

Guide des sols d'Alsace



Petite région naturelle n°3
Pays de Hanau et de Saverne

**Un guide pour l'identification des sols
et leur valorisation agronomique**



- Juin 2008 -

Guide des sols d'Alsace

Petite région naturelle n° 3

Pays de Hanau et de Saverne

**Un guide pour l'identification des sols
et leur valorisation agronomique**

Maîtrise d'ouvrage : Région Alsace

Assistance technique à la maîtrise d'ouvrage : Association pour la Relance Agronomique en Alsace

Financement : Région Alsace – Agence de l'eau Rhin-Meuse

Auteurs : SOL CONSEIL (Jean-Paul PARTY et Nicolas MULLER)

Juin 2008

Édito

Les terres d'Alsace sont multiples, donnant lieu à des types de sols très variés, qualifiés selon les cas de lourds, francs ou légers, humides ou sains, profonds ou superficiels et caillouteux. Pour bien les identifier et définir la façon la plus adaptée de les utiliser et de les valoriser, il est nécessaire de rassembler différentes informations qui étaient, jusqu'à présent, très dispersées, voire insuffisantes et difficilement accessibles.

Les terres alsaciennes constituent, par ailleurs, la couverture la plus superficielle des diverses formations géologiques où siègent, en plaine et en piémont vosgien notamment, les nombreuses nappes d'eaux souterraines, richesses de notre patrimoine naturel jouant un rôle majeur pour le développement régional. Qualité des sols et qualité des ressources en eau sont étroitement liées.

Afin de répondre à un important besoin de connaissances et permettre aux différents utilisateurs ou spécialistes des sols de disposer d'un langage commun, la Région Alsace a souhaité éditer une série de guides techniques donnant les éléments nécessaires pour déterminer, de façon simple, dans chacune des petites régions naturelles d'Alsace, les principales caractéristiques des sols, leurs atouts et leurs contraintes d'utilisation.

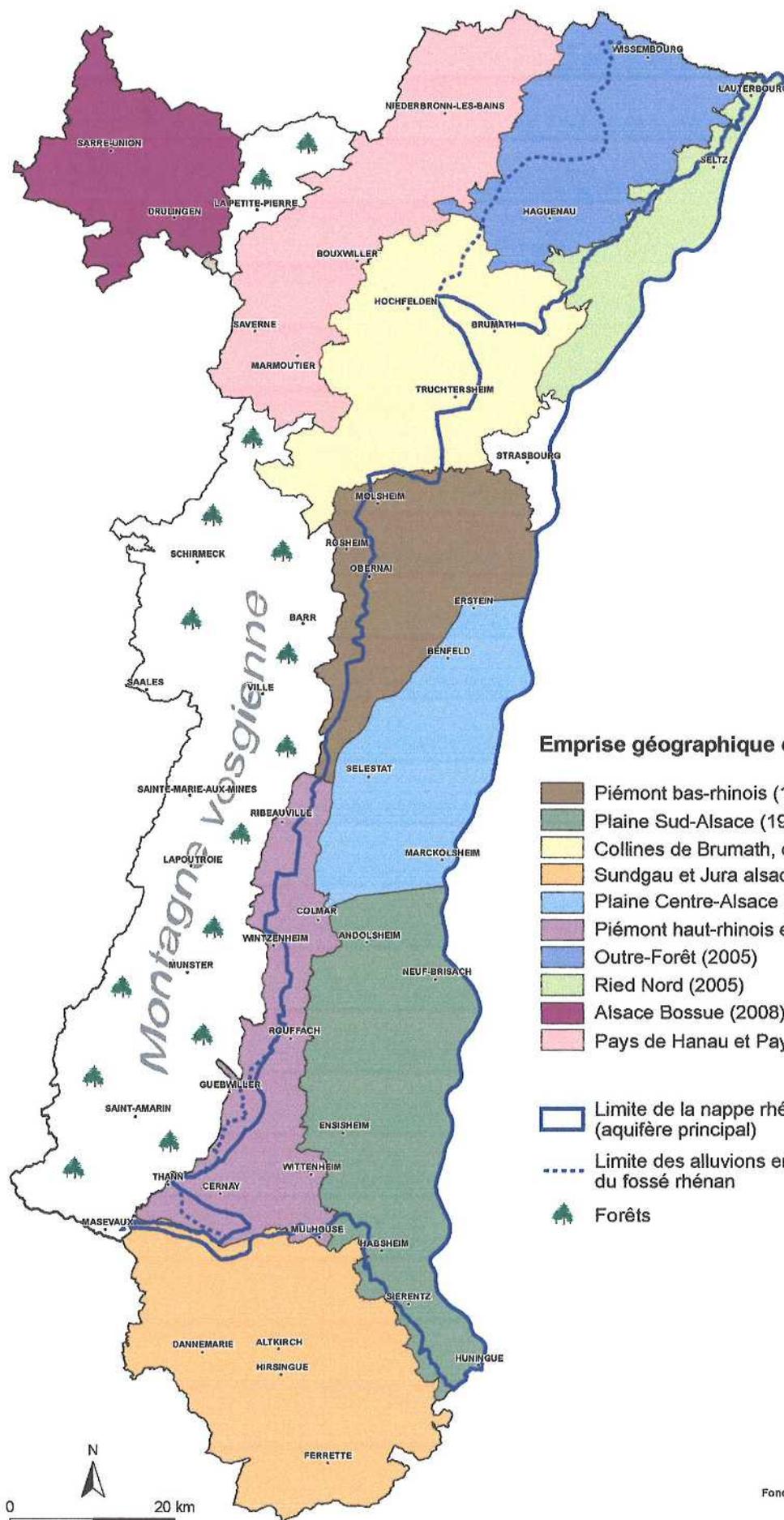
Fruit d'un important travail de synthèse et d'interprétation des données, les guides des sols d'Alsace offrent, par une présentation claire des données, une information utile, directement accessible, répondant aussi bien aux besoins des agronomes ou des conseillers et des techniciens agricoles, qu'aux besoins des responsables de projets d'aménagement, des écologues ou des ingénieurs en charge d'élaboration de plans d'épandages de boues d'épuration.

Réalisés en partenariat avec l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, avec le soutien technique de l'Association régionale pour la Relance Agronomique en Alsace (ARAA), les guides des sols constituent désormais des documents de référence à l'échelle régionale, en matière de connaissance des sols, et un outil de gestion incontournable pour concilier économie et environnement.

Adrien ZELLER



Guides des sols d'Alsace



Emprise géographique des guides

- Piémont bas-rhinois (1999)
- Plaine Sud-Alsace (1999)
- Collines de Brumath, du Kochersberg (2001)
- Sundgau et Jura alsacien (2001)
- Plaine Centre-Alsace (réédité en 2004)
- Piémont haut-rhinois et Ochsenfeld (2004)
- Outre-Forêt (2005)
- Ried Nord (2005)
- Alsace Bossue (2008)
- Pays de Hanau et Pays de Saverne (2008)

- Limite de la nappe rhénane (aquifère principal)
- Limite des alluvions en bordure du fossé rhénan
- Forêts



SOMMAIRE DU GUIDE

1. INTRODUCTION	5
Un guide des sols pour concilier économie agricole et protection de l'environnement	
2. DU BON USAGE DU GUIDE DES SOLS	7
De l'identification d'un sol au raisonnement de l'itinéraire technique de conduite d'une culture	
2.1. Les limites d'utilisation du guide des sols.....	7
2.2. La connaissance du potentiel de rendement des parcelles.....	8
2.3. Le choix d'un itinéraire technique.....	9
3. LA PETITE REGION NATURELLE « Pays de Hanau et de Saverne »	11
3.1. La délimitation de la petite région du Pays de Hanau et de Saverne.....	11
3.2. Les outils pour une connaissance des sols à l'échelle régionale.....	13
3.3. Comprendre la géologie et les paysages.....	13
3.3.1. Géologie des formations superficielles et aperçu général du paysage	14
3.3.2. Géologie profonde, influence sur les eaux de surface et les eaux souterraines.....	20
3.4. Les eaux superficielles du Pays de Hanau et de Saverne	21
3.4.1. Régime des eaux des rivières ; qualité vis à vis des nitrates	21
3.4.2. Les zones inondables.....	22
3.5. Les nappes souterraines du Pays de Hanau et de Saverne	24
3.5.1. Quelques caractéristiques des nappes, vulnérabilité	24
3.5.2. Qualité des eaux souterraines du Pays de Hanau et de Saverne	26
4. OBSERVER UN SOL POUR L'IDENTIFIER	27
Critères simples à retenir	
4.1. La pratique de l'observation pédologique.....	27
4.2. Les critères d'observation importants.....	28
4.2.1. La profondeur du sol : deux approches au sens pédologique et agronomique.....	28
4.2.2. La carbonatation : principe, vocabulaire, observation.....	28
4.2.3. Les cailloux.....	29
4.2.4. L'hydromorphie (gley et pseudogley)	29
4.3. Les éléments de pédologie pour comprendre les descriptions de profils.....	32
4.4. Les analyses de terre et l'observation du sol.....	33
4.5. Lexique.....	35
5. LES TYPES DE SOLS DU PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE	39
Guide pour la lecture des fiches et l'identification des sols sur le terrain	
5.1. La clé d'identification des fiches de sols.....	41
5.2. Les fiches de sols.....	42
5.3. Le zonage agro-pédologique au 1/100 000 ^{ème}	45
6. SYNTHÈSE AGRONOMIQUE PAR THEMES	169
6.1. La fertilisation phosphatée et potassique.....	170
6.2. L'entretien calcique et magnésien des sols.....	170
6.3. La praticabilité des terrains.....	170
6.4. Les sols hydromorphes et le drainage.....	172
6.4.1. Généralités.....	172
6.4.2. Drainage, environnement et précautions à prendre.....	173
6.4.3. De nombreux sols drainables dans le Pays de Hanau et de Saverne	176

6.5. Les sols et l'irrigation.....	177
6.5.1. Généralités.....	177
6.5.2. Irrigation, environnement et précautions à prendre.....	177
6.5.3. Des besoins d'irrigation quasi-inexistants pour les cultures du Pays de Hanau et de Saverne.....	179
6.6. Les inondations et les risques d'érosion associés aux crues.....	181
6.7. Le ruissellement, l'érosion des sols et les flux associés.....	181
6.7.1. La formation du ruissellement et l'érosion hydrique des sols.....	181
6.7.1.1. <i>Les différents processus de formation du ruissellement</i>	182
6.7.1.2. <i>Les états de surface du sol et les croûtes de battance</i>	183
6.7.1.3. <i>Les effets des discontinuités de la structure du profil de sol</i>	186
6.7.2. L'appréciation des risques de ruissellement.....	186
6.7.2.1. <i>L'appréciation de la sensibilité à la dégradation des états de surface</i>	186
6.7.2.2. <i>Les risques de ruissellement associés aux états de surface</i>	189
6.7.3. Les conséquences du ruissellement dans le Pays de Hanau et de Saverne	191
6.7.3.1. <i>Différentes formes d'érosion (transfert de particules solides)</i>	191
6.7.3.2. <i>La sensibilité potentielle au ruissellement des sols du Pays de Hanau et de Saverne</i>	193
6.7.3.3. <i>Les précautions à prendre à l'échelle de la parcelle</i>	194
6.7.3.4. <i>Le transfert des produits associés</i>	194
6.8. Les sols et le risque de lessivage des nitrates.....	196
6.8.1. Le risque de lessivage hivernal.....	197
6.8.1.1. <i>Généralités</i>	197
6.8.1.2. <i>Des risques de lessivage hivernal généralisés dans le Pays de Hanau et de Saverne</i>	200
6.8.2. Le risque de lessivage printanier.....	204
6.8.2.1. <i>Généralités</i>	204
6.8.2.2. <i>Des risques de lessivage printanier dans les sols les plus superficiels du Pays de Hanau et de Saverne</i>	204
6.8.3. Les sols hydromorphes et la dénitrification.....	206
6.9. Le sol et le devenir des produits phytosanitaires.....	207
6.9.1. Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux souterraines.....	208
6.9.2. Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux de surface par ruissellement.....	208
6.10. Le pouvoir épurateur des sols.....	209
6.10.1. Qu'est-ce que l'épuration par le sol ?	209
6.10.2. Pouvoir épurateur du sol et aptitude à l'épandage d'une parcelle.....	210
6.10.3. Comment apprécier le pouvoir épurateur d'un sol ?	210
6.10.4. Méthodologie de classement du pouvoir épurateur des sols.....	214
6.10.5. Le pouvoir épurateur des sols du Pays de Hanau et de Saverne	216

ANNEXES

1 Données climatiques.....	225
2 Typologie régionale des sols.....	237
3 Bibliographies régionale et thématique.....	243
4 Inventaire des documents pédologiques disponibles.....	251
5 Guide pour la lecture des fiches de sols.....	255
6 Méthodes d'analyse utilisées.....	263
7 Exploitation du fichier d'analyses de terre utilisées.....	267
8 Correspondances entre les fiches du guide « Pays de Hanau et de Saverne », la classification CPCS, le référentiel pédologique, la typologie régionale des sols, le secteur référence drainage Pays de Hanau et les autres guides des sols.....	271

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Un guide des sols pour concilier économie agricole et protection de l'environnement

Le sol est d'abord un élément important pour toutes les productions végétales. Ses qualités, ses défauts et les techniques agricoles disponibles conditionnent en partie le choix des cultures possibles et leur productivité, mais aussi la souplesse du calendrier de travail de l'agriculteur et la régularité de ses résultats techniques et économiques. Tirer le meilleur parti possible des différentes parcelles de l'exploitation agricole impose, outre la prise en compte des exigences du marché, de connaître les sols de l'exploitation, leurs atouts et leurs faiblesses, et surtout, les limites de productivité imposées par la nature.

Le sol est également l'interface entre un grand nombre d'activités humaines et les eaux souterraines. L'agriculture, la foresterie, l'épandage de sous-produits d'origine domestique et industrielle, les voies de communication sont à l'origine d'apports de substances diverses, naturelles ou synthétisées, et de micro-organismes. Ces produits ont en commun la propriété de pouvoir migrer plus ou moins facilement à travers le sol grâce à l'eau qui y circule et alimente les nappes souterraines ou les eaux superficielles. L'aménageur et le décideur qui construisent les paysages ruraux et périurbains de demain doivent connaître les propriétés de ce filtre imparfait et sélectif pour estimer les conséquences environnementales positives ou négatives qui découleront de leurs choix.

Mais le sol considéré au singulier n'est qu'un concept. Les terres d'Alsace sont multiples et correspondent à des types de sols très variés que les agriculteurs et leurs conseillers techniques connaissent par leur pratique : sols lourds, francs ou légers, humides ou sains, profonds ou superficiels et caillouteux.

Aujourd'hui, ce vocabulaire et ce niveau de description ne suffisent plus pour permettre l'échange d'informations entre les différents usagers du sol : l'agriculteur producteur de richesse primaire, l'agronome expérimentateur et conseiller technique, l'aménageur promoteur de projets de gestion de l'espace sur le long terme, l'écologue soucieux de la conservation d'écosystèmes.

Les guides des sols d'Alsace se veulent le reflet de cette préoccupation en proposant un outil et un langage commun à ces différents acteurs. Ces guides répondent aux objectifs suivants :

- identification des principaux types de sols susceptibles d'être rencontrés au sein d'une petite région naturelle d'Alsace,
- aide à la reconnaissance de ces types de sols,

- pour chacun des types, caractérisation du sol pour l'application : atouts et contraintes pour la production agricole, pouvoir épurateur, risque de lessivage intrinsèque des nitrates, sensibilité au ruissellement,
- mise à disposition d'un ensemble d'informations complémentaires utiles pour la gestion de l'activité agricole et de l'espace concernant le climat, les eaux souterraines et les eaux de surface.

En complément, ce guide propose un zonage de grands ensembles regroupant différents types de sols avec une représentation à l'échelle du 1/100 000^{ème}. Le choix de cette moyenne échelle, proche d'une échelle de cartographie du paysage, est volontaire : une cartographie plus précise aurait été d'un coût très élevé sans garantir pour autant la finesse souhaitée ou le renseignement nécessaire à tous les projets susceptibles d'être étudiés à une échelle parcellaire.

De même, dans l'état actuel des références agronomiques régionales, aucune donnée opérationnelle sur les potentialités de rendement des différentes cultures par type de sol n'a été incluse.

L'agriculteur et son conseiller pourront néanmoins faire cette évaluation à partir de ce guide et d'une synthèse des résultats obtenus sur les différentes parcelles de l'exploitation en fonction des types de sols. Par ailleurs, ils seront à même de tirer un meilleur parti des messages techniques qui seront diffusés à l'avenir en référence à ces types de sols.

Cet outil s'enrichira de tous les usages qui en seront faits et de tous les travaux menés en référence à ces données par tous les usagers du sol. C'est le premier maillon d'une véritable agronomie régionale qui répondra aux attentes des agriculteurs, des organisations économiques et de la collectivité.

CHAPITRE 2

DU BON USAGE DU GUIDE DES SOLS

De l'identification d'un sol au raisonnement de l'itinéraire technique de conduite d'une culture

2.1. LES LIMITES D'UTILISATION DU GUIDE DES SOLS

Le présent guide veut donner un **aperçu simple et clair des principaux types de sols qui peuvent être rencontrés dans le Pays de Hanau et de Saverne**. Ce n'est ni un inventaire exhaustif des différents types existants, ni une cartographie détaillée des sols. L'objectif premier de ce guide est d'aider à l'identification des sols des parcelles agricoles, pour utiliser au mieux les caractéristiques et interprétations agronomiques qui y sont associées. Il en résulte une simplification volontaire de l'inventaire des types de sols, et il est possible que certains types, marginaux en terme de surface, ne figurent pas dans cet inventaire.

Il s'agit de présenter à l'exploitant et au technicien agricole les données de base suffisantes sur les sols et l'environnement (climat, paysages et dynamique des eaux), sur les conséquences agronomiques possibles de la mise en valeur des sols, pour permettre d'effectuer le choix des cultures les plus appropriées aux parcelles de l'exploitation agricole.

En d'autres termes, il aidera l'agriculteur et son conseiller à :

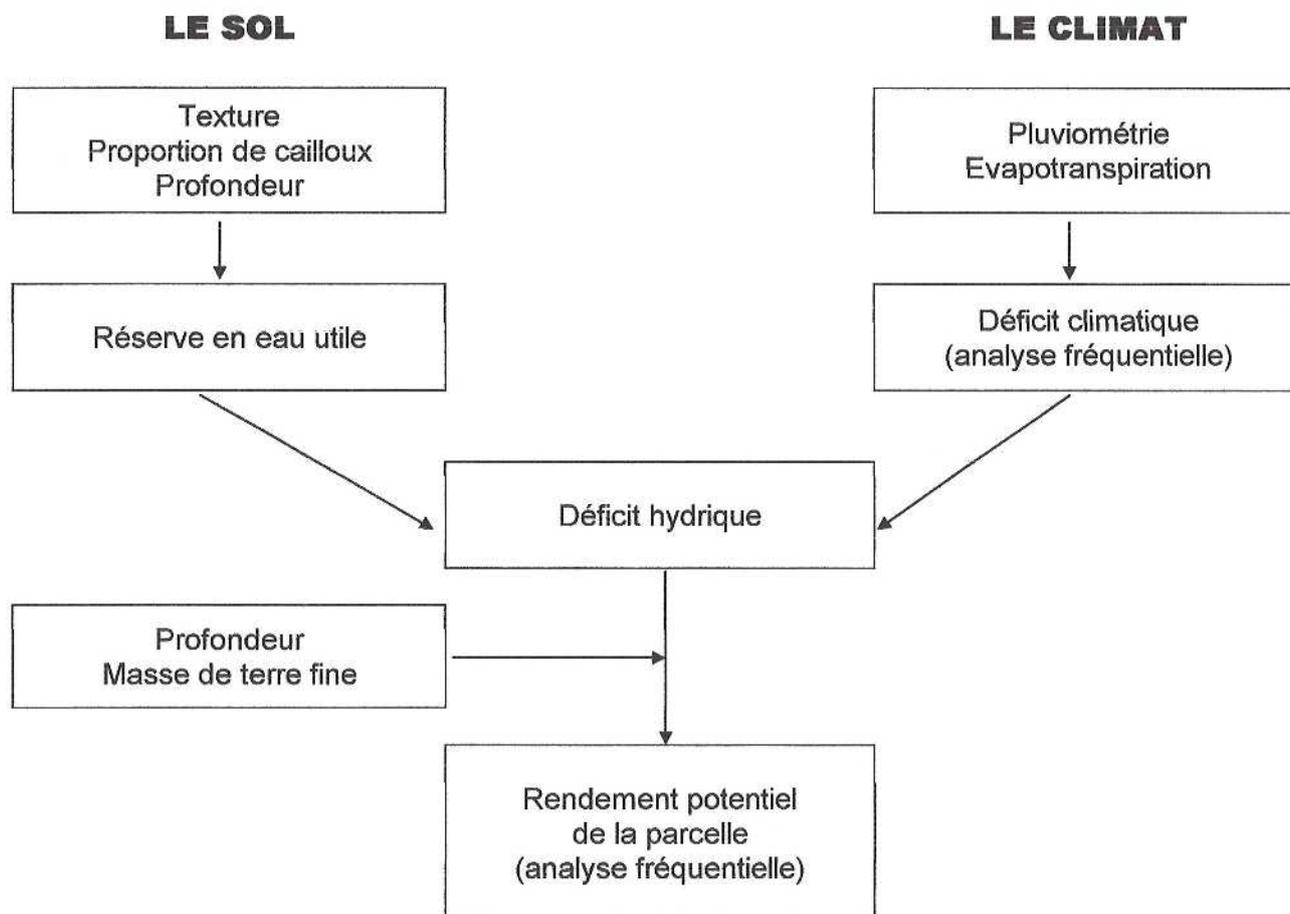
- choisir les cultures et la rotation ;
- décider des itinéraires techniques ;
- évaluer les risques d'exploitation ;
- raisonner la recherche et/ou l'extrapolation de références technico-économiques.

Toutefois, les éléments contenus dans ce guide, descriptifs de certaines caractéristiques majeures du milieu naturel, ne permettent pas à eux seuls de conclure sur la plupart des questions qui ont été posées précédemment.

Ce guide devra être complété pour les principales cultures par des modèles régionalisés d'élaboration du rendement. Ces modèles mettront en oeuvre les différents paramètres descriptifs des sols présentés ici pour aboutir à deux résultats principaux : la connaissance des potentiels de rendement par culture pour chaque situation de sol et de climat, et la possibilité de construire des itinéraires techniques de conduite de ces cultures raisonnés en termes de conséquences pour l'environnement.

2.2. LA CONNAISSANCE DU POTENTIEL DE RENDEMENT DES PARCELLES

Une culture conduite au mieux des techniques disponibles, atteint dans une parcelle donnée un rendement maximum dépendant uniquement du type de sol et du climat rencontrés sur cette parcelle. C'est la notion de potentialité agricole des parcelles. Ainsi, au sein d'une petite région naturelle, et pour une même année climatique, des différences importantes peuvent apparaître entre parcelles, liées pour l'essentiel à l'alimentation en eau de la culture, conformément au schéma suivant (adapté d'après F. Limaux, 1991).



De la même façon, le rendement maximum accessible pour une culture sur une même parcelle variera selon les climats des années successives : c'est la variabilité interannuelle des rendements.

Le potentiel de rendement d'une culture dans une parcelle s'exprimera alors sous forme d'une probabilité fréquentielle.

La potentialité de production d'une espèce végétale dans un milieu donné se définit ainsi comme « l'évaluation des niveaux de production et de leur fréquence d'obtention sous un itinéraire technique non limitant, pour un type variétal et un type de sol donnés, en fonction de la variabilité géographique et interannuelle du climat »*.

A partir de la connaissance du rendement potentiel parcellaire, l'agriculteur fera un choix d'objectif de rendement proche ou volontairement inférieur à ce potentiel. Ce choix sera fait selon son système de culture, l'organisation du travail sur son exploitation, les matériels disponibles et l'analyse économique lui permettant ou non de tenir un objectif élevé, souvent exigeant en travail, en interventions en cours de culture et en intrants.

2.3. LE CHOIX D'UN ITINERAIRE TECHNIQUE

Les connaissances actuelles sur le fonctionnement des peuplements végétaux permettent de déterminer quels niveaux de composantes de rendement doivent être assurés à chaque étape de la vie de la plante pour parvenir à un objectif de rendement fixé.

Ainsi, pour une variété de blé, à partir de l'objectif de rendement fixé en relation avec le potentiel parcellaire, on définit un « nombre de pieds à la sortie de l'hiver par m² » minimum nécessaire pour prétendre atteindre cet objectif compte tenu de la précocité ou de la tardiveté du semis. Concrètement, ceci se traduit pour l'agriculteur par une dose de semis compte tenu des risques de pertes enregistrés dans les différentes situations de dates de semis et de types de terres.

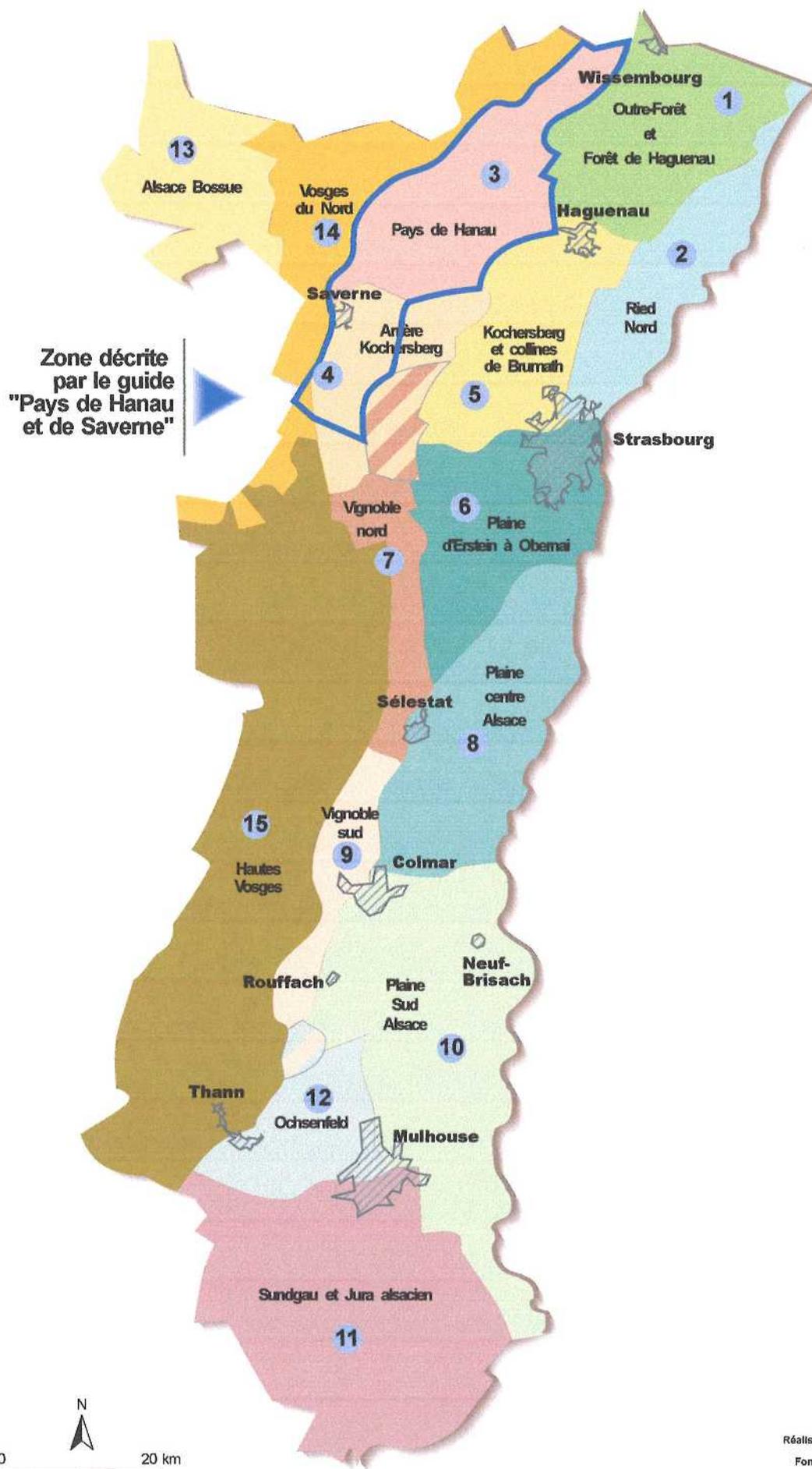
Les niveaux de peuplement requis ayant été déterminés, la dose d'azote et la protection phytosanitaire peuvent être ajustées au mieux.

L'ensemble de ces choix constitue un itinéraire technique pour la conduite de la culture. L'un des paramètres fondamentaux de ces choix est le type de sol qui conditionne le potentiel de rendement à partir duquel ces choix sont raisonnés.

Ce guide ne contient donc pas de recettes toutes prêtes à être appliquées pour tirer le meilleur parti des sols. Il constitue néanmoins la base indispensable d'une aide à la décision qui permettra de raisonner les choix techniques au sein de l'exploitation agricole.

* Cette définition a été adoptée en 1992 par le « Comité Potentialités » constitué entre l'ANDA, l'APCA, les Chambres d'Agriculture, l'Enseignement supérieur, les Instituts Techniques, l'INRA, Météo-France et le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

Les petites régions naturelles d'Alsace



CHAPITRE 3

LA PETITE REGION NATURELLE

Pays de Hanau et de Saverne

La délimitation retenue pour la petite région naturelle décrite dans ce guide des sols repose sur l'utilisation de la **carte des formations superficielles d'Alsace (H. Vogt, H. Mettauer, C. Pautrat 1986)**. Celle-ci décrit en une vue d'ensemble, la disposition au sein de l'Alsace des matériaux parentaux des sols, par grandes unités : les loess, les lehms, les alluvions déposées par les différents cours d'eau, les dépressions noyées des Rieds, les marnes, les argiles et les calcaires des collines, etc...

Elle a permis d'établir un découpage de l'Alsace en 15 petites régions caractérisées par l'homogénéité interne de leurs paysages naturels et agricoles. Ces paysages sont le reflet humanisé des diverses conditions de sol et de climat rencontrées du Rhin aux Vosges et du Sundgau à l'Alsace Bossue et à l'Outre Forêt. C'est ce découpage qui a été adopté pour préparer l'édition des différents volumes constitutifs du guide des sols d'Alsace. Cette carte des petites régions naturelles d'Alsace est présentée ci-contre.

3.1. LA DELIMITATION DE LA PETITE REGION DU PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE

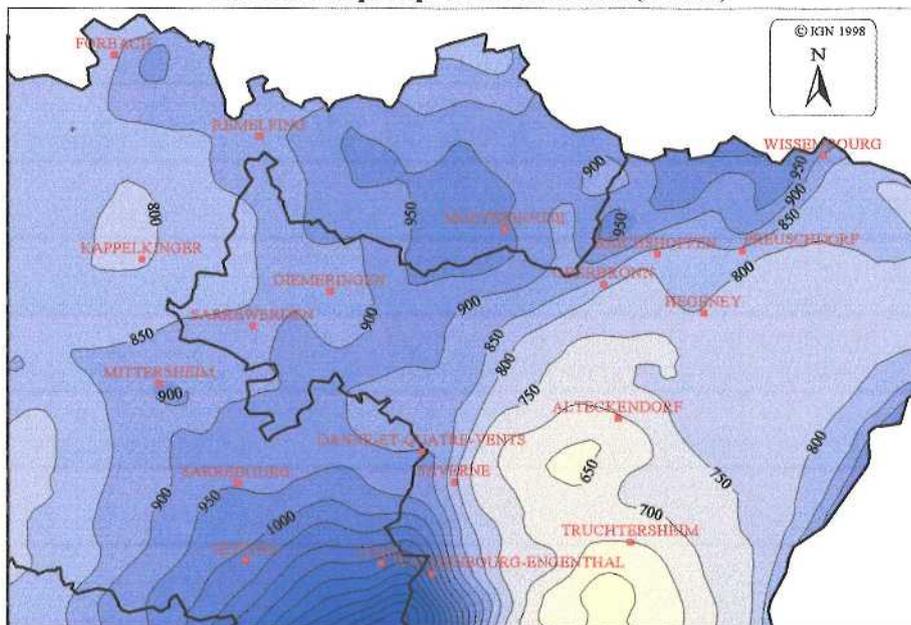
L'aire d'utilisation du présent guide correspond à la partie des collines sous-vosgiennes située au pied des Vosges au Nord-Ouest de la plaine d'Alsace. Cette région est limitée au Sud et selon un arc Sud-Ouest/Nord-Est par le massif forestier des Vosges du Nord gréseuses, à l'extrême Nord par la frontière allemande, à l'Est par la vallée de la Sauer. Elle est sans limite nette au Sud-Est au niveau de la faille rhénane où l'on passe progressivement vers l'Arrière Kochersberg et les collines de Brumath. Elle représente dans le Bas-Rhin une surface totale d'environ 77.000 ha pour 86 communes et un peu plus de 40.000 ha de SAU. On compte environ 1/3 de la SAU en prairies. Les terres labourables sont surtout situées dans les collines, alors que les prairies se trouvent soit au pied des Vosges, soit dans les vallées. Les zones labourées et les zones prairiales situées au pied des Vosges ont peu évolué au cours des 20 dernières années. Le drainage y a été réalisé très majoritairement sur des parcelles déjà labourées (6 à 7 % de la SAU). En revanche, dans les vallées, l'évolution a pu être très sensible. Ainsi, la vallée de la Sauer qui était majoritairement prairiale au début des années 80, est aujourd'hui largement cultivée. Tout d'abord, les prairies ont été retournées, puis du maïs y a été planté et enfin, en complément, certaines parcelles ont été drainées. Ces cas concernent moins de 1 % de la SAU. Les sols des espaces forestiers n'ont pas été pris en compte dans ce document. Pour les sols sous forêt (plus de 37.000 ha), on se reportera aux catalogues des stations forestières correspondants : « Vosges gréseuses du Nord » et « Collines sous-vosgiennes Est » (CRPF et Région Alsace).

Cette portion de l'Alsace est remarquable sur 3 points :

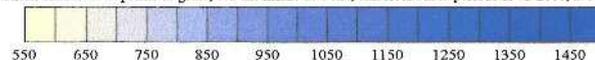
- Les sols du Pays de Hanau sont constitués à partir de matériaux très divers, argiles ou calcaires, limons et sables issus de terrains géologiques du Secondaire, Tertiaire et Quaternaire. Les limons amenés par le vent à l'époque quaternaire forment des dépôts hétérogènes qui ont subi des phénomènes de solifluxion. Ceci conduit à la description de 6 grands ensembles comprenant chacun entre 4 et 9 fiches de sols.
- L'ensemble de la zone est soumis à un gradient pluviométrique important entre la plaine d'Alsace où il tombe 600 mm et le pied des Vosges où les précipitations atteignent 900 mm. Il tombe entre 750 et 850 mm/an en moyenne sur l'ensemble de la région. Ces précipitations ont une influence sur l'évolution des sols, en particulier la décarbonatation et l'argilification des matériaux calcaires, mais joue aussi sur l'intensité du lessivage en profondeur des argiles et du fer pour les sols limoneux. De ce fait, cela conduit à des excès d'eau dans une partie de ces sols avec également des conséquences environnementales liées au risque de ruissellement.



Hauteurs de précipitations annuelles (en mm)



Hauteurs de précipitations annuelles en points de grille, sur une maille de 1 km, calculées sur la période 1971-2000, avec la méthode Aurilly



- La présence de matériaux calcaires conduit dans certains cas à un fonctionnement du paysage de type karstique. C'est le cas bien connu de la colline du Bastberg près de Bouxwiller, commune qui est classée en zone vulnérable au même titre que toute la plaine alluviale du Rhin. En effet, ces matériaux associés à la faible épaisseur des sols et à une pluviométrie relativement élevée pour la région Alsace impliquent dans presque tous ces types de sols un risque élevé de lessivage des éléments minéraux. Enfin, le réseau hydrographique présente des caractéristiques de colmatage favorisant les inondations sur une surface d'environ 1.650 ha dans les vallées de la Sauer, de la Moder, de la Zorn, des Zinsel Nord et Sud et de la Mossig.

La plupart des sols répertoriés dans ce périmètre correspondent à des sols analogues déjà identifiés dans les guides des 2 régions voisines (« Kochersberg, Arrière-Kochersberg et Collines de Brumath ») et « Outre-Forêt ». Ils présentent cependant une répartition géographique plus variable en raison de la nature compartimentée du champ de fractures géologiques de Saverne situé entre les failles Vosgienne et Rhénane et des mouvements de formations superficielles qui

complexité, toutes les nuances concernant les sols ne peuvent être présentées dans ce guide. Néanmoins, le choix des principaux types permet de couvrir l'essentiel des sols présents dans la région.

3.2. LES OUTILS POUR UNE CONNAISSANCE DES SOLS A L'ECHELLE REGIONALE

Pour aider à une meilleure connaissance des sols à l'échelle régionale, le guide des sols est associé à d'autres outils :

- la carte des formations superficielles d'Alsace (Vogt et al., 1986), éditée par l'ARAA,
- la typologie régionale des sols,
- la base de données informatiques, avec le zonage au 1/100 000^{ème} sur les sols d'Alsace (ARAA-IGCS).

Le découpage en petites régions naturelles adopté pour l'édition des guides des sols isole des ensembles de paysages et de sols dont certains se retrouvent du Nord au Sud de l'Alsace.

La typologie régionale des sols d'Alsace permet de faire le lien entre les différentes petites régions naturelles. Cette typologie inventorie, pour chaque formation superficielle, les différents types de sols connus qui en sont l'expression, et propose pour chacun d'eux une description succincte mais suffisante pour constituer une clef commune à tous les guides des sols. Cette typologie n'a cependant intégré que partiellement toutes les données obtenues dans les derniers guides des sols, en particulier le présent guide. Une mise à jour est nécessaire. L'état actuel de la typologie est présenté en annexe 2.

Le regroupement de l'ensemble des données pédologiques issu des zonages au 1/100 000^{ème} est également en cours dans le cadre de la constitution d'une **base de données informatiques sur les sols d'Alsace** associée à un logiciel de cartographie.

Ce Système d'Information Géographique (SIG) est en cours d'élaboration au sein de l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace dans le cadre du programme Inventaire Gestion et Conservation des Sols (IGCS) initié par le Ministère de l'Agriculture et l'INRA. Outre le stockage des données descriptives des sols, cet outil permet, à des fins de diagnostic et d'aide à la décision, de croiser les données de sols avec d'autres sources de données (topographie, occupation du sol, hydrographie...) et de faire ainsi une exploitation dynamique et spatialisée de ces données de sols.

Carte des formations superficielles, carte des petites régions naturelles, typologie régionale, base de données informatique, zonages au 1/100 000^{ème} et guide des sols constituent ainsi autant d'étapes successives vers une connaissance plus fine des conditions déterminantes de la production agricole et de l'aménagement du territoire.

3.3. COMPRENDRE LA GEOLOGIE ET LES PAYSAGES

3.3.1. Géologie des formations superficielles et aperçu général du paysage

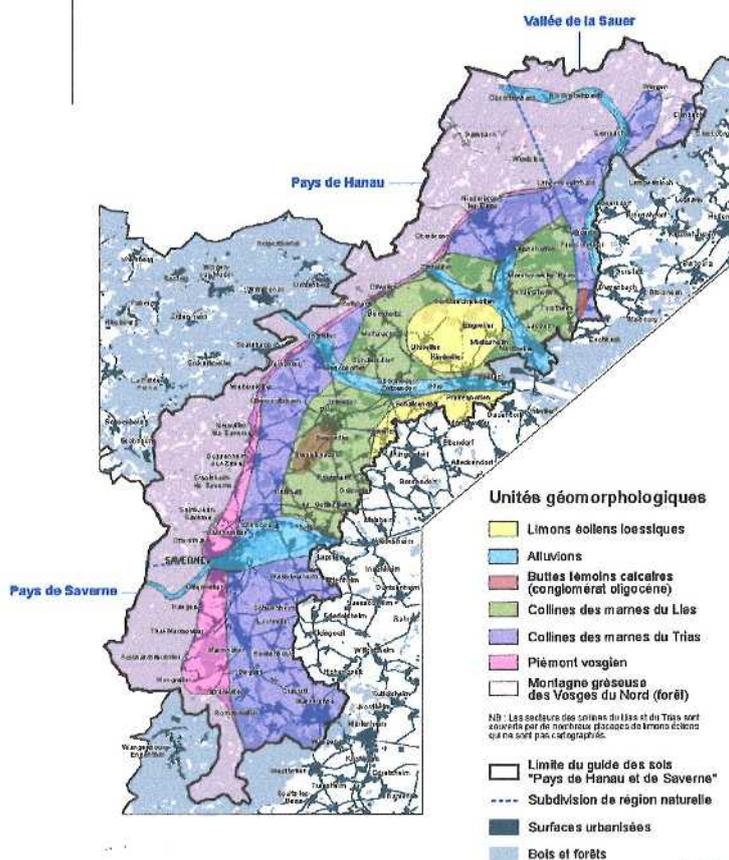
L'ensemble « Pays de Hanau et de Saverne » correspond à une succession de collines de 200 à 400 m d'altitude aux pentes parfois accusées, constituées de matériaux principalement argileux et argilo-calcaires (marnes du Lias et du Trias). Ces collines sont entaillées par un réseau hydrographique dont les cours d'eau les plus importants sont la Sauer, la Moder, la Zorn, les Zinsel Nord et Sud et la Mossig (voir carte des zones inondables page 23).

Outre les **placages limoneux** (❶) dont l'importance augmente d'Ouest en Est et qui ne peuvent être représentés sur le zonage géomorphologique de façon exhaustive, la nature des formations superficielles permet de distinguer 5 autres ensembles (voir zonage ci-dessous, repris page 40) :

- Les **alluvions de la Sauer, la Moder, la Zorn et de la Mossig** (❷), rivières issues de la montagne vosgienne, où les dépôts alluviaux récents principalement argileux (localement tourbescents) jouxtent des alluvions anciennes sableuses acides,
- Les buttes témoins du **Conglomérat de l'Oligocène** (❸), couvertes de matériaux argilo-calcaires et caillouteux auxquels on peut rattacher les calcaires durs du **Lutétien de l'Éocène** et du **Jurassique** ; tous ces matériaux apparaissent de façon localisée dans la région,
- Les collines des **Marnes du Lias** (❹), couvertes de matériaux principalement argilo-calcaires ou argileux, avec une forte humidité et de nombreuses mouillères. Au sommet de cette formation, ces matériaux sont généralement de couleur bleu-jaunâtre, sains sur les pentes prononcées convexes, humides sur les pentes faibles concaves. Ils sont couverts de limons souvent argilifiés et humides non ou peu remaniés,
- Les collines des **Marnes du Trias** (❺), comportant notamment les marnes du Keuper, de la Lettenkohle et du Muschelkalk, de couleur lie de vin - gris verdâtre, couvertes de matériaux argileux, limoneux et sablo-gréseux en place, à la répartition souvent complexe. Ils peuvent être couverts localement de limons dégradés humides souvent fortement remaniés,
- Le piémont du **socle gréseux** des Vosges du Nord (❻), principalement associé aux grès jaune à Voltzia et grès vosgien rosâtre, et caractérisé par son couvert majoritairement forestier et prairial.

Zonage géomorphologique des paysages

Petite région naturelle "Pays de Hanau et de Saverne"



Région Alsace
 894-ENR-2258
 Réalisation : Région Alsace / 2002
 Date de : 2002 COMISSI - MAPA
 Fond de Carte : ICGI / CC BY-SA / CC BY-SA / CC BY-SA
 1 page 2/20

Les sols se répartissent selon ces 6 ensembles (voir aussi carte page 18) :

❶ dans les limons éoliens et d'altération, ceux-ci reposant sur les collines (❸, surtout ❹ et ❺),

- Des sols bruns calcaires à calciques développés sur des **loess** plus ou moins argilifiés en surface, rarement remaniés par des sables, reposant parfois sur une argile à faible profondeur (fiches 1 à 3),
- des sols lessivés limoneux à pseudogley développés sur des **lehms et lehm-loess** plutôt situés dans le haut des collines argilo-calcaires et argileuses du Lias ❹ (fiche 4),
- des sols bruns lessivés et des sols lessivés, limono-argileux, hydromorphes et dégradés, dans lesquels il y a eu un entraînement marqué des argiles et des oxydes de fer en profondeur. Ceux-ci ont pu être remaniés par des sables ou mélangés à des limons d'altération des marnes sous-jacentes. On trouve ces sols développés plutôt sur des **lehms remaniés et des limons d'altération** des collines argileuses du Trias ❺ (fiches 5 à 7),

❷ dans les alluvions de la Sauer, de la Moder, de la Zorn, de la Mossig et de leurs affluents, avec

- des sols sur **colluvions-alluvions récentes**, généralement plutôt argileux, situés à plat au plus près des cours d'eau,

- des sols alluviaux et colluviaux calcaires ou calciques plus ou moins hydromorphes à pseudogley, limoneux à limono-argileux, profonds (fiches 8 et 9),
- des sols alluviaux acides, sur les alluvions récentes hydromorphes, sableux ou sablo-argileux à argilo-sableux (fiches 10 et 11),
- des sols alluviaux décarbonatés, calciques, hydromorphes, à gley, argilo-limoneux à argileux profonds (fiches 12 et 13),
- des sols alluviaux humides sableux et organiques à caractère tourbescent ou tourbeux (fiche 14),

- des sols sur **alluvions anciennes**, généralement plutôt sableux, situés en hauteur aux marges des vallées,

- des sols alluviaux acides, sur les alluvions anciennes, sableux sains à sablo-argileux hydromorphes et profonds (fiches 15 et 16),
- des sols lessivés ou non, sains ou hydromorphes, sablo-argileux à limono-sablo-argileux, profonds (fiches 17 et 18),
- des sols argileux, calciques profonds et hydromorphes développés très localement sur argile du Pliocène (fiche 19).

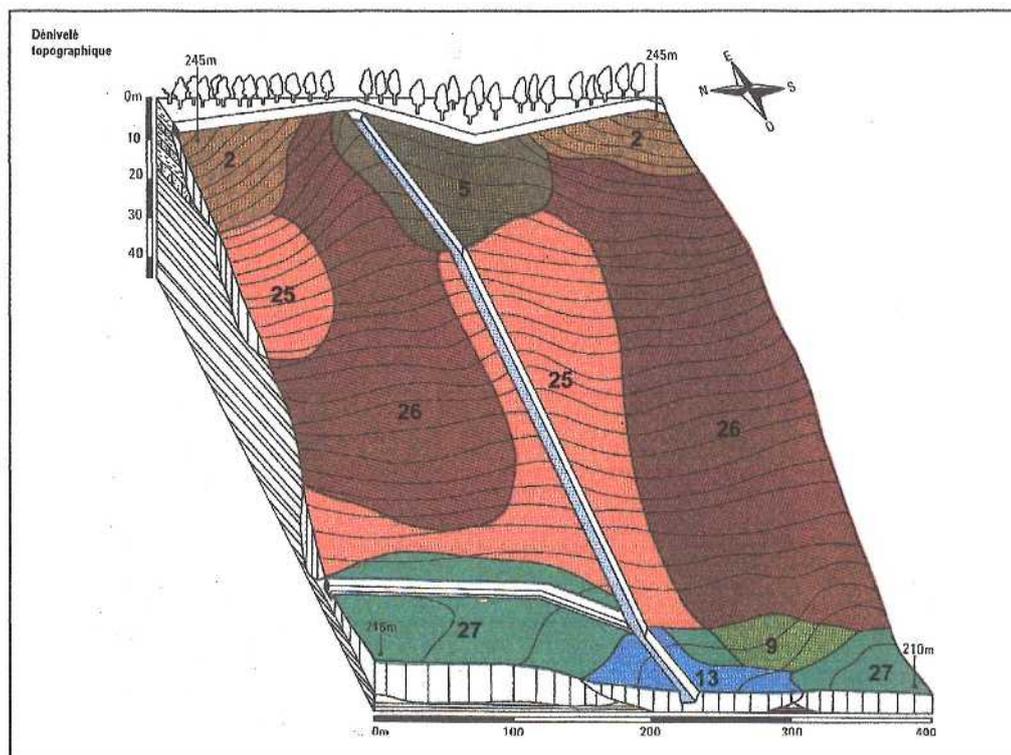
❸ dans les buttes-témoins du Conglomérat de l'Oligocène, du calcaire Lutétien de l'Eocène et des calcaires durs du Jurassique (Bastberg)

- des sols bruns calcaires ou calciques moyennement profonds à profonds, généralement limono-argileux ou argilo-limoneux développés sur **conglomérat, marnes et calcaires** plutôt situés dans les versants convexes et les pentes fortes de ces collines (fiche 20),
- des rendzines et des sols bruns calciques à calcaires peu à moyennement profonds développés sur les **calcaires durs** du Jurassique et de l'Eocène (fiches 21 à 23).

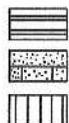
④ dans les collines du Lias,

- des sols bruns calcaiques à calcaires, peu hydromorphes pour certains, plutôt limono-sablo-argileux et modérément caillouteux, sur **marnes gréseuses et altérite sableuse** (fiche 24),
- des sols bruns décarbonatés (à pélosols) ou bruns calcaires profonds et argileux développés sur **marnes et argiles**, plutôt situés sur des collines convexes de cette partie du Pays de Hanau et du Pays de Saverne (fiches 25 et 26),
- des sols colluviaux hydromorphes à pseudogley-gley, souvent très argileux, profonds, développés sur les **argiles** plutôt situées dans les bas fonds des vallons (fiche 27).

Répartition spatiale des types de sols sur un versant des collines du Lias de la région d'Uhrwiller (d'après Secteur de référence du Pays de Hanau, 1986) numéro des fiches de sols du guide en étiquette



Couches géologiques
et formations superficielles :



Marnes argileuses du Lias

Marnes gréseuses et altérite sableuse du Lias

Limons d'altération plus ou moins colluvionnés

Le schéma de répartition des sols sur un îlot de parcelles proche d'Uhrwiller montre des versants pentus essentiellement constitués par les sols des fiches 25 (calcaires) et 26 (décarbonatés), avec des bas de pentes argileux et humides (fiche 27). Ces sols sont ensuite prolongés de sols colluviaux ou alluviaux (fiches 9 et 13 dans ce cas).

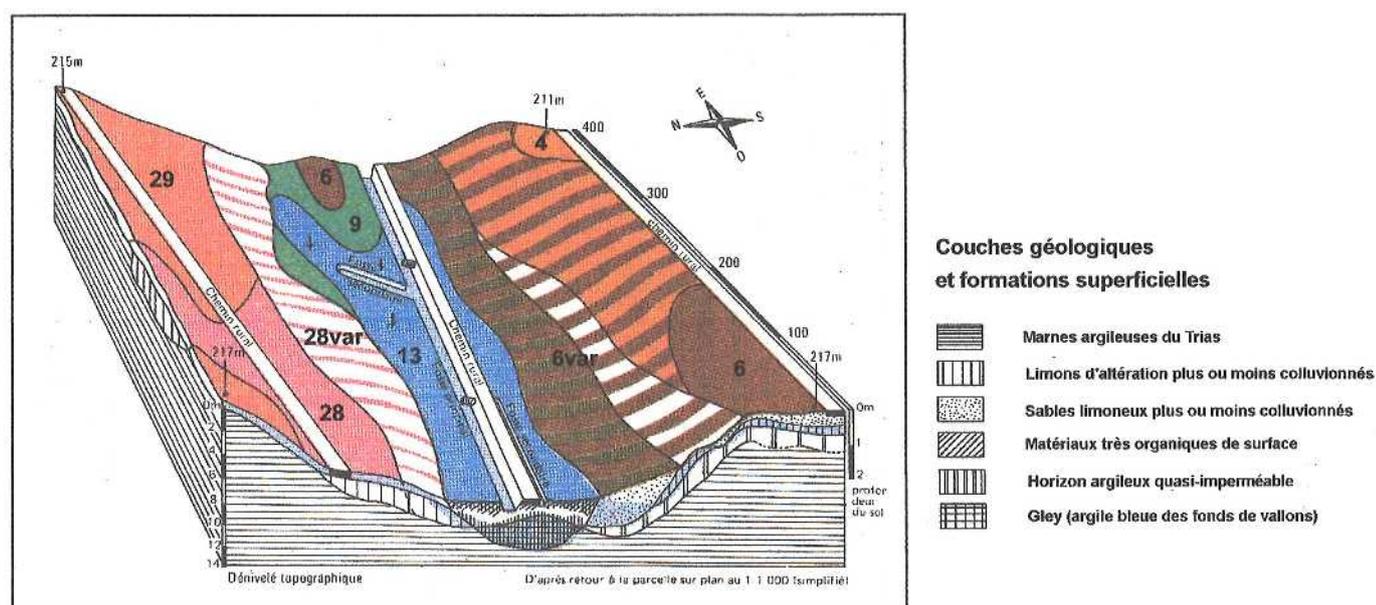
Les sols de la fiche 24 peuvent localement apparaître en haut de colline lorsqu'ils ne sont pas recouverts par des loess (fiche 2) ou de lehms argileux (fiche 5).

5 dans les collines du Trias (Muschelkalk, Keuper, Lettenkohle et Rhétien)

- des sols bruns calciques argileux décarbonatés profonds, des sols bruns pélosoliques et des pélosols à pseudogley (sols bruns décarbonatés, très argileux et hydromorphes) développés sur **argiles bariolées** (fiche 28),
- des sols bruns calcaires ou décarbonatés profonds, argileux ou limono-sablo-argileux développés sur **marnes à plaquettes et argiles** du Muschelkalk, plutôt situés sur des collines convexes du Pays de Hanau et du Pays de Saverne (fiches 29 et 30),
- des sols bruns plus ou moins acidifiés et lessivés, hydromorphes pour certains, plutôt limono-sablo-argileux et modérément caillouteux, sur **limons et altérite sableuse** (fiche 31),

Répartition spatiale des types de sols sur des versants des collines du Trias de la région d'Obersoultzbach

(d'après Secteur de référence du Pays de Hanau, 1986)
numéro des fiches de sols du guide en étiquette



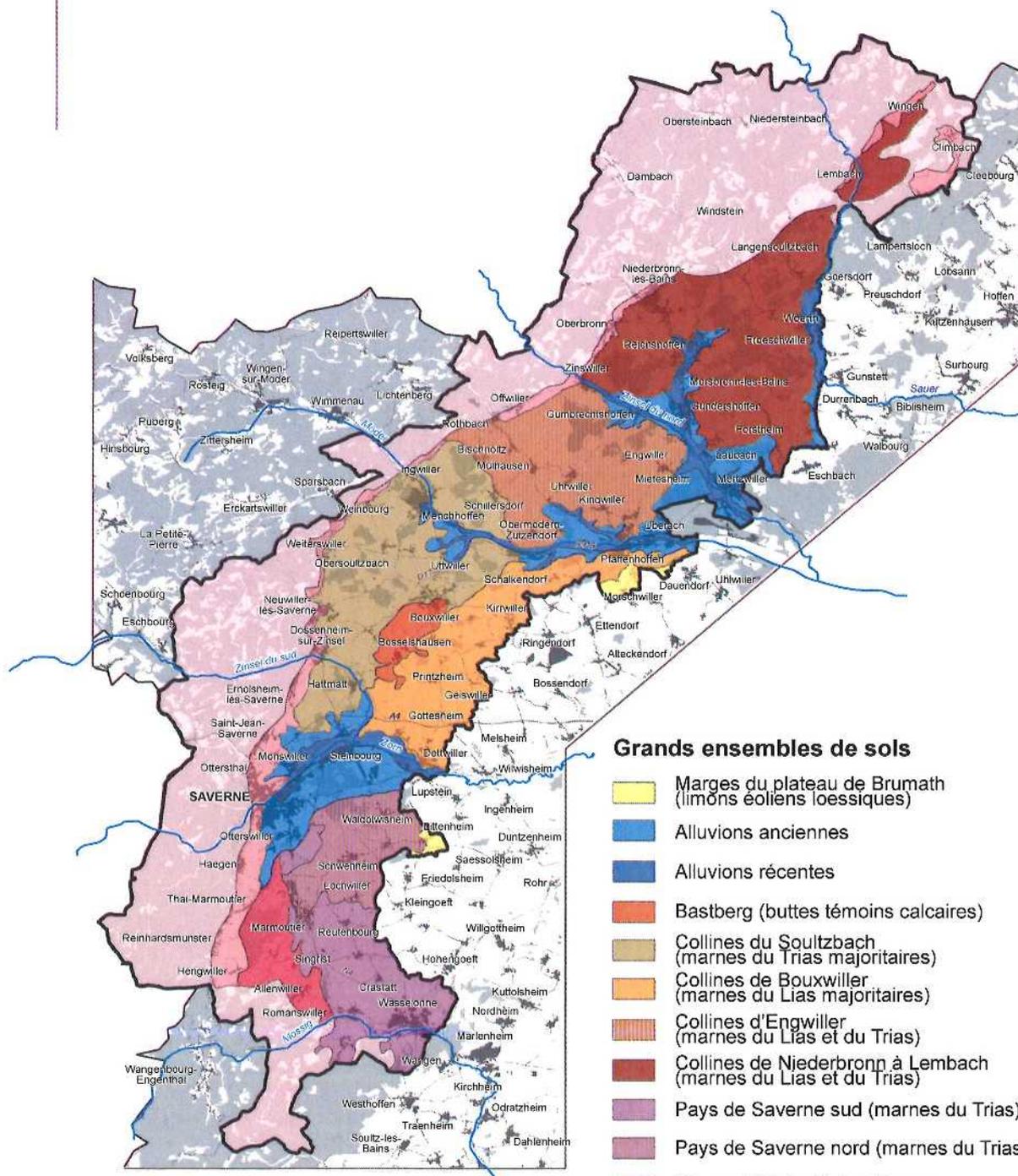
Le schéma de répartition des sols sur un îlot de parcelles proche d'Obersoultzbach montre la dissymétrie des versants qui peut souvent être observée dans ce secteur. Les versants exposés à l'Ouest sont aplanis et recouverts de limons souvent remaniés par des sables d'origine vosgienne. Ils sont essentiellement constitués par les sols des fiches 4 (lehm-loess) et 6 (lehm), ces derniers étant colluvionnés en bas de pentes. Les versants exposés à l'Est laissent apparaître le substrat argileux des marnes du Trias sur des versants pentus (sols des fiches 28 et 29). Ces sols sont ensuite prolongés de sols colluviaux ou alluviaux (fiches 9 et 13 là aussi). Les sols des fiches 30 et 31 n'apparaissent pas ici car on les trouve plus près du Massif Vosgien.

6 le piémont du socle gréseux des Vosges du Nord

- des sols bruns acides sur **grès à Voltzia ou grès vosgien**, sableux à sablo-argileux, sains ou peu hydromorphes (fiches 32 et 33), dans la partie du piémont des grès vosgiens,
- des sols bruns forestiers acides, ocreux et éventuellement podzoliques sur **grès du Buntsandstein**, des massifs forestiers pour lesquels on se reportera au « catalogue des stations forestières des Vosges gréseuses du Nord » (CRPF et Région Alsace).

Grands ensembles de sols

Petite région naturelle "Pays de Hanau et de Saverne"



Grands ensembles de sols

- Marges du plateau de Brumath (limons éoliens loessiques)
- Alluvions anciennes
- Alluvions récentes
- Bastberg (buttes témoins calcaires)
- Collines du Soultzbach (marnes du Trias majoritaires)
- Collines de Bouxwiller (marnes du Lias majoritaires)
- Collines d'Engwiller (marnes du Lias et du Trias)
- Collines de Niederbronn à Lembach (marnes du Lias et du Trias)
- Pays de Saverne sud (marnes du Trias)
- Pays de Saverne nord (marnes du Trias)
- Piémont (éloigné) des Vosges
- Piémont (proche) des Vosges
- Vosges gréseuses

- Limite du guide des sols "Pays de Hanau et de Saverne"
- Surfaces urbanisées
- Bois et forêts



SIG-ENV-2373

Réalisation : Région Alsace / SIGS
Données : Sol Conseil, ARAA
Fond de Carte : ©BD OCS 2000-CIGAL
Mars 2008

NB : De nombreux placages de limons éoliens recouvrent les collines des secteurs des marnes du Lias et du Trias

La grande diversité des sols et la complexité de leur répartition géographique dans le Pays de Hanau et de Saverne entraînent de réelles difficultés pour bâtir des conseils agronomiques synthétiques à l'échelle de la petite région agricole. Pour aider à une approche globale des sols sur le secteur une première esquisse de carte des grands ensembles de sols est proposée. Cette carte sans donner tous les détails du zonage des sols au 1/100 000^{ème}, permet d'identifier quelques grands ensembles de sols. Elle reprend le découpage du zonage géomorphologique (voir page 40) en lui apportant quelques précisions tout en rappelant les formations géologiques sous-jacentes.

Ainsi 13 grands ensembles de sols sont proposés avec les types (fiches de sols) les plus représentatifs. Les dénominations retenues ici sont volontairement très simplifiées et forcément réductrices mais elles ont le mérite de permettre une première approche plus facile.

- En bordure Est, les marges du plateau de Brumath avec des sols développés sur limons éoliens loessiques (fiche 1)
- Les collines de Bouxwiller. Cet ensemble englobe les sols argilo-limoneux du secteur de Bouxwiller avec des limons et lehms d'altération (fiches 6 et 7) mais aussi des sols plus argileux et lourds (fiche 25)
- Le Bastberg avec des sols argileux, calcaires et plus ou moins caillouteux (fiches 20, 22, 23)
- Les collines du Soultzbach caractérisées par les sols limono-argilo-sableux du Pays de Hanau (fiche 5)
- Les collines d'Engwiller développées sur des marnes du Lias et du Trias sur lesquelles sont venus se déposer des limons éoliens loessiques pour conduire aux sols des collines limoneuses d'Engwiller (fiche 4)
- Les collines de Niederbronn à Lembach essentiellement caractérisées par la présence de sols argilo-calcaires plus ou moins profonds (fiche 29)
- Le Pays de Saverne avec des sols de type argilo-limoneux (fiche 28), la partie Nord étant un peu plus limoneuse que le Sud
- Le Piémont des Vosges caractérisé par des sols sablo-argileux (fiches 30 et 31) plus franchement sableux dans le piémont proche des Vosges, plutôt limono-sablo-argileux dans le piémont éloigné

Enfin les vallées des rivières vosgiennes (Sauer, Moder, Zorn et affluents) qui traversent ces collines d'Ouest en Est où sont distinguées

- Les alluvions récentes avec des sols plutôt argileux au plus près des cours d'eau (fiches 12, 13)
- Les alluvions anciennes avec des sols plutôt sableux situés en hauteur aux marges des vallées (fiches 15 à 18)

3.3.2. Géologie profonde, influence sur les eaux de surface et les eaux souterraines

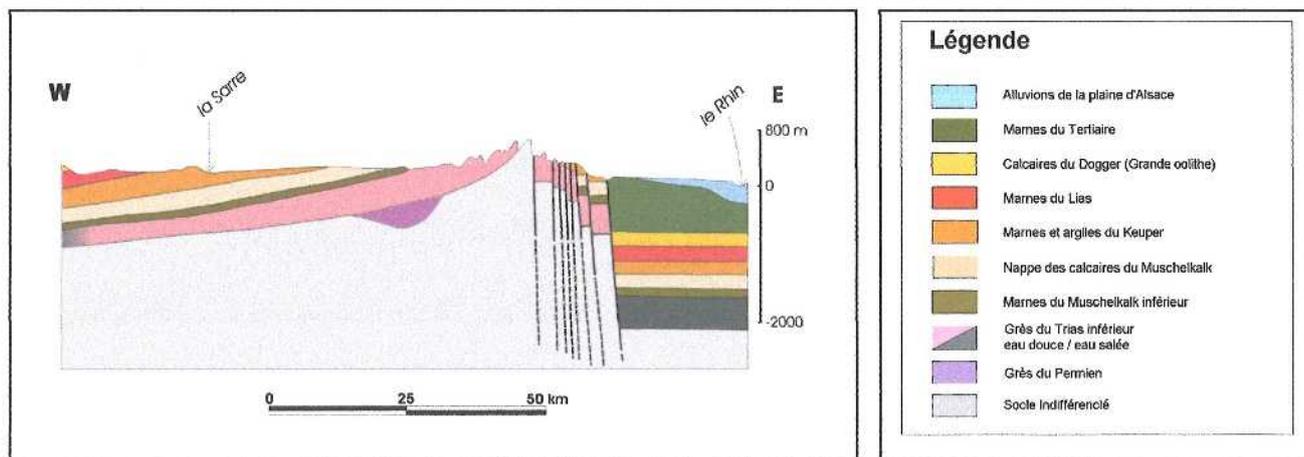
Le Pays de Hanau et de Saverne correspond aux collines sous-vosgiennes Est de l'Alsace du Nord. Leur soubassement géologique est principalement constitué des formations des ères secondaire et tertiaire suivantes :

- **les grès du Buntsandstein moyen et supérieur** (Grès vosgien, Grès intermédiaires et Grès à Voltzia),
- **les différents étages de marnes et de calcaires du Trias :** le Muschelkalk, la Lettenkohle, le Keuper et le Rhétien,
- **les différents étages de marnes et de calcaires du Lias et plus globalement du Jurassique,**
- **les buttes témoins du conglomérat de l'Oligocène et de l'Eocène** (calcaire lacustre du Lutétien).

Comme nous l'avons vu précédemment, ces terrains géologiques correspondent à des caractères structuraux qui permettent de distinguer d'Ouest en Est les grandes unités suivantes :

- à l'Ouest, le **horst vosgien**, relativement marqué, immédiatement perceptible du fait de pentes marquées et d'une couverture forestière quasi-continue,
- l'**ensemble complexe des terrains géologiques du Trias : Muschelkalk, Keuper, Lettenkohle et Rhétien** situé directement au pied des Vosges ; il s'étend largement dans le Pays de Saverne, puis se rétrécit pour se terminer dans le Pays de Hanau ; ces formations peuvent être recouvertes de diverses formations superficielles très remaniées (limons et alluvions anciennes solifluées),
- l'**ensemble un peu plus homogène des terrains géologiques du Lias**, situé à l'Est des formations précédentes, s'étend surtout dans le Pays de Hanau et n'est présent dans le Pays de Saverne qu'à la limite de l'Arrière Kochersberg. Ces formations sont par endroit assez fortement recouvertes de limons éoliens relativement peu remaniés,
- enfin, sont associées aux formations précédentes, des **buttes témoins de Conglomérat Oligocène** et de **calcaire lacustre de l'Eocène (Lutétien)**, ainsi que des **affleurements calcaires du Jurassique**.

Ces 4 ensembles sont d'une part entaillés par les réseaux hydrographiques de la Sauer, de la Moder, de la Zorn et de la Mossig, et d'autre part, surmontés par des placages limoneux allochtones et diverses autres formations superficielles. Ce sont donc au total 6 grands ensembles qui constituent cette région.



Données BRGM Alsace

Les grès sont faiblement représentés en bordure des Vosges. Vers l'Est, ils cèdent la place au Muschelkalk où alternent bancs calcaires, calcaires marno-gréseux et marnes. Cette formation peut dépasser 200 m d'épaisseur. Près des Vosges, les recouvrements de limons dégradés, bien que localisés à proximité de ruisseaux, peuvent être assez étendus avec parfois des placages de sables gréseux. Plus à l'Est, sur les marnes du Lias, en direction de la Plaine du Rhin, les épandages de limons deviennent de plus en plus importants et sont de moins en moins remaniés. La succession complète d'Ouest en Est Grès Vosgien - Marnes du Trias - Marnes du Lias/Buttes témoins calcaires - Limons éoliens délimite le « cœur de région », soit le Pays de Hanau au sens strict. Le Pays de Saverne au Sud de la Zorn présente seulement la succession Grès Vosgien - Marnes du Trias. Le Bassin versant de la Sauer au Nord présente aussi la suite Grès Vosgien - Marnes du Trias/Buttes témoins calcaires avec très peu de limons et de terrains du Lias ; ce secteur est d'ailleurs de ce fait marqué par une occupation forestière assez importante dans les collines.

Cette structure conditionne l'orientation du réseau hydrographique et les types de nappes d'eau souterraines présentes dans la région :

Eaux superficielles :

Le réseau hydrographique de rivières orientées Ouest-Est à Nord-Ouest / Sud-Est est inclus dans le grand bassin versant du Rhin : il s'agit du Nord au Sud de la Sauer, de la Moder, de la Zorn et de la Mossig. Toutes ces rivières sont issues d'un amont constitué des matériaux gréseux des Vosges du Nord.

Eaux souterraines :

La ressource est très majoritairement constituée par la nappe des grès du Trias inférieur (Buntsandstein) des Vosges. L'infiltration des eaux de pluie alimente une nappe de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Elle alimente de nombreuses communes du Pays de Hanau par l'intermédiaire soit de captages de sources, soit de forages. Ces derniers, profonds de 70 à 250 m, peuvent fournir des débits de 50 à plus de 100 m³/h.

Seulement 2 sites exploitent une autre ressource :

- la ville de Bouxwiller qui possède un forage situé dans la grande Oolithe du Bastberg (20 m³/h) et une source issue des calcaires de l'Eocène,
- les forages situés entre Saverne et Dettwiller dans la nappe de la vallée de la Zorn qui permettent le renforcement des captages AEP issus du grès vosgien.

3.4. LES EAUX SUPERFICIELLES DU PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE

3.4.1. Régime des eaux des rivières ; qualité vis-à-vis des nitrates

Dans le Pays de Hanau et de Saverne, le régime des hautes eaux des rivières est fonction des précipitations et de l'évapotranspiration dont le bilan est plus élevé en hiver (janvier et février notamment). Leur étiage a lieu à la fin de l'été et au début de l'automne. Si les pluies deviennent importantes ou brutales, ces rivières provoquent des inondations ou des engorgements importants aux mêmes époques. Ce régime de hautes eaux peut ainsi s'étendre jusqu'au mois de mai.

Les aménagements hydrauliques de bassin versant (fossés, drains enterrés) prennent ainsi en agriculture une importance cruciale, puisque ces périodes de printemps sont celles de l'installation des cultures d'été.

A l'exception de la Sauer dont la qualité reste passable (2), la qualité globale des eaux des cours d'eau est généralement bonne (1B), voire très bonne (la Zorn à l'amont de Saverne par exemple). Les concentrations en nitrates mesurées en 2003 pour le secteur du Pays de Hanau et de Saverne (Réseau National de Bassin, RNB Alsace, DIREN, Agence de l'eau Rhin-Meuse) sont relativement peu élevées :

- 5 à 7 mg/l pour le cours de la Zorn et de la Sauer,
- 8 à 11 mg/l de nitrates, pour le cours de la Moder,
- 18 mg/l pour le cours de la Mossig.

Dans le Pays de Hanau et de Saverne, la pollution azotée des nappes alluviales reste en conséquence peu élevée (moins de 15 mg/l) sauf dans quelques communes en limite de région à l'Est de Bouxwiller dépendant du syndicat des eaux (SDE) de Hochfelden, dont les forages sont situés en aval de la région à Mommenheim dans la basse vallée de la Zorn (15 à 25 mg/l) et à Bouxwiller (25 à 40 mg/l). Cette pollution lorsqu'elle est présente, est principalement attribuable aux nitrates d'origine agricole, que ce soit par infiltration dans les sols ou par ruissellement en surface.

De même aucune pollution en phytosanitaires n'a été relevée (absence de détection ou teneur < à 0,1 µg/l) sauf encore pour le SDE de Hochfelden et Bouxwiller (teneurs détectées comprises entre 0,1 et 0,2 µg/l). Signalons enfin les problèmes récurrents de qualité microbiologique dans la haute vallée de la Sauer et à la Petite Pierre.

Source des informations : *Qualité des cours d'eau en Alsace –année 2003* » RNB – DIREN et AERM

3.4.2. Les zones inondables

Les inondations constatées dans la région sont principalement liées aux crues de la Sauer, de la Moder, de la Zorn, des Zinsel du Nord et du Sud et de la Mossig dans des alluvions argileuses étanches. Dans la région d'étude, les zones inondables sont surtout importantes en amont et en aval de Saverne, d'Ingwiller, de Modern, de Pfaffenhoffen, de Mertzwiller et de Woerth (voir carte ci-contre). L'importance des crues est classée selon les débits observés à différents postes de mesure. Les débits caractéristiques de 3 des rivières du secteur sont les suivants :

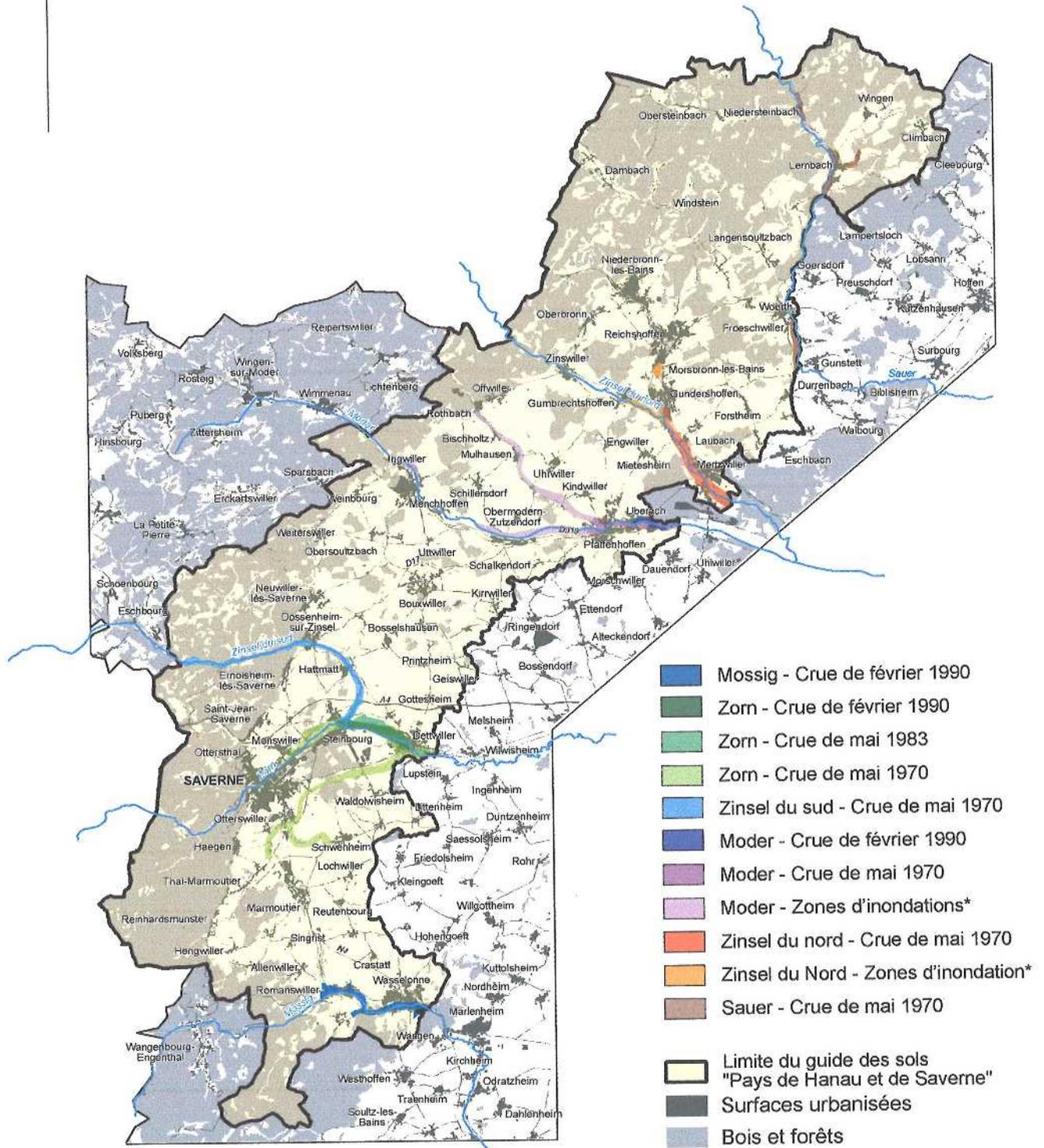
	Débit moyen du mois le plus sec*	Débit moyen du mois le plus humide*	Crue biennale	Crue décennale
La Mossig à Soultz-les-Bains (1966-2004)	0,69 m ³ /s en septembre	2,24 m ³ /s en février	10,0 m ³ /s	20,0 m ³ /s
La Zorn à Saverne (1966-2004)	1,17 m ³ /s en septembre	3,72 m ³ /s en février	20,0 m ³ /s	35,0 m ³ /s
La Moder à Schweighouse (1966-2004)	1,35 m ³ /s en août	4,14 m ³ /s en février	25,0 m ³ /s	41,0 m ³ /s

* Moyennes sur les périodes indiquées (source DIREN Alsace / SEMA).

Les lames de crues se répandent dans toutes les parties les plus planes et les plus argileuses des vallées sur environ 1.650 ha de terres agricoles, soit 4 % de la SAU. Elles se produisent lors d'épisodes pluvieux longs et continus. Les débordements de cours d'eau correspondent en général à une fréquence de 2 ans et moins. Ils ont lieu le plus fréquemment entre la fin décembre et la fin mai.

Zones d'inondation

Petite région naturelle "Pays de Hanau et de Saverne"



SIG-ENV-2372

Réalisation : Région Alsace / SIGS

Données : Atlas des zones inondées du Bas-Rhin, 1997

*Atlas des zones inondées et aménagement de la Région Alsace



3.5. LES NAPPES SOUTERRAINES DU PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE

3.5.1. Quelques caractéristiques des nappes, vulnérabilité

Du point de vue des ressources en eaux souterraines, le Pays de Hanau et de Saverne est partagé en deux grands ensembles :

- à l'Est, les terrains argilo-marneux qui sont pourvus de ressources en eaux souterraines très limitées,
- à l'Ouest les terrains gréseux des Vosges qui recèlent une importante ressource en eaux souterraines cependant très vulnérable.

La quasi-totalité des captages d'eau exploitent surtout cette 2^{ème} ressource et sont situés sur le piémont des Vosges. Ainsi, les collectivités exploitent principalement :

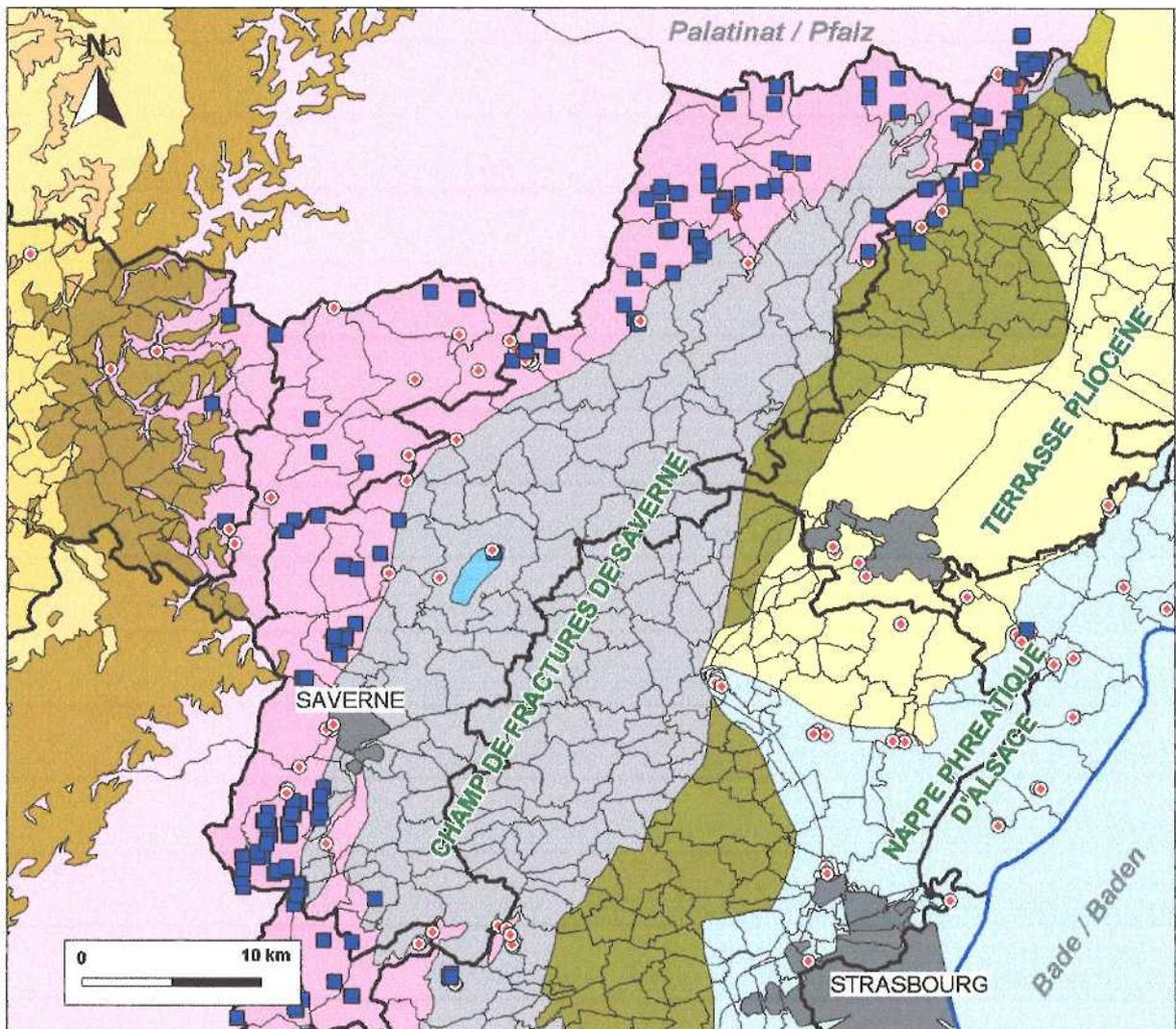
- toute la partie amont du Pays de Saverne au dessus de Saverne et Marmoutier dans la montagne Vosgienne avec environ 40 forages et captages de sources,
- les parties amont dans la montagne Vosgienne des communes de Dossenheim-Neuwiller-les-Saverne, La Petite Pierre, Weiterswiller, Ingwiller et Rothbach-Offwiller avec environ 10 forages et captages de sources,
- toute la partie amont de Niederbronn-les-Bains, Reichshoffen et Woerth dans la montagne Vosgienne avec environ 20 forages et captages de sources. Ce secteur est aussi connu pour ses sources thermales.

La nappe des alluvions de la Zorn ne dépasse pas quelques mètres d'épaisseur. C'est une nappe liée au cours d'eau qui est dite « permanente ». Son sens d'écoulement est orienté Ouest-Est. Ces réserves d'eau jouent un rôle secondaire et ne sont exploitées dans la région que dans le cadre d'un appoint de ressource.

La nappe de la grande Oolithe quant à elle n'est exploitée qu'à Bouxwiller. Elle fait partie de la zone vulnérable de la plaine d'Alsace. La protection des eaux souterraines par les sols est généralement faible, voire inexistante dans les collines de calcaire dur : Oligocène (conglomérat), Eocène (calcaire lacustre), Jurassique (calcaire oolithique). C'est le cas notamment du secteur de Bouxwiller et du Bastberg.

Les nappes formées dans le Trias gréseux fournissent des débits de l'ordre de 50 à 100 m³/h. Plusieurs forages ont été réalisés tout au long du piémont de la région pour l'alimentation en eau potable des collectivités dans cette importante ressource. Le rendement des forages peut cependant être variable selon le degré de compacité et la teneur en argiles des niveaux traversés. Parallèlement aux forages et de façon plus ancienne, ce sont de nombreuses sources du massif gréseux vosgien qui alimentent aussi les communes du piémont des Vosges. Certaines fournissent plusieurs dizaines de l/s.

Entités aquifères et captages AEP du Nord de l'Alsace



Systèmes et domaines aquifères

- Nappe de la plaine d'Alsace / Terrasse pliocène de Haguenau
- Nappe des calcaires jurassiques de Bouxwiller
- Nappe des grès du Trias inférieur
- Champs de fractures (nappes locales)
- Domaines argileux du Tertiaire (peu aquifères)
- Nappe des calcaires du Muschelkalk
- Domaines argileux du Secondaire (peu aquifères)

BRGM, 2006
 Fond communal : BDCarto (c) IGN 1994
 Autorisation N° 70 40041

Captages AEP

- Forage d'eau
- Source captée



3.5.2. Qualité des eaux souterraines du Pays de Hanau et de Saverne

D'un point de vue général, les analyses réalisées sur les réseaux d'eau potable montrent une eau exploitée faiblement minéralisée généralement douce à très douce (de 2 à 8-10 °F), légèrement acide (pH de 6,0 à 6,5), pour l'aquifère issu des grès. L'eau est un peu plus minéralisée si l'aquifère est recouvert des formations calcaires du Muschelkalk (20-30 °F). De même, les teneurs naturelles en **sulfates** et en **chlorures**, présentent une concentration faible de 10 mg/l et moins. Les teneurs en CO₂ agressif sont de 5 à 15 mg/l.

En ce qui concerne les teneurs en **nitrites**, hormis le cas de coupe rase à l'amont immédiat des sources, la nappe du Trias gréseux des Vosges présente des teneurs qui sont faibles (toutes inférieures à 5-15 mg/l) du fait d'une couverture forestière généralisée. Néanmoins, du fait de la perméabilité des terrains qui la surmontent, cette ressource reste très vulnérable.

L'eau est de bonne à très bonne qualité microbiologique sauf en 2 points : La Petite Pierre, et le secteur d'Obersteinbach et Niedersteinbach. Enfin, vis-à-vis des **micropolluants**, des teneurs en produits phytosanitaires de 0,1 et 0,2 µg/l ont été détectées uniquement sur le réseau d'eau potable de Bouxwiller. Aucune teneur en métaux lourds n'a été relevée dans le Pays de Hanau et le Pays de Saverne.

- *Source des informations : Qualité de l'eau distribuée en Alsace –2001-2003 » DDASS et DRASS d'Alsace*

CHAPITRE 4

OBSERVER UN SOL POUR L'IDENTIFIER

Critères simples à retenir

4.1. LA PRATIQUE DE L'OBSERVATION PEDOLOGIQUE

L'observation d'un sol doit être réalisée en plusieurs étapes.

Dans un premier temps, l'observation pédologique doit être située au sein du paysage environnant. Elle n'est pas faite au hasard, mais à un endroit précis qui peut être déterminé de 2 façons : soit d'après l'homogénéité de la surface que l'on veut caractériser, soit d'après la présence d'anomalies que l'on veut analyser.

Dans un second temps seulement, on s'intéresse à la terre en elle-même. Celle-ci peut être observée et analysée progressivement :

➔d'abord avec ses sens,

- **à l'oeil**, selon son état de surface (forme et quantité des cailloux, présence de sable, caractère lisse et battu, craquelé avec fentes de retrait...), sa couleur, l'occupation du sol, la présence de microreliefs (cuvette, chenal, butte...), de turricules de lombrics,....
- **au toucher**, pour évaluer la composition de la terre de surface en sables, limons et argiles,

➔ensuite avec quelques outils simples,

- **la pissette d'acide chlorhydrique HCl** (acide que l'on trouve chez le droguiste dilué 5 fois) qui renseigne sur le caractère calcaire ou non des sols en présence,
- **la tarière** enfin, qui permet de réaliser toutes les observations précédentes sur les couches sous-jacentes du sol. On accède ainsi jusqu'à 1,20 m de profondeur. Cette profondeur est dans de nombreux cas atteinte facilement par les racines des plantes cultivées. Le cas échéant, les couches de sol se différencient surtout par la couleur, la texture et la présence de taches rouille, grises ou noires en cas d'excès d'eau.

Toutes ces observations permettent d'attribuer différents caractères aux sols, de réaliser les regroupements d'observations semblables et d'effectuer un premier classement. Dans le cas du présent guide, cette méthode permet au praticien de vérifier l'appartenance du sol d'une parcelle à l'un des types décrits.

4.2. LES CRITERES D'OBSERVATION IMPORTANTS

4.2.1. La profondeur du sol : deux approches différentes au sens pédologique et agronomique

Le sol est défini comme un volume issu de la dégradation d'un matériau originel appelé roche-mère. Ce matériau peut être une roche ou des sédiments déposés par les eaux ou le vent.

La profondeur du sol, du point de vue du pédologue, correspond à la profondeur du matériel meuble et poreux jusqu'à atteinte de la roche mère ou du substrat sous-jacent.

L'agronome, s'intéresse quant-à-lui, avant tout aux relations entre le sol et la plante. Ce qui importe dans ce cas c'est le volume de sol qui peut être prospecté par les racines d'une culture. C'est pourquoi il utilise la notion de profondeur d'enracinement. Elle peut être supérieure à la profondeur de sol, si les racines poursuivent leur développement jusque dans le matériau à l'origine du sol, dans le loess par exemple. La profondeur d'enracinement peut être aussi inférieure à la profondeur du sol définie par le pédologue si des obstacles, tel qu'un excès d'eau très marqué, viennent limiter l'enracinement.

Dans le guide des sols d'Alsace, la profondeur d'enracinement a été considérée pour des cultures annuelles qui occupent la grande majorité des terres agricoles.

La profondeur d'enracinement est un paramètre déterminant dans le calcul de la réserve utile en eau du sol. Dans le guide des sols la réserve utile est prise au sens de la part accessible aux plantes du volume de porosité d'un sol pouvant contenir durablement de l'eau. Ainsi dans les sols très hydromorphes présentant des contraintes fortes à l'enracinement d'une culture (en bordure de cours d'eau ou dans les Rieds hydromorphes), le calcul de la réserve utile est plafonné du fait d'un enracinement limité.

Par ailleurs, la profondeur d'enracinement intervient aussi fortement dans le calcul de la sensibilité d'un sol au lessivage des nitrates (cf. chapitre 6.8 Les sols et le risque de lessivage des nitrates), puisqu'elle détermine la profondeur au delà de laquelle les nitrates ne pourront plus être absorbés par les racines d'une culture. Plus cette profondeur est faible, plus le risque de lessivage des nitrates augmente.

4.2.2. La carbonatation : principe, vocabulaire, observation

Les sols issus de matériaux calcaires sont en général calcaires, c'est-à-dire qu'ils font effervescence à l'acide chlorhydrique.

Les carbonates qu'ils contiennent (CaCO_3) sont alors dissociés en calcium (Ca^{++}), soluble dans l'eau, et en gaz carbonique (CO_2), d'où les bulles que la réaction provoque. Cette transformation est également réalisée beaucoup plus lentement par l'eau de pluie qui se comporte comme un acide faible. On dit alors que le sol se décarbonate.

Plusieurs degrés de carbonatation / décarbonatation sont possibles vis-à-vis du "squelette" (correspondant aux sables grossiers et aux cailloux, fraction $> 0,2$ mm) et de la "matrice" (fraction $< 0,2$ mm) :

- Si tous les éléments du sol (matrice fine, sables et cailloux) sont calcaires, ce sont les **sols calcaires (C3)**,
- Si la matrice est décarbonatée en surface (30 à 50 cm de profondeur), mais non en profondeur, ou si la matrice est décarbonatée sur toute sa profondeur, mais pas le squelette, ce sont les **sols calciques à réserve calcaire (C2)**,

- Si la matrice et le squelette sont totalement décarbonatés, mais que le sol est saturé en Ca^{++} (cette saturation est indiquée par un rapport S/T voisin de 100 %), ce sont les **sols calciques ou décalcarifiés (C1)**,
- Si la matrice et le squelette sont décarbonatés et appauvris, voire dépourvus de Ca^{++} , ce sont les **sols décalcifiés (C0) et acides (AC)**.

Les sols (C2), (C1), (C0) forment ensemble les **sols décarbonatés**.

Le test à l'acide chlorhydrique doit être appliqué et observé séparément sur les éléments les plus fins non individualisables à l'oeil d'une part (éléments inférieurs à 0,2 mm : sables fins, limons et argiles), et sur les éléments les plus grossiers du squelette visibles à l'oeil d'autre part (éléments supérieurs à 0,2 mm : sables grossiers, graviers, cailloux...). Il permet alors simplement d'identifier les sols (C3), (C2) et le groupe (C1), (C0) et (AC). Ceci permet entre autres de distinguer le domaine rhénan du domaine de l'Ill et des rivières vosgiennes ainsi que les formes de transition.

Pour identifier séparément les sols (C1), (C0) et (AC), il faut ensuite reconnaître le matériau géologique en place afin d'identifier ses caractéristiques originelles, calcaires ou acidifiantes. La carte géologique est d'une aide précieuse en ce sens, mais ne dispense pas de la vérification sur le terrain, en particulier d'après les cailloux en place.

4.2.3. Les cailloux

Outre la taille des cailloux présents et leur abondance, il est important d'examiner leur forme et leur nature (calcaire ou siliceuse).

En effet, la nature des cailloux renseignera sur la réserve du sol en éléments chimiques tels que Ca^{++} et Mg^{++} surtout, mais aussi en fer et en manganèse par exemple ou en bien d'autres éléments. Elle renseigne donc sur les tendances potentielles calciques ou acidifiantes du sol.

La forme, quant à elle permettra de faire ici la différence entre les galets longuement roulés du domaine rhénan, donc bien polis et plutôt arrondis, des cailloux de formes plus irrégulières, encore striés et parfois subanguleux des rivières vosgiennes.

Au-delà de l'identification du type de sol, l'estimation de l'abondance des cailloux permettra de préciser la réserve en eau du sol utilisable par les plantes.

4.2.4. L'hydromorphie (gley et pseudogley)

L'excès d'eau revêt dans le Pays de Hanau et de Saverne une grande importance.

Dans les vallées (Moder, Mossig, Sauer, Zinsel, Zorn), il s'agit assez souvent de sols à couche de gley (ou horizon « réductique »), profond apparaissant à moins de 1,2 m de profondeur (longueur d'une tarière standard).

Ce gley peut être soit **minéral**, de couleur gris-bleu, soit plus rarement **organique**, de couleur noire.

Ce type d'hydromorphie est toujours lié à la présence d'une **nappe alluviale permanente** dans le sol à faible profondeur (de 1 à 2 m). Cette hydromorphie est généralisée dans la quasi-totalité des domaines alluviaux du Pays de Hanau et de Saverne.

Elle doit être distinguée de l'hydromorphie de nappe perchée du type pseudogley (ou horizon « rédoxique »). Cette dernière est associée à une couche profonde enrichie en argile, principalement par lessivage, et de ce fait devenue quasi-imperméable. Les eaux de pluie infiltrées jusqu'à celle-ci forment alors **une nappe perchée temporaire**. Des taches de couleur bariolée rouille et grise apparaissent : elles correspondent aux différentes formes du fer en présence d'oxygène ou non.

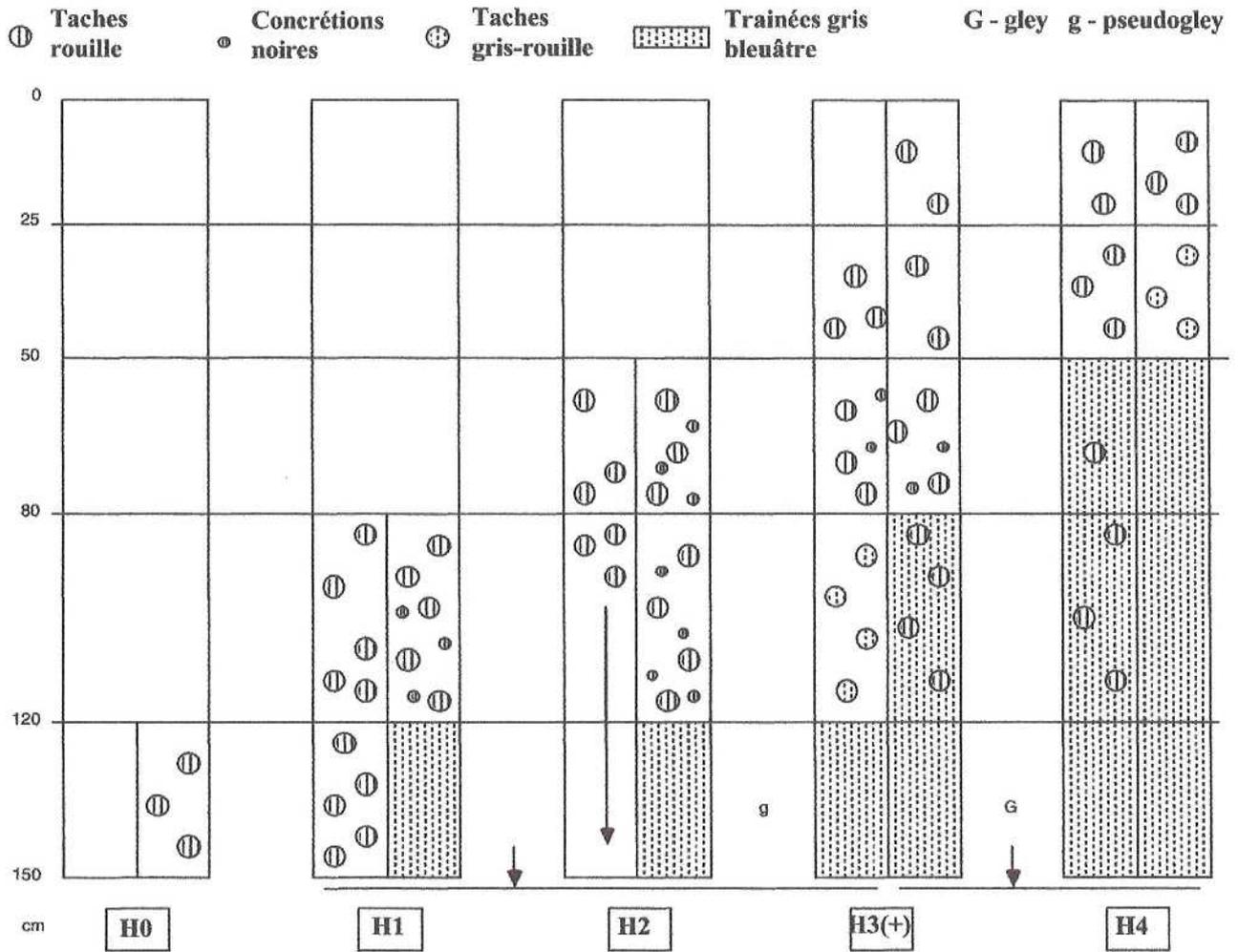
Ces nappes perchées sont souvent associées aux sols limoneux anciens, parfois sableux, lessivés, d'origine alluviale ou éolienne, comme les lehms bien représentés dans la région.

Plus rarement, les 2 types d'hydromorphie peuvent être présents dans le même sol. Toutes les variantes citées existent dans la région.

Pour évaluer l'importance de l'hydromorphie, on observe la profondeur d'apparition des colorations rouille ou gris-bleu et leur intensité. Ceci permet d'apprécier alors le niveau d'hydromorphie et de le traduire en classes d'intensité conventionnelles pour faciliter l'échange d'information (voir tableau ci-dessous et illustration ci-contre d'après Favrot et Devillers, 1976, Favrot, 1983).

Tableau des classes d'hydromorphie d'après Favrot et Devillers		
H0	Absence totale de tache rouille sur 120 cm à 130 cm	Sols à bon drainage interne
H1	Quelques taches rouille et concrétions au-dessous de 80 cm	Sols à drainage interne moyen
H2	Quelques taches rouille et bariolage brun et gris peu contrasté entre 50 et 80 cm ; éventuellement taches d'oxydo-réduction (plages rouille et grises) importantes à partir de 80 cm	Sols à drainage interne faible ou imparfait
H3	Taches rouille dès 20-30 cm sous l'horizon de labour et éventuellement taches d'oxydo-réduction importantes à partir de 50 cm	Sols à drainage interne très faible
H3+	Taches rouille dès la surface et taches d'oxydo-réduction importantes dès 30 cm	Sols à drainage interne extrêmement faible
H4	Plages rouille et grises dès la surface et gley apparaissant entre 50 et 120 cm (horizon grisâtre ou gris bleuté uniforme, putride). Cas observé dans les dépressions et les vallées.	

**Niveaux et intensités des formes d'excès d'eau dans les sols :
principes de notation (d'après JC Favrot, 1983)**



4.3. LES ELEMENTS DE PEDOLOGIE POUR COMPRENDRE LES DESCRIPTIONS DE PROFILS

La description des sols repose sur la notion de profil pédologique composé d'une succession de couches différenciées : les horizons. Dans la pratique, on creuse une fosse pour observer et caractériser une unité de sol dans ses 3 dimensions. Pour rendre compte de ces observations, le référentiel pédologique propose une codification pour désigner les principaux horizons d'un profil (AFES, 1995).

➔ **Pour les sols naturellement bien drainés**, différentes lettres majuscules sont utilisées. Tous les types d'horizons décrits ci-dessous ne figurent pas systématiquement dans un profil, mais on peut assez souvent observer depuis la surface et jusqu'en profondeur les successions suivantes :

EN SURFACE :

➤ **A désigne l'horizon de surface, organo-minéral** et dont la structuration est d'origine biologique. Quand il est labouré, cet horizon est appelé LA.
En milieu forestier ou prairial, des horizons de surface très organiques peuvent apparaître. Ils sont désignés par les lettres OL, OF ou OH.

PLUS EN PROFONDEUR, peuvent apparaître des horizons S, E ou B.

- **S désigne l'horizon minéral dépourvu de matière organique.** Il est le siège de mécanismes d'altération et correspond notamment à l'horizon structural des sols bruns.
- **E correspond à un horizon de couleur claire appauvri en argile et/ou en fer** (horizon éluvial = horizon d'où les éléments partent).
- **B désigne un horizon d'accumulations illuviales** appelé plus précisément BT quand il s'agit d'accumulation d'argile, ou BP quand il s'agit d'accumulation de produits amorphes (matière organique, aluminium, fer) comme c'est le cas dans les sols podzoliques.

ENFIN, EN FOND DE PROFIL, se distingue :

- **C horizon minéral de profondeur** dont les constituants ont subi dans toute la masse une fragmentation importante et/ou une certaine altération géochimique, contrairement aux roches mères ou substrats sous-jacents.

ET TOUT EN BAS...

- **R : roche mère dure, massive** ou peu fragmentée (granite, grès,...)
- **M : roche mère meuble** ou tendre, telle que les marnes
- **D : matériaux durs, fragmentés puis transportés** mais non consolidés avec une grande abondance d'éléments grossiers (cailloutis alluvial du Rhin, de l'Ill, des rivières vosgiennes ...).

➔ **Pour les sols mal drainés, plus ou moins gorgés d'eau, et qualifiés d'hydromorphes, apparaissent des horizons bien spécifiques**

- **En présence d'une nappe permanente** se développent des horizons réductiques de gley réduit, notés Gr, (couleur gris-bleu) ou quand la saturation en eau est périodiquement interrompue, des horizons de gley oxydé, notés Go, (gris-bleu avec temporairement des taches rouille clair) ;

► **En présence d'une nappe perchée temporaire** se trouvent des **horizons rédoxiques de pseudogley, notés g**, caractérisés par une juxtaposition de taches grises et de taches rouille vif ; par exemple horizon BTg des sols lessivés à pseudogley,

Certains autres signes, chiffres ou lettres minuscules peuvent être apposés au code des horizons pour désigner soit des caractères particuliers, soit des subdivisions de ces horizons principaux. Exemples :

h pour un horizon plus humifère que la norme, ca pour noter la présence de calcaire, S₁, S₂ pour subdiviser un horizon S présentant des variations pour un paramètre donné comme par exemple les taches d'oxydo-réduction plus nombreuses.

Les chiffres romains sont utilisés pour indiquer une superposition de différents matériaux. Exemples IIC, IIIC pour désigner des matériaux d'apport différents (par exemple sables alluviaux en IIC, et argiles sédimentaires en IIIC).

4.4. LES ANALYSES DE TERRE ET L'OBSERVATION DU SOL

L'identification d'un type de sol repose sur une série d'observations qualitatives réalisées depuis la surface jusque vers 1 m de profondeur grâce à la tarière (§ 4.1). La caractérisation détaillée du sol fait appel à des analyses de terre réalisées horizon par horizon, à l'occasion d'ouverture de fosses ou de tranchées. Ces descriptions permettent de confirmer et de préciser les observations réalisées à la tarière et d'étudier l'enracinement.

Ce sont les informations issues de cette démarche qui sont présentées dans les fiches de sols qui suivent. Ces informations sont stables dans le temps, et extrapolables dans l'espace au niveau de précision souhaité pour le conseil technique agricole : c'est le principe même de ce guide.

L'analyse de terre réalisée par l'agriculteur ne concerne généralement que l'horizon le plus superficiel du sol : la couche labourée. Ainsi, même très complète, une analyse de terre ne peut pas être la seule base de l'identification du sol d'une parcelle : elle ne peut pas se substituer à l'observation du sol et à son interprétation. Par contre, sous certaines conditions, elle peut apporter sur quelques points une confirmation de l'identification réalisée par les observations de surface et de profondeur.

Elle doit comporter pour cela :

- une analyse granulométrique complète (argiles, limons, sables),
- le taux de matière organique,
- la teneur en calcaire total et le pH,
- la capacité d'échange en cations (CEC).

Elle doit en outre être réalisée sur un échantillon représentatif d'une zone homogène au sein d'une parcelle (dans la pratique, 12 prélèvements réalisés dans un cercle de 20 m de diamètre). Cette analyse, dite complète, est réalisée une fois pour toutes.

Par contre, l'analyse de terre est un outil de haute qualité pour apprécier et suivre l'évolution de la fertilité chimique d'une parcelle ou d'un groupe de parcelles établies sur le même type de sol et soumises au même système de culture et de fertilisation. Elle permet d'adapter les fertilisations en phosphore, potasse, magnésie, de décider d'un chaulage et de vérifier l'efficacité des applications.

Elle comporte alors :

- le taux de matière organique,
- la CEC (ou à défaut, le taux d'argile),
- les teneurs en cations échangeables K, Mg, Ca, Na,
- le pH,
- le phosphore,
- des déterminations spécifiques choisies en fonction des cultures prévues : oligo-éléments, calcaire actif, etc...

Cette analyse doit être renouvelée tous les 4 ou 5 ans pour juger de l'impact des choix de fertilisation mis en oeuvre sur la fertilité chimique des parcelles.

Pour que les comparaisons dans le temps soient possibles, il faut impérativement travailler sur des échantillons représentatifs d'une même zone homogène au sein d'une parcelle, et repérable facilement à quelques années d'intervalle.

Mais attention, l'identification du type de sol et l'analyse de la terre de l'horizon labouré ne permettent pas de tout expliquer du comportement d'une culture : le peuplement obtenu, son enracinement en relation avec d'éventuels accidents de structure (de type semelle de labour), les attaques parasitaires, la conduite de l'irrigation sont autant d'éléments qui conditionnent l'obtention du rendement potentiel.

Le fichier régional d'analyses de terre et le guide des sols

L'enregistrement informatique de la plus grande partie des analyses de terre réalisées depuis 1980 par les agriculteurs de la région a permis de compléter utilement chaque fiche descriptive des principaux types de sols.

En effet, pour chaque type de sol, une sélection d'analyses de terre provenant de diverses parcelles et comportant une analyse granulométrique complète a été utilisée pour préciser la variabilité des textures de surface rencontrées au sein de ce type. Cette variabilité est figurée par une plage de couleur dans un triangle de texture en page 2 de chaque fiche.

Ce système constitue un indice supplémentaire pour l'identification du sol d'une parcelle donnée.

Il permet aussi de relativiser la représentativité du profil de sol illustrant chaque fiche.

Le fichier d'analyses de terre est géré par l'ARAA avec le concours de la SADEF. Il est associé au programme régional de base de données informatique sur les sols d'Alsace dont l'ARAA est maître d'ouvrage.

4.5. LEXIQUE

Battance, sol battant	Désagrégation puis tassement de la terre sous l'action de l'eau de pluie ou des irrigations qui, par sédimentation du limon et du sable fin, forment une croûte superficielle et continue à la surface du sol. Phénomène apparaissant dans les sols riches en limons et pauvres en argiles, en matière organique et en calcium.
Brun, brunification (sol brun)	Processus de base de l'édification des sols conduisant à la formation de complexes stables d'argile et d'humus reliés par des oxydes de fer. Ce processus donne une couleur brune au sol. On parle de sol brun pour un sol ayant un horizon de surface brun, plus ou moins décarbonaté au moins dans les horizons de surface, et caractérisé par un lessivage nul ou faible des argiles et du fer.
Capacité d'échange cationique (CEC ou T)	Quantité maximale d'éléments chimiques (cations échangeables) qu'un sol peut retenir sur son complexe argilo-humique. Elle est exprimée en milliéquivalents pour 100 g de matière sèche de sol, ou en cmol/kg.
Complexe argilo-humique (ou adsorbant)	Ensemble formé par les particules d'argiles et d'humus fortement liées entre elles par des oxydes de fer. Il conditionne la CEC.
Cône alluvial (Cône de déjection)	Partie aval des dépôts d'un torrent ou d'une rivière de montagne où se sont étalés les matériaux transportés.
CPCS	Système français de classification des sols élaboré en 1967 par la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols. Il est depuis 1992-1995 remplacé par le Référentiel Pédologique (RP) dont l'élaboration a débuté en 1986.
Densité apparente (Da)	Rapport du poids au volume d'un sol sec non perturbé. Elle est mesurée sur l'ensemble de la fraction solide et des pores.
Désagrégation	Processus de fragmentation du sol affectant la structure du sol depuis les interactions entre particules d'argile jusqu'aux mottes de terre. Principaux mécanismes : dispersion physico-chimique, éclatement par piégeage d'air, fissuration par gonflement et retrait des argiles, impact mécanique des gouttes d'eau.
Drainage interne	Possibilité d'infiltration de l'eau en excès au travers des pores les plus gros du sol sous l'effet de la gravité.
Erosion	Processus de détachement et de transport de matières solides. Il se traduit par un bilan d'exportation de matière par unité de surface. Erosion diffuse (ou en nappe) : transport des particules au sein d'une lame d'eau répartie de façon quasi-uniforme à la surface du sol Erosion concentrée : transport de particules de façon localisée dans des rigoles, des chenaux ou des ravines
ETM (Evapotranspiration maximale)	Elle correspond à l'ETR quand les conditions d'alimentation hydrique de la culture sont optimales.
ETP (Evapotranspiration potentielle)	Elle correspond à l'ETM d'une culture donnée, sans restriction d'eau, bien adaptée et choisie comme référence dans des conditions climatiques données (généralement un gazon maintenu ras). Elle est aussi appelée évapotranspiration de référence.

ETR (Evapotranspiration réelle)	Evaporation d'un couvert végétal composée pour une part de l'évaporation directe de l'eau du sol et pour une large part de transpiration végétale. Elle dépend de facteurs physiques du milieu (déficit climatique, vent...) et du couvert végétal dont les besoins en eau peuvent ne pas être satisfaits en totalité. Elle est exprimée en mm de hauteur d'eau. Elle est encore appelée évaporation réelle (pour un sol nu en condition d'humidité moyenne, on considère que $ETR = ETM = 0,5 ETP$).
Formation superficielle	Couverture géologique meuble, formée de matériaux alluviaux ou éoliens ou résultant de l'altération des roches massives et plus ou moins transportés.
Gley (Gr) (horizon réductique)	Horizon hydromorphe (à excès d'eau non évacué par drainage interne) lié à une nappe permanente.
Gley minéral	Gley, de teinte gris-bleu, lié à une nappe à fortes oscillations, sans accumulation d'humus et de matières organiques.
Gley organique	Gley de teinte noire lié à une nappe à faibles oscillations conduisant à une accumulation d'humus et de matières organiques.
Gley oxydé (Go)	Gley de teinte gris-bleu avec temporairement des tâches rouille (zone de battement de la nappe).
Horizon	Couche de sol plus ou moins parallèle à la surface du sol, différenciée selon l'évolution du sol : couleur, texture, effervescence etc... et/ou selon la nature des dépôts géologiques
Horst	Compartiment géologique soulevé entre 2 ou plusieurs failles.
Humidité volumique à la capacité au champ	Humidité pondérale mesurée à la capacité au champ, multipliée par la densité apparente du sol. Notée V_m dans le modèle de lessivage des nitrates de Burns, elle est aussi parfois notée H_v .
Humus	Ensemble des composés organiques stables du sol issus de la transformation de la matière organique fraîche (litières et résidus de cultures).
Hydromorphie	Résultat de la saturation temporaire ou permanente de la porosité du sol par une eau peu renouvelée et donc peu ou pas oxygénée
Indice de battance (I_b)	Indice destiné à apprécier le risque de battance des sols. Il est calculé par une formule où intervient le rapport des teneurs en limons fins et grossiers sur les teneurs en argile et en matière organique (en pour mille)
Indice de pouvoir chlorosant (IPC)	Indice destiné à apprécier le risque de chlorose ferrique pour la vigne et les arbres fruitiers. Il est calculé par une formule où intervient le rapport entre le calcaire actif (en %) et le fer extractible (en ppm).
Infiltrabilité (capacité d'infiltration)	Quantité maximale d'eau pouvant s'infiltrer dans un sol par unité de temps sous des conditions précises (notamment conditions d'humectation). Elle dépend des constituants du sol et de l'arrangement de sa porosité. Elle varie dans le temps en fonction de l'état de saturation en eau du sol.
Karst, karstique	Relief particulier observé en région calcaire, caractérisé par des affleurements de calcaire dur, où l'eau de surface (pluies, rivières) a créé des conduits souterrains asséchant le paysage en surface.
Lehm	Limons fins issus des loess et décarbonatés sur 1,5 m au moins.
Lehm-loess	Limons fins issus des loess et décarbonatés sur moins de 1 mètre.

Lessivé, lessivage	Entraînement mécanique des argiles et du fer par les eaux de gravité le plus souvent verticalement depuis les horizons supérieurs vers les horizons profonds du sol et parfois latéralement d'amont en aval d'un versant.
Limons de débordement	Limons fins des berges de rivières issus d'inondations lentes en plaine (décarbonatés sur 1,5 à 2 m au moins par exemple dans le cas de l'III).
Limons remaniés	Concerne des dépôts loessiques mélangés à des alluvions à proximité d'un cône alluvial, avec enfouissement parfois profond de loess auparavant affleurant.
Lixiviation	Entraînement en profondeur des sels solubles dans l'eau du sol (nitrates, bicarbonates, sulfates, chlorures, ...). Elle conduit à l'exportation de ces éléments du sol vers une nappe d'eau souterraine. Improprement appelée lessivage.
Loess (et levées loessiques)	Limons fins calcaires apportés par le vent et déposés sans stratification entre collines et plaine alluviale en Alsace.
Marne	Roche sédimentaire composite argilo-carbonatée, meuble et plastique.
Matrice	Fraction minérale du sol dont les particules sont d'une taille inférieure à 0,002 mm. Terme aussi appliqué sur le terrain aux particules fines que l'on ne distingue pas à l'oeil nu (< 0,2 mm, soit argiles + limons + sables fins).
Nappe perchée (et temporaire)	Nappe superficielle d'origine pluviale formée au-dessus d'un horizon quasi-imperméable. Elle est présente dans les sols lessivés à pseudogley (aussi dénommés luvisols-rédoxisols).
Nappe permanente	Nappe phréatique profonde d'origine alluviale. Elle est souvent présente dans les sols à gley (aussi dénommés réductisols).
Pélosol (pélosolique)	Sol très riche en argile (plus de 45 % d'argile) et en limons fins, non calcaire, à structure prismatique ou polyédrique grossière bien visible en période sèche, se manifestant par des fentes de retrait parfois très nettes en surface.
Perméabilité	Capacité d'un sol à laisser plus ou moins facilement s'écouler l'eau dans les pores les plus gros du sol sous l'effet de la gravité.
Podzolisation (podzolique)	Processus de formation des sols sur roches mères filtrantes et riches en silice (grès, certains granites, sables alluviaux acides dérivés de ces roches) conduisant à la formation sous l'humus d'un horizon blanchi composé de quartz et à l'accumulation d'oxydes de fer, d'aluminium (rouille) et de composés organiques (noirs) en profondeur.
Point de flétrissement permanent	Quantité d'eau retenue par le sol au moment où la plante n'arrive plus à l'extraire et commence à se flétrir. Le point de flétrissement est défini comme la teneur en eau à pF 4,2 (16 atmosphères = équivalent de la force de succion des racines des plantes cultivées), cette teneur varie avec la texture du sol.
Porosité	Volume des vides du sol (s'exprime en % du volume total).
Pouvoir épurateur	Capacité du sol à retenir et/ou recycler les matières organiques et les éléments minéraux apportés par des déchets, sans transfert de pollution vers les eaux ou les cultures.
Pouvoir fixateur	Capacité du sol à fixer durablement certains éléments minéraux (le potassium ou le phosphore par exemple).
Pseudogley (g) (horizon rédoxique)	Horizon de sol hydromorphe (à excès d'eau non évacué par drainage interne) lié à une nappe temporaire reposant sur un horizon quasi-imperméable.

Réduit/oxydé	Etats du fer. En conditions anaérobies, dans les sols à nappe permanente (gley), le fer est réduit et prend une couleur gris-bleuté. En conditions aérobies partielles, dans les sols à nappe temporaire (pseudogley), il est oxydé et de couleur rouille.
Référentiel pédologique (RP)	C'est une typologie qui fait le point sur tout ce que l'on sait à ce jour sur les sols du monde (domaine tropical excepté). Il remplace désormais la classification des sols de 1967 (dite CPCS)
Remanié	Se dit d'un dépôt repris et transporté par le ruissellement. S'applique en particulier aux matériaux limoneux éoliens mélangés à des alluvions de rivières vosgiennes.
Rendzine	Sol calcaire, peu profond, à pH supérieur ou égal à 8, riche en matière organique et en carbonates. Des cailloux calcaires sont généralement présents dans tous les horizons.
Réserve Utile en eau (RU)	Part accessible aux plantes du volume de porosité pouvant contenir durablement de l'eau. C'est une caractéristique relativement permanente d'un horizon ou d'un type de sol. Elle est exprimée sous forme d'une lame d'eau indépendante de la surface considérée (en mm d'eau). Teneur en eau comprise entre les valeurs de la capacité au champ et du point de flétrissement.
Rétrogradation	Capacité du sol à fixer durablement certains éléments minéraux (le potassium ou le phosphore par exemple).
Ruissellement	Ruissellement de surface : écoulement de l'eau à la surface du sol sous l'effet de la pente. Ruissellement hypodermique : écoulement rapide de l'eau du sol à faible profondeur (20 à 60 cm) sur un horizon plus ou moins imperméable, tel une semelle de labour.
Saturation en eau	Correspond à une occupation par l'eau de tous les vides disponibles du sol. C'est le cas dans une nappe.
Saturation du complexe adsorbant (Saturé, désaturé)	Rapport entre la somme des cations échangeables effectivement présents sur le complexe adsorbant (S) et la capacité d'échange cationique (T). Si $S/T = 1$, le complexe est saturé ou à saturation (surtout lié à la présence de calcium), s'il est < 1 , il est désaturé.
Solifluxion	Écoulement lent d'un sol sous forme de boue, en masse, en climat froid, sur sous-sol gelé.
Squelette	En classification analytique (=notation des analyses granulométriques) il correspond à la fraction minérale du sol dont les particules sont d'une taille supérieure à 0,002 mm. Terme aussi appliqué sur le terrain aux particules grossières du sol dont on distingue les composants à l'oeil nu ($> 0,2$ mm, soit les sables grossiers, les graviers, les cailloux...).
Stabilité structurale	Résistance du sol aux processus de désagrégation des agrégats (éléments structuraux du sol), évaluée au laboratoire par des tests de comportement des agrégats en particulier sous l'action de l'eau.
Terrasses alluviales	Dépôt plat d'alluvions généralement grossières à la base, le plus souvent anciennes (ancien fond de vallée) et à contour marqué dans le paysage par un talus continu.
Tourbeux, tourbescent	Etat des matières organiques peu décomposées (tourbeuses) ou humifiées (tourbescentes) de sols hydromorphes.
Vitesse d'infiltration (conductivité hydraulique à saturation)	Définit la perméabilité d'un sol à l'eau de gravité en conditions de saturation hydrique de la porosité du sol. Elle s'exprime en mm/h ou en m/j.
Würm	Dernière glaciation de l'ère Quaternaire (-10 à -12 000 ans) ayant eu une influence importante sur les formations superficielles et les sols. C'est en particulier à cette époque qu'ont eu lieu les derniers dépôts éoliens massifs de matériaux limoneux, soit la plupart des loess actuels.

CHAPITRE 5

LES TYPES DE SOLS DU PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE

Guide pour la lecture des fiches et l'identification des sols sur le terrain

Le système proposé repose sur trois entrées possibles :

❶ une **clé d'identification** (cf. pages suivantes) associée à une carte de localisation, permet de s'orienter vers les fiches de sol correspondant à la situation rencontrée, à partir de données simples : localisation dans le paysage à l'aide du zonage géomorphologique des paysages du Pays de Hanau et de Saverne (cf. au dos), paramètres facilement identifiables de carbonatation, pierrosité, hydromorphie, couleur du sol...

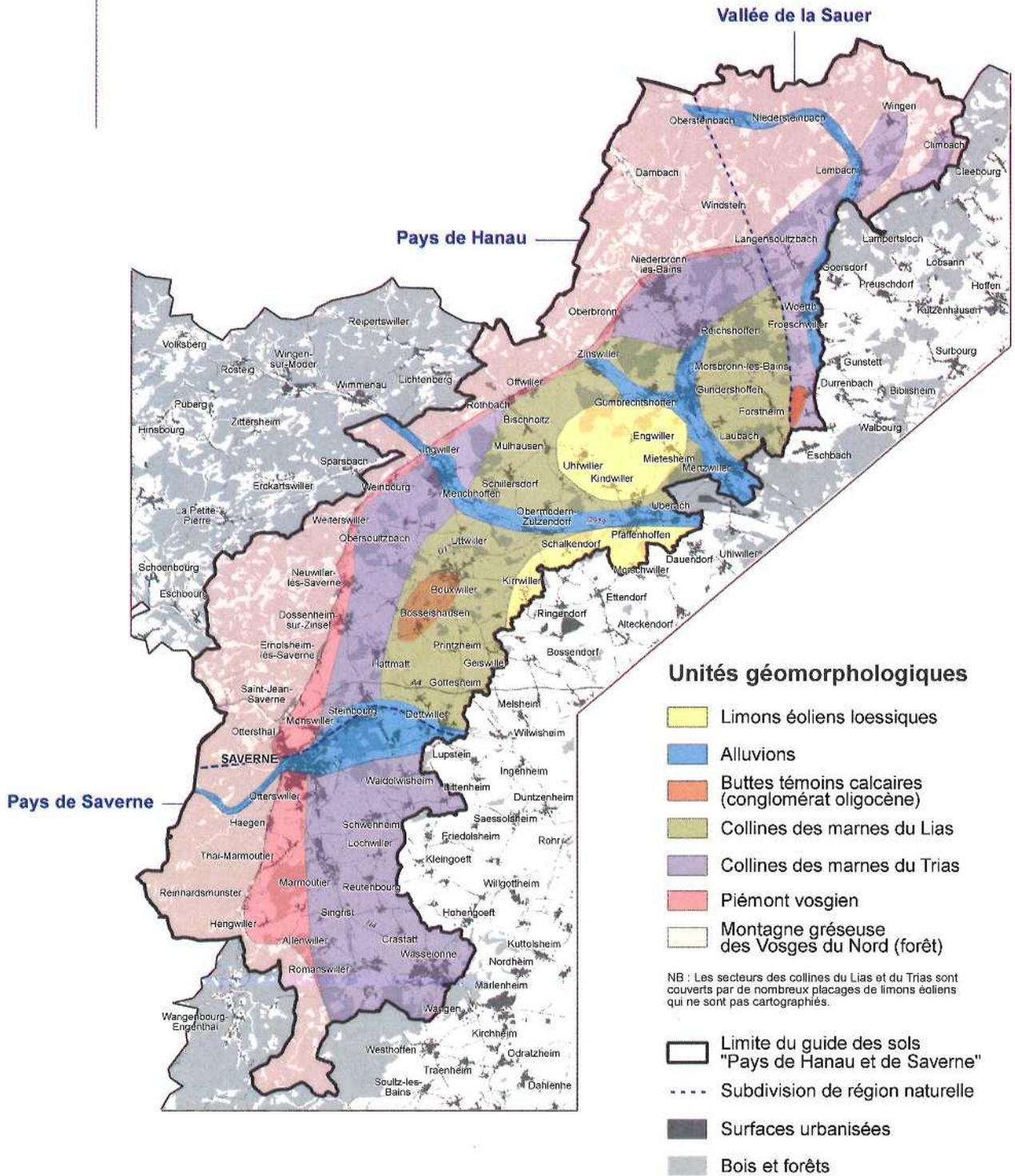
❷ l'utilisateur disposant de plus de temps et ayant déjà acquis une bonne connaissance régionale peut feuilleter directement les **fiches** de sols.

❸ en consultant le **zonage agro-pédologique**, présenté hors texte à la fin du document, l'utilisateur se reporte à l'une ou l'autre fiche de sol recherchée. Ce zonage complète la clé d'identification.

L'identification définitive sur le terrain ne peut de toute façon être réalisée que par un ensemble d'observations concordantes avec celles proposées sur la première page de chaque fiche à la rubrique « critères de reconnaissance » : c'est un principe analogue à celui du « retour à la parcelle » défini dans la méthode du secteur de référence (**JC Favrot, 1977**).

Zonage géomorphologique des paysages

Petite région naturelle "Pays de Hanau et de Saverne"



SIG-ENV-2358

Réalisation : Région Alsace / SIGS
 Données : SOL CONSEIL, ARAA
 Fond de Carte : SBD OCS 2000-DIGAL
 Février 2008

5.1.LA CLE D'IDENTIFICATION DES FICHES DE SOLS DU PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE

Paysage et géologie	Nature du matériau Carbonatation	Position topographique	Profondeur obstacle Hydromorphie Texture/Cailloux	Fiche n°	
VALLÉES ET TERRASSES ALLUVIALES Sous-régions 2 et 3	Argile décarbonatée	Vallées planes et cuvettes	A peu hydromorphe	12	
			A très hydromorphe	13	
	Grandes vallées	Sable siliceux acide	Cuvettes	Tourbescent	14
			Bordures de vallées	S à galets, non hydromorphe	15
		Affit A ± recouvert de S		Rupt. de pente (bords des vallées)	S hydromorphe
			AS hydromorphe	17	
	Vallons et autres petites vallées	Dominante limoneuse décarbonatée	Vallons des collines à pente faible	plutôt LSA, peu hydromorphe	8
				plutôt LA, hydromorphe	9
		Sable siliceux acide	Petites vallées issues des Vosges à pente faible	S-SL peu hydromorphe	10
				SAL hydromorphe	11
COLLINES agricoles situées au Piémont des Vosges gréseuses Sous-région 6 GRES - Piémont vosgien	Buttes et pentes proches de la forêt vosgienne	Sable siliceux grossier	Pentes moyennes à fortes	Sg-SL, à blocs, ± hydromorphe	33
		Sable siliceux fin	Pentes faibles à moyennes	SAL, peu hydromorphe	32
COLLINES agricoles situées en bordure du Piémont (partie Ouest amont) Sous-régions 5 (et 1) TRIAS - Muschelkalk Limons	Bas de pentes et sommets des collines	Marnes gréseuses calcaires	Bas de pentes faibles	LSA peu hydromorphe	30
		Argiles grés. décarbonatées	Haut des collines	LSA hydromorphe	31
	Pentes des collines	A/AL ± calcaire	Pentes moyennes	A gris lie de vin en profondeur	28
			Pentes moyennes à fortes	SA caillouteux en profondeur	29
		Calcaire dur	Affits sommitaux à pentes fortes	LSA très caillouteux	
			Versants à pentes moyennes	LAS caillouteux	
	Conglomérat calcaire	Versants à pentes faibles	ALS peu caillouteux	23	
		Buttes arrondies	AL à galets		
	Ensemble des collines	Limons décarbonatés	Pentes faibles à moyennes	LS(a) hydromorphe	4
				LA(s) hydromorphe	5
LA(s) très hydromorphe				7	
AL(s) très hydromorphe				6	
COLLINES agricoles éloignées du Piémont (partie Est aval) Sous-région 4 (et 1) LIAS Limons	Pentes des collines	A-AL(s) calcaire	Pentes moyennes à fortes	LA(s)-AL(s) peu hydromorphe	24
			A peu hydromorphe	26	
	Bas de pentes - Vallons	A décarbonatée	Pentes faibles	A hydromorphe	25
				A très hydromorphe	27
	Ensemble des collines	Limons décarbonatés	Pentes faibles à moyennes	LA hydromorphe	3
				LS(a) hydromorphe	4
				LA(s) très hydromorphe	7
				AL(s) très hydromorphe	6
	Limons calcaires	Pentes moyennes	La peu hydromorphe	1	
			LS(a) peu hydromorphe	2	

Présence des sols décrits dans les fiches

- Pays de Hanau uniquement
- Pays de Hanau et Pays de Saverne
- Ensemble du périmètre (Pays de hanau, Pays de Saverne et vallée de la Sauer)
- Pays de Hanau et haute vallée de la Sauer

5.2. LES FICHES DE SOLS

Ce guide comporte les fiches spécifiques à la région d'étude, soit en tout 26 fiches détaillées et 7 fiches simplifiées. Les caractéristiques de certaines variantes de sols localement importantes mais moins représentées dans la région sont intégrées aux fiches détaillées. Des unités de sols mineures ne faisant pas l'objet de fiches sont décrites succinctement page 46.

Chaque fiche détaillée se présente en 4 pages :

- **une première page** permet de confirmer l'identification du sol à l'aide de critères simples de reconnaissance:
 - à l'oeil,
 - au toucher,
 - à l'aide d'une pissette d'acide chlorhydrique dilué (HCl),
 - à l'aide d'une tarière.

Une photo ou un schéma assorti d'un texte court illustre soit la place du sol dans le paysage, soit une particularité de la situation décrite.

- **une deuxième page** présente un exemple de profil avec sa description morphologique et physico-chimique pour illustrer la fiche. La variabilité des textures de l'horizon de surface est illustrée dans un triangle de texture GEPPA, présenté en bas de page et réalisé après compilation des analyses de sols du fichier d'analyses de terre de la base de données régionale sur les sols d'Alsace.
- **une troisième page** présente les caractères généraux et les contraintes du sol vis-à-vis des cultures et leurs conséquences pour la production agricole et l'environnement. Des observations sur la variabilité du sol et sur l'enracinement du maïs sont présentées lorsqu'elles sont disponibles.
- **sur la quatrième page**, des caractéristiques agronomiques sont examinées et commentées. Par ailleurs, une courbe d'évolution simulée du lessivage des nitrates en conditions hivernales illustre le risque évoqué en contrainte.

Une fiche simplifiée comporte 2 pages :

- **une première page** permet de confirmer l'identification du sol à l'aide des critères simples de reconnaissance, la place du sol dans le paysage, ainsi que les caractères généraux du sol,
- **une deuxième page** présente un exemple de profil avec sa description morphologique et physico-chimique pour illustrer la fiche, ainsi que les atouts et les contraintes du sol vis-à-vis des cultures et leurs conséquences pour la production agricole et l'environnement.

Comment lire les fiches de sols ?

Une maquette des fiches de sols est présentée en annexe 5. Elle permet au lecteur de savoir où trouver les informations qu'il recherche. Elle indique également comment certaines données ont été recueillies et surtout quelles conventions ont été retenues pour noter ces données. Ces compléments d'information permettent une analyse critique des observations inscrites dans chaque fiche de sol.

Par ailleurs, le lecteur trouvera également les renvois aux divers chapitres du guide des sols qui proposent une analyse et une synthèse de certaines données.

Enfin un volet dépliant permet d'avoir en cours de lecture des fiches, les définitions des variables descriptives complexes et les valeurs de classes utilisées en page 3 de ces fiches.

Ainsi, les fiches désignent les principales contraintes dont il faut tenir compte. Elles doivent être complétées par des analyses adaptées à chaque objectif d'application parcellaire visé.

A l'aide de ces données de base, chaque culture pourra par exemple être calée sur un objectif de rendement selon un modèle de potentialité agronomique.

En attendant ce modèle agronomique plus élaboré, on pourra se rapprocher des organismes de conseils techniques locaux et régionaux pour compléter ces données pédologiques et climatiques.

Liste des 33 fiches : 26 détaillées (1 - 3 à 7 - 9 à 13 - 15 à 18 - 20 - 22 à 29 - 31 - 32), 7 simplifiées (2-8-14-19-21-30-33)

Fiche n°	Nom de l'unité de sol	page
1 - Limons éoliens des collines et plateaux		
	Loess et loess-lehms	
1	Limon argileux, calcaire(à calcique), profond, peu hydromorphe, sur loess	p.51
2	Limon sablo-argileux, calcique, peu hydromorphe, sur loess sableux	p.55
3	Limon argileux, calcique à calcaire, hydromorphe, sur lehm-loess et argile	p.57
	Lehms et limons d'altération	
4	Limon sableux à limon sablo-argileux, hydromorphe, sur lehm argilo-sableux	p.61
5	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, hydromorphe, sur sable argileux	p.65
6	Limon argileux à argile limoneuse, très hydromorphe, sur argile calcaire	p.69
7	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, très hydromorphe, sur argile limoneuse	p.73
2a - Colluvions (limono-argileuses) et alluvions récentes (sableuses ou argileuses)		
	Colluvions limono-argileuses	
8	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, calcique, profond, peu hydromorphe	p.77
9	Limon argileux, calcique, profond, hydromorphe, sur argile limoneuse	p.79
	Alluvions sableuses (vallées vosgiennes et sorties des vallées)	
10	Sable à sable limoneux, acide, moyennement profond, peu hydromorphe	p.83
11	Sable argilo-limoneux à limon argilo-sableux, acide, profond, hydromorphe	p.87
	Alluvions argileuses (vallées larges)	
12	Argile limoneuse, calcique, hydromorphe, sur argile	p.91
13	Argile à argile limoneuse, calcique, très hydromorphe	p.95
14	Sable argileux, acide, tourbescent, localement tourbeux	p.99

Fiche n°	Nom de l'unité de sol	page
2b - Alluvions anciennes (terrasses sablo-caillouteuses, sables et argiles du Pliocène)		
15	Sable, à galets, acide, profond, non ou peu hydromorphe	p.101
16	Sable argileux, acide, profond, hydromorphe, sur limon argilo- sableux	p.105
17	Sable à sable limoneux, acide, profond, peu hydromorphe, sur sable argileux	p.109
18	Sable argilo-limoneux, acide, profond, hydromorphe, sur argile sableuse	p.113
19	Argile calcique, hydromorphe, sur argile très lourde	p.117
3 - Collines sur calcaires durs et conglomérat Oligocène		
3a	Buttes témoins calcaires et conglomérat Oligocène	
20	Argile limoneuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	p.119
3b	Collines sur calcaires durs	
21	Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire, superficiel, sur argile limono-sableuse	p.123
22	Limon argilo-sableux, calcique à calcaire, peu à moyennement profond, très caillouteux	p.125
23	Argile limono-sableuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	p.129
4 - Collines argileuses des marnes du Lias		
24	Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu hydromorphe, sur argile limono-sableuse	p.133
25	Argile limoneuse, décarbonatée, hydromorphe, sur argile grisâtre	p.137
26	Argile, calcique à calcaire, peu à moyennement hydromorphe	p.141
27	Argile, décarbonatée, très hydromorphe, sur argile grisâtre	p.145
5 - Collines marno-argileuses du Keuper et du Muschelkalk		
28	Argile limoneuse, calcique à calcaire, peu hydromorphe, sur argile gris-lie de vin	p.149
29	Argile limono-sableuse, calcique, peu hydromorphe, sur sable argilo-caillouteux calcaire	p.153
30	Limon sablo-argileux, calcique à calcaire, à cailloux gréseux, faiblement hydromorphe	p.157
31	Limon sablo-argileux, décarbonaté, hydromorphe, sur matériau argileux	p.159
Piémont des Vosges gréseuses		
32	Sable argilo-limoneux, acide, peu à moyennement profond, peu hydromorphe	p.163
33	Sable à sable limoneux, acide, à blocs gréseux, hydromorphe	p.167

5.3. LE ZONAGE AGRO-PÉDOLOGIQUE AU 1/100 000^{ème}

ETABLISSEMENT DU ZONAGE : modalités d'élaboration et données utilisées

Le zonage que nous présentons ici correspond principalement à l'utilisation des études de sols existantes suivantes (voir bibliographie et annexe 4) :

- la carte des sols de Haguenau au 1/50 000^{ème} (Party, Boulanger et Schott, 1983) réalisée en préalable à la carte des terres agricoles (DDAF du Bas-Rhin, 1983),
- les levés de la carte des formations superficielles de Haguenau au 1/50 000^{ème} (Ménillet, Geissert et Party, 2000) réalisée en préalable à la réédition de la carte géologique (BRGM, à paraître),
- le secteur de référence drainage du Pays de Hanau au 1/10 000^{ème} (Party et Duchaufour, 1986), ainsi que les études de sols préalables aux drainages de parcelles dans la région pendant près de 20 ans (1984 à 2002), soit environ 5 000 ha,
- les guides des sols du Kochersberg et Arrière Kochersberg (Cap Environnement, ARAA, Région Alsace, 2001) et de l'Outre-Forêt (Sol-Conseil, ARAA, Région Alsace, 2005),
- 4 études de sols au 1/25.000^{ème} préalables à l'épandage des boues de stations d'épuration (STEP de Niederbronn, Pechelbronn, Sol-Conseil, 2001, de la vallée de la Sauer, Sol-Conseil, 2004, et de Dettwiller, SDEA, 2004),
- 2 études de sols au 1/25000^{ème} pour des installations classées à Zutzendorf et Printzheim

D'autres documents ont également été consultés :

- la carte phyto-écologique au 1/100 000^{ème} (Boudot, 1975) de l'atlas des ressources naturelles de la région Alsace (Conseil Régional Alsace, Université Louis Pasteur), feuilles de Sarre-Union, Haguenau et Saverne,
- les cartes géologiques au 1/50 000^{ème} du BRGM, feuilles de Haguenau, Bouxwiller et Saverne.

Ces études, pour les surfaces qui les concernent, ont été transposées de façon simplifiée, puis une extrapolation de ces études a été réalisée sur les surfaces non renseignées.

4 étapes de réalisation sont distinguées :

- exploitation des données antérieures réalisées sur le périmètre notamment toutes les observations associées au secteur de référence drainage du Pays de Hanau (Party et al., 1985-2003),
- étude des sols de quelques secteurs non cartographiés à la précision du 1/100.000^{ème}, c'est à dire avec en moyenne 1 observation par sondage pour 50-100 ha et 45 profils de sol, soit 1 pour 2000 ha environ,
- réalisation de la carte au 1/100.000^{ème}, assortie d'une typologie des sols d'ensemble présentée dans ce guide,
- informatisation de toutes les données dans la base de données régionale sur les sols d'Alsace.

Ces 4 phases ont permis de proposer une description homogène des sols, et de leurs caractéristiques.

L'étude a conduit à la réalisation générale d'une cartographie reportée sur un fond topographique au 1/100.000^{ème}. Ce choix permet de présenter une cartographie des sols à une précision suffisante pour aider les techniciens à identifier les types de sols sur le terrain.

Ce zonage au 1/100 000^{ème} ne constitue pas une carte précise des sols. Il donne une information sur les principaux types de sols qui présentent statistiquement la plus grande probabilité d'être identifiés dans un secteur donné.

Compte tenu de la grande variabilité intra-parcellaire des sols dans cette région qui comporte de très nombreuses failles géologiques, **pour une reconnaissance ou expertise parcellaire il faut obligatoirement s'appuyer sur des observations de terrain qui seront comparées aux données des fiches des sols de ce guide.**

Le zonage réalisé au 1/100 000^{ème} est inséré hors-texte à la fin du document

DESCRIPTION DES UNITES DE SOLS MINEURES NE FAISANT PAS L'OBJET DE FICHES DANS LE GUIDE DES SOLS

Unité 2 (à distinguer de l'unité 1 – fiche 1 du fait d'une décarbonatation en surface – pas de série dans le Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Limon à limon argileux, beige, calcique (décarbonaté sur 30 à 50 cm), devenant limoneux, jaunâtre, calcaire en profondeur ; quelques poupees loessiques possibles, pas de cailloux, ni d'excès d'eau.

Unité 6 (à distinguer de l'unité 5 – fiche 4 essentiellement du fait de la présence d'un loess hydromorphe en profondeur – série 21a, Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Limon à limon argileux, beige, calcique, devenant limono-argileux à argilo-limoneux, jaunâtre-orangé taché de rouille, puis limoneux en profondeur, jaune orangé grisâtre, calcaire, à nombreuses taches gris rouille.

Unité 12 (à distinguer de l'unité 11 – fiche 9 du fait de la présence d'une hydromorphie encore plus marquée décelable dès la surface – série 32, Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Limon à limon argileux, brun noirâtre, décarbonaté, à taches rouille, devenant limono-argileux à argilo-limoneux, gris jaunâtre à nombreuses taches d'oxydo-réduction, puis argileux en profondeur, grisâtre à bleuté, totalement réduit.

Unité 22 (semblable à l'unité 18 – fiche 15 dans sa morphologie, mais différente du fait de l'origine du matériau : sables du Pliocène – pas de série dans le Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Sable, acide, brun, en surface, devenant beige orangé, puis blanc rosâtre en profondeur vers 1 m ; quelques galets, pas d'excès d'eau.

Unité 24 (semblable à l'unité 25 – fiche 20 dans sa morphologie, mais différente du fait de l'origine du matériau : marnes au lieu de conglomérat Oligocène, souvent aussi moins profonde – pas de série dans le Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Limon argilo-sableux à argile limono-sableuse, calcaire, brun en surface, puis beige jaunâtre orangé, reposant sur une marne argilo-sableuse à argilo-limono-sableuse à gros galets à 30-40 cm

Unité 26 (à distinguer de l'unité 25 – fiche 20 du fait de la présence d'une texture plus argileuse, décarbonatée au moins en surface et d'une profondeur plus importante – pas de série dans le Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Argile à argile limono-sableuse, décarbonatée, brun noirâtre en surface, devenant argileux à argilo-sableux, jaunâtre orangé, puis argileux en profondeur vers 1 m, de couleur gris jaunâtre orangé.

Unité 27 (semblable à l'unité 40 – fiche 30 dans sa morphologie, mais différente du fait de l'origine du matériau sous-jacent : argiles de l'Oligocène, au lieu de Muschelkalk, acidité et hydromorphie plus importantes – pas de série dans le Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Limon sablo-argileux, brun, acide, puis beige orangé taché de rouille, puis jaunâtre orangé gris-rouille reposant en profondeur sur une argile sableuse à limono-sableuse bariolée.

Unité 33 (à distinguer de l'unité 32 – fiche 26 du fait de la présence en profondeur d'un matériau à cailloux et pierres calcaires et d'une hydromorphie moins importante – série 27, Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Argile à argile limoneuse, calcaire, plus rarement calcique, brun noirâtre en surface, devenant argileux à argilo-sableux, beige jaunâtre, puis jaunâtre orangé avec quelques taches rouille en profondeur vers 1 m, de couleur gris jaunâtre orangé.

Unité 35 (à distinguer de l'unité 34 – fiche 27 du fait d'une hydromorphie moins importante – série 25b, Secteur de référence drainage Pays de Hanau) :

Argile à argile limoneuse, calcique, brun noirâtre en surface, devenant argileux, beige gris jaunâtre, puis grisâtre orangé avec taches rouille en profondeur vers 60-100 cm.

Répartition des principaux types de sols dans le Pays de Hanau et de Saverne

Types de paysages Guide 3	Unités cartographiques (UC)		Unités de sols (US)		Fiche n°	US/UC (1) %	Surf.(2) %	
	N°	Paysage	N°	Description simplifiée				
1 - Limons éoliens du sommet des collines et des plateaux	1	Loess	1	Limon argileux, calcaire (à calcique), profond, peu hydromorphe, sur loess	1	70	1.0	
			2	Limon à limon argileux, calcique à calcaire, profond, peu hydromorphe, sur loess	-	30	0.4	
	2	Loess remaniés par des sables	3	Limon sablo-argileux, calcique, peu hydromorphe, sur loess sableux	2	100	0.6	
			4	Limon argileux, calcique à calcaire, hydromorphe, sur lehm-loess et argile	3	100	1.0	
	4	Lehm et lehm-loess	5	Limon sableux à limon sablo-argileux, hydromorphe, sur lehm argilo-sableux	4	95	8.0	
			6	Limon argileux, profond, hydromorphe, sur limon calcaire gris-rouille	-	5	0.5	
	5	Lehms remaniés par des sables	7	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, hydromorphe, sur sable argileux	5	100	10.1	
	6	Lehms et limons d'altération sur matériau argileux	8	Limon argileux à argile limoneuse, très hydromorphe, sur argile calcaire	6	50	1.6	
			9	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, très hydromorphe, sur argile limoneuse	7	50	1.6	
2A - Colluvions et alluvions récentes	7	Colluvions limoneuses plus ou moins hydromorphes	10	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, calcique, profond, peu hydromorphe	8	20	1.3	
			11	Limon argileux, calcique, profond, hydromorphe, sur argile limoneuse	9	70	4.0	
			12	Limon argileux, calcique, très hydromorphe, sur argile limoneuse des vallons	-	10	0.5	
	8	Alluvions récentes sableuses, sablo-limoneuses et sablo- argileuses	13	Sable à sable limoneux, acide, moyennement profond, peu hydromorphe	10	40	2.4	
			14	Sable argilo-limoneux à limon argilo-sableux, acide, profond, hydromorphe	11	60	3.6	
	9	Alluvions récentes argilo- limoneuses hydromorphes	15	Argile limoneuse, calcique, hydromorphe, sur argile	12	60	4.9	
			16	Argile à argile limoneuse, calcique, très hydromorphe	13	40	3.3	
	10	Alluvions tourbescentes	17	Sable argileux, acide, tourbescent, localement tourbeux	14	100	2.3	
	2B - Alluvions anciennes	11	Alluvions anciennes sableuses à sablo-argileuses	18	Sable, à galets, acide, profond, non ou peu hydromorphe	15	60	4.5
				19	Sable argileux acide, profond, hydromorphe, sur limon argilo-sableux	16	40	3.0
12		Alluvions anciennes sableuses à limono-sablo-argileuses sur argile sableuse	20	Sable à sable limoneux, acide, profond, peu hydromorphe, sur sable argileux	17	50	1.0	
			21	Sable argilo-limoneux, acide, profond, hydro- morphe, sur argile sableuse	18	50	1.0	
13		Sable du Pliocène	22	Sable à sable limoneux, acide, non ou peu hydromorphe, sur sable argileux	-	100	0.2	
14		Sable et argile du Pliocène	23	Argile calcique, hydromorphe, sur argile très lourde	19	100	0.0	
3A - Collines argileuses et conglomérat Oligocène	15	Marnes argileuses de l'Oligocène	24	Limon argilo-sableux, calcaire, peu profond, sur argile sableuse à limono-sableuse à gros galets	-	100	0.1	
	16	Conglomérat de l'Oligocène plus ou moins caillouteux	25	Argile limoneuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	20	85	1.0	
			26	Argile, décarbonatée, hydromorphe, profonde, sur argile ± caillouteuse	-	15	0.2	
	17	Sables gréseux colluvionnés sur argile de l'Oligocène	27	Limon sablo-argileux, acide, profond, hydro- morphe, sur argile limono-sableuse	-	100	0.5	
3B - Collines de calcaire dur : Jurassique, Lutétien	18	Limons argilo-sableux sur sur calcaires	28A	Limon argilo-sableux, calcaire, superficiel, sur argile limono-sableuse	21	20	0.6	
			28	Limon argilo-sableux, calcique à calcaire, peu à moyennement profond, très caillouteux	22	80	2.4	
	18A	Argiles limono-sableuses sur calcaires	29	Argile limono-sableuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	23	100	0.5	

Types de paysages Guide 3	Unités cartographiques (UC)		Unités de sols (US)		Fiche n°	US/UC (1) %	Surf.(2) %
	N°	Paysage	N°	Description simplifiée			
4 - Collines marno-argileuses du Lias	19	Marnes gréseuses argilo-sableuses	30	Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu hydromorphe, sur argile limono-sableuse	24	100	1.7
	20	Marnes argileuses décarbonatées hydromorphes	31	Argile limoneuse, décarbonatée, hydromorphe sur argile grisâtre	25	100	4.0
	21	Marnes calcaires	32	Argile, calcique à calcaire, peu à moyennement hydromorphe	26	80	1.7
			33	Argile, calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	-	20	0.4
	22	Colluvions argileuses hydromorphes	34	Argile, décarbonatée, profonde, très hydromorphe sur argile grisâtre	27	70	1.3
			35	Argile, calcique, profonde, hydromorphe, sur argile grisâtre	-	30	0.6
5 - Collines argileuses et limono-argileuses du Trias (Keuper et Muschelkalk)	23	Marnes argileuses du Keuper et de la Lettenkohle	36	Argile limoneuse, calcaire, peu profonde, sur argile bariolée gris-rougeâtre	-	10	0.5
			37	Argile limoneuse, calcique à calcaire, peu hydromorphe, sur argile gris lie de vin	28	90	7.3
	24	Argiles limono-sableuses du Muschelkalk sup. et moyen	38	Argile limono-sableuse, calcique, peu hydromorphe sur sable argilo-caillouteux calcaire	29	95	10.0
			39	Argile limoneuse, calcique à calcaire, peu profonde, sur argile sableuse calcaire	-	5	0.5
	25	Colluviums à cailloux et blocs de grès sur Muschelkalk	40	Limon sablo-argileux, calcique à calcaire, à cailloux gréseux, faiblement hydromorphe	30	100	1.4
	26	Marnes gréseuses du Muschelkalk inférieur	41	Limon sablo-argileux, décarbonaté, hydromorphe sur matériau argileux	31	85	3.0
			42	Argile limono-sableuse, calcaire, peu profonde, sur sable et cailloux	-	15	0.5
6 - Collines gréseuses du Piémont Vosgien et montagne vosgienne	27	Sables des grès à Voltzia et colluvions sableuses issues des grès vosgiens (prairies)	43	Sable argilo-limoneux, acide, peu à moyennement profond, peu hydromorphe	32	80	4.4
			44	Sable à sable limoneux, acide, à blocs gréseux hydromorphe	33	20	0.5
	28	Sables du grès vosgien (forêts)	45	Sable à sable argileux, acide, superficiel à profond, sain, sur grès vosgien	-	80	0.0
			46	Sable blanchi, puis noir orangé-rougeâtre des plateaux gréseux	-	20	0.0

NB : sauf exception locale particulière (fiches 19 - argile pliocène, 23 - calcaires du Bastberg et 33 - sols sur grès à l'interface prairies/forêt vosgienne), les US d'une surface < 0,5 % ne sont pas représentées par des fiches.

Ces 14 US (sur 47, soit 30 % en nombre) représentent ensemble moins de 5 % des surfaces totales.

(1) % de surface occupée par l'unité de sol dans l'unité cartographique de sol

(2) % de surface occupée par l'unité de sol dans la petite région naturelle "Pays de Hanau et de Saverne"

LES FICHES DE SOLS

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcaire (à calcique), profond
peu hydromorphe, sur loess

1

Sol limoneux à limono-argileux, brun, calcaire, puis beige jaunâtre à 20-30 cm, puis jaunâtre orangé à 50 cm, reposant à 80-100 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

Typologie des sols d'Alsace : code 21.1

Classification CPCS : Sol brun calcique à calcaire

Classification RP : Calcisol-calcisol issu de loess

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe sur le haut des collines limoneuses du Pays de Hanau et de Saverne, sur des pentes faibles à moyennes. Il correspond à des dépôts d'origine loessique.

Les sols qui en sont issus sont donc avant tout limono-argileux, calcaires ou faiblement décarbonatés et profonds. Dans la région, ce type de sol présente le plus souvent des traces d'hydromorphie à moyenne profondeur. Les sols loessiques limoneux, sains et calcaires sont rares.

Mise en valeur actuelle :

grandes cultures de type maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : 1 à 2 %



Malgré des caractéristiques favorables, ce sol est sujet à des semelles de labour

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Essentiellement, coeur du Pays de Hanau et marges de l'Arrière-Kochersberg et des collines de Brumath

- Position topographique :

Sommets drainants des collines limoneuses

- Matériau :

Limon calcaire (loess)

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces cultivées de couleur beige clair

- Texture de surface limono-argileuse, plus rarement limoneuse

- Effervescence à l'acide en surface (ou au moins vers 30-50 cm), forte en profondeur

- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille à 50-60 cm, limon jaunâtre à 80-100 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcaire (à calcique), profond
peu hydromorphe, sur loess

1

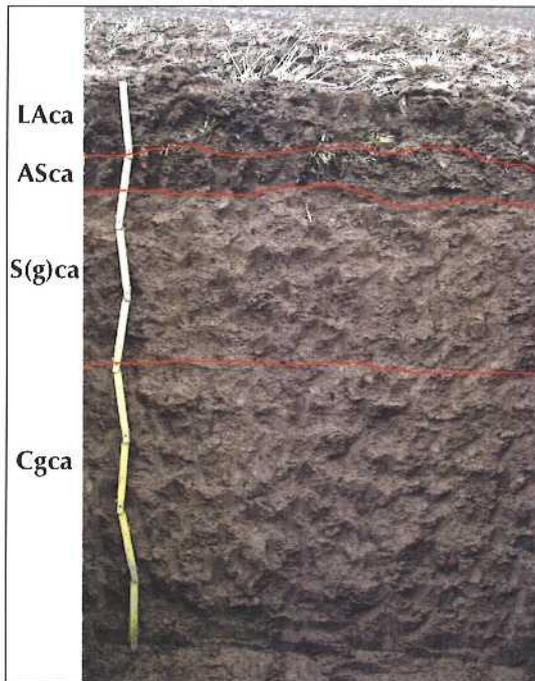
Sol limoneux à limono-argileux, brun, calcaire, puis beige jaunâtre à 20-30 cm, puis jaunâtre orangé à 50 cm, reposant à 80-100 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 1986 - Maïs

Uhrwiller : X = 985,5 - Y = 2444,9

Variante enrichie en argile



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAca (0-20 cm) - Limon argileux, beige jaunâtre (10 YR 43), structure grumeleuse à polyédrique nette (5 à 10 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines.

Horizon ASca (20-30 cm) - Limon argileux, beige clair (10 YR 44), structure polyédrique nette (30 à 50 mm), compact, peu friable. Racines assez nombreuses.

Horizon S(g)ca (30-80 cm) - Argile limoneuse, beige orangé jaunâtre (10 YR 54), structure polyédrique nette (30 à 50 mm), assez compact, peu friable. Taches rouille et concrétions noires assez nombreuses. Racines assez nombreuses.

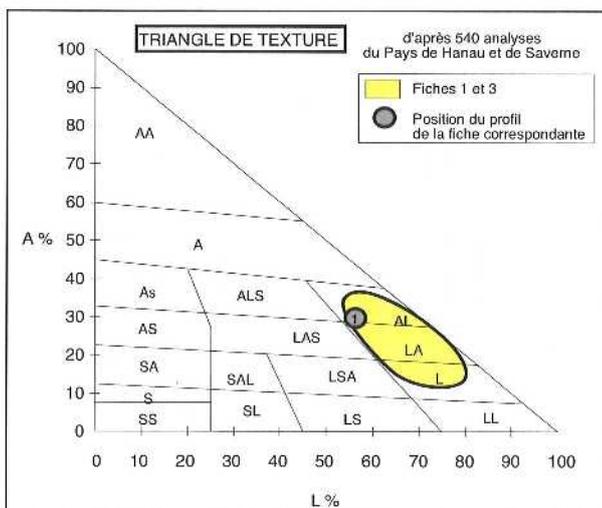
Horizon Cgca (80-150 cm) - Argile limoneuse, jaunâtre (10 YR 64), structure continue, très compact. Pas ou peu de racines. Nombreuses taches rouille et plages de décoloration.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.C.	S.F.	I.G.	L.F.	A.	
0-20	LAca	5,9	6,4	25,8	27,1	32,9	1,6
20-30	ASca	-	-	-	-	-	-
30-80	S(g)ca	7,8	6,6	24,4	26,5	34,0	0,7
80-150	Cgca	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,9	7,4	-	100	-	8,3	-	42,0	1,90	0,64	0,06	17,2	Sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,2	6,9	-	-	-	8,4	-	40,8	1,90	0,45	0,10	18,0	Sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcaire (à calcique), profond
peu hydromorphe, sur loess

1

Sol limoneux à limono-argileux, brun, calcaire, puis beige jaunâtre à 20-30 cm, puis jaunâtre orangé à 50 cm, reposant à 80-100 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement courant d'au moins 100 cm.

Variabilité du sol

Ce sol présente une triple hétérogénéité vis-à-vis de la texture, de l'hydromorphie et de la présence de carbonate de calcium :

- tout d'abord, ces sols sont limono-argileux plutôt que limoneux et ce, dans 2 cas sur 3, plus rarement argilo-limoneux,
- ces sols sont le plus souvent calciques en surface (4 cas sur 5 environ),
- enfin, ils présentent une hydromorphie variable, dont les signes apparaissent le plus souvent à 60-80 cm (H1), mais aussi localement dès 30 cm (H3).

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon argileux (au plus 24 à 32 % d'argile) jusqu'à 100 cm, limon argileux à argile limoneuse (25 à 35 % d'argile) en profondeur
- Indice de battance faible à très faible (R de 1,0 à 1,4) calculé sur le profil
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de 1,6 à 1,7 (de LAca à S(g)ca)
- Réserve utile de 180 à 200 mm pour un enracinement de 100 cm
- Classe d'hydromorphie : H1-H2 (localement H3)
- pH compris entre 7,5 et 8,5
- Calcaire total de 2 à 10 % en surface, jusqu'à 10-20 % en profondeur, complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau élevée
- Pas d'obstacle à l'enracinement
- Ressuyage relativement rapide
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées
- Sensibilité moyenne à faible au ruissellement et à l'érosion estimée à partir des caractéristiques du profil ; elle s'élève si MO < 1-1,2 % et peut être potentiellement élevée
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur suffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcaire (à calcique), profond
peu hydromorphe, sur loess

1

Sol limoneux à limono-argileux, brun, calcaire, puis beige jaunâtre à 20-30 cm, puis jaunâtre orangé à 50 cm, reposant à 80-100 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possibles
- Le drainage n'est utile que localement avec des écartements de drains larges (20 à 25 m); le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Eviter les itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement relativement importants du fait d'un taux de matière organique souvent inférieur à 2 %

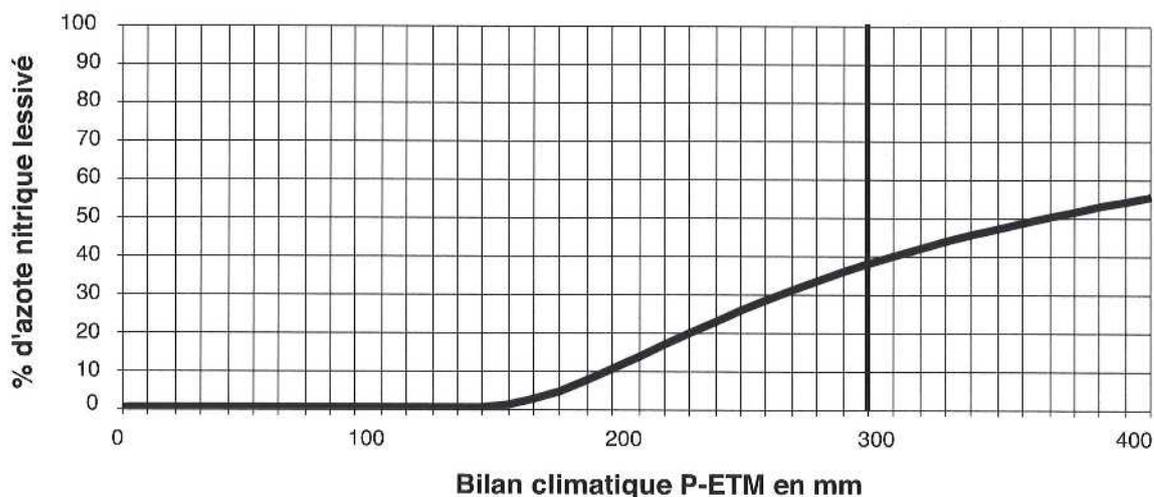
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; pas d'amendement basique à prévoir sauf exception
- Taux de matières organiques à surveiller
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Suffisant ; contraintes éventuelles liées à l'hydromorphie
- La vérification du niveau de l'excès d'eau est utile
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux, calcique,
peu hydromorphe, sur loess sableux

2

Sol limono-sablo-argileux à sablo-argilo-limoneux, brun, calcique, puis beige jaunâtre à 20-30 cm, puis jaunâtre orangé à 50-60 cm, reposant à 100-120 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

Typologie des sols d'Alsace : code 21.1

Classification CPCS : Sol brun calcique à faiblement lessivé hydromorphe

Classification RP : Calcisol (à néoluvisol) rédoxique issu de loess sableux

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé sur les bas de versants des collines limoneuses à proximité des terrasses d'alluvions anciennes sableuses. Ces sols à l'origine loessique ont été remaniés par des apports alluviaux sableux issus des Vosges gréseuses. De ce fait, la texture est limono-sablo-argileuse à limono-argilo-sableuse. Par ailleurs, ce sol profond qui est en partie décarbonaté, reste néanmoins calcaire en profondeur. Enfin, il présente fréquemment une hydromorphie à moyenne profondeur.

Mise en valeur actuelle :

grandes cultures de type maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : environ 0,5 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Présent le long des vallées de la Moder et de la Zorn

à l'oeil (surface) :



- Couleur brun jaunâtre

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-sablo-argileuse à sablo-argilo-limoneuse

- Position topographique :

Bas des collines proches des terrasses alluviales anciennes des vallées

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide sur 50 à 100 cm ; calcaire au-delà

- Matériau :

Matériau limono-sablo-argileux, calcaire, hydromorphe

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; texture limono-sablo-argileuse, jaunâtre en profondeur

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon sablo-argileux à sable argilo-limoneux jusqu'à 30 cm, puis limon argilo-sableux (à argile limono-sableuse) au delà
- Indice de battance faible à moyen (R de 1,0 à 1,4) calculé sur le profil
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de 1,6 à 1,7 (de LAci à Sgca)
- Réserve utile de 160 mm pour un enracinement de 80-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H1 à H2
- pH compris entre 7,0 et 8,0 en surface
- Absence de calcaire total en surface, présence en profondeur (5 à 15 %) ; complexe adsorbant saturé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux, calcique,
peu hydromorphe, sur loess sableux

2

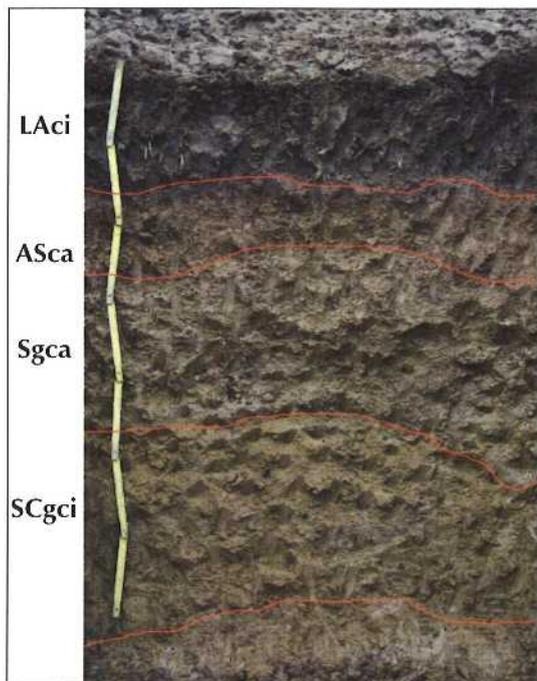
Sol limono-sablo-argileux à sablo-argilo-limoneux, brun, calcique, puis beige jaunâtre à 20-30 cm, puis jaunâtre orangé à 50-60 cm, reposant à 100-120 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Maïs

Zutzendorf : X = 983,5 - Y = 2441,4

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAci (0-30 cm) - Limon sablo-argileux, beige (10 YR 44), structure polyédrique nette (10 à 20 mm), peu compact, peu friable. Racines peu nombreuses.

Horizon ASca (30-50 cm) - Limon argilo-sableux, beige clair (10 YR 54), structure polyédrique nette (30 à 50 mm), compact, peu friable. Racines peu nombreuses.

Horizon Sgca (50-90 cm) - Limon argileux, beige orangé (10 YR 56), structure polyédrique nette (30 à 50 mm), assez compact, peu friable. Taches rouille assez nombreuses. Peu de racines fines.

Horizon SCgci (90-150 cm) - Limon argilo-sableux, jaunâtre (10 YR 64), structure polyédrique (50 à 100 mm), très compact. Pas de racines. Nombreuses taches rouille.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	LAci	25,9	20,4	18,7	15,1	18,4	1,5
30-50	ASca	9,8	12,5	27,7	24,9	24,7	0,4
50-90	Sgca	5,9	9,4	30,7	33,0	20,7	0,3
90-150	SCgci	18,0	14,9	18,4	24,3	24,3	0,1

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CTC	
8,3	0	-	180	88	7,3	6,6	10,4	1,29	0,49	0,05	9,9	S a t
4,2	1,2	-	26	2	8,3	7,5	31,9	1,64	0,26	0,08	11,4	S a t
6,4	12,9	3,8	< 10	-	8,4	7,7	42,1	1,59	0,17	0,12	8,5	Sat
3,4	0	-	< 10	-	8,1	7,0	15,1	1,98	0,15	0,10	10,7	S a t

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante
- Pas d'obstacle à l'enracinement
- Ressuyage relativement rapide
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées
- Sensibilité moyenne à faible au ruissellement et à l'érosion, estimée à partir des caractéristiques du profil. Elle peut être potentiellement élevée pour l'unité de sol
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcique à calcaire,
hydromorphe, sur lehm-loess et argile

3

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, puis argile limoneuse jaunâtre orangé à 50 cm, devenant grisâtre à 90 cm, reposant vers 150 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

Typologie des sols d'Alsace : code 21.4

Classification CPCS : Sol brun lessivé hydromorphe

Classification RP : Néoluvisol rédoxique issu de lehm-loess sur argile

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe sur le haut des collines limoneuses du Pays de Hanau et de Saverne, sur des pentes faibles rectilignes. Il correspond à des lehm-loess lourds qui reposent sur un substrat argilo-calcaire.

Les sols qui en sont issus sont donc limono-argileux à argilo-limoneux, profondément décarbonatés (120-150 cm et plus) et profonds. Ce type de sol présente le plus souvent des traces d'hydromorphie marquées dès 30 cm de profondeur.

Mise en valeur actuelle :

grandes cultures de type maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : environ 1 %



Ces sols limoneux sont le plus souvent cultivés alors que prés, bois, vergers et villages se trouvent sur les sols argileux

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Essentiellement, cœur du Pays de Hanau et marges de l'Arrière-Kochersberg et des collines de Brumath

- Position topographique :

Sommets faiblement drainants des collines limoneuses

- Matériau :

Limon décarbonaté (lehm-loess)

à l'oeil (surface) :



- Surfaces cultivées de couleur beige clair

au toucher (surface) :



- Texture de surface limoneuse à limono-argileuse

à la pissette (HCl) :



- Peu ou pas d'effervescence à l'acide de la surface jusqu'à 100-150 cm de profondeur

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille à 30-50 cm, limon jaunâtre vers 120-150 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcique à calcaire,
hydromorphe, sur lehm-loess et argile

3

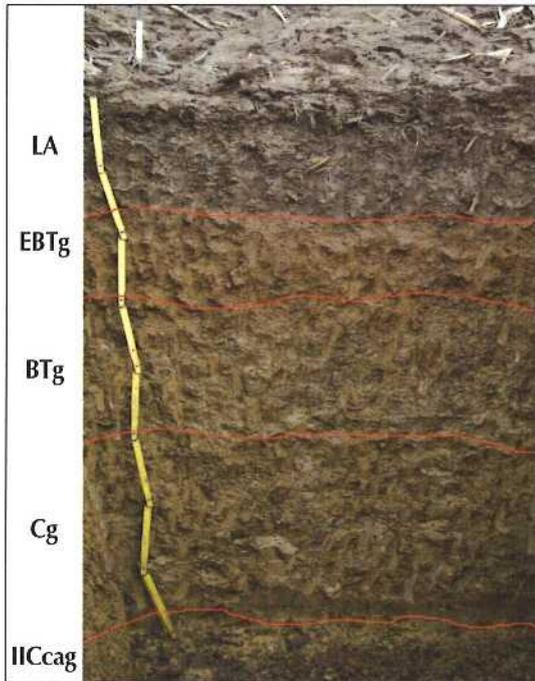
Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, puis argile limoneuse jaunâtre orangé à 50 cm, devenant grisâtre à 90 cm, reposant vers 150 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Maïs

Zutzendorf : X = 983,0 - Y = 2441,6

Variante de l'unité, très argileuse en profondeur



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-30 cm) - Limon argileux, brun (10 YR 33), structure polyédrique nette (10 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines.

Horizon EBTg (30-50 cm) - Argile limoneuse, beige clair (10 YR 44), structure polyédrique nette (30 à 50 mm), compact, peu friable. Peu de racines. Taches gris-rouille assez nombreuses.

Horizon BTg (50-90 cm) - Argile limoneuse, beige orangé jaunâtre (10 YR 54), structure polyédrique fine à grossière (5-10 et 30-50 mm), compact, peu friable. Nombreuses taches gris-rouille. Peu de racines.

Horizon Cg (90-150 cm) - Argile, beige orangé grisâtre (10 YR 53), structure polyédrique (30 à 50 mm), compact. Pas de racines. Nombreuses taches rouille et plages de décoloration.

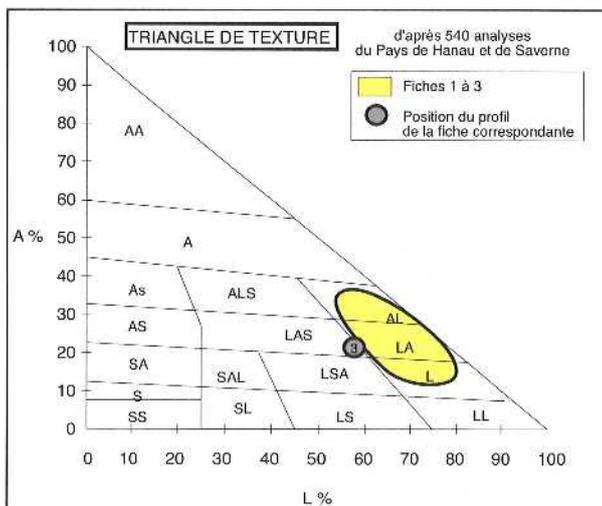
Horizon IICcag (150-180 cm) - Argile, calcaire, jaunâtre (2,5 Y 66), structure polyédrique (30 à 50 mm), compact. Pas de racines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	LA	7,8	11,7	31,6	25,7	20,9	2,2
30-50	EBTg	2,7	6,4	27,1	28,9	34,1	0,7
50-90	BTg	1,6	4,4	24,9	33,0	35,8	0,4
90-150	Cg	2,1	3,7	18,0	30,2	45,8	0,3
150-180	IICcag	4,3	4,1	7,8	27,0	56,5	0,2

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,4	0	-	430	77	6,7	5,7	9,64	1,59	0,79	0,08	11,6	Sat
5,2	0	-	74	10	6,8	5,3	15,35	2,18	0,38	0,11	14,4	Sat
4,2	0	-	< 10	-	7,2	5,8	19,56	2,08	0,26	0,11	15,2	Sat
2,6	0	-	55	-	7,4	6,1	26,2	2,58	0,30	0,12	19,6	Sat
2,7	21,8	13,1	21	-	8,3	7,3	53,5	2,03	0,30	0,11	18,7	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, puis argile limoneuse jaunâtre orangé à 50 cm, devenant grisâtre à 90 cm, reposant vers 150 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

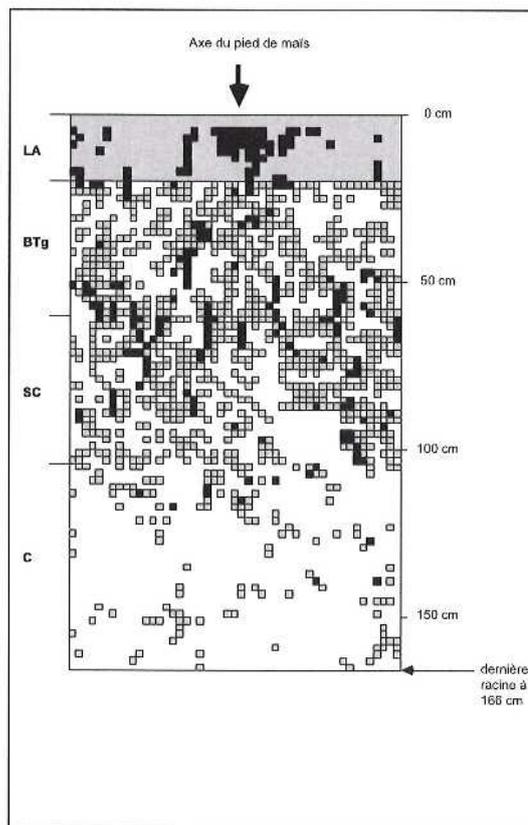
Enracinement du maïs

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un profil de sol analogue dans la petite région voisine de l'Outre-Forêt.

Enracinement courant généralisé d'au moins 100 cm.

Variabilité du sol

Ce sol présente une hétérogénéité vis-à-vis de la texture de profondeur qui peut être limono-argileuse à argilo-limoneuse (lehm-loess argileux) ou bien franchement argileuse.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon argileux (au plus 20-25 à 30-35 % d'argile) jusqu'à 100 cm, argile limoneuse à argile (30-35 à plus de 45 % d'argile) en profondeur
- Indice de battance faible à moyen ($R = 1,4$ à $1,6$) calculé sur le profil, il devient élevé ($R > 1,8$) si $MO < 1,5$ %
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de $1,5$ à $1,6-1,7$ (de LA à BTg)
- Réserve utile de 160 à 200 mm pour un enracinement de 90-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3
- pH compris entre 6,5 et 7,5
- Pas de calcaire total en surface, jusqu'à 10-15 % en profondeur, complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; plancher argileux vers 100 cm pouvant faire obstacle à l'enracinement
- Ressuyage modéré ; contrainte liée à l'hydromorphie
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées, notamment lorsque le taux de matières organiques est inférieur à 2 %
- Sensibilité au ruissellement et à l'érosion si le taux de MO s'abaisse en dessous de 1,5 % ; risque de formation de croûtes de battance
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur suffisant

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, puis argile limoneuse jaunâtre orangé à 50 cm, devenant grisâtre à 90 cm, reposant vers 150 cm sur un loess jaunâtre plus ou moins argileux.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possibles
- Le drainage peut être utile avec des écartements de drains relativement larges (15 à 20 m) selon le niveau d'hydromorphie ; le drainage accélère le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Eviter les itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement relativement importants si le taux de matière organique est inférieur à 1,5-2 %

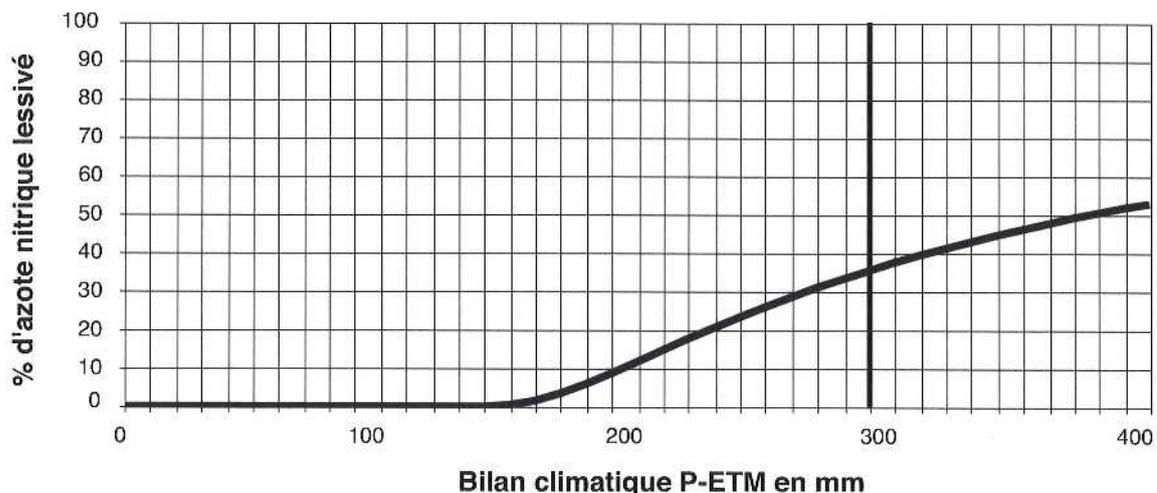
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; contrôle du pH cependant nécessaire et amendement basique à prévoir si $\text{pH} < 7,0$
- Taux de matières organiques à surveiller
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Moyen ; contraintes liées à l'hydromorphie
- La vérification du niveau de l'excès d'eau est nécessaire, le contrôle du pH est utile
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sableux à limon sablo-argileux,
hydromorphe, sur lehm argilo-sableux

4

Sol limono-sableux, brun, acide, puis limon sablo-argileux orangé clair à 40 cm, devenant limono-argilo-sableux grisâtre orangé à 70-80 cm, reposant vers 120-150 cm sur un limon argileux jaunâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 22.0

Classification CPCS : Sol lessivé hydromorphe à pseudogley

Classification RP : Luvisol rédoxique issu de lehm argilo-sableux

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe sur les parties planes ou très faiblement pentues des collines limoneuses du Pays de Hanau et de Saverne. Il correspond à des lehms qui sont des limons acides plus ou moins argiliés.

Les sols qui en sont issus sont limono-sableux, limono-argilo-sableux en surface à limono-argileux en profondeur, acides (sur 120-150 cm et plus) et profonds. Ce type de sol présente le plus souvent des traces d'hydromorphie marquées dès 30 cm de profondeur. Enfin, il est très battant et sensible au ruissellement et à l'érosion.

Mise en valeur actuelle :

grandes cultures de type maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : 8 à 10 %



Ces sols limono-sablo-argileux sont très sensibles à la battance et au ruissellement

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Réparti sur l'ensemble du Pays de Hanau et de Saverne

- Position topographique :

Sommets aplanis et pentes faibles des collines limoneuses

- Matériau :

Limon acidifié (lehm)

à l'oeil (surface) :



- Surfaces cultivées de couleur beige clair

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-sableuse à limono-sablo-argileuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide en surface comme en profondeur

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille à 20-30 cm, limon argileux jaunâtre vers 120-150 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sableux à limon sablo-argileux,
hydromorphe, sur lehm argilo-sableux

4

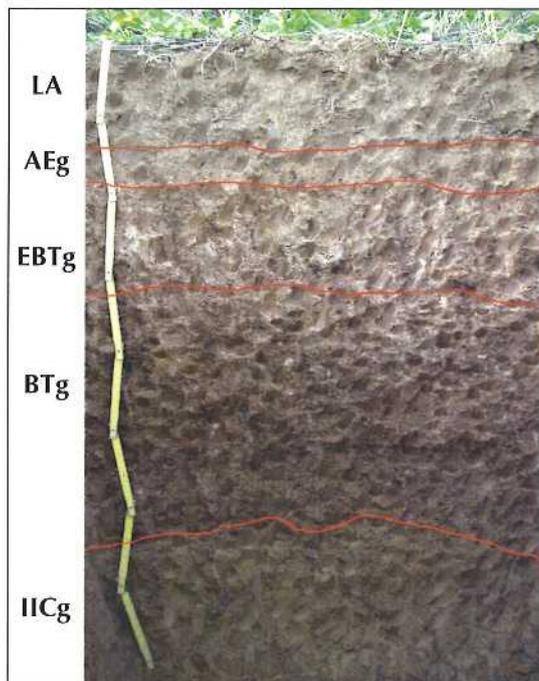
Sol limono-sableux, brun, acide, puis limon sablo-argileux orangé clair à 40 cm, devenant limono-argilo-sableux grisâtre orangé à 70-80 cm, reposant vers 120-150 cm sur un limon argileux jaunâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Chaume de blé

Hattmatt : X = 972,9 - Y = 2432,7

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-25 cm) - Limon sableux, brun (10 YR 34/54), structure polyédrique fine nette (10 à 20 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines fines.

Horizon AEg (25-40 cm) - Limon sablo-argileux, beige clair (10 YR 44), structure continue, compact, peu friable. Peu de racines fines. Taches rouille assez nombreuses.

Horizon EBTg (40-70 cm) - Limon argilo-sableux, orangé clair (10 YR 56/64), structure continue, compact, peu friable. Nombreuses taches gris-rouille. Peu de racines très fines.

Horizon BTg (70-120 cm) - Limon argilo-sableux, gris orangé (7,5 YR 56/72), structure polyédrique (50 à 100 mm), compact. Pas de racines. Taches gris-rouille très nombreuses.

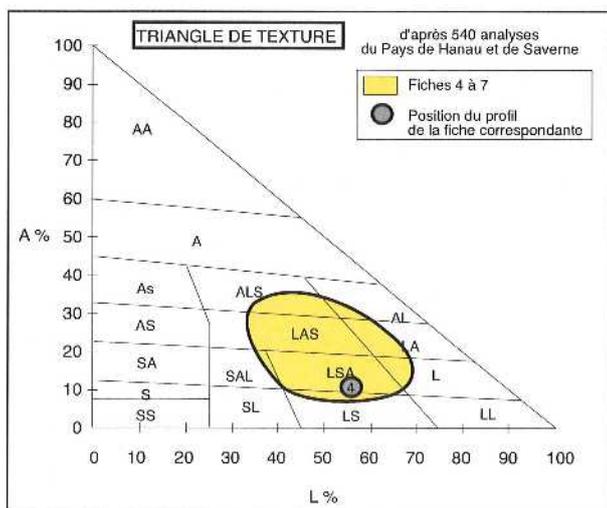
Horizon IICg (120-150 cm) - Limon argileux, jaunâtre (2,5 Y 56), structure polyédrique (50 à 80 mm), très compact. Pas de racines. Nombreuses taches gris-rouille.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LA	19,4	12,8	26,7	27,9	11,9	1,3
25-40	AEg	17,9	11,4	26,4	28,9	14,9	0,6
40-70	EBTg	14,2	10,1	23,7	25,0	26,6	0,4
70-120	BTg	22,3	11,7	22,5	21,0	22,4	0,2
120-150	IICg	6,9	10,1	21,4	32,0	29,4	0,2

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
7,7	0	-	430	120	5,9	4,8	3,7	0,60	0,43	0,03	6,6	72
6,0	0	-	110	46	6,5	5,4	5,0	0,84	0,43	0,04	6,9	92
6,2	0	-	18	-	6,2	4,9	8,8	2,33	0,60	0,04	11,7	Sat
3,1	0	-	35	-	5,6	4,3	7,5	3,62	0,23	0,06	11,7	97
2,4	0	-	86	-	5,7	4,1	9,4	4,81	0,26	0,07	13,2	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Sol limono-sableux, brun, acide, puis limon sablo-argileux orangé clair à 40 cm, devenant limono-argilo-sableux grisâtre orangé à 70-80 cm, reposant vers 120-150 cm sur un limon argileux jaunâtre.

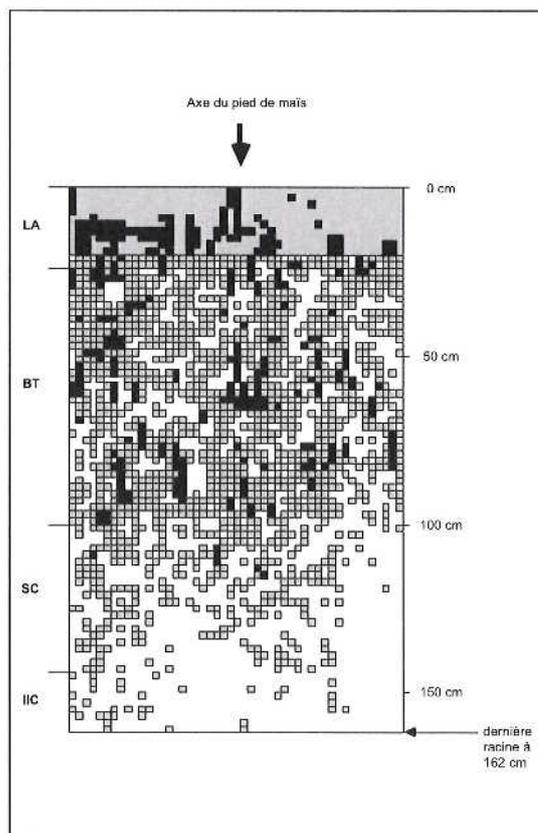
Enracinement du maïs

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un profil de sol analogue dans la petite région voisine de l'Outre-Forêt.

Enracinement courant généralisé d'au moins 100-120 cm.

Variabilité du sol

Ce sol ne présente pas d'hétérogénéité particulière. Un autre type (plus rare), plus argileux en surface et sur limon calcaire en profondeur peut lui être localement associé.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon sableux à limon-sablo-argileux (10-15 % d'argile) jusqu'à 40-50 cm au moins, limon argilo-sableux (25-30 % d'argile et plus) en profondeur
- Indice de battance très élevé ($R > 2,0$)
- Classe de stabilité structurale : 5
- Densité apparente de 1,4-1,5 à 1,6-1,7 (de LA à BTg)
- Réserve utile de 160 à 180 mm pour un enracinement de 100-120 cm
- Classe d'hydromorphie : H2-H3
- pH compris entre 5,5 et 6,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant en partie désaturé

ATOUPS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; plancher argileux vers 100-120 cm pouvant faire obstacle à l'enracinement
- Ressuyage modéré ; contrainte liée à l'hydromorphie
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées, même lorsque le taux de matières organiques est compris entre 2 et 3 %
- Forte sensibilité au ruissellement et à l'érosion ; risque de formation de croûtes de battance
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol limono-sableux, brun, acide, puis limon sablo-argileux orangé clair à 40 cm, devenant limono-argilo-sableux grisâtre orangé à 70-80 cm, reposant vers 120-150 cm sur un limon argileux jaunâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possibles
- Le drainage est utile dans la mesure où il favorise l'infiltration et limite le ruissellement sur ces sols potentiellement sensibles à l'érosion ; le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Eviter les itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement relativement importants même si le taux de matière organique est de 2-3 %

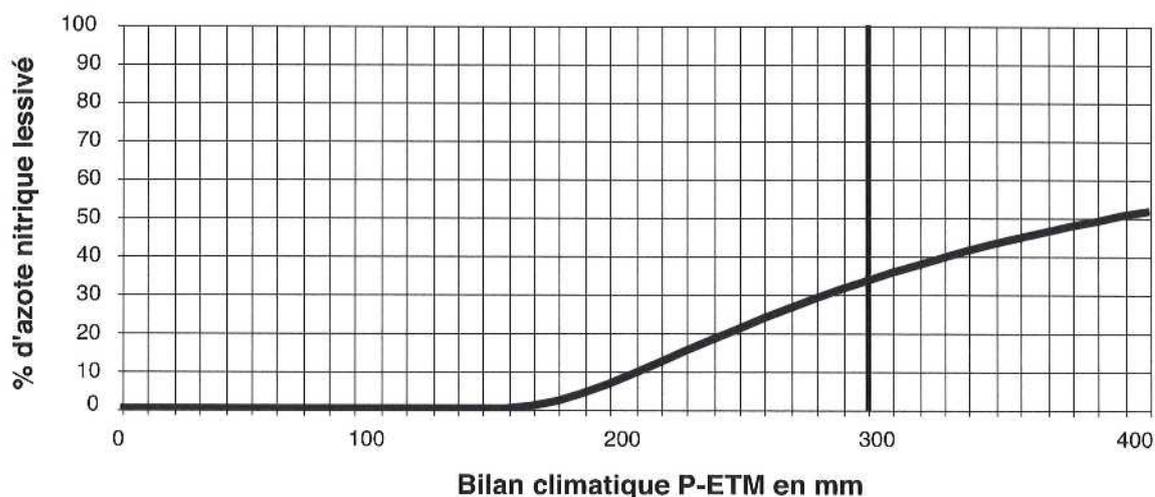
Fertilisation

- Sol partiellement désaturé en bases ; contrôle du pH indispensable et amendement basique à prévoir de façon systématique
- Taux de matières organiques à améliorer constamment
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2, voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant ; contraintes liées à l'hydromorphie et à l'acidité
- La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits minéraux riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux,
hydromorphe, sur sable argileux

5

Sol limono-sablo-argileux, brun, acide, puis argile limono-sableuse orangé clair à 40 cm, devenant limono-argilo-sableux gris rougeâtre orangé à 60-70 cm, reposant vers 120-150 cm sur un sable argileux jaunâtre orangé.

Typologie des sols d'Alsace : code 22.6

Classification CPCS : Sol lessivé hydromorphe à pseudogley

Classification RP : Luvisol rédoxique issu de lehm ou limons d'altération remanié par des sables

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

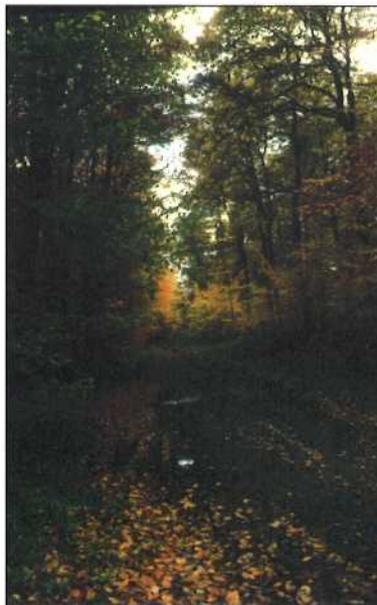
Ce type de sol est situé sur les versants en périphérie des collines limoneuses à proximité des dépôts d'alluvions sableuses ou des Vosges gréseuses. Il correspond à des sols constitués à l'origine de lehm ou de limons d'altération des marnes qui ont été remaniés par des apports alluviaux sableux issus des Vosges gréseuses.

De ce fait, la texture est limono-sablo-argileuse à limono-argilo-sableuse. Par ailleurs, ce sol profond est acide et présente le plus souvent des traces d'hydromorphie marquée dès 30 cm de profondeur. Enfin, il est très battant et sensible au ruissellement et à l'érosion.

Mise en valeur actuelle :

grandes cultures de type maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : environ 10 %



Ces sols sont fréquents en bordure des forêts de chênes des collines sous-vosgiennes

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Généralisé sur les collines au centre du Pays de Hanau et au nord du Pays de Saverne

- Position topographique :

Sommets et versants à pente modérée des collines limoneuses

- Matériau :

Lehm et limons d'altération remaniés par des sables

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces cultivées de couleur beige blanchâtre

- Texture de surface limono-sablo-argileuse

- Pas d'effervescence à l'acide en surface comme en profondeur

- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille à 20-30 cm, sable argileux jaunâtre orangé vers 120-150 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux,
hydromorphe, sur sable argileux

5

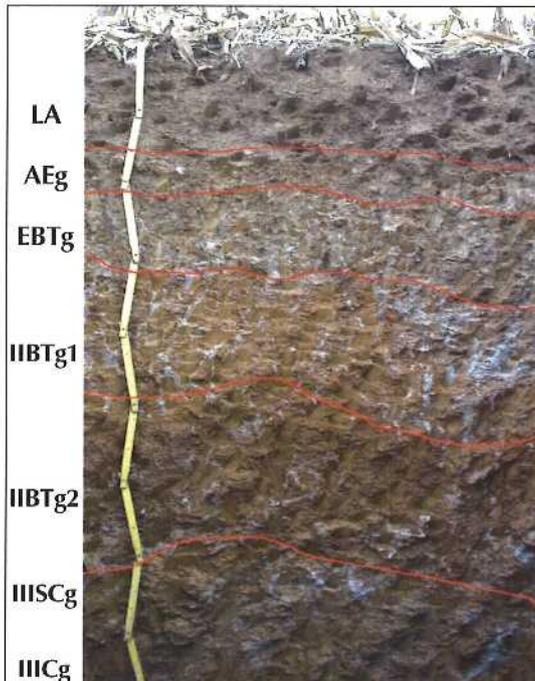
Sol limono-sablo-argileux, brun, acide, puis argile limono-sableuse orangé clair à 40 cm, devenant limono-argilo-sableux gris rougeâtre orangé à 60-70 cm, reposant vers 120-150 cm sur un sable argileux jaunâtre orangé.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Maïs

Gundershoffen : X = 991,8 - Y = 2448,2

Variante représentative de limons d'altération de marnes gréseuses



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-30 cm) - Limon sablo-argileux, brun (10 YR 43), structure polyédrique fine nette (10 à 20 mm), peu compact, peu friable. Peu de racines fines.
Horizon AEg (30-45 cm) - Argile limono-sableuse, beige (10 YR 46), structure polyédrique (50 à 100 mm), assez compact, peu friable. Peu de racines fines. Taches rouille assez nombreuses.

Horizon EBTg (45-65 cm) - Argile limono-sableuse, orangé clair (10 YR 56), structure polyédrique (50 à 100 mm), compact, peu friable. Taches gris-rouille très nombreuses. Peu de racines très fines.

Horizon IIBTg1 (65-105 cm) - Limon argilo-sableux, rougeâtre (7,5 YR 58), structure prismatique (100 à 200 mm) à polyédrique (50 à 100 mm), très compact. Peu de racines fines. Taches gris-rouille très nombreuses.

Horizon IIBTg2 (105-145 cm) - Limon argilo-sableux, gris rougeâtre (5 Y 56), structure polyédrique (50 à 100 mm), très compact. Pas de racines. Taches gris-rouille très nombreuses.

Horizon IIIScG (145-170 cm) - Limon argilo-sableux, rougeâtre (7,5 Y 56), structure polyédrique (50 à 80 mm), très compact. Pas de racines. Nombreuses taches gris-rouille.

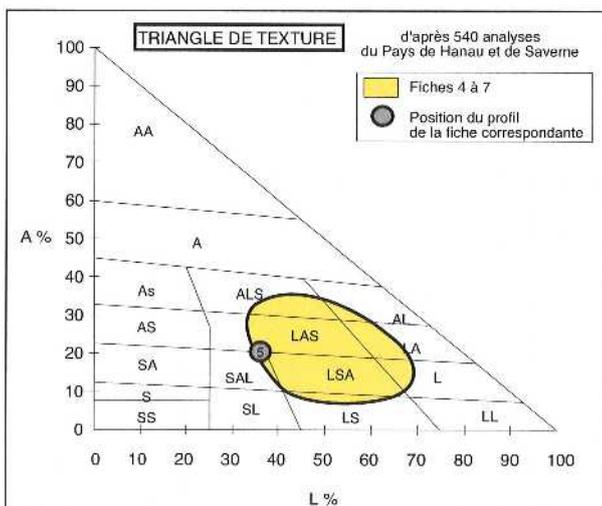
Horizon IIICg (170-200 cm) - Sable argileux, jaunâtre orangé (7,5 Y 46), structure continue, compact. Pas de racines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	I.G.	I.F.	A.	
0-30	LA	18,7	24,8	18,0	17,3	19,6	1,5
30-45	Afg	4,7	13,4	16,1	19,7	45,4	0,7
45-65	EBTg	1,2	15,1	15,1	19,6	47,0	0,5
65-105	IIBTg1	7,8	37,3	10,7	13,3	29,5	0,3
105-145	IIBTg2	22,1	24,0	12,2	13,2	26,9	0,2
145-170	IIIScG	8,7	33,2	12,7	14,2	30,3	0,2
170-200	IIICg	27,6	32,1	8,5	10,4	21,2	0,2

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/I en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,2	0	-	280	96	6,5	5,6	7,7	0,79	0,49	0,03	9,5	95
6,9	0	-	63	31	6,1	4,9	12,3	1,93	0,49	0,04	14,5	Sat
5,0	0	-	37	-	5,2	3,9	10,0	2,08	0,40	0,07	15,6	81
4,8	0	-	190	-	5,7	4,1	8,0	1,44	0,23	0,07	12,0	81
2,8	0	-	810	-	5,3	4,1	8,9	1,84	0,26	0,09	13,6	82
3,4	0	-	2580	-	5,5	4,1	11,1	2,13	0,28	0,09	13,0	Sat
7,6	0	-	2760	-	6,0	4,7	11,4	1,98	0,23	0,09	12,5	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux,
hydromorphe, sur sable argileux

5

Sol limono-sablo-argileux, brun, acide, puis argile limono-sableuse orangé clair à 40 cm, devenant limono-argilo-sableux gris rougeâtre orangé à 60-70 cm, reposant vers 120-150 cm sur un sable argileux jaunâtre orangé.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement généralisé de 100-120 cm.

Variabilité du sol

Ce type de sol présente une hétérogénéité vis-à-vis de la texture et de l'origine des matériaux concernés :

- tout d'abord, ces sols sont généralement limono-sablo-argileux à limono-argilo-sableux, mais peuvent en profondeur devenir, rapidement argilo-limono-sableux ou argilo-sableux, voire argileux,
- ces sols sont issus de 2 types de matériaux : soit des lehms fortement remaniés par des sables, soit des limons d'altération de marnes remaniés par des sables ou des limons d'altération de marnes sableuses à l'origine (marnes gréseuses par exemple).

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon sablo-argileux à limon-argilo-sableux (15-20 % d'argile) jusqu'à 40-50 cm, limon argilo-sableux à argile sableuse ou limono-sableuse (25-30 à 45 % d'argile) en profondeur
- Indice de battance moyen à élevé (R de 1,4 à 2,0) selon les taux de limons et de MO
- Classe de stabilité structurale : 5
- Densité apparente de 1,5-1,6 à 1,6-1,7 (de LA à IIBTg)
- Réserve utile de 160 à 180 mm pour un enracinement de 100-120 cm
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3+
- pH compris entre 5,5 et 6,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant en partie désaturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; plancher argileux parfois dès 40-50 cm pouvant faire obstacle à l'enracinement
- Ressuyage faible ; contrainte liée à l'hydromorphie
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées
- Forte sensibilité au ruissellement et à l'érosion ; risque de formation de croûtes de battance
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol limono-sablo-argileux, brun, acide, puis argile limono-sableuse orangé clair à 40 cm, devenant limono-argilo-sableux gris rougeâtre orangé à 60-70 cm, reposant vers 120-150 cm sur un sable argileux jaunâtre orangé.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possibles
- Le drainage est utile dans la mesure où il favorise l'infiltration et limite le ruissellement sur ces sols potentiellement sensibles à l'érosion ; le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Eviter les itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement relativement importants

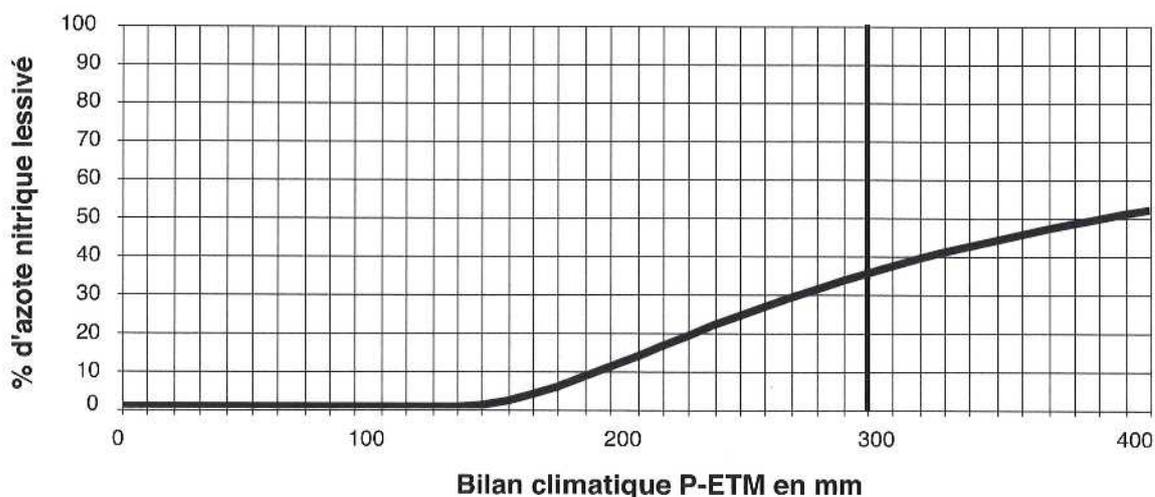
Fertilisation

- Sol partiellement désaturé en bases ; contrôle du pH indispensable et amendement basique à prévoir de façon systématique
- Taux de matières organiques à améliorer constamment
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2, voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant ; contraintes liées à l'hydromorphie et à l'acidité
- La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits minéraux riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux à argile limoneuse,
très hydromorphe, sur argile calcaire

6

Sol limono-argileux, brun, acide, puis argile limoneuse orangé à 40 cm, devenant argilo-limono-sableuse rougeâtre orangé à 70-90 cm, reposant vers 100-140 cm sur une argile calcaire jaunâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 22.6

Classification CPCS : Sol brun lessivé hydromorphe à pseudogley

Classification RP : Néoluvisol rédoxique issu de lehm et de limons d'altération sur argile carbonatée

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé principalement sur les hauts de versants en périphérie des collines argileuses à proximité des Vosges gréseuses. Il correspond à des sols constitués à l'origine de lehm ou de limons d'altération des marnes.

De ce fait, la texture est limono-argileuse à argilo-limono-sableuse, voire argileuse et carbonatée en profondeur. Ce sol est profond et modérément acidifié. Il présente le plus souvent des traces d'hydromorphie marquées dès 30 cm de profondeur. Enfin, il est assez battant et relativement sensible au tassement.

Mise en valeur actuelle :

grandes cultures de type maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : 1 à 2 %



Le niveau argileux sous-jacent aux limons présente des ondulations à moyenne profondeur

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Réparti en périphérie des collines argileuses de l'ensemble du Pays de Hanau et de Saverne

à l'oeil (surface) :



- Surfaces souvent cultivées de couleur beige clair

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-argileuse à argilo-limoneuse

- Position topographique :

Versants à pentes faibles à moyennes des collines argileuses

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide en surface ; forte effervescence en profondeur

- Matériau :

Limon acidifié (lehm) sur matériau argileux calcaire

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille à 20-30 cm, argile jaunâtre calcaire vers 80-100 cm

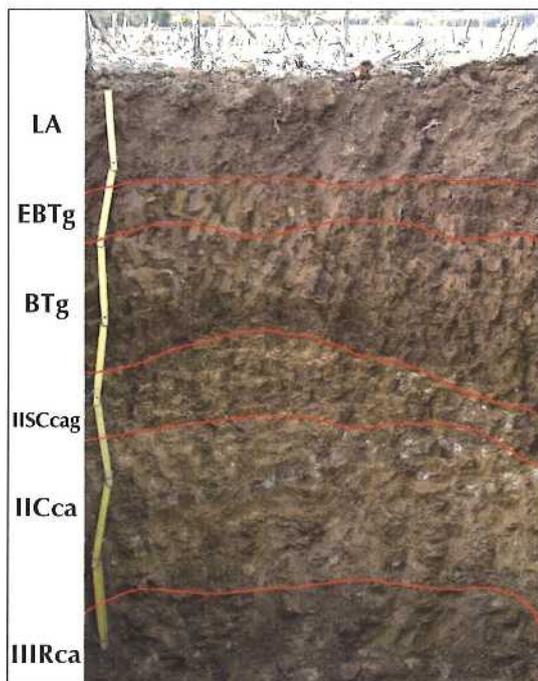
Sol limono-argileux, brun, acide, puis argile limoneuse orangé à 40 cm, devenant argilo-limono-sableuse rougeâtre orangé à 70-90 cm, reposant vers 100-140 cm sur une argile calcaire jaunâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Maïs

Mattstall : X = 997,1 - Y = 2455,8

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-25 cm) - Limon argileux, brun (10 YR 43), structure polyédrique nette (20 à 50 mm), peu compact, peu friable. Peu de racines fines.

Horizon EBTg (25-40 cm) - Argile limono-sableuse, beige clair (10 YR 54), structure polyédrique (50 à 100 mm), compact. Peu de racines fines. Taches rouille assez nombreuses.

Horizon BTg (40-70 cm) - Argile limono-sableuse, orangé (10 YR 56), structure prismatique (100 mm), très compact, peu friable. Taches gris-rouille assez nombreuses. Peu de racines fines.

Horizon IISCcag (70-90 cm) - Argile limoneuse, rougeâtre (7,5 YR 58), structure polyédrique (100 mm), très compact, calcaire. Peu de racines fines. Nombreuses taches rouille et noires.

Horizon IICca (90-140 cm) - Argile, jaunâtre orangé (10 YR 66), structure continue, très compact, calcaire. Pas de racines.

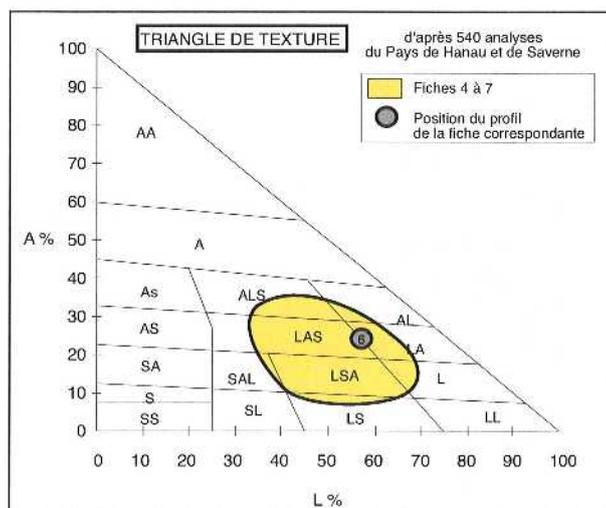
Horizon IIIRca (> 140 cm) - Dalle calcaire démantelée.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	IA	7,3	7,3	26,9	30,4	25,8	2,2
25-40	EBTg	2,7	3,4	8,4	19,3	61,0	0,6
40-70	BTg	2,2	2,6	5,1	23,5	66,1	0,5
70-90	IISCcag	1,0	2,0	22,2	38,2	36,1	0,5
90-140	IICca	17,8	6,1	14,1	31,5	30,3	0,3
> 140	IIIRca	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/r en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
7,9	0	-	190	63	6,5	5,6	9,5	2,38	0,87	0,03	13,2	97
4,9	0,3	-	< 10	1	7,3	5,9	22,5	8,98	0,64	0,12	23,4	Sat
7,2	0,3	-	< 10	-	7,7	6,6	22,5	9,28	0,57	0,11	22,6	Sat
1,0	51,2	1,5	< 10	-	8,4	7,5	20,4	7,34	0,34	0,06	11,2	Sat
1,1	4,9	-	< 10	-	8,6	7,7	37,5	4,81	0,26	0,05	8,8	Sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux à argile limoneuse,
très hydromorphe, sur argile calcaire

6

Sol limono-argileux, brun, acide, puis argile limoneuse orangé à 40 cm, devenant argilo-limono-sableuse rougeâtre orangé à 70-90 cm, reposant vers 100-140 cm sur une argile calcaire jaunâtre.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement courant de 80-100 cm.

Variabilité du sol

Ce sol présente une hétérogénéité vis-à-vis de la texture et de l'origine des matériaux concernés :

- tout d'abord, ces sols sont généralement limono-argileux à argilo-limoneux, mais peuvent en profondeur devenir rapidement argilo-limono-sableux à argileux calcaire,
- ces sols sont issus de la superposition de 2 types de matériaux : soit des lehms remaniés ou des limons d'altération, superposés à des matériaux altérés plus ou moins calcaires.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon argileux à argile limoneuse (25-35 % d'argile) jusqu'à 40-50 cm, argile limono-sableuse (35-45 % d'argile et plus) en profondeur
- Indice de battance assez élevé (R de 1,4 à 1,6)
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de 1,5-1,6 à 1,7-1,8 (de LA à BTg)
- Réserve utile de 160 à 180 mm pour un enracinement de 80-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H3 à H3+
- pH compris entre 6,5 et 7,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant faiblement désaturé en surface

ATOUPS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; plancher argileux vers 40-80 cm pouvant faire obstacle à l'enracinement
- Ressuyage modéré ; contrainte liée à l'hydromorphie
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées, même lorsque le taux de matières organiques est compris entre 2 et 3 %
- Sensibilité au ruissellement et à l'érosion ; risque de formation de croûtes de battance
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol limono-argileux, brun, acide, puis argile limoneuse orangé à 40 cm, devenant argilo-limono-sableuse rougeâtre orangé à 70-90 cm, reposant vers 100-140 cm sur une argile calcaire jaunâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possibles
- Le drainage est utile dans la mesure où il favorise l'infiltration et limite le ruissellement sur ces sols potentiellement sensibles à l'érosion ; le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Eviter les itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement relativement importants même si le taux de matière organique est de 2-3 %

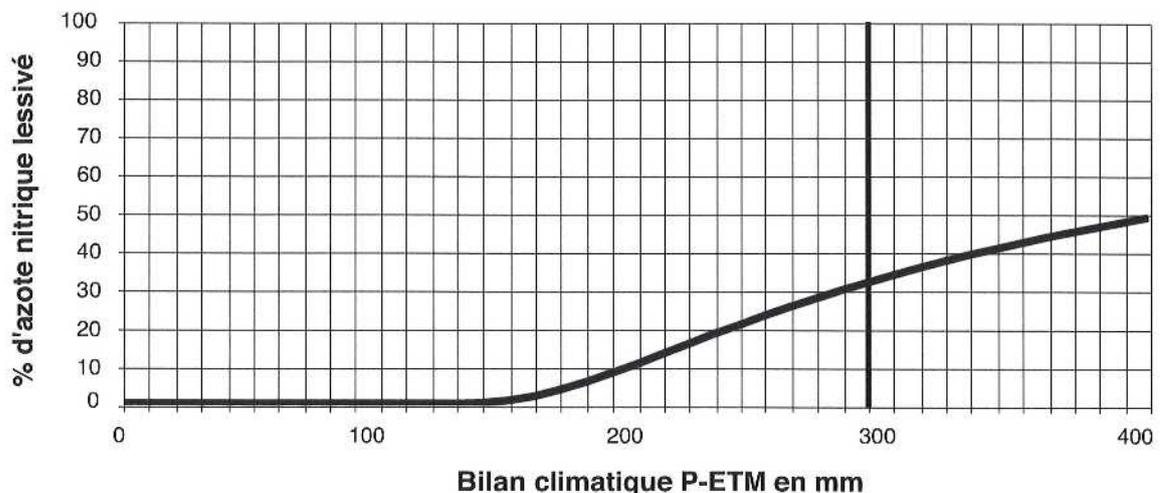
Fertilisation

- Sol faiblement désaturé en bases en surface ; contrôle du pH nécessaire et amendement basique à prévoir régulièrement
- Taux de matières organiques à surveiller
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2, voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant ; contraintes liées principalement à l'hydromorphie et secondairement à l'acidité
- La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux,
très hydromorphe, sur argile limoneuse

7

Sol limono-sablo-argileux, brun, acide, puis limono-sableux beige orangé à 20 cm, devenant limon argilo-sableux rougeâtre orangé à 50-80 cm, reposant vers 120-140 cm sur une argile limoneuse gris jaunâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 22.2

Classification CPCS : Sol brun lessivé à sol lessivé hydromorphe à pseudogley glossique

Classification RP : Néoluvisol-Luvisol rédoxique dégradé issu de lehm et de limons d'altération de marnes

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe sur les parties planes ou très faiblement pentues des collines limoneuses du Pays de Hanau et de Saverne. Il correspond à des lehms ou des limons d'altération acides plus ou moins argilifiés.

Les sols qui en sont issus sont limono-sablo-argileux à limono-sableux, puis limono-argilo-sableux à argilo-limoneux en profondeur, acides (sur 120-150 cm et plus) et profonds. A cette profondeur, ils reposent souvent sur une altérite issue de marnes et présentent le plus souvent des traces d'hydromorphie marquées dès 30 cm de profondeur, parfois même dès la surface. Enfin, ces sols sont très battants et sensibles au ruissellement et à l'érosion.

Mise en valeur actuelle :

grandes cultures de type maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : 1 à 2 %



Ce sol est sensible au tassement de profondeur qui conduit à une structure lamellaire horizontale empêchant la circulation de l'eau et l'installation des racines

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Réparti en périphérie des collines argileuses du Pays de Saverne principalement

- Position topographique :

Versants à pentes faibles à moyennes des collines argileuses

- Matériau :

Limon d'altération acidifié sur matériau argileux non calcaire

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces souvent cultivées de couleur beige clair

- Texture de surface limono-sablo-argileuse à argilo-sableuse

- Pas d'effervescence à l'acide en surface comme en profondeur

- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille à 20-30 cm, argile gris jaunâtre vers 120-140 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux,
très hydromorphe, sur argile limoneuse

7

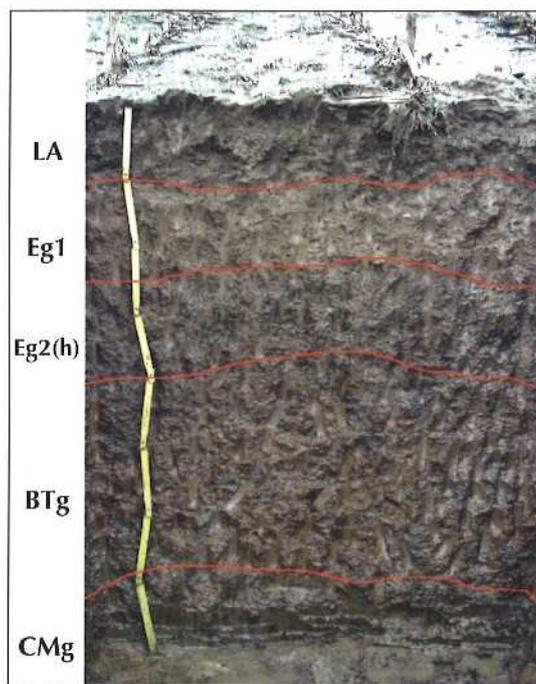
Sol limono-sablo-argileux, brun, acide, puis limono-sableux beige orangé à 20 cm, devenant limon argilo-sableux rougeâtre orangé à 50-80 cm, reposant vers 120-140 cm sur une argile limoneuse gris jaunâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Maïs

Schwenheim : X = 972,2 - Y = 2424,0

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-20 cm) - Limon sablo-argileux, brun (10 YR 42), structure polyédrique nette (10 mm), peu compact. Peu de racines.

Horizon Eg1 (20-50 cm) - Limon sableux, beige orangé (10 YR 54), structure polyédrique (15 à 20 mm), peu compact. Peu de racines. Quelques taches rouille.

Horizon Eg2(h) (50-80 cm) - Limon argilo-sableux, orangé grisâtre (10 YR 53/42), structure polyédrique (30 mm), peu compact. Nombreuses taches rouille. Peu de racines.

Horizon BTg (80-140 cm) - Limon argilo-sableux, orangé (10 YR 56), structure continue, compact. Pas de racines. Très nombreuses taches gris-rouille.

Horizon CMg (140-160 cm) - Argile limoneuse, gris jaunâtre (2,5 Y 53), structure continue, compact. Pas de racines. Très nombreuses taches grises et rouille.

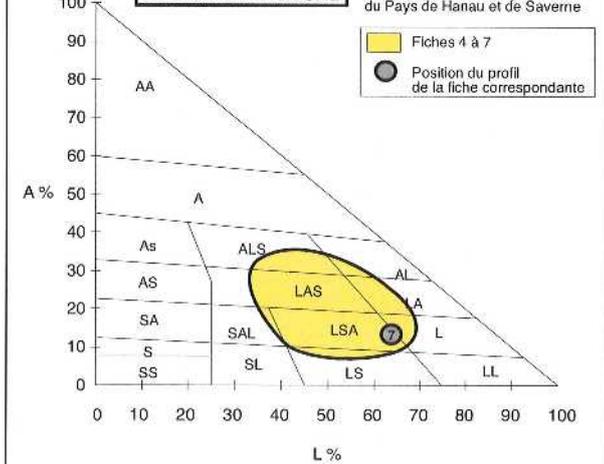
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	LA	5,9	9,8	36,9	31,0	14,1	2,4
20-50	Eg1	6,4	10,6	39,6	29,5	13,3	0,6
50-80	Eg2(h)	6,0	8,2	29,8	29,2	26,3	0,5
80-140	BTg	3,9	8,8	30,5	29,0	27,5	0,3
140-160	CMg	1,6	6,2	31,1	34,2	26,5	0,3

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/I en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
9,0	0,2	-	150	50	7,5	7,0	11,6	1,54	0,55	0,07	10,7	Sat
7,1	0	-	< 10	1	7,5	6,8	7,6	1,29	0,23	0,12	7,0	Sat
6,4	0	-	< 10	-	6,8	6,5	11,8	3,03	0,45	0,12	13,4	Sat
6,4	0	-	< 10	-	7,2	6,5	12,4	3,92	0,68	0,08	13,7	Sat
7,7	0,3	-	< 10	-	8,0	7,0	13,2	3,77	0,60	0,06	12,6	Sat

TRIANGLE DE TEXTURE



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Sol limono-sablo-argileux, brun, acide, puis limono-sableux beige orangé à 20 cm, devenant limon argilo-sableux rougeâtre orangé à 50-80 cm, reposant vers 120-140 cm sur une argile limoneuse gris jaunâtre.

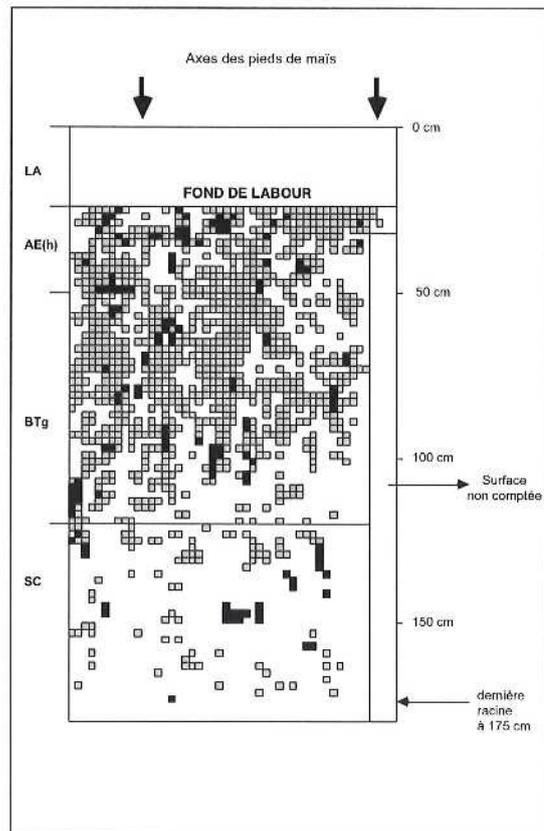
Enracinement du maïs

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un profil de sol analogue dans la petite région voisine de l'Outre-Forêt.

Enracinement généralisé d'au moins 80-100 cm.

Variabilité du sol

Le profil de sol présenté a été chaulé. Il présente généralement un pH plus faible de 6,0-6,5, voire moins.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon sableux à limon sablo-argileux (12-15 % d'argile) jusqu'à 40-50 cm, limon argilo-sableux à argile limoneuse (25-35 % d'argile et plus) en profondeur
- Indice de battance élevé (R de 1,8 à 2,0)
- Classe de stabilité structurale : 5
- Densité apparente de 1,5-1,6 à 1,7-1,8 (de LA à BTg)
- Réserve utile de 160 à 180 mm pour un enracinement de 80-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H3 à H3+
- pH compris entre 6,5 et 7,5 après chaulage (5,5 à 6,5 dans les autres cas)
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant désaturé en surface en l'absence de chaulage

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; plancher argileux vers 50-80 cm pouvant faire obstacle à l'enracinement
- Ressuyage faible ; contrainte forte liée à l'hydromorphie
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées, même lorsque le taux de matières organiques est compris entre 2 et 3 %
- Forte sensibilité au ruissellement et à l'érosion ; risque de formation de croûtes de battance
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol limono-sablo-argileux, brun, acide, puis limono-sableux beige orangé à 20 cm, devenant limon argilo-sableux rougeâtre orangé à 50-80 cm, reposant vers 120-140 cm sur une argile limoneuse gris jaunâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possibles
- Le drainage est utile dans la mesure où il favorise l'infiltration et limite le ruissellement sur ces sols potentiellement sensibles à l'érosion ; le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Eviter les itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement relativement importants même si le taux de matière organique est de 2-3 %

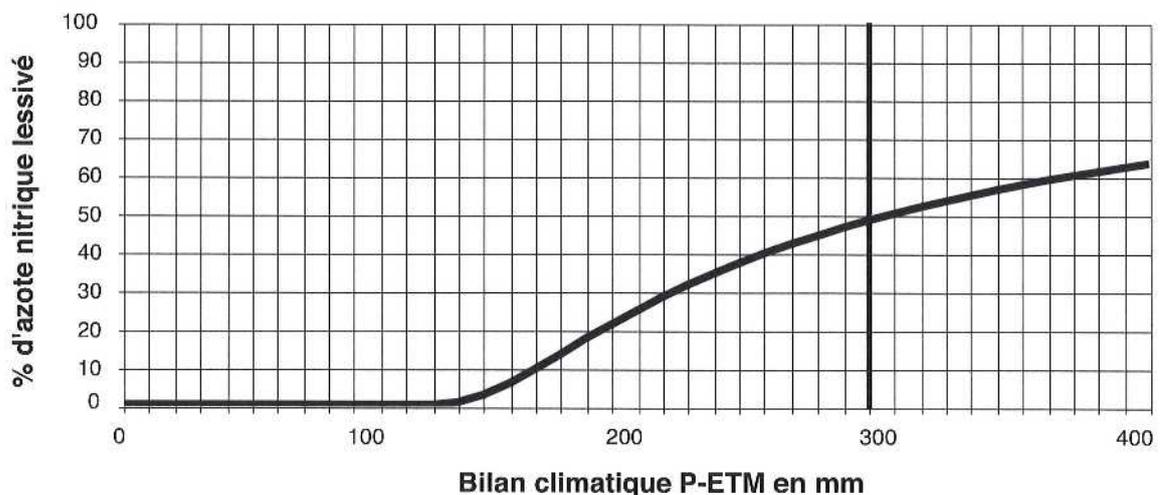
Fertilisation

- Sol désaturé en bases en surface ; contrôle du pH nécessaire et amendement basique à prévoir systématiquement
- Taux de matières organiques à surveiller régulièrement
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2, voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant ; contraintes liées à l'hydromorphie et à l'acidité
- La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits minéraux riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux,
calcaire, profond, peu hydromorphe

8

Sol limono-sablo-argileux, brun, calcique, puis beige à 30-60 cm, devenant orangé à 60-90 cm, reposant à 90-160 cm sur une argile limono-sableuse jaunâtre plus ou moins caillouteuse.

Typologie des sols d'Alsace : code 21.5

Classification CPCS : Sol brun colluvial calcique à calcaire faiblement hydromorphe

Classification RP : Colluviosol calcique à calcaire faiblement rédoxique

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé dans les vallons secs ou à la base des collines limoneuses de l'ensemble de la petite région. Ces formations correspondent à un dépôt colluvial. De ce fait, ce type de sol est constitué de dépôts dont la texture dépend du milieu environnant. Il existe ainsi plusieurs variantes : limon, limon argileux (voire argile limoneuse), limon sablo-argileux à argilo-sableux (voire argile), avec ou sans cailloux, d'origine limoneuse, marneuse ou calcaire.

Ce sol est le plus souvent marqué par une forte teneur en limons et par une forte réserve en eau. Il est profond, souvent décarbonaté en grande partie sur le premier mètre, parfois calcaire, sain, plus rarement hydromorphe en profondeur, ce qui le distingue de la fiche 9, plus hydromorphe vers la surface et de texture souvent plus lourde.

Mise en valeur actuelle :

le plus souvent ce type de sol est inclus dans des parcelles de grandes cultures, maïs et céréales à paille principalement.

Etendue estimée : 1 à 2 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Répartition sur l'ensemble de la petite région

à l'oeil (surface) :



- Couleur brun jaunâtre

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-sablo-argileuse à limono-argilo-sableuse

- Position topographique :

Vallons et base concave des collines limoneuses et marno-calcaires

à la pissette (HCl) :



- Effervescence à l'acide légère en surface, forte en profondeur

- Matériau :

Matériau limono-sablo-argileux à limono-argilo-sableux, calcaire, non ou peu hydromorphe

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; texture limono-argilo-sableuse, jaunâtre en profondeur

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon sablo-argileux à limon argilo-sableux jusqu'à 90 cm, puis argile limono-sableuse (à argile) au delà
- Indice de battance faible (R de 1,0 à 1,4)
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de 1,5 à 1,6 (de LAca à SCca)
- Réserve utile de 200-240 mm pour un enracinement de 100-120 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H2 plus rarement
- pH compris entre 7,0 et 8,0 en surface
- Présence légère de calcaire total (autour de 2 %) jusqu'à 100-150 cm, présence importante en profondeur (> 30 %) ; complexe adsorbant saturé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux,
calcaire, profond, peu hydromorphe

8

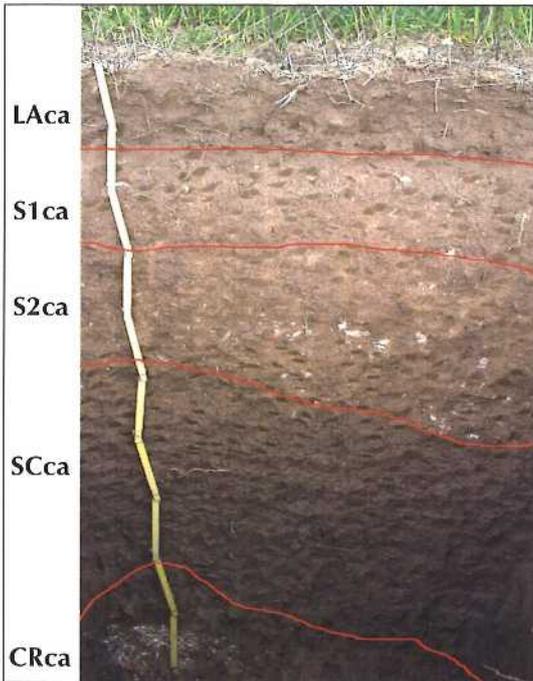
Sol limono-sablo-argileux, brun, calcique, puis beige à 30-60 cm, devenant orangé à 60-90 cm, reposant à 90-160 cm sur une argile limono-sableuse jaunâtre plus ou moins caillouteuse.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Bordure parcelle Maïs

Riedheim : X = 977,0 - Y = 2396,6

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAca (0-30 cm) - Limon sablo-argileux, brun (10 YR 32), structure polyédrique nette (10 à 30 mm), peu compact, calcaire. Nombreuses racines de taille moyenne. Pas de cailloux.

Horizon S1ca (30-60 cm) - Limon argilo-sableux, beige (10 YR 34), structure polyédrique (30 à 50 mm), compact, calcaire. Nombreuses racines de taille moyenne. Cailloux calcaires assez nombreux.

Horizon S2ca (60-90 cm) - Limon argilo-sableux, orangé (10 YR 56), structure polyédrique nette (30 à 50 mm), compact, calcaire. Nombreuses racines fines. Cailloux calcaires assez nombreux.

Horizon SCca (90-160 cm) - Argile limono-sableuse, jaunâtre (10 YR 44), structure continue, très compact, calcaire. Peu de racines de taille moyenne. Pas de cailloux.

Horizon CRca (> 160 cm) - Argile, orangé (10 YR 56), structure continue, très compact, calcaire. Pas de racines. Nombreux cailloux calcaires.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	LAca	5,3	12,5	30,0	26,6	23,1	2,5
30-60	S1ca	6,9	12,4	28,6	25,9	24,5	1,7
60-90	S2ca	17,4	15,7	24,7	21,0	20,5	0,8
90-160	SCca	2,3	7,0	18,7	28,7	42,2	1,1
> 160	CRca	21,3	6,9	12,6	20,9	37,6	0,7

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/I en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
9,2	0,3	-	99	72	7,3	6,6	15,6	0,99	0,60	0,03	12,9	Sat
8,6	1,1	-	55	17	8,3	7,3	24,6	0,79	0,43	0,04	12,7	Sat
6,8	2,5	-	46	-	8,4	7,5	27,1	0,60	0,30	0,05	9,8	Sat
7,4	0,4	-	29	-	8,1	6,9	25,3	0,94	0,55	0,06	20,4	Sat
6,7	37,0	9,8	19	-	8,4	7,5	50,3	1,04	0,45	0,06	17,5	Sat

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante
- Pas d'obstacle à l'enracinement
- Ressuyage relativement rapide
- Risque limité de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées
- Sensibilité moyenne à faible au ruissellement et à l'érosion
- Risque de lessivage des nitrates limité
- Pouvoir épurateur suffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcique, profond
hydromorphe, sur argile limoneuse

9

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, taché de rouille dès 20-30 cm, devenant gris jaunâtre à 50-100 cm, puis argilo-limoneux à 100 cm, reposant vers 120 cm sur une argile grisâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 22.5

Classification CPCS : Sol colluvial hydromorphe à pseudogley-gley

Classification RP : Colluviosol-Rédoxisol

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé dans les vallons humides à la base des collines limoneuses de l'ensemble de la petite région.

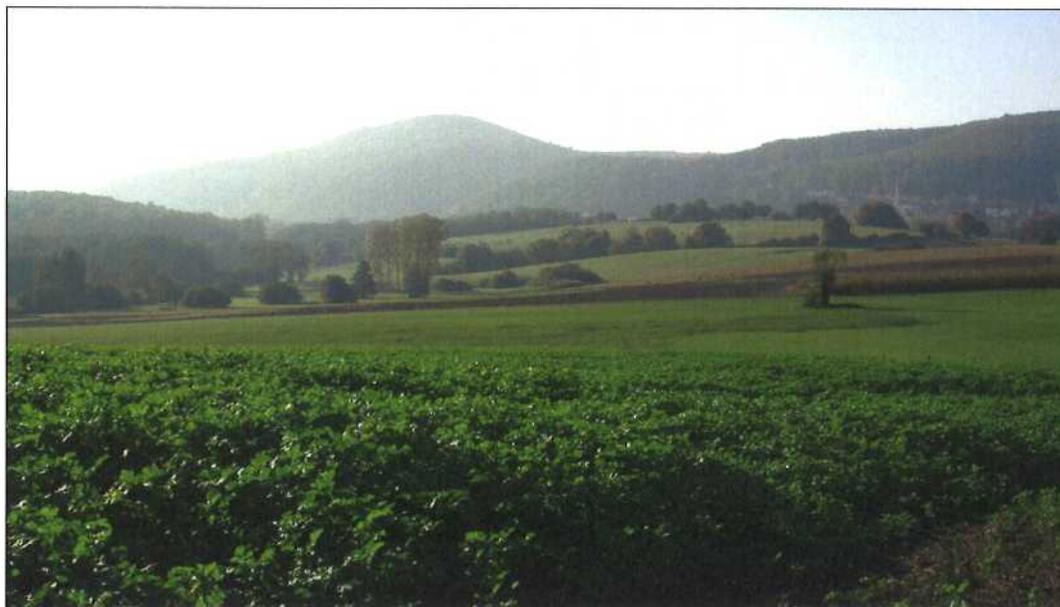
Ces formations correspondent à un dépôt colluvial en milieu humide. De ce fait, il est constitué de dépôts dont la texture dépend du milieu environnant. Il existe ainsi des variantes limono-argileuse, argilo-limoneuse, voire argileuse.

Ce sol est profond, souvent décarbonaté sur toute la profondeur, rarement calcaire. Il est généralement marqué par l'hydromorphie qui localement peut apparaître dès la surface ce qui le distingue de la fiche 8, non hydromorphe vers la surface et de texture plus légère.

Mise en valeur actuelle :

prairies, maïs.

Etendue estimée : environ 4 %



Ces sols sont marqués dans le paysage par des prés comportant des peupliers et des saules

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Répartition sur l'ensemble de la petite région

- Position topographique :

Vallons humides et base concave des collines limoneuses et argilo-marneuses

- Matériau :

Limon argileux à argile limoneuse, décarbonaté, hydromorphe

à l'oeil (surface) :



- Surfaces prairiales et cultivées de couleur gris beige

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-argileuse à argilo-limoneuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille dès 20-30 cm, argile limoneuse grisâtre vers 100-120 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcique, profond
hydromorphe, sur argile limoneuse

9

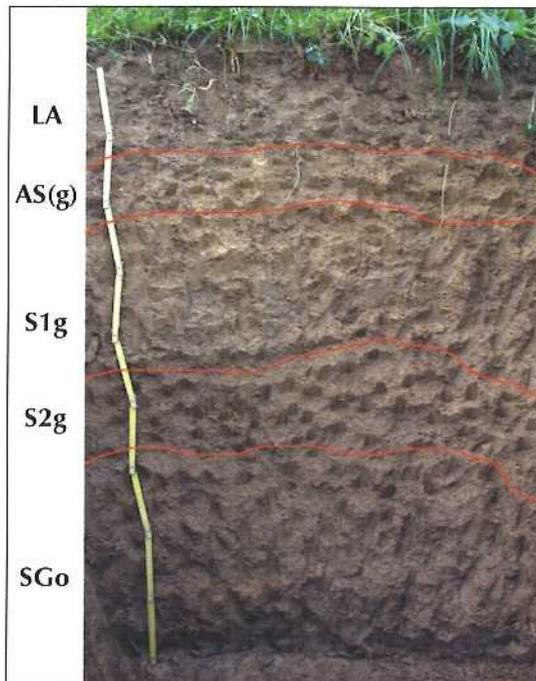
Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, taché de rouille dès 20-30 cm, devenant gris jaunâtre à 50-100 cm, puis argilo-limoneux à 100 cm, reposant vers 120 cm sur une argile grisâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 1986 - Prairie

Uhrwiller : X = 985,7 - Y = 2445,0

Variante argilo-limoneuse en surface



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-25 cm) - Argile limoneuse, gris brun (2,5 Y 32), structure grumeleuse et prismatique très nette (10 mm), peu compact. Nombreuses racines.

Horizon AS(g) (25-45 cm) - Limon argileux, jaunâtre (2,5 Y 74), structure polyédrique nette, peu compact. Nombreuses racines. Taches gris-rouille très nombreuses.

Horizon S1g (45-95 cm) - Limon argileux, gris jaunâtre (2,5 Y 72), structure prismatique très nette, compact. Peu de racines. Taches gris-rouille très nombreuses.

Horizon S2g (95-115 cm) - Argile limoneuse, gris jaunâtre (2,5 Y 72), structure prismatique peu nette, compact. Pas de racines. Taches gris-rouille très nombreuses.

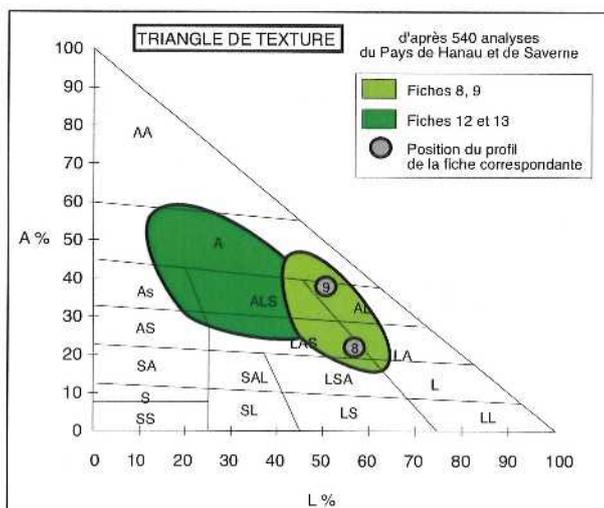
Horizon SGo (> 115 cm) - Argile, gris jaunâtre (2,5 Y 72), structure prismatique peu nette, très compact. Pas de racines. Très nombreuses taches grises et rouille.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LA	2,4	4,0	20,2	31,0	37,9	4,5
25-45	AS(g)	9,0	11,4	32,5	26,1	19,9	0,9
45-95	S1g	3,4	11,2	26,4	30,4	27,3	0,9
95-115	S2g	0,5	3,6	16,3	38,2	39,9	1,3
> 115	SGo	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, IH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
10,4	0	-	70	-	7,2	6,2	17,3	1,27	0,71	0,09	27,3	71
10,5	0,1	-	10	-	7,3	6,2	9,1	0,63	0,28	0,06	14,3	71
10,9	0,2	-	10	-	7,0	5,9	7,8	1,35	0,35	0,07	14,9	69
-	0	-	-	-	6,9	5,8	10,3	2,14	0,51	0,11	21,1	62
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argileux, calcique, profond
hydromorphe, sur argile limoneuse

9

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, taché de rouille dès 20-30 cm, devenant gris jaunâtre à 50-100 cm, puis argilo-limoneux à 100 cm, reposant vers 120 cm sur une argile grisâtre.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 100-120 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente une hétérogénéité vis-à-vis de la texture qui peut être limono-argileuse à argilo-limoneuse en surface et franchement argileuse en profondeur.

Le degré de décarbonatation est variable selon l'amont environnant.

Enfin, un autre type de sol très hydromorphe peut lui être localement associé.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : limon argileux (25 à 35 % d'argile) jusqu'à 100 cm, argile limoneuse à argile (30-35 à 40-45 % d'argile) en profondeur
- Indice de battance faible à moyen (R de 1,2 à 1,6)
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de 1,5 à 1,6-1,7 (de LA à Sg)
- Réserve utile de 160 à 240 mm pour un enracinement de 100-120 cm
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3+
- pH compris entre 6,5 et 7,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant pouvant être désaturé

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; plancher argileux vers 100 cm pouvant faire obstacle à l'enracinement
- Ressuyage modéré à faible ; contrainte liée à l'hydromorphie : difficulté d'entrer dans les parcelles au printemps
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées, notamment lorsque le taux de matières organiques est inférieur à 2-3 %
- Sensibilité au ruissellement et à l'érosion faible ; peu de risque de formation de croûtes de battance
- Risque de lessivage des nitrates limité
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, taché de rouille dès 20-30 cm, devenant gris jaunâtre à 50-100 cm, puis argilo-limoneux à 100 cm, reposant vers 120 cm sur une argile grisâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possibles après drainage
- Le drainage accélère le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage lent au printemps
- Travail en conditions ressuyées pour éviter le tassement ; éviter les itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement relativement importants si le taux de matière organique est inférieur à 2-3 %

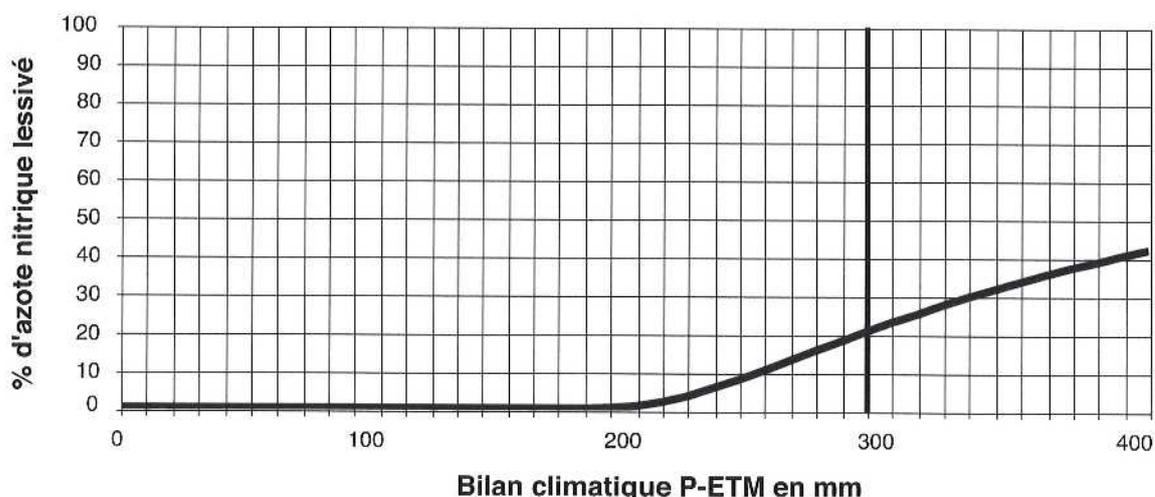
Fertilisation

- Sol pouvant être désaturé en bases ; contrôle du pH nécessaire et amendement basique à prévoir si $\text{pH} < 7,0$
- Taux de matières organiques à surveiller
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque limité (à P-ETM = 300 mm)

**Lessivage hivernal des nitrates
 avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
 (modèle de BURNS)**



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant ; contraintes liées à l'hydromorphie et parfois au pH
- La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable à sable limoneux, acide,
moyennement profond, peu hydromorphe

10

Sol sableux à sablo-limoneux, brun, acide, devenant beige orangé à 30 cm, puis rougeâtre et très caillouteux à 60-80 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 15.1

Classification CPCS : Sol alluvial acide peu à moyennement profond

Classification RP : Fluviosol leptique acide issu d'alluvions vosgiennes récentes sableuses

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans les petites vallées vosgiennes au sein des espaces forestiers de la petite région et au débouché des vallées.

Ces formations correspondent au dépôt alluvial de sables issus des grès vosgiens. Le sol est donc sableux, acide et contient une proportion variable de cailloux, de pierres et de blocs gréseux plus ou moins roulés. Il est le plus souvent sain ou peu hydromorphe, à l'exception des cuvettes plus hydromorphes où se sont accumulés les sédiments les plus fins (voir fiche 11). Du fait de comportements agronomiques opposés, l'association des 2 types de sols des fiches 10 et 11 sur les mêmes parcelles peut poser des problèmes d'itinéraire technique.

Mise en valeur actuelle :

principalement prairies, accessoirement maïs.

Etendue estimée : 2 à 3 %



Les petites vallées vosgiennes sont le plus souvent les seuls espaces ouverts au sein de la forêt

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Petites vallées de la montagne vosgienne et débouché des vallées plus larges du piémont

- Position topographique :

Parties planes non humides des vallées

- Matériau :

Sable à sable limoneux, non ou peu hydromorphe

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces prairiales à cultures isolées de couleur beige rougeâtre

- Texture de surface sableuse à sablo-limoneuse (plus ou moins caillouteux)

- Pas d'effervescence à l'acide

- Sol peu à moyennement profond (30-40 à 60-80 cm) ; cailloux, pierres et blocs en profondeur

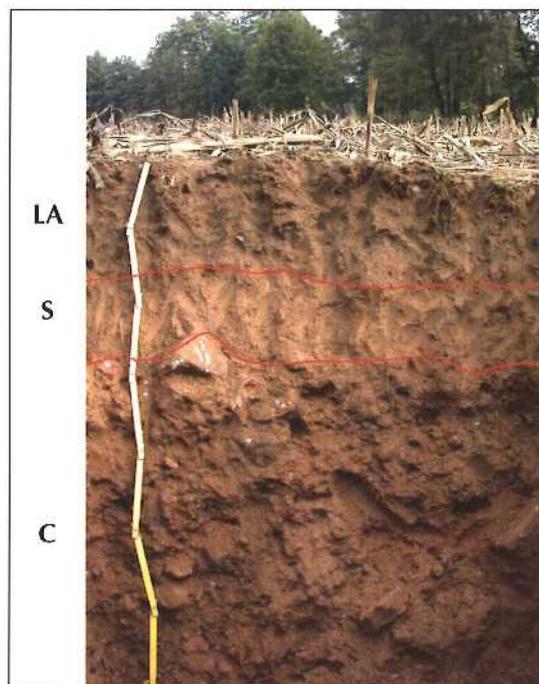
Sol sableux à sablo-limoneux, brun, acide, devenant beige orangé à 30 cm, puis rougeâtre et très caillouteux à 60-80 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Maïs

Lembach : X = 998,2 - Y = 2457,5

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-30 cm) - Sable, brun (7,5 YR 43), structure particulière, meuble. Nombreuses racines de taille moyenne. Rares galets.

Horizon S (30-60 cm) - Sable, beige orangé (7,5 YR 44), structure particulière, peu compact. Peu de racines fines. Rares galets.

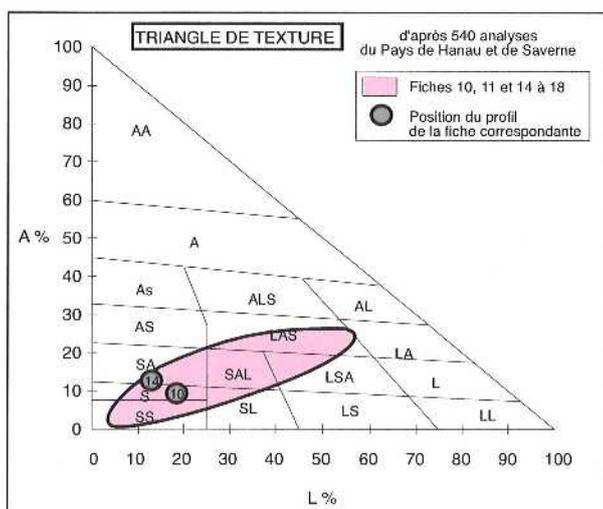
Horizon C (60-150 cm) - Sable caillouteux, rougeâtre (5 YR 46), structure particulière, peu compact. Pas de racines. Nombreux pierres et blocs.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	LA	49,5	18,9	8,3	12,5	9,1	1,7
30-60	S	44,5	22,8	11,1	12,5	8,6	0,4
60-150	C	72,1	14,7	2,7	3,8	6,5	0,3

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,2	0	-	540	170	5,2	4,3	2,5	0,50	0,51	0,01	5,0	70
7,7	0	-	100	35	6,6	5,4	3,7	0,64	0,34	0,01	3,4	Sal
6,1	0	-	100	-	6,6	5,3	4,1	0,38	0,28	0,01	2,8	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable à sable limoneux, acide,
moyennement profond, peu hydromorphe

10

Sol sableux à sablo-limoneux, brun, acide, devenant beige orangé à 30 cm, puis rougeâtre et très caillouteux à 60-80 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 60 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente une hétérogénéité vis-à-vis de la profondeur qui peut varier de 30-40 à 60-80 cm.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol peu à moyennement profond (30-40 à 60-80 cm au plus)
- Superposition des textures : sable à sable limoneux (8-12 % d'argile) sur toute la profondeur, puis sable caillouteux (pas ou peu de galets en surface, 60 à 80 % en profondeur)
- Indice de battance faible à nul (R proche de 1,0)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,5 à 1,6-1,7 (de LA à Sg)
- Réserve utile de 60 à 100 mm pour un enracinement de 60-80 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H1
- pH compris entre 5,0 et 6,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant très souvent désaturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau assez faible avec un enracinement souvent limité à 60 cm
- Importante contrainte liée à la faible profondeur et à la texture sableuse
- Pas de risque de tassement
- Substrat très perméable, ressuyage et réchauffement rapide
- Erosion en rigoles possible lors des pluies orageuses ; faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur insuffisant

Sol sableux à sablo-limoneux, brun, acide, devenant beige orangé à 30 cm, puis rougeâtre et très caillouteux à 60-80 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole limité à des prairies ou à des cultures fourragères avec une faible productivité
- La pratique de l'irrigation est possible, mais ne peut être que ponctuelle. Dans ce cas, pour éviter le risque de lessivage, le volume d'eau apporté à chaque passage ne doit pas excéder la moitié de la RU. Privilégier un matériel permettant d'apporter de faibles quantités d'eau.

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage rapide au printemps
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

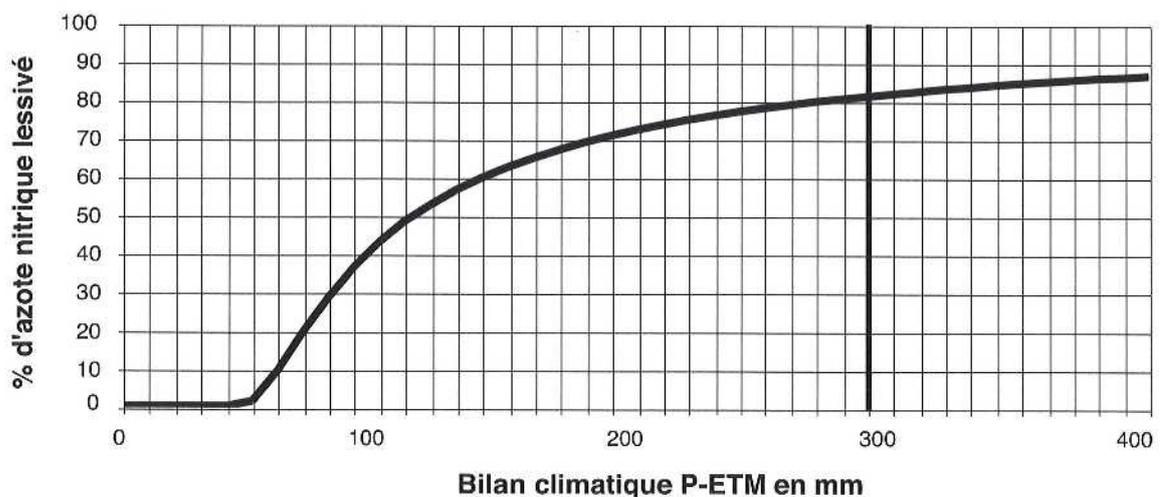
Fertilisation

- Sol désaturé en bases ; contrôle du pH indispensable et amendement basique à prévoir
- Contrôler régulièrement le taux de matières organiques
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause de la faible RU et d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Le contrôle du pH est indispensable et la vérification du niveau d'excès d'eau est utile.
- Des sous-produits riches en calcium peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains sous réserve de respecter le calendrier d'épandage limitant le risque de lessivage des nitrates.

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argilo-limoneux à limon argilo-sableux
acide, profond, hydromorphe

11

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, acide, puis limon sablo-argileux à limon argilo-sableux orangé clair à 40-80 cm, devenant sablo-argileux gris rouille à grisé 80-100 cm, reposant vers 160-190 cm sur un sable caillouteux gris bleuté.

Typologie des sols d'Alsace : code non défini (proche de 15.1 et 15.2)

Classification CPCS : Sol alluvial acide hydromorphe profond à pseudogley-gley

Classification RP : Fluvisol réductique pachique acide issu d'alluvions vosgiennes récentes sablo-argileuses

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Comme le sol de la fiche 10 auquel il est associé souvent sur les mêmes parcelles, ce type de sol se situe dans les petites vallées vosgiennes au sein des espaces forestiers de la petite région et au débouché des vallées.

Ces formations correspondent au dépôt alluvial dans les dépressions des vallées de sables plus ou moins argileux issus des grès vosgiens. Le sol est sablo-argilo-limoneux à limono-argilo-sableux. Il est le plus souvent hydromorphe (parfois avec un gley profond). Du fait de comportements agronomiques opposés, l'association des 2 types de sols des fiches 10 et 11 sur les mêmes parcelles peut poser des problèmes d'itinéraire technique.

Mise en valeur actuelle :

principalement prairies, accessoirement maïs.

Etendue estimée : 3 à 4 %



Ces sols présentent une teinte plus foncée de la terre de surface
(au second plan)

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Petites vallées de la montagne vosgienne et débouché des vallées plus larges du piémont

- Position topographique :

Parties en cuvettes humides des vallées

- Matériau :

Sable argileux d'origine vosgienne, hydromorphe à gley profond

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces prairiales à cultures isolées de couleur brun noirâtre

- Texture de surface sablo-argilo-limoneuse à limono-argilo-sableuse

- Pas d'effervescence à l'acide

- Sol profond (80-100 cm) ; pas ou peu de cailloux, en surface comme en profondeur

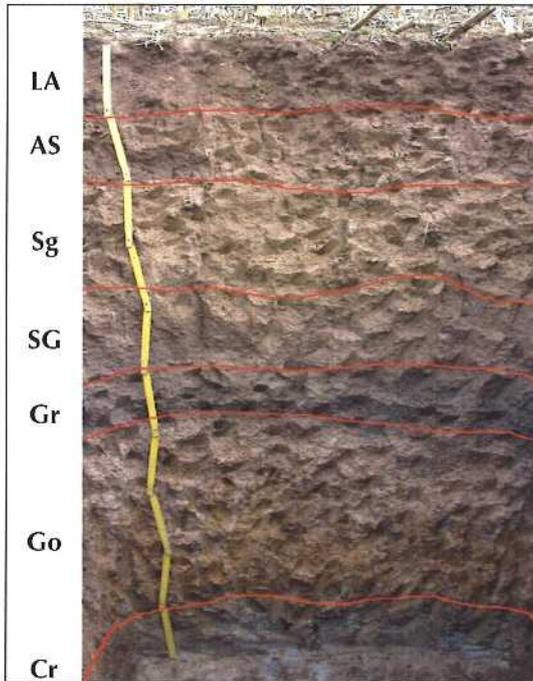
Sol sablo-argilo-limoneux, brun, acide, puis limon sablo-argileux à limon argilo-sableux orangé clair à 40-80 cm, devenant sablo-argileux gris rouille à grisé 80-100 cm, reposant vers 160-190 cm sur un sable caillouteux gris bleuté.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Maïs

Lembach : X = 998,2 - Y = 2457,4

Variante à gley profond (plus hydromorphe)


DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-20 cm) - Sable argilo-limoneux, brun (10 YR 33), structure polyédrique (10 à 20 mm), meuble. Nombreuses racines fines.

Horizon AS (20-45 cm) - Limon sablo-argileux, beige orangé (10 YR 54), structure prismatique (50 à 100 mm), assez compact. Peu de racines très fines. Rares taches rouille.

Horizon Sg (45-80 cm) - Limon argilo-sableux, jaunâtre (2,5 Y 54), structure prismatique (100 à 200 mm), compact. Taches rouille et noires assez nombreuses. Peu de racines très fines.

Horizon SG (80-100 cm) - Sable argilo-limoneux, gris-rouille (7,5 YR 53/56), structure continue, compact. Peu de racines très fines. Nombreuses taches gris-rouille.

Horizon Gr (100-120 cm) - Sable argilo-limoneux, grisé (7,5 YR 51/56), structure continue, peu compact. Peu de racines très fines. Nombreuses taches grises et rouille.

Horizon Go (120-190 cm) - Sable argilo-limoneux, orangé gris (7,5 YR 56/61), structure continue, peu compact. Peu de racines très fines. Nombreuses taches gris-rouille.

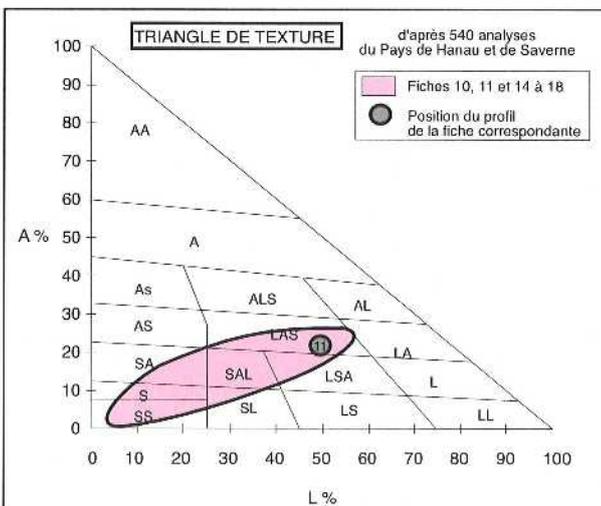
Horizon Cr (190-250 cm) - Sable caillouteux, gris bleuté (5 GY 5), structure particulière, peu compact. Pas de racines. Nappe.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	LA	10,2	15,2	20,2	28,5	21,5	4,4
20-45	AS	6,7	7,4	24,8	35,6	23,9	1,7
45-80	Sg	2,6	5,6	27,5	40,6	23,0	0,7
80-100	SG	7,2	17,0	29,7	27,6	18,0	0,5
100-120	Gr	9,7	21,3	26,0	24,8	17,0	0,7
120-190	Go	20,5	34,6	17,2	16,1	11,5	0,2
190-250	Cr	23,2	42,5	9,4	5,9	18,6	0,4

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
9,2	0	-	100	96	5,2	4,3	11,6	1,44	0,26	0,03	13,8	96
8,2	0	-	14	31	6,5	5,2	12,1	2,83	0,19	0,06	11,4	Sat
8,5	0	-	10	-	7,1	5,8	10,2	3,22	0,21	0,05	9,2	Sat
9,4	0	-	12	-	7,0	5,6	6,8	2,38	0,14	0,04	7,7	Sat
3,9	0	-	10	-	6,9	5,7	8,2	2,98	0,17	0,05	7,7	Sat
8,6	0	-	10	-	7,3	5,9	5,7	2,18	0,14	0,04	4,2	Sat
-	0	-	61	-	6,6	5,1	8,0	2,08	0,20	0,04	6,8	Sat


Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argilo-limoneux à limon argilo-sableux
acide, profond, hydromorphe

11

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, acide, puis limon sablo-argileux à limon argilo-sableux orangé clair à 40-80 cm, devenant sablo-argileux gris rouille à grisé 80-100 cm, reposant vers 160-190 cm sur un sable caillouteux gris bleuté.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 70-80 cm de profondeur limité par l'excès d'eau.

Variabilité du sol

Ce sol présente une hétérogénéité vis-à-vis de la texture qui peut aller du sable argilo-limoneux au limon argilo-sableux, en surface comme en profondeur.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : sable argilo-limoneux à limon-argilo-sableux (15-25 % d'argile) en surface comme en profondeur
- Indice de battance faible à nul (R proche de 1,0)
- Classe de stabilité structurale : 2-3
- Densité apparente de 1,3 à 1,5-1,6 (de LA à SG)
- Réserve utile de 100 à 120 mm pour un enracinement de 70-80 cm
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3+
- pH compris entre 5,5 et 6,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant en partie désaturé

ATOUPS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; excès d'eau important à partir de 80-100 cm faisant obstacle à l'enracinement
- Ressuyage faible ; contrainte liée à l'hydromorphie
- Risque de tassement et de semelle de labour en conditions non ressuyées
- Faible sensibilité au ruissellement et à l'érosion
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, acide, puis limon sablo-argileux à limon argilo-sableux orangé clair à 40-80 cm, devenant sablo-argileux gris rouille à grisé 80-100 cm, reposant vers 160-190 cm sur un sable caillouteux gris bleuté.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole limité à des prairies ou à des cultures fourragères avec une faible productivité
- Le drainage peut être utile localement ; le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage tardif au printemps ; éviter les itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement relativement importants

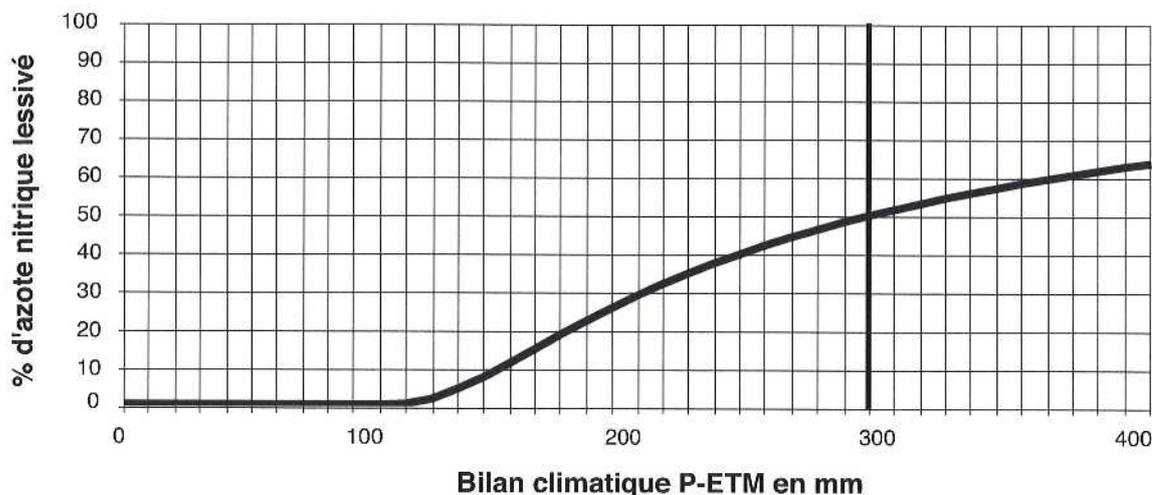
Fertilisation

- Sol partiellement désaturé en bases ; contrôle du pH indispensable et amendement basique à prévoir
- Attention à l'association avec le sol de la fiche 10 dans une même parcelle
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2, voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant ; contraintes liées à l'hydromorphie et à l'acidité, contrôle du pH et vérification du niveau d'excès d'eau indispensables
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits minéraux riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique,
hydromorphe, sur argile

12

Sol argilo-limoneux, brun noir, calcique, taché de rouille dès 15-20 cm, devenant jaunâtre à 35-70 cm, puis argileux gris-jaunâtre à 70-80 cm, reposant vers 120 cm sur une argile grisâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 15.2

Classification CPCS : Sol alluvial hydromorphe à pseudogley-gley

Classification RP : Fluvisol réductique pachique issu d'alluvions récentes argileuses

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé dans les plaines alluviales inondables de la Sauer, de la Moder, de la Zorn, de la Mossig et des Zinsel.

Ces formations correspondent à un dépôt alluvial en milieu humide. Ce sont principalement des alluvions fines argilo-limoneuses ou argileuses.

Ce sol est profond, souvent décarbonaté, rarement calcaire et présente un taux d'argile de 40 à 50 %, voire plus, sur toute la profondeur. Il se trouve en mosaïque au sein des parcelles agricoles avec le sol de la fiche 13, qui se distingue par une hydromorphie marquée dès la surface et un gley réduit avant 1,20 m de profondeur.

Mise en valeur actuelle :
majoritairement prairies.

Etendue estimée : environ 5 %



Ces sols sont associés à un paysage de prés et de zones humides en bordure des collines

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Répartition sur l'ensemble des vallées larges de la petite région : Moder, Sauer, Zorn, Mossig et Zinsel

- **Position topographique :**
Vallées larges humides

- **Matériau :**
Argile limoneuse à argile, décarbonatée, hydromorphe

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces prairiales planes de vallées plus ou moins bocagères

- Texture de surface argilo-limoneuse (plus rarement argileuse)

- Pas d'effervescence à l'acide

- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille dès 20-30 cm, argile grisâtre vers 120 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique,
hydromorphe, sur argile

12

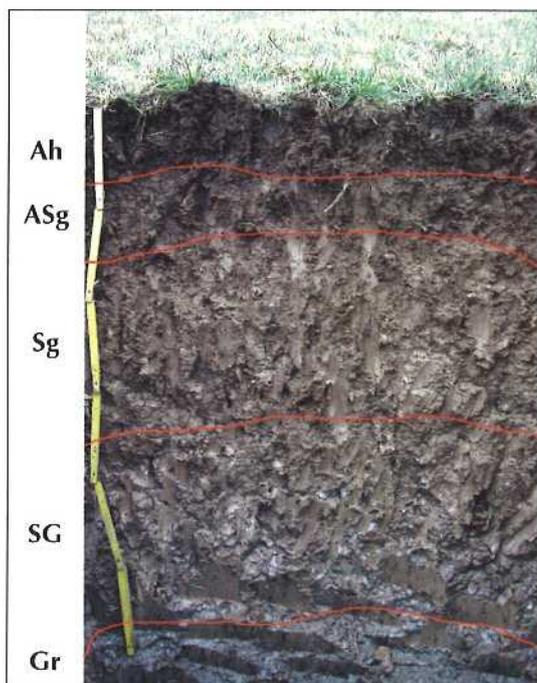
Sol argilo-limoneux, brun noir, calcique, taché de rouille dès 15-20 cm, devenant jaunâtre à 35-70 cm, puis argileux gris-jaunâtre à 70-80 cm, reposant vers 120 cm sur une argile grisâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Prairie naturelle

Waldolwisheim : X = 974,9 - Y = 2428,2

Variante argilo-limoneuse en surface



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-15 cm) - Argile limoneuse, brun noir (10 YR 32), structure grumeleuse à polyédrique nette (5 à 10-15 mm), peu compact. Très nombreuses racines fines.

Horizon ASg (15-35 cm) - Argile limoneuse, beige (2,5 Y 53), structure polyédrique nette (30 à 50 mm), compact. Nombreuses racines fines. Taches gris-rouille assez nombreuses.

Horizon Sg (35-70 cm) - Argile limoneuse, jaunâtre (2,5 Y 42), structure polyédrique nette (50 à 100 mm), compact. Assez peu de racines fines. Nombreuses taches gris-rouille.

Horizon SG (70-125 cm) - Argile, gris jaunâtre (10 Y 5), structure prismatique nette (100 à 200 mm), très compact. Très peu de racines très fines. Taches gris-rouille très nombreuses.

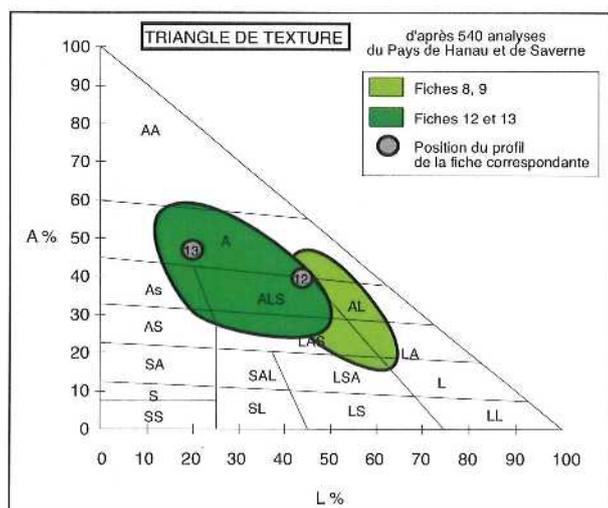
Horizon Gr (125-150 cm) - Argile, grisâtre (10 BG 4), structure prismatique nette (100 à 200 mm), très compact. Pas de racines. Quelques taches rouille.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-15	Ah	2,4	4,5	14,7	31,6	40,0	7,4
15-35	ASg	9,0	4,3	16,4	35,3	41,5	2,2
35-70	Sg	3,4	1,4	14,0	38,2	44,9	0,8
70-125	SG	0,5	2,5	12,3	34,4	48,9	0,7
125-150	Gr	2,3	4,2	15,6	34,4	42,6	0,9

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, IH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,1	0,2	-	87	15	6,5	5,6	26,0	7,79	0,32	0,17	27,0	Sat
6,0	0	-	< 10	1	7,3	6,1	20,4	7,59	0,28	0,09	20,0	Sat
4,9	0,2	-	< 10	-	7,5	6,2	17,8	7,79	0,34	0,12	17,9	Sat
4,9	0	-	< 10	-	7,4	6,1	20,4	9,47	0,36	0,15	20,0	Sat
5,8	0,2	-	10	-	7,2	6,0	19,1	9,08	0,32	0,18	18,0	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique,
hydromorphe, sur argile

12

Sol argilo-limoneux, brun noir, calcique, taché de rouille dès 15-20 cm, devenant jaunâtre à 35-70 cm, puis argileux gris-jaunâtre à 70-80 cm, reposant vers 120 cm sur une argile grisâtre.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 100 cm de profondeur pouvant être limité à 70-80 cm par un plancher argileux.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de la texture de surface qui peut présenter une composition légèrement sableuse et conduire à des textures argilo-limono-sableuses ou limono-argilo-sableuses.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : argile limoneuse (35-40 % d'argile) jusqu'à 50-60 cm, argile 30-35 à 40-50 % d'argile et plus) en profondeur
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,0-1,2 à 1,4-1,5 (de Ah à SG)
- Réserve utile de 120 à 140 mm pour un enracinement de 80 cm
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3+
- pH compris entre 6,5 et 7,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant pouvant être désaturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; plancher argileux vers 70-80 cm pouvant faire obstacle à l'enracinement
- Ressuyage modéré à faible ; contrainte liée à l'hydromorphie : difficulté d'entrer dans les parcelles au printemps ; nappe observée vers 80-100 cm en automne
- Risque de tassement très limité
- Risque d'inondation en hiver et au printemps
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol argilo-limoneux, brun noir, calcique, taché de rouille dès 15-20 cm, devenant jaunâtre à 35-70 cm, puis argileux gris-jaunâtre à 70-80 cm, reposant vers 120 cm sur une argile grisâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole de type prairial ; accessoirement, culture de maïs
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe phréatique

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage très lent au printemps
- Sol lourd difficile à travailler
- Remontée de nappe au printemps et submersions possibles en périodes pluvieuses

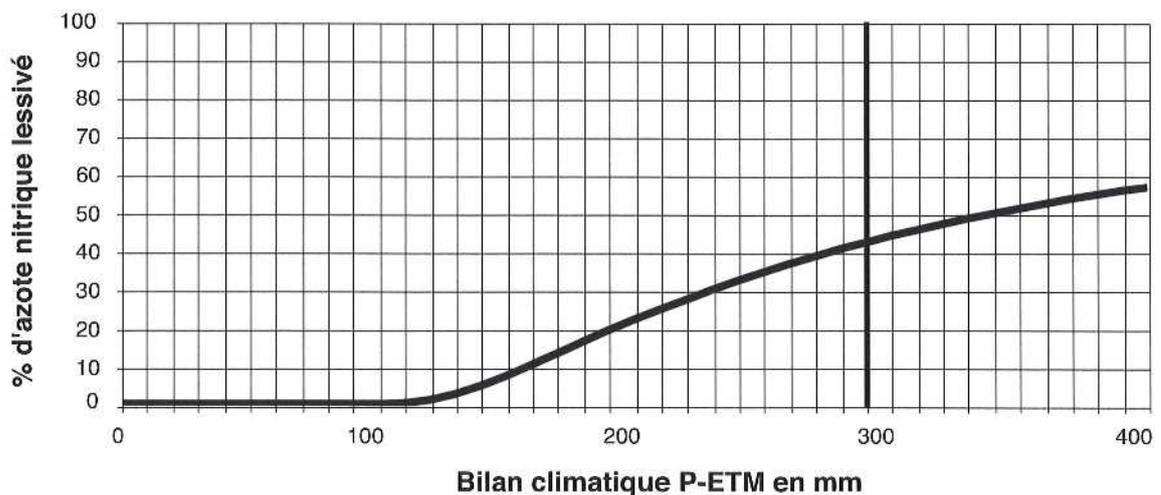
Fertilisation

- Sol généralement saturé en bases ; contrôle du pH néanmoins utile périodiquement et amendement basique à prévoir si $\text{pH} < 7$,
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 ou 3 fois
- Pas de problèmes connus vis-à-vis du pouvoir fixateur tant en phosphore qu'en potassium

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant du fait de l'excès d'eau, des risques d'inondation et du risque élevé de lessivage des nitrates
- Le contrôle du pH est utile

Sol argileux, brun noir, calcique, taché de rouille dès la surface, devenant gris olive à 45-75 cm, puis grisâtre à 75-85 cm, reposant vers 100-120 cm sur un sable argileux gris rosâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 15.2

Classification CPCS : Sol alluvial hydromorphe profond à gley

Classification RP : Réductisol pachique issu d'alluvions récentes argileuses

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé dans les plaines alluviales inondables de la Sauer, de la Moder, de la Zorn, de la Mossig et des Zinsel.

Ces formations correspondent à un dépôt alluvial en milieu humide. Ce sont principalement des alluvions fines argileuses à argilo-limoneuses.

Ce sol est profond, souvent décarbonaté sur toute la profondeur, rarement calcaire et présente un taux d'argile de 45 à 60 %, voire plus. Il se trouve en mosaïque au sein des parcelles agricoles avec le sol de la fiche 12, qui se distingue par une hydromorphie moindre avec un gley au delà de 1,20 m de profondeur.

Mise en valeur actuelle :
majoritairement prairies.

Etendue estimée : 3 à 4 %



Le taux d'argile élevé dès la surface provoque de larges fissures en périodes sèches

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Répartition sur l'ensemble des vallées larges de la petite région : Moder, Sauer, Zorn, Mossig et Zinsel

- Position topographique :

Vallées larges humides

- Matériau :

Argile à argile limoneuse, décarbonatée, très hydromorphe

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces prairiales planes de vallées plus ou moins bocagères

- Texture de surface argileuse (plus rarement argilo-limoneuse)

- Pas d'effervescence à l'acide

- Sol profond (> 1 m) ; taches rouille dès la surface, argile grisâtre avant 120 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile à argile limoneuse,
calciq, très hydromorphe

13

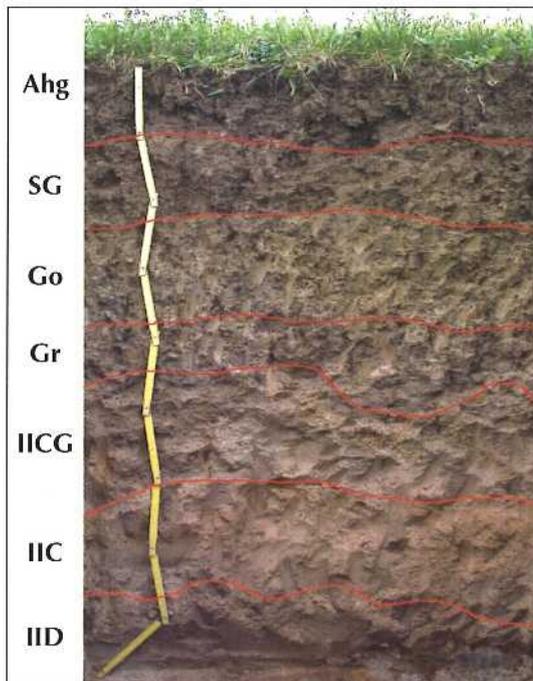
Sol argileux, brun noir, calciq, taché de rouille dès la surface, devenant gris olive à 45-75 cm, puis grisâtre à 75-85 cm, reposant vers 100-120 cm sur un sable argileux gris rosâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Prairie naturelle, luzerne

Rosenwiller : X = 975,0 - Y = 2430,7

Variante sableuse en profondeur



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ahg (0-20 cm) - Argile, brun noir (10 YR 32), structure polyédrique (30 à 50 mm) à prismatique (200 mm), compact. Nombreuses racines fines. Quelques taches rouille.

Horizon SG (20-45 cm) - Argile, beige (2,5 Y 43), structure prismatique (200 à 500 mm), très compact. Nombreuses racines fines. Quelques taches gris-rouille.

Horizon Go (45-75 cm) - Argile limono-sableuse, jaune gris olive (5 Y 52), structure continue, très compact. Peu de racines très fines. Très nombreuses taches grises et rouille.

Horizon Gr (75-85 cm) - Argile limono-sableuse, gris rosâtre (5 Y 51/54-64), structure continue, très compact. Peu de racines très fines. Quelques taches rouille.

Horizon IICG (85-120 cm) - Sable argileux, grisé (7,5 YR 63), structure particulaire, peu compact. Pas de racines. nombreuses taches grises et rouille.

Horizon IIC (120-160 cm) - Sable, rosâtre (5 YR 54), structure particulaire, meuble. Pas de racines. Rares taches rouille.

Horizon IID (> 160 cm) - Sable, rougeâtre (2,5 YR 46), structure particulaire, meuble. Pas de racines. Taches gris-rouille assez nombreuses. Nappe.

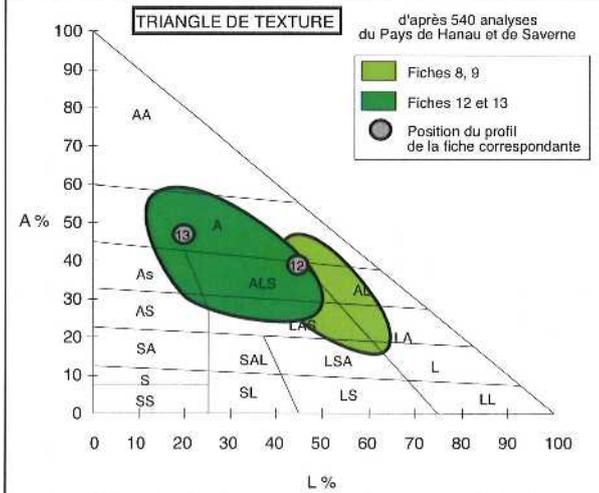
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	Ahg	12,5	12,5	7,0	15,3	46,4	6,4
20-45	SG	12,0	13,5	7,0	17,5	47,2	2,8
45-75	Go	19,7	22,6	9,8	17,0	30,1	0,7
75-85	Gr	16,2	16,6	15,7	19,5	30,0	0,3
85-120	IICG	34,3	47,4	4,3	3,4	10,1	0,5
120-160	IIC	87,8	5,5	0,7	0,6	5,2	0,3

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, III ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/r en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
7,4	0,6	-	49	11	6,8	6,3	33,1	4,12	0,36	0,08	26,8	Sat
7,3	0	-	11	1	7,0	5,6	24,5	4,17	0,32	0,05	21,6	Sat
6,1	0	-	10	-	7,6	6,2	15,6	2,93	0,21	0,04	12,7	Sat
4,9	0	-	10	-	7,5	5,9	15,0	3,12	0,26	0,04	11,9	Sat
9,2	0	-	10	-	7,4	6,0	5,5	1,09	0,11	0,01	5,4	Sat
6,9	0,2	-	11	-	7,8	6,7	2,9	0,60	0,07	0,01	3,0	Sat

TRIANGLE DE TEXTURE



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Sol argileux, brun noir, calcique, taché de rouille dès la surface, devenant gris olive à 45-75 cm, puis grisâtre à 75-85 cm, reposant vers 100-120 cm sur un sable argileux gris rosâtre.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 80 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de la texture de profondeur qui peut présenter une composition à dominante sableuse et conduire à des textures sablo-argileuses à sableuses.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (80-100 cm et plus)
- Superposition des textures : argile (45-60 % d'argile) jusqu'à 70-80 cm et plus, parfois argile limono-sableuse à sable argileux (20-30 à 10-20 % d'argile) en profondeur
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,0-1,2 à 1,6-1,7 (de Ahg à Gr)
- Réserve utile de 120 à 160 mm pour un enracinement de 80-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H3 à H4
- pH compris entre 6,5 et 7,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant pouvant être désaturé

ATOUPS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau suffisante ; gley vers 70-80 cm pouvant faire obstacle à l'enracinement
- Ressuyage faible à très faible ; contrainte forte liée à l'hydromorphie : difficulté d'entrer dans les parcelles au printemps ; nappe observée vers 20-40 cm en automne
- Risque de tassement très limité
- Risque d'inondation en hiver et au printemps
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur insuffisant

Sol argileux, brun noir, calcaïque, taché de rouille dès la surface, devenant gris olive à 45-75 cm, puis grisâtre à 75-85 cm, reposant vers 100-120 cm sur un sable argileux gris rosâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole de type prairial ; très accessoirement, culture de maïs
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe phréatique

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage très lent au printemps
- Sol lourd difficile à travailler
- Remontée de nappe au printemps et submersions possibles en période pluvieuse

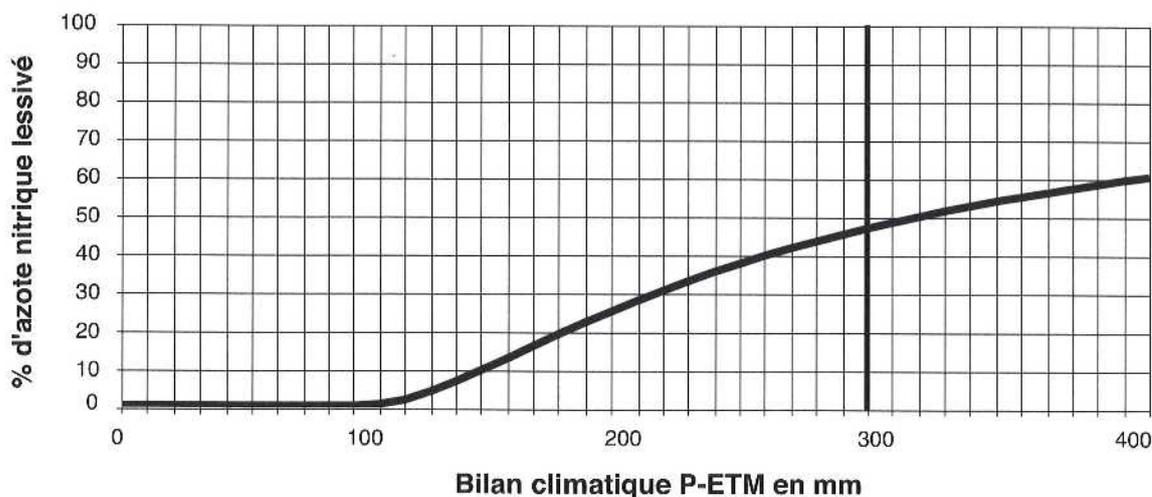
Fertilisation

- Sol généralement saturé en bases ; contrôle du pH néanmoins utile périodiquement et amendement basique à prévoir si $\text{pH} < 7$,
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 ou 3 fois
- Pas de problèmes connus vis-à-vis du pouvoir fixateur tant en phosphore qu'en potassium

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Insuffisant du fait d'un fort excès d'eau, des risques d'inondation et du risque élevé de lessivage des nitrates
- Le contrôle du pH est nécessaire

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argileux, acide, tourbescent,
localement tourbeux

14

Sol sablo-argileux, brun noirâtre, acide, puis noirâtre à 30-60 cm, devenant sableux avec quelques galets et gris rosâtre à 60-80 cm. Localement, poches de matériau entièrement tourbeux.

Typologie des sols d'Alsace : code non défini

Classification CPCS : Sol alluvial humifère tourbescent à tourbeux

Classification RP : Fluviosol histique à histosol acide sur alluvions vosgiennes récentes sableuses

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans les petites vallées vosgiennes au sein des espaces forestiers de la petite région et à moindre titre au débouché des vallées.

Ces formations correspondent à des cuvettes creusées dans les dépôts alluviaux sableux issus des grès vosgiens et comblées en tout ou en partie par des matériaux organiques. Le sol est donc sableux, acide et contient une proportion variable de matières organiques plus ou moins tourbescentes et localement des poches de tourbe. Ce type de sol est donc très hydromorphe, avec une nappe subaffleurante. Il prolonge le plus souvent les sols associés des fiches 10 et 11.

Mise en valeur actuelle :

prairies humides, zones humides à hautes herbes ou bosquets humides.

Etendue estimée : 2 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Petites vallées de la montagne vosgienne et débouché des vallées plus larges du piémont

à l'oeil (surface) :



- Végétation de zone humide et couleur brun noirâtre de surface

au toucher (surface) :



- Texture de surface sablo-argileuse à "organique soyeuse"

- Position topographique :

Cuvettes très humides des vallées

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide en surface comme en profondeur

- Matériau :

Sable argileux organique, très hydromorphe

à la tarière :



- Sol moyennement profond (< 1 m) ; texture sableuse, gris rosâtre en profondeur

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol moyennement profond (60 à 100 cm au plus)
- Superposition des textures : sablo-argileux à "organique soyeux" (10 à 25 % de matière organique) au moins sur les 40 premiers cm, puis sable grossier au delà
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1
- Densité apparente de 0,8 à 1,2 (de AH à SC)
- Réserve utile de 60-100 mm pour un enracinement de 60-80 cm
- Classe d'hydromorphie : H3 à H4
- pH compris entre 4,5 et 6,0 en surface
- Pas de calcaire total ; complexe adsorbant désaturé, voire fortement désaturé (S/T de 20 à 50 %)

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argileux, acide, tourbescent,
localement tourbeux

14

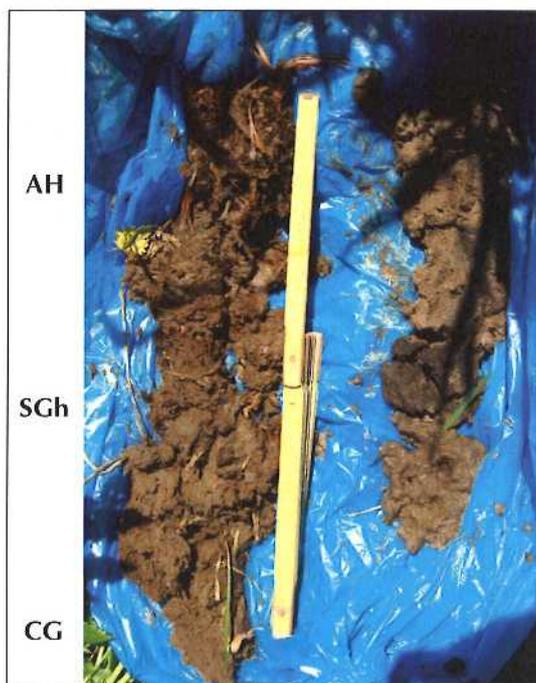
Sol sablo-argileux, brun noirâtre, acide, puis noirâtre à 30-60 cm, devenant sableux avec quelques galets et gris rosâtre à 60-80 cm. Localement, poches de matériau entièrement tourbeux.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Ingwiller : X = 974,1 - Y = 2446,1

Juin 2006 - Zone humide en marge de prairies

Variante représentative d'un sol organique très humide



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon AH (0-30 cm) - Sable argileux, brun noirâtre (10 YR 32), humifère plus ou moins fibreux, meuble. Nombreuses racines de taille moyenne.

Horizon SGh (30-60 cm) - Sable argileux, noirâtre (10 YR 21), structure continue à toucher soyeux tourbescent, meuble. Nombreuses racines de taille moyenne.

Horizon CG (60-80 cm) - Sable grossier, gris rosâtre (5 YR 46), structure particulière, peu compact, fluant, noyé. Pas de racines. Nombreux cailloux gréseux.

Sauf exception, les poches de tourbe sont d'une taille inférieure au décimètre au sein du sol décrit.

Nappe observée entre 40 et 60 cm.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	AH	33,3	32,3	4,9	10,8	12,7	15,9
30-60	SGh	36,5	42,2	4,1	3,1	11,0	3,1
60-80	CG	-	-	-	-	-	-
Variante à tourbe							
0-35	AH	-	-	-	-	-	23,2
35-120	T	-	-	-	-	-	68,0

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, IH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CCC	
19,2	0	-	250	73	5,9	5,0	6,5	0,94	0,23	0,15	14,1	56
20,0	0	-	120	53	5,9	4,7	3,9	0,64	0,06	0,09	9,0	52
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15,0	0	-	157	-	4,7	-	-	-	-	-	-	-
24,0	0	-	-	-	4,6	-	-	-	-	-	-	-

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau très limitée
- Nappe permanente faisant obstacle à l'enracinement, sauf pour les végétaux adaptés; difficulté d'entrer dans les parcelles au printemps même pour les faucher
- Engorgement de surface quasi permanent
- Pas de risque de tassement
- Risque de submersion en hiver et au printemps
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur insuffisant du fait de l'excès d'eau, de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable à galets, acide, profond,
non ou peu hydromorphe

15

Sol sableux, brun, acide, devenant beige à 30 cm, puis orangé rosâtre à 60 cm, avec quelques taches rouille, reposant à 120 cm sur un sable caillouteux.

Typologie des sols d'Alsace : code 15.4

Classification CPCS : Sol alluvial acide profond

Classification RP : Fluviosol pachique acide issu d'alluvions vosgiennes anciennes sableuses de terrasse

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure des vallées et forme des placages de matériau à dominante sableuse d'origine vosgienne.

Ces formations correspondent au dépôt alluvial de sables issus des grès vosgiens. Le sol est sableux, acide et contient une proportion variable de cailloux gréseux plus ou moins roulés. Il est le plus souvent sain ou très faiblement hydromorphe, à l'exception des cuvettes plus hydromorphes où les sédiments les plus fins ont pu migrer en profondeur (voir fiche 16).

Mise en valeur actuelle :
prairies et maïs.

Etendue estimée : 4 à 5 %



Ces sols sont associés à des étendues majoritairement herbagères sur des pentes faibles

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Terrasses et marges des vallées

- **Position topographique :**
Terrasses et placages sableux non humides des bordures de vallées

- **Matériau :**
Sable, généralement non hydromorphe

à l'oeil (surface) :



- Surfaces de couleur beige rosâtre lorsqu'elles sont cultivées

au toucher (surface) :



- Texture de surface sableuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (100 à 150 cm) ; éventuellement cailloux en profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable à galets, acide, profond,
non ou peu hydromorphe

15

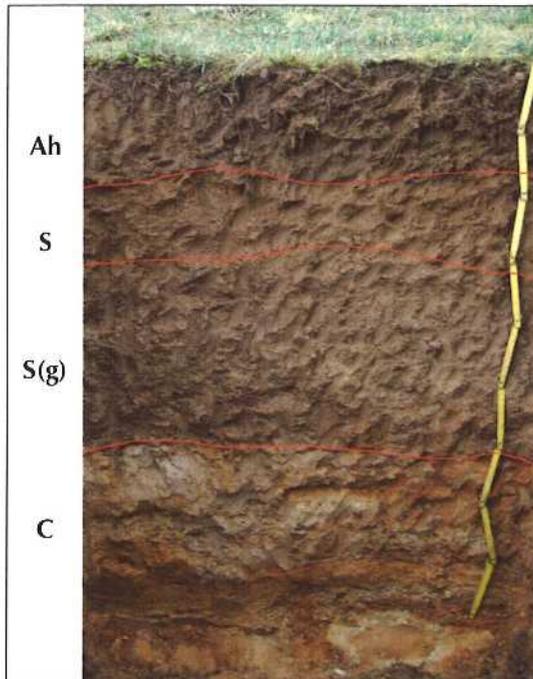
Sol sableux, brun, acide, devenant beige à 30 cm, puis orangé rosâtre à 60 cm, avec quelques taches rouille, reposant à 120 cm sur un sable caillouteux.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Prairie

Zutzendorf : X = 982,7 - Y = 2441,3

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-30 cm) - Sable, brun (7,5 YR 43), structure grumeleuse, meuble, fragile. Nombreuses racines. Rares galets.

Horizon S (30-60 cm) - Sable, beige clair (7,5 YR 44), structure particulière, meuble, fragile. Peu de racines fines. Rares galets.

Horizon S(g) (60-120 cm) - Sable, orangé (7,5 YR 54), structure particulière, peu compact, friable. Peu de racines. Rares taches rouille.

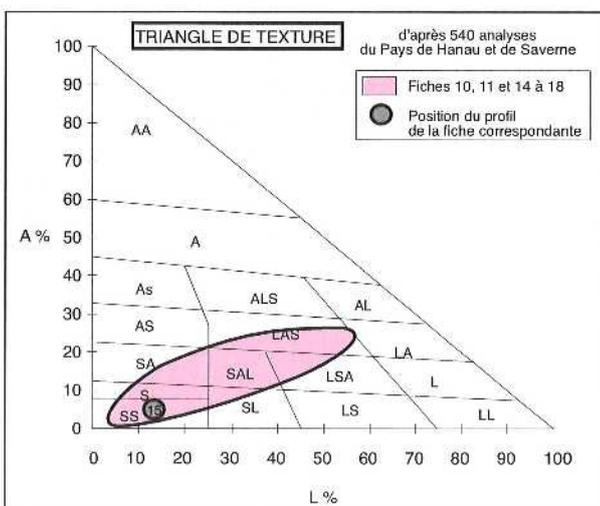
Horizon C (120-180 cm) - Sable caillouteux, gris rougeâtre (7,5 YR 68 / 10 YR 74), structure particulière, peu compact, friable. Pas de racines. Quelques galets.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	Ah	50,8	31,4	7,0	6,0	4,2	0,6
30-60	S	54,5	30,2	6,0	5,1	4,0	0,1
60-120	S(g)	55,2	27,6	8,6	6,6	2,1	0
120-180	C	70,8	22,4	2,2	1,4	3,3	0

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olson ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					s/r en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
7,8	0	-	210	63	5,6	4,5	1,0	0,06	0,17	0,02	2,3	55
2,5	0	-	140	33	6,5	5,5	1,4	0,10	0,08	0,08	1,7	99
-	0	-	92	-	6,9	5,8	1,0	0,08	0,09	0,02	1,3	95
-	0	-	20	-	7,0	6,1	0,8	0,08	0,06	0,01	1,0	93



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Sol sableux, brun, acide, devenant beige à 30 cm, puis orangé rosâtre à 60 cm, avec quelques taches rouille, reposant à 120 cm sur un sable caillouteux.

Enracinement du maïs

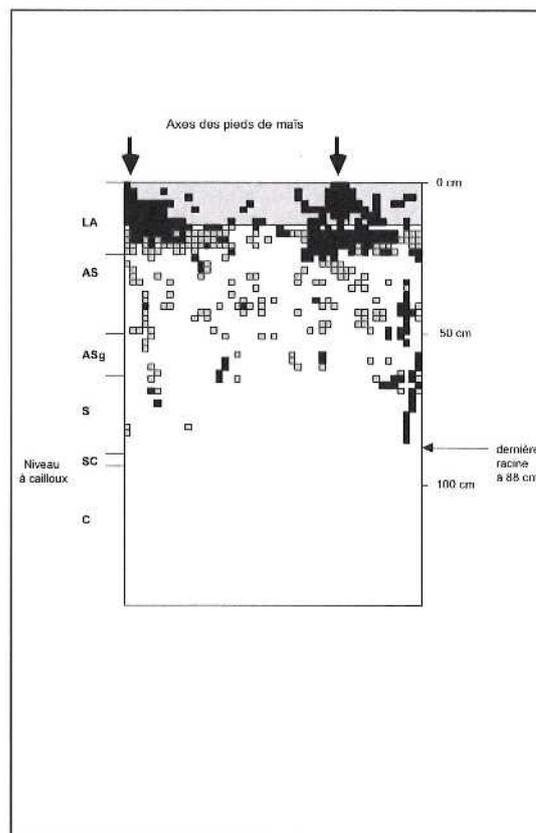
Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un profil de sol analogue dans la petite région voisine de l'Outre-Forêt.

Enracinement courant de 80 cm.

Variabilité du sol

Ce sol présente une hétérogénéité vis-à-vis de la texture de surface qui peut être sableuse, sablo-limoneuse, sablo-argileuse ou sablo-argilo-limoneuse.

Un sol du même type, mais sur sables du Pliocène (Tertiaire) existe en périphérie du massif forestier de Haguenau.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (80-100 cm et plus)
- Superposition des textures : sable (moins de 10 % d'argile) sur toute la profondeur, 10 % de galets
- Indice de battance faible (R de 1,0 à 1,4)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,5 à 1,6-1,7 (de LA à SCg)
- Réserve utile de 60 à 80 mm pour un enracinement de 80-120 cm
- Classe d'hydromorphie : H0, rarement H1
- pH compris entre 5,5 et 6,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant très souvent désaturé

ATOUPS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau assez faible malgré un enracinement relativement profond, mais épars
- Importante contrainte liée à la texture sableuse
- Pas de risque de tassement
- Substrat très perméable, ressuyage et réchauffement rapides
- Erosion en rigoles et ravines possible lors des pluies orageuses ; faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable à galets, acide, profond,
non ou peu hydromorphe

15

Sol sableux, brun, acide, devenant beige à 30 cm, puis orangé rosâtre à 60 cm, avec quelques taches rouille, reposant à 120 cm sur un sable caillouteux.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole limité à des prairies ou à des cultures fourragères avec une faible productivité
- La pratique de l'irrigation est possible, si l'accès à une ressource en eau suffisante est possible. Dans ce cas, pour éviter le risque de lessivage, le volume d'eau apporté à chaque arrosage ne doit pas excéder la moitié de la RU. Privilégier un matériel permettant d'apporter de faibles quantités d'eau.

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage rapide au printemps
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

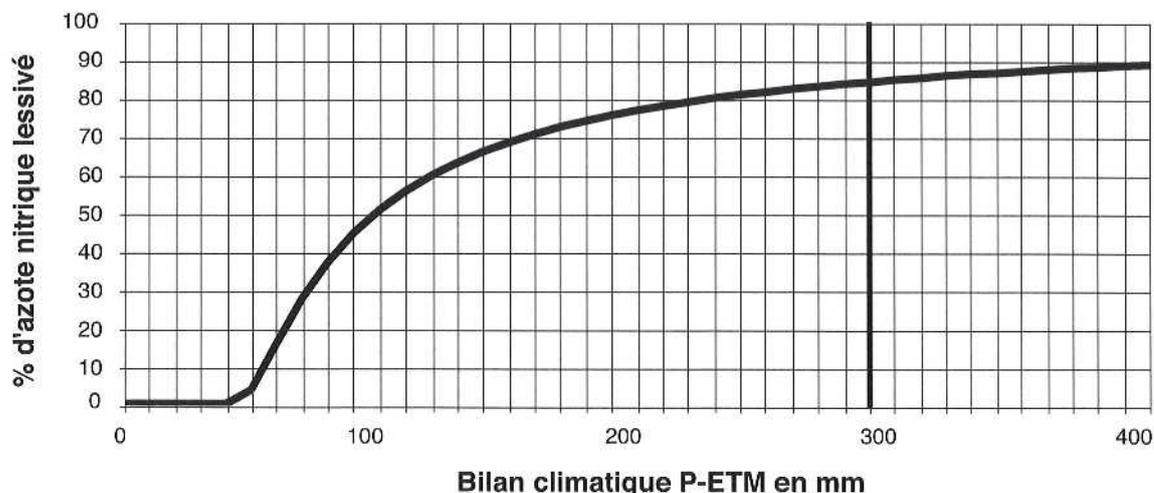
Fertilisation

- Sol désaturé en bases ; contrôle du pH indispensable et amendement basique à prévoir systématiquement
- Contrôler régulièrement le taux de matières organiques
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause de la faible RU et d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Le contrôle du pH est indispensable et la vérification du niveau d'excès d'eau est utile.
- Des sous-produits riches en calcium peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains sous réserve de respecter le calendrier d'épandage limitant le risque de lessivage des nitrates.

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argileux, acide, profond,
hydromorphe, sur limon argilo-sableux

16

Sol sablo-argileux, brun, acide, puis beige à 30 cm, et jaunâtre orangé à 60 cm, devenant limono-sablo-argileux gris rouille à grisé 100 cm, reposant vers 140-160 cm sur un sable gris rosâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 15.4

Classification CPCS : Sol alluvial lessivé hydromorphe profond à pseudogley

Classification RP : Fluviosol luvique rédoxique pachique issu d'alluvions anciennes sablo-argileuses de terrasse

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Comme le sol de la fiche 15, ce type de sol se situe en bordure des vallées et forme des placages de matériau à dominante sableuse d'origine vosgienne.

Ces formations correspondent au dépôt alluvial de sables issus des grès vosgiens. Le sol est sableux à sablo-argileux ou sablo-argilo-limoneux, acide et contient une proportion variable de cailloux gréseux plus ou moins roulés. Il est le plus souvent hydromorphe, du fait d'un lessivage des éléments les plus fins en profondeur et de la constitution d'un plancher plus ou moins imperméable.

Mise en valeur actuelle :
prairies et maïs.

Etendue estimée : environ 3 %



Ces sols, un peu plus argileux en profondeur, sont associés à de légers vallonnements et présentent quelques cultures de maïs

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Terrasses et marges des vallées

- **Position topographique :**
Terrasses et placages sableux humides des bordures de vallées

- **Matériau :**
Sable à sable argilo-limoneux, hydromorphe à moyenne profondeur

à l'oeil (surface) :



- Surfaces de couleur beige rosâtre lorsqu'elles sont cultivées

au toucher (surface) :



- Texture de surface sableuse à sablo-argilo-limoneuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (100 à 150 cm) ; niveau argileux en profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argileux, acide, profond,
hydromorphe, sur limon argilo-sableux

16

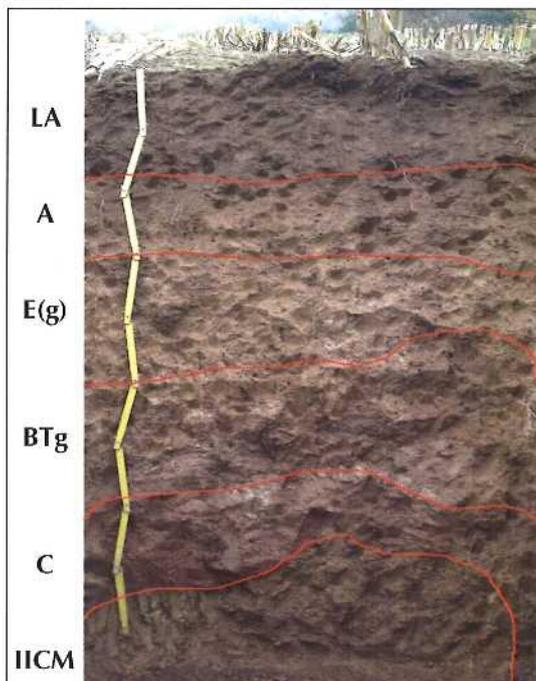
Sol sablo-argileux, brun, acide, puis beige à 30 cm, et jaunâtre orangé à 60 cm, devenant limono-sablo-argileux gris rouille à grisé 100 cm, reposant vers 140-160 cm sur un sable gris rosâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Maïß

Lembach : X = 999,0 - Y = 2458,5

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-35 cm) - Sable, brun (10 YR 32), structure particulière, meuble. Nombreuses racines, de taille moyenne.

Horizon A (35-60 cm) - Sable, beige (10 YR 44), structure particulière, meuble. Peu de racines, fines.

Horizon E(g) (60-100 cm) - Sable, jaunâtre orangé (10 YR 54), structure continue, compact. Peu de racines, fines. Quelques taches rouille.

Horizon BTg (100-140 cm) - Limon sablo-argileux, jaune orangé (7,5 YR 44), structure prismatique (50 à 100 mm), très compact. Peu de racines, très fines. Nombreuses taches gris-rouille et noires.

Horizon C (140-160 cm) - Sable, gris rosâtre (5 YR 46), structure particulière, peu compact. Peu de racines, très fines.

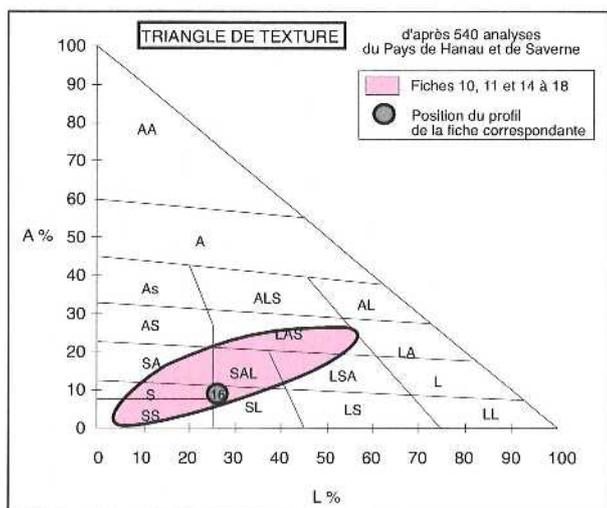
Horizon IICM (160-200 cm) - Sable argileux, orangé rouille (10 YR 46), structure continue, compact. Pas de racines. Quelques taches gris-rouille.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35	LA	48,5	14,0	12,3	13,9	9,5	1,8
35-60	A	49,5	14,3	12,2	14,8	8,8	0,5
60-100	E(g)	43,9	16,4	14,5	16,5	8,4	0,2
100-140	BTg	36,8	12,8	18,1	16,4	15,8	0,2
140-160	C	62,9	12,6	10,0	9,6	4,8	0,1
160-200	IICM	73,7	9,4	1,9	2,7	12,1	0,2

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,2	0	-	510	140	6,5	5,9	5,8	0,64	0,32	0,03	6,1	Sat
8,5	0,2	-	130	98	7,2	6,3	4,2	0,84	0,34	0,03	3,8	Sat
6,2	0,2	-	100	-	7,4	6,6	3,4	0,55	0,32	0,03	3,6	Sat
5,5	0,2	-	49	-	7,4	6,1	5,9	1,24	0,28	0,02	6,7	Sat
4,3	0	-	47	-	7,6	6,4	1,9	0,34	0,18	0,01	2,4	Sat
13,0	0,2	-	77	-	7,4	6,2	4,0	0,84	0,32	0,02	4,2	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argileux, acide, profond,
hydromorphe, sur limon argilo-sableux

16

Sol sablo-argileux, brun, acide, puis beige à 30 cm, et jaunâtre orangé à 60 cm, devenant limono-sablo-argileux gris rouille à grisé 100 cm, reposant vers 140-160 cm sur un sable gris rosâtre.

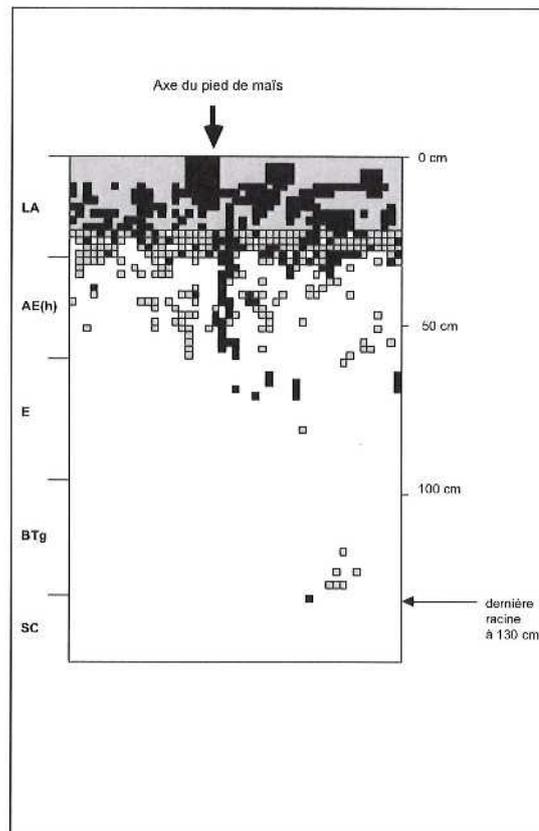
Enracinement du maïs

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un profil de sol analogue dans la petite région voisine de l'Outre-Forêt.

Enracinement jusqu'à 80-100 cm de profondeur limité par l'excès d'eau formé sur un plancher imperméable.

Variabilité du sol

Ce sol présente en surface une hétérogénéité vis-à-vis de la texture qui peut aller du sable - sable argileux au sable limoneux - sable argilo-limoneux.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : sable à sable argileux (8-12 % d'argile) sur limon-sablo-argileux (15-25 % d'argile)
- Indice de battance faible (R de 1,0 à 1,4)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,5 à 1,6-1,7 (de LA à BTg)
- Réserve utile de 100-120 mm pour un enracinement de 80-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H2
- pH compris entre 5,5 et 6,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant en partie désaturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau assez faible malgré un enracinement relativement profond, mais épars
- Importante contrainte liée à la texture sableuse
- Pas de risque de tassement
- Substrat très perméable, ressuyage et réchauffement rapides
- Erosion en rigoles et ravines possible lors des pluies orageuses ; faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol sablo-argileux, brun, acide, puis beige à 30 cm, et jaunâtre orangé à 60 cm, devenant limono-sablo-argileux gris rouille à grisé 100 cm, reposant vers 140-160 cm sur un sable gris rosâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole limité à des prairies ou à des cultures fourragères avec une faible productivité
- Le drainage peut être utile localement ; le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage rapide au printemps
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

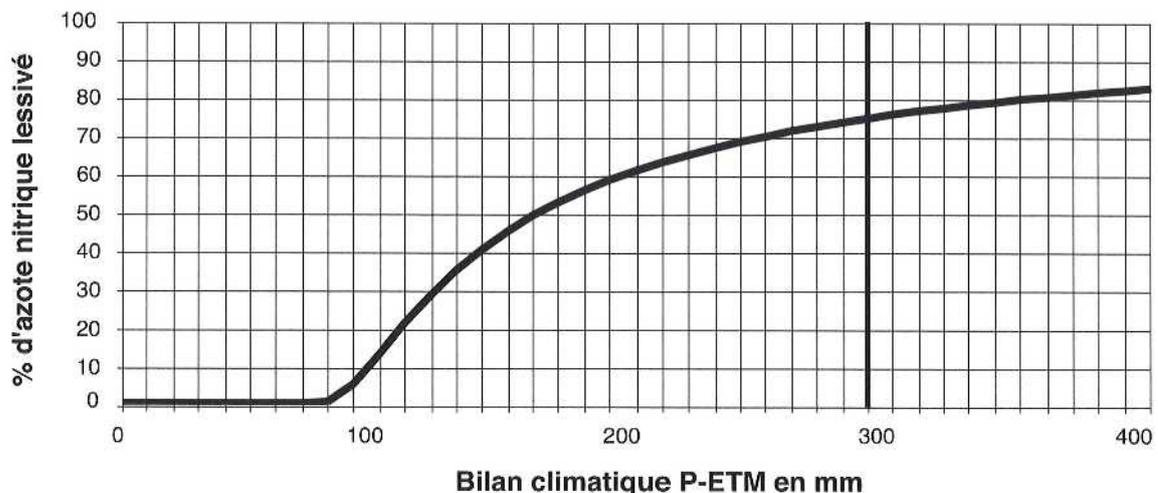
Fertilisation

- Sol désaturé en bases ; contrôle du pH indispensable et amendement basique à prévoir systématiquement
- Contrôler régulièrement le taux de matières organiques
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Le contrôle du pH et la vérification du niveau d'excès d'eau sont utiles.
- Les sous-produits organiques, riches en calcium peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains sous réserve de respecter un calendrier d'épandage limitant le risque de lessivage des nitrates. Il faut vérifier régulièrement l'état calcique du sol.

Sol sableux, brun, acide, devenant beige gris rosâtre à 30 cm, puis sablo-argileux, rosâtre à 90-100 cm, avec quelques taches rouille.

Typologie des sols d'Alsace : code 15.4

Classification CPCS : Sol alluvial acide profond faiblement hydromorphe

Classification RP : Fluviosol pachique acide faiblement rédoxique issu d'alluvions vosgiennes anciennes sablo-argileuses

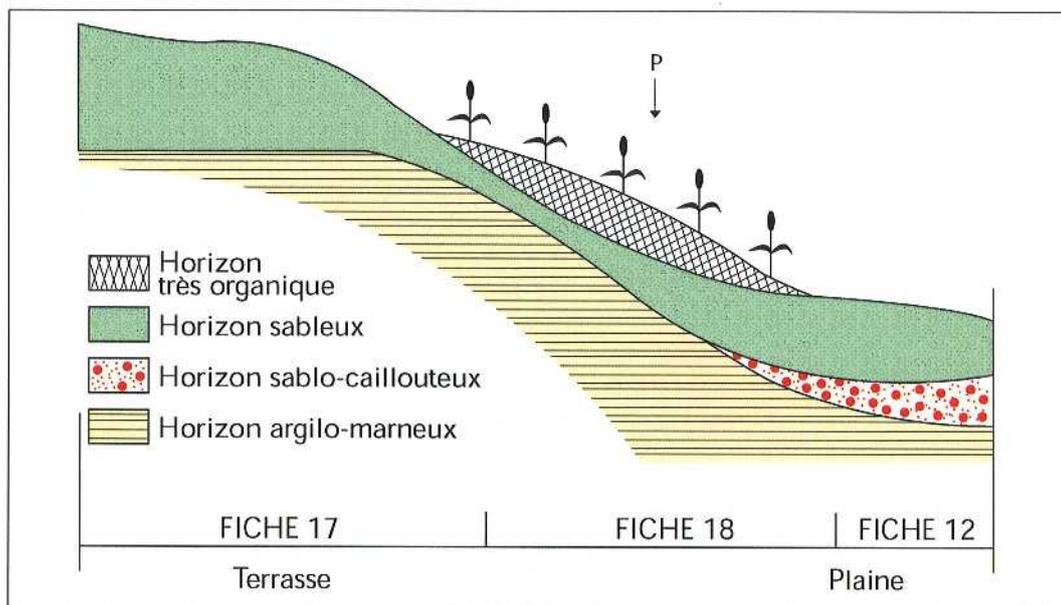
GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure des vallées et forme des placages de matériau à dominante sableuse d'origine vosgienne.

Ces formations correspondent au dépôt alluvial de sables issus des grès vosgiens. Le sol est sableux à sablo-argileux ou sablo-argilo-limoneux, acide et contient une proportion variable de cailloux gréseux plus ou moins roulés. Il est le plus souvent légèrement hydromorphe, à l'exception des bas de versants plus hydromorphes où un niveau plus argileux apparaît en profondeur (voir fiche 18).

Mise en valeur actuelle :
maïs fourrage et prairies.

Etendue estimée : environ 1 %



Ce schéma présente la position relative des fiches 17, 18 à proximité des vallées (fiche 12)

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Terrasses et marges des vallées

- Position topographique :

Terrasses et placages sableux non humides des bordures de vallées

- Matériau :

Sable à sable argilo-limoneux, peu hydromorphe

à l'oeil (surface) :



- Surfaces cultivées de couleur beige rosâtre

au toucher (surface) :



- Texture de surface sableuse à sablo-argilo-limoneuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (100 à 150 cm) ; niveau un peu plus argileux en profondeur

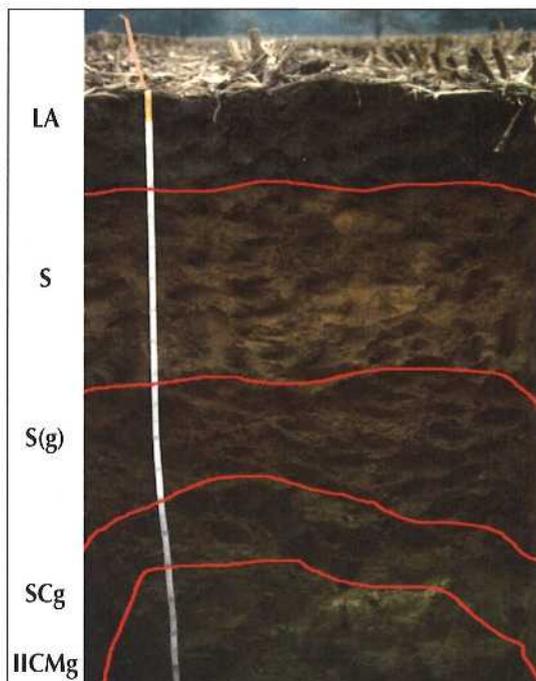
Sol sableux, brun, acide, devenant beige gris rosâtre à 30 cm, puis sablo-argileux, rosâtre à 90-100 cm, avec quelques taches rouille.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 1986 - Maïs

Menchoffen : X = 978,4 - Y = 2441,1

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-30 cm) - Sable, brun (10 YR 43), structure particulière, meuble, fragile. Nombreuses racines de taille moyenne. Rares galets.

Horizon S (30-90 cm) - Sable, beige gris rosâtre (7,5 YR 44), structure particulière, meuble, fragile. Peu de racines, fines. Rares galets.

Horizon S(g) (90-130 cm) - Sable (argileux à la base), gris rosâtre (5 YR 46), structure particulière, peu compact, friable. Pas de racines. Quelques taches rouille et noires.

Horizon SCg (130-150 cm) - Sable argileux, beige rosâtre (7,5 YR 46), structure polyédrique (20 mm) à particulière, peu compact, friable. Pas de racines. Taches gris-rouille assez nombreuses.

Horizon IICMg (150-200 cm) - Argile sableuse, gris rosâtre, structure continue, compact. Pas de racines. Nombreuses taches gris-rouille.

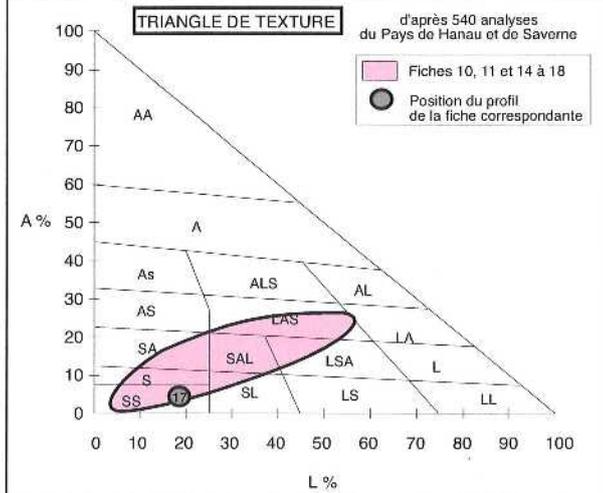
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	LA	44,7	29,1	11,4	9,0	4,5	1,2
30-90	S	42,3	30,5	11,5	9,9	5,5	0,2
90-130	Sg	35,3	29,4	10,7	11,5	12,5	0,2
130-150	SCg	-	-	-	-	-	-
150-200	IICMg	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
11,6	0	-	230	-	6,3	-	2,0	0,35	0,40	0,01	2,9	95
13,0	0	-	-	-	6,6	-	1,2	0,20	0,32	0,01	1,6	Sat
12,0	0	-	-	-	6,2	-	3,4	1,11	0,22	0,03	4,0	Sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TRIANGLE DE TEXTURE

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable à sable limoneux, acide, profond,
peu hydromorphe, sur sable argileux

17

Sol sableux, brun, acide, devenant beige gris rosâtre à 30 cm, puis sablo-argileux, rosâtre à 90-100 cm, avec quelques taches rouille.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 80 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de la texture de profondeur qui peut présenter une composition à dominante plus argileuse et conduire à des textures argilo-sableuses.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (80-100 cm et plus)
- Superposition des textures : sable (5-10 % d'argile), puis sable argileux ou sable argilo-limoneux (10 à 15 % d'argile) ; peu de galets (5 à 10 %)
- Indice de battance faible (R de 1,0 à 1,4)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,5 à 1,6-1,7 (de LA à SCg)
- Réserve utile de 100 à 120 mm pour un enracinement de 80-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H1
- pH compris entre 5,5 et 6,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant très souvent désaturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau assez faible malgré un enracinement relativement profond, mais épars
- Importante contrainte liée à la texture sableuse
- Pas de risque de tassement
- Substrat très perméable, ressuyage et réchauffement rapides
- Erosion en rigoles et ravines possible lors des pluies orageuses ; faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol sableux, brun, acide, devenant beige gris rosâtre à 30 cm, puis sablo-argileux, rosâtre à 90-100 cm, avec quelques taches rouille.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole limité à des prairies ou à des cultures fourragères avec une faible productivité
- La pratique de l'irrigation est possible, si l'accès à une ressource en eau suffisante est possible. Dans ce cas, pour éviter le risque de lessivage, le volume d'eau apporté à chaque arrosage ne doit pas excéder la moitié de la RU. Privilégier un matériel permettant d'apporter de faibles quantités d'eau.

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage rapide au printemps
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

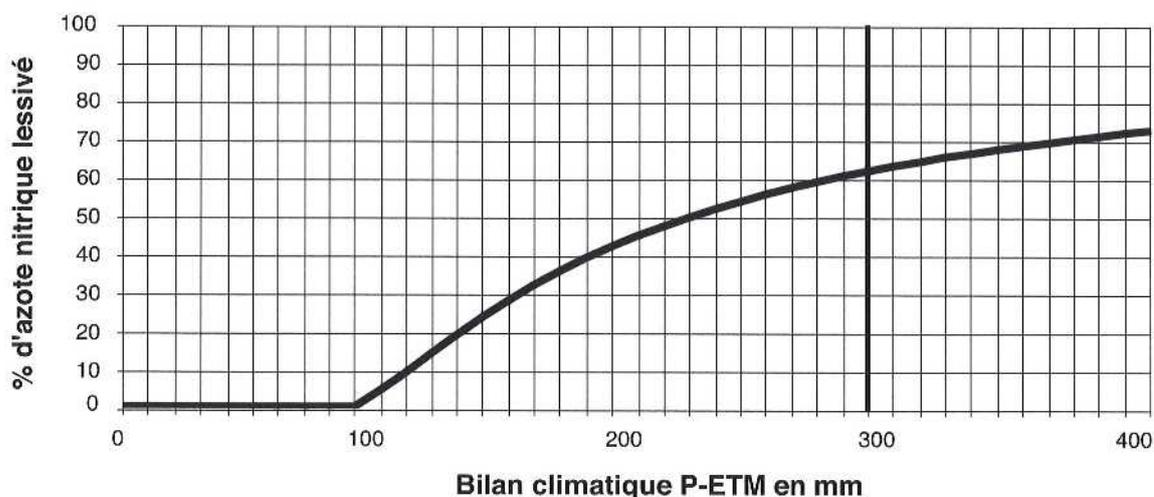
Fertilisation et entretien calcique

- Sol désaturé en bases ; contrôle du pH indispensable et amendement basique à prévoir systématiquement
- Contrôler régulièrement le taux de matières organiques
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Le contrôle du pH est indispensable et la vérification du niveau d'excès d'eau est utile.
- Les sous-produits organiques, riches en calcium peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains sous réserve de respecter un calendrier d'épandage limitant le risque de lessivage des nitrates. Il faut vérifier régulièrement l'état calcique du sol.

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argilo-limoneux, acide, profond,
hydromorphe, sur argile sableuse

18

Sol sablo-argileux, brun noir, acide, puis beige à 25 cm, et jaunâtre orangé à 40-50 cm, devenant argilo-sableux gris jaunâtre rouille à 80-100 cm, reposant vers 130-150 cm sur une argile limono-sableuse grisâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code non défini (proche de 15.4 et 15.5)

Classification CPCS : Sol brun lessivé alluvial hydromorphe profond à pseudogley

Classification RP : Néoluvisol fluviatique rédoxique issu d'alluvions anciennes sablo-argileuses à argilo-sableuses

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure des vallées dans les bas de versants et forme des placages de matériau à dominante sableuse d'origine vosgienne surmontant des niveaux plus argileux. Ces formations correspondent au dépôt alluvial de sables issus des grès vosgiens. Le sol est sablo-argileux ou sablo-argilo-limoneux en surface, argilo-sableux en profondeur et acide. Ce sol est le plus souvent hydromorphe du fait de sa position en bas de versants concaves et du niveau argileux de moyenne profondeur.

Mise en valeur actuelle :
maïs fourrage et prairies.

Etendue estimée : environ 1 %



Sur les prairies non drainées, ces sols sont associés à des mouillères à joncs en bas de versants

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Terrasses et marges des vallées

à l'oeil (surface) :



- Surfaces de couleur beige rosâtre lorsqu'elles sont cultivées

- Position topographique :

Terrasses et placages sableux humides des bordures de vallées

au toucher (surface) :



- Texture de surface sableuse à sablo-argilo-limoneuse

- Matériau :

Sable à sable argilo-limoneux, hydromorphe à moyenne profondeur

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (100 à 150 cm) ; niveau argileux en profondeur

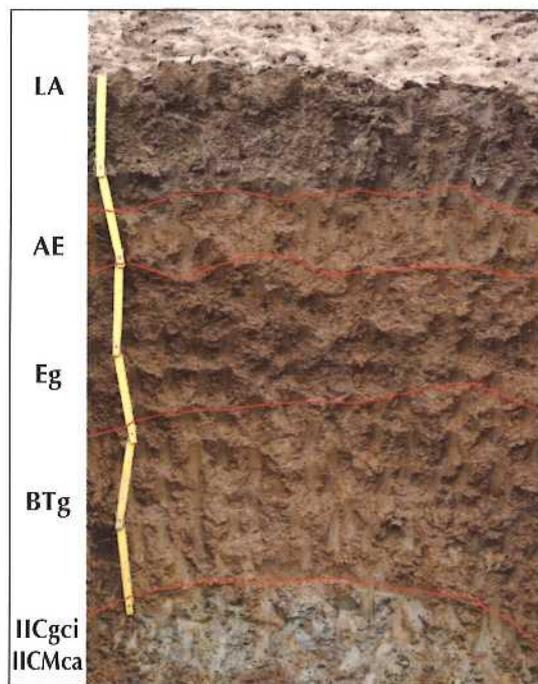
Sol sablo-argileux, brun noir, acide, puis beige à 25 cm, et jaunâtre orangé à 40-50 cm, devenant argilo-sableux gris jaunâtre rouille à 80-100 cm, reposant vers 130-150 cm sur une argile limono-sableuse grisâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Maïs

Zutzendorf : X = 983,4 - Y = 2442,0

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-25 cm) - Sable argileux, brun noir (7,5 YR 33), structure grumeleuse (5 à 10 mm) à particulaire, meuble. Peu de racines.

Horizon AE (25-45 cm) - Sable argileux, beige jaunâtre (7,5 YR 34), structure particulaire, peu compact. Peu de racines.

Horizon Eg (45-75 cm) - Sable argilo-limoneux, jaunâtre clair (10 YR 34), structure particulaire, peu compact. Peu de racines. Quelques taches rouille.

Horizon BTg (75-110 cm) - Limon argilo-sableux, gris jaunâtre (10 YR 43), structure polyédrique (50 à 100 mm), compact. Peu de racines. Nombreuses taches gris-rouille.

Horizon IICgci (110-130 cm) - Argile limono-sableuse, grisâtre (10 Y 5), structure continue, très compact. Pas de racines. Nombreuses taches gris rouille.

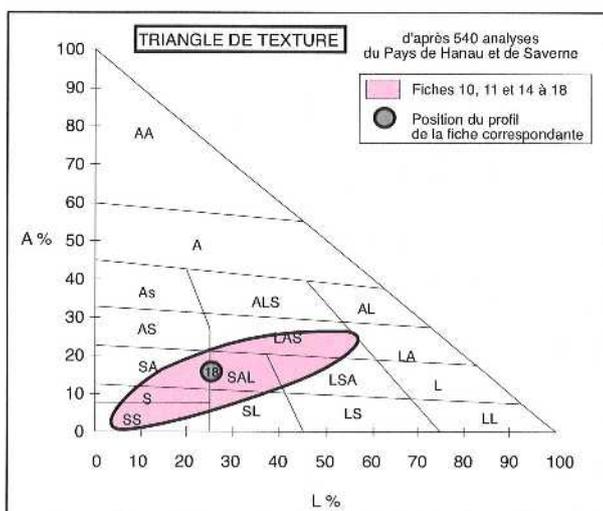
Horizon IICMca (130-150 cm) - Argile limoneuse, grisâtre, calcaire, structure continue, très compact. Pas de racines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	IA	40,2	21,8	10,4	11,2	15,0	1,4
25-45	AE	36,7	22,2	8,9	11,5	20,3	0,4
45-75	Eg	37,9	19,6	8,6	10,6	22,7	0,6
75-110	BTg	37,4	18,0	9,7	11,1	23,3	0,5
110-130	IICgci	9,9	8,2	14,2	26,7	40,7	0,3
130-150	IICMca	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,2	0,3	-	280	110	7,6	7,1	8,1	0,84	0,60	0,04	7,6	Sat
8,5	0	-	39	33	7,5	6,6	8,1	0,94	0,55	0,05	8,3	Sat
6,2	0	-	15	-	7,5	6,4	9,7	0,79	0,53	0,03	9,3	Sat
5,5	0	-	10	-	7,8	6,7	11,5	0,55	0,28	0,05	9,6	Sat
4,3	26,5	-	< 10	-	8,3	7,5	45,7	0,74	0,30	0,08	12,7	Sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Sol sablo-argileux, brun noir, acide, puis beige à 25 cm, et jaunâtre orangé à 40-50 cm, devenant argilo-sableux gris jaunâtre rouille à 80-100 cm, reposant vers 130-150 cm sur une argile limono-sableuse grisâtre.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 80-100 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis du niveau argileux de profondeur qui peut être plus ou moins décarbonaté.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : sable argileux à sable argilo-limoneux (15-20 % d'argile) sur argile sableuse à limon-argilo-sableux (30-40 % d'argile)
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,5 à 1,6-1,7 (de LA à BTg)
- Réserve utile de 80-100 mm pour un enracinement de 80-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H2
- pH compris entre 6,5 et 7,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant souvent saturé

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau assez faible malgré un enracinement relativement profond, mais épars
- Importante contrainte liée à la texture sableuse
- Pas de risque de tassement
- Substrat très perméable, ressuyage et réchauffement rapides
- Erosion en rigoles et ravines possible lors des pluies orageuses ; faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol sablo-argileux, brun noir, acide, puis beige à 25 cm, et jaunâtre orangé à 40-50 cm, devenant argilo-sableux gris jaunâtre rouille à 80-100 cm, reposant vers 130-150 cm sur une argile limono-sableuse grisâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole limité à des prairies ou à des cultures fourragères avec une faible productivité
- Le drainage peut être utile ; le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau, il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires

Praticabilité

- Ressuyage relativement rapide au printemps
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

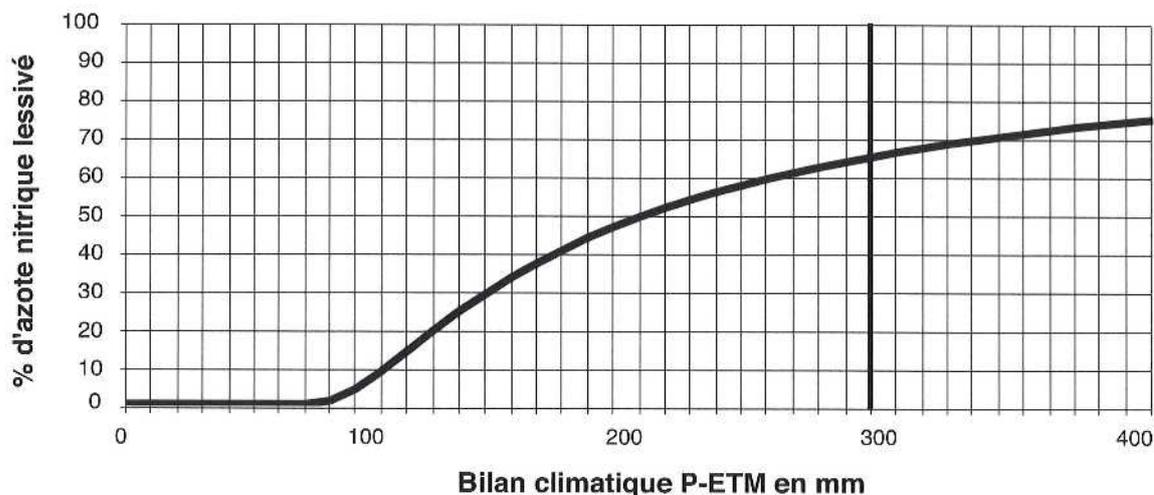
Fertilisation et entretien calcique

- Sol saturé en bases ; contrôle du pH néanmoins utile et amendement basique à prévoir régulièrement
- Contrôler régulièrement le taux de matières organiques
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause de la faible RU et d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Le contrôle du pH et la vérification du niveau d'excès d'eau sont utiles.
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits contenant de l'azote disponible.

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile, calcique, hydromorphe
sur argile très lourde

19

Sol argileux à argilo-limono-sableux, brun noir, calcique, puis beige jaunâtre à 20-30 cm, puis jaunâtre orangé à 40-50 cm, jaune olive à 70-80 cm, reposant à 100-140 cm sur une argile lourde calcaire.

Typologie des sols d'Alsace : code 15.5

Classification CPCS : Pélosol hydromorphe

Classification RP : Pélosol rédoxique issu de marnes oligocènes

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé en marge des dépôts sableux du Pliocène de la forêt de Haguenau, sur des pentes faibles convexes. Il est profond (100 cm et plus), très argileux (caractère pélosolique), hydromorphe. Il présente en été des fentes de retrait importantes.

Mise en valeur actuelle :

Prés, occasionnellement maïs

Etendue estimée : moins de 0,1 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Pentes faibles localisées vers la plaine sableuse de Haguenau

à l'oeil (surface) :



- Couleur brun noirâtre de la terre de surface

- **Position topographique :**
Bas de pentes faibles convexes

au toucher (surface) :



- Texture de surface argilo-limono-sableuse à argileuse

- **Matériau :**
Matériau argilo-limono-sableux ou argileux à très argileux, calcique à calcaire en profondeur

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide en surface ; calcaire en profondeur

à la tarière :



- Sol profond (> 100 cm) ; très argileux en profondeur

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : argile limono-sableuse, argile et argile lourde
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,2 à 1,5
- Réserve utile voisine de 120 mm pour un enracinement de 80 cm au plus
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3
- pH compris entre 6,5 et 7,0 en surface
- Calcaire total présent en profondeur (15 à 20 %) ; complexe adsorbant saturé

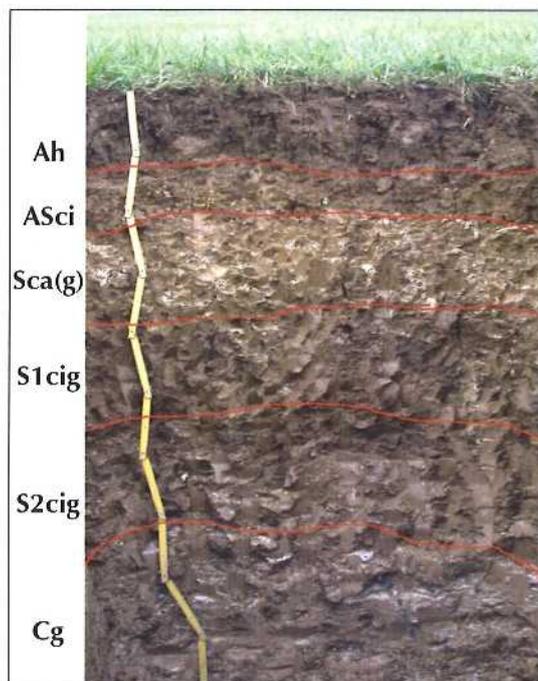
Sol argileux à argilo-limono-sableux, brun noir, calcique, puis beige jaunâtre à 20-30 cm, puis jaunâtre orangé à 40-50 cm, jaune olive à 70-80 cm, reposant à 100-140 cm sur une argile lourde calcaire.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Prairie naturelle

Hegenezy : X = 996,6 - Y = 2445,6

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-25 cm) - Argile, brun foncé (2,5 Y 32), structure polyédrique subanguleuse (20 à 50 mm), peu compact. Nombreuses racines fines.

Horizon ASci (25-40 cm) - Argile, beige (7,5 YR 44), structure prismatique (50 à 100 mm), compact. Peu de racines fines.

Horizon Sca(g) (40-75 cm) - Argile limono-sableuse, calcaire, orangé jaunâtre (2,5 Y 64), structure polyédrique (50 à 100 mm), compact. Peu de racines, fines. Quelques taches rouille.

Horizon S1cig (75-110 cm) - Argile lourde, jaune olive (5 YR 44), structure prismatique (200 à 300 mm), très compact. Très peu de racines, fines. Quelques taches rouille.

Horizon S2cig (110-140 cm) - Argile lourde, olive grisâtre (5 Y 42), structure polyédrique (50 à 100 mm), très compact. Pas de racines. Quelques taches rouille.

Horizon Cg (> 140 cm) - Argile, grisâtre (5 Y 62), calcaire, structure lamellaire (20 à 50 mm), très compact. Pas de racines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	Ah	13,8	9,9	9,1	17,5	47,1	5,3
25-40	ASci	16,4	5,4	11,8	21,1	39,7	1,1
40-75	S1ca(g)	10,9	5,4	6,9	27,1	47,6	0,6
75-110	S1cig	2,0	1,8	10,3	11,6	73,6	0,6
110-140	S2cig	0,5	0,7	3,6	25,2	69,5	0,6
> 140	Cg	0,5	1,2	3,2	34,7	58,9	0,4

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,8	0	-	23	7	6,3	5,4	17,6	4,61	0,47	0,04	19,6	Sat
7,7	1,9	-	< 10	1	8,4	7,3	28,5	7,14	0,53	0,03	19,2	Sat
7,5	21,9	10,9	< 10	-	8,5	7,7	41,8	8,13	0,45	0,09	14,4	Sat
6,1	4,4	-	< 10	-	8,3	7,6	41,4	14,48	0,64	0,21	20,3	Sat
6,0	1,0	-	25	-	8,2	7,5	22,0	15,13	0,74	0,25	23,2	Sat
5,0	21,4	11,8	22	-	8,4	7,7	43,6	10,96	0,64	0,18	17,8	Sat

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau moyenne
- Texture lourde à très lourde ; obstacle à l'enracinement lié à un niveau très argileux à moyenne profondeur
- Contrainte d'excès d'eau plus ou moins marquée ; substrat très peu perméable ; ressuyage et réchauffement lents
- Pas ou peu de risques de tassement
- Quelques risques de ruissellement en terrain cultivé
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant à cause de l'hydromorphie et du risque élevé de lessivage des nitrates
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique à calcaire,
moyennement profonde, sur argile caillouteuse

20

Sol argilo-limono-sableux, brun foncé, calcaire, puis beige jaunâtre à 20 cm, reposant sur une argile sableuse à galets jaunâtre gris orangé vers 60 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 35.1

Classification CPCS : Sol brun calcique à pélosol à pseudogley

Classification RP : Calcisol-Pélosol rédoxique issu d'argiles conglomératiques oligocènes

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe sur des buttes témoins de conglomérat Oligocène, notamment au Bastberg près de Bouxwiller. Il forme des placages de matériau à dominante argilo-sableuse enrobant de gros galets.

Le sol est argilo-limono-sableux ou limono-argilo-sableux en surface, argilo-sableux en profondeur et calcique à calcaire. De gros galets sont présents en surface comme en profondeur. Ce sol est aussi parfois hydromorphe en raison d'un niveau argileux de moyenne profondeur.

Mise en valeur actuelle :

bois, prairies et céréales à pailles, plus rarement maïs.

Etendue estimée : environ 1 %



Sur les parcelles concernées, les galets du conglomérat sont souvent présents en surface

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Buttes témoins de conglomérat Oligocène, notamment Bastberg de Bouxwiller

- **Position topographique :**
Sommets de buttes témoins de l'Oligocène

- **Matériau :**
Argile limono-sableuse, hydromorphe à moyenne profondeur

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces en prairies ou boisées, parfois cultivées de couleur beige à tendance rougeâtre

- Texture de surface argilo-limono-sableuse à limono-argilo-sableuse

- Effervescence à l'acide

- Sol moyennement profond (60 à 80 cm) ; niveau argilo-caillouteux à moyenne profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique à calcaire,
moyennement profonde, sur argile caillouteuse

20

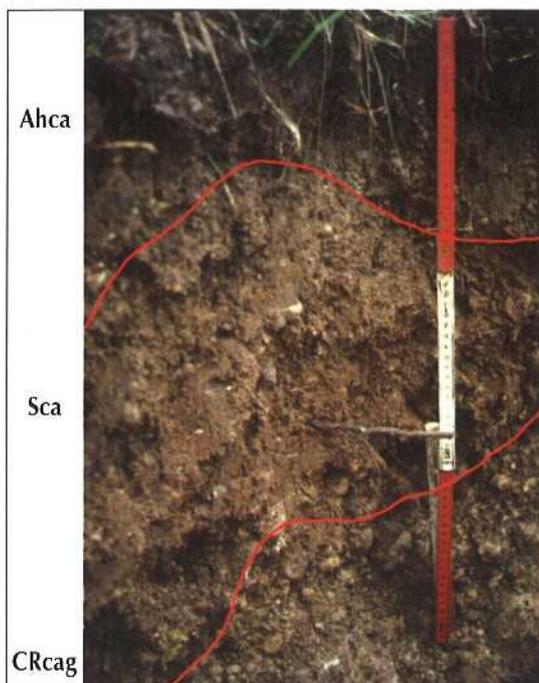
Sol argilo-limono-sableux, brun foncé, calcaire, puis beige jaunâtre à 20 cm, reposant sur une argile sableuse à galets jaunâtre gris orangé vers 60 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Mai 2006 - Limite prairie naturelle - bois

Bouxwiller : X = 976,4 - Y = 2436,0

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ahca (0-20 cm) - Argile limono-sableuse, brun foncé (10 YR 32), calcaire, structure grumeleuse à polyédrique fine (5 à 10 mm), peu compact. Nombreuses racines fines.

Horizon Sca (20-60 cm) - Argile limono-sableuse, beige jaunâtre (7,5 YR 44), structure polyédrique, compact. Nombreux cailloux. Nombreuses racines.

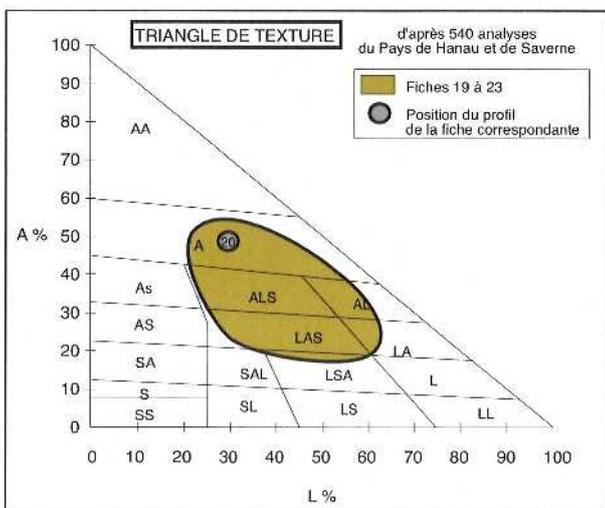
Horizon CRcag (60-75 cm) - Argile sableuse, jaunâtre gris orangé (7,5 YR 56), structure continue, compact. Peu de racines. Très nombreux cailloux. Taches gris-rouille assez nombreuses.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	Ahca	3,3	6,1	14,4	17,6	48,4	10,1
20-60	Sca	2,2	10,2	21,2	24,0	41,6	0,8
60-75	CRcag	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
12,0	11,3	4,2	37	-	7,8	7,2	58,9	1,19	1,21	0,05	29,4	Sat
10,0	27,5	9,2	< 10	-	8,5	7,5	46,4	0,43	0,47	0,08	13,0	Sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique à calcaire,
moyennement profonde, sur argile caillouteuse

20

Sol argilo-limono-sableux, brun foncé, calcaire, puis beige jaunâtre à 20 cm, reposant sur une argile sableuse à galets jaunâtre gris orangé vers 60 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 50-60 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de son matériau d'origine qui peut être plus ou moins décarbonaté (et hydromorphe).

Un autre type, superficiel et très caillouteux peut lui être localement associé.

En position colluviale, près des Vosges, un autre type est constitué de sables gréseux qui peuvent recouvrir le matériau argileux Oligocène sur quelques dizaines de centimètres.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol moyennement profond (60 cm) ; nombreux galets en surface (20 à 30 %) et en profondeur (40 à 60 %)
- Superposition des textures : limon argilo-sableux à argile limono-sableuse (35-45 % d'argile) sur argile sableuse (30-40 % d'argile)
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,4 à 1,5 (de Ahca à Sca)
- Réserve utile de 80 mm pour un enracinement de 50-60 cm
- Classe d'hydromorphie : H2
- pH compris entre 7,0 et 8,0
- Présence de calcaire total (15 à 30 %), complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau limitée
- Importante contrainte liée au taux de cailloux
- Pas de risque de tassement
- Substrat assez perméable jusqu'à 60 cm, ressuyage et réchauffement relativement rapides
- Faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique à calcaire,
moyennement profonde, sur argile caillouteuse

20

Sol argilo-limono-sableux, brun foncé, calcaire, puis beige jaunâtre à 20 cm, reposant sur une argile sableuse à galets jaunâtre gris orangé vers 60 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole prairial, mais aussi cultures fourragères et céréales à pailles ; potentiel de rendement cependant limité en grandes cultures

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage relativement rapide au printemps
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde et de la présence de cailloux
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

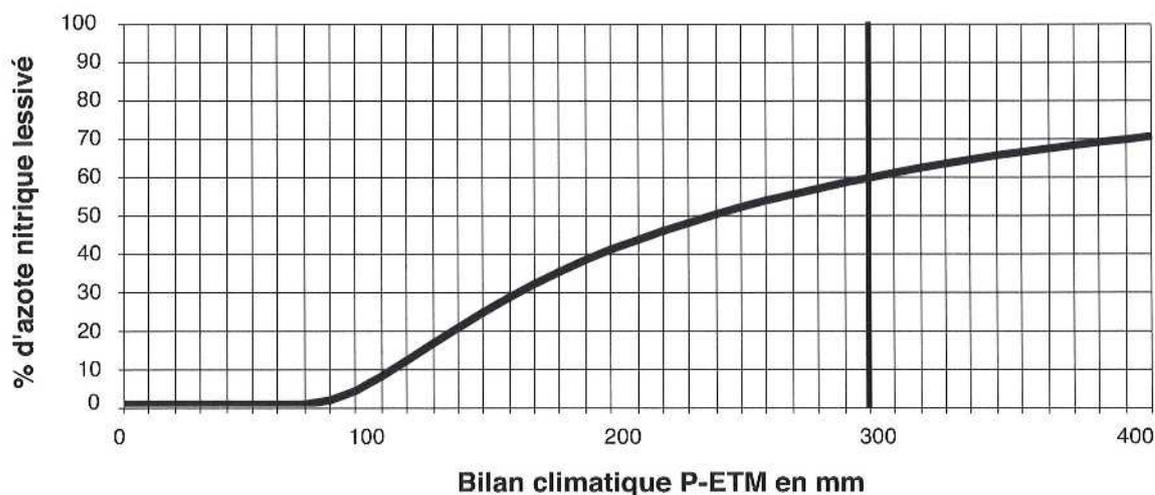
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; entretien basique en principe non nécessaire
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause de la faible RU et d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits contenant de l'azote disponible.

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire,
superficiel sur argile limono-sableuse

21

Sol limono-argilo-sableux, caillouteux, brun, calcaire, puis orangé jaunâtre à 20-30 cm, reposant à 40 cm sur un matériau très caillouteux et argileux.

Typologie des sols d'Alsace : code 33.1

Classification CPCS : Sol brun calcaire peu profond

Classification RP : Calcisol leptique issu de calcaire oolithique

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé dans les environs du Bastberg près de Bouxwiller, point culminant des collines du Pays de Hanau. Il est peu profond (30 à 40 cm au plus), caillouteux, limono-argilo-sableux à argilo-sableux et provient de l'altération de calcaires durs (grande oolithe en particulier).

Mise en valeur actuelle :

Prés, vergers traditionnels, quelques vignes et friches

Etendue estimée : 0,5 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Pentes calcaires fortes du Bastberg

à l'oeil (surface) :



- Couleur brun orangé rougeâtre de la terre de surface

- Position topographique :

Hauts de pentes fortes

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-argilo-sableuse à argilo-sableuse

- Matériau :

Matériau limono-argilo-sableux, calcaire, caillouteux

à la pissette (HCl) :



- Forte effervescence à l'acide dès la surface

à la tarière :



- Sol superficiel (30-40 cm) ; nombreux cailloux et dalle calcaire en profondeur

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol superficiel (30-40 cm au plus)
- Superposition des textures : limon argilo-sableux à argile sableuse, à nombreux cailloux calcaires (20 à 30 %), puis dalle calcaire
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 2-3
- Densité apparente de 1,4 à 1,5
- Réserve utile voisine de 40 mm pour un enracinement de 50 cm au plus
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 8,0 et 8,5 en surface
- Calcaire total dès la surface en forte quantité (30 à 60 %) ; complexe adsorbant saturé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire,
superficiel sur argile limono-sableuse

21

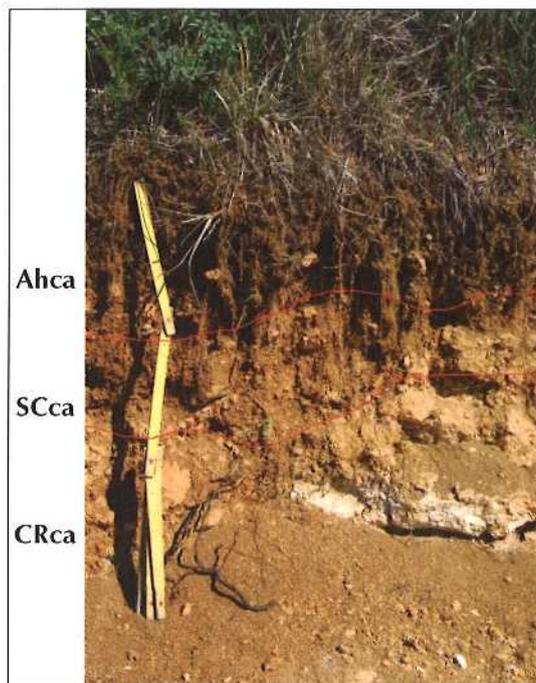
Sol limono-argilo-sableux, caillouteux, brun, calcaire, puis orangé jaunâtre à 20-30 cm, reposant à 40 cm sur un matériau très caillouteux et argileux.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Mai 2006 - Prairie naturelle sèche, au-dessus d'une vigne

Bouxwiller : X = 975,6 - Y = 2436,0

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ahca (0-25 cm) - Limon argilo-sableux, brun (10 YR 43), calcaire, caillouteux, structure polyédrique fine (10 à 20 mm), meuble. Nombreuses racines, fines.

Horizon SCca (25-40 cm) - Limon sablo-argileux, orangé jaunâtre (7,5 YR 44), calcaire, caillouteux, structure polyédrique (50 à 100 mm), compact. Peu de racines, fines.

Horizon CRca (> 40 cm) - Dalle calcaire avec argile limono-sableuse, jaunâtre orangé (7,5 YR 44/46), calcaire, très caillouteux.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	Ahca	36,8	4,7	8,9	18,7	25,4	5,4
25-40	SCca	48,6	4,1	6,7	16,2	23,1	1,4
> 40	CRca	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
10,0	42,0	6,6	180	88	8,1	7,5	46,4	0,79	0,83	0,04	16,7	Sat
6,0	54,7	7,1	26	2	8,3	7,7	42,5	0,49	0,23	0,03	9,4	Sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau très faible
- Obstacle rocheux à l'enracinement à faible profondeur
- Substrat très perméable ; ressuyage et réchauffement très rapides
- Pas de risque de tassement
- Pas de risque de ruissellement
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates ; roches karstiques, risque élevé vis-à-vis de la qualité de l'eau

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, calcique à calcaire, peu à
moyennement profond, très caillouteux

22

Sol limono-argilo-sableux, brun, puis argile limono-sableuse, jaunâtre à 30 cm, reposant sur une argile très caillouteuse calcaire vers 60-80 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 33.2

Classification CPCS : Sol brun calcique à calcaire peu profond

Classification RP : Calcisol-Calcosol leptique issu de calcaires durs

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé dans les environs du Bastberg près de Bouxwiller, ainsi qu'au pied des Vosges gréseuses. Il correspond à des sols calciques à calcaires issus de l'altération des calcaires durs. Il est moyennement profond (60 à 80 cm au plus), caillouteux, limono-argilo-sableux à argilo-limono-sableux. L'occupation principale de ces sols correspond à des herbages, parfois des grandes cultures.

Mise en valeur actuelle :

prairies et céréales à pailles, plus rarement maïs.

Etendue estimée : environ 3 %



Une occupation des sols variée est une caractéristique de ces sols

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Pentes calcaires du Bastberg et du pied des Vosges gréseuses

- Position topographique :

Versants de pentes faibles à moyennes

- Matériau :

Matériau limono-argilo-sableux, calcaire, caillouteux

à l'oeil (surface) :



- Surfaces en prairies ou parfois cultivées de couleur beige jaunâtre

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-argilo-sableuse à argilo-limono-sableuse

à la pissette (HCl) :



- Effervescence à l'acide forte au moins à moyenne profondeur

à la tarière :



- Sol moyennement profond (60 à 80 cm) ; niveau argilo-caillouteux à moyenne profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, calcique à calcaire, peu à
moyennement profond, très caillouteux

22

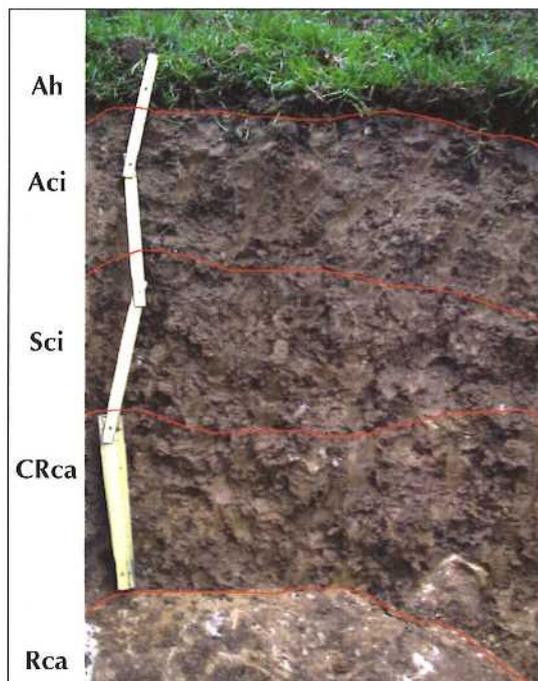
Sol limono-argilo-sableux, brun, puis argile limono-sableuse, jaunâtre à 30 cm, reposant sur une argile très caillouteuse calcaire vers 60-80 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Prairie naturelle

Lembach : X = 999,1 - Y = 2458,2

Variante de sol décarbonatée



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-5 cm) - Limon argilo-sableux, brun (10 YR 43), structure polyédrique fine (10 mm), peu compact. Nombreuses racines, fines. Pas de cailloux.

Horizon Aci (5-30 cm) - Argile limono-sableuse, beige jaunâtre (10 YR 44), structure polyédrique (20 à 30 mm), peu compact. Nombreuses racines, fines. Pas de cailloux.

Horizon Sci (30-60 cm) - Argile limono-sableuse, jaunâtre orangé (10 YR 56), structure polyédrique (20 à 30 mm), compact, faiblement calcaire. Nombreux cailloux calcaires (20 à 30 %). Peu de racines, fines.

Horizon CRca (60-80 cm) - Argile limono-sableuse, jaunâtre clair (10 YR 66/68), structure continue, compact, calcaire. Peu de racines, très fines. Très nombreux pierres et blocs calcaires (60 à 80 %).

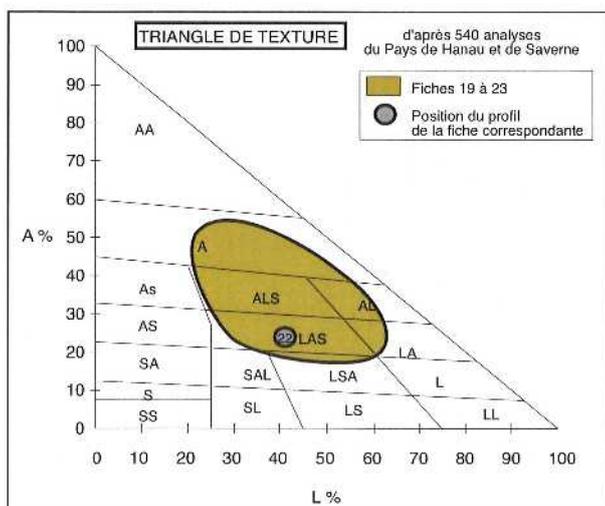
Horizon Rca (> 80 cm) - Dalle calcaire.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-5	Ah	15,7	11,3	15,9	24,7	25,1	7,4
5-30	Aci	15,5	4,0	7,9	24,4	46,5	1,7
30-60	Sci	6,7	13,1	18,7	28,1	32,5	0,8
60-80	CRca	12,9	8,1	9,8	23,4	45,3	0,5
> 80	Rca	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ (Dy, JH) ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/I en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,6	0	-	160	37	6,0	5,0	13,8	1,80	0,30	0,05	17,4	93
8,3	0,2	-	21	2	6,9	5,8	12,7	1,04	0,30	0,04	12,7	Sat
6,2	0,3	-	-	-	7,7	6,5	21,6	1,34	0,45	0,05	19,0	Sat
6,2	11,1	-	-	-	8,3	7,4	47,5	1,98	0,49	0,06	18,2	Sat.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, calcique à calcaire, peu à
moyennement profond, très caillouteux

22

Sol limono-argilo-sableux, brun, puis argile limono-sableuse, jaunâtre à 30 cm, reposant sur une argile très caillouteuse calcaire vers 60-80 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 50-60 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de son matériau d'origine qui peut être plus ou moins décarbonaté.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol moyennement profond (60 cm), à cailloux calcaires (20 à 30 %) ; nombreux pierres et blocs en profondeur (> 80 %)
- Superposition des textures : limon argilo-sableux à argile limono-sableuse (35-45 % d'argile)
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,3 à 1,5-1,6 (de Ah à Sci)
- Réserve utile de 80 mm pour un enracinement de 50-60 cm
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 6,0-7,0 et 7,5-8,5
- Présence de calcaire total au moins en profondeur (10 à 20 %), complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau limitée
- Importante contrainte liée au taux de cailloux en profondeur
- Pas de risque de tassement
- Substrat perméable, ressuyage et réchauffement relativement rapides
- Faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol limono-argilo-sableux, brun, puis argile limono-sableuse, jaunâtre à 30 cm, reposant sur une argile très caillouteuse calcaire vers 60-80 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole prairial, mais aussi cultures fourragères et céréales à pailles ; potentiel de rendement cependant limité en grandes cultures

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage relativement rapide au printemps
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde et de la présence de cailloux
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

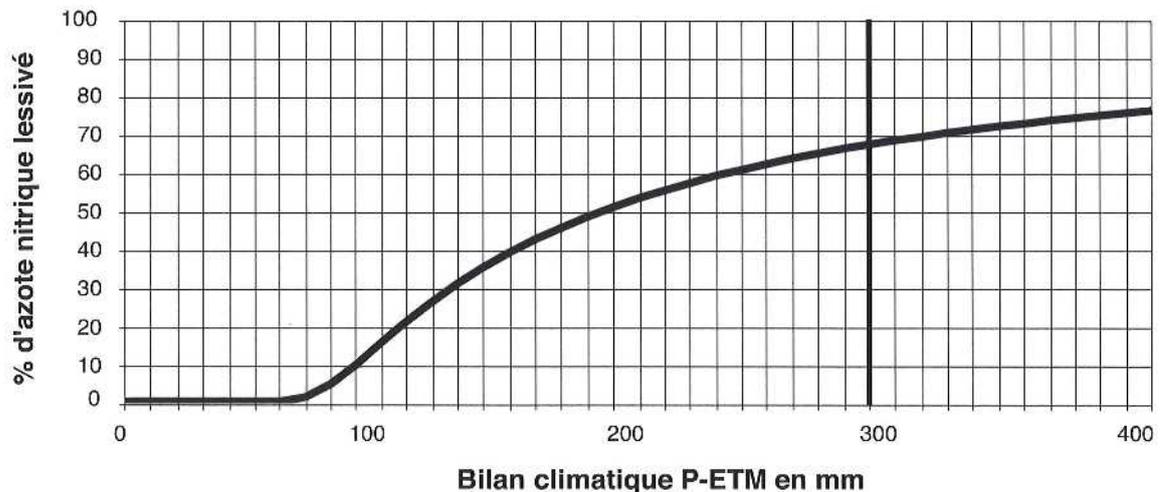
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; entretien basique en principe non nécessaire
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
 avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
 (modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause de la faible RU et d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limono-sableuse, calcique à calcaire,
moyennement profonde, sur argile caillouteuse

23

Sol argilo-limono-sableux, brun, puis jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile très caillouteuse calcaire vers 50 à 70 cm. Dalle calcaire vers 100-140 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 33.3

Classification CPCS : Sol brun calcique à calcaire moyennement profond

Classification RP : Calcisol-Calcosol issu de calcaires durs

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé dans les environs du Bastberg près de Bouxwiller. Il correspond à des sols calciques à calcaires issus de l'altération de calcaires lacustres de l'Eocène. Il est moyennement profond (60 à 80 cm au plus), argilo-limono-sableux à argileux, caillouteux. Il porte des grandes cultures ou des herbages.

Mise en valeur actuelle :

prairies et céréales à pailles, plus rarement maïs.

Etendue estimée : environ 0,5 %



En automne, au milieu des cultures et des vergers, les moutons parcourent encore le paysage

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Pentes calcaires (lacustres)
du Bastberg

- Position topographique :

Versants de pentes faibles à moyennes

- Matériau :

Matériau argilo-limono-sableux,
calcaire, caillouteux

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces en prairies ou cultivées
de couleur beige jaunâtre

- Texture de surface argilo-
limono-sableuse

- Effervescence à l'acide forte
au moins sous le labour

- Sol moyennement profond
(60 à 80 cm) ; niveau argilo-
caillouteux à moyenne-
profondeur puis dalle

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limono-sableuse, calcique à calcaire,
moyennement profonde, sur argile caillouteuse

23

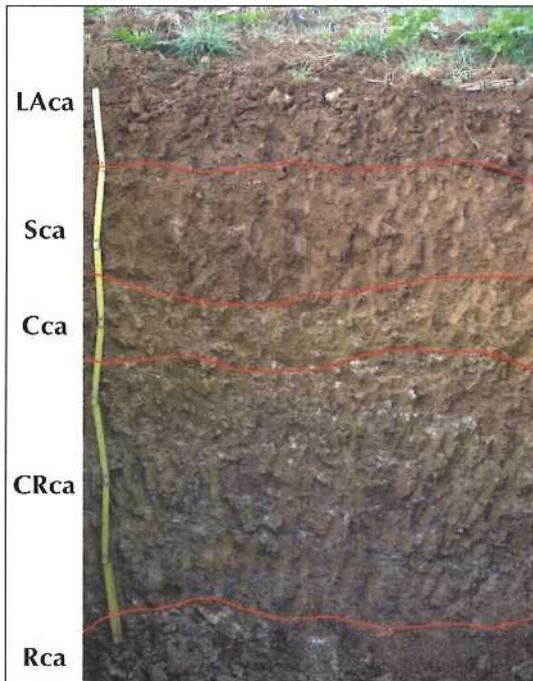
Sol argilo-limono-sableux, brun, puis jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile très caillouteuse calcaire vers 50 à 70 cm. Dalle calcaire vers 100-140 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Blé

Riedheim : X = 975,7 - Y = 2436,1

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAcA (0-20 cm) - Argile limono-sableuse, brun (7,5 YR 43), calcaire, structure polyédrique (30 à 50 mm), peu compact. Peu de racines, fines. Quelques cailloux calcaires.

Horizon Sca (20-50 cm) - Argile limono-sableuse, jaunâtre orangé (7,5 YR 46), calcaire, structure polyédrique (50 à 80 mm), compact. Peu de racines, fines. Quelques cailloux calcaires.

Horizon Cca (50-70 cm) - Argile limono-sableuse, jaunâtre orangé (2,5 Y 66), calcaire, structure continue, compact. Nombreux cailloux calcaires (10 à 20 %). Pas de racines.

Horizon CRca (70-140 cm) - Argile, gris jaunâtre (2,5 Y 63/66), calcaire, structure continue, compact. Pas de racines. Nombreux cailloux calcaires (20 à 40 %).

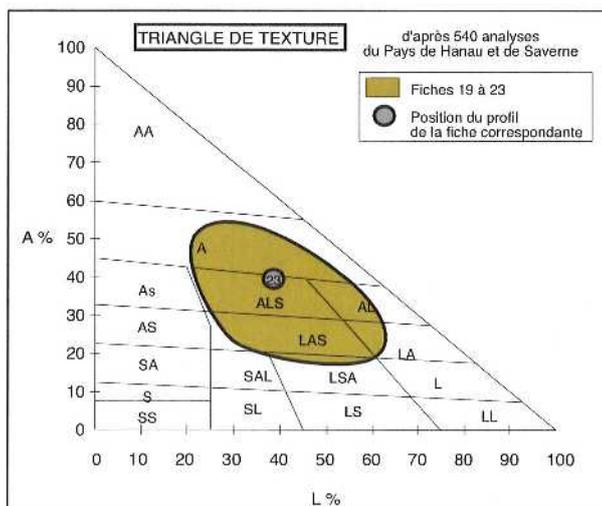
Horizon Rca (> 140 cm) - Dalle calcaire jaunâtre.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	LAcA	7,0	9,3	17,7	22,8	40,3	3,0
20-50	Sca	3,2	9,6	15,7	23,7	47,0	0,7
50-70	Cca	8,2	18,1	14,3	18,8	40,2	0,4
70-140	CRca	11,1	11,7	14,3	19,3	43,2	0,3
> 140	Rca	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,3	17,8	2,2	120	70	8,2	7,4	49,3	0,99	0,83	0,06	19,7	Sat
7,1	2,6	1,9	10	1	8,2	7,2	36,8	0,84	0,49	0,08	20,4	Sat
4,9	35,8	6,3	10	-	8,4	7,6	46,8	0,79	0,32	0,05	13,2	Sat
3,7	36,4	7,0	10	-	8,5	7,6	47,5	1,24	0,36	0,08	13,3	Sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limono-sableuse, calcique à calcaire,
moyennement profonde, sur argile caillouteuse

23

Sol argilo-limono-sableux, brun, puis jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile très caillouteuse calcaire vers 50 à 70 cm. Dalle calcaire vers 100-140 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 50-60 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de son matériau d'origine qui peut être plus ou moins décarbonaté.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol moyennement profond (60 cm), 10 à 20 % de cailloux ; nombreux pierres et blocs (40 à 60 %) en profondeur
- Superposition des textures : argile limono-sableuse à argile (40-45 % d'argile et plus)
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,4 à 1,5-1,6 (de LAca à Cca)
- Réserve utile de 80-100 mm pour un enracinement de 50-60 cm
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 7,5-8,5
- Présence de calcaire total au moins sous le labour (15 à 30 % et plus), complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau limitée
- Importante contrainte liée au taux de cailloux
- Pas de risque de tassement
- Substrat perméable, ressuyage et réchauffement relativement rapides
- Faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limono-sableuse, calcique à calcaire,
moyennement profonde, sur argile caillouteuse

23

Sol argilo-limono-sableux, brun, puis jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile très caillouteuse calcaire vers 50 à 70 cm. Dalle calcaire vers 100-140 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole prairial, mais aussi cultures fourragères et céréales à pailles ; potentiel de rendement cependant limité en grandes cultures

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage rapide au printemps
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde et de la présence de cailloux
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

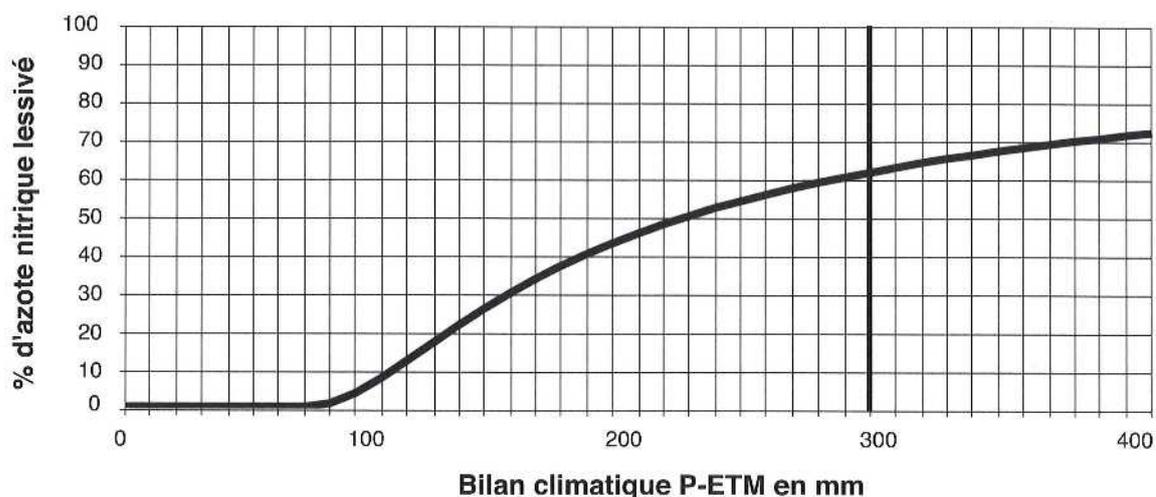
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; entretien basique en principe non nécessaire
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause de la faible RU et d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu
hydromorphe, sur argile limono-sableuse

24

Sol limono-argilo-sableux, brun, puis argile limono-sableuse jaunâtre à 30 cm, reposant sur une argile grisâtre orangé calcaire vers 70 cm, devenant grisâtre à 100-110 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 34.2

Classification CPCS : Sol brun calcique peu hydromorphe

Classification RP : Calcisol faiblement rédoxique issu de marnes gréseuses du Lias

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé généralement à proximité du piémont des Vosges sur des versants à pente moyenne en général (marnes du Lias). Il correspond à des sols calciques issus de l'altération de marnes gréseuses. Il est assez profond (80 à 100 cm), limono-argilo-sableux à argileux. Bien structuré, il ne présente que peu ou pas d'excès d'eau. Il porte des grandes cultures de type maïs ou céréales à pailles.

Mise en valeur actuelle :
maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : environ 2 %



Sur ces sols, les labours doivent de préférence être réalisés en hiver

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Collines proches du piémont des Vosges gréseuses

- Position topographique :

Versants de pentes moyennes

- Matériau :

Matériau limono-argilo-sableux à argilo-sableux, faiblement calcaire à calcaire

à l'oeil (surface) :



- Surfaces cultivées de couleur beige jaunâtre

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-argilo-sableuse

à la pissette (HCl) :



- Effervescence à l'acide en profondeur ; nulle en surface

à la tarière :



- Sol profond (80-100 cm) ; niveau argileux en profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu
hydromorphe, sur argile limono-sableuse

24

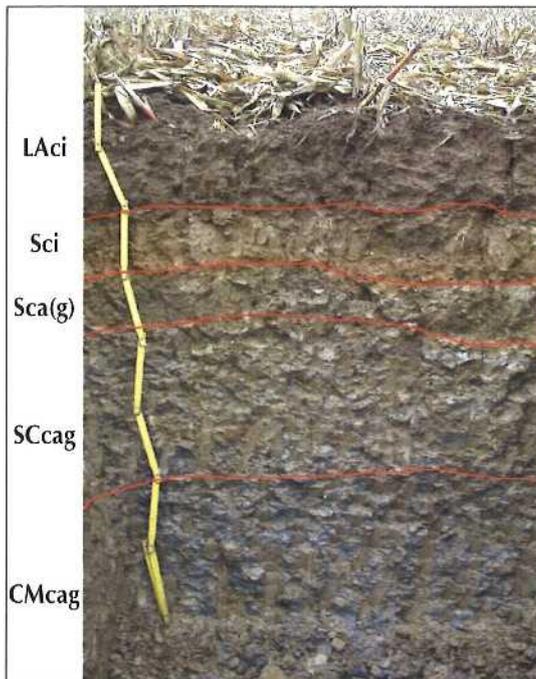
Sol limono-argilo-sableux, brun, puis argile limono-sableuse jaunâtre à 30 cm, reposant sur une argile grisâtre orangé calcaire vers 70 cm, devenant grisâtre à 100-110 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Maïs

Gundershoffen : X = 991,6 - Y = 2448,4

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAcI (0-30 cm) - Limon argilo-sableux, brun (10 YR 33), structure polyédrique (10 à 20 mm) à prismatique (50 à 100 mm), peu compact. Nombreuses racines, de taille moyenne.

Horizon Sci (30-50 cm) - Argile limono-sableuse, jaunâtre (2,5 Y 54), structure prismatique (100 mm), compact. Peu de racines, fines.

Horizon Sca(g) (50-70 cm) - Argile limono-sableuse, jaunâtre orangé (2,5 Y 53 / 7,5 YR 58), calcaire, structure prismatique (100 à 200 mm), compact. Quelques taches rouille. Peu de racines, fines.

Horizon SCcag (70-110 cm) - Argile, grisâtre orangé (5 Y 51 / 10 YR 56), calcaire, structure prismatique (200 à 300 mm), très compact. Taches gris-rouille assez nombreuses. Pas de racines.

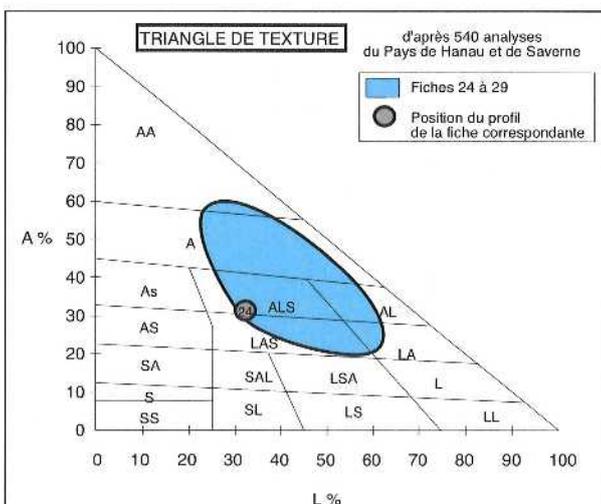
Horizon CMcag (110-150 cm) - Argile, grisâtre (10 GY 4), calcaire, structure polyédrique (200 à 500 mm), très compact. Nombreuses taches gris-rouille. Pas de racines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	LAcI	9,4	18,9	15,4	19,7	33,6	2,9
30-50	Sci	1,4	3,3	14,4	30,8	49,6	0,6
50-70	Sca(g)	4,0	10,5	20,0	26,0	38,2	0,4
70-110	SCcag	4,3	9,7	18,4	24,3	42,7	0,6
110-150	CMcag	1,6	4,3	19,1	29,3	45,2	0,5

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,3	0,4	-	230	140	7,1	6,5	18,2	1,29	0,34	0,05	15,4	Sat
6,1	0,2	-	220	29	7,4	5,9	21,3	0,94	0,28	0,07	14,9	Sat
5,0	7,5	3,9	13	-	8,3	7,5	44,6	0,99	0,26	0,05	9,8	Sat
10,0	5,7	2,9	78	-	8,3	7,5	44,6	1,29	0,28	0,06	11,8	Sat
8,5	1,0	-	360	-	8,3	7,2	21,2	2,58	0,36	0,06	14,1	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu
hydromorphe, sur argile limono-sableuse

24

Sol limono-argilo-sableux, brun, puis argile limono-sableuse jaunâtre à 30 cm, reposant sur une argile grisâtre orangé calcaire vers 70 cm, devenant grisâtre à 100-110 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 70-90 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de son matériau d'origine qui peut être plus ou moins sableux et décarbonaté plus ou moins profondément.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol assez profond (70-90 cm)
- Superposition des textures : limon argilo-sableux à argile limono-sableuse à argile (25-35 à 40 % d'argile et plus)
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,6 à 1,7-1,8 (de LAci à SCca)
- Réserve utile de 120-160 mm pour un enracinement de 70-90 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H2
- pH compris entre 6,5-7,5
- Présence de calcaire total en profondeur (moins de 5 à 10 %), complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau moyenne
- Contrainte d'excès d'eau limitée à 60-70 cm de profondeur
- Pas de risque de tassement
- Substrat plus ou moins perméable, ressuyage relativement lent
- Faible sensibilité à la battance ; érosion en rigoles possible lors des pluies orageuses
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur suffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu
hydromorphe, sur argile limono-sableuse

24

Sol limono-argilo-sableux, brun, puis argile limono-sableuse jaunâtre à 30 cm, reposant sur une argile grisâtre orangé calcaire vers 70 cm, devenant grisâtre à 100-110 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités moyennes pour les grandes cultures
- Amélioration possible localement par drainage. Le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau. Il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage relativement lent au printemps
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde
- Réaliser de préférence les labours en hiver

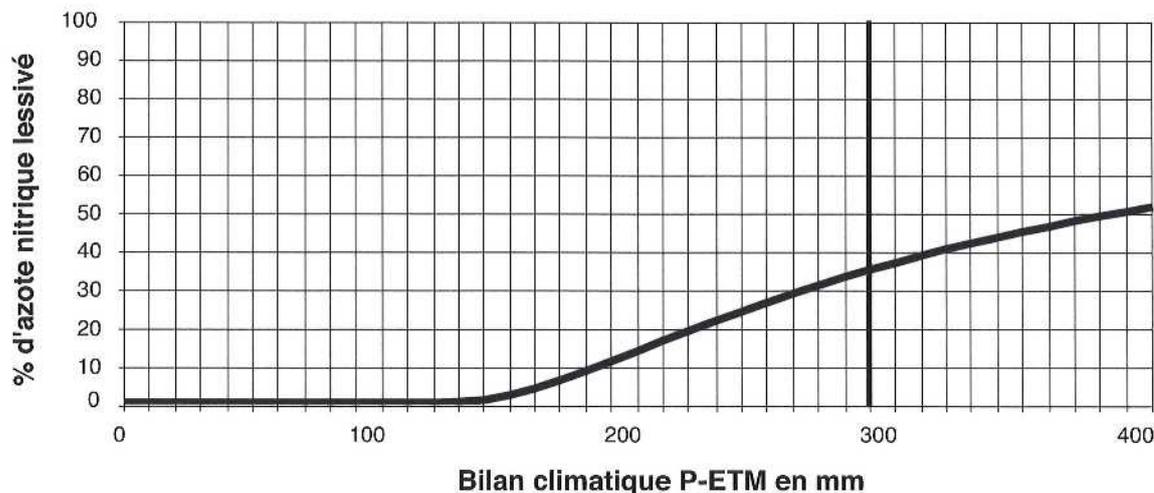
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; entretien basique en principe non nécessaire
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Suffisant
- La vérification de l'excès d'eau est utile
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, décarbonatée,
hydromorphe, sur argile grisâtre

25

Sol argilo-limoneux, brun foncé, décarbonaté, puis argile jaunâtre olive à 20-30 cm, reposant sur une argile olive grisâtre vers 100-110 cm, devenant gris bleu verdâtre et faiblement calcaire à 120-130 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 31.4

Classification CPCS : Pélosol à pseudogley

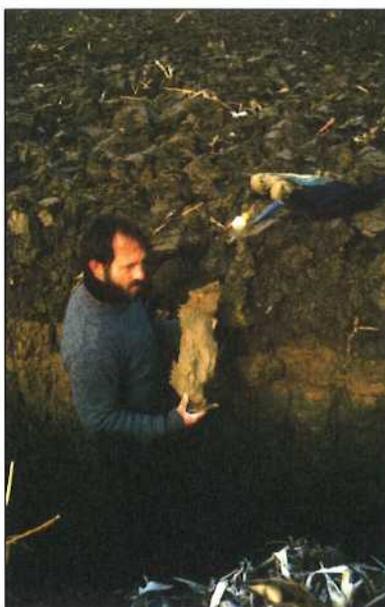
Classification RP : Pélosol rédoxique issu des argiles du Lias

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol constitue le soubassement principal des collines de la bordure Est du Pays de Hanau. Ce sont des versants à pente faible à moyenne en général (marnes du Lias). Il correspond à des sols calciques issus de l'altération de marnes argileuses. Il est assez profond (100 cm et plus), argilo-limoneux à argileux. De ce fait, étant relativement imperméable, il présente un excès d'eau assez marqué. Il porte des prairies naturelles ou des grandes cultures de type maïs.

Mise en valeur actuelle :
prairies naturelles et maïs.

Etendue estimée : environ 4 %



Ces sols présentent une structure prismatique à colonnaire caractéristique

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Collines proches de l'avant du Pays de Hanau

à l'oeil (surface) :



- Surfaces cultivées de couleur brun foncé ou prairies

- Position topographique :

Versants de pentes moyennes

au toucher (surface) :



- Texture de surface argilo-limoneuse

- Matériau :

Matériau argilo-limoneux à argileux, non calcaire

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (100 cm et plus) ; argile olive grisâtre en profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, décarbonatée,
hydromorphe, sur argile grisâtre

25

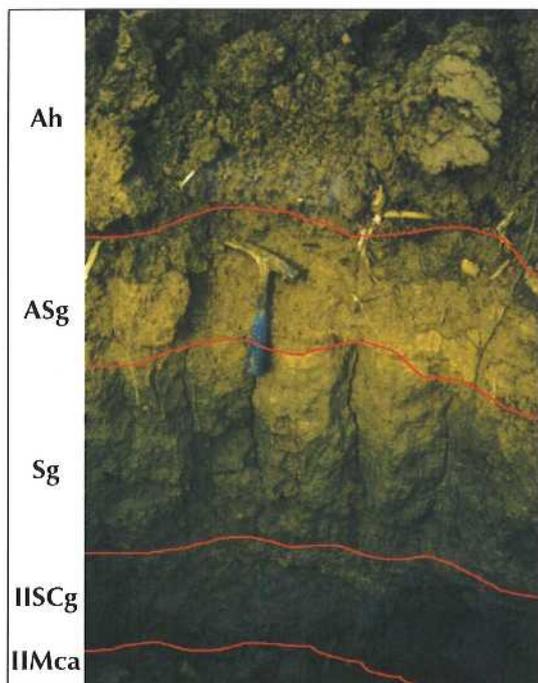
Sol argilo-limoneux, brun foncé, décarbonaté, puis argile jaunâtre olive à 20-30 cm, reposant sur une argile olive grisâtre vers 100-110 cm, devenant gris bleu verdâtre et faiblement calcaire à 120-130 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 1986 - Prairie naturelle

Uhrwiller : X = 986,1 - Y = 2445,1

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-20 cm) - Argile limoneuse, brun (10 YR 33), structure grumeleuse à polyédrique (10 à 20 mm), compact. Nombreuses racines, de taille fine.

Horizon ASg (20-60 cm) - Argile, jaunâtre olive (2,5 Y 54), structure polyédrique à prismatique (100 mm), compact et plastique. Taches gris-rouille assez nombreuses. Peu de racines, fines.

Horizon Sg (60-110 cm) - Argile, jaune olive grisâtre (2,5 Y 53), structure prismatique (100 à 200 mm), compact à très compact. Nombreuses taches gris-rouille. Peu de racines, fines.

Horizon IIScG (110-130 cm) - Argile, gris jaunâtre (5 Y 51 / 2,5 Y 56), structure prismatique et colonnaire (200 à 500 mm), très compact. Taches gris-rouille très nombreuses. Pas de racines.

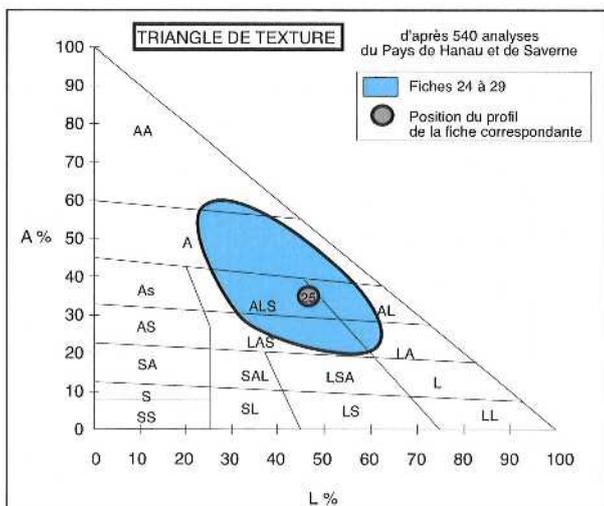
Horizon IIMca (> 130 cm) - Argile, grisâtre (10 GY 4), faiblement calcaire, structure cubique (200 à 500 mm), très compact. Très nombreuses taches gris-rouille. Pas de racines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	Ah	3,2	11,9	18,8	26,5	34,9	4,2
20-60	ASg	1,6	3,4	10,4	28,6	54,4	1,2
60-110	Sg	1,1	1,7	10,8	32,7	53,0	0,6
110-130	IIScG	0,6	1,2	10,9	34,4	52,1	0,6
> 130	IIMca	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olson ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	ClC	
11,2	0	-	150	-	7,1	6,4	13,1	0,79	1,06	0,06	20,0	75
10,4	0	-	150	-	8,2	7,3	25,6	1,10	0,84	0,11	21,9	Sat
12,1	0	-	270	-	8,4	7,5	14,3	1,68	0,74	0,14	20,0	84
11,0	0	-	510	-	8,2	7,2	10,5	2,01	0,90	0,13	20,7	65
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, décarbonatée,
hydromorphe, sur argile grisâtre

25

Sol argilo-limoneux, brun foncé, décarbonaté, puis argile jaunâtre olive à 20-30 cm, reposant sur une argile olive grisâtre vers 100-110 cm, devenant gris bleu verdâtre et faiblement calcaire à 120-130 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 70-80 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de son matériau d'origine qui peut être décarbonaté plus ou moins profondément.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol assez profond (70-90 cm)
- Superposition des textures : argile limoneuse à argile (30-35 à 45-50 % d'argile et plus)
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,5 à 1,6 (de Ah à IISCg)
- Réserve utile de 100-140 mm pour un enracinement de 80 cm
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3+
- pH compris entre 6,5-7,5
- Présence éventuelle de calcaire total en profondeur (moins de 2 à 5 %, à plus de 100 cm), complexe adsorbant pouvant être désaturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau moyenne
- Contrainte d'excès d'eau
- Pas de risque de tassement
- Substrat plus ou moins perméable, ressuyage relativement lent
- Faible sensibilité à la battance ; érosion en rigoles possible lors des pluies orageuses
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol argilo-limoneux, brun foncé, décarbonaté, puis argile jaunâtre olive à 20-30 cm, reposant sur une argile olive grisâtre vers 100-110 cm, devenant gris bleu verdâtre et faiblement calcaire à 120-130 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités faibles à moyennes pour les grandes cultures
- Amélioration possible localement par drainage. Le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau. Il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage lent au printemps ; faible aptitude au réchauffement
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde
- Réaliser de préférence les labours en hiver

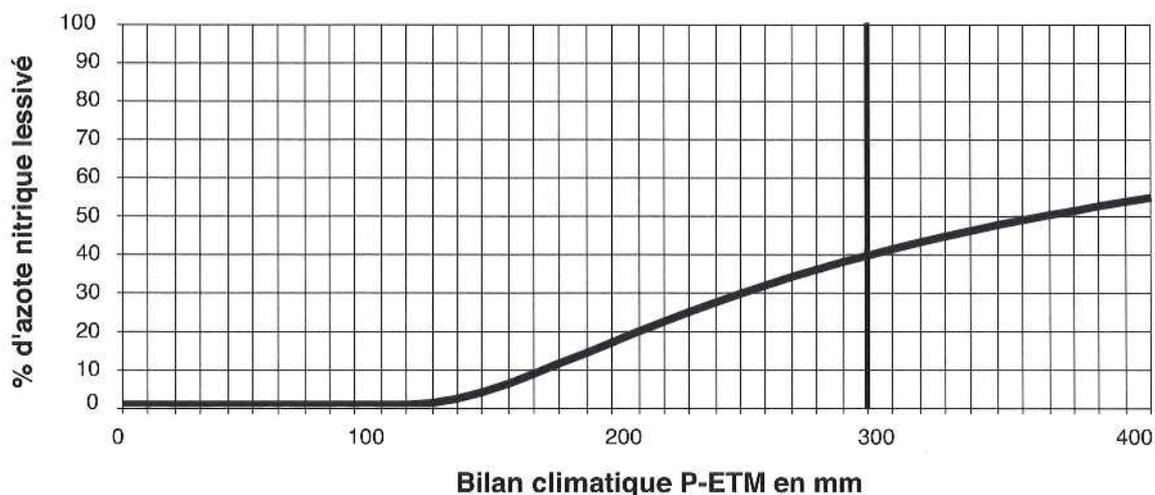
Fertilisation

- Sol parfois désaturé en bases ; entretien basique non nécessaire sauf exception
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant, à cause du risque élevé de lessivage des nitrates et de l'excès d'eau
- La vérification de l'excès d'eau est indispensable
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile, calcique à calcaire,
peu à moyennement hydromorphe

26

Sol argileux, brun, calcaire, puis argile jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile beige orangé grisâtre vers 50 cm, devenant gris jaunâtre et faiblement calcaire à 100 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 32.3

Classification CPCS : sol brun calcique à calcaire peu hydromorphe

Classification RP : Calcisol-Calcosol faiblement rédoxique issu des marnes du Lias

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol constitue le soubassement principal des collines de l'avant du Pays de Hanau. Ce sont des versants à pente moyenne en général (marnes du Lias). Il correspond à des sols calciques à calcaires issus de l'altération de marnes argileuses. Il est assez profond (100 cm et plus), argilo-limoneux à argileux. Du fait d'une structuration et d'une porosité généralement meilleures, ce sol est relativement plus perméable que celui de la fiche 25, il présente un excès d'eau moins marqué. Il porte aussi des prairies naturelles ou des grandes cultures de type maïs.

Mise en valeur actuelle :
prairies naturelles et maïs.

Etendue estimée : environ 2 %



A la différence des sols précédents, des efflorescences de carbonate de calcium apparaissent parfois en surface de ces sols

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Collines proches de l'avant du Pays de Hanau

à l'oeil (surface) :



- Surfaces cultivées de couleur brun foncé ou prairies

- Position topographique :

Versants de pentes moyennes

au toucher (surface) :



- Texture de surface argilo-limoneuse

- Matériau :

Matériau argilo-limoneux à argileux, calcaire

à la pissette (HCl) :



- Effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (100 cm et plus) ; argile olive grisâtre en profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile, calcique à calcaire,
peu à moyennement hydromorphe

26

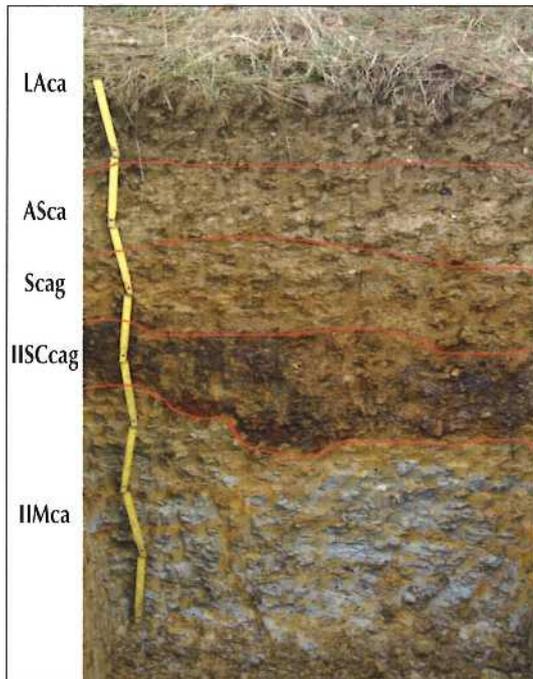
Sol argileux, brun, calcaire, puis argile jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile beige orangé grisâtre vers 50 cm, devenant gris jaunâtre et faiblement calcaire à 100 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Jachère

Zutzendorf : X = 982,3 - Y = 2441,9

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAcA (0-20 cm) - Argile, beige (10 YR 43), calcaire, structure polyédrique (10 à 20 mm), peu compact. Nombreuses racines, fines. Quelques cailloux.

Horizon ASca (20-50 cm) - Argile, jaunâtre (10 YR 44), calcaire, structure polyédrique à prismatique (20 à 30 mm), compact. Nombreuses racines, fines.

Horizon Scag (50-75 cm) - Argile, beige orangé grisâtre (10 YR 54/56), calcaire, structure prismatique (50 à 100 mm), compact. Taches gris-rouille assez nombreuses. Peu de racines, fines.

Horizon IISCcag (75-100 cm) - Argile, orangé (10 YR 56), faiblement calcaire, structure polyédrique (30 à 50 mm), très compact. Taches rouille très nombreuses. Pas de racines.

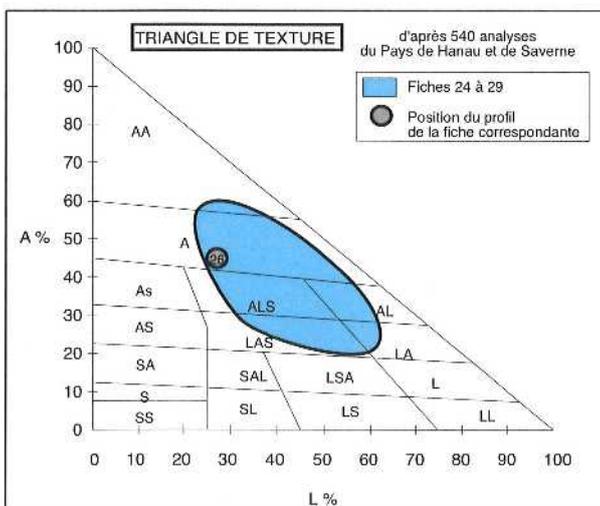
Horizon IIMca (100-160 cm) - Argile limoneuse, gris jaunâtre (10 Y 6), très faiblement calcaire, structure continue, très compact. Pas de racines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	LAcA	16,7	10,3	6,5	20,8	42,9	2,8
20-50	ASca	8,2	6,7	5,4	23,1	55,8	0,8
50-75	Scag	5,9	6,6	5,8	28,7	52,5	0,6
75-100	IISCcag	11,7	7,5	6,6	18,9	54,7	0,5
100-160	IIMca	2,1	8,7	27,1	25,8	36,3	0,1

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/I en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
6,4	4,4	3,2	110	27	8,1	7,4	47,8	0,79	0,60	0,04	20,1	Sat
5,4	24,1	10,7	10	1	8,3	7,5	51,1	0,55	0,32	0,05	16,6	Sat
4,2	4,4	2,8	92	-	8,2	7,5	47,8	0,48	0,34	0,06	17,9	Sat
3,3	1,2	-	110	-	8,1	7,4	38,2	0,27	0,36	0,07	25,4	Sat
1,3	0,2	-	17	-	8,3	7,2	17,7	0,15	0,26	0,05	12,8	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile, calcique à calcaire,
peu à moyennement hydromorphe

26

Sol argileux, brun, calcaire, puis argile jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile beige orangé grisâtre vers 50 cm, devenant gris jaunâtre et faiblement calcaire à 100 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 80 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de son matériau d'origine qui peut être plus ou moins décarbonaté en surface ou en profondeur.

Un autre type de sol sur argile caillouteuse et dalle calcaire à moyenne profondeur peut lui être localement associé.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : argile (40-50 % d'argile et plus), parfois argile limoneuse
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,5 à 1,6 (de LAcA à IISccag)
- Réserve utile de 120-160 mm pour un enracinement de 80 cm
- Classe d'hydromorphie : H1 à H2 (parfois H3)
- pH compris entre 7,0-8,0
- Calcaire total en profondeur (de 5 à 30 %, et plus), complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau moyenne
- Contrainte d'excès d'eau en général limitée à 60 cm de profondeur
- Pas de risque de tassement
- Substrat plus ou moins perméable, ressuyage relativement lent
- Faible sensibilité à la battance ; érosion en rigoles possible lors des pluies orageuses
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur suffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile, calcique à calcaire,
peu à moyennement hydromorphe

26

Sol argileux, brun, calcaire, puis argile jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile beige orangé grisâtre vers 50 cm, devenant gris jaunâtre et faiblement calcaire à 100 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités faibles à moyennes pour les grandes cultures
- Amélioration possible localement par drainage. Le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau. Il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage relativement lent au printemps
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde
- Réaliser de préférence les labours en hiver

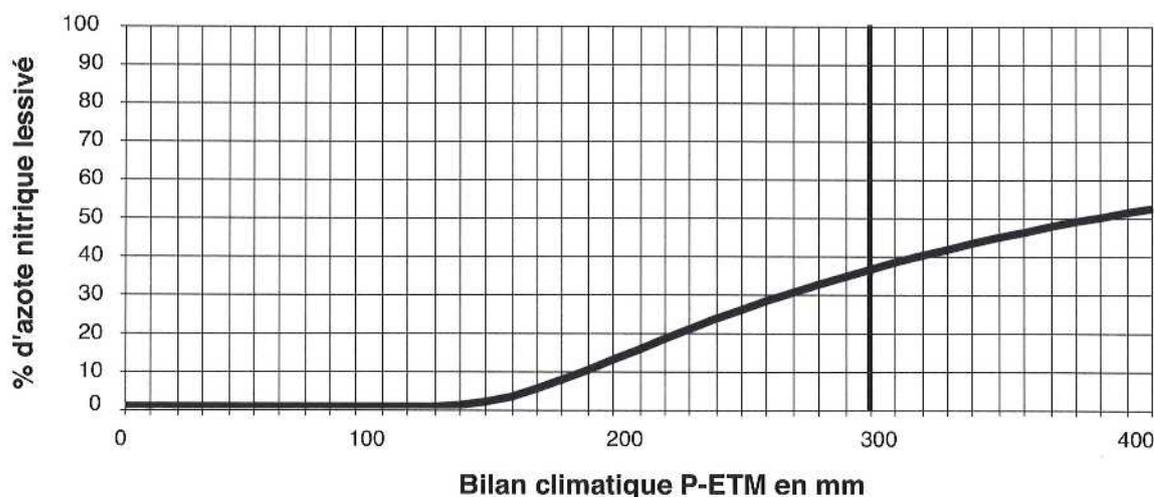
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; pas d'amendement basique à prévoir
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Suffisant
- La vérification de l'excès d'eau est nécessaire
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile, décarbonatée,
très hydromorphe, sur argile grisâtre

27

Sol argileux, noirâtre, décarbonaté, puis argile beige jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile gris jaunâtre vers 40-50 cm, devenant gris orangé puis grisâtre vers 120-160 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 31.6

Classification CPCS : Pélosol colluvial à gley profond

Classification RP : Pélosol colluvique réductique issu des argiles du Lias

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol prolonge les sols des fiches 25 et 26 des collines de l'avant du Pays de Hanau dans les vallons humides des collines argileuses des marnes du Lias. Il correspond à des sols décarbonatés issus du colluvionnement de matériaux argileux. Il est profond (100 cm et plus), très argileux, humide et plastique. De plus, étant quasiment imperméable dès la surface, il présente un excès d'eau très marqué. Il porte des prairies naturelles humides et localement des cultures de maïs.

Mise en valeur actuelle :
prairies naturelles (maïs).

Etendue estimée : de 1 à 2 %



Ces sols sont associés à des zones très humides (roselières) de fonds de vallons

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- | | | | |
|--|------------------------|--|---|
| - Localisation géographique :
Collines proches de l'avant du Pays de Hanau | à l'oeil (surface) : |  | - Prairies ou surfaces cultivées de couleur brun foncé à noirâtre |
| - Position topographique :
Vallons humides de pentes faibles à moyennes | au toucher (surface) : |  | - Texture de surface argileuse |
| - Matériau :
Matériau très argileux, non calcaire | à la pissette (HCl) : |  | - Pas d'effervescence à l'acide |
| | à la tarière : |  | - Sol profond (100 cm et plus) ; argile grisâtre en profondeur |

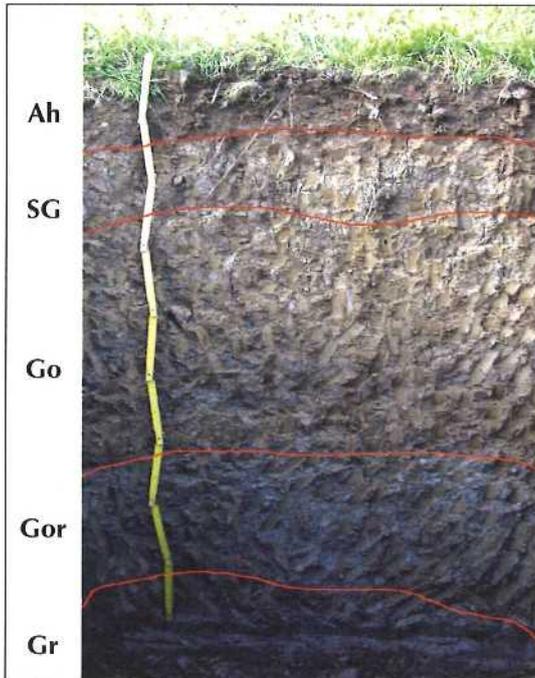
Sol argileux, noirâtre, décarbonaté, puis argile beige jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile gris jaunâtre vers 40-50 cm, devenant gris orangé puis grisâtre vers 120-160 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Hattmatt : X = 974,5 - Y = 2433,1

Octobre 2005 - Prairie naturelle humide pâturée

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-20 cm) - Argile, noirâtre (2,5 Y 33), structure polyédrique (30 à 50 mm), compact. Très nombreuses racines, fines.

Horizon SG (20-45 cm) - Argile, beige jaunâtre (2,5 Y 44), structure prismatique (100 à 150 mm), compact et plastique. Taches rouille assez nombreuses. Nombreuses racines, fines.

Horizon Go (45-120 cm) - Argile lourde, gris jaunâtre (5 Y 54), structure cubique (50 mm), très compact. Très nombreuses taches gris-rouille. Peu de racines, fines.

Horizon Gor (120-160 cm) - Argile lourde, gris orangé (5 GY 5/6), structure cubique (50 mm), très compact. Très nombreuses taches grises et rouille. Pas de racines.

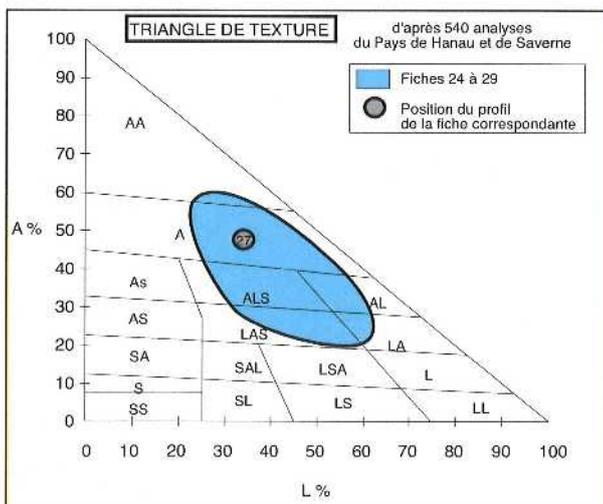
Horizon Gr (160-200 cm) - Argile (sableuse), grise (5 GY 5), structure cubique (50 mm), compact. Taches grises très nombreuses. Pas de racines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	Ah	5,5	5,8	11,2	25,2	45,8	6,6
20-45	SG	1,5	5,4	13,0	27,4	50,6	2,1
45-120	Go	2,2	2,7	9,7	33,5	50,7	1,3
120-160	Gor	6,5	4,5	9,9	25,3	52,6	1,1
160-200	Gr	15,3	8,0	10,8	23,1	42,1	0,8

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, II ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
7,4	0	-	21	12	7,2	6,3	37,5	2,58	0,32	0,12	29,2	Sat
7,3	0	-	10	1	7,7	6,4	30,5	2,03	0,30	0,08	21,8	Sat
7,1	0,2	-	10	-	7,8	6,6	28,0	1,93	0,34	0,09	20,0	Sat
7,1	0,2	-	13	-	7,9	6,7	27,9	2,58	0,40	0,08	21,4	Sat
6,2	0	-	84	-	7,9	6,6	21,7	2,08	0,36	0,06	18,0	Sat

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile, décarbonatée,
très hydromorphe, sur argile grisâtre

27

Sol argileux, noirâtre, décarbonaté, puis argile beige jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile gris jaunâtre vers 40-50 cm, devenant gris orangé puis grisâtre vers 120-160 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 80 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de son matériau d'origine qui peut être décarbonaté plus ou moins profondément.

Un autre type de sol, moins hydromorphe, peut aussi lui être localement associé.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : argile à argile lourde (45-50 % d'argile et plus) ; taux de matière organique de 5 à 10 %
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,0-1,2 à 1,4 (de Ah à Go)
- Réserve utile de 120-160 mm pour un enracinement de 80 cm
- Classe d'hydromorphie : H3 à H4
- pH compris entre 6,5-7,5
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau moyenne
- Forte contrainte d'excès d'eau
- Pas de risque de tassement
- Substrat peu à très peu perméable, ressuyage très lent
- Faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile, décarbonatée,
très hydromorphe, sur argile grisâtre

27

Sol argileux, noirâtre, décarbonaté, puis argile beige jaunâtre à 20-30 cm, reposant sur une argile gris jaunâtre vers 40-50 cm, devenant gris orangé puis grisâtre vers 120-160 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités faibles à moyennes pour les grandes cultures
- Amélioration possible par drainage. Le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau. Il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage très lent au printemps ; très faible aptitude au réchauffement
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde
- Réaliser de préférence les labours en hiver

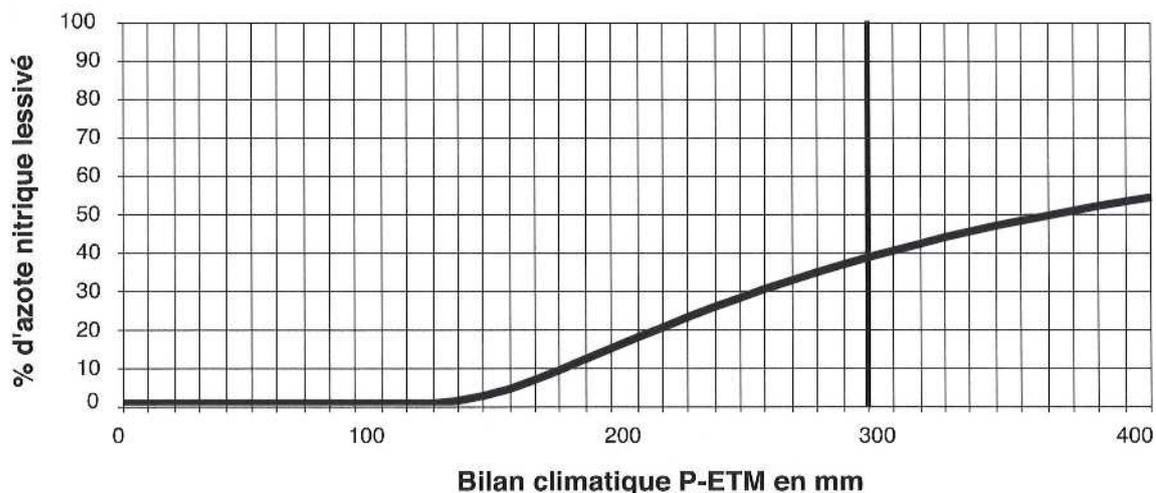
Fertilisation

- Sol parfois désaturé en bases ; entretien basique non nécessaire sauf exception
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2, voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant, à cause du risque élevé de lessivage des nitrates et de l'excès d'eau
- La vérification de l'excès d'eau est indispensable

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique à calcaire,
peu hydromorphe sur argile gris-lie de vin

28

Sol argilo-limoneux, brun noir, puis argile grisâtre à 25-40 cm, puis gris rosâtre à 40 cm, reposant sur un limon argilo-sableux calcaire rougeâtre lie de vin vers 70-80 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 32.2

Classification CPCS : Pélosol peu hydromorphe

Classification RP : Pélosol faiblement rédoxique issu des marnes bariolées du Trias

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol constitue le soubassement principal des collines de l'arrière du Pays de Hanau. Ce sont des versants à pente faible à moyenne en général (marnes du Trias). Il correspond à des sols calciques issus de l'altération de marnes argileuses de couleur gris-lie de vin. Il est assez profond (60 à 100 cm), argilo-limono-sableux à argileux. Malgré ce taux d'argile, ce sol est relativement perméable, du fait d'une structuration favorable. L'excès d'eau qu'il peut présenter s'exprime peu. Il porte des prairies naturelles ou des grandes cultures de type maïs et céréales à pailles.

Mise en valeur actuelle :

prairies naturelles, maïs et céréales à pailles.

Etendue estimée : 6 à 7 %



Lorsqu'ils sont labourés, ces sols présentent souvent une couleur à tendance lie-de-vin en surface

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Collines de l'arrière du Pays de Hanau

à l'oeil (surface) :



- Surfaces cultivées de couleur brun rougeâtre à gris ou prairies

- Position topographique :

Versants de pentes faibles à moyennes

au toucher (surface) :



- Texture de surface argilo-limono-sableuse

- Matériau :

Matériau argilo-limono-sableux à argileux, non calcaire

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide ; calcaire en profondeur

à la tarière :



- Sol assez profond (60-100 cm) ; argile lie de vin en profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique à calcaire,
peu hydromorphe sur argile gris-lie de vin

28

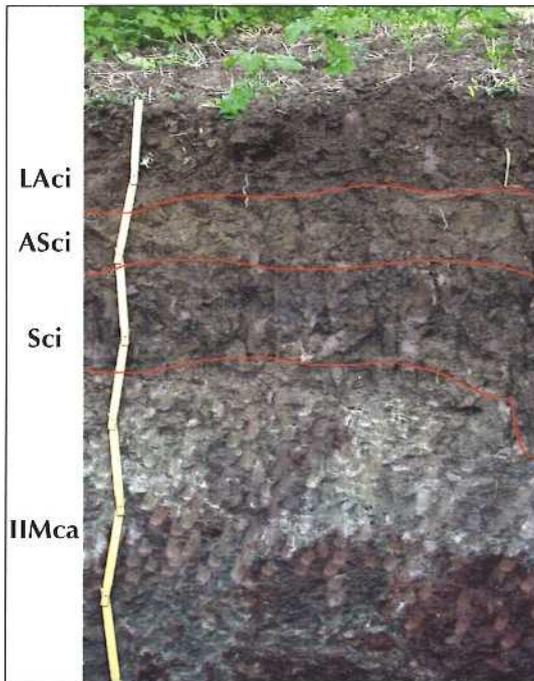
Sol argilo-limoneux, brun noir, puis argile grisâtre à 25-40 cm, puis gris rosâtre à 40 cm, reposant sur un limon argilo-sableux calcaire rougeâtre lie de vin vers 70-80 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Engrais vert (moutarde)

Oberbronn : X = 987,7 - Y = 2450,3

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAci (0-25 cm) - Argile limono-sableuse, noir (7,5 YR 21), structure polyédrique (20 à 50 mm), peu compact. Nombreuses racines, fines.

Horizon ASci (25-40 cm) - Argile limono-sableuse, grisâtre (7,5 YR 41), structure prismatique (50 à 100 mm), compact. Nombreuses racines, fines.

Horizon Sci (40-70 cm) - Argile lourde, gris rosâtre (5 GY 4), calcaire, structure prismatique (100 à 200 mm), très compact. Nombreuses racines, très fines.

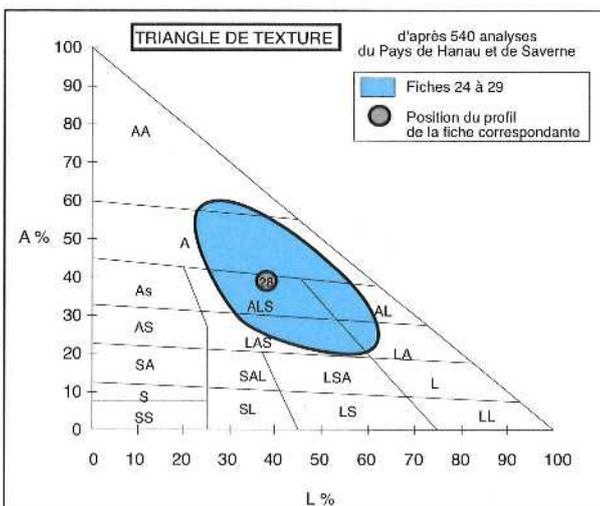
Horizon IIMca (70-200 cm) - Limon argilo-sableux, rougeâtre (2,5 YR 36) et gris (10 GY 6), calcaire, structure cubique (50 mm), très compact. Peu de racines, très fines.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	I Aci	7,2	7,6	15,3	26,0	38,0	6,0
25-40	A Sci	5,9	7,4	16,8	30,2	37,1	2,6
40-70	Sci	4,0	6,1	11,2	25,6	51,1	2,0
70-200	IIMca	25,4	12,2	9,8	30,4	21,7	0,4

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,2	0	-	150	36	6,7	5,8	17,1	8,04	0,60	0,05	23,8	Sat
9,0	0	-	27	2	6,8	5,5	14,3	7,24	0,43	0,05	20,0	Sat
8,7	1,0	-	22	-	7,7	6,6	20,2	10,6	0,66	0,07	25,8	Sat
12,0	17,6	3,6	12	-	8,3	7,4	44,6	11,3	0,66	0,06	18,5	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique à calcaire,
peu hydromorphe sur argile gris-lie de vin

28

Sol argilo-limoneux, brun noir, puis argile grisâtre à 25-40 cm, puis gris rosâtre à 40 cm, reposant sur un limon argilo-sableux calcaire rougeâtre lie de vin vers 70-80 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 80-100 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente une hétérogénéité de la profondeur qui peut varier de 50-60 cm à 100-120 cm. Il peut aussi être calcaire dès la surface, notamment lorsque sa profondeur avoisine 50 cm.

Un autre type de sol de faible profondeur (30 à 50 cm) peut aussi lui être associé.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol assez profond (entre 60 et 100 cm en général)
- Superposition des textures : argile limono-sableuse (35-45 % d'argile et plus), sur argile (45-60 % d'argile et plus)
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,3 à 1,5 (de LAci à Sci)
- Réserve utile de 120-180 mm pour un enracinement de 70 à 100 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H2
- pH compris entre 6,5-8,0
- Calcaire total en profondeur (de 15 à 30 %, et plus), complexe adsorbant saturé

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau moyenne à forte
- Contrainte d'excès d'eau absente ou peu exprimée
- Pas de risque de tassement
- Substrat plus ou moins perméable, ressuyage relativement lent
- Faible sensibilité à la battance ; érosion en rigoles possible lors des pluies orageuses
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur suffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limoneuse, calcique à calcaire,
peu hydromorphe sur argile gris-lie de vin

28

Sol argilo-limoneux, brun noir, puis argile grisâtre à 25-40 cm, puis gris rosâtre à 40 cm, reposant sur un limon argilo-sableux calcaire rougeâtre lie de vin vers 70-80 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités moyennes pour les grandes cultures
- Amélioration possible localement par drainage. Le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau. Il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage relativement lent au printemps
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde
- Réaliser de préférence les labours en hiver

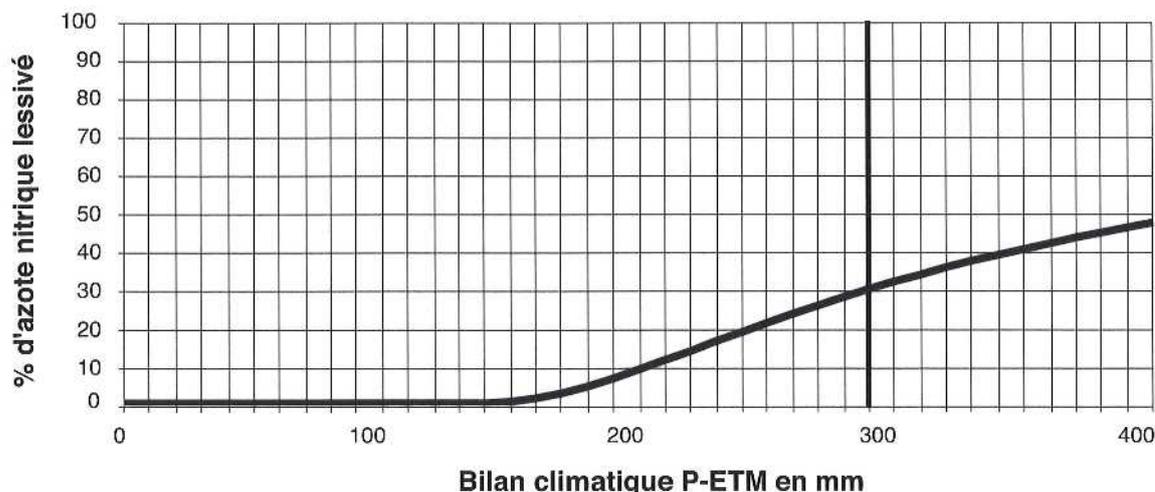
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; pas d'amendement basique à prévoir
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Suffisant
- La vérification de l'excès d'eau est nécessaire
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limono-sableuse, calcique, peu
hydromorphe, sur sable argilo-caillouteux calcaire

29

Sol argilo-limono-sableux, brun, puis argile caillouteuse jaunâtre à 20-30 cm, devenant jaunâtre orangé vers 50-60 cm, reposant vers 80 cm sur un limon sablo-argileux jaunâtre très calcaire. Dalle calcaire vers 100-140 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 33.3

Classification CPCS : Sol brun calcique faiblement hydromorphe

Classification RP : Calcisol faiblement rédoxique issu de calcaires du Muschelkalk moyen et supérieur

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé principalement au piémont des Vosges gréseuses. Il correspond à des sols calciques à calcaires issus de l'altération de calcaires du Muschelkalk. Il est moyennement profond (60 à 80 cm en général), argilo-limono-sableux à argileux, devenant caillouteux vers 20 cm de profondeur. Il porte des grandes cultures ou des herbages.

Mise en valeur actuelle :

prairies et céréales à pailles, plus rarement maïs.

Etendue estimée : environ 10 %



Lorsqu'ils sont labourés, ces sols présentent souvent des cailloux calcaires en surface

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Pentes calcaires du piémont des Vosges gréseuses

- Position topographique :

Versants de pentes moyennes

- Matériau :

Matériau argilo-limono-sableux à argileux, calcaire, caillouteux

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces en prairies ou cultivées de couleur beige jaunâtre

- Texture de surface argilo-limono-sableuse

- Effervescence à l'acide forte en profondeur

- Sol moyennement profond (60-80 cm) ; niveau argilo-caillouteux à moyenne profondeur puis dalle

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limono-sableuse, calcique, peu
hydromorphe, sur sable argilo-caillouteux calcaire

29

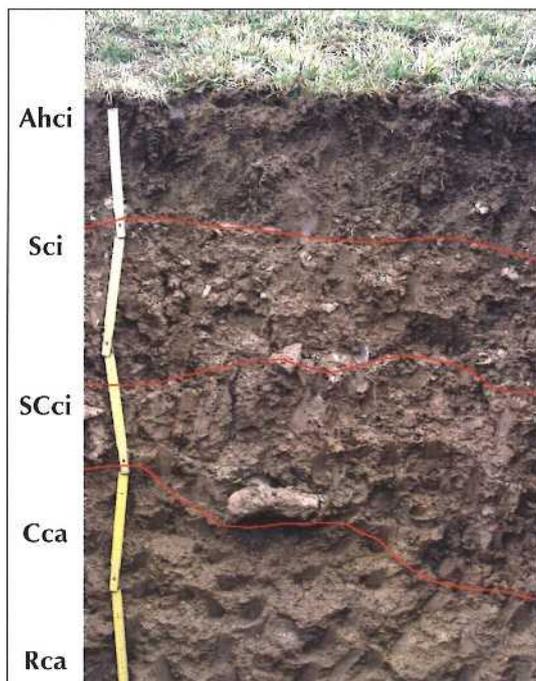
Sol argilo-limono-sableux, brun, puis argile caillouteuse jaunâtre à 20-30 cm, devenant jaunâtre orangé vers 50-60 cm, reposant vers 80 cm sur un limon sablo-argileux jaunâtre très calcaire. Dalle calcaire vers 100-140 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Prairie naturelle

Birkenwald : X = 967,1 - Y = 2418,6

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ahci (0-20 cm) - Argile limono-sableuse, brun foncé (2,5 Y 32), structure polyédrique (10 à 15 mm), peu compact. Très nombreuses racines, fines. Quelques cailloux calcaires.

Horizon Sci (20-50 cm) - Argile, jaunâtre (2,5 Y 54), faiblement calcaire, structure polyédrique (30 à 50 mm), compact. Nombreuses racines, fines. Nombreux cailloux calcaires (30 %).

Horizon SCci (50-60/80 cm) - Argile, jaunâtre orangé (2,5 Y 56), structure continue, compact. Nombreux cailloux calcaires (20 %). Nombreuses racines, fines. Quelques taches rouille.

Horizon Cca (60/80-140 cm) - Limon sablo-argileux, gris jaunâtre (5 Y 54), calcaire, structure continue, très compact. Pas ou peu de racines. Pas de cailloux.

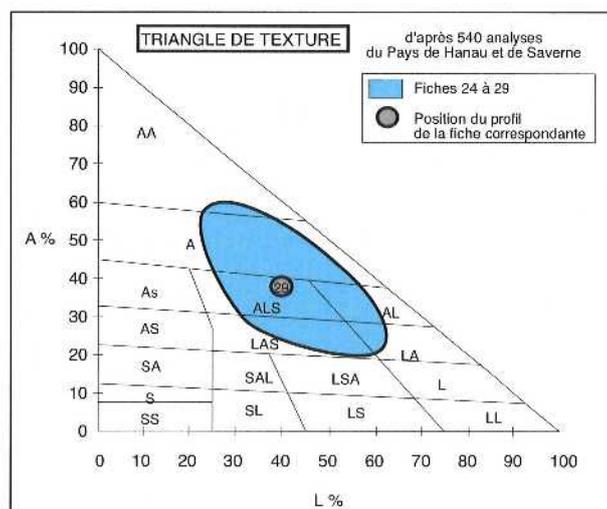
Horizon Rca (> 140 cm) - Dalle calcaire jaunâtre.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	Ahci	6,8	6,7	15,0	25,8	39,2	6,5
20-50	Sci	6,2	5,0	12,2	27,9	47,9	0,9
50-70	SCci	2,8	3,3	10,9	32,7	49,8	0,6
70-140	Cca	3,1	20,1	43,2	21,2	12,0	0,3
> 140	Rca	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,8	0,2	-	36	8	6,5	5,7	22,2	4,17	0,40	0,08	23,9	Sat
5,3	1,9	-	< 10	1	8,0	7,3	30,4	3,27	0,47	0,04	18,0	Sat
5,7	0	-	< 10	-	7,9	6,6	20,6	2,43	0,43	0,05	17,1	Sat
9,5	38,3	1,2	< 10	-	8,5	7,8	34,6	1,64	0,16	0,03	6,0	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Argile limono-sableuse, calcique, peu
hydromorphe, sur sable argilo-caillouteux calcaire

29

Sol argilo-limono-sableux, brun, puis argile caillouteuse jaunâtre à 20-30 cm, devenant jaunâtre orangé vers 50-60 cm, reposant vers 80 cm sur un limon sablo-argileux jaunâtre très calcaire. Dalle calcaire vers 100-140 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 60-80 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente parfois une hétérogénéité vis-à-vis de son matériau d'origine qui peut être plus ou moins décarbonaté et plus ou moins profond.

Un autre type de sol, moins profond (dalle à 40-60 cm) et à tendance calcaire dès la surface peut lui être associé.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol moyennement profond (60-80 cm) ; nombreux cailloux calcaires (20 à 30 %) à partir de 20 cm
- Superposition des textures : argile limono-sableuse sur argile (35-45 % d'argile et plus)
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,3 à 1,6 (de Ahci à SCci)
- Réserve utile de 120-160 mm pour un enracinement de 80 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H2
- pH compris entre 6,5 et 8,0
- Présence de calcaire total en profondeur (20 à 30 % et plus), complexe adsorbant saturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau moyenne
- Importante contrainte liée au taux de cailloux
- Pas de risque de tassement
- Substrat perméable, ressuyage et réchauffement relativement rapides
- Faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Sol argilo-limono-sableux, brun, puis argile caillouteuse jaunâtre à 20-30 cm, devenant jaunâtre orangé vers 50-60 cm, reposant vers 80 cm sur un limon sablo-argileux jaunâtre très calcaire. Dalle calcaire vers 100-140 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole mixte prairial, cultures fourragères et céréales à pailles ; potentiel de rendement cependant limité en grandes cultures

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage rapide au printemps
- Travail du sol difficile du fait de la texture lourde et de la présence de cailloux
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

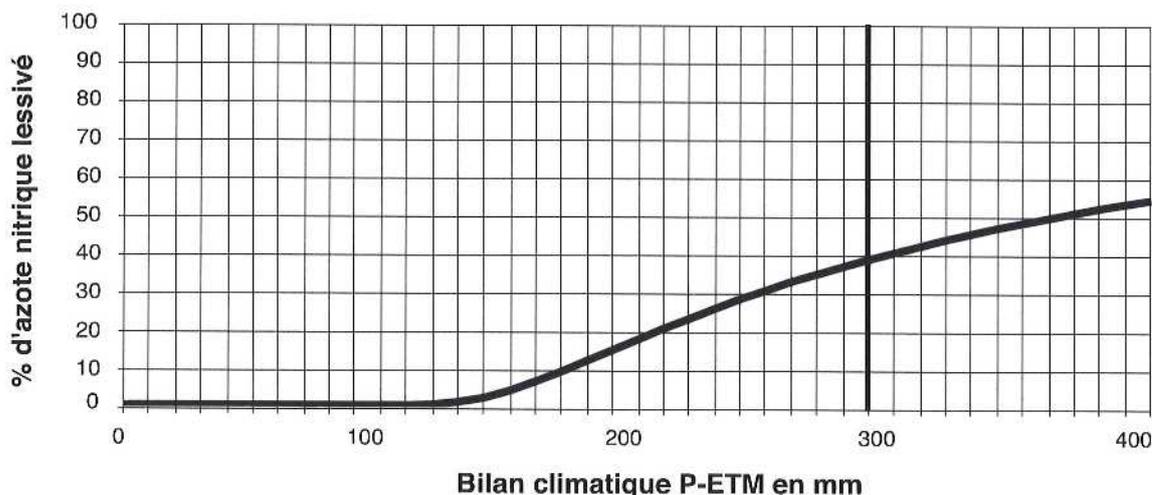
Fertilisation

- Sol saturé en bases ; entretien basique en principe non nécessaire
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 voire 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
 avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
 (modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant à cause d'un risque élevé de lessivage des nitrates
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux, calcique à calcaire,
à cailloux gréseux, faiblement hydromorphe

30

Sol limono-sablo-argileux, brun, calcique, puis beige jaunâtre à 30 cm, puis jaunâtre taché de rouille à 80 cm, reposant vers 120 cm sur un limon argilo-sableux à niveaux sourceux.

Typologie des sols d'Alsace : code 15.3

Classification CPCS : Sol brun à brun calcique colluvial profond

Classification RP : Colluviosol pachique, calcique

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé au piémont des Vosges gréseuses, dans les bas de versants convexo-concaves. Il est profond (100-150 cm et plus), moyennement hydromorphe, légèrement caillouteux, limono-sablo-argileux à limono-argilo-sableux et correspond à des colluvions plus ou moins sableuses et plus ou moins calciques des calcaires gréseux du Muschelkalk inférieur.

Mise en valeur actuelle :

Prairies ou cultures de maïs

Etendue estimée : de 1 à 2 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Bas de pentes des petites vallées du piémont des Vosges gréseuses

à l'oeil (surface) :



- Surfaces prairiales ou couleur brun jaunâtre de la terre de surface

- Position topographique :

Bas de pentes faibles convexo-concaves

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-sablo-argileuse à limono-argilo-sableuse

- Matériau :

Matériau limono-sablo-argileux, calcique, à cailloux épars

à la pissette (HCl) :



- Pas ou peu d'effervescence à l'acide en surface

à la tarière :



- Sol profond (100-150 cm) ; quelques cailloux et hydromorphie à moyenne profondeur

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100-150 cm et plus)
- Superposition des textures : limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, avec quelques cailloux gréseux
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de 1,0-1,2 à 1,5-1,6
- Réserve utile voisine de 100-140 mm pour un enracinement de 80 cm
- Classe d'hydromorphie : H1 à H3
- pH compris entre 6,5 et 7,5 en surface
- Calcaire total en principe absent en surface ; complexe adsorbant saturé à légèrement désaturé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux, calcique à calcaire,
à cailloux gréseux, faiblement hydromorphe

30

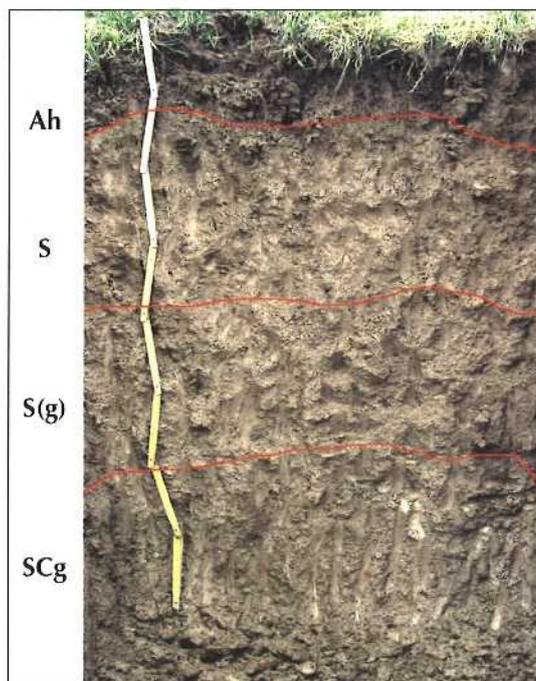
Sol limono-sablo-argileux, brun, calcique, puis beige jaunâtre à 30 cm, puis jaunâtre taché de rouille à 80 cm, reposant vers 120 cm sur un limon argilo-sableux à niveaux sourceux.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Prairie naturelle pâturée

Allenwiller : X = 971,7 - Y = 2417,7

Variante carbonatée de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-30 cm) - Limon sablo-argileux, brun (10 YR 32), structure polyédrique fine (10 à 15 mm), peu compact. Très nombreuses racines, fines.

Horizon S (30-80 cm) - Limon sablo-argileux, beige jaunâtre (2,5 Y 53), structure polyédrique (20 à 30 mm), peu compact. Nombreuses racines, fines. Quelques cailloux gréseux.

Horizon S(g) (80-120 cm) - Limon sablo-argileux, jaunâtre (2,5 Y 44), structure polyédrique (30 à 50 mm), peu compact. Nombreuses racines, fines. Quelques taches rouille. Quelques cailloux gréseux.

Horizon SCg (120-160 cm) - Limon argilo-sableux, jaunâtre orangé (2,5 YR 54), structure continue, compact. Peu de racines. Quelques cailloux.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	Ah	3,9	15,5	26,4	26,4	22,7	5,3
30-80	S	11,6	17,1	26,1	25,1	19,2	0,9
80-120	S(g)	8,3	22,7	29,1	21,3	18,0	0,5
120-160	SCg	6,0	16,3	26,9	25,8	24,3	0,6

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, II ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,5	4,9	1,0	84	43	7,6	7,2	18,3	4,91	0,66	0,03	16,2	Sat
6,7	12,9	1,5	< 10	1	8,2	7,7	34,7	2,38	0,26	0,05	8,2	Sat
7,7	10,4	1,5	< 10	-	8,3	7,7	31,8	2,13	0,20	0,04	6,9	Sat
7,0	9,1	0,9	< 10	-	8,2	7,6	20,5	3,12	0,26	0,05	9,0	Sat

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau moyenne
- Pas d'obstacle à l'enracinement
- Substrat assez perméable ; ressuyage relativement rapide
- Pas de risque de tassement
- Sensibilité au ruissellement nulle, avec les caractéristiques du profil, mais pouvant être modérée sur l'unité de sol
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant à cause du risque élevé de lessivage des nitrates

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux, décarbonaté,
hydromorphe, sur matériau argileux

31

Sol limono-sablo-argileux, brun, décarbonaté, puis limon argilo-sableux, beige jaunâtre à 30 cm, à nombreuses taches rouille, reposant entre 65 et 130 cm sur une argile limono-sableuse gris bleuâtre à jaunâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 34.2

Classification CPCS : Sol brun lessivé à pseudogley

Classification RP : Néoluvisol rédoxique issu de l'altération des marnes du Muschelkalk inférieur

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe au piémont du Pays de Hanau et de Saverne. Il correspond le plus souvent aux pentes rectilignes du haut de collines à pentes faibles. Ces sols à tendance limoneuse en surface peuvent être très humides du fait d'un plancher argileux vers 50-70 cm de profondeur.

Mise en valeur actuelle :

du fait d'une hydromorphie souvent forte, ce sol présente des prairies naturelles humides ; maïs fourrage (ou grain) et autres cultures fourragères sont souvent associés à des sols drainés.

Etendue estimée : de 2 à 3 %



Ce type de sol est souvent associé aux zones à pente faible des collines proches de la montagne vosgienne

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Piémont des Vosges gréseuses

- Position topographique :

Pentes faibles et zones planes des collines

- Matériau :

Limon d'altération sur matériau argileux, non calcaire, hydromorphe

à l'oeil (surface) :



- Surfaces prairiales sur pentes faibles ou couleur beige très clair des labours

au toucher (surface) :



- Texture limono-sablo-argileuse en surface

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (100 à 150 cm et plus), taches rouille à 40 cm

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux, décarbonaté,
hydromorphe, sur matériau argileux

31

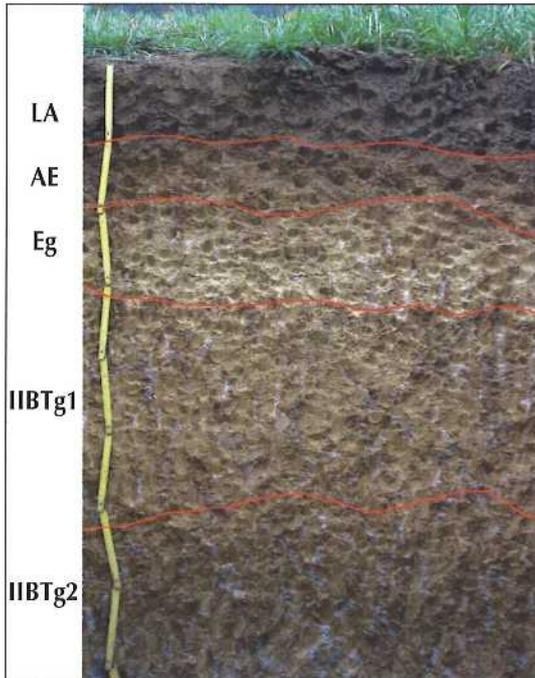
Sol limono-sablo-argileux, brun, décarbonaté, puis limon argilo-sableux, beige jaunâtre à 40 cm, à nombreuses taches rouille, reposant entre 65 et 130 cm sur une argile limono-sableuse à argile gris orangé rougeâtre.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Chaume (blé)

Niederbronn : X = 989,4 - Y = 2453,1

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-20 cm) - Limon sablo-argileux, brun (10 YR 43), structure polyédrique fine (10 à 20 mm) nette, meuble. Nombreuses racines, fines.

Horizon AE (20-40 cm) - Limon argilo-sableux, beige jaunâtre (7,5 Y 44), structure polyédrique nette (50 à 100 mm), peu compact. Peu de racines, fines.

Horizon Eg (40-65 cm) - Limon argilo-sableux, jaunâtre grisé (2,5 Y 66 / 10 YR 72), structure continue, compact. Peu de racines, très fines. Taches rouille et noires assez nombreuses.

Horizon IIBTg1 (65-130 cm) - Argile limono-sableuse, gris orangé (10 GY 7 / 10 YR 58), structure prismatique (100 à 300 mm), très compact. Peu de racines, très fines. Très nombreuses taches gris-rouille.

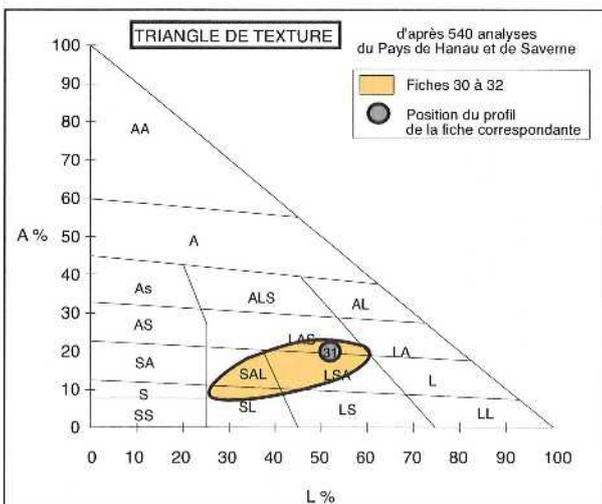
Horizon IIBTg2 (130-180 cm) - Argile, gris rougeâtre (10 GY 7 / 10 YR 58), structure prismatique nette (100 à 200 mm), très compact. Pas de racines. Très nombreuses taches gris-rouille. Cailloux de quartz.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	IA	13,5	10,5	25,1	29,1	19,7	2,0
20-40	AE	6,9	7,9	23,7	33,5	27,6	0,4
40-65	Eg	8,1	8,1	22,9	32,7	28,2	0,2
65-130	IIBTg1	8,2	8,0	19,4	19,2	35,0	0,2
130-180	IIBTg2	7,0	6,7	17,9	25,3	43,0	0,2

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, III ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CTC	
9,0	0	-	390	93	6,8	0	8,4	1,64	0,62	0,02	10,4	Sat
8,1	0	-	10	2	7,3	0	10,1	3,03	0,51	0,04	11,4	Sat
7,9	0	-	10	-	7,5	0	8,7	3,08	0,23	0,04	9,7	Sat
6,1	0	-	10	-	6,4	0	9,8	5,95	0,28	0,05	13,8	Sat
5,3	0	-	10	-	5,5	0	9,6	7,84	0,32	0,08	17,0	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux, décarbonaté,
hydromorphe, sur matériau argileux

31

Sol limono-sablo-argileux, brun, décarbonaté, puis limon argilo-sableux, beige jaunâtre à 30 cm, à nombreuses taches rouille, reposant entre 65 et 130 cm sur une argile limono-sableuse gris bleuâtre à jaunâtre.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Variabilité du sol

Pas de particularité à signaler.

Un autre type de sol, plus argileux en surface et calcaire en profondeur peut aussi lui être associé.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol de forte profondeur (100-150 cm et plus)
- Superposition des textures : limon sablo-argileux à limon argilo-sableux (18 à 22 % d'argile) jusqu'à 60-70 cm, argile limono-sableuse à argile (35 à 45 % d'argile) au delà
- Indice de battance assez élevé (R de 1,6 à 1,8)
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de 1,4-1,5 à 1,7 (de LA à IIBTg)
- Réserve utile de 140 à 180 mm pour un enracinement de 90 à 100 cm
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3
- pH de 6,0 à 7,0 en surface, pouvant s'abaisser à moins de 6,0 en profondeur
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant pouvant être légèrement désaturé (S/T de 80 à 100 %)

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Sols à réserve utile assez forte
- Hydromorphie forte pouvant justifier le drainage
- Risque de tassement en conditions non ressuyées du fait de la texture lorsque le taux de matière organique est inférieur à 2,5 %
- Profondeur importante, substrat à ressuyage d'autant plus lent que les pentes sur lesquelles se trouve ce sol sont faibles
- Sensibilité à la battance
- Sensibilité potentielle au ruissellement élevée si l'occupation du sol changeait radicalement (retourne-ment généralisé des prairies)
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Limon sablo-argileux, décarbonaté,
hydromorphe, sur matériau argileux

31

Sol limono-sablo-argileux, brun, décarbonaté, puis limon argilo-sableux, beige jaunâtre à 30 cm, à nombreuses taches rouille, reposant entre 65 et 130 cm sur une argile limono-sableuse gris bleuâtre à jaunâtre.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole associé aux prairies permanentes ou temporaires, ainsi qu'à la culture de maïs (fourrage ou grain), sous réserve de l'évacuation de l'eau en excès. Le drainage accélère néanmoins le transfert des éléments solubles ; il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.

Praticabilité et travail du sol

- Itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions à éviter du fait des risques de tassement
- Difficultés d'entrer dans des parcelles ressuyées au début du printemps et à l'automne
- Risques de tassement importants du fait de la texture limoneuse lorsque le taux de matière organique est inférieur à 2,0-2,5 %

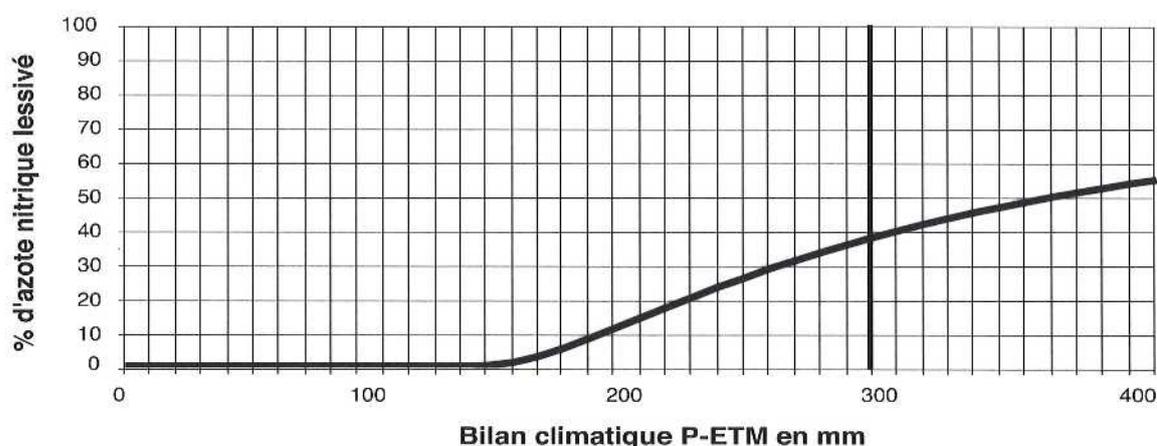
Fertilisation et entretien calcique

- Sol pouvant être légèrement désaturé en bases (S/T de 80 à 100 %)
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- A peine suffisant ; contraintes liées au risque élevé de lessivage des nitrates et à l'hydromorphie
- Surveillance du pH indispensable
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage des sous-produits contenant de l'azote disponible

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argilo-limoneux, acide, peu à
moyennement profond, peu hydromorphe

32

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, acide, devenant beige jaunâtre à 20 cm, puis jaunâtre et très caillouteux à 40-50 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 42.2

Classification CPCS : Sol brun acide peu à moyennement profond

Classification RP : Alocrisol leptique issu de grès à Voltzia

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe généralement au piémont immédiat des Vosges gréseuses dans des prés jouxtant des surfaces forestières importantes.

Ces formations correspondent à l'altération de grès fins légèrement argileux dits "à meules", le grès à Voltzia. Le sol est donc sablo-argilo-limoneux ou limono-sablo-argileux, acide, peu profond et contient une proportion variable de cailloux et de pierres gréseuses beige jaunâtre. Il est le plus souvent sain ou peu hydromorphe.

Mise en valeur actuelle :

principalement prairies en lisière de forêt vosgienne, très accessoirement maïs.

Etendue estimée : 4 à 5 %



Ces sols sont associés à un paysage de prés et vergers à proximité de la forêt vosgienne

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Piémont immédiat des Vosges gréseuses

- Position topographique :

Versants de pentes faibles à moyennes

- Matériau :

Sable argilo-limoneux, non ou peu hydromorphe, caillouteux

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces prairiales à cultures isolées de couleur beige jaunâtre

- Texture de surface sablo-argilo-limoneuse (plus ou moins caillouteux)

- Pas d'effervescence à l'acide

- Sol peu à moyennement profond (30 à 60 cm) ; cailloux, pierres et dalles de grès en profondeur

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argilo-limoneux, acide, peu à
moyennement profond, peu hydromorphe

32

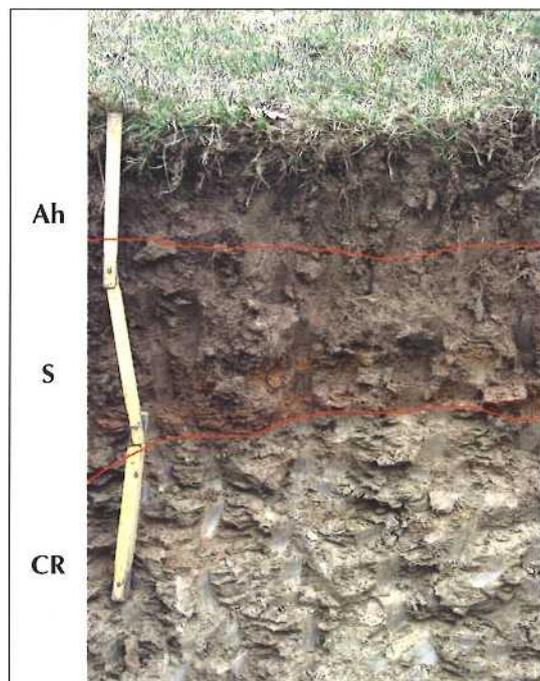
Sol sablo-argilo-limoneux, brun, acide, devenant beige jaunâtre à 20 cm, puis jaunâtre et très caillouteux à 40-50 cm.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2006 - Prairie naturelle pâturée

Birkenwald : X = 968,8 - Y = 2418,8

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-15 cm) - Sable argilo-limoneux, brun (10 YR 33), structure polyédrique (20 à 30 mm) à particulaire, peu compact, poreux. Nombreuses racines.

Horizon S (15-40 cm) - Sable argilo-limoneux, beige clair (10 YR 43), structure polyédrique (20 à 30 mm), peu compact. Nombreuses racines, fines. Quelques cailloux gréseux.

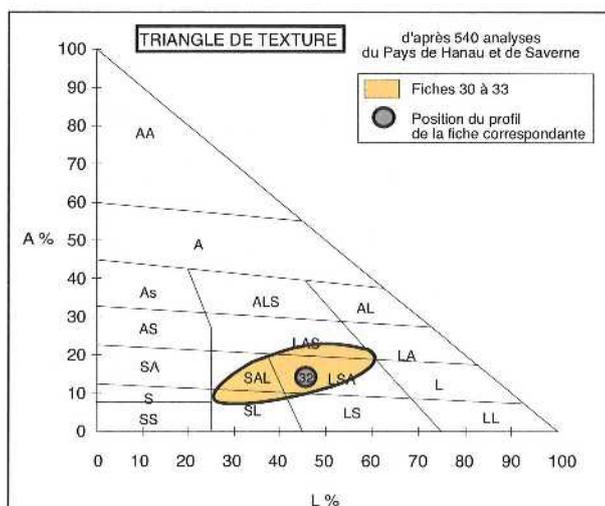
Horizon CR (> 40/50 cm) - Sable limoneux, beige jaunâtre (10 YR 46), structure particulaire, peu compact, issu d'une dalle de grès fin. Pas de racines. Nombreux pierres et blocs.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-15	Ah	5,5	23,5	27,3	18,8	19,5	5,4
15-40	S	8,2	26,8	28,0	17,7	18,0	1,3
> 40/50	CR	9,4	40,1	30,2	14,2	6,1	0,1

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, JH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,2	0	-	310	37	7,0	6,4	19,1	1,34	0,20	0,05	13,4	Sat
8,1	0	-	< 10	1	6,1	5,1	9,3	0,42	0,14	0,03	9,2	Sat
5,1	0	-	63	-	6,1	5,0	7,6	1,93	0,26	0,03	8,4	Sat



Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols du Pays de Hanau et de Saverne

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argilo-limoneux, acide, peu à
moyennement profond, peu hydromorphe

32

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, acide, devenant beige jaunâtre à 20 cm, puis jaunâtre et très caillouteux à 40-50 cm.

Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol ou sur un type analogue en Alsace.

Enracinement jusqu'à 40-50 cm de profondeur.

Variabilité du sol

Ce sol présente une hétérogénéité vis-à-vis de la profondeur qui peut varier de 30-40 à 60 cm.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol peu à moyennement profond (40-60 cm au plus)
- Superposition des textures : sable argilo-limoneux à limon sablo-argileux (15-20 % d'argile), 10 à 20 % de cailloux, puis sable limoneux caillouteux (60 à 80 % de cailloux)
- Indice de battance faible à nul (R de 1,0)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,2-1,3 à 1,5 (de Ah à S)
- Réserve utile de 60 à 80 mm pour un enracinement de 40-60 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H1
- pH compris entre 5,5 et 6,0
- Pas de calcaire total, complexe adsorbant légèrement désaturé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau assez faible avec un enracinement souvent limité à 50-60 cm au plus
- Importante contrainte liée à la faible profondeur et à la texture sableuse
- Pas de risque de tassement
- Substrat très perméable, ressuyage et réchauffement rapides
- Erosion en rigoles possible lors des pluies orageuses ; faible sensibilité à la battance
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable argilo-limoneux, acide, peu à
moyennement profond, peu hydromorphe

32

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, acide, devenant beige jaunâtre à 20 cm, puis jaunâtre et très caillouteux à 40-50 cm.

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole limité à des prairies ou à des cultures fourragères avec une faible productivité
- L'irrigation qui était autrefois pratiquée à la rigole pour améliorer les rendements herbagers, n'est aujourd'hui économiquement plus possible

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage rapide au printemps
- Possibilité de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions

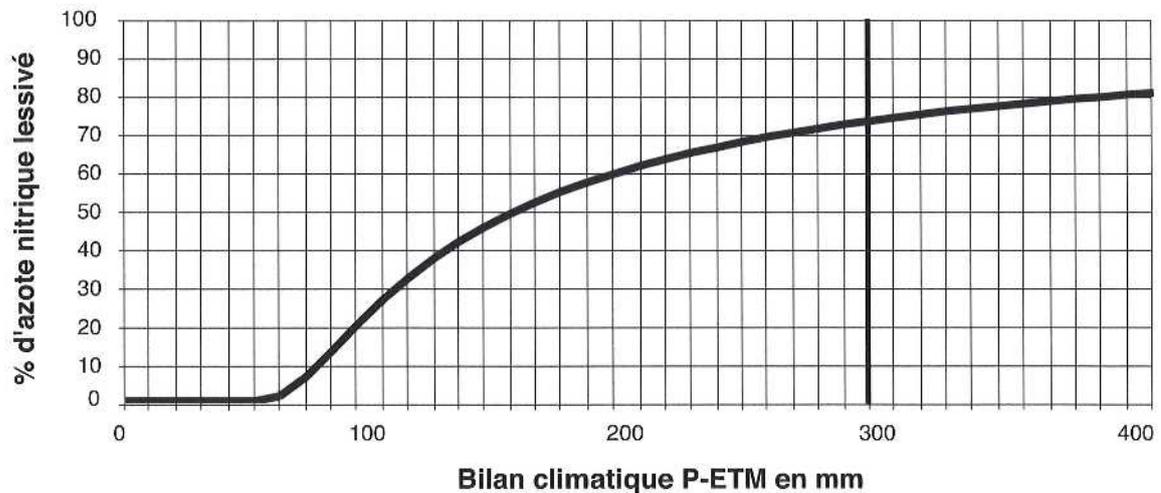
Fertilisation

- Sol faiblement désaturé en bases ; contrôle du pH indispensable et amendement basique à prévoir
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en 3 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 300 mm)

Lessivage hivernal des nitrates
avec une réserve utile initiale vide aux 2/3
(modèle de BURNS)



Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause de la faible RU et d'un risque très élevé de lessivage des nitrates.
- Le contrôle du pH est indispensable.

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable à sable limoneux, acide,
à blocs gréseux, hydromorphe

33

Sol sableux, brun rougeâtre, acide, puis beige grisâtre à 20-30 cm, puis rosâtre orangé taché de rouille à 60 cm, reposant sur un chaos de pierres et blocs gréseux.

Typologie des sols d'Alsace : code 42.1

Classification CPCS : Sol brun acide colluvial hydromorphe

Classification RP : Alocrisol colluvique rédoxique issu de grès vosgien

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé au piémont des Vosges gréseuses, dans les hauts de versants rectilignes ou concaves de pente moyenne à forte. Il est peu profond (50-60 cm et plus), peu à moyennement hydromorphe, sableux à sablo-limoneux à pierres et blocs de grès en profondeur, très acide, et correspond à des colluvions sableuses issues des grès vosgiens.

Mise en valeur actuelle :

Prairies naturelles, vergers traditionnels et bois

Etendue estimée : moins de 1 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Pentes du piémont des vosges gréseuses

à l'oeil (surface) :



- Surfaces prairiales ou couleur brun rougeâtre de la terre de surface

- **Position topographique :**
Hauts de pentes moyennes à fortes

au toucher (surface) :



- Texture de surface sableuse à sablo-limoneuse

- **Matériau :**
Matériau sableux à sablo-limoneux, acide, à pierres et blocs

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol peu profond (50-60 cm) ; pierres, blocs et hydromorphie à moyenne profondeur

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol moyennement profond (60-100 cm au plus)
- Superposition des textures : sable à sable limoneux, avec pierres et blocs gréseux
- Indice de battance nul ($R < 1,0$)
- Classe de stabilité structurale : 1-2
- Densité apparente de 1,2-1,3 à 1,5-1,6
- Réserve utile voisine de 60-80 mm pour un enracinement de 50-60 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H2
- pH compris entre 5,5 et 6,5 en surface
- Pas de calcaire total ; complexe adsorbant assez fortement désaturé

Région naturelle n° 3
Pays de Hanau et de Saverne

Fiche de sol n°
Sable à sable limoneux, acide,
à blocs gréseux, hydromorphe

33

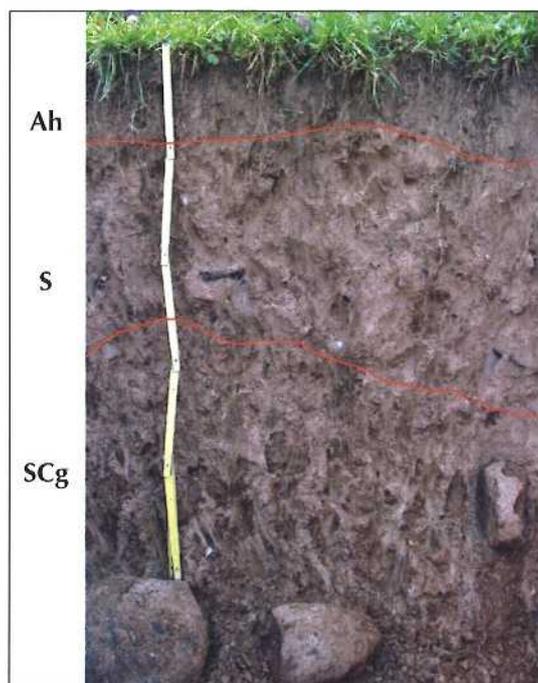
Sol sableux, brun rougeâtre, acide, puis beige grisâtre à 20-30 cm, puis rosâtre orangé taché de rouille à 60 cm, reposant sur un chaos de pierres et blocs gréseux.

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 2005 - Prairie naturelle pâturée

Ernolsheim : X = 970,2 - Y = 2432,0

Profil typique de l'unité



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Ah (0-20 cm) - Sable, brun rougeâtre (7,5 YR 33), structure polyédrique (20 à 30 mm), meuble. Nombreuses racines, fines.

Horizon S (20-60 cm) - Sable, beige grisâtre (7,5 YR 53), structure particulière, meuble. Peu de racines, fines. Quelques cailloux gréseux.

Horizon SCg (60-100 cm) - Sable limoneux, beige rosâtre orangé (7,5 YR 54), structure continue, assez compact. Pas de racines. Taches rouille et noires assez nombreuses. Pierres et blocs gréseux (20 à 30 %).

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	Ah	59,5	21,3	5,4	7,7	4,9	1,8
20-60	S	51,7	20,3	8,3	12,2	5,6	0,3
60-100	SCg	45,2	14,0	13,0	17,7	9,5	0,2

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO ₃ total en %	CaCO ₃ actif en %	P ₂ O ₅ Dy, IH ppm	P ₂ O ₅ Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					ΣT en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
7,9	0	-	120	30	5,6	4,7	1,9	0,09	0,08	0,01	3,3	64
7,2	0	-	25	3	6,3	5,0	1,2	0,08	0,07	0,03	2,2	63
7,0	0	-	16	-	5,5	4,3	1,3	0,31	0,11	0,01	3,5	48

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Faible réserve utile
- Pas d'obstacle à l'enracinement
- Substrat assez perméable ; ressuyage relativement rapide
- Pas de risque de tassement
- Risque de ruissellement et d'apparition de rigoles si les prairies sont retournées
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates

CHAPITRE 6

SYNTHESE AGRONOMIQUE PAR THEMES

Ce chapitre a pour objectif de donner les bases d'une gestion optimale des sols pour la production agricole et pour la protection de la ressource en eau. Les méthodes de diagnostic mises en œuvre pour caractériser la sensibilité des sols à divers facteurs de pollution sont décrites. Le lecteur trouvera ainsi une description synthétique des phénomènes en cause, mais aussi les éléments lui permettant de faire une analyse critique des résultats présentés. Conseils agronomiques par thèmes et précautions pour la mise en œuvre de certaines techniques se côtoient pour que les sols remplissent au mieux leur double vocation de support des productions agricoles et de filtre protecteur de la ressource en eau.

10 thèmes sont traités de façon plus ou moins détaillée selon l'importance locale des phénomènes en cause. Le lecteur pourra dans la plupart des cas trouver :

- Une analyse générale de la thématique
- Les données et conclusions spécifiques à la petite région naturelle

Connaissances générales	Thématique	Données spécifiques
	Fertilisation phosphatée et potassique	P 170
	Entretien calcique et magnésien des sols	P 170
	Praticabilité des terrains	P 170
P 172-175	Sols hydromorphes et drainage	P 176
P 177-178	Sols et irrigation	P 179-180
	Inondations	P 181
P 181-195	Sols, ruissellement, érosion et flux associés	P 193-194
P 196-207	Sols et lessivage des nitrates	P 200-202, 204-205
P 207-208	Sols et devenir des produits phytosanitaires	
P 209-216	Pouvoir épurateur des sols	P 216-221

6.1. LA FERTILISATION PHOSPHATEE ET POTASSIQUE

Dans ce paragraphe ne sont mentionnés que les sols présentant des caractéristiques particulières et où les techniques à mettre en œuvre diffèrent des préconisations habituelles de fertilisation telles qu'elles sont décrites par le COMIFER (Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée).

Dans le Pays de Hanau et de Saverne, les sols hydromorphes des vallées, plutôt argileux, et inondables (fiches 10 à 14) présentent un bon niveau de réserves nutritives, du fait d'un taux de matière organique relativement élevé et d'une minéralisation lente de ces réserves. Toutefois, même en cas d'excès de matière organique, ces sols ne posent pas de problèmes de rétrogradation du potassium, comme c'est le cas dans les Rieds de la plaine d'Alsace, du fait de types d'argiles différents.

Traditionnellement, dans le Pays de Hanau et de Saverne, les sols présentent dans environ 2 cas sur 3 un déficit de phosphore alors que ce rapport n'est que de 1 sur 2 dans le cas de la potasse. Les apports de phosphore devront donc être surveillés lors de la fertilisation des parcelles.

6.2. L'ENTRETIEN CALCIQUE ET MAGNESIEN DES SOLS

Parmi tous les types de sols représentés dans le Pays de Hanau et de Saverne, quelques-uns méritent une attention particulière quant à la surveillance de l'état calcique. Ce sont principalement les sols développés sur lehm (fiches 4 à 7), les sols sableux d'alluvions récentes des vallées vosgiennes (fiches 10, 11 et 14), les sols d'alluvions anciennes sableuses (fiches 15 à 18), le piémont des Vosges gréseuses (fiches 30 à 32), dont le pH peut tomber vers 5,5 et moins en l'absence de chaulage.

Dans ces cas, cette seule raison devrait être suffisante pour motiver les agriculteurs à une analyse régulière de fertilité chimique de leurs parcelles situées sur ces types de sols.

Actuellement, les sols développés sur matériaux calcaires (calcaires durs, marnes...) ne présentent pas de problèmes de pH. Dans le Pays de Hanau et de Saverne, de nombreuses surfaces sont de nature calcaire. Localement toutefois, les terrains argilo-marneux (fiches 24 et 25) et marno-gréseux (fiche 30) peuvent présenter des plages de décalcification liées au lessivage du calcium dans les parcelles cultivées.

De nombreux sous-produits industriels riches en calcium sont disponibles à proximité de la région. Ils permettent d'envisager le chaulage ou l'entretien calcique à moindre coût. Ainsi, les épandages déjà réalisés dans la région, ont une influence sur le pH de surface de sols naturellement décarbonatés, voire acides (pH voisin de 6), dont les valeurs deviennent alors souvent supérieures à 7, au moins dans les horizons de surface.

6.3. LA PRATICABILITE DES TERRAINS

De ce point de vue, les sols du Pays de Hanau et de Saverne peuvent être classés en 5 catégories.

- **les sols limoneux, calcaires, profonds, non hydromorphes (fiches 1 et 2)**

Ceux-ci ont une texture assez équilibrée (L à LA). Ces sols sont sains et les temps de ressuyage des terrains sont le plus souvent brefs (moins d'une semaine sauf exception). En terrain cultivé, ce délai doit être respecté pour que le travail du sol ne pose pas de problème. Par ailleurs, le maintien de cette qualité de comportement dans le temps nécessite un taux de matière organique

entretenu dans l'horizon labouré, (leur stabilité structurale est relativement bonne dès que les taux de matière organique sont supérieurs à 2 ou 3%).

- **les sols limoneux, décarbonatés, profonds, hydromorphes (fiches 3 à 9, 30 et 31)**

Ces sols ont une texture assez équilibrée (L à LA, parfois LAS ou LSA). Toutefois, ces sols sont hydromorphes et les temps de ressuyage des terrains sont le plus souvent élevés (entre une et trois semaines sauf exception). En terrain cultivé, ce délai doit être impérativement respecté pour que le travail du sol ne pose pas de problème. Par ailleurs, le maintien de cette qualité de comportement dans le temps nécessite 2 conditions :

- un taux de matière organique entretenu dans l'horizon labouré, (la stabilité structurale de ces sols est relativement bonne dès que les taux de matière organique sont supérieurs à 2 ou 3%)
- des apports réguliers de carbonate de calcium dans la plupart des cas.

En effet, pour ces sols limoneux plus ou moins décarbonatés, voire acides et hydromorphes, des pratiques de chaulage régulières sont très souhaitables.

Ces sols peuvent également nécessiter un drainage (cf.§ 6.4.3). De nombreux sols sont potentiellement drainables dans le Pays de Hanau et de Saverne.

- **les sols plutôt sableux à sablo-limoneux et le plus souvent filtrants (fiches 10, 11, 15 à 18, 32 et 33)**

Ces sols ont une texture légère (S-SL à LS-LSa) et sont de ce fait faciles à travailler. La plupart de ces sols sont acides. Ils présentent cependant très souvent un taux de matière organique de 2 à 3 % et plus et sont donc assez stables.

Ils sont peu ou pas sensibles aux phénomènes de tassement et présentent un temps de ressuyage rapide. Ils sont très filtrants, plus rarement superficiels.

- **les sols argillo-calcaires sains des collines, superficiels à moyennement profonds, très filtrants (fiches 20 à 23)**

La texture de ces sols est le plus souvent limono-argileuse, argilo-limoneuse ou argileuse (LA-AL ou LAS-ALS) dès la surface (plus de 30 à 35 % d'argile), puis argileuse. Ceci les rend difficiles à travailler, même en conditions ressuyées. S'y ajoutent des problèmes de pierrosité et de profondeur de sol liée à la présence d'un substrat calcaire dur à faible profondeur (conglomérat oligocène ou calcaire jurassique).

- **les sols plutôt argileux ou à plancher argileux des collines, et les sols hydromorphes, inondables en fonds de vallées (fiches 12,13,14,19 et 24 à 29)**

La texture de ces sols est le plus souvent limono-argileuse, argilo-limoneuse ou argileuse (LA, AL ou A) dès la surface (plus de 30 à 35 % d'argile), puis argileuse. Ceci les rend difficiles à travailler, même en conditions ressuyées. S'y ajoutent les problèmes d'hydromorphie liée à la présence d'une nappe à faible profondeur pour les fiches 12 à 14 dans les bas-fonds et les vallées, et 19, 24 à 29 dans les collines.

Cette 5^{ème} catégorie est donc une classe de sols à fortes contraintes pour l'agriculture intensive : au printemps pour l'installation des semis en cas d'inondation, à l'automne pour les récoltes trop tardives sur ces sols lourds et humides.

Ces sols occupent de nombreuses surfaces dans le Pays de Hanau et de Saverne, et c'est en grande partie pour cette raison que la région reste encore une terre d'élevage.

6.4. LES SOLS HYDROMORPHES ET LE DRAINAGE

6.4.1. Généralités

Le guide des sols aborde cette question en précisant, pour chacun des sols inventoriés, l'importance et l'origine de l'excès d'eau lorsque celui-ci est identifiable.

A cet égard, il convient de distinguer 2 types de situations : les terres humides d'une part, les zones humides d'autre part.

Les terres humides sont les parcelles agricoles où l'excès d'eau a pour origine un défaut de drainage interne au sol, lié à l'existence d'un horizon peu perméable.

L'excès d'eau apparaît quelques semaines à quelques mois par an, par mise en charge d'une nappe perchée. Cette situation est fréquemment rencontrée dans toutes les collines sous-vosgiennes dont le Sundgau, l'Outre-Forêt, le Pays de Hanau et l'Alsace Bossue.

Les zones humides sont les terres où l'excès d'eau dans les sols est continu, en relation avec l'existence d'une nappe d'eau permanente à faible profondeur. Cette situation est celle de nombreux secteurs de la plaine d'Alsace, où la nappe alluviale du Rhin, de l'Ill ou de l'un de ses affluents commande cet excès d'eau.

Les services de l'Etat dont l'objectif est de protéger les zones humides, sont amenés à adopter une autre définition. En effet la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992 prévoit que les zones humides fassent en particulier « l'objet d'une préservation en vue d'assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau ». Ces zones humides concernent ici « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau de façon permanente ou temporaire ; la végétation quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

La loi n°2005-157 du 23 février 2005 relative au développement des territoires ruraux a permis de préciser les critères de délimitation des zones humides pour l'application de la nomenclature Loi sur l'eau. Le décret du 30 janvier 2007 précise que les « critères à retenir pour la définition des zones humides sont relatifs à la morphologie des sols liée à la présence prolongée d'eau d'origine naturelle et à la présence éventuelle de plantes hygrophiles. En l'absence de végétation hygrophile, la morphologie des sols suffit à définir une zone humide. La délimitation des zones humides est effectuée à l'aide des cotes de crue ou de niveau phréatique, pertinentes au regard des critères relatifs à la morphologie des sols et à la végétation ». Un arrêté ministériel précisera ces critères.

Les zones humides présentent un intérêt majeur dans le cycle de l'eau. Elles contribuent à l'équilibre hydrologique des bassins tant au niveau de la qualité (rôle de filtration et d'auto-épuration des eaux) que de la quantité (régulation des crues et des phénomènes d'érosion, soutien des étiages).

Pour les terrains répondant aux critères des zones humides, les travaux suivants sont soumis à autorisation (A) ou à déclaration (D) :

Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :

- 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ;
- 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).

Les travaux suivants sont également soumis à autorisation (A) ou déclaration (D) **quelque soit la nature du terrain** :

Réalisation de réseaux de drainage permettant le drainage d'une superficie :

- 1° Supérieure ou égale à 100 ha (A) ;
- 2° Supérieure à 20 ha mais inférieure à 100 ha (D).

Ces autorisations concernent les travaux nouveaux et ne remettent pas en cause les activités ou les aménagements existants.

Aujourd'hui, le drainage subventionné dans le Pays de Hanau et de Saverne est épisodique et localisé. Il faut toutefois savoir qu'en moyenne en France, et en Alsace comme ailleurs, la moitié, voire les trois quarts, des surfaces effectivement drainées sont réalisées sans aides.

Des drainages sont donc vraisemblables dans toute la région.

Les études préalables (topographie, pédologie, hydraulique) initiées dans le cadre des secteurs de référence drainage dans les années 80, assorties d'un volet environnemental, peuvent permettre de vérifier le bien fondé du drainage, de juger de son opportunité et de proposer, le cas échéant, une mise en oeuvre visant à réduire les impacts environnementaux. Cependant, pour les projets de drainage conduits depuis 2003 dans la région, de telles études préalables n'ont plus été réalisées.

6.4.2. Drainage, environnement et précautions à prendre

Le drainage des terres agricoles par tuyaux enterrés constitue une opération d'aménagement et d'amélioration foncière aux conséquences importantes et durables, aussi bien du point de vue de l'agriculteur que de celui de la collectivité.

Le drainage de ses terres relève de la décision de l'agriculteur, commandée par une évaluation économique de cet investissement. Mais les conséquences pour la collectivité nécessitent d'encadrer ce choix par une réflexion d'ensemble sur les conditions de réalisation de l'aménagement des zones affectées par l'excès d'eau.

Les effets du drainage par tuyaux enterrés doivent être distingués suivant les 2 situations type : terres humides d'une part, zones humides d'autre part. Ils sont présentés dans les 2 tableaux suivants, en regard des questions les plus fréquemment posées au sujet de cette technique (tableau «Les effets du drainage dans les situations de nappe perchée temporaire» et tableau «Les effets du drainage dans les situations de nappe permanente profonde d'origine alluviale»). Le drainage n'aggrave-t-il pas la sécheresse des terres, les crues, la pollution des eaux ? Ne fait-il pas disparaître les zones humides ? Le drainage ne présente pas que des effets négatifs vis-à-vis de ces questions, et un bilan mérite d'être établi. Des orientations sont également formulées sur les précautions qui doivent être réfléchies avant toute décision d'aménagement, pour en éviter les conséquences négatives.

Les effets du drainage dans les situations de nappe perchée temporaire (terres humides)

Critère d'impact	Effets négatifs - précautions à adopter	Effets positifs
Les pratiques agricoles	<p>L'intensification des systèmes de production est facilitée, avec retournement possible des prairies et accroissement des cultures de printemps avec comme conséquence un risque d'accroissement des surfaces de sols nus en hiver.</p> <p><i>- La sensibilisation et la formation des agriculteurs à l'utilisation raisonnée des intrants doivent être renforcées.</i></p>	L'amélioration de la praticabilité des parcelles et la réduction de la variabilité des rendements permettent des interventions techniques mieux ajustées en fertilisation et en protection phytosanitaire.
L'alimentation en eau des cultures		Un meilleur enracinement des cultures conduit à une meilleure utilisation de la réserve en eau des sols.
Les crues du réseau hydrographique	<p>Le creusement des fossés pour recevoir les bouches de décharge des drains crée un réseau hydrographique qui facilite l'évacuation de crues plus importantes vers l'aval.</p> <p><i>- Ne pas surcreuser les fossés de collecte. Raisonner les aménagements à l'échelle du bassin versant en prévoyant des ouvrages de laminage des crues à l'aval des zones drainées. Par exemple, dimensionner les ouvrages de franchissement des chemins pour qu'ils participent à ce laminage.</i></p> <p><i>- Retenir un débit de projet d'assainissement agricole sur la base du débit moyen journalier de fréquence annuelle au lieu de décennale.</i></p>	<p><u>Effet tampon</u>: dans les parcelles, la diminution du ruissellement et l'augmentation de la capacité de stockage pour l'eau du sol réduit les débits de crue pour les événements les plus courants.</p> <p>Cet effet disparaît avec des pluies intenses ou de longue durée. Dans ce cas, le drainage n'a plus d'influence positive car la saturation du sol est totale.</p>
Le transfert des éléments solubles : nitrates, certains produits phytosanitaires	<p>Dans un sol mieux aéré pendant les périodes habituelles d'excès d'eau, la minéralisation de l'azote et la production de nitrates sont plus intenses.</p> <p>L'eau circulant dans le sol se charge en nitrates et en résidus de certains produits phytosanitaires mobiles avec l'eau : les entraînements peuvent être importants si les pluies surviennent juste après les applications.</p> <p>Les éventuelles zones dénitrifiantes à l'échelle du paysage sont court-circuitées, l'eau issue des parcelles rejoint directement le cours d'eau.</p> <p><i>- Adopter une gestion fine de l'azote (fractionnement des apports minéraux et choix des dates d'apport des fertilisants) et choisir les produits phytosanitaires en considérant que le sol de la parcelle drainée se comporte comme une terre superficielle pour le risque de lessivage.</i></p>	<p>Un meilleur enracinement des cultures conduit à une meilleure utilisation des nitrates présents dans le sol. La meilleure utilisation des réserves en eau du sol conduit à une moindre variabilité des rendements qui facilite l'ajustement prévisionnel des doses d'engrais azotés.</p> <p>Le transfert de l'eau dans les sols est rapide et concerne seulement 30 à 60 % du volume du sol : en débit de pointe, il y a diminution des concentrations en nitrates.</p>
Le transfert par ruissellement des éléments liés aux particules de sol : phosphore, certains produits phytosanitaires		Le ruissellement de surface est fortement diminué par rapport à la situation initiale (jusqu'à 95 % du ruissellement hortonien) et à l'échelle de la parcelle le transfert des particules solides est limité.

Les effets du drainage dans les situations de nappe permanente profonde d'origine alluviale (zones humides, dans le lit majeur des cours d'eau)

Le drainage rabat la nappe à un niveau plus bas qu'avant drainage. Cet aménagement est obligatoirement collectif, car il suppose une maîtrise du niveau de la nappe sur une grande surface.

Critère d'impact	Effets négatifs - précautions à adopter	Effets positifs
Les pratiques agricoles	<p>L'intensification des systèmes de production est facilitée, avec retournement possible des prairies et accroissement des cultures de printemps.</p> <p><i>- La sensibilisation et la formation des agriculteurs à l'utilisation raisonnée des intrants doivent être renforcées.</i></p> <p>Certains groupements végétaux hygrophiles peuvent disparaître suite à l'abaissement généralisé du niveau de la nappe.</p> <p><i>- La nature de l'aménagement (simples fossés régulièrement entretenus ou îlots drainés) doit être réfléchi au vu de toutes les conséquences prévisibles.</i></p>	<p>L'amélioration de la praticabilité des parcelles et la réduction de la variabilité des rendements permettent des interventions techniques mieux ajustées en fertilisation et en protection phytosanitaire.</p>
L'alimentation en eau des cultures	<p>Un abaissement excessif du niveau de la nappe réduit ou supprime l'alimentation directe en eau des cultures à partir de celle-ci.</p>	<p>Le contrôle du niveau de la nappe est possible. Il peut permettre de maintenir une alimentation des plantes cultivées à partir des remontées capillaires.</p>
Les crues du réseau hydrographique	<p>La recharge de la nappe par l'eau s'infiltrant à travers les sols est court-circuitée : la crue est plus forte et plus courte.</p> <p>Si le réseau de fossés préexistants est réduit par les nouveaux aménagements, la capacité de laminage des crues de la zone humide diminue.</p> <p><i>- Préserver un réseau de fossés avec des limiteurs de débit pour sa fonction de stockage des crues. La modélisation hydraulique du projet d'aménagement est possible.</i></p>	
Le transfert des éléments solubles : nitrates, certains produits phytosanitaires	<p>Dans un sol mieux aéré pendant les périodes habituelles d'excès d'eau, la minéralisation de l'azote et la production de nitrates sont plus intenses.</p> <p>L'eau circulant dans le sol se charge en nitrates et en résidus de certains produits phytosanitaires mobiles avec l'eau : les entraînements peuvent être importants si les pluies surviennent juste après les applications.</p> <p>Les éventuelles zones dénitrifiantes à l'échelle du paysage sont court-circuitées : l'eau issue des parcelles rejoint directement le cours d'eau.</p> <p><i>- Adopter une gestion fine de l'azote (fractionnement des apports minéraux et choix des dates d'apport des fertilisants) et choisir les produits phytosanitaires en considérant que le sol de la parcelle drainée se comporte comme une terre superficielle pour le risque de lessivage.</i></p> <p><i>- Contrôler la hauteur de la nappe dans le sol pour conserver des horizons dénitrifiants.</i></p>	<p>Un meilleur enracinement des cultures conduit à une meilleure utilisation des nitrates présents dans le sol.</p> <p>Le transfert de l'eau dans les sols est rapide : en débit de pointe, il y a diminution des concentrations en nitrates.</p>
Le transfert par ruissellement des éléments liés aux particules de sol : phosphore, certains produits phytosanitaires		<p>Le ruissellement de surface est fortement diminué par rapport à la situation initiale (jusqu'à 95 % du ruissellement hortonien) et le transfert des particules solides est limité.</p>

6.4.3. De nombreux sols potentiellement drainables dans le Pays de Hanau et de Saverne

Dans le Pays de Hanau et de Saverne, de nombreux sols peuvent justifier un drainage par tuyaux enterrés. Au total, près de 3.000 ha de terres agricoles très majoritairement labourées, soit 7 à 8 % de la SAU, ont été drainées dans le Pays de Hanau depuis le milieu des années 80. Il s'agit principalement des sols des fiches 3 à 9, 16, 18, 19 et 25 à 31 qui relèvent des terres humides définies ci-dessus d'une part, et des sols des fiches 11 à 14 qui sont associés à des zones humides agricoles dans les vallées.

Dans les situations de terres humides, plusieurs cas peuvent être distingués :

- ① les sols plus ou moins lessivés limoneux battants hydromorphes (fiches 3 à 9 et 31),
- ② les sols argileux lourds à hydromorphie d'imbibition (fiches 25 à 29),
- ③ les sols sableux sur plancher argileux à mouillères (fiches 16, 18 et 30).

Les sols limoneux de l'ensemble ① humides (fiches 3 à 5, 8 et 31), voire très humides (fiches 6, 7 et 9) comportant un plancher imperméable entre 40 et 80 cm de profondeur ont été drainés, car ils répondent bien à cet aménagement. Ils concernent des surfaces importantes dans le Pays de Hanau et de Saverne. Dans le premier cas, les écartements de drains retenus peuvent être de 12-13 à 15-16 m, dans le second cas entre 10 et 12-13 m. Ces chiffres sont donnés à titre indicatif pour une profondeur de pose de 80 à 100 cm. Pour un détail technique plus précis, on se reportera au secteur de référence drainage du Pays de Hanau (Duchaufour et Party, 1986)

Les sols de l'ensemble ②, avant d'être drainés par les techniques modernes, ont traditionnellement fait l'objet d'aménagement d'ados bombés à faible écartement (10 à 12 m) pour les sols argileux sur marnes, ou de captages localisés des mouillères les plus importantes pour les affleurements de calcaires marneux.

Les sols de l'ensemble ③ n'ont été drainés que de façon limitée dans quelques cas le long des vallées de la Sauer et de la Moder.

Pour les fiches 11 à 14, l'hydromorphie est liée au battement de la nappe phréatique sous-jacente et la gestion de la nappe est sous la dépendance des aménagements hydrauliques de l'ensemble du bassin versant. Ainsi, sauf cas particulier pour ces sols, un drainage à l'unité parcellaire ne peut diminuer de façon notable les effets de l'excès d'eau.

Bien que le drainage des terres agricoles n'ait pas cet objectif, il contribue en partie à diminuer le ruissellement en favorisant l'infiltration et en augmentant la capacité de stockage de l'eau sur les parcelles aménagées, mais à la condition que les pratiques agronomiques soient adaptées en particulier vis-à-vis de l'entretien calcique et organique des sols qui favorisent l'état structural et la porosité des sols. Localement, cet aspect peut avoir une relative importance pour les sols limoneux du Pays de Hanau et de Saverne les plus concernés. Ils sont très ruisselants lorsqu'ils sont encroûtés (fiches 4 à 7 principalement).

En contrepartie, ces sols, une fois drainés se comportent comme des sols superficiels et évacuent plus vite une partie de l'eau en excès (au mieux un petit 1/3 environ), à l'époque des semis au printemps et, le cas échéant, à la récolte en automne. Ceci accélère le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau. Les pratiques agricoles doivent être adaptées en particulier vis-à-vis de la fertilisation et du choix des produits de traitement phytosanitaires.

Dans tous les cas, si les pratiques agricoles ne sont pas révisées, le drainage contribue à des effets indésirables pour l'environnement : notamment une augmentation des rejets de nitrates et de phytosanitaires dans le milieu superficiel.

6.5. LES SOLS, L'IRRIGATION ET LES BESOINS EN EAU DES CULTURES

6.5.1. Généralités

L'irrigation a pour objectif de combler le déficit hydrique estival par un apport d'eau supplémentaire issu des réserves d'eau superficielles (rivières) ou souterraines (nappes profondes). Ce déficit est principalement lié à la réserve en eau utile des sols et à la pluviométrie.

Dans le Pays de Hanau et de Saverne, les systèmes agraires en place, les réserves utiles correctes de la plupart des sols, les conditions pluviométriques et la faible disponibilité de la ressource en eau souterraine ont conduit les agriculteurs à n'avoir recours à l'irrigation des cultures d'été que dans des cas limités. Ce type d'aménagement n'est pas ou très peu utilisé (cas particulier de cultures maraîchères sur sables) dans le Pays de Hanau et de Saverne.

Ce chapitre est maintenu dans ce guide à titre informatif.

6.5.2. Irrigation, environnement et précautions à prendre

L'irrigation a des conséquences positives et négatives sur l'environnement.

Du côté des effets positifs, on peut ranger le fait qu'en levant le facteur limitant « déficit hydrique », premier facteur explicatif des variations de rendements, l'irrigation bien conduite permet de les régulariser et donc de mieux les prévoir. Cela autorise une meilleure gestion des intrants (engrais, phytosanitaires) et limite les risques d'apports excessifs de ces intrants.

Les effets négatifs sont classables en effets directs et indirects sur les ressources en eau.

Le premier effet direct est l'utilisation d'une ressource qui, dans certains cas, est limitée et où l'utilisation agricole est en concurrence avec d'autres usages. C'est rarement le cas en Alsace. L'irrigation est principalement conduite à partir de la nappe phréatique rhénane. Dans quelques rares cas la ressource peut être limitée lors de prélèvements d'eau en rivières. Dans le Bas-Rhin, cela représente 20 % des surfaces irriguées, dans le Haut-Rhin 40 % en comptant les irrigations réalisées à partir du canal de la Hardt destiné à cet usage. La chambre d'agriculture gère collectivement les demandes de prélèvements en rivière et intervient en cas de nécessité de répartition des tours d'eau. Pour la Moder par exemple, environ 240 ha de surfaces irriguées ont été demandés en 2008 ce qui ne présente pas de problème vis-à-vis du débit d'étiage moyen.

Les autres effets directs interviennent par les puits eux-mêmes qui peuvent être le lieu de pollutions accidentelles (déversement de produits). Ces risques sont minimisés puisque l'équipement des têtes de puits avec un système de fermeture normalisé et verrouillé est obligatoire. La grande majorité des puits sont ainsi fermés.

Les effets indirects sont de 3 ordres :

❶ L'irrigation au-delà des capacités de stockage du sol pour l'eau crée un lessivage d'éléments solubles, en particulier les nitrates, ou augmente fortement le risque en cas de pluie non prévue. Ce risque est particulièrement élevé lors du démarrage des irrigations.

En effet, fin juin, le maïs par exemple n'a pas atteint son développement foliaire maximal et sa consommation d'eau est inférieure à l'ETP. Son système racinaire n'est pas complètement en place et n'exploite pas encore toute la réserve en eau utile du sol telle que définie dans ce guide. Les quantités d'eau éventuellement apportées par l'irrigation doivent prendre en compte cette situation pour éviter de créer un risque de lessivage des nitrates présents en grande quantité dans le sol à cette période. Sont plus particulièrement concernés par cette question les quelques sols

les plus sensibles au déficit hydrique, qui sont aussi les plus sensibles au risque de lessivage des nitrates.

Le tableau suivant indique la consommation d'eau du maïs en juin, estimée à partir des mesures de l'ETP faites à Entzheim (Bas-Rhin).

Analyse fréquentielle de l'ETP et de l'ETM maïs en juin							
poste météo d'Entzheim							
(Données METEO-FRANCE, période 1975-2004)							
	ETP en mm			ETM maïs ETP	ETM maïs en mm		
Décade	médiane	Q4	max	Coeff.	médiane	Q4	max
Juin 1	39	46	56	0,7	28	32	39
Juin 2	41	52	59	0,8	33	42	47
Juin 3	44	52	69	0,9	39	47	62

Globalement, la limitation du risque lié à la sur-irrigation passe par une réduction des doses d'eau apportées lors des premières irrigations et un suivi de l'humidité du sol en cours de saison (mise en place de tensiomètres par exemple ou encore avertissements irrigation proposés par les Chambres d'Agriculture).

Les deux autres effets indirects ne correspondant pas à des situations pouvant être rencontrées dans le Pays de Hanau et de Saverne sont simplement rappelés ici pour mémoire .

② L'arrosage tardif des sols les plus argileux conduit à irriguer des sols présentant des fentes de retrait, d'où des circulations rapides d'eau vers la profondeur et des risques d'entraînement d'éléments solubles. Il serait nécessaire d'avancer les dates d'irrigation de ces sols.

③ Des irrigations trop intenses tassent les sols, soit sous l'effet de débits instantanés trop forts qui ont un effet de tassement direct sur le sol, soit, sur les sols sensibles à ce phénomène, par reprise en masse du sol après ennoyage. Cela a comme conséquence une limitation des potentiels de rendements, avec un risque de mauvaise utilisation des intrants. Les équipements évitant des débits instantanés trop forts sont à privilégier.

6.5.3. Des besoins d'irrigation quasi-inexistants pour les cultures du Pays de Hanau et de Saverne

Les besoins en eau des cultures, appréciés par un bilan climatique P-ETM sont présentés pour 2 systèmes : culture d'hiver type blé d'hiver et culture d'été type maïs grain. Les coefficients k utilisés se trouvent dans l'annexe 1 « données climatiques ».

Analyse fréquentielle des bilans climatiques P-ETM en mm pour un blé d'hiver et un maïs grain (données METEO-FRANCE).						
Poste météo et période de mesures	Blé d'hiver : bilan du 1^{er} mars au 20 juillet			Maïs grain : bilan du 21 avril au 20 septembre		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
ALTECKENDORF 1972 - 2001	- 221	- 175	- 105	- 186	-142	- 87
DANNE ET 4VENTS 1975 - 2004	- 185	- 128	- 10	- 175	- 81	- 1
MOUTERHOUSE 1975 - 2004	- 175	- 106	- 27	- 167	- 110	- 31
OBERBRONN 1964 - 1993	- 221	- 126	- 11	- 172	- 121	+ 3
PREUSCHDORF 1975 - 2004	- 219	- 153	- 65	- 211	- 140	- 72
SAVERNE 1968 - 1992	- 198	- 108	- 39	- 146	- 109	- 21
WISSEMBOURG 1975 - 2004	- 252	- 162	- 76	- 230	- 190	- 56

Compte tenu des capacités de stockage pour l'eau du sol et sous l'hypothèse d'une réserve utile pleine en début de période, les besoins maximaux en irrigation peuvent être estimés, ainsi que le nombre d'apports nécessaires pour assurer cette irrigation sans risque de lessivage (on considère que la quantité d'eau apportée à chaque passage ne doit pas excéder la moitié de la valeur de la RU). Ces données constituent une aide au dimensionnement d'éventuels équipements d'irrigation.

Les résultats obtenus sont présentés dans la page suivante, par groupe de sols aux caractéristiques voisines. Pour cette présentation nous avons retenu le poste météo d'Oberbronn (Bas-Rhin). Celui-ci correspond en effet aux conditions de sols et de climat estival moyennes pour l'ensemble de la région.

BESOINS EN EAU DES CULTURES ET IRRIGATION DANS LE PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE

Calcul à partir du poste météo d'OBERBRONN
Données METEO-FRANCE, période 1964-1993

TYPES DE SOLS ET REPRESENTATIVITE	BILAN HYDRIQUE BLE D'HIVER (1er mars au 20 juillet) P - ETM + 2/3 RU demande maximale calculée			BILAN HYDRIQUE MAIS (21 avril au 20 septembre) P - ETM + 2/3 RU demande maximale calculée			COMMENTAIRES
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4	
Sols à réserve utile égale ou supérieure à 180 mm (fiches 1, 3, 8 et 9 soit 10 % des surfaces)	- 100 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de mai, soit 4 passages de 30 mm	- 6 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juin		- 52 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de juillet, soit 2 passages de 30 mm	- 1 mm à partir de la 3 ^{ème} décade de juillet		L'irrigation est inutile.
Sols à réserve utile comprise entre 120 et 180 mm (fiches 2, 4 à 7, 12, 13 24 à 31 soit 60 % des surfaces)	- 140 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de mai soit 5 passages de 30 mm	- 46 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de mai, soit 2 passages de 30 mm		- 92 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juillet soit 3 passages de 30 mm	- 40 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de juillet, soit 1 passage de 30 mm		L'irrigation est une sécurité, mais son coût mis en rapport avec la valeur des productions la rend inutile.
Sols à réserve utile comprise entre 80 et 120 mm (fiches 11, 16 à 20, 23, soit 10 % des surfaces)	- 166 mm à partir de la 3 ^{ème} décade d'avril soit 6 passages de 30 mm	- 72 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de mai soit 2 passages de 30 mm		- 118 mm à partir de la 3 ^{ème} décade de juin soit 4 passages de 30 mm	- 67 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juillet soit 2 passages de 30 mm		L'irrigation peut être utile, son opportunité économique mérite cependant d'être vérifiée.
Sols à réserve utile comprise entre 40 et 80 mm (fiches 10, 14, 15, 21, 22, 32, 33 soit 20 % des surfaces)	- 193 mm à partir de la 1 ^{ère} décade d'avril soit 10 passages de 20 mm	- 99 mm à partir de la 3 ^{ème} décade d'avril soit 5 passages de 20 mm		- 145 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juin soit 7 passages de 20 mm	- 94 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de juin soit 5 passages de 20 mm		

6.6. LES INONDATIONS ET LES RISQUES D'EROSION ASSOCIES AUX CRUES

Ces risques sont possibles dans les zones suivantes :

- les champs d'inondation de la Sauer, de la Moder et de la Zorn,
- à moindre titre, les vallées des Zinsel du nord et du Sud, ainsi que de la Mossig.

Aucune donnée quantitative précise n'existe sur ces phénomènes : on se reportera à la cartographie des zones inondables (§ 3.4.2).

Mentionnons toutefois que le phénomène d'érosion lors des crues est assez peu fréquent dans le Pays de Hanau et de Saverne car la culture des terres est peu fréquente dans ces positions. L'occupation majoritairement prairiale ou forestière permet de protéger ces zones des entraînements de terre sous l'effet des courants d'eau violents lors des crues.

6.7. LE RUISSELLEMENT, L'EROSION DES SOLS ET LES FLUX ASSOCIES

L'eau de pluie qui arrive au sol s'infiltré, forme des flaques ou ruisselle vers l'aval. La surface du sol constitue donc une interface majeure dont l'état hydrique, la structure et le microrelief contrôlent l'infiltration en profondeur, le stockage en surface dans des flaques ou le ruissellement ainsi que nombre de processus de transferts (érosion, pollution) associés au cheminement de l'eau. Or, en milieu cultivé, la conduite des cultures, en interaction avec la nature des sols et les conditions climatiques, influence fortement les états du sol en surface et dans les premiers horizons (cf. schéma page suivante).

L'objectif de ce chapitre du guide des sols est de donner un certain nombre d'éléments pour comprendre les transferts d'eau et mieux les gérer à l'échelle des parcelles agricoles concernées. Il intéresse particulièrement le comportement des sols limoneux issus de limons éoliens ou de limons d'altération (fiches 1 à 7 en particulier).

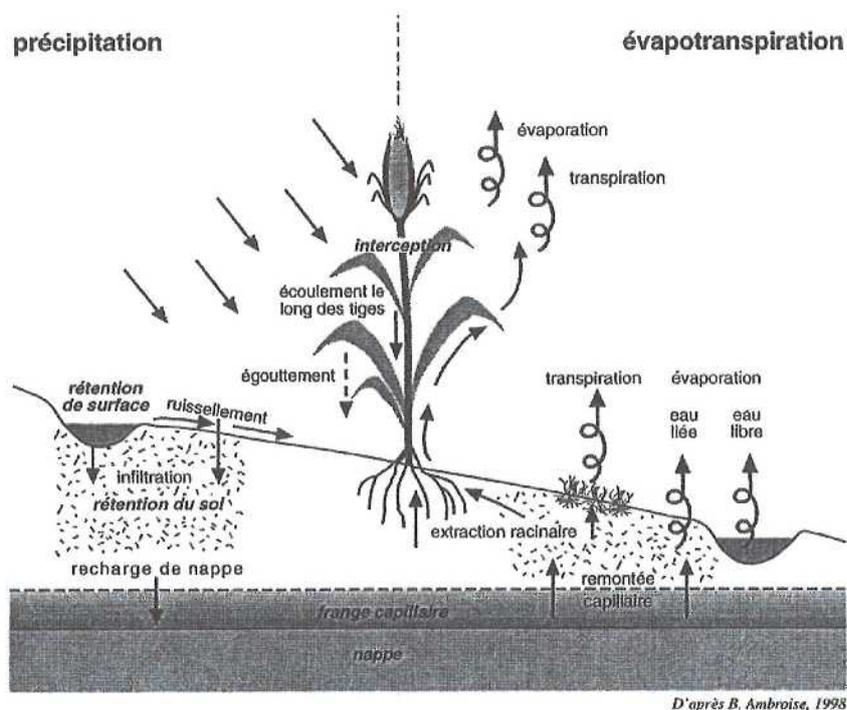
6.7.1. La formation du ruissellement et l'érosion hydrique des sols

Le ruissellement se forme lorsque l'eau qui ne peut s'infiltrer est mise en mouvement du fait de la pente. **C'est un agent d'érosion important** qui peut causer l'arrachement de particules et agrégats, leur transfert sur des distances importantes, et leur dépôt en aval. Concentré, il peut causer la formation de rigoles ou ravines là où la force tractrice de l'eau est supérieure à la résistance que le sol peut lui opposer. **Le ruissellement est également responsable du transfert en surface des substances dissoutes dans l'eau ou liées aux particules de sol : phosphore, matières organiques, résidus de produits phytosanitaires ...**

L'érosion hydrique des sols résulte de l'arrachement, du transport et du dépôt des particules et agrégats du sol sous l'action de la pluie et du ruissellement. Les particules et agrégats détachés de la surface du sol sous l'effet des pluies se redéposent et contribuent à la formation des croûtes de battance, au remplissage des anfractuosités et à la diminution de la rugosité.

En présence de ruissellement, ils peuvent aussi être transportés sur des distances plus importantes vers l'aval, sous forme de boue, et atteindre les autres parcelles, la voirie, les habitations ou les cours d'eau.

L'eau dans le système sol-plante-atmosphère : processus et réservoirs (d'après Ambroise, 1998)



6.7.1.1. Les différents processus de formation du ruissellement

Lorsque l'eau ruisselle, plusieurs processus peuvent être en cause :

- **si l'intensité de l'eau qui arrive au sol est supérieure à l'intensité maximum possible de l'infiltration, on parle de ruissellement par dépassement de l'infiltrabilité** (ou ruissellement hortonien, Horton, 1933) ; ce processus se produit en particulier lorsque l'horizon superficiel a une conductivité hydraulique très limitée, par exemple une croûte en surface, un lit de semis très effondré ;
- **si le sol est déjà saturé en eau**, quelle que soit l'intensité de la pluie et la conductivité hydraulique du sol, tout apport d'eau supplémentaire va ruisseler ou libérer en aval, par « effet piston » une quantité d'eau équivalente ; on parle de **ruissellement par saturation du sol** (Cappus, 1960) ; ce processus est souvent observé particulièrement en automne et en hiver dans les fonds de vallons où les sols gorgés d'eau peuvent occuper des surfaces assez étendues ;
- **si l'eau pénètre dans le sol des versants mais que les écoulements dépassent le flux maximal qui peut y transiter**, il y a saturation du profil et le flux en excès s'écoule en surface ; on parle alors d'**écoulement subsuperficiel et d'exfiltration** (Dunne et Black, 1970) ; c'est une situation que l'on peut rencontrer lorsqu'un horizon en profondeur est moins filtrant, par exemple une semelle de labour compactée et lissée par les outils.

6.7.1.2. Les états de surface du sol et les croûtes de battance

Les états de surface d'un sol cultivé sont caractérisés par un système poral plus ou moins ouvert à l'air libre et un microrelief plus ou moins rugueux, présentant éventuellement une structure orientée (direction du labour, lignes de semis, empreintes des roues). **Les états de surface influencent largement l'infiltration et le stockage de l'eau dans les flaques. De ce fait, ils exercent un contrôle majeur sur la formation du ruissellement**, susceptible ensuite de se concentrer vers l'aval du fait de la topographie mais aussi de toute sorte de motifs linéaires tels les traces de roues, les fourrières, les dérayures, les limites de parcelles, les chemins.

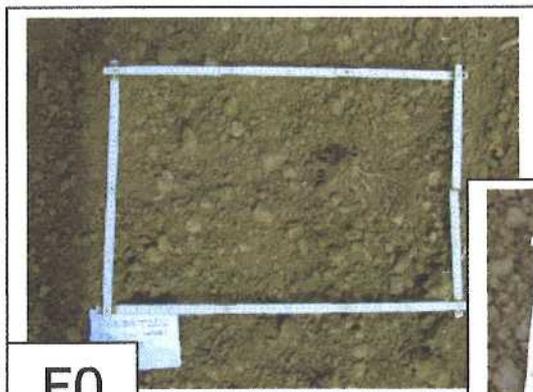
Sur les parcelles cultivées, **les états de surface sont fortement dépendants des interactions entre le type de sol, les opérations culturales et la succession des conditions climatiques.** (cf. illustration au dos « Quelques étapes de la succession des états de surface du sol »)

L'état initial de la surface après un travail du sol est fragmentaire (les agrégats et mottes sont libres entre eux), poreux et meuble, plus ou moins rugueux. Sous l'effet des pluies, il devient plus continu et plus compact, progressivement ou brutalement. La couche très superficielle s'individualise par rapport au reste du profil de sol et forme une **croûte de battance**. Un premier faciès de croûte dite **structurale** est acquis du fait du compactage par les gouttes de pluie et du rejaillissement : les particules et agrégats détachés, obstruent les pores en retombant. Si des flaques se forment dans les dépressions de la microtopographie, les particules détachées des bosses encore exposées à l'impact des gouttes de pluie, retombent et vont sédimenter à des vitesses différentes suivant leur taille. Ainsi dans le fond des creux, une **croûte sédimentaire** se forme, faisant apparaître des lits. Les plaques de croûtes sédimentaires s'étendent au fur et à mesure du remplissage des microdépressions, couvrant une proportion de plus en plus importante de la surface. Il s'agit du faciès le plus dégradé.

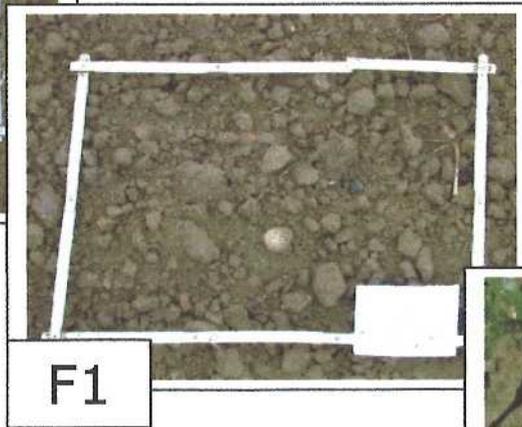
La présence de croûtes de battance diminue l'infiltrabilité, parfois considérablement : la surface d'un sol limoneux, à l'état initial après un travail du sol, permet d'infiltrer plusieurs dizaines de millimètres par heure ce qui correspond à l'intensité de la plupart des pluies courantes. La formation d'une croûte sédimentaire peut réduire l'infiltration à des valeurs de l'ordre de 1 à 2 mm/h : les pluies même les plus faibles entraîneront l'apparition d'un excès d'eau en surface. La diminution simultanée de la rugosité réduit les possibilités de stockage dans des flaques : **l'excès d'eau va se transformer plus souvent et plus rapidement en ruissellement.**

Les parcelles dont plus de la moitié de la surface est recouverte par des croûtes sédimentaires sont celles qui génèrent le plus de ruissellement, même lors de pluies peu importantes. Si ce ruissellement n'a pas l'occasion de s'infiltrer, par exemple dans une parcelle voisine, ou une bande enherbée, il rejoindra l'aval (fossé, cours d'eau, zones urbanisées...) et favorisera le transfert des matières solides (sédiments, molécules solubles et adsorbées). Sur les versants, un certain nombre d'éléments pérennes ou non vont faciliter le transfert du ruissellement en créant des connexions entre les surfaces qui génèrent du ruissellement et l'aval : au sein des parcelles, ce sont surtout les traces de roues, les dérayures et les fourrières qui, en interaction avec la pente, vont diriger le ruissellement, souvent vers l'entrée du champ si celle-ci est en aval. Le ruissellement emprunte ensuite les chemins, les fossés, le fond des vallons secs. Le « réseau » de collecte ainsi formé peut court-circuiter les parcelles ou bandes enherbées, les haies et autres éléments qui pourraient ralentir, stocker et infiltrer l'excès d'eau (cf. illustration plus loin « Types et Influence des motifs linéaires »).

Quelques étapes de la succession des états de surface du sol



F0



F1

Dégradation croissante =
diminution de l'infiltrabilité



F2

Le sol passe d'un état ouvert, poreux et meuble, où les mottes sont libres entre elles (F0), après une préparation de semis, à un état dominé par les croûtes structurales où les agrégats et les mottes se soudent (F1), ou sédimentaires où un tri granulométrique s'est opéré dans les flaques (F2)

Certains sols sont particulièrement sensibles à la dégradation structurale sous l'effet des pluies. Des croûtes structurales ou sédimentaires se forment progressivement ou brutalement, modifiant considérablement l'aptitude de la surface à infiltrer l'eau. L'infiltrabilité passe, pour les sols limoneux à faible teneur en argile, de valeurs voisines de 60 à 90 mm/h (→ la plupart des pluies s'infiltrent) à quelques mm/h (→ toutes les pluies provoquent du ruissellement)



Croûte structurale

Croûte sédimentaire



Types de motifs linéaires d'origine agraire susceptibles de collecter et concentrer le ruissellement formé sur les parcelles cultivées

*sillons du labour et dérayure
(Sundgau alsacien ; 01/2000)*

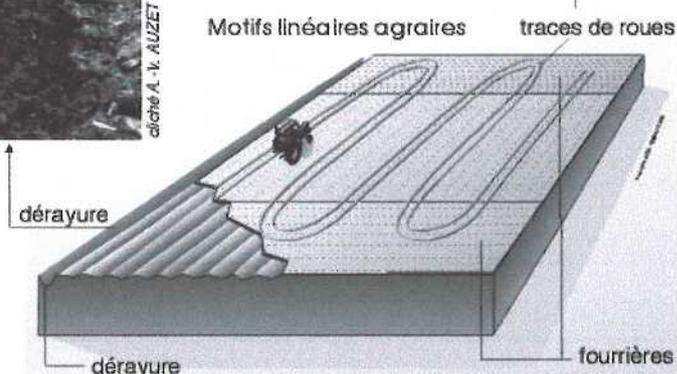


diéché A.-V. AUZET

*fourrière et traces de roues
parcelle de céréales d'hiver
(Huldenberg, B; 04/1986)*



diéché A.-V. AUZET



Influence des motifs linéaires de collecte et concentration du ruissellement sur la formation des rigoles et ravines :

	Saison hivernale		
	1988/89	1989/90	1990/91
Volume total des rigoles (a)	1198 m ³	353 m ³	2185 m ³
Volume des rigoles sur un motif linéaire préexistant (b)	1138 m ³	337 m ³	1746 m ³
% de (b) associé à un motif topographique uniquement	61 %	58 %	52 %
% de (b) associé à un motif topographique et agraire*	12 %	21 %	28 %
% de (b) associé à un motif agraire uniquement	27 %	21 %	20 %

* les motifs agraires peuvent être localisés sur un motif topographique

Dans une étude menée sur 20 bassins versants du Nord du Bassin Parisien, il a été montré que le premier facteur explicatif du taux d'érosion en rigole était la proportion des surfaces dégradées par la battance et lisses. Le second facteur explicatif est la longueur spécifique des collecteurs de ruissellement. Une analyse détaillée de la distribution relative des surfaces ruisselantes, zones actives de formation du ruissellement, et de leur connexion aux collecteurs que sont les motifs linéaires au sein des bassins versants, révèle une certaine structure des chemins de l'eau. Par la mise en connexion des surfaces ruisselantes et des collecteurs, des zones actives pour le ruissellement deviennent effectivement contributives à l'échelle du bassin versant. Les motifs linéaires agraires ont un rôle bien particulier : s'ils ne sont pas toujours eux-mêmes des « sources » de sédiments très importantes, ils connectent de manière évidente les surfaces ruisselantes et des zones plus sensibles à l'arrachement, contribuant à l'accroissement vers l'aval des débits et flux associés (matières en suspension et substances dissoutes) [Ludwig et al., 1996]

Document réalisé par A. V. AUZET (AUZET, 2000)

6.7.1.3. Les effets des discontinuités de la structure du profil de sol

Les croûtes de battance correspondent à un cas particulier de discontinuité réduisant la vitesse du passage de l'eau dans le sol. Il est particulièrement important dans les sols limoneux à faible teneur en argile.

Cependant, d'autres discontinuités dans le profil de sol peuvent limiter le passage de l'eau et favoriser l'écoulement subsuperficiel et l'exfiltration : elles sont de nature pédologique ou culturale (lissage par les outils, fond de lits de semence, fond du labour, roche mère très peu perméable).

6.7.2. L'appréciation des risques de ruissellement

6.7.2.1. L'appréciation de la sensibilité à la dégradation des états de surface

Le critère le plus important pour apprécier la résistance d'un sol à la battance est la stabilité structurale, qui exprime la résistance des agrégats et des mottes à l'action de l'eau. Cette résistance reflète leur comportement à l'humectation lorsqu'ils sont soumis à l'impact de gouttes d'énergie cinétique déterminée ou à une immersion.

Pour les sols cultivés les caractéristiques intrinsèques aux sols qui permettent une appréciation de l'appartenance à des classes de stabilité structurale concernent essentiellement la texture et secondairement la teneur en matières organiques.

❶ Le rôle déterminant de la texture

Les mesures de stabilité structurale étant rarement disponibles, l'indice de battance I_b mis au point pour les limons du Nord du Bassin Parisien (Remy et Marin-Lafèche, 1974) peut être appliqué aux sols limoneux d'Alsace. Il permet de reconnaître les sols particulièrement sensibles à partir des données disponibles (analyses de terre de la base de données informatique sur les sols d'Alsace). Un indice de stabilité R est d'abord défini par la formule suivante :

$$R = ((1,5 L_f + 0,75 L_g) / (A + 10 MO)) - C$$

avec,

L_f : limons fins ;

L_g : limons grossiers ;

A : argile ;

MO : matière organique en pour mille de terre

C est un coefficient utilisé dans le cas des sols calcaires, avec $C = 0,2 \times (\text{pH} - 7)$

On peut utiliser l'indice de stabilité R en tant que tel selon le classement suivant :

classe 1 : $R < 1,4$, non battant

classe 2 : $1,4 < R < 1,6$, peu battant

classe 3 : $1,6 < R < 1,8$, assez battant

classe 4 : $1,8 < R < 2,0$, battant

classe 5 : $R > 2,0$, très battant

L'indice de battance I_B quant à lui est ensuite calculé selon la formule :

Indice de battance $I_B = 5 (R - 0,2)$

avec $I_B > 9$, terre très battante, $I_B < 6$, terre stable (cf. Annexe 5).

On notera que toutes les références expérimentales accumulées depuis une vingtaine d'années convergent : **les sols limoneux ayant des teneurs inférieures à 14 % d'argile sont les plus sensibles à la battance** et ils se retrouvent bien dans la classe 5.

② Le rôle relatif de la teneur en matières organiques

Les matières organiques favorisent l'agrégation des particules entre elles et ont ainsi une influence positive sur la stabilité structurale. Cependant, si l'augmentation de la stabilité structurale avec la teneur en matières organiques est d'autant plus importante que la teneur en argile est faible, révélant la complexité des interactions texture - matière organique [Stengel et Monnier, 1982], les résultats expérimentaux révèlent des seuils au-dessous desquels la stabilité reste très faible : **pour les sols limoneux, aucun effet positif ne peut être mis en évidence en dessous d'une valeur comprise entre 2 et 3 % de matières organiques, qui est loin d'être toujours atteinte pour les sols limoneux cultivés**, sauf dans le cas spécifique et très temporaire des prairies retournées. Cependant, les recherches actuelles concernant les effets des différentes fractions de la matière organique sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques amènent à nuancer le raisonnement en terme de taux global.

③ Le rôle des modalités de travail du sol

Si l'entretien organique des sols présente de toute façon un intérêt, il ne semble pas réellement permettre de discriminer les sols limoneux cultivés avec les pratiques habituelles. Le non labour et les techniques culturales sans labour (TCSL) ouvrent actuellement des perspectives réellement intéressantes sous réserve de la maîtrise correcte des autres effets de ces techniques sur l'état sanitaire des cultures et sur la régulation des adventices.

Ces modalités sont caractérisées par un non retournement du sol et la présence de résidus végétaux (mulch), issus de la culture précédente, en surface. Ces techniques présentent plusieurs conséquences ayant un impact sur la dégradation des états de surface du sol (EDS), l'infiltration, le ruissellement, et l'érosion :

- un couvert en résidus (*mulch*) qui peut être important, protège le sol : le système poral sous les résidus est mieux préservé, les débris végétaux peuvent former de petits barrages ;
- la continuité du système poral du sol n'est pas rompue comme dans le cas du labour ;
- l'amélioration à terme du statut organique de l'horizon de surface devrait augmenter la stabilité structurale ;
- la cohésion plus importante de sols non ameublés accroît leur résistance à l'arrachement.

Ainsi, l'infiltration de l'eau ou son stockage en surface sont favorisés, limitant ainsi le ruissellement. (cf. planche TCSL au dos)

Evolution des états de surface : intérêt des Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL)

Les Techniques Culturelles Sans Labour sont une alternative au labour conventionnel. Elles sont caractérisées par un non-retournement du sol et la présence de résidus végétaux, issus de la culture précédente en surface. Quel est l'impact possible sur la dégradation des états de surface du sol (EDS), l'infiltration et le ruissellement, l'érosion ?

- un couvert en résidus (*mulch*) qui peut être important protège le sol : le système poral sous les résidus est mieux préservé, les débris végétaux peuvent former de petits barrages,
- la continuité du système poral du sol n'est pas rompue comme dans le cas du labour ;
- l'amélioration à terme du statut organique devrait augmenter la stabilité structurale ;
- la cohésion plus importante de sols non ameublés accroît leur résistance à l'arrachement.

Les photos présentées ici proviennent du site d'essais de la Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin à Kappelen en 2003 : six TCSL sont testées sur des bandes d'une même parcelle de sols limoneux en monoculture de maïs.

Labour conventionnel

TCSL (déchaumeuse à socs, Charrue Perrein)



10 mai 2003, quinze jours après le semis. La différence la plus notable est la proportion de résidus en surface (>30% de la surface dans ce cas de TCSL).

La surface de la parcelle en TCSL a un aspect beaucoup plus motteux que celle de la parcelle labourée conventionnellement qui présente des petites zones de croûtes structurales.



23 mai 2003 : (40 mm de pluie cumulée depuis le 10 mai), les différences entre labour conventionnel et TCSL se sont accentuées :

la fermeture du système poral par l'encroûtement de surface de la parcelle labourée réduit considérablement l'infiltration ; sa surface est également plus lisse, alors que les mottes et les résidus de la parcelle en TCSL vont favoriser le stockage de l'excès d'eau dans de petites flaques, retardant et limitant ainsi le ruissellement.



31 mai 2003, après un orage particulièrement intense (57 mm en moins d'une heure) :

malgré la croûte, le sol a été incisé par le ruissellement important généré en amont sur la parcelle labourée ; la surface de la parcelle en TCSL est aussi très encroûtée mais a résisté ; les résidus ont favorisé la formation de microbarrages.

Cependant l'appropriation et la maîtrise de ces modalités par les agriculteurs restent délicates, entraînant parfois une réorganisation profonde des systèmes de culture de l'exploitation. Le bilan agronomique global doit encore être précisé sous différents points de vue : qualité sanitaire des récoltes, maîtrise du parasitisme et des adventices, utilisation des produits phytosanitaires...

6.7.2.2. Les risques de ruissellement associés aux états de surface

① Identification des parcelles à risque

Pour les sols dont la stabilité structurale est faible et qui, du fait des cultures, sont très exposés aux pluies à certaines périodes de l'année, les risques de ruissellement associés à la dégradation des états de surface sont élevés.

Sont concernées toutes les parcelles dont les sols en surface appartiennent aux classes limoneuses et limono-sableuses, les plus sensibles étant ceux dont la teneur en argile est inférieure à 14 %.

Les périodes « à risques » sont celles qui suivent les chantiers de récoltes avec une forte proportion de la surface marquée par les empreintes de roues (maïs fourrage, betteraves), la période hivernale pour les céréales d'hiver, les périodes d'orage qui suivent les semis de printemps.

② Analyse des risques à l'échelle d'un bassin versant

Si, pour des conditions climatiques données ou probables, les surfaces ruisselantes à une période donnée de l'année peuvent être identifiées par l'observation ou à partir de critères relativement simples (appartenance à une classe texturale sensible à la battance et à une catégorie de cultures et de pratiques associées), leur contribution aux flux d'eau et aux flux associés (sédiments, polluants) à l'échelle de systèmes spatiaux plus étendus (versants, bassins versants, petite région) ne peut être établie de manière proportionnelle.

Le ruissellement formé sur les parcelles dont l'état de surface est dégradé cherche à prendre la direction de la plus grande pente. Mais la direction empruntée est souvent celle imposée par l'orientation du travail du sol, en particulier dans le cas des faibles pentes. Sur le parcours suivi par l'eau, il y a en général des motifs linéaires (dérayures, traces de roue, fourrières, chemins...) qui collectent et concentrent les écoulements. En général ces collecteurs ont pour effet de réduire considérablement les distances entre l'endroit où le ruissellement se forme et le réseau de fossés et de cours d'eau : les possibilités éventuelles de réinfiltration le long du parcours avant d'atteindre le réseau diminuent et, une fois le réseau atteint, la vitesse et la force d'arrachement de l'écoulement augmentent. Ces motifs font souvent office de court-circuits, introduisant un changement de direction : le ruissellement rejoint plus facilement le réseau de fossés et des cours d'eau, sans passer sur les éventuelles surfaces enherbées (cf. planche réseaux de collecte au dos).

Lorsque dans un bassin versant, la proportion de surface ruisselante augmente, la probabilité que les surfaces soient connectées entre elles ou à un réseau augmente également : ce constat dépasse le cadre du guide des sols, dont la vocation est centrée sur l'échelle de la parcelle. Mais il doit attirer l'attention sur certaines situations à risque, et sur la nécessité de définir des solutions à l'échelle des **bassins versants élémentaires pour limiter les transferts**.

- **solutions de type agronomique** : par exemple gérer les assolements pour introduire davantage de diversité et de discontinuités (par exemple en jouant sur la distribution des cultures d'hiver et de printemps) ; cela suppose une concertation entre les exploitants.
- **solutions de type aménagement** pour gérer les passages de l'eau (bandes enherbées, chemins, fossés, petites retenues...) qui permettent de ralentir, stocker l'excès d'eau et favoriser l'infiltration dès l'amont des bassins versants.

Influence des réseaux de collecte

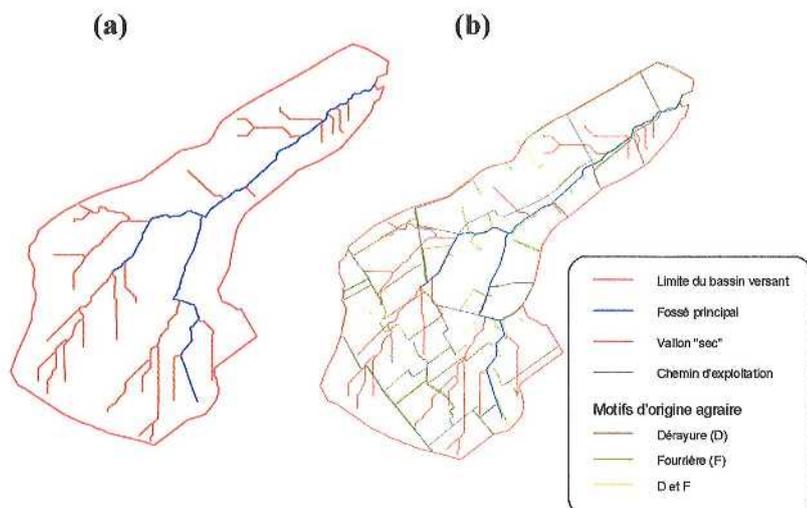


Figure 1 : cartes du réseau hydrographique (cours d'eau, fonds des vallons secs) sans (a) et avec (b) les motifs anthropiques. Bassin de Gutzwiller, Sundgau (68)

La présence des motifs anthropiques, en amont du réseau hydrographique, accroît considérablement la densité des collecteurs du ruissellement, et modifie fortement le routage du ruissellement (direction, distances de connexion, discontinuités).

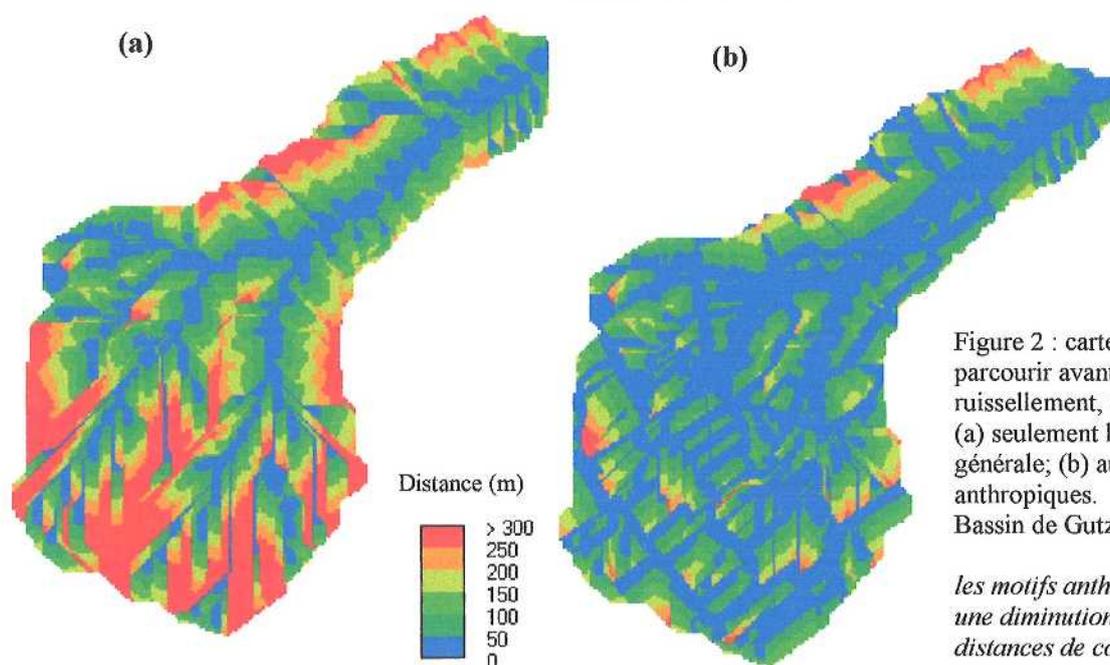


Figure 2 : carte des distances à parcourir avant concentration du ruissellement, en prenant en compte: (a) seulement la topographie générale; (b) aussi les motifs anthropiques. Bassin de Gutzwiller (68), Sundgau

les motifs anthropiques induisent une diminution importante des distances de connexion au réseau

(d'après Lemmel, 2002)

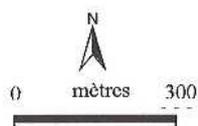


Illustration d'une parcelle située en bord de cours d'eau (en bas à gauche) et « court-circuitée »



6.7.3. Les conséquences du ruissellement dans le Pays de Hanau et de Saverne

6.7.3.1. Différentes formes d'érosion (transfert de particules solides)

Qu'est ce que l'érosion ?

L'érosion des sols par l'eau correspond à l'arrachement, au transport et au dépôt des particules et agrégats du sol sous l'action en général combinée de la pluie et du ruissellement. La quantité de sol arrachée dépend des forces exercées sur le sol par ces deux agents, et de la résistance que celui-ci est capable de développer. L'érosion peut prendre différentes formes qui dépendent des rôles respectifs de la pluie et du ruissellement.

Les différentes formes de l'érosion

(cf. planche d'illustrations ci-jointe)

- *Détachement de terre par rejaillissement*

Le détachement s'effectue lorsque les gouttes de pluie frappent la surface du sol et projettent la terre en tous sens (effet « splash »). Si la capacité de transport du ruissellement est faible, les particules détachées vont essentiellement se déposer et modifier la structure du sol en surface (fermeture des pores, diminution du microrelief), formant une croûte dite de battance.

- *Erosion diffuse sous l'effet d'un ruissellement non concentré*

L'érosion se produit de manière diffuse (photo 1) lorsque le détachement est essentiellement dû à la pluie et que le matériel est repris par un ruissellement non concentré s'écoulant sous forme de filets. Cette forme d'érosion est parfois aussi qualifiée d'érosion « en nappe ». L'érosion diffuse se produit surtout entre les lignes de semis, elle peut être importante et à l'origine d'importants dépôts en aval.

- *Erosion par incision sous l'effet d'un ruissellement concentré*

Des incisions se forment lorsque le ruissellement se concentre en raison de la topographie ou des façons culturales (lignes de semis, traces de roues, fourrières, dérayures) et qu'il acquiert une capacité de détachement suffisante pour qu'en un endroit toutes les particules ou agrégats soient mobilisés, quelle que soit leur taille.

Ces incisions peuvent avoir le caractère éphémère de griffures qui pourront être effacées lors d'une autre pluie, ou celui de rigoles (photo 2) qui persisteront jusqu'à la prochaine opération de travail du sol.

Des incisions plus importantes, s'étendant en largeur et en profondeur jusqu'à gêner le passage des machines sont alors qualifiées de ravines. On parle de ravines éphémères (photo 3) lorsqu'elles se forment au sein des parcelles, et qu'elles peuvent être effacées par le prochain labour ou par une intervention.

Lorsque ces ravines ne sont pas rebouchées, elles prennent un caractère permanent et vont évoluer en s'élargissant et/ou en s'approfondissant.

- *Mouvements de masse*

D'autres transferts de terre peuvent se produire non pas sous l'effet du ruissellement, mais sous forme de mouvements de masse, parce que le sol présente une discontinuité et que la couche supérieure passe localement d'un état solide à un état plastique quasi-liquide.

Différentes formes d'érosion

1.

Résultat d'un ruissellement non concentré :
l'érosion diffuse



2.

Résultat d'un ruissellement concentré :
l'érosion par incision
sous forme de rigoles



3.

Résultat d'un ruissellement concentré :
l'érosion par incision
sous forme de ravines



Les formes de l'érosion en Alsace

Les différentes formes d'érosion se développent particulièrement sur des sols peu couverts par la végétation et sont favorisées par des pluies intenses et/ou des sols à faible stabilité structurale comme ceux développés sur les formations limoneuses. En Alsace, des formes diffuses et en rigoles se produisent surtout lorsque les orages de printemps s'abattent sur les préparations de semis. Néanmoins, des ravines éphémères se forment également lors des hivers particulièrement humides, dans les fonds de vallons où la saturation ne fait qu'accroître les volumes ruisselés.

En Alsace, certains versants pentus cultivés sont sensibles du fait de la présence d'une discontinuité imperméable dans le sol (superposition des limons sur un niveau argileux d'origine géologique - marnes proches de la surface - ou pédologique - horizon lessivé très argileux, ou accident cultural potentiel - tassement profond ou semelle de labour).

Bien que moins étendus que dans d'autres régions d'Alsace (Outre-Forêt, Sundgau), les sols à couverture limoneuse sont assez bien représentés dans le Pays de Hanau et de Saverne (un bon quart des surfaces). De ce fait, les risques de ruissellement et d'érosion peuvent y être localement importants. Les sols limoneux (fiches 1 à 9 principalement) sont tous a priori concernés.

Ce guide des sols n'envisage pas de donner une réponse complète vis-à-vis des risques de ruissellement et d'érosion par type de sol. En effet, 4 ensembles de paramètres interviennent : le climat, le sol, la morphologie du bassin versant, l'occupation agricole des sols (nature des cultures et parcellaire). **Le sol en tant que tel ne conditionne donc pas à lui seul le ruissellement et les éventuels phénomènes d'érosion qui l'accompagnent.** La localisation des risques de ruissellement en particulier relève donc d'une approche multicritère modélisable à l'aide d'un SIG.

6.7.3.2. La sensibilité potentielle au ruissellement des sols du Pays de Hanau et de Saverne

Nous présentons ci-dessous une échelle probable de sensibilité potentielle au ruissellement des sols du Pays de Hanau et de Saverne.

Sensibilité potentielle au ruissellement élevée

- **sols 1 à 7 (et 31)** : cette catégorie concerne les recouvrements de limons du Pays de Hanau et de Saverne dont les caractéristiques sont proches des suivantes : taux d'argile de 12 à 18 %, taux de limon proche de 60 % et plus, taux de matière organique voisin de 2,0 % (+/- 0,2 %), avec un pH avant chaulage souvent susceptible d'être inférieur à 6,0-6,5. Ces sols sont battants, localement très battants ($R > 1,8$ à 2) et leur structure est instable à très instable (classes 4 et 5).

Enfin, pour certains d'entre eux (fiches 3 à 7), ils présentent en profondeur un niveau plus argileux plus ou moins imperméable entre 40 et 80 cm de profondeur. Localement, l'horizon d'accumulation d'argile peut être plus profondément enfoui sous des colluvions.

Sensibilité potentielle au ruissellement relativement modérée

- **sols 8, 9 (et 30) (colluvions)** : cette catégorie concerne les quelques cas de fonds de vallons où des recouvrements de limons présentent des caractéristiques qui sont proches des suivantes : taux d'argile voisin de 20 % (+/- 2 %), taux de limon proche de 60 % et plus, taux de matière organique voisin de 2,0-2,5 %.

Sensibilité potentielle au ruissellement a priori faible, voire nulle

- **10 à 14 (vallées), 15 à 18 (recouvrements sableux à pente faible), 19, 20 à 23 (collines argilo-calcaires), sols 24 à 29 (collines argilo-marneuses), 32 et 33 (piémont vosgien gréseux)** : cette catégorie concerne soit les sols des vallées alluviales, soit les sols plutôt argileux et/ou calcaires ou calciques des collines, ou encore des sols sableux à couverture herbagère proches des Vosges gréseuses ou proches des vallées, mais à pente faible. Pour les 2 premiers cas, leurs caractéristiques sont proches des suivantes : taux d'argile supérieur à 30-35 %, taux de limon compris entre 40 et 60 %, taux de matière organique souvent supérieur à 3 %. Dans le cas des sols sableux : taux d'argile inférieur à 12-15 %, taux de limon compris entre 20 et 40 %. Ces sols ne sont généralement pas battants (R inférieur à 1,4) et leur structure reste assez stable (classes 2 et 3).

Toutefois, ces derniers, ainsi que les sols alluviaux lors des crues, peuvent être sensibles à l'incision si ils sont cultivés, voire à l'arrachement, lors de forts épisodes pluvieux et des inondations provoquées par les rivières. Même si ce cas reste possible, il n'est que localement observé dans le Pays de Hanau et de Saverne.

Ces conclusions sont reprises dans chacune des fiches de sols.

6.7.3.3. Les précautions à prendre à l'échelle de la parcelle

Elles peuvent être de plusieurs ordres :

- **en premier lieu, il faut viser le meilleur état calcique et organique possible des sols**, soit un taux de matière organique minimum compris entre 2,0 et 2,5 % et un pH compris entre 6,5 et 7,0 pour les sols acides,
- **en second lieu, il faut assurer entre les cultures, soit une couverture végétale (même légère), soit un mulch** pour protéger la surface de l'impact des gouttes de pluie et favoriser la formation de flaques plutôt que le ruissellement,
- **en troisième lieu, il faut agir sur l'époque et le type de travail du sol,**
- **le sens de travail du sol est important.** L'idéal est un travail en courbes de niveau sur des parcelles dont la largeur est limitée dans le sens de la pente, mais il n'est pas réalisable dans les structures de parcelles actuelles. Le travail perpendiculaire à la pente n'est pas souvent efficace.
- **enfin, des aménagements d'accompagnement peuvent être adjoints sur les situations les plus sensibles** en vue de casser la vitesse des eaux de ruissellement (en particulier bandes enherbées sur les sites où l'eau est susceptible de prendre le plus de vitesse).

6.7.3.4. Le transfert des produits associés

Les eaux qui ruissellent sont susceptibles de transporter des substances solubles ou d'autres adsorbées sur les particules de terres. Ces eaux « chargées » auront un impact sur la qualité des cours d'eau si elles les rejoignent. Il faut distinguer la qualité des eaux qui ruissellent en surface de celle des eaux qui circulent à l'intérieur du sol.

Dans ce domaine, les données sont insuffisantes pour en donner une évaluation par type de sol.

Les transferts de nitrates

En ce qui concerne les nitrates, des mesures réalisées dans l'Ouest de la France et dans le Sundgau sur des dispositifs de type « bandes enherbées » montrent que l'eau qui ruisselle à la surface du sol est très peu chargée (teneur inférieure à 10 mg/l), sauf en cas de très faibles ruissellements (effet de concentration) et/ou de pluies intervenant immédiatement après un apport d'engrais ou de lisier. Ce n'est pas le cas des eaux qui traversent plus ou moins les sols avant de rejoindre une eau superficielle : des mesures réalisées à l'exutoire de bassins versants montrent des teneurs en nitrates variables et parfois élevées (Impact de l'infiltration de l'Ill sur la qualité de la nappe d'Alsace, DIREN 1996 ; Etude de l'impact du ruissellement dans le vignoble sur la qualité de la nappe phréatique d'Alsace, DIREN 1995).

Le transfert de produits phytosanitaires

Les produits phytosanitaires entraînés par le ruissellement sont les matières actives fortement fixées et persistantes, qui seront progressivement entraînés avec les particules auxquelles elles sont liées à la surface du sol.

Cependant, si le ruissellement assure le transport de particules de sol, il peut aussi entraîner des produits en solution. Ainsi, une matière active mobile avec l'eau pourra être entraînée si la pluie et le ruissellement surviennent peu après son application. De nombreuses études confirment que les premières pluies survenant après l'application transportent la plus grande part des produits phytosanitaires retrouvés dans les eaux de surface.

Le cas des phytosanitaires, pour lesquelles les données locales sont fragmentaires, est traité également au paragraphe 6.9.

Des résultats de mesures à Spechbach-le-Haut

Sur un dispositif d'étude conduit par l'ARAA, l'ITCF, l'INRA et la Chambre d'agriculture du Haut-Rhin à Spechbach - le - Haut de 1997 à 1999, le volume et la concentration en atrazine et métabolites dans les eaux de ruissellement ont été étudiés à l'aval de parcelles de 250 m². Ces parcelles étaient cultivées en monoculture de maïs sur un sol de type limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond et sain, présentant 2,5 % de pente. Les principales conclusions sont les suivantes :

- *Le ruissellement émis par les parcelles est très faible ou inexistant au semis du maïs et apparaît dans les semaines qui suivent, suite à la diminution de la capacité d'infiltration de la surface du sol ;*
- *Ce sont les épisodes de ruissellement intervenant dans les 2 à 3 mois suivant l'application qui génèrent l'essentiel des flux d'atrazine entraînée par ruissellement ;*
- *Pour le désherbant étudié, l'atrazine, au total moins de 0,5 % de la dose appliquée est entraînée par ruissellement hors de la parcelle. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus dans de nombreux sites d'étude ;*
- *Une bande enherbée de 12 mètres de large en bas de la parcelle intercepte selon l'année de 50 à 100 % du flux d'atrazine et de ses métabolites. Dans la même situation, l'efficacité d'une bande enherbée de 6 mètres varie de 40 à 99 %. Ces différences d'interception sont expliquées par les variations de la pluviométrie de fin de printemps et début d'été et le ruissellement induit, qui peut traverser la bande enherbée. Les valeurs les plus faibles ont été observées en 1999, année de pluviosité exceptionnelle par le ruissellement enregistré.*
- *Le flux de nitrates entraîné par ruissellement de surface hors des parcelles est de l'ordre du kilogramme d'azote par hectare au maximum.*

6.8. LES SOLS ET LE RISQUE DE LESSIVAGE DES NITRATES

La connaissance du risque d'entraînement des nitrates vers les eaux souterraines pour chacun des sols du secteur est importante pour de nombreuses décisions. Le choix et la conduite des systèmes de culture, la mise en oeuvre de la fertilisation azotée minérale, la réalisation de plans d'épandages des déjections animales ou de tout autre sous-produit riche en azote doivent prendre en compte ce risque.

Le drainage peut aussi avoir un effet. Cependant, bien que des expérimentations aient été proposées dans les années 80 et 90, à notre connaissance, aucune mesure raisonnée et chiffrée de façon rigoureuse n'a été réalisée à ce jour en Alsace. Les données sur ce sujet sont également peu nombreuses dans les autres régions françaises et ont pour l'essentiel été réalisées par le CEMAGREF sur bassins versants expérimentaux dans le centre de la France. Elles montrent schématiquement les grandes lignes suivantes :

- la lame d'eau transitant par les réseaux de drainage correspond au plus à environ 1/3 des précipitations tombant sur les surfaces drainées,
- l'augmentation des débits constatés à l'exutoire du bassin versant n'est pas significative si moins de 30 % des surfaces sont drainées sur le bassin versant ; ce débit augmente d'environ 30 % pour 80 % de surfaces drainées sur l'ensemble du bassin versant,
- les teneurs en nitrates augmentent significativement la 1^{ère} année de drainage, pour diminuer les années suivantes (quelques mesures de R. Dillmann (Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin) semblent confirmer ce point – communication orale). On peut donc penser qu'un nouvel équilibre se crée et que les risques de pertes de nitrates sont limités par une adaptation des pratiques agricoles (recommandations faites lors des secteurs de référence drainage)
- les teneurs en nitrates augmentent significativement lors de pluies printanières importantes (20 à 30 mm) et continues, notamment sur terres nues ou juste semées et fertilisées ; là encore, l'adaptation des pratiques est essentielle.

Ainsi, le drainage, s'il est conduit dans les règles définies par les secteurs de référence drainage (études pédologiques, hydrauliques et agronomiques), ne correspond ni à une augmentation arithmétique des débits, ni à une élévation systématique des teneurs en nitrates.

Pour ce guide, nous avons retenu de présenter une analyse du risque potentiel de lessivage de chacun des sols (qui ne prend pas en compte les aspects techniques du drainage), indépendamment du système de culture mis en oeuvre qui modulera l'expression de ce risque (voir encadrés ci-après « Calcul de l'indice de risque de lessivage hivernal F , d'après le modèle de I.G. Burns » et en fin de paragraphe 6.8.1 « L'analyse du risque présenté par les systèmes de culture en place »).

Nous avons retenu d'analyser ce risque sur 2 saisons :

- l'hiver, période de reconstitution des réserves en eau du sol puis de drainage, et de faible consommation d'azote par le couvert végétal quand il existe,
- le printemps, période d'apport des engrais minéraux azotés aux cultures d'été qui se mettent progressivement en place.

6.8.1. Le risque de lessivage hivernal

6.8.1.1. Généralités

Chacune des fiches descriptives d'un type de sol comporte un **indice** relatif au risque de lessivage hivernal des nitrates.

Ce risque est défini ici comme intrinsèque et potentiel. Il concerne le lessivage des nitrates présents en début de période de drainage hivernal, sur l'épaisseur de sol exploitée par les racines des cultures, et déterminée par observation chaque fois que cela était possible.

Les variations de l'indice retenu dépendent uniquement du sol - caractérisé par sa capacité au champ estimée sur la profondeur exploitable par les racines - **et du climat hivernal local**. Il permet ainsi un classement relatif des différents types de sols au sein de la petite région naturelle. Il a pour but d'attirer l'attention des agriculteurs, techniciens et aménageurs sur la variabilité spatiale des risques. Cet indice est cohérent dans son principe avec la méthode d'estimation du risque de lessivage proposée à l'occasion de l'établissement de cartes du risque de lessivage (**PIREN EAU ALSACE, 1987**).

Il l'est aussi avec l'indicateur proposé par le **CORPEN**, bâti sur l'analyse du rapport « réserve en eau du sol » sur « pluie hivernale d'octobre à mars ».

Le calcul de cet indice repose sur l'utilisation d'un modèle simple d'estimation du lessivage des nitrates (**Burns, 1975**) largement éprouvé par des travaux récents. Ce modèle a été appliqué pour calculer la proportion d'azote nitrique, initialement réparti sur l'ensemble du profil de sol, qui sera entraînée hors de portée des racines dans le cadre d'un scénario agronomique et climatique précis. Il ne tient pas compte d'une éventuelle dénitrification qui peut se produire dans des sols riches en matière organique et très affectés par l'excès d'eau.

Ce scénario considère que

- la réserve dite « facilement utilisable » du sol est pratiquement vide au 1^{er} octobre, comme derrière une culture d'été et que l'azote nitrique présent est uniformément réparti dans le profil,
- le sol reste nu ou avec un faible couvert végétal durant l'automne et l'hiver et on considère alors que ETM est voisine de 0,5 ETP jusqu'au 31 mars,
- le sol subit un climat hivernal humide qui se traduit par un excès d'eau climatique P-ETM de 300 mm sur la période 1^{er} octobre - 31 mars. Ceci correspond à la situation intermédiaire entre les postes situés au pied des Vosges (Oberbronn, Preuschof, Saverne, environ 350 mm une année sur deux) et les postes du Kochersberg (Alteckendorf, environ 250 mm, valeur d'ailleurs retenue pour le guide Kochersberg).

**Analyse fréquentielle des pluies et du bilan climatique P-ETP
entre le 1^{er} octobre et le 31 mars
(Données METEO-FRANCE)**

Poste météo et période de mesures	PLUIES en mm			P-ETP en mm			P-ETM = P-0,5 ETP en mm		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
ALTECKENDORF 1972 - 2001	271	327	417	132	192	284	199	261	350
DANNE ET 4VENTS 1975 - 2004	413	462	539	267	326	404	341	391	472
MOUTERHOUSE 1975 - 2004	465	551	673	322	410	530	392	480	602
OBERBRONN 1964 - 1993	364	434	494	240	295	365	303	366	430
PREUSCHDORF 1975 - 2004	407	461	543	271	314	407	342	386	473
SAVERNE 1968 - 1992	321	420	506	197	294	364	267	354	436
WISSEMBOURG 1975- 2004	409	511	589	265	372	454	337	442	521

Le mode de calcul de l'indice de lessivage des nitrates est présenté en encadré page suivante. Ce sont les résultats de ce calcul qui figurent dans les fiches de sol, avec un classement en 5 niveaux de risque :

Classe	F calculé pour P-ETM = 400 mm	Risque de lessivage hivernal
1	moins de 10 %	Très limité
2	10 à 25 %	Limité
3	25 à 40 %	Moyen
4	40 à 60 %	Elevé
5	supérieur à 60 %	Très élevé

CALCUL DE L'INDICE DE RISQUE DE LESSIVAGE HIVERNAL F, D'APRES LE MODELE DE I.G. BURNS

Le modèle proposé par BURNS dès 1975 vise à rendre compte du flux de nitrates qui quittent le sol sous l'effet du drainage interne. Les variables quantitatives requises par le modèle sont :
d'une part l'humidité volumique à la capacité au champ (V_m) qui rend compte du volume maximal d'eau retenu par le sol après ressuyage,
d'autre part l'estimation de la lame d'eau drainante (d), qui est obtenue par un calcul de bilan hydrique faisant intervenir les précipitations (P), l'évapotranspiration (ETM) et l'état de reconstitution (r) de la réserve en eau du sol (RU), avec r variant de 0 à RU :
 $d = P - ETM - (RU - r)$

Pour calculer un indice de risque de lessivage hivernal, nous nous sommes placés dans le cas très fréquent en Alsace de la reconstitution de la réserve en eau du sol après une culture récoltée en début d'automne. Nous avons ainsi décliné l'équation proposée par Burns de la façon suivante :

$$F (\%) = \left(\frac{d}{d + \frac{V_m}{10}} \right)^{\frac{h}{2}} \times 100 = \left(\frac{P - ETM - RFU}{P - ETM - RFU + \frac{V_m}{10}} \right)^{\frac{h}{2}} \times 100$$

où

F = fraction de l'azote nitrique qui est lessivée, exprimée en %. Au départ, cet azote nitrique est celui qui reste dans le sol après la récolte. Nous l'avons supposé uniformément réparti sur l'ensemble de la profondeur h exprimée en cm.

P - ETM - 2/3 RU = Estimation de la lame d'eau drainante (d) (ou « pluie efficace » des hydrogéologues). Elle est exprimée en mm et calculée jour après jour, entre le 1^{er} octobre et le 31 mars. Cette donnée dépend du type de sol à travers la réserve utile RU , du climat et de l'occupation du sol du lieu à travers le terme $P-ETM$. Cette lame d'eau est estimée pour un sol dont la réserve en eau facilement utilisable (RFU) est vide au départ (ici à la récolte de la culture d'été). Par convention $RFU = 2/3 RU$. Dans cette situation, le niveau de reconstitution de la réserve en eau du sol (r) est égal à $1/3 RU$. Par ailleurs, nous avons retenu $ETM = 0,5 ETP$ pour rendre compte d'un sol nu ou d'un couvert végétal peu dense, présentant ainsi un risque de lessivage maximal.

V_m = humidité volumique à la capacité au champ (soit humidité pondérale à la capacité au champ multipliée par la densité apparente du sol) sur la profondeur h , exprimée en %. Elle dépend du type de sol.

h = profondeur de sol estimée accessible aux racines des plantes cultivées, et au delà de laquelle les nitrates ne pourront plus être absorbés par une culture, exprimée en cm. Sa détermination résulte d'observations de terrain. La valeur $h/2$ en exposant est utilisée dans l'équation proposée par Burns pour rendre compte d'une répartition uniforme des nitrates présents dans le profil au départ c'est-à-dire à l'entrée de l'hiver.

Remarque :

Ce modèle rend compte du seul mouvement des nitrates sous l'effet des flux d'eau verticaux dans le sol. Il ne prend pas en compte le phénomène de dénitrification (réduction de N nitrique en N_2O et N_2 gazeux) particulièrement important dans certains sols très affectés par l'excès d'eau (cf. 6.8.3. Sols hydromorphes et dénitrification).

Commentaire sur le lessivage en sols profonds quand la fertilisation est excessive

En sols profonds, la modélisation du risque de lessivage développée par Burns met en évidence que seule une très faible fraction de l'azote nitrique présent dans le sol est lessivée. Ceci explique leur classement en sols à risque de lessivage plus limité. Néanmoins, il est nécessaire de moduler ce diagnostic optimiste car les pertes d'azote peuvent être significatives dans ces sols en cas de surfertilisation. Cet impact polluant est surtout dû au cumul des excès de fertilisation année après année. Une expérimentation conduite par l'INRA (Schenck et Delphin, 1996) à Epfig sur une parcelle de sol limoneux profond sur loess exploitée en monoculture de maïs légèrement surfertilisé a montré l'existence d'un drainage hivernal avec une descente de l'eau au-delà de la zone prospectée par les racines des cultures à une vitesse de l'ordre de 20 centimètres par an. Les pertes d'azote en profondeur ont atteint entre 10 et 35 unités/ha/an. Elles ont conduit à une eau de drainage chargée de 50 à 100 mg de nitrates par litre.

Une fraction des nitrates excédentaires est entraînée chaque hiver par une lame d'eau au-delà de la zone de prélèvement des racines. Ces nitrates ne subiront plus de modifications importantes et vont migrer, lentement, mais inexorablement vers la nappe phréatique.

Même en sol profond, il est important d'ajuster la fertilisation et dans la mesure du possible de mettre en oeuvre des techniques permettant de prélever les nitrates en excès. La pratique d'un engrais vert derrière blé ou culture de primeur répond à cet objectif.

6.8.1.2. Des risques de lessivage hivernal généralisés dans le Pays de Hanau et de Saverne

Les résultats et le classement obtenus pour le Pays de Hanau et de Saverne sous cet ensemble d'hypothèses sont présentés dans les tableaux, pages suivantes avec :

- **V_m** = Humidité volumique à la capacité au champ = mesure d'humidité pondérale à la capacité au champ multipliée par la densité apparente pour les différents horizons, exprimée en % (dépend donc du type de sol)
- **h** = profondeur de sol retenue en tenant compte de l'enracinement potentiel des cultures en cm (dépendante du type de sol)
- **F** = % des nitrates initialement présents supposés uniformément répartis sur la profondeur h, qui seront lessivés

Avertissement : Dans ce tableau, les paramètres retenus pour les calculs de F (V_m, RU et h) se rapportent généralement au profil considéré comme représentatif du type de sol.

Nous présentons par ailleurs des éléments d'information qui permettent aux techniciens d'évaluer plus précisément les risques de lessivage hivernal. Ce sont :

- d'une part une analyse fréquentielle du bilan climatique hivernal P-ETP, qui correspond à un sol avec couverture végétale dense,
- d'autre part, dans chaque fiche, les courbes de sensibilité des sols au risque de lessivage établies à partir du modèle de Burns où F est fonction de l'excès de bilan hydrique P - ETM - (RU - r), à partir d'une situation de départ où la RFU est vide (r = 1/3 RU).

**Classe de risque de lessivage hivernal pour les principaux sols
du Pays de Hanau et de Saverne**

N° de fiche	Type de sol	RU et Vm sur h retenue	F calculé pour : P-ETM = 300 mm	Appréciation du risque de lessivage des nitrates
1	Limon argileux, calcaire (à calcique), profond, peu hydromorphe, sur loess	RU = 180 mm Vm = 34,4 % h = 100 cm	39 %	Classe 3 risque moyen
2	Limon sablo-argileux, calcique, peu hydromorphe, sur loess sableux	RU = 160 mm Vm = 32,3 % h = 95 cm	46 %	Classe 4 risque élevé
3	Limon argileux, calcique à calcaire, hydromorphe, sur lehm-loess et argile	RU = 180 mm Vm = 39,7 % h = 90 cm	38 %	Classe 3 risque moyen
4	Limon sableux à limon sablo-argileux, hydromorphe, sur lehm argilo-sableux	RU = 180 mm Vm = 30,5 % h = 120 cm	35 %	Classe 3 risque moyen
5	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, hydromorphe, sur sable argileux	RU = 160 mm Vm = 37,6 % h = 105 cm	37 %	Classe 3 risque moyen
6	Limon argileux à argile limoneuse, très hydromorphe, sur argile calcaire	RU = 160 mm Vm = 52,6 % h = 80 cm	34 %	Classe 3 risque moyen
7	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, très hydromorphe, sur argile limoneuse	RU = 160 mm Vm = 34,1 % h = 80 cm	50 %	Classe 4 risque élevé
8	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, calcique, profond, peu hydromorphe	RU = 220 mm Vm = 35,7 % h = 120 cm	25 %	Classe 2 risque limité
9	Limon argileux, calcique, profond, hydromorphe, sur argile limoneuse	RU = 240 mm Vm = 35,4 % h = 120 cm	23 %	Classe 2 risque limité
10	Sable à sable limoneux, acide, moyennement profond, peu hydromorphe	RU = 60 mm Vm = 13,1 % h = 80 cm	82 %	Classe 5 risque très élevé
11	Sable argilo-limoneux à limon argilo-sableux, acide, profond, hydromorphe	RU = 120 mm Vm = 41,0 % h = 70 cm	52 %	Classe 4 risque élevé
12	Argile limoneuse, calcique, hydromorphe, sur argile	RU = 125 mm Vm = 44,9 % h = 80 cm	44 %	Classe 4 Risque élevé
13	Argile à argile limoneuse, calcique, très hydromorphe	RU = 120 mm Vm = 42,1 % h = 80 cm	47 %	Classe 4 risque élevé
14	Sable argileux, acide, tourbescent, localement tourbeux	RU = 70 mm Vm = 25,6 % h = 70 cm	70 %	Classe 5 risque très élevé
15	Sable, à galets, acide, profond, non ou peu hydromorphe	RU = 60 mm Vm = 7,1 % h = 120 cm	85 %	Classe 5 risque très élevé
16	Sable argileux, acide, profond, hydromorphe, sur limon argilo-sableux	RU = 100 mm Vm = 16,6 % h = 80 cm	75 %	Classe 5 risque très élevé

N° de fiche	Type de sol	RU et Vm sur h retenue	F calculé pour : P-ETM = 300 mm	Appréciation du risque de lessivage des nitrates
17	Sable à sable limoneux, acide, profond, peu hydromorphe, sur sable argileux	RU = 100 mm Vm = 24,0 % h = 90 cm	63 %	Classe 5 risque très élevé
18	Sable argilo-limoneux, acide, profond, hydromorphe, sur argile sableuse	RU = 90 mm Vm = 22,5 % h = 90 cm	66 %	Classe 5 risque très élevé
19	Argile calcique, hydromorphe, sur argile très lourde	RU = 120 mm Vm = 47,2 % h = 80 cm	45 %	Classe 4 risque élevé
20	Argile limoneuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	RU = 80 mm Vm = 49,9 % h = 50 cm	60 %	Classe 5 risque très élevé
21	Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire, superficiel, sur argile limono-sableuse	RU = 40 mm Vm = 31,1 % h = 40 cm	80 %	Classe 5 risque très élevé
22	Limon argilo-sableux, calcique à calcaire, peu à moyennement profond, très caillouteux	RU = 80 mm Vm = 37,9 % h = 50 cm	69 %	Classe 5 risque très élevé
23	Argile limono-sableuse, calcique à calcaire, moyennement profond, sur argile caillouteuse	RU = 90 mm Vm = 45,5 % h = 50 cm	63 %	Classe 5 risque très élevé
24	Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu hydromorphe, sur argile limono-sableuse	RU = 150 mm Vm = 44,5 % h = 90 cm	37 %	Classe 3 risque moyen
25	Argile limoneuse, décarbonatée, hydromorphe, sur argile grisâtre	RU = 130 mm Vm = 48,6 % h = 80 cm	41 %	Classe 4 risque élevé
26	Argile, calcique à calcaire, peu à moyennement hydromorphe	RU = 150 mm Vm = 49,8 % h = 80 cm	38 %	Classe 3 risque moyen
27	Argile, décarbonatée, très hydromorphe, sur argile grisâtre	RU = 140 mm Vm = 47,4 % h = 80 cm	40 %	Classe 4 risque élevé
28	Argile limoneuse, calcique à calcaire, peu hydromorphe, sur argile gris-lie de vin	RU = 170 mm Vm = 48,1 % h = 90 cm	32 %	Classe 3 risque moyen
29	Argile limono-sableuse, calcique, peu hydromorphe, sur sable argilo-caillouteux calcaire	RU = 140 mm Vm = 47,6 % h = 80 cm	40 %	Classe 4 risque élevé
30	Limon sablo-argileux, calcique à calcaire, à cailloux gréseux, faiblement hydromorphe	RU = 130 mm Vm = 32,6 % h = 80 cm	54 %	Classe 4 risque élevé
31	Limon sablo-argileux, décarbonaté, hydromorphe, sur matériau argileux	RU = 170 mm Vm = 34,9 % h = 100 cm	40 %	Classe 4 risque élevé
32	Sable argilo-limoneux, acide, peu à moyennement profond, peu hydromorphe	RU = 65 mm Vm = 30,6 % h = 50 cm	74 %	Classe 5 risque très élevé
33	Sable à sable limoneux, acide, à blocs gréseux, hydromorphe	RU = 50 mm Vm = 12,8 % h = 50 cm	89 %	Classe 5 risque très élevé

L'ANALYSE DU RISQUE PRESENTE PAR LES SYSTEMES DE CULTURE EN PLACE

Pour aller au-delà d'un indice de risque propre au sol et au climat, il faut en outre prendre en compte les systèmes de culture pratiqués et les risques qui peuvent y être associés - de la prairie permanente à la succession de cultures d'été laissant le sol nu en hiver - ainsi que l'état des pratiques agricoles à l'échelle parcellaire - surfertilisation azotée ou ajustement des doses - par exemple.

Pour ce faire, FERTI-MIEUX propose de choisir, en les rangeant de ceux qui présentent le moins de risques de pertes de nitrates vers ceux qui en présentent le plus, les systèmes de culture d'une part et les milieux (sol x climat) de l'autre.

Ce classement est lui-même repris en faisant intervenir en dernier lieu la variabilité interannuelle des rendements qui va influencer sur la facilité ou non à prévoir les besoins en azote des cultures. Cela donne la grille de risque ci-dessous (Sebillotte et Meynard, 1990) :

		Risque de lixiviation d'azote hors de portée des racines les plus profondes durant les cycles cultureux successifs		
		Faible à nul	Inter-médiaire	Fort à certain
Variabilité interannuelle des potentialités agricoles	FAIBLE : Besoins en azote assez prévisibles	A	B	C
	FORTE : Besoins en azote imprévisibles	D	E	F

A l'intérieur de cette grille de risques, on peut distinguer les situations :

- pour lesquelles les **risques** de pertes de nitrates sont **élevés** car les nitrates seront très vite hors de portée des racines (sols peu épais et/ou très filtrants en climat présentant des périodes d'excédent hydrique $P-ETM > 0$ (cases C et F) ;
- qui seront **faiblement, voire rarement polluantes**, dès lors que les fertilisations seront conformes aux besoins, car les nitrates resteront, en général, dans la zone de colonisation des racines (sols épais, accessibles aux racines, en climat avec un excédent hydrique $P-ETM$ peu important) (cases A et D) ;
- qui présenteront des **risques de pollution de manière irrégulière** selon le climat de l'année en interaction avec les cultures présentes (cases B et E, cas le plus général).

Cette méthode peut être retenue à l'occasion de diagnostics ponctuels visant à préciser les risques réels de lessivage de surfaces considérées comme importantes vis-à-vis de l'alimentation en eau de la nappe phréatique.

Pour plus de précisions, consulter «Protection de l'eau - Le guide FERTI-MIEUX pour évaluer les modifications des pratiques des agriculteurs» D. Lanquetuit, M. Sebillotte - ANDA - 1997.

6.8.2. Le risque de lessivage printanier

6.8.2.1. Généralités

Ce risque de lessivage peut affecter les situations de culture d'été en début de croissance sur lesquelles ont été effectués des apports récents d'engrais minéraux azotés, ou de matières fertilisantes organiques riches en azote rapidement minéralisable (fumiers, lisiers, fientes, certaines boues de station d'épuration).

Le climat printanier de la région se caractérise par une pluviométrie importante en mai-juin avec 60 à 80 mm de pluie par mois, une année sur deux, pour le Pays de Hanau et de Saverne.

CALCUL DE L'INDICE DE RISQUE DE LESSIVAGE PRINTANIER F D'APRES LE MODELE DE I.G. BURNS

Pour le calcul du risque de lessivage printanier, nous avons retenu les caractéristiques alsaciennes suivantes :

- Une réserve utile du sol pleine au 21 avril, simulant un semis sur des sols dont la réserve a été reconstituée au cours de l'hiver et au début du printemps. La lame d'eau drainante (d) est estimée par le terme $P-ETM$, car $r = RU$ au départ.
- Des nitrates présents en surface du sol comme dans le cas d'un apport d'engrais réalisé autour du semis. L'exposant prend alors la valeur h correspondant à la profondeur de sol accessible aux racines.
- L' ETM est calculée pour le maïs en début de croissance avec un coefficient k variant de 0,3 à 0,9 selon le stade de développement.

L'équation de Burns se décline alors de la façon suivante :

$$F (\%) = \left(\frac{P-ETM}{P-ETM + \frac{Vm}{10}} \right)^h \times 100$$

6.8.2.2. Des risques de lessivage printanier dans les sols les plus superficiels du Pays de Hanau et de Saverne

Pour illustrer ce risque, nous avons choisi de présenter :

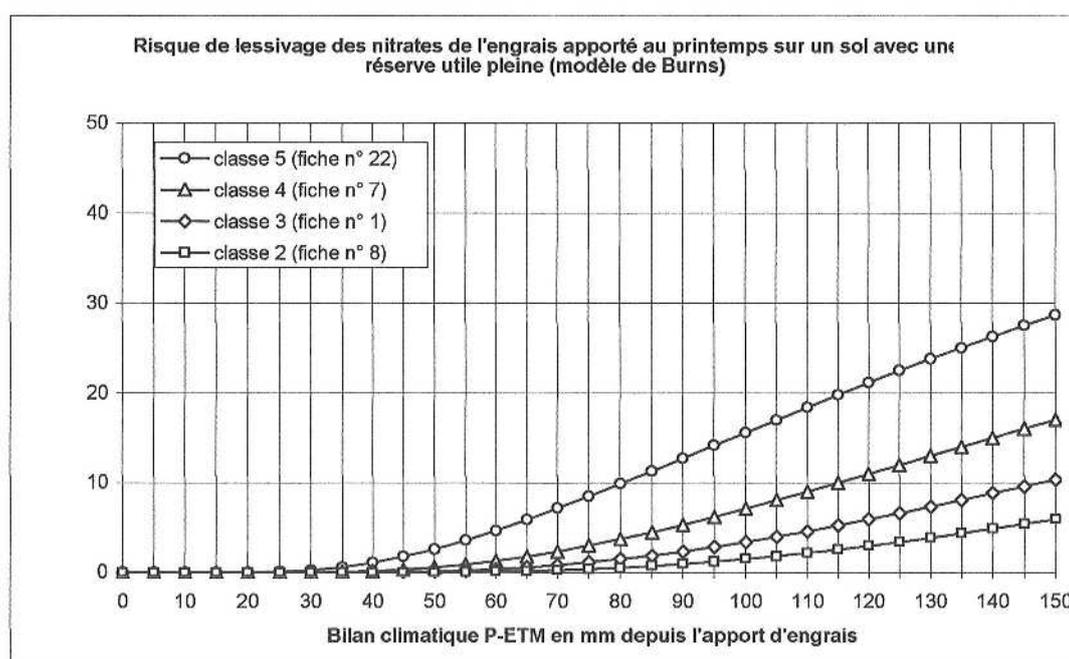
❶ les données du bilan climatique correspondant à une culture d'été implantée courant avril comme un maïs ou un tournesol (voir tableau « Analyse fréquentielle des pluies et du bilan climatique entre le 21 avril et le 30 juin »).

❷ les courbes de sensibilité des sols au risque de lessivage établies à partir du modèle de Burns, selon un scénario spécifique à cette situation printanière (cf. encadré ci-dessus). La hiérarchie établie entre les sols pour les classes de risque de lessivage hivernal se retrouve pour l'analyse du risque printanier.

Aussi, nous avons choisi de ne représenter que 4 types de sols, représentatifs de différentes classes de risque de lessivage hivernal (cf. graphique page suivante).

Analyse fréquentielle des pluies et du bilan climatique, entre le 21 avril et le 30 juin (Données METEO-FRANCE)						
Poste météo et période de mesures	PLUIES en mm			P - ETM maïs en mm		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
ALTECKENDORF 1972 - 2001	124	169	191	-39	+13	+41
DANNE ET 4VENTS 1975 - 2004	138	189	217	-28	+29	+72
MOUTERHOUSE 1975 - 2004	128	176	207	-36	+20	+63
OBERBRONN 1964 - 1993	128	169	230	-26	+25	+90
PREUSCHDORF 1975 - 2004	123	167	197	-45	+7	+54
SAVERNE 1968 - 1992	143	167	215	-11	+29	+75
WISSEMBOURG 1975- 2004	119	140	160	-45	-30	+3

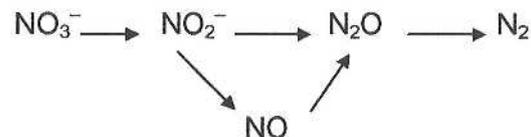
Le bilan climatique P-ETM maïs du 21 avril au 30 juin fait apparaître un excès de moins de 30 mm un an sur deux, et de 40 à près de 90 mm un an sur cinq. Ces excédents créent des pertes limitées inférieures à 20 % des nitrates apportés en surface sauf pour les sols sableux les plus filtrants (sols alluviaux et bordure des Vosges gréseuses, cf. graphique ci-dessous). Il ressort de cette analyse que des risques de lessivage printanier existent en particulier pour les sols les plus superficiels et/ou les plus filtrants (fiches n° 10, 14 à 18, 20 à 23, 32 et 33). Dans ces sols où le risque de lessivage printanier est le plus probable, il est indispensable de systématiser le fractionnement en 2 fois des apports d'engrais azotés aux cultures d'été, voire en 3 fois pour les situations à très fort risque et si la praticabilité du terrain le permet. Le but est de retarder au maximum les apports importants pour les ajuster au calendrier des besoins de la culture.



6.8.3. Les sols hydromorphes et la dénitrification

Le modèle de lessivage de Burns ne tient pas compte des phénomènes de dénitrification qui, dans les sols organiques et hydromorphes, peut conduire à une épuration de l'eau drainante et diminuer le taux de nitrates.

La dénitrification correspond à une réduction des nitrates du sol par action de micro-organismes, principalement des bactéries. Elle comporte la chaîne de réactions suivantes allant jusqu'à la libération de gaz N_2 .



Selon les bactéries ou les conditions de milieu, la chaîne de réactions est réalisée totalement ou partiellement, ce qui peut conduire à des accumulations variées des formes intermédiaires et notamment à la libération de protoxyde d'azote N_2O (Hénault, 1995). La proportion d'azote libérée sous forme de N_2O lors de la dénitrification est très variable, allant de 0 à 100 % et les facteurs de régulation sont encore mal connus.

Les principaux facteurs favorisant le processus de dénitrification dans le sol sont :

- la richesse en matière organique des sols,
- le degré d'anaérobiose lié au régime hydrique des sols,
- la concentration en nitrates et autres oxydes d'azote dans le sol.

La réaction est activée par des températures plus élevées du sol ; le pH optimal se situe entre 6 et 8.

Les mécanismes de régulation de cette transformation sont complexes et son intensité est très variable. Les pertes d'azote ainsi occasionnées peuvent aller de quelques kg à plusieurs dizaines de kg N/ha/an (Hénault 1993).

Dans la bibliographie actuellement disponible, quelques chiffres peuvent être relevés :

Dénitrification observée	Système étudié
environ 5 à 10 kg N/ha/an avec pointe exceptionnelle de 20 à 50 kg N/ha/an	maïs en loess et en <u>sol hydromorphe humifère</u> de la plaine d'Alsace (J. Hack, 1997)
3 à 10 kg N/ha de mars à mi-octobre	Blé sur sol argilo-limoneux (Germon, 1985)
15 à 20 kg N/ha de mi-mars à mi-septembre	Prairies temporaires avec mode d'exploitation intensif (Germon et Couton, 1989)
68 kg N/ha/an	sol faiblement drainé sous forêt (Lawrance, 1995 et Hanson, 1994)
5 kg N/ha/an	sol modérément drainé sous forêt (Lawrance 1995, Hanson 1994)

Dans les zones en bordure de rivières ou les zones de battement de la nappe où la dénitrification est la plus active, elle est aujourd'hui parfois considérée comme une voie de dépollution des eaux chargées en nitrates. Cependant, comme cela a été signalé plus haut, la réaction de dénitrification peut ne pas être totale et libérer préférentiellement du N_2O qui est un gaz à très fort effet de serre. Son augmentation dans l'atmosphère est indésirable. La dénitrification, dont on ne maîtrise pas toutes les étapes, peut ainsi dans certains cas, apparaître comme un transfert de pollution de l'eau du sol ou des nappes vers l'atmosphère.

Dans les sols hydromorphes cultivés, le risque de lessivage des nitrates est sans doute surestimé par le modèle de Burns qui ne prend pas en compte la dénitrification. L'erreur commise reste cependant modérée du fait des modestes quantités d'azote concernées en zone cultivée. Cette réaction importante sous forêt alluviale comme par exemple la forêt de l'Ilwald reste cependant un argument pour le maintien des zones humides, ripisylves, forêts humides. Mais attention à ne pas transférer une pollution de l'eau vers une pollution de l'atmosphère.

Du fait des incertitudes sur les mécanismes de la dénitrification des sols hydromorphes, le meilleur moyen de préserver l'aquifère de la pollution azotée est encore de raisonner la gestion de l'azote au plus près des besoins des cultures pour limiter les excès.

6.9. LE SOL ET LE DEVENIR DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

L'usage des produits phytosanitaires est largement répandu en agriculture pour se prémunir des effets néfastes des adventices ou des parasites des plantes, ainsi que dans des usages non agricoles, pour l'entretien des espaces verts et des infrastructures collectives (routes, voies ferrées, parking,...).

D'une manière générale, les données sur ce sujet sont très fragmentaires pour le territoire français. Quelques résultats d'observation sont cependant disponibles en Alsace pour le Sundgau dans des sols limoneux équivalents à ceux du Pays de Hanau et de Saverne (cf. encadré « Des résultats de mesures à Spechbach-Le-Haut » page 195)

En agriculture, la cible du traitement est soit le feuillage, soit le sol lui-même. Mais entre 70 et 100 % de la matière active appliquée aboutira sur ou dans le sol. Le comportement du produit, en interaction avec les caractéristiques du sol et de la parcelle va conditionner son devenir, en particulier le risque d'un transfert vers les eaux de surface par ruissellement ou vers les eaux souterraines par lixiviation.

Le comportement de la matière active doit être envisagé sous 2 aspects :

- **la mobilité**, c'est-à-dire l'aptitude du produit à suivre les mouvements de l'eau du sol. Elle résulte de la solubilité dans l'eau, mais plus encore de l'affinité de la matière active pour les particules solides du sol, en particulier la matière organique. Elle est décrite par le coefficient de partage carbone organique - eau, Koc. Ainsi, une molécule dont le Koc est élevé sera peu mobile dans le sol. Les sols riches en matière organique retiendront fortement les matières actives et d'autant plus que leur Koc sera élevé.

- **la persistance**, c'est-à-dire sa résistance à la dégradation sur et dans le sol sous l'effet de réactions chimiques, d'une dégradation biologique ou sous l'effet de la lumière. Elle est décrite par la durée de survie de la molécule dans le sol, exprimée par le temps de demi-vie DT 50.

6.9.1. Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux souterraines

La présentation de deux cas opposés permet de comprendre les mécanismes en jeu :

- **Une matière active - ou un métabolite résultant de sa dégradation partielle - à la fois mobile avec l'eau et persistante**, sera facilement entraînée par les mouvements de l'eau dans le sol, en particulier le drainage profond. Elle pourra ainsi être retrouvée dans les eaux souterraines, où sa dégradation sera encore plus lente que dans le sol du fait de la quasi absence de possibilité de dégradation biologique.

Dans cette situation, les particularités du sol vont jouer un rôle,

- d'une part du point de vue du risque de lessivage, pour la vitesse de transfert,
- d'autre part du point de vue de l'activité biologique, pour la capacité à dégrader la molécule,
- enfin par la teneur en matière organique, pour les possibilités de fixation de la matière active.

Les grandeurs caractéristiques du sol déterminantes pour l'évaluation de ce risque sont la réserve utile, sur l'épaisseur régulièrement exploitée par les racines des cultures et sans hydromorphie, et secondairement la teneur en matière organique. Mais ces caractéristiques de base doivent être appréciées en tenant compte de l'existence possible de chemins préférentiels pour l'écoulement de l'eau à travers le sol, comme les fentes de retrait observables dans les sols argileux à certaines périodes de l'année.

Cette analyse se rapproche de celle réalisée dans le cadre de l'estimation du pouvoir épurateur du sol vis-à-vis du recyclage de la matière organique, ou du devenir des composés-traces organiques biodégradables.

- **A contrario, une molécule fortement fixée et peu persistante** disparaîtra vite du sol, décomposée en gaz carbonique et eau avant d'avoir été lessivée.

Ainsi, le choix des matières actives adaptées apparaît prioritaire dans la prévention du risque sur les sols les plus sensibles au risque de lessivage.

6.9.2. Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux de surface par ruissellement

Le transfert par ruissellement, concerne plutôt les matières actives fortement fixées et persistantes, qui seront progressivement entraînées avec les particules auxquelles elles sont liées à la surface du sol .

Cependant, si le ruissellement assure le transport de particules de sol, il peut aussi entraîner des produits en solution. Ainsi, une matière active mobile avec l'eau pourra être entraînée si le ruissellement survient peu après son application. De nombreuses études confirment que les premières pluies survenant après l'application transportent la plus grande part des produits phytosanitaires retrouvés dans les eaux de surface.

L'apparition du ruissellement sur une parcelle est conditionnée par de nombreux facteurs autres que les caractéristiques du sol (voir § 6.7. Le ruissellement, l'érosion des sols et les flux associés). Aussi, la prévention de ce risque dépend plutôt des choix de techniques agricoles limitant l'apparition, l'importance ou la propagation du ruissellement que de considérations sur les caractéristiques intrinsèques du sol.

6.10. LE POUVOIR EPURATEUR DES SOLS

La capacité des sols à digérer des matières organiques biodégradables et à recycler des éléments minéraux est de plus en plus souvent mise à contribution par la collectivité : il s'agit ainsi d'éliminer au mieux des déchets d'origine urbaine ou industrielle, tels que des boues de station d'épuration des eaux usées ou des composts issus du traitement de déchets divers. Dans le cadre de l'activité agricole, cette aptitude est également sollicitée par les épandages de déjections animales des élevages, même si cette fonction semble aller de soi aux yeux de beaucoup : la réalisation de plans d'épandage pour les déjections d'élevages relevant de la législation des installations classées comme pour le recyclage des déchets en agriculture impose une bonne connaissance du pouvoir épurateur des sols. Cette exigence est d'autant plus forte que le Pays de Hanau et de Saverne présente un milieu potentiellement sensible du fait de secteurs géologiques particulièrement perméables.

AVERTISSEMENT

Nous ne nous intéresserons qu'à la capacité des sols agricoles à assurer un traitement correct des effluents liquides ou solides apportés avec des quantités d'eau limitées. Dans la pratique, ceci correspond à des apports pouvant aller jusqu'à 100 m³/ha/an environ, correspondant à une lame d'eau de 10 mm au plus. Les critères d'appréciation proposés ne sont pas automatiquement valides dans d'autres cas, par exemple pour envisager la capacité de sols non agricoles à traiter des eaux usées domestiques brutes.

6.10.1. Qu'est-ce que l'épuration par le sol ?

Rappelons que cette fonction assignée au sol vise à obtenir le degré d'épuration le plus élevé possible d'un déchet, en valorisant le maximum des éléments minéraux apportés grâce à une production végétale et en intégrant la matière organique qui le compose au cycle des matières organiques du sol.

Cet objectif sera atteint sous deux conditions :

- ❶ Le transfert de la charge polluante que représente le déchet hors du système sol-plante ne doit concerner que des éléments qui ne conduisent pas à une pollution du milieu récepteur par nature ou par concentration. Dans le Pays de Hanau et de Saverne, ce sont différentes nappes qu'il s'agit de protéger, et le sol doit présenter des caractéristiques minimales pour maîtriser ce risque.
- ❷ Il ne doit pas y avoir d'accumulation dans le sol d'éléments pouvant condamner à terme toute production agricole. Ce dernier point implique avant tout une bonne connaissance du déchet.

Nous considérerons que les sous-produits épandus, qu'ils soient d'origine agricole ou non, sont susceptibles de porter atteinte au sol et à la qualité des eaux souterraines de diverses façons :

- par leur contamination en micro-organismes pathogènes,
- par leur richesse en matière organique biodégradable,
- par leur teneur en éléments minéraux assimilables par les plantes,
- par la présence d'éléments-traces métalliques ou de composés-traces organiques.

Cependant, chaque sous-produit est spécifique d'une activité, et la prise en compte de sa composition est indispensable pour porter un jugement sur la possibilité d'effectuer un épandage sur un sol identifié.

6.10.2. Pouvoir épurateur du sol et aptitude à l'épandage d'une parcelle

La connaissance du pouvoir épurateur du sol est l'un des éléments permettant d'apprécier **l'aptitude à l'épandage d'une parcelle**. Ce n'est pas le seul. Interviennent également dans cette appréciation l'environnement et le voisinage parcellaire comme la présence d'habitations ou la proximité d'un cours d'eau, la pente, le risque d'inondation, le système de culture pratiqué. Ces contraintes doivent être prises en compte et discutées lors de la constitution des **plans d'épandage**, dans le respect de la réglementation s'appliquant au déchet concerné (règlement sanitaire départemental, réglementation des installations classées, réglementation relative à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées, ...).

6.10.3. Comment apprécier le pouvoir épurateur d'un sol ?

L'appréciation du pouvoir épurateur du sol est construite autour de 5 objectifs :

- la protection des eaux souterraines contre le risque de pollution organique non toxique et la protection des sols contre un excès de matière organique biodégradable non toxique,
- la protection des eaux souterraines contre un risque de contamination biologique,
- la protection des eaux souterraines contre le risque de lessivage d'éléments minéraux majeurs,
- la protection des sols et des eaux souterraines contre les micropolluants métalliques ou organiques,
- la protection des eaux de surface.

① Protection des eaux souterraines contre le risque de pollution organique non toxique et protection des sols contre un excès de matière organique biodégradable non toxique.

Le risque est lié au transfert direct éventuel de substances organiques solubles ou facilement entraînées par l'eau, mais supposées *a priori* non toxiques, du sol vers les eaux souterraines. En effet, la présence de matière organique dans l'eau altère sa potabilité. Le sol doit être apte à retenir et réorganiser tous les apports organiques qu'il reçoit : pour cela, son activité biologique doit être suffisante et les temps de rétention des substances organiques solubles suffisamment longs. Dans ces conditions, la capacité d'un sol à « digérer » et réorganiser de la matière organique est très élevée : elle s'élève jusqu'à 1 tonne de matière organique par ha et par jour hors de la période froide, et permet de traiter au moins 30 tonnes de DCO par ha sur une année (J.C. Germon, 1977).

Cette démarche conduit à exclure les sols présentant une hydromorphie trop importante (classes H3+ et H4), dont l'activité biologique est réduite, mais aussi les sols sains dont la réserve utile est insuffisante et/ou la perméabilité trop élevée.

La grille suivante est proposée :

- épandage exclu pour toutes les réserves utiles inférieures à 50 mm,
- épandage toléré pour les réserves utiles entre 50 et 100 mm, si la vitesse d'infiltration mesurée est comprise entre 50 et 200 mm/h,
- épandage admis pour les réserves utiles supérieures à 100 mm, sauf si la vitesse d'infiltration mesurée est supérieure à 200 mm/h.

L'usage de ces critères de jugement doit tenir compte du type d'apport organique envisagé, en flux comme en qualité : un apport de compost mûr présente moins de risques qu'un épandage de matières très fermentescibles, potentiellement riches en composés solubles.

N.B. : la vitesse d'infiltration n'est pas une donnée stable en référence aux types de sol décrits dans le guide. Elle dépend de l'état de surface du sol qui évolue rapidement sous l'action des pluies - battance en surface diminuant l'infiltrabilité et favorisant le ruissellement - et de l'état d'humidité des horizons superficiels. Par exemple, des sols à forte teneur en argile pourront présenter des fentes de retrait en période sèche et auront à ce moment de l'année des vitesses d'infiltration très élevées. Des mesures sur les parcelles proposées dans un plan d'épandage peuvent être nécessaires pour valider les sites ou définir des périodes plus favorables.

② Protection des eaux souterraines contre un risque de contamination biologique

Ce risque est lié à l'existence possible dans le déchet de bactéries, virus et parasites pathogènes pour l'homme ou les animaux. Leur présence dans les eaux souterraines est indésirable si ces eaux constituent une ressource d'eau potable.

Cependant, le temps de survie des micro-organismes indésirables est toujours fini dans le milieu constitué par le sol et par le substrat géologique où circule l'eau. Par ailleurs, ce milieu joue aussi un rôle de filtre. Ainsi, la protection des points de captage d'eau potable est assurée par un périmètre de protection. Celui-ci doit matérialiser un temps de transfert suffisant pour assurer l'élimination du risque microbiologique. Enfin, une contamination de ce type est toujours réversible.

La réglementation actuelle de l'épandage des déchets en agriculture comme celle s'appliquant aux périmètres de captage, ne donnent cependant pas de critère précis pour décider de la faisabilité des épandages dans les périmètres de protection.

A titre indicatif, nous proposons de retenir les critères d'acceptabilité suivants, basés sur le choix d'un temps de transfert et d'une capacité de filtration et rétention suffisants pour assurer la protection. Ces critères sont basés sur la connaissance, pour chaque type de sol, de la réserve utile, de la perméabilité mesurable, et de l'épaisseur de la zone non saturée entre surface du sol et niveau supérieur de la nappe.

⇒ Dans les périmètres de protection rapprochés des captages d'eau potable :

épandage exclu sur les sols dont la réserve utile est inférieure à 100/120 mm et la vitesse d'infiltration supérieure à 200 mm/h ; l'épandage doit de plus être réalisé en dehors des périodes d'excès d'eau climatique (novembre à mars).

⇒ **Dans les périmètres de protection éloignés des captages d'eau potable :**

- dans le cas où l'épaisseur de la zone non saturée (épaisseur du terrain géologique comprise entre la surface du sol et le toit de la nappe) est supérieure à 7 mètres, pas de restriction spécifique,
- dans le cas où l'épaisseur de la zone non saturée est inférieure à 7 m (c'est le cas des secteurs à faible épaisseur de limons et des nappes alluviales) épandage possible sur les sols dont la réserve utile est d'au moins 100 mm, et la vitesse d'infiltration inférieure à 200 mm/h.

⇒ **Hors des périmètres de protection des captages d'eau potable, pas de restriction.**

③ Protection des eaux souterraines contre le risque de lessivage d'éléments minéraux majeurs

L'azote est le principal élément lessivable dont on vise le recyclage par une production végétale.

Ainsi, la maîtrise du risque de lessivage de l'azote apporté par un déchet passe d'abord par les modalités d'usage du sous-produit : date d'apport, dose et prise en compte de l'azote libéré dans la fertilisation des cultures.

La prise en compte du risque de lessivage propre à chaque type de sol est nécessaire dans l'élaboration d'un plan d'épandage. Pour des déchets riches en azote facilement disponible, ceci doit conduire à limiter les apports d'été et d'automne sur les sols où le risque de lessivage est certain et élevé (classes 4 et 5), à prévoir un couvert végétal en automne après les épandages d'été et à privilégier les apports au printemps.

④ Protection des sols et des eaux souterraines contre les micropolluants métalliques et organiques

Vis-à-vis des micropolluants, la protection des eaux et celle des sols sont liées par les mécanismes d'immobilisation, de remobilisation et de transfert de ces substances : une molécule ou un élément aujourd'hui retenu dans le sol ne migrera pas dans l'eau, mais pourra devenir indésirable pour la production agricole par suite de teneurs excessives. Demain, il pourra être de nouveau mobilisé suite à une modification des conditions du sol (évolution du pH par exemple), ou bien encore des dérivés de la molécule apparaîtront, issus de sa transformation par voie biologique ou physico-chimique.

Pour les métaux, le pH du sol détermine leur solubilité. Pour éviter à la fois la migration de métaux solubilisés vers les eaux souterraines et leur absorption par les plantes, aucun apport de déchets contenant des éléments-traces métalliques ne doit être réalisé sur des sols dont le pH est inférieur à 6. Ce pH minimal peut être obtenu et doit être maintenu par chaulage.

Pour les composés-traces organiques, la connaissance des mécanismes de transfert est trop fragmentaire pour proposer une règle de décision concernant le sol. Tout au plus peut-on avancer que l'épandage sur des sols présentant une activité biologique correcte constitue une première précaution vis-à-vis des substances organiques biodégradables.

Dans tous les cas, la surveillance des teneurs des sols en éléments-traces métalliques et en composés-traces organiques s'impose dans le cadre des **plans d'épandage** de déchets susceptibles d'en contenir. Des valeurs limites de concentration en éléments-traces dans les sols sont d'ailleurs fixées par la réglementation relative à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées (cf. tableau suivant).

Valeurs limites de concentration en éléments-traces dans les sols

D'après l'arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles, les valeurs fréquemment observées en Alsace (Baltzer, 1993 ; MRA68, 1999) et la proposition de seuil « d'alerte » (selon Baize, 1997).

Eléments-traces dans les sols	Valeur limite en mg/kg MS	Valeurs observées * en Alsace en mg/kg MS	Seuil « d'alerte » ** en mg/kg MS
Cadmium	2	0,25 à 0,40	0,60
Chrome	150	30 à 60	60
Cuivre	100	15 à 25	30
Mercurure	1	< 0,15	0,30
Nickel	50	20 à 40	45
Plomb	100	20 à 40	50
Zinc	300	45 à 90	100

* chiffres en mg/kg de matière sèche (MS) correspondant à 3 cas sur 4

** seuil rarement dépassé en Alsace, dans moins d'un cas sur 10

⑤ Protection des eaux de surface

Le sol pris isolément ne joue pas un rôle déterminant dans la protection des eaux de surfaces, rivières et plans d'eau, sauf dans un cas : une sensibilité élevée du sol à la battance peut conduire à des états de surface fréquemment et rapidement fermés après les opérations de travail du sol. Dans cette situation, la vitesse d'infiltration diminue, jusqu'à moins de 5 mm/h, et le coefficient de ruissellement augmente. C'est le cas par exemple des sols limoneux, surtout s'ils sont décarbonatés et présentent un taux de matière organique inférieur à 1,5 %.

Le mécanisme de pollution concerné est l'entraînement par ruissellement des produits épandus à la surface du sol. La protection effective des eaux de surface peut être assurée au travers du respect d'un certain nombre de conditions concernant la parcelle. La pente du terrain, la distance par rapport aux eaux de surface, la présence d'obstacles s'opposant à la propagation du ruissellement entre la parcelle et celles-ci, la présence d'un drainage interceptant le ruissellement, les conditions climatiques de la période d'épandage, le risque d'inondation éventuel, les délais d'enfouissement après épandage doivent être analysés. Les contraintes qui en découlent devront être prises en compte par le plan d'épandage. Elles ne sont pas retenues pour juger du pouvoir épurateur du sol.

6.10.4. Méthodologie de classement du pouvoir épurateur des sols

Pour l'épandage des boues de station d'épuration, il est nécessaire de prendre en compte plus particulièrement certains critères :

- le pH du sol, qui si il est voisin de 6,0 / 6,5 sera représentatif d'un sol tout indiqué pour recevoir des boues chaulées,
- le pouvoir minéralisateur du sol pour le recyclage de la matière organique apportée dans les boues, souvent inversement proportionnel à l'intensité de l'excès d'eau du sol,
- la vitesse de filtration du sol en surface après un épandage et sa capacité de rétention en eau, en particulier s'il s'agit de boues liquides

L'un des objectifs de l'étude des sols est d'estimer le pouvoir épurateur des sols décrits. Celui-ci est défini en fonction de plusieurs critères liés aux sols, notamment : la réserve utile, l'hydromorphie, le risque de lessivage hivernal des nitrates et l'état calcique (pH et CaCO₃).

Pour ces critères, on peut définir :

- 5 classes de réserve utile : > 180 mm, 140-180 mm, 100-140 mm, 60-100 mm, ≤ 60 mm
- 5 classes d'hydromorphie : 0, 1, 2, 3/3+ et 4 (selon J.C. Favrot, 1983),
- 5 classes de risque de lessivage des nitrates (selon formule de Burns) : très limité (F < 10 %), limité (10 % < F < 25 %), moyen (25 % < F < 40 %), élevé (40 < F < 60 %), très élevé (F > 60 %),
- 5 classes d'état calcique (pH/CaCO₃) : très acide, pH < 5 ; acide, pH de 5 à 6 ; modérément acide ou décarbonaté, pH de 6 à 7 ; calcique, pH > 7 et CaCO₃ < 2 % ; calcaire, pH > 7 et CaCO₃ > 2 %.

Ces classes permettent de présenter le tableau d'estimation suivant du pouvoir épurateur :

Classe de la contrainte	Réserve utile RU en mm	Hydromorphie H	Risque de lessivage F	Etat calcique pH / CaCO ₃	Classe de pouvoir épurateur
1	> 180	0	très limité	calcaire	A
2	140-180	1	limité	calcique	(A à B)
3	100-140	2	moyen	décarbonaté	B
4	60-100	3/3+	élevé	acide	(B à C)
5	≤ 60	4	très élevé	très acide	C

avec les définitions suivantes des classes de pouvoir épurateur :

A : pouvoir épurateur élevé ou suffisant sans contrainte majeure,

B : pouvoir épurateur suffisant avec des précautions particulières

(contrôle du pH, vérification de l'excès d'eau, gestion de la fertilisation azotée...)

C : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

La classe de pouvoir épurateur est définie par le niveau de contrainte le plus élevé atteint par l'un des 4 critères. Ce résultat peut être modulé en fonction de la variabilité du terrain en particulier lorsqu'elle conduit à des valeurs de part et d'autre d'une valeur seuil de classe de critère (RU, lessivage...).

Ainsi, par exemple, un sol brun calcaire profond sur loess en plaine d'Obernai présentera la répartition de contraintes suivante :

Classe de la contrainte	Réserve utile RU en mm	Hydromorphie H	Risque de lessivage F	Etat calcique pH / CaCO ₃	Classe de pouvoir épurateur
1	> 180	0	très limité	calcaire	A
2	140-180	1	limité	calcique	(A à B)
3	100-140	2	moyen	décarbonaté	B
4	60-100	3/3+	élevé	acide	(B à C)
5	≤ 60	4	très élevé	très acide	C

Sa classe de pouvoir épurateur est donc A

A l'inverse, un sol limono-argilo-sableux peu profond (moins de 50 cm) et caillouteux sur alluvions de l'III présentera la répartition de contraintes suivante :

Classe de la contrainte	Réserve utile RU en mm	Hydromorphie H	Risque de lessivage F	Etat calcique pH / CaCO ₃	Classe de pouvoir épurateur
1	> 180	0	très limité	calcaire	A
2	140-180	1	limité	calcique	(A à B)
3	100-140	2	moyen	décarbonaté	B
4	60-100	3/3+	élevé	acide	(B à C)
5	≤ 60	4	très élevé	très acide	C

Sa classe de pouvoir épurateur est donc C

Enfin, un sol limoneux à argilo-limono-sableux, moyennement profond de la plaine du Rhin présentera le tableau suivant :

Classe de la contrainte	Réserve utile RU en mm	Hydromorphie H	Risque de lessivage F	Etat calcique pH / CaCO ₃	Classe de pouvoir épurateur
1	> 180	0	très limité	calcaire	A
2	140-180	1	limité	calcique	(A à B)
3	100-140	2	moyen	décarbonaté	B
4	60-100	3/3+	élevé	acide	(B à C)
5	≤ 60	4	très élevé	très acide	C

Sa classe de pouvoir épurateur sera donc B

Ainsi, l'utilisation du pouvoir épurateur des sols à des fins de recyclage agricole permet de postuler a priori que " 60 cm de sol sain, à texture équilibrée, drainage interne satisfaisant, avec un pH de 6,0-6,5 " représente les conditions minimales d'une épuration satisfaisante de la matière organique dans les sols (cas B).

Un classement qualitatif des 4 critères a été réalisé pour toutes les unités cartographiques de sols définies dans cette étude. Toutefois, à l'échelle du zonage présenté dans ce guide, la variabilité possible des situations de sols à l'intérieur d'une même unité cartographique conduit à une certaine variabilité autour de la note de classement. **Il est donc nécessaire de compléter cette approche à l'échelle parcellaire après reconnaissance et vérification des types des sols.**

Enfin rappelons que l'aptitude des parcelles à l'épandage, outre le pouvoir épurateur des sols, nécessite la prise en compte du type de produit à épandre, de la succession culturale, de la pente, des contraintes réglementaires (zone inondable, périmètres de captage d'eau potable, proximité de cours d'eau, zone habitée...)

Sur le plan pratique, ceci conduit donc à noter systématiquement lors de la prospection de terrain les paramètres suivants :

- l'effervescence à l'acide chlorhydrique (présence-absence de carbonate de calcium),
- la profondeur du sol et ses textures par horizon (permet une estimation de la réserve utile en eau),
- l'hydromorphie (taches rouille, taches de décoloration), les obstacles à l'infiltration de l'eau (niveaux compactés sous le labour, accumulation d'argile en profondeur...) et la situation dans le paysage.

En outre, les valeurs du pH, des taux d'argile en surface et de matière organique sont issues de 2 sources :

- les analyses de terre de surface issues de la base de données régionale sur les sols d'Alsace gérée par l'ARAA,
- les analyses physico-chimiques standards en laboratoire (SADEF Aspach-le-Bas, Haut-Rhin) réalisées sur les échantillons prélevés des fosses pédologiques ouvertes et décrites dans le cadre de ce guide des sols.

6.10.5. Le pouvoir épurateur des sols du Pays de Hanau et de Saverne

L'examen de chacun des types de sols au regard de ces critères conduit à proposer un classement des sols en **3 catégories** (voir tableau pages suivantes).

A : Pouvoir épurateur élevé ou suffisant sans contrainte majeure

- **aucun sol**, compte tenu des risques de lessivage de l'azote sur l'ensemble de la petite région.

Même dans ce cas a priori le plus favorable (limons profonds non hydromorphes), il faut prendre des précautions compte tenu de la lame d'eau hivernale non retenue dans les sols (P-ETM = 300 mm).

B (ou B à C) : Pouvoir épurateur suffisant (ou à peine suffisant) avec des précautions particulières

- **sols 1 et 2** : sur certaines surfaces, la sensibilité au lessivage des nitrates impose d'être attentif à la gestion de l'azote et à la localisation par rapport aux captages.
- **sols 4 à 9 et 31** : le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte. Cette catégorie concerne les recouvrements de limons éoliens des hauts de collines du Pays de Hanau et de Saverne et leurs vallons ; le contrôle du pH est nécessaire, particulièrement si les produits épandus contiennent des éléments-traces métalliques, de même que la vérification du niveau d'excès d'eau dans le sol.

- **sols 3, 19, 24 à 30**, à cause de l'excès d'eau et/ou de la sensibilité au lessivage des nitrates.

Ces précautions préalables étant prises, ceci implique aussi une attention particulière en vue de respecter d'une part les doses prescrites pour les épandages et d'autre part les rotations (fréquence de retour sur les mêmes parcelles égale en principe à 3 ans).

C : Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

L'utilisation de ces sols pour le recyclage agricole de sous-produits n'est envisageable qu'avec des restrictions sévères concernant la nature du produit, les périodes d'épandage, l'état de couverture du sol. L'épandage de sous-produits solides minéraux, ou pré-traités par compostage, ou à rapport C/N élevé représente le cas le plus favorable. L'épandage de sous-produits liquides à faible rapport C/N sur un sol nu représente le cas le plus défavorable.

- **sols 11 à 13, 15** : un risque élevé de lessivage des nitrates ne permet pas de garantir une épuration correcte en toutes conditions. De plus, pour les sols 11 à 13, l'excès d'eau hivernal voire printanier prononcé ne permet pas une dégradation des matières organiques dans de bonnes conditions et limite sérieusement le calendrier d'épandage. L'apport de sous-produits minéraux demeure possible localement selon leur intérêt agronomique.
- **sols 10, 14, 16 à 18, 20 à 23, 32 et 33** : la faible RU ou un risque de lessivage des nitrates très élevé combiné à des pH faibles pour la plupart de ces sols ne permettent pas d'assurer un pouvoir épurateur suffisant.

Ces conclusions sont détaillées dans chacune des fiches.

APPRECIATION DU POUVOIR EPURATEUR DES SOLS DU PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE

N° fi- che	Type de sol	Critères d'évaluation du pouvoir épurateur				Classe de pouvoir épurateur et commentaire
		Réserve utile en mm	Classe d'hydro- morphie	Classe de risque de lessivage hivernal	pH et carbona- tation	
1	Limon argileux, calcaire (à calcique), profond, peu hydromorphe, sur loess	180 à 200 mm	1 à 2 (H3 localement)	3 : moyen	7,5 à 8,5 en surface sol calcaire	B : pouvoir épurateur suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau est utile
2	Limon sablo-argileux, calcique, peu hydromorphe, sur loess sableux	150 à 180 mm	1 à 2	4 : élevé	7,0 à 8,0 en surface sol calcique à calcaire	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates.
3	Limon argileux, calcique à calcaire, hydromorphe, sur lehm-loess et argile	160 à 200 mm	2 à 3	3 : moyen	6,5 à 7,5 en surface sol calcique	B : pouvoir épurateur suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau est nécessaire.
4	Limon sableux à limon sablo- argileux, hydromorphe, sur lehm argilo-sableux	160 à 180 mm	2 à 3	3 : moyen	5,5 à 6,5 sol décarbonaté à calcique	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.
5	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, hydromorphe, sur sable argileux	160 à 180 mm	2 à 3+	3 : moyen	5,5 à 6,5 en surface, 6,0 en profondeur (> 100 cm) sol acide à décarbonaté	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.
6	Limon argileux à argile limoneuse, très hydromorphe, sur argile calcaire	160 à 180 mm	3 à 3+	3 : moyen	6,5 à 7,5 sol acidifié	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.
7	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, très hydromorphe, sur argile limoneuse	160 à 180 mm	3 à 3+	4 : élevé	5,5 à 6,5 sol acide 6,5 à 7,5 après chaulage	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.

N° fi- che	Type de sol	Critères d'évaluation du pouvoir épurateur				Classe de pouvoir épurateur et commentaire
		Réserve utile en mm	Classe d'hydro- morphie	Classe de risque de lessivage hivernal	pH et carbona- tation	
8	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, calcique, profond, peu hydromorphe	200 à 240 mm	0 (à 2)	2 : limité	7,0 à 8,0 sol calcique (à calcaire)	B : pouvoir épurateur suffisant.
9	Limon argileux, calcique, profond, hydromorphe, sur argile limoneuse	160 à 240 mm	2 à 3+	2 : limité	6,5 à 7,5 sol décarbonaté à calcique	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.
10	Sable à sable limoneux, acide, moyennement profond, peu hydromorphe	60 à 100 mm	0 à 1	5 : très élevé	5,0 à 6,5 sol acide	C : pouvoir épurateur insuffisant du fait de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates. Le contrôle du pH est nécessaire.
11	Sable argilo-limoneux à limon argilo-sableux, acide, profond, hydromorphe	100 à 120 mm	2 à 3+	4 : élevé	5,5 à 6,5 sol acide	B à C (voire C) : pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.
12	Argile limoneuse, calcique, hydromorphe, sur argile	120 à 140 mm	2 à 3+	4 : élevé	6,5 à 7,5 sol décarbonaté à calcique	B à C (voire C) : pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates et des risques d'inondation. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.
13	Argile à argile limoneuse, calcique, très hydromorphe	120 à 160 mm	3 à 4	4 : élevé	6,5 à 7,5 sol décarbonaté à calcique	C : pouvoir épurateur insuffisant du fait de l'excès d'eau, des risques d'inondation et du risque élevé de lessivage des nitrates. Le contrôle du pH est nécessaire.
14	Sable argileux, acide, tourbescent, localement tourbeux	60 à 100 mm	3 à 4	5 : très élevé	4,5 à 6,0 sol acide	C : pouvoir épurateur insuffisant du fait de l'excès d'eau, de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates. Le contrôle du pH est nécessaire.
15	Sable, à galets, acide, profond, non ou peu hydromorphe	60 à 80 mm	0 (à 1)	5 : très élevé	5,5 à 6,5 sol acide	C : pouvoir épurateur insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates. Le contrôle du pH est nécessaire.

N° fi- che	Type de sol	Critères d'évaluation du pouvoir épurateur				Classe de pouvoir épurateur et commentaire
		Réserve utile en mm	Classe d'hydro- morphie	Classe de risque de lessivage hivernal	pH et carbona- tation	
16	Sable argileux, acide, profond, hydromorphe, sur limon argilo-sableux	100 à 120 mm	2	5 : très élevé	5,5 à 6,5 sol acide	C : pouvoir épurateur insuffisant à cause du risque très élevé de lessivage des nitrates. Le contrôle du pH est nécessaire.
17	Sable à sable limoneux, acide, profond, peu hydromorphe, sur sable argileux	100 à 120 mm	0 à 1	5 : très élevé	5,5 à 6,5 sol acide	C : pouvoir épurateur insuffisant à cause du risque très élevé de lessivage des nitrates. Le contrôle du pH est nécessaire.
18	Sable argilo-limoneux, acide, profond, hydromorphe, sur argile sableuse	80 à 100 mm	2	5 : très élevé	6,5 à -7,5 sol acidifié	C : pouvoir épurateur insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates.
19	Argile calcique, hydromorphe, sur argile très lourde	120 mm	2-3	4 : élevé	6,5 à 7,0 en surface sol calcique	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant à cause de l'excès d'eau et du risque élevé de lessivage des nitrates.
20	Argile limoneuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	80 mm	2	5 : très élevé	7,0 à 8,0 sol décarbonaté à calcique	C : pouvoir insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates.
21	Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire, superficiel, sur argile limono-sableuse	40 mm	0	5 : très élevé	8,0 à 8,5 sol calcaire	C : pouvoir insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates.
22	Limon argilo-sableux, calcique à calcaire, peu à moyennement profond, très caillouteux	80 mm	0	5 : très élevé	6,0-7,0 à 7,5- 8,5 en surface sol calcique à calcaire	C : pouvoir insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates.
23	Argile limono-sableuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	80 à 100 mm	0	5 : très élevé	7,5 à 8,5 en surface sol calcaire	C : pouvoir insuffisant à cause du risque très élevé de lessivage des nitrates.

24	Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu hydromorphe, sur argile limono-sableuse	120 à 160 mm	0 à 2	3 : moyen	6,5 à 7,5 sol calcique	B : pouvoir épurateur suffisant.
25	Argile limoneuse, décarbonatée, hydromorphe, sur argile grisâtre	100 à 140 mm	2 à 3+	4 : élevé	6,5 à 7,5 sol calcique	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates. La vérification du niveau de l'excès d'eau est nécessaire.
26	Argile, calcique à calcaire, peu à moyennement hydromorphe	120 à 160 mm	1 à 2 (3)	3 : moyen	7,0 à 8,0 sol calcique à calcaire	B : pouvoir épurateur suffisant. Le contrôle du niveau de l'excès d'eau est nécessaire.
27	Argile, décarbonatée, très hydromorphe, sur argile grisâtre	120 à 160 mm	3 à 4	4 : élevé	6,5 à 7,5 sol décarbonaté à calcique	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates. La vérification du niveau de l'excès d'eau est nécessaire.
28	Argile limoneuse, calcique à calcaire, peu hydromorphe, sur argile gris-lie de vin	120 à 180 mm	0 à 2	3 : moyen	6,5 à 8,0 sol calcique à calcaire	B : pouvoir épurateur suffisant.
29	Argile limono-sableuse, calcique, peu hydromorphe, sur sable argilo-caillouteux calcaire	120 à 160 mm	0 à 2	4 : élevé	6,5 à 8,0 sol calcique à calcaire	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates.
30	Limon sablo-argileux, calcique à calcaire, à cailloux gréseux, faiblement hydromorphe	100 à 140 mm	1 à 3	4 : élevé	6,5 à 7,5 sol calcique à calcaire	B : pouvoir épurateur suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.
31	Limon sablo-argileux, décarbonaté, hydromorphe, sur matériau argileux	140 à 180 mm	2 à 3	4 : élevé	6,0 à 7,0 sol décarbonaté à acide	B à C : pouvoir épurateur à peine suffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates. La vérification du niveau de l'excès d'eau et le contrôle du pH sont nécessaires.
32	Sable argilo-limoneux, acide, peu à moyennement profond, peu hydromorphe	60 à 80 mm	0 à 1	5 : très élevé	5,5 à 6,0 sol acide	C : pouvoir insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates. Le contrôle du pH est nécessaire.
33	Sable à sable limoneux, acide, à blocs gréseux, hydromorphe	60 à 80 mm	0 à 2	5 : très élevé	5,5 à 6,5 sol acide	C : pouvoir insuffisant à cause de la faible RU et du risque très élevé de lessivage des nitrates. Le contrôle du pH est nécessaire.

ANNEXES

❶ DONNEES CLIMATIQUES

❷ TYPOLOGIE REGIONALE DES SOLS

❸ BIBLIOGRAPHIES REGIONALE ET THEMATIQUE

❹ INVENTAIRE DES DOCUMENTS PEDOLOGIQUES DISPONIBLES

❺ GUIDE DE LECTURE DES FICHES DE SOLS

❻ METHODES D'ANALYSE UTILISEES

❼ EXPLOITATION DU FICHIER D'ANALYSES DE TERRE

❽ CORRESPONDANCES ENTRE LES FICHES DU GUIDE PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE , LA CLASSIFICATION CPCS, LE REFERENTIEL PEDOLOGIQUE, LA TYPOLOGIE REGIONALE DES SOLS, LE SECTEUR REFERENCE DRAINAGE PAYS DE HANAU ET LES AUTRES GUIDES DES SOLS

① DONNÉES CLIMATIQUES

1. RAPPEL DE DEFINITIONS POUR UNE MEILLEURE COMPREHENSION DES ANALYSES CLIMATIQUES

ETR (Evapotranspiration réelle) : Evaporation d'un couvert végétal composée pour une part de l'évaporation directe de l'eau du sol et pour une large part de transpiration végétale. Elle dépend de facteurs physiques du milieu (déficit climatique, vent...) et du couvert végétal dont les besoins en eau peuvent ne pas être satisfaits en totalité. Elle est exprimée en mm de hauteur d'eau. Elle est encore appelée évaporation réelle (pour un sol nu en condition d'humidité moyenne, on considère que $ETR = ETM = 0,5 ETP$).

ETP (Evapotranspiration potentielle) : Elle correspond à l'ETM d'une culture donnée, sans restriction d'eau, bien adaptée et choisie comme référence dans des conditions climatiques données (généralement un gazon maintenu ras). Elle est aussi appelée évapotranspiration de référence.

ETM (Evapotranspiration maximale) : Elle correspond à l'ETR quand les conditions d'alimentation hydrique de la culture sont optimales.

RU (Réserve Utile) : Part accessible aux plantes du volume de porosité pouvant contenir durablement de l'eau. C'est une caractéristique relativement permanente d'un horizon ou d'un type de sol. Elle est exprimée sous forme d'une lame d'eau indépendante de la surface considérée (en mm d'eau). Elle correspond à la teneur en eau comprise entre les valeurs de la capacité au champ et du point de flétrissement.

RFU (Réserve facilement utilisable) : Elle correspond à la part de RU facilement prélevable par les plantes : au-delà de cette limite, les mécanismes de défense des plantes contre la sécheresse sont mis en oeuvre (flétrissement).
Il est couramment admis que $RFU = 2/3 RU$.

Bilan climatique : $Bc = \text{Pluie} - ETM$

Bilan hydrique : $Bh = \text{Pluie} - ETM + RU$

2. ETAT DES DONNEES DISPONIBLES

Les données utilisées dans ce guide proviennent de relevés réalisés sur 8 postes météorologiques de la région ou de la proche région.

- 8 postes avec des données pluviométriques et thermométriques : Danne-et-Quatre-Vents, Hegeney, Mouterhouse, Oberbronn, Preuschof, Saverne, Wangenbourg-Engenthal et Wissembourg
- 1 poste avec des données pluviométriques uniquement : Alteckendorf

Pour l'ETP, l'information est fournie par la station météorologique d'Entzheim, extrapolée pour le calcul des bilans hydriques à tous les autres postes.

Toutes les données utilisées ont été fournies et leur traitement réalisé par le service météorologique inter-régional Nord-Est de METEO-France.

3. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES GENERALES ET TYPOLOGIE DES POSTES METEO

3.1. La pluviométrie (voir tableau de données, graphique et cartes)

La pluviométrie moyenne annuelle à l'intérieur de la zone varie de 800 à près de 1200 mm selon les postes. Cette pluviométrie caractérise bien cette partie des collines sous-vosgiennes et est d'autant plus importante que les sites sont localisés plus près des Vosges gréseuses (voir carte au dos).

La pluviométrie d'été est conditionnée par des orages apportant plus d'eau entre mai et juillet.

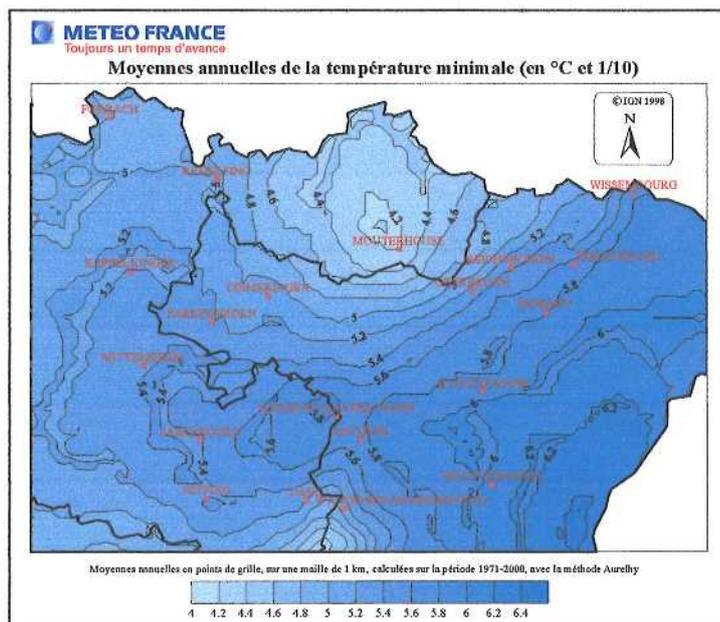
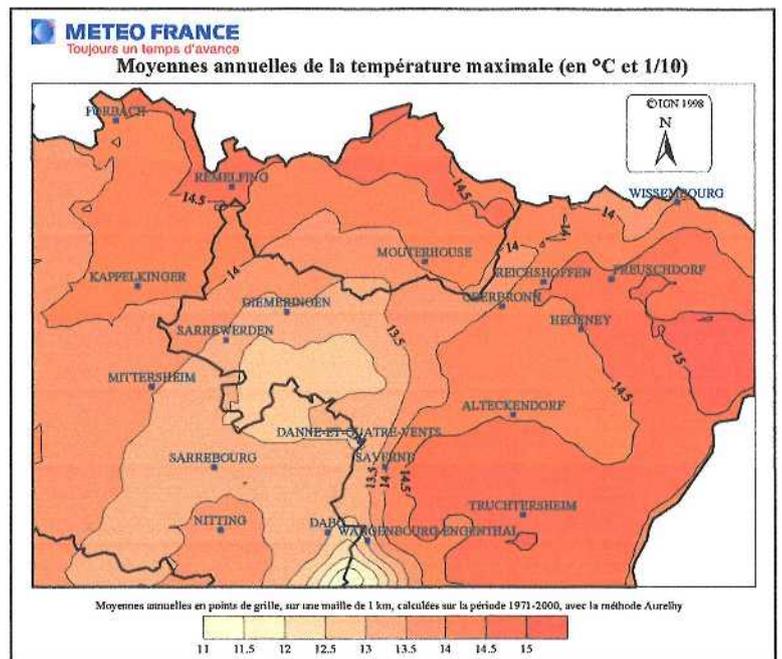
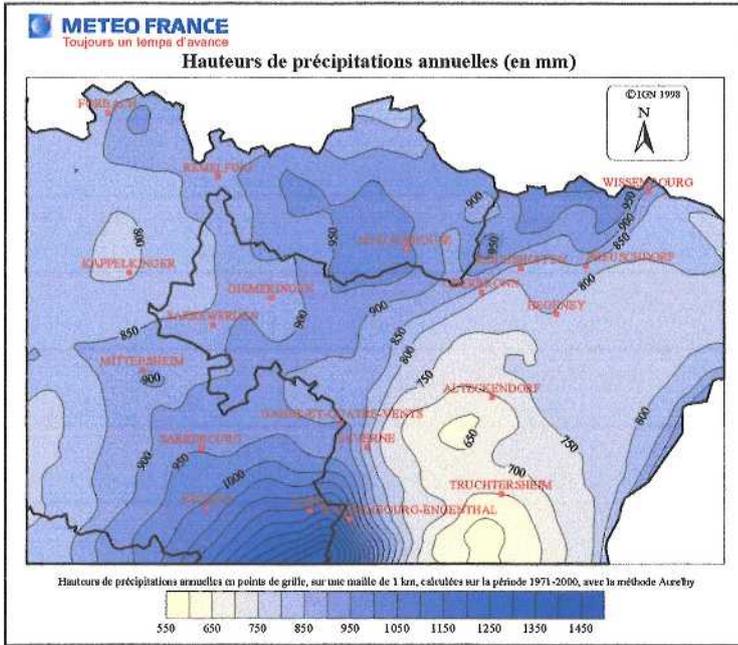
La pluviométrie de printemps est plutôt liée au passage de perturbations d'origine atlantique.

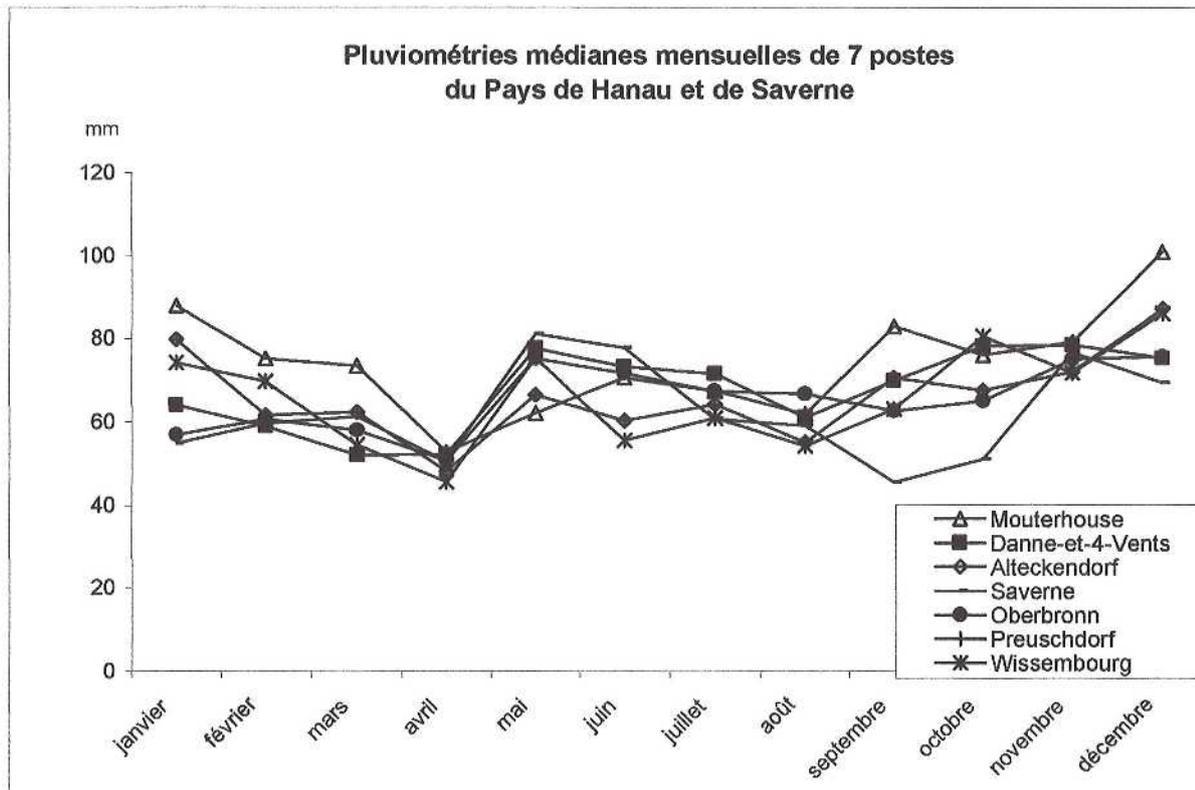
Pour la majorité des postes, la répartition des pluies dans l'année connaît deux maxima :

- mai à juillet d'une part, avec des pluies mensuelles de 60 à 80 mm une année sur deux,
- octobre à janvier d'autre part, de façon encore plus forte (60 à 90 mm).

La fin de l'hiver apparaît moins humide en comparaison. De février à avril, la pluviométrie médiane mensuelle est de l'ordre de 50 à 60 mm, à l'exception du poste de Mouterhouse près des Vosges, plus arrosé. Sur cette période on dénombre 10 à 12 jours de pluie mensuels.

PLUVIOMETRIES MEDIANES MENSUELLES ET ANNUELLES							
(Données METEO France)							
poste	Altecken- dorf	Danne-et- Quatre- Vents	Mouterhouse	Oberbronn	Preusch- dorf	Saverne	Wissem- bourg
période	1972-2001	1975-2004	1975-2004	1964-1993	1975-2004	1968-1992	1987-2004
médianes mensuelles							
janvier	41.9	64.1	88.1	57.0	79.9	54.9	74.3
février	46,2	59.0	75.3	60.7	61.7	59.7	69.8
mars	43.3	52.1	73.6	58.0	62.4	61.3	54.5
avril	37.9	52.2	52.8	50.8	48.2	50.5	45.7
mai	76.4	77.7	62.2	75.3	66.6	81.2	75.4
juin	67.2	73.4	70.7	71.8	60.4	77.8	55.6
juillet	67,6	71.7	67.5	67.4	64.2	60.7	61.0
août	57.4	61.1	62.0	66.8	55.1	59.1	54.3
septembre	68.6	69.9	83.1	62.7	70,7	45.5	63.1
octobre	56.7	78.3	76.2	65.1	67.7	51.1	80.7
novembre	62.5	78.6	79.3	75.2	72.2	76.8	71.9
décembre	58.9	75.4	101.0	75.8	87.3	69.5	86.2
médianes annuelles	718.9	937.3	979.3	862.8	871.6	876.3	901.9





3.2. La température et ses extrêmes

La température moyenne annuelle s'établit pour la région à environ 9,8 °C (de 9,1 à 10,6°C selon les différentes stations d'enregistrement), avec une amplitude thermique de 17 à 18°C (janvier, de 0,9 à 1,8°C, juillet ou août, de 17,8 à 19,8°C).

Les hivers sont généralement assez humides et froids avec des températures moyennes mensuelles atteignant 2 années sur 10, 0°C à - 2°C en janvier. Le nombre de jours de fortes gelées (températures minimales inférieures à - 10°C) varie de 2 à 4 jours (7 à 8 jours pour Mouterhouse près des Vosges gréseuses).

L'ensemble des stations présentent 65 à 85 jours de gel annuel (près de 110 jours pour Mouterhouse près des Vosges gréseuses), dont 45 à 55 jours pour les mois de décembre, janvier et février (près de 60 jours pour Mouterhouse près des Vosges gréseuses).

La période de gel s'étale de début octobre à début mai (voire fin septembre à début juin pour Mouterhouse près des Vosges gréseuses), avec des **risques de gelées précoces** situés en moyenne vers le 25 octobre (15 septembre pour Mouterhouse, certaines gelées ayant même été observées fin août). Certaines années les hivers sont particulièrement précoces et les premières gelées peuvent être observées dès mi-octobre (début septembre Mouterhouse près des Vosges gréseuses).

Les **risques de gelées tardives** se situent en moyenne entre le 15 et le 30 avril (15 mai pour Mouterhouse près des Vosges gréseuses), les plus tardives ayant lieu jusqu'à la fin de la 2^{ème} décennie de mai.

Les **fortes chaleurs** apparaissent 2 années sur 10 en 1^{ère} décennie de juin et peuvent perturber la phase de remplissage des grains des céréales à paille ou bien encore l'activité photosynthétique du maïs.

Analyse fréquentielle des températures extrêmes
(Données METEO FRANCE)

TYPE DE RISQUE	à DANNE-ET-QUATRE-VENTS (1975-2004)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	05/10	23/10	05/11	12/11	18/12
Dernières gelées	27/03	10/04	18/04	26/04	08/05
Premier jour chaud (≥ 30 °C)	03/06	08/06	22/06	02/07	07/07

TYPE DE RISQUE	à MOUTERHOUSE (1975-2004)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	06/09	15/09	29/09	20/10	19/11
Dernières gelées	15/04	02/05	16/05	26/05	29/08
Premier jour chaud (≥ 30 °C)	01/06	07/06	17/06	02/07	09/07

TYPE DE RISQUE	à OBERBRONN (1964-1993)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	04/10	16/10	21/10	29/10	19/11
Dernières gelées	01/04	17/04	27/04	08/05	21/05
Premier jour chaud (≥ 30 °C)	02/06	13/06	26/06	05/07	09/07

TYPE DE RISQUE	à PREUSCHDORF (1979-2004)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	05/10	20/10	27/10	09/11	22/11
Dernières gelées	20/03	13/04	22/04	06/05	17/05
Premier jour chaud (≥ 30 °C)	01/06	03/06	08/06	24/06	08/07

Analyse fréquentielle des températures extrêmes
(Données METEO FRANCE)

TYPE DE RISQUE	à SAVERNE (1978-1992)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	04/10	15/10	22/10	30/10	19/11
Dernières gelées	15/04	18/04	03/05	10/05	19/05
Premier jour chaud (≥ 30 °C)	01/06	04/06	22/06	03/07	09/07

TYPE DE RISQUE	à WISSEMBOURG (1975-2004)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	08/10	19/10	28/10	10/11	22/11
Dernières gelées	27/03	10/04	19/04	28/04	10/05
Premier jour chaud (≥ 30 °C)	04/06	08/06	26/06	04/07	09/07

4. DONNEES CLIMATIQUES PARTICULIERES

4.1 Sommes des températures

Ces données sont présentées pour les 6 postes de relevés thermométriques pour lesquels les séries de mesures sont disponibles et suffisamment longues : Danne-et-Quatre-Vents, Mouterhouse, Oberbronn, Preusdorf, Saverne et Wissembourg. Entzheim est donné à titre indicatif pour comparaison avec la plaine.

Les sommes de température en base 6 °C permettent de décrire, à partir de la date de semis, le rythme de développement d'un grand nombre de **cultures d'été**, et de prévoir les dates de récolte possibles à l'automne. Les valeurs fréquentielles relevées sont les suivantes :

Analyse fréquentielle des sommes de température base 6 entre le 20 Avril et le 15 Octobre (Données METEO-FRANCE)			
Poste météo	Q1	médiane	Q4
DANNE-4-VENTS 1975-2004	1585°C	1706°C	1811°C
MOUTERHOUSE 1975-2004	1449°C	1579°C	1715°C
OBERBRONN 1964-1993	1595°C	1721°C	1813°C
PREUSCHDORF 1979-2004	1779°C	1946°C	2000°C
SAVERNE 1978-1992	1677°C	1755°C	1793°C
WISSEMBOURG 1976-2004	1669°C	1830°C	1975°C
ENTZHEIM 1975-2004	1778°C	1913°C	2024°C

Ces données climatiques doivent être confrontées aux exigences des cultures pour atteindre leurs différents stades de développement. Ces éléments sont fournis dans le tableau suivant :

Besoins en sommes de températures de différentes variétés de maïs (Source AGPM)			
Variété	Semis-floraison	Semis-ensilage (30 % de MS plante entière)	Semis-récolte grain (35 % d'humidité)
MAGISTRAL	825 à 850 °C	1425 à 1450 °C	1625 à 1650 °C
DKC 3420	825 à 850 °C	1425 à 1450 °C	1625 à 1650 °C
DK 287	880 à 900 °C	1460 à 1480 °C	1655 à 1675 °C
KONFIANS	850 à 875 °C	1450 à 1475 °C	1650 à 1675 °C
STERLING	850 à 875 °C	1425 à 1450 °C	1650 à 1675 °C
KYROS	850 à 875 °C	1450 à 1475 °C	1650 à 1675 °C
BRISSAC	850 à 875 °C	1500 à 1525 °C	1650 à 1675 °C
DK315	850 à 875 °C	1440 à 1465 °C	1670 à 1700 °C
DK 291	850 à 875 °C	1460 à 1490 °C	1670 à 1700 °C
DKC 3712	860 à 890 °C	1470 à 1500 °C	1670 à 1700 °C
CENTENA	850 à 880 °C	1460 à 1490 °C	1670 à 1700 °C
MONCADA	850 à 875 °C	1470 à 1500 °C	1670 à 1700 °C
PR38A24	960 à 990 °C	1680 à 1710 °C	1830 à 1860 °C

On constate que le stade ensilage des variétés de maïs utilisées sera toujours atteint avant ou autour du 15 Octobre, à l'exception de la variété PR 38A24 notamment à proximité du massif vosgien.

En ce qui concerne la maturité grain, elle sera atteinte à coup sûr 4 années sur 5 vers le 15 Octobre pour les variétés les plus précoces. Si l'on regarde les dates d'atteinte d'une somme de température donnée (voir tableaux suivants), on observe que ces variétés atteindront leur maturité, 1 an sur 2, entre début octobre et fin octobre selon l'éloignement du massif vosgien. Une année sur 5, il faudra attendre fin octobre - début novembre, époque qui correspond aux premiers risques de gelées. Près des Vosges gréseuses, la date de maturité ne pourra être atteinte à coup sûr qu'une année sur 5.

Statistiques sur les dates d'atteinte d'une somme de température donnée en base 6°C

Poste de DANNE-ET-QUATRE-VENTS - Période 1975-2004			
Somme	Q1	Médiane	Q4
1350 °C	23 août	29 août	13 septembre
1400 °C	26 août	3 septembre	18 septembre
1450 °C	30 août	10 septembre	24 septembre
1500 °C	4 septembre	16 septembre	2 octobre
1550 °C	10 septembre	20 septembre	11 octobre
1600 °C	17 septembre	25 septembre	20 octobre
1650 °C	21 septembre	6 octobre	23 novembre
1700 °C	27 septembre	15 octobre	-
1750 °C	3 octobre	24 octobre	-
1800 °C	14 octobre	-	-
1850 °C	27 octobre	-	-

Poste de MOUTERHOUSE - Période 1975-2004			
Somme	Q1	Médiane	Q4
1350 °C	27 août	13 septembre	29 septembre
1400 °C	1 septembre	18 septembre	8 octobre
1450 °C	7 septembre	23 septembre	22 octobre
1500 °C	13 septembre	30 septembre	-
1550 °C	20 septembre	9 octobre	-
1600 °C	26 septembre	25 octobre	-
1650 °C	3 octobre	7 décembre	-
1700 °C	10 octobre	-	-
1750 °C	26 octobre	-	-
1800 °C	4 décembre	-	-
1850 °C	-	-	-

Poste d'OBERBRONN - Période 1964-1993			
Somme	Q1	Médiane	Q4
1350 °C	19 août	27 août	8 septembre
1400 °C	23 août	1 septembre	12 septembre
1450 °C	28 août	4 septembre	17 septembre
1500 °C	1 septembre	9 septembre	27 septembre
1550 °C	8 septembre	15 septembre	5 octobre
1600 °C	13 septembre	21 septembre	12 octobre
1650 °C	19 septembre	28 septembre	23 octobre
1700 °C	24 septembre	4 octobre	26 novembre
1750 °C	30 septembre	12 octobre	-
1800 °C	8 octobre	23 octobre	-
1850 °C	18 octobre	-	-

Poste de PREUSCHDORF - Période 1979-2004			
Somme	Q1	Médiane	Q4
1350 °C	12 août	15 août	29 août
1400 °C	15 août	18 août	1 septembre
1450 °C	19 août	22 août	7 septembre
1500 °C	22 août	27 août	11 septembre
1550 °C	26 août	31 août	16 septembre
1600 °C	29 août	5 septembre	20 septembre
1650 °C	2 septembre	9 septembre	25 septembre
1700 °C	8 septembre	15 septembre	2 octobre
1750 °C	12 septembre	21 septembre	10 octobre
1800 °C	17 septembre	25 septembre	20 octobre
1850 °C	22 septembre	5 octobre	4 novembre

Poste de SAVERNE - Période 1978-1992			
Somme	Q1	Médiane	Q4
1350 °C	20 août	29 août	5 septembre
1400 °C	24 août	2 septembre	10 septembre
1450 °C	30 août	8 septembre	16 septembre
1500 °C	5 septembre	12 septembre	22 septembre
1550 °C	10 septembre	17 septembre	28 septembre
1600 °C	17 septembre	22 septembre	6 octobre
1650 °C	21 septembre	28 septembre	13 octobre
1700 °C	28 septembre	6 octobre	24 octobre
1750 °C	8 octobre	15 octobre	21 décembre
1800 °C	16 octobre	1 ^{er} novembre	-
1850 °C	25 octobre	22 novembre	-

Poste d'ENTZHEIM - Période 1975-2004			
Somme	Q1	Médiane	Q4
1350 °C	12 août	18 août	29 août
1400 °C	15 août	21 août	3 septembre
1450 °C	18 août	24 août	7 septembre
1500 °C	23 août	30 août	11 septembre
1550 °C	26 août	4 septembre	16 septembre
1600 °C	30 août	9 septembre	20 septembre
1650 °C	3 septembre	13 septembre	25 septembre
1700 °C	7 septembre	19 septembre	2 octobre
1750 °C	12 septembre	25 septembre	10 octobre
1800 °C	17 septembre	1 ^{er} octobre	20 octobre
1850 °C	22 septembre	6 octobre	2 novembre

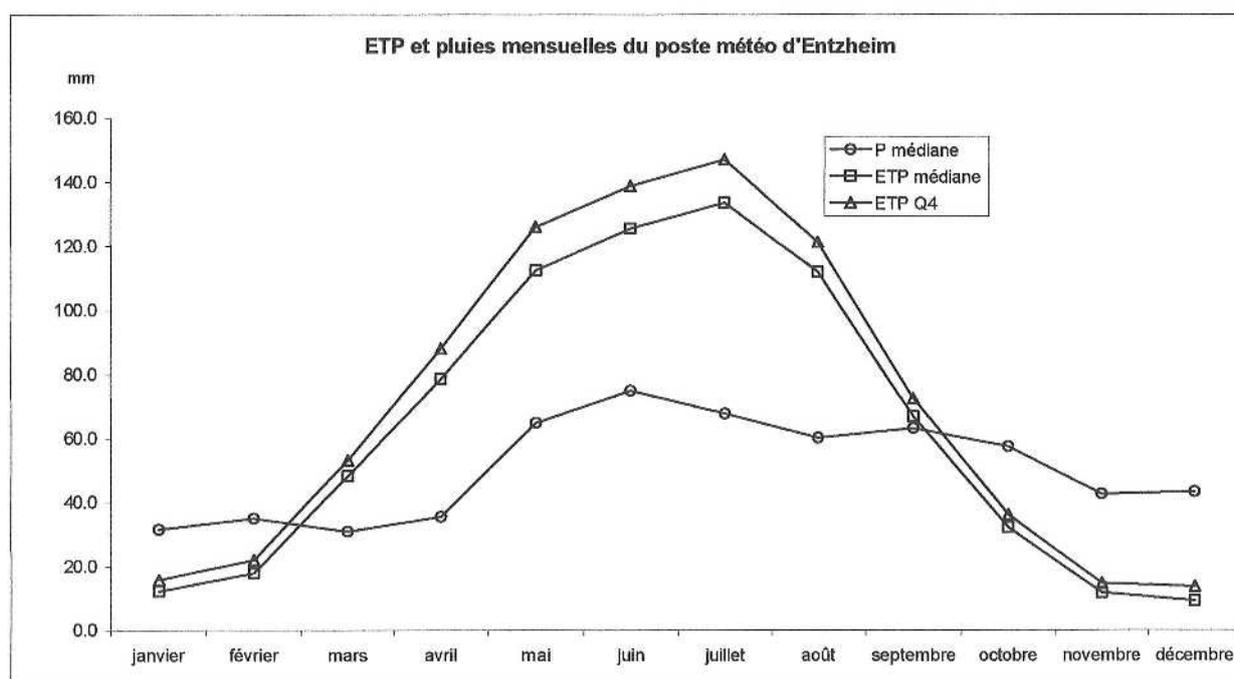
4.2 Evapotranspiration potentielle et bilans hydriques

Dans ce paragraphe figurent les données brutes qui ont servi au calcul de l'évapotranspiration potentielle et des bilans hydriques. Ceux-ci sont présentés et commentés dans le **chapitre 6** de l'ouvrage, dans les paragraphes traitant des sols et de l'irrigation d'une part, du risque de lessivage des nitrates d'autre part.

Les valeurs de la médiane et du dernier quintile de l'ETP sont données par le tableau et le graphique suivants.

**ETP MEDIANES MENSUELLES
ET MOYENNES ANNUELLES**
Données METEO France – Entzheim (1975-2004)

ETP mensuelles	médiane	Q4
janvier	12,2	15,8
février	17,9	22,0
mars	48,3	53,2
avril	78,5	88,1
mai	112,4	126,0
juin	125,4	138,7
juillet	133,5	147,0
août	112,0	121,2
septembre	66,7	72,4
octobre	32,2	36,1
novembre	11,8	14,7
décembre	9,3	13,7
moyennes annuelles	758,9	811,2



Date de début de déficit hydrique

Les hypothèses retenues pour l'algorithme de calcul de la date de début de déficit hydrique pour le maïs et pour le blé sont les suivantes :

- la réserve utile est pleine au départ (1^{er} mars pour le blé, 21 avril pour le maïs),
- du 1^{er} mars au 20 juillet pour le blé et du 21 avril au 20 septembre pour le maïs, la pluie est ajoutée et l'ETM est retirée de la valeur de la réserve,
- la valeur de la réserve est plafonnée à la valeur de la RU (fixée pour un sol donné), les excédents passent en écoulement,
- la date de début de déficit hydrique correspond à la décade où les 2/3 de la réserve utile sont vides (RFU vide).

Coefficients utilisés pour les calculs d'ETM

Pour les cultures de blé et de maïs, les coefficients k retenus pour une ETP Penman décadaire proviennent de sources AGPM pour le maïs et METEO FRANCE pour le blé. Ce coefficient est défini pour les principaux stades de développement de la culture. Les dates de réalisation de ces stades en Alsace ont été déterminées à dire d'expert.

COEFFICIENT d'ETM			
Blé		Maïs	
décade	coefficient	décade	coefficient
Mars - 1	1,0	Avril - 3	0,3
Mars - 2	1,0	Mai - 1	0,3
Mars - 3	1,0	Mai - 2	0,4
Avril - 1	1,0	Mai - 3	0,5
Avril - 2	1,0	Juin - 1	0,7
Avril - 3	1,0	Juin - 2	0,8
Mai - 1	1,2	Juin - 3	0,9
Mai - 2	1,2	Juillet - 1	1,0
Mai - 3	1,2	Juillet - 2	1,15
Juin - 1	1,2	Juillet - 3	1,15
Juin - 2	1,2	Août - 1	1,1
Juin - 3	1,0	Août - 2	1,1
Juillet - 1	1,0	Août - 3	1,0
Juillet - 2	0,3	Septembre - 1	1,0
Juillet - 3	0,3	Septembre - 2	0,9
		Septembre - 3	0,7

② TYPOLOGIE REGIONALE DES SOLS

REPARTITION SIMPLIFIEE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES EN ALSACE

PETITES REGIONS D'ALSACE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

FORMATION SUPERFICIELLE
et origine géologique

1. Alluvions fluviales (Plaine du Rhin, de l'Ill et rivières vosgiennes)

11. Alluvions rhénanes anciennes : terrasses et Hardt															
12. Alluvions rhénanes récentes : basse plaine															
13. Alluvions de l'Ill et des vallées du Sundgau															
14. Alluvions vosgiennes Centre Bruche-Andlau, Fecht-Giessen															
15. Alluvions vosgiennes Nord Lauter, Sauer-Moder-Zorn, Sarre et affluents															
16. "Rieds" Ello-Rhénans (+ Bruch de l'Andlau)															
17. Alluvions vosgiennes Sud Lauch-Thur-Doller															

2. Dépôts éoliens de limons (Loess et lehm)

21. Loess et lehm-loess															
22. Lehm, limons des plateaux et limons d'altération															

3. Terrains argilo-callouteux des collines (Collines sous-vosgiennes de la plaine d'Alsace et Plateau Lorrain d'Alsace Bossue)

31. Argiles															
32. Marnes (argiles calcaires)															
33. Calcaires durs															
34. Marnes et Calcaire gréseux															
35. Conglomérat															

4. Terrains de montagne (Vosges et Jura Alsacien)

41. Calcaires du Jura															
42. Grès des Vosges															
43. Granites et gneiss des Vosges															
44. Autres roches des Vosges															

Légende	1. Outre-Forêt 2. Basse plaine rhénane Nord 3. Pays de Hanau 4. Arrière Kochersberg-Pays de Saverne 5. Kochersberg 6. Plaine d'Erstein/Bruch de l'Andlau 7. Vignoble Nord 8. Plaine Centre Alsace	9. Vignoble Sud 10. Plaine Sud Alsace 11. Sundgau et Jura Alsacien 12. Piémont Haut-Rhinois et Ochsenfeld 13. Alsace Bossue 14. Vosges gréseuses du Nord 15. Vosges cristallines du Sud	
			<div style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Présence généralisée sur la région
			<div style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #cccccc; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></div> Présence occasionnelle ou localisée sur la région

JP. PARTY / SOL-CONSEIL - ARAA (1993-2008)

TYOLOGIE DES SOLS D'ALSACE

Ces tableaux ont été construits à partir de 3 sources d'information :

- des extraits partiels du fichier régional d'analyses de terre CLARA constitué en 1988 à partir de résultats disponibles pour les 30 dernières années (près de 2 000 analyses consultées sur les 20 000 disponibles),
- le fichier complet d'analyses de terre des témoins Ø azote de 1987 à 1992 (plus de 200 analyses),
- les profils de sols réalisés en Alsace pour différentes études de 1983 à 2006 (près de 600 profils disponibles)

Ils permettent ainsi d'avoir quelques critères simples chiffrés par type de sol, ce qui est une aide supplémentaire pour rapporter une analyse de terre à un code sol donné. Ces critères sont en principe quasi-permanents. Les valeurs mentionnées sont indicatives ; elles représentent les cas les plus fréquemment rencontrés dans l'ensemble de l'Alsace.

Le pH et le taux de matière organique n'ont pas été mentionnés du fait de pratiques agricoles susceptibles de variations importantes à la parcelle selon les systèmes de cultures pratiquées.

Code	Appellation A:argile L: limon S:sable	Analyse de terre de surface			Hy	Profondeur cm	Cailloux %	Profils types connus	Localisation type
		Argile %	CaCO3 tot. %	CEC meq/100g					

1A. LA PLAINE ALLUVIALE DU RHIN ET DE L'ILL

11. Alluvions rhénanes anciennes : Terrasses ("Ried Brun")	11.0	Hardt superficielle	14 à 24	0 à 5	8 à 18	0	< 30	30	Guide 10 Fiches 6 à 8	Terrasse au sud de Colmar
	11.1	("Ried brun" caillouteux calcaire ou décarbonaté)	20 à 28	0 à 2 et 2 à 20	10 à 16	0	30/40	20 à 30	Guide 10 Fiche 9	Terrasse au nord de Colmar
	11.2	Hardt profonde ("Ried brun" profond sain)	18 à 34	2 à 30	8 à 18	0	> 120	0	Guide 10 Fiche 10 (Rustenhart)	Anciens chenaux du Rhin dans la terrasse
	11.3	Variante hydromorphe ("Ried brun" profond hydromorphe)	22 à 32	0 à 15	12 à 22	2 à 3	> 120	0	Témoins Ø N CLARA	Anciens chenaux du Rhin dans la terrasse
	11.4	Variante moyennement profonde (60-80 cm)	voir 11.1			0	60/80	0 à 5		

12 Alluvions rhénanes récentes : Basse plaine ("Ried blond")	12.0	Basse plaine S. superficielle	20 à 24	6 à 22	8 à 12	0	30/50	10 à 15	Guide 10 Fiche 12	Bords du Rhin
	12.1	Basse plaine S. profonde	20 à 24	8 à 20	8 à 12	0	> 120	0 à 5	Guide 10 Fiche 11	Bords du Rhin
	12.2	Basse plaine LS. profonde hydromorphe	20 à 24	20 à 30	8 à 10	2 à 3	> 120	0	Témoins Ø N CLARA	vers Saasenheim Schoenau
	12.3	Basse plaine LS. très hydromorphe	28 à 32	0 à 20	12 à 22	3	> 120	0	Guide 10 Fiche 13	vers Saasenheim Schoenau
	12.4	"Ried gris" rhénan calcique hydromorphe	40 à 55	0	32 à 38	3 à 4	60 ou +	0	Guide 08 Fiche 20	vers Saasenheim Schoenau

13 Alluvions de l'III (et "Ried gris")	13.0	Alluvions L. de l'III sur Cx à 80/100 cm	20 à 35	0	8 à 20	0 à 2	80/100	0 à 10	Guide 10 Fiche 2	Ensisheim Ste Croix en plaine
	13.1	Alluvions L. de l'III profondes	25 à 35	0	15 à 25	0	> 120	0	Guide 08 Fiche 7	Nord de Colmar
	13.2	"Ried gris" L.Sa sur Cx à 30 cm	28 à 40	0	15 à 25	0	30/40	0 à 10	Guide 10 Fiche 3	Zone inondable de l'III
	13.3	"Ried gris" LAS/AL sur Cx à 60 cm	35 à 45	0	24 à 28	3	50/60	0 à 5	Guide 10 Fiches 4 et 5	Zone inondable de l'III
	13.4	"Ried gris" LA/AL Gley	35 à 50	0	15 à 25	3 à 4	> 100	0	Guide 08 Fiche 12	Zone inondable de l'III

Localement, on note la présence de fragments de terrasse avec des sols 11.1, plus rarement 11.2 et 11.3 dans le domaine des alluvions de l'III (Herbsheim, Hilsenheim, Rossfeld, Witternheim)

16 "Rieds" - organiques ("Ried noir")	16.1	"Ried noir" de l'III	45 à 60	0	35 à 45	3 à 4	> 120	0	Guide 08 Fiche 13	Zone inondable de l'III
	16.2	"Ried noir" de l'III recouvert de limons	35 à 55	0 à 2	25 à 35	3 à 4	> 120	0	Guide 08 Fiche 14	Rathsamhausen
	16.3	"Ried noir" rhénan de transition	20 à 45	8 à 20	25 à 45	3	50 à > 120	0 à 10	Guide 08 Fiche 15	Limite de la zone inondable de l'III
	16.4	"Ried noir" rhénan LA-A tourbeux	20 à 35	0	40 à 120	2 à 3	> 100	0	Témoins Ø N CLARA	Reichstett La Wantzenau
	16.5	"Ried noir" rhénan LSA organique/SCx	35 à 45	0	30 à 150	3	30 à 40	0 à 10	Guide 05 Fiche 22	Reichstett La Wantzenau
	16.6	"Ried noir" rhénan LA-A tourbescent	45 à 55	0		3	> 100	0	Guide 05 Fiche 20	Schirrheim Weyersheim

NB : Guide 08 "Plaine Centre-Alsace" - Numérotation de la nouvelle édition (2004)

Code	Appellation A:argile L: limon S:sable	Analyse de terre de surface			Hy	Profondeur cm	Cailloux %	Profils types connus	Localisation type
		Argile %	CaCO3 tot. %	CEC meq/100g					

1B. LES RIVIERES VOSGIENNES

14 Alluvions des rivières vosgiennes centrales : Giessen-Fecht, Bruche-Andlau	14.1	Sol à S. fin des berges	10 à 15	0	6 à 10	0	> 120	0 à 10	Guide 08 Fiche 2/4	Scherwiller Sélestat
	14.2	Sol superficiel SCx ou sol lessivé	10 à 15	0	< 6	2 à 3	< 50	10 à 40	Guide 06 Fiche 7	Bruche de Molsheim à Hangenbleten
	14.3	Sol LAS à semi-gley des dépressions	15 à 25	0	6 à 15	2 à 3	60 à 100	0	Guide 08 Fiche 6	Stotzheim et environs
	14.4	Loess hydromorphe (voir aussi 21.6)	18 à 28	5 à 10	.	2 à 3	> 120	0	Guide 06 Fiche 5	"Bruch" de l'Andlau
	14.5	Loess argileux à gley calcaire	18 à 28	15 à 20	.	3 à 4	> 120	0	Guide 06 Fiche 11	"Bruch" de l'Andlau
	14.6	Gley calcaire tourbeux ou tourbescent	25 à 35	15 à 25	.	4	> 120	0	Guide 06 Fiche 12	"Bruch" de l'Andlau
	14.7	Sol LAS à SA lessivé sur glaciais d'épandage	15 à 25	0 à 2	6 à 10	1 à 3	> 120	0	Guide 06 Fiche 9	Base des collines hors lit majeur des rivières vosgiennes

15 Alluvions des rivières vosgiennes du Nord : Lauter Sauer-Moder-Zorn Sarre et affluents	15.1	Sol SL des berges et des petites vallées vosc.	10 à 15	0	6 à 10	0	> 100	0	Régions 3 et 5 AEP - P. 4	Mommenheim Hochfelden-Hœrdt
	15.2	Sol A/AL à gley de la cuvette alluviale	35 à 50	0	22 à 30	3 à 4	> 100	0	Régions 3 et 5 AEP - P. 2/5	Mommenheim Hochfelden-Hœrdt
	15.3	Sol LSA/LAS colluvial du bas des collines	20 à 30	0 à 5	10 à 15	2 à 3	> 100	0	Régions 3 et 5 AEP - P. 1	Mommenheim Hochfelden-Hœrdt
	15.4	Sol S (Pliocène) brun-rosâtre-blanc des terrasses	4 à 8	0	2 à 6	0 à 2	> 120	5 à 15	Région 5 Pot. Maïs 91 P. Gries	Haguenau Bischwiller
	15.5	Sol A (Pliocène) gris-jaunâtre des terrasses	40 à 50 Et +	0	20 à 25	3	> 100	< 5	Guide 03 Fiche 19	Haguenau Bischwiller

17 Alluvions des rivières vosgiennes du Sud : Lauch-Thur-Doller	17.1	Alluvions fines (Sf) des bords de rivières	12 à 20	0	8 à 14	0	50 à 100	< 5	Guide 12 Fiche 2	Ensisheim à Cemay
	17.2	Alluvions grossières (SCx) des bords de rivières	8 à 18	0	6 à 12	0	<< 50	5 à 10	Guide 12 Fiche 1	Ensisheim à Cemay
	17.3	Sol LAS à semi-gley des dépressions	20 à 30	0	15 à 20	2 à 3	60 à 100	0 à 5	Guide 12 Fiche 4	Ensisheim à Cemay
	17.4	Sol à Sg des buttes	6 à 12	0	< 6	0 à 2	50 à 120	10 à 15	Guide 10 Fiche 19	Ensisheim à Cemay
	17.5	Sol LS lessivé à pseudogley argileux	10 à 15	0	6 à 12	2 à 3	> 100	0	Guide 12 Fiche 5	Ensisheim à Cemay
	17.6	Lehm-loess hydromorphe	15 à 18	0	6 à 10	2 à 3	> 100	0	Guide 11 (Fiche 26)	Ensisheim à Cemay

Des sols très proches du type 13.0 peuvent apparaître en bordure du domaine de l'III

2. LES DEPOTS DE LIMONS

21 Loess et lehm-loess	21.0	Loess légers	15 à 18	10 à 30	8 à 12	0	> 120	0	Région 11 Pot. Maïs 91 Landser haut	Blaesheim (colline)
	21.1	Loess moyens (loess typique si calcaire dès la surface)	18 à 24	0 à 10	8 à 16	0 à 1	> 120	0	Guide 11 Fiche 2	Sundgau, Ackerland Kochersberg
	21.2	Loess lourds	24 à 28	0 à 10	8 à 16	0 à 1	> 120	0	Guide 01 Fiche 7	Outre Forêt arr. Kochersberg
	21.3	Loess très lourds	28 à 35	0 à 5	15 à 20	0 à 1	> 120	0	Guide 05 Fiche 6	Arrière Kochersberg
	21.4	Lehm sur loess (décarbonaté sur 1 m au plus)	12 à 26	0	8 à 16	1 à 2	> 120	0	Guide 11 Fiche 07	Outre Forêt Sundgau
	21.5	Loess colluvionné	15 à 35	6 à 20	6 à 15	0 à 3	> 120	0	Guide 11 Fiche 03	Toutes régions avec loess (1, 3, 4, 5, 6 et 11)
	21.6	Loess hydromorphe	15 à 25	< 6	8 à 16	1 à 2	> 120	0	Guide 11 Fiche 04	Toutes régions avec loess (1, 3, 4, 5, 6 et 11)

22 Lehm limons des plateaux et limons d'altération	22.0	Lehm (L/LA-LaS- ou LSA)	12 à 25	0	5 à 15	3	> 100	0	Région 1 EVS - P. 5	Outre Forêt Sundgau
	22.1	Lehm sur cailloux	10 à 15	0	6 à 10		50 à 60	< 5	Guide 11 Fiches 09,15	Sundgau
	22.2	Lehm LS profond	< 12	0	6 à 10		80 à 100	0	Guide 11 Fiche 08	Outre Forêt Sundgau
	22.3	Lehm L peu profond	12 à 18	0	6 à 10		40 à 60	0	base analyses	Sundgau
	22.4	Lehm superficiel (ex. : lehm sur marne)	18 à 25	0	6 à 10		> 100 A à 30	0	Guide 01 Fiche 13	Outre Forêt Sundgau
	22.5	Lehm colluvionné	25 à 45	0	15 à 25	1 à 3	> 100	0	Guide 11 Fiche 10	Outre Forêt Sundgau
	22.6	Lehm argileux (couche d'argile mise à nu par érosion)	25 à 35	0	10 à 15	3	> 100	0	Guide 11 Fiche 14	Outre Forêt Sundgau

Code	Appellation A:argile L: limon S:sable	Analyse de terre de surface			Hy	Profondeur cm	Cailloux %	Profils types connus	Localisation type
		Argile %	CaCO3 tot. %	CEC meq/100g					

3. LES FORMATIONS CALCAIRES ET ARGILLO-MARNEUSES DES COLLINES SOUS VOSGIENNES

31 Argiles issues de marnes du Muschelkalk, Lias et Trias	31.1	Argile décarbonatée hydromorphe	45 à 60	0 à 2	25 à 35	2-3	> 100-150	0	Guide 13 Fiche 4	Asswiller
	31.2	AL décarbonatée hydromorphe	45 à 60	0 à 5	20 à 25	3	> 80-100	0	Guide 13 Fiche 10	Lorentzen
	31.3	AL décarbonatée hydromorphe, sur A lie de vin	45 à 70	0 à 2	15 à 25	3-3+	> 100-150	0	Guide 13 Fiche 12	Altwiller
	31.4	Argile décarbonatée hydromorphe	35 à 60	0 à 2	20 à 25	3-3+	> 100-150	0	Guide 03 Fiche 25	Uhrwiller
	31.5	LA calcique très hydromorphe	25 à 35	0 à 5	12 à 18	3-4	> 100-120	0	Guide 13 Fiche 16	Siltzheim
	31.6	A calcique hydromorphe	35 à 50	0 à 2	15 à 25	2-3+	> 100	0	Guide 13 Fiche 17	Keskastel

32 Marnes du Muschelkalk, Lias et Trias	32.1	Argile, calcaire peu profonde	35 à 45	20 à 30	12 à 15	0	30-50	<5	Guide 13 Fiche 3	Bust
	32.2	AL calcique, peu hydromorphe sur A lie de vin	35 à 60	0 à 10	15 à 20	0-2	> 60-100	0	Guide 13 Fiche 11	Hinsingen
	32.3	A calcique à calcaire Peu à moyt hydromorphe	40 à 60	5 à 25	15 à 25	2 à 3	> 100-150	0	Guide 03 Fiche 26	Zutzendorf

33 Calcaires durs du Muschelkalk et du Jurassique	33.1	LA calcaire, peu profond caillouteux, sur dalle	25 à 50	10 à 30 et +	15 à 20	0	20-30	10-40	Guide 13 Fiche 8	Baerendorf
	33.2	LA calcique à calcaire sur argile caillouteuse	25 à 35	2 à 10	10 à 15	0 (2)	50-80	0	Guide 13 Fiche 9	Mackwiller
	33.3	AL calcique à calcaire sur argile caillouteuse	35 à 50	2 à 10 et +	15 à 25	0 (2)	80 à 100	0	Guide 03 Fiche 23	Riedheim

34 Marnes et calcaires gréseux du Muschelkalk (et du Lias)	34.1	LAS calcaire peu profond sur calcaire dolomitique	20 à 30	20 à 30	10 à 15	0	30-50	10	Guide 13 Fiche 6	Waldhambach
	34.2	LAS décarbonaté hydromorphe	25 à 35	0 à 2	10 à 20	2-3	80-100 et +	0	Guide 13 Fiche 7	Weislingen

35 Conglomérat de l'Oligocène	35.1	AL calcaire moyt profond sur argile à galets	30 à 50	10 à 30	20 à 30	0	30-60	10	Guide 03 Fiche 20	Bouxwiller
	35.2	LAS calcaire peu profond sur argile à galets	25 à 35	10 à 30	15 à 25	0	20-40	20-30	-	-
	35.3	A décarbonaté, profonde Hydromorphe, sur A à galets	30 à 50	0 à 2	20 à 30	2-3	80-100	0	-	-

4. TERRAINS DE MONTAGNE (VOSGES ET JURA ALSACIEN)

41 Calcaires du Jura	41.x	Codes à définir							Guide 11 Fiches 17 à 20	
----------------------	------	-----------------	--	--	--	--	--	--	----------------------------	--

42 Grès des Vosges	42.1	Sables acides sur grès vosgien	5 à 10	0	2 à 6	0 (2)	> 60-100	< 5	Guide 13 Fiche 1	Puberg
	42.2	Sable argilo-limoneux acide sur grès fin à Voltzia	15 à 25	0	6 à 10	0 (2-3)	50-60	10	Guide 13 Fiche 2	Weislingen

43 Granites et gneiss des Vosges	43.x	Aucune fiche définie dans les guides des sols							Coteaux viticoles	
----------------------------------	------	---	--	--	--	--	--	--	-------------------	--

44 Autres roches des Vosges	44.x	Aucune fiche définie dans les guides des sols							Coteaux viticoles	
-----------------------------	------	---	--	--	--	--	--	--	-------------------	--

③ BIBLIOGRAPHIES REGIONALE ET THEMATIQUE

Bibliographie régionale

Bibliographie thématique

- **risque de lessivage des nitrates**
- **sols hydromorphes et dénitrification**
- **sols et ruissellement**
- **sols et devenir des produits phytosanitaires**
- **entretien calcique**
- **pouvoir épurateur**
- **potentialités des cultures**
- **sols et irrigation**
- **sols et drainage**
- **sols et pédologie**

BIBLIOGRAPHIE REGIONALE

- ARAA - CLARA - Banque Régionale d'Analyses de Terre de l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace.
- BOUDOT J.P. et al. (1979) - Carte phytoécologique d'Alsace au 1/100.000 – SARRE-UNION, HAGUENAU et SAVERNE - ULP Strasbourg - Région Alsace
- BRGM - Cartes géologiques de la France au 1/50.000ème - Feuilles de Lembach n° 168 (1989, notice de 91p.), Bouxwiller n° 197 (1979, notice de 59 p.), Haguenau n° 198 (1970, notice de 48 p.) et Saverne n° 233 (1979, notice de 61 p.).
- BURRUS D., WILLMANN T. (2003) - Etude préalable à la valorisation agricole des boues de la station d'épuration de Dettwiller - SDEA + 2 cartes au 1/25 000ème
- Centre de Géographie appliquée (1979) - Carte des ressources en eau et contraintes hydrologiques d'aménagement – STRASBOURG et HAGUENAU - ULP Strasbourg - Région Alsace
- Comité de Bassin Rhin-Meuse (2005) – Les enjeux de l'eau pour les districts Rhin et Meuse, partie française. Directive cadre sur l'eau, document de consultation du public, 64 p.
- DIREN/SEMA, Agence de l'eau Rhin-Meuse (2004) – Qualité des cours d'eau en Alsace, année 2003 – Réseau national de bassin, 103 p.
- IGN - Cartes topographiques au 1/25.000ème de Sarreguemines 3714 E, Wasselonne 3715 E, Saverne 3715 W, Lembach 3813 E, Haguenau 3814 E, Reidshoffen 3814 W (série bleue), au 1/100.000ème Strasbourg-Forbach, 12 (série verte), au 1/250.000ème Alsace-Lorraine, 104 (série rouge)
- FLORENTIN L. (1981) - Etudes préliminaires en vue du drainage des terres agricoles de Moselle - Secteur de référence du Plateau Lorrain (Trias) - Villers Stoncourt - ONIC - Ministère de l'Agriculture, 132 p. + 1 carte au 1/10 000ème
- JACQUIN F., FLORENTIN L. (1988) - Atlas des sols de Lorraine - Presses Universitaires de Nancy, 113 p. + 1 carte au 1/250 000ème
- MENILLET F., GEISSERT F., PARTY JP. (2000) - Carte des formations superficielles de Haguenau au 1/50 000ème en préalable à la réédition de la carte géologique (BRGM, à paraître),
- PARTY JP., DUCHAUFOR H. (1986) - Etude pédologique préalable au drainage - Secteur de référence du Pays de Hanau - ONIC - Ministère de l'Agriculture, 240 p. + 1 carte au 1/10 000ème
- PARTY JP. (1996) - Enracinement du maïs dans la plaine d'Alsace en fonction du type de sol. Conséquences sur l'alimentation hydrique de la culture et le rendement potentiel. Mastère en Ingénierie Agronomique. INA-PG - SOL-CONSEIL, 53 p. + annexes
- PARTY JP., BOULANGER L., CHOTTE JL. (1983) – Etude des sols de la feuille au 1/50 000ème de Haguenau - Satec-Sodeteg - Ministère de l'Agriculture, 2 cartes au 1/25 000ème + notice de 50 p.
- PARTY JP., KAYASSEH M. (2000) - Etude des sols préalable à la valorisation agricole des boues de la station d'épuration de Riedseltz - SOL-CONSEIL, 45 p. + 2 cartes au 1/50 000ème
- PARTY JP., MULLER N. (2001) - Etude des sols préalable à la valorisation agricole des boues de la station d'épuration de Pechelbronn - SOL-CONSEIL, 48 p. + 2 cartes au 1/25 000ème
- PARTY JP., MULLER N. (2001) - Etude des sols préalable à la valorisation agricole des boues de la station d'épuration de Niederbronn - SOL-CONSEIL, 53 p. + 2 cartes au 1/25 000ème
- PARTY JP., MULLER N. (2004) - Etude des sols préalable à la valorisation agricole des boues de la station d'épuration de Gunstett (Vallée de la Sauer) - SOL-CONSEIL, 53 p. + 2 cartes au 1/25 000ème

- PARTY JP., MULLER N., SAUTER J., BURTIN ML., KOLLER R. (2006, à paraître) - Guide des sols d'Alsace – Outre-Forêt, 246 p., Région Alsace / ARAA / SOL-CONSEIL.
- PIREN EAU Alsace-ULP Strasbourg (1991) - Qualité agricole de l'eau de la nappe phréatique d'Alsace dans le secteur d'Ensisheim-Colmar. Essai de classification et de cartographie. Région Alsace, Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin, MDPa, 34 p.
- Région Alsace (2005) – Inventaire (2000) de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur.
- RICHERT J. (2005) - Détermination des vitesses de transfert de l'eau, des nitrates et d'autres solutés en zone non saturée dans un loess profond. Rapport final. Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin
- SRAE Alsace et Comité Technique de l'Eau (1990) - Carte de la maîtrise des excès d'eau en Alsace éditée par la Région Alsace.
- VOGT H., METTAUER H., KOLLER R., PAUTRAT C. (1986) – Carte des formations superficielles d'Alsace - ARAA
- VOGT H. (1992) - Le relief en Alsace. Etude géomorphologique du rebord sud-occidental du Fossé Rhénan. Librairie Oberlin, 239 p.

BIBLIOGRAPHIE THEMATIQUE

RISQUE DE LESSIVAGE DES NITRATES

- BERNHARD C. (1985) - Evaluation du risque de contamination des eaux souterraines du Ried Centre Alsace par les nitrates - Institut de mécanique des fluides - Université Louis Pasteur - 192 p.
- I.G. BURNS (1976) - Equations to predict the leaching of nitrate uniformly incorporated to a known depth or uniformly distributed throughout a soil profile, J. Agri. Sci. Cambridge, 86, p. 305-313
- I.G. BURNS (1975) - An equation to predict the leaching of surface applied nitrate, J. Agri. Sci. Cambridge, 85, p. 443-454
- Anonyme (1987) - Détermination du coefficient de lessivage f (modèle de Burns), Perspectives agricoles, n° 115, p 52
- PIREN EAU Alsace-ULP Strasbourg (1987) - Cartes du risque de lessivage des nitrates dans les sols au 1/25.000 feuilles n° 6 (Neuf-Brisach) et feuille n° 8 (Hirtzfelden, Fessenheim), Département du Haut-Rhin, Ministère de l'Environnement, Agence de l'eau Rhin-Meuse.
- SEBILLOTTE M., MEYNARD J.M. (1990) - Systèmes de culture, systèmes d'élevage et pollutions azotées -International symposium nitrates-eau-agriculture - R. Calvet/INRA - Paris - p. 289-312
- SCHENCK C. DELPHIN J-E (1996) - Observation de longue durée in situ des principaux paramètres intervenant dans le transfert de l'eau et des nitrates dans les sols cultivés en Alsace.

SOLS HYDROMORPHES ET DENITRIFICATION

- CELLIER P. (1997) - Les émissions d'ammoniac (NH₃) et d'oxydes d'Azote (NO_x et NO₂) par les sols cultivés : mécanismes de production et quantification des flux, Les colloques INRA N°83, p 25-37
- MARIOTTI A. (1997) - Quelques réflexions sur le cycle biogéochimique de l'azote dans les agrosystèmes, Les colloques INRA N°83, p 9-22

- HACK J. (1997) - N₂O Emissionen und Denitrifikationsbedingte Stickstoffverluste landwirtschaftlich genutzter Böden im Elsass unter Berücksichtigung von Boden und Witterungsfaktoren sowie der nitratreduzierenden und nitrifizierenden Mikroflora, 300 p
- HENAULT C., GERMON J.C. (1995) - Quantification de la dénitrification et des émissions de protoxyde d'azote N₂O par les sols, *Agronomie*, 15, p 321-355.

SOLS ET RUISSELLEMENT

- AREAS (1998) – Erosion, inondation, turbidité, agriculteurs, un large champ de solutions – 36 p
- ARMAND R. (2003) - Risque de ruissellement des terres agricoles et Techniques Culturelles Simplifiées (TCS) : évaluation par les états de surface du sol. Application au suivi d'essais dans le Sundgau Alsacien. Mémoire de Géographie Physique. ULP. 80 p. + annexes.
- AUZET A.V., (1987) - L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture - Aspects agronomiques, CEREG, 60 p.
- AUZET A.V. (1990) - L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture - Aspects aménagements, CEREG, 39 p.
- AUZET A.V. (1999) – Extrait - in L'influence humaine dans l'origine des crues – Etat de l'art et actes du colloque Paris 18 – 19 novembre 1996 – Ed. Leblois, p 25-37
- AUZET A.V. (2000) – Ruissellement, érosion et conditions de surface des sols à l'échelle de versants et petits bassins versants – Mémoire d'habilitation à diriger des recherches – université Louis Pasteur Strasbourg, 79 p + annexes
- AUZET A.V., LEMMEL M. (2003) - Bassin versant de l'Ibenbach en amont de Landser (68). Occupation et états de surface des sols, collecte et concentration du ruissellement des versants vers le réseau hydrographique. Rapport DIREN Alsace, 9 p.+ 9 cartes et CD.
- BOIFFIN J., PAPY F., EIMBERCK M.,(1988) - Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré I - Analyse des conditions de déclenchement de l'érosion, *Agronomie*, 8 (8), p. 663-673.
- DAROUSSIN J. (1997) - Utilisation d'un système d'information géographique pour modéliser le ruissellement et l'érosion. in « L'eau dans l'espace rural, production végétale et qualité de l'eau. 1997, Ed. INRA », pp. 377-386
- DECROUX J., PUGINIER M.,(1993) - Rôle du paysage agricole dans la dynamique de l'azote. Intérêt de l'approche bassin versant agricole. Exemple d'Auradé, p. 96 - 104
- IFEN (1998) - Le sol, un patrimoine à protéger. Les données de l'environnement, N° 38, 4 p.
- IFEN-MATE-INRA (1998) - Cartographie de l'aléa érosion des sols en France. Etude et travaux. Ed. IFEN, 90 p. + CDRom
- KING D., LE BISSONNAIS Y. (1992) - Rôle des sols et des pratiques culturales dans l'infiltration et l'écoulement des eaux. Exemple du ruissellement et de l'érosion sur les plateaux limoneux du Nord de l'Europe. *CR Acad. Agric. Fr.*, 78, 6, pp. 91-105
- KING D., LE BISSONNAIS Y., HARDY R., EIMBERCK M., MAUCORPS J., KING C. (1992) - Spatialisation régionale de l'évaluation des risques de ruissellement. Exemple du Nord-Pas de Calais. *Revue SIGAS*, 2, 2, pp. 229-246
- LE BISSONNAIS Y., GASCUEL-ODOUX C. (1998) - L'érosion hydrique des sols cultivés en milieu tempéré. in « Sol, interface fragile. 1998, Ed. INRA », pp. 129-144

- LE BISSONNAIS Y., PAPY F. (1997) - Les effets du ruissellement et de l'érosion sur les matières en suspension dans l'eau. in « L'eau dans l'espace rural, production végétale et qualité de l'eau. 1997, Ed. INRA », pp. 265-280
- LE BISSONNAIS Y., THORETTE J., BARDET C., DAROUSSIN J. (2002) - L'érosion hydrique des sols en France. 107 p (<http://erosion.orleans.inra.fr/rapport2002/>)
- LEMMEL M., (2002) - Collecte et concentration du ruissellement par les motifs topographiques et agraires au sein de bassins versants cultivés . DEA Systèmes Spatiaux et Environnement, ULP, IMFS UMR7507 CNRS. 84 p + annexes.
- LUDWIG B., AUZET A.-V., BOIFFIN J., PAPY F., KING D. ET CHADOEUF J., (1996) - Etats de surface, structure hydrographique et érosion en rigole de bassins versants cultivés du Nord de la France. *Etude et Gestion des Sols*, 3, 53-70.
- LUDWIG B. (2000) – Les déterminants agricoles du ruissellement et de l'érosion – De la Parcelle au bassin versant, Ingénieries – EAT – N°22, p 37 à 47
- MARTIN Ph., MEYNARD JM. (1997) - Systèmes de culture, érosion et pollution des eaux par l'ion nitrate. in « L'eau dans l'espace rural, production végétale et qualité de l'eau. 1997, Ed. INRA », pp. 303-322
- MATE-DPPR (1996) - Les coulées de boues liées à l'érosion des terres agricoles en France. Rapport de synthèse
- PAPY F., BOIFFIN J., (1988) - Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré II - Evaluation des possibilités de maîtrise du phénomène dans les exploitations agricoles, *Agronomie* 8 (9), p. 745 - 756.
- PAPY F., DOUYER C., (1991) - Influence des états de surface du territoire agricole sur le déclenchement des inondations catastrophiques, *Agronomie* 11, pp. 201-215.
- PAPY F., MARTIN P., BRUNO J.F., (1996) - Comment réduire les risques d'érosion par les pratiques agricoles ? S'adapter aux systèmes érosifs et au contexte économique, Forum sécheresse, pollution, inondation, érosion - Poitiers.
- RIOU C., BONHOMME R., CHASSIN P., NEVEU A., PAPY F. (1997) - L'eau dans l'espace rural, production végétale et qualité de l'eau. Ed. INRA, 411 p.
- STENGEL P., GELIN S. (1998) - Sol interface fragile. Ed. INRA, 214 p.
- VANSTEELANT J.Y., TREVISAN D., PERRON L., DORIOZ J.M., ROYBIN D., (1997) - Conditions d'apparition du ruissellement dans les cultures annuelles de la région lémanique. Relation avec le fonctionnement des exploitations agricoles, *Agronomie*, 17, p. 65 - 82.

SOLS ET DEVENIR DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ET DES ELEMENTS TRACES

- BAIZE D. (1997) - Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France) - Ed. INRA, 409 p.
- BAIZE D., TERCE M., coord. (2002) – Les éléments traces métalliques dans les sols : approches fonctionnelles et spatiales – Ed. INRA, 565 p.
- BALTZER C. (1993) - Les métaux lourds dans les boues d'épuration urbaines du Bas-Rhin : quel risque en cas d'épandage agricole. DESS, Univ. Strasbourg, 75 p.
- CAMBIER Ph., MENCH M. (1998) - Contamination des sols par les métaux lourds et autres éléments traces. in « Sol, interface fragile. 1998, Ed. INRA », pp. 161-172

- GUYOT C. (1992) - Protection des cultures et protection des eaux souterraines : les mécanismes d'infiltration - in Colloque Phyt'eau - Ministère de l'agriculture, Ministère de l'environnement, Ministère de la santé, UIPP - Versailles - p 63-77
- HAYO M.G. VAN DER WERF (1997) - Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement - in Courrier de l'environnement n°31 - INRA - Paris - p 5-22
- MADRIGAL I., BENOIT P., BARRIUSO E., ETIEVANT V., SOUILLER C., REAL B., DUTERTRE A., (2002) - Capacités de stockage et d'épuration des sols de dispositifs enherbés vis-à-vis des produits phytosanitaires. Deuxième partie : propriétés de rétention de deux herbicides, l'isoproturon et le diflufenilcanil dans différents sols de bandes enherbées. *Étude et gestion des Sols*, 9(4) : p.287-302.
- MRA 68 (1999) - Les métaux lourds parlons-en. Tabou(e) story. Brochure technique, 12 p.
- SCHIAVON M., BARRIUSO E., LICHTFOUSE E., MOREL J-L. (1997) - Contamination des sols et des productions agricoles par les produits phytosanitaires et les micropolluants organiques - in *Qualité des sols et des produits agricoles*, 3^{ème} rencontres de la fertilisation raisonnée et de l'analyse de terre GEMAS - COMIFER - G. Thevenet et P. Riou - Blois - p 155-169
- SOUILLER C., COQUET Y., POT V., BENOIT P., REAL B., MARGOUM C., LAILLET B., LABAT C., VACHIER P., DUTERTRE A., (2002) - Capacités de stockage et d'épuration des sols de dispositifs enherbés vis-à-vis des produits phytosanitaires. Première partie : Dissipation des produits phytosanitaires à travers un dispositif enherbé ; mise en évidence des processus mis en jeu par simulation de ruissellement et infiltrométrie. *Étude et gestion des Sols*, 9(4) :p. 269-285.

ENTRETIEN CALCIQUE

- COPPENET M., AILLOT B., CARIOU G., COLOMB B., DARRE J., HAUT R., (1986) - Etat calcique des sols et fertilité : le chaulage, COMIFER-ACTA, Paris, 166 p.

POUVOIR EPURATEUR

- GERMON JC et al. (1977) - Effets d'épandages répétés d'eaux résiduaires de conserveries sur la microflore du sol - CR de l'Académie d'Agriculture, vol., p. 516-524, Paris
- MARESCA B. et al (1979) - L'épandage des eaux usées, manuel de recommandations techniques - Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Environnement et du cadre de vie, Ministère de la Santé et de la Famille - La Documentation française, Paris.
- FAVROT J.C. (1983) - Cartographie et caractérisation du comportement hydrique des sols - INRA Montpellier - SES n° 545 - 33 p.

POTENTIALITES DES CULTURES

- COMBE L., PICARD D., coordinateurs (1994) - Elaboration du rendement des principales cultures annuelles - INRA - Paris - 191 p.
- HERVE J.J. (1991) - Potentialités des milieux et choix des objectifs de rendement - Quelles fertilisations demain ? Premier forum européen de la fertilisation raisonnée, Strasbourg - COMIFER - Paris - p. 161-167
- LIMAUX F. (1991) - Adaptation de la fertilisation azotée à des systèmes céréaliers moins intensifs - Quelles fertilisations demain ? Premier forum européen de la fertilisation raisonnée, Strasbourg - COMIFER - Paris - p. 168-178

SOLS ET IRRIGATION

- AFEID, (1996) Journées techniques nationales, Irrigation et drainage dans le contexte économique et environnemental actuel.
- DELPHIN J.E., SCHENCK C., (1997) - Observation de longue durée in situ des principaux paramètres intervenant dans le transfert de l'eau et des nitrates dans les sols cultivés en Alsace.
- ITADA, (1996) - Rapport de synthèse sur le programme d'études réalisées par l'Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique.

SOLS ET DRAINAGE

- CURMI P. et al (1997) - Rôle du sol sur la circulation et la qualité des eaux au sein de paysages présentant un domaine hydromorphe. Incidences sur la teneur en nitrates des eaux superficielles d'un bassin versant armoricain, Etudes et gestion des sols, 4, 2, 1997, p 95-114
- LESAFFRE B., ARLOT M-P.(1991) - L'impact du drainage sur le milieu, Courants n°11, septembre-octobre 1991, p 46-53
- FAVROT J.-C., DEVILLERS J.-L. (1976) - Evaluation des besoins en drainage des terres agricoles. CR colloque CENECA, Paris 1976, p 1 - 5
- ZIMMER D. (1995) - Drainage, assainissement agricoles et crues : un débat qui reste d'actualité, Géomètre n°7, juillet 1995, p 36-39
- ARLOT M-P. (1995) - Qualité des eaux de drainage agricole : mieux la connaître et mieux la gérer, Géomètre n°7, juillet 1995, p 20-22

SOLS ET AGRONOMIE

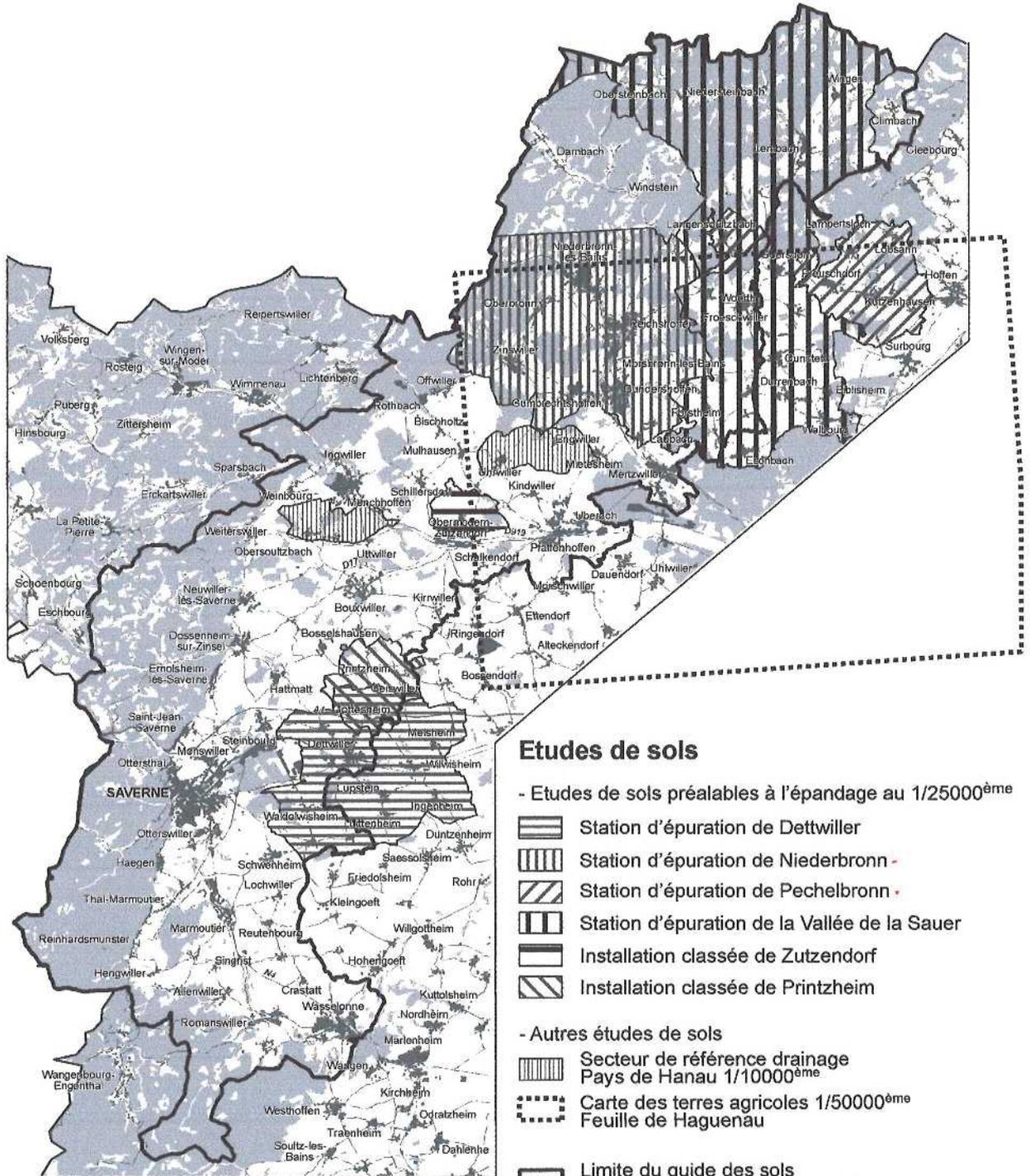
- MOREL R. (1989) - Les sols cultivés - Tec et Doc -373 p.

SOLS ET PEDOLOGIE

- AFES (1992) - Référentiel pédologique principaux sols d'Europe - INRA -222 p.
- AFES (1995) - Référentiel pédologique français - INRA - Paris - 331 p.
- BAIZE D. (1988) - Guide des analyses courantes en pédologie - INRA - Paris - 172 p.
- BAIZE D. et JABIOL B. (1996) - Guide de description des sols - INRA - Paris - 400 p.
- CHAMAYOU H., LEGROS JP. (1989) - Les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol - ACCT, Techniques vivantes - 593 p.
- LOZET J., MATHIEU C. (1997) - Dictionnaire de Science du Sol - Ed. Lavoisier - 488 p.
- MATHIEU C., PIELTAIN F. (1998) - Analyse physique des sols. Méthodes choisies - 275 p.

⊕ INVENTAIRE DES DOCUMENTS PEDOLOGIQUES DISPONIBLES

Etudes de sols disponibles dans le secteur du guide des sols "Pays de Hanau et de Saverne"



Etudes de sols

- Etudes de sols préalables à l'épandage au 1/25000^{ème}

-  Station d'épuration de Dettwiller
-  Station d'épuration de Niederbronn
-  Station d'épuration de Pechelbronn
-  Station d'épuration de la Vallée de la Sauer
-  Installation classée de Zutzendorf
-  Installation classée de Printzheim

- Autres études de sols

-  Secteur de référence drainage Pays de Hanau 1/10000^{ème}
-  Carte des terres agricoles 1/50000^{ème} Feuille de Haguenau
-  Limite du guide des sols "Pays de Hanau et de Saverne"
-  Surfaces urbanisées
-  Bois et forêts



⑥ GUIDE POUR LA LECTURE DES FICHES DE SOLS

Région naturelle n°
Nom région ou sous-région

Fiche sol n°
Nom local simplifié de l'unité de sol

X

Dénomination du sol en termes courants

-Référence dans la typologie des sols d'Alsace

Nom dans la classification CPCS (*classification élaborée par la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols et largement utilisée en France depuis 1967 et jusqu'au début des années 90*)

Nom dans le Référentiel pédologique (*nouveau système de classification qui remplace la classification CPCS*)

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Localisation préférentielle du type de sol, topographie
Description des matériaux et processus de mise en place du sol
Facteurs de formation du sol

Mise en valeur actuelle : (occupation du sol observée)

Etendue estimée :
(à l'échelle de la petite région naturelle)

Photographie de paysage caractéristique de l'unité de sol,
ou photographie de détail de la surface du sol si elle a des particularités marquées,
ou bloc diagramme illustrant la position dans le paysage de l'unité de sol,
ou extrait du zonage agropédologique situant l'unité de sol par rapport aux autres

Commentaires

CRITERES DE RECONNAISSANCE

(Les observations recensées ci-dessous dans 4 rubriques, ne sont pas notées systématiquement, elles n'apparaissent que lorsqu'elles sont remarquables et caractéristiques de l'unité de sol.)

Localisation géographique

à l'oeil (surface du sol): occupation du sol
couleur de la terre
éléments grossiers
aspect de la structure du sol en surface

Position topographique

au toucher (surface): texture simplifiée

à la pissette : Effervescence
(réaction à l'acide chlorhydrique HCl)

Matériau dominant (description synthétique avec caractères les plus marquants : texture éléments grossiers, effervescence, couleur)

à la tarière : (observation du sol en profondeur jusqu'à 1m 20)
succession des textures
éléments grossiers
couleur
tâches d'hydromorphie
profondeur (matériel meuble)

Région naturelle n°
Nom région ou sous-région

Fiche sol n°
Nom local simplifié de l'unité de sol

X

Dénomination du sol en termes courants

UN EXEMPLE DE PROFIL

Commune : coordonnées X Lambert2, Y Lambert2

Date

Occupation du sol

REPRESENTATIVITE du profil par rapport à l'unité de sol

Indication des horizons du profil suivant la codification du référentiel pédologique

Photographie en couleurs du profil pédologique avec délimitation des différents horizons

DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Pour chaque horizon on trouve

- son nom selon le référentiel pédologique
- sa profondeur d'apparition (haut et bas),
- les observations de terrain relatives à la texture, la présence de calcaire, la couleur, la structure, la compacité, la présence de racines....

Seules les observations remarquables et caractéristiques du profil sont retenues ici. De plus ces informations sont le **résultat de l'appréciation du spécialiste**. Elles peuvent présenter un certain décalage par rapport aux valeurs analytiques ci-dessous mais elles se rapprochent plus de ce qu'un opérateur de terrain peut observer

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	code horizon RP	granulométrie 5 classes					%Matière Organique
		Sable Grossier	Sable Fin	Limon Grossier	Limon Fin	Argile	

Résultats des analyses de terre réalisées au laboratoire pour les prélèvements de sol faits dans chacun des horizons du profil décrit ci-dessus.

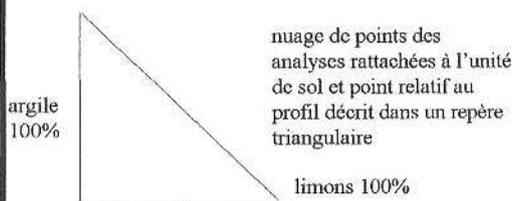
PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total et actif	P2O5 Dyer, JH et Olsen	pH eau	pH KCl	Bases échangeables Ca Mg K Na CEC	S/T saturation
-----	----------------------	------------------------	--------	--------	-----------------------------------	----------------

méthode précisée
en cmol/kg équivaut à mcq/100g

Résultats des analyses de terre réalisées au laboratoire pour les prélèvements de sol faits dans chacun des horizons du profil décrit ci-dessus.

Triangle de texture



Variabilité des textures de surface :

Elle est illustrée à partir des analyses provenant de la base de données régionale sur les sols d'Alsace gérée par l'ARAA

(précise l'origine géographique des analyses de terre utilisées pour décrire la variabilité des textures de surface à travers le triangle de texture ci-contre)

Région naturelle n°
nom région ou sous-région
Dénomination du sol en termes courants

Fiche sol n°
Nom local simplifié de l'unité de sol

X

Enracinement du maïs

Le cas échéant, les facteurs limitant l'enracinement sont décrits à cet emplacement. C'est cette profondeur d'enracinement qui est prise en compte pour l'estimation de la réserve utile en eau d'un sol.

Variabilité du sol

Les facteurs de variabilité de l'unité de sol quand ils existent sont présentés

Profil d'enracinement du maïs

La présence de racines est notée à partir d'un dénombrement réalisé dans un maillage de 2 cm x 2 cm sur une largeur d'1 m. Les cases grises correspondent à la présence d'une racine de diamètre inférieur à 1 mm. Les cases noires illustrent la présence d'une racine de diamètre supérieur. A proximité de la surface, quand le chevelu racinaire est très dense, l'horizon entier est figuré en gris.

CARACTERES GENERAUX DU SOL

profondeur du sol (*c'est la profondeur du matériel meuble et poreux, elle peut être supérieure à la profondeur d'enracinement*)

texture de surface simplifiée (*avec variations possibles*)
texture de profondeur simplifiée (*avec variations possibles*)
pierrosité

battance calculée à partir des valeurs mesurées sur le profil
densité apparente mesurée sur le profil

RU sans prise en compte des remontées capillaires

porosité / perméabilité

classe d'hydromorphie selon Favrot

pH initial sans intervention (*fourchette de valeurs*)

valeurs pH fréquemment constatées sous l'effet des pratiques calcaire

Le renseignement de ces caractères fait appel à la connaissance de terrain. L'objectif est la description de la variabilité de l'unité de sol. Les paramètres en gras sont renseignés dans tous les cas, les autres ne sont précisés que dans les cas opportuns.

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

satisfaction des besoins en eau
obstacle à l'enracinement
aptitude à se réchauffer
ressuyage, risque de tassement
contrainte due à l'excès d'eau
contrainte liée à la localisation
sensibilité au ruissellement et à l'érosion
(*→ synthèse dans le chapitre 6.7.3.2.*)

Parmi ces caractères, ne sont mis en évidence que ceux qui sont vraiment significatifs.

risque de lessivage des nitrates : (*termes de la typologie, → synthèse dans le chapitre 6.8.1.2.*)
pouvoir épurateur : (*termes de la typologie, → synthèse dans le chapitre 6.10.5.*)

Région naturelle n°
Nom région ou sous-région

Fiche sol n°
Nom local simplifié de l'unité de sol

X

Dénomination du sol en termes courants

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités (et aménagement foncier éventuel)

culture et rendements possibles en l'état

culture et rendements possibles après aménagement foncier éventuel, drainage ou irrigation

Eventuellement information sur les risques pour l'environnement d'un aménagement foncier

(→ synthèse dans le chapitre 6.4.2. et 6.5.2.)

Praticabilité et travail du sol

précautions à prendre

mode et période d'intervention

Fertilisation (→ synthèse dans le chapitre 6.1. et 6.2.)

*Ces conseils se situent par rapport à des cultures actuellement pratiquées sur ce type de sol
nature, forme, conseil de fractionnement des apports...*

Risque de lessivage de l'azote

Une estimation du risque de lessivage des nitrates est faite d'après le modèle de lessivage de Burns sous hypothèse de fertilisation azotée ajustée et avec les données météorologiques de la petite région naturelle

Le graphique donne en ordonnée le pourcentage d'azote nitrique présent dans le sol à l'entrée de l'hiver et qui sera entraîné hors de portée des racines par l'excès d'eau (en abscisse).

→ Enoncé et explication de la formule utilisée et synthèse dans le chapitre 6.8.1.

Graphique de modélisation du
lessivage hivernal des nitrates

Pouvoir épurateur (→ synthèse dans le chapitre 6.10.5.)

estimation du pouvoir épurateur du sol

possibilités d'apport de sous-produits

mise en garde

Complément pour la compréhension du volet 3 des fiches de sol

 **Pour la lecture des fiches
déplier le volet ci-contre**

**Il donne les définitions des variables
descriptives complexes
et précise le cas échéant
les valeurs de classes utilisées**

CARACTERES GENERAUX DU SOL

• **profondeur du sol** : c'est la profondeur du matériel meuble et poreux, elle peut être supérieure à la profondeur d'enracinement qui est prise en compte pour l'estimation de la réserve utile en eau d'un sol.

• **indice de battance** : L'indice de battance I_B a été mis au point pour les limons du Nord du Bassin Parisien (Remy et Marin-Lafîche, 1974). Appliqué aux sols limoneux d'Alsace, il permet de reconnaître les sols particulièrement sensibles à partir de données disponibles (analyses de la base de données régionale sur les sols d'Alsace). Il n'a pas été calé pour les sols de glaciis du Piémont, il est à utiliser avec plus de prudence dans ce cas. Un indice de stabilité R est d'abord défini par la formule suivante :

$$R = ((1,5 L_f + 0,75 L_g) / (A + 10 MO)) - C$$

avec, L_f : limons fins ; L_g : limons grossiers ; A : argile ; MO : matière organique en pour mille de terre

C, coefficient utilisé dans le cas des sols calcaires, avec $C = 0,2 \times (pH - 7)$

L'indice de battance I_B est ensuite calculé selon la formule : $I_B = 5 \times (R - 0,2)$

avec $I_B > 9$, terre très battante, $I_B < 6$ terre stable.

On peut utiliser I_B ou R en tant que tel selon les classements suivants :

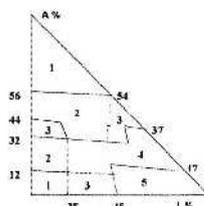
classe 1 : $R < 1,4$	non battant
classe 2 : $1,4 < R < 1,6$	peu battant
classe 3 : $1,6 < R < 1,8$	assez battant
classe 4 : $1,8 < R < 2,0$	battant
classe 5 : $R > 2,0$	très battant

OU

classe 1 : $I_B < 6$	non battant, stable
classe 2 : $6 < I_B < 7$	peu battant
classe 3 : $7 < I_B < 8$	assez battant
classe 4 : $8 < I_B < 9$	battant
classe 5 : $I_B > 9$	très battant

• **classes de stabilité structurale** : Normalement mesurée en laboratoire, la stabilité structurale peut aussi être évaluée par le biais du triangle de texture :

Classe 1 : très stable
Classe 2 : stable
Classe 3 : moyennement stable
Classe 4 : instable
Classe 5 : très instable



Pour l'horizon de surface labouré, (INRA Avignon)

• **réserve utile en eau du sol (RU)** : Part accessible aux plantes du volume de porosité du sol, pouvant contenir durablement de l'eau. La RU est calculée à partir des valeurs de densité apparente mesurées dans le profil représentatif de l'unité de sol, pour la profondeur de sol prospectée par les racines d'une culture annuelle de type maïs (fourchettes de valeurs permettant d'intégrer la variabilité de l'unité de sol pour la profondeur d'enracinement) sans prise en compte des remontées capillaires.

• **classes d'hydromorphie selon Favrot** : La note d'hydromorphie traduit les difficultés de circulation de l'eau dans le sol.

Cette classification distingue 6 classes :

H0 :	Absence totale de tache rouille sur 120 cm à 130 cm ; sols à bon drainage interne
H1 :	Quelques taches rouille et concrétions au-dessous de 80 cm ; sols à drainage interne moyen
H2 :	Quelques taches rouille et bariolage brun et gris peu contrasté entre 50 et 80 cm ; éventuellement taches d'oxydo-réduction (plages rouille et grises) importantes à partir de 80 cm, sols à drainage interne faible ou imparfait
H3 :	Taches rouille dès 20-30 cm sous l'horizon de labour et éventuellement taches d'oxydo-réduction importantes à partir de 50 cm ; sols à drainage interne très faible
H3+ :	Taches rouille dès la surface et taches d'oxydo-réduction importantes dès 30 cm ; sols à drainage interne extrêmement faible
H4 :	Plages rouille et grises dès la surface et gley apparaissant entre 50 et 120 cm (horizon grisâtre ou gris bleuté uniforme, putride). Cas observé dans les dépressions et les vallées ; sols à drainage interne extrêmement faible

• **pH** : par défaut c'est le pH initial sans intervention (fourchette de valeurs) qui est donné, si nécessaire dans les sols acides recevant souvent des amendements calcaires les valeurs de pH fréquemment constatées sous l'effet des pratiques sont également précisées.

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

• **risque de lessivage des nitrates** : Le mode de calcul de l'indice de lessivage des nitrates selon Burns figure en encadré dans le paragraphe 6.8.1.1. présentant les généralités sur le risque de lessivage hivernal des nitrates. Il exprime la fraction F d'azote nitrique lessivée en dessous de la zone de prélèvement des racines. Un classement en 5 niveaux de risque a été adopté :

Classe 1 : $F < 10 \%$,	risque très limité
Classe 2 : $10 \% < F < 25 \%$,	risque limité
Classe 3 : $25 \% < F < 40 \%$,	risque moyen
Classe 4 : $40 \% < F < 60 \%$,	risque élevé
Classe 5 : $F > 60 \%$,	risque très élevé

• **pouvoir épurateur** : Le concept de pouvoir épurateur est décrit dans le chapitre 6.10. Il est défini en fonction de plusieurs critères liés au sol, notamment : la réserve utile, l'hydromorphie, le risque de lessivage hivernal des nitrates et l'état calcique (pH et $CaCO_3$). 3 principales catégories d'aptitude des sols à recycler des matières organiques sont distinguées :

- pouvoir épurateur élevé ou suffisant sans contrainte majeure

- pouvoir épurateur suffisant avec des précautions particulières (contrôle du pH, vérification du niveau d'excès d'eau)

- pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant : l'utilisation de ces sols pour le recyclage agricole de sous-produits n'est envisageable qu'avec des restrictions sévères concernant la nature du produit, les périodes d'épandage, l'état de couverture du sol. L'épandage de sous-produits solides minéraux, ou pré-traités par compostage, ou à rapport C/N élevé représente le cas le plus favorable. L'épandage de sous-produits liquides à faible rapport C/N sur un sol nu représente le cas le plus défavorable

⑥ METHODES D'ANALYSE UTILISEES

	ABREVIATION	METHODE UTILISEE	EXPRESSION DES RESULTATS
Préparation de l'échantillon		Séchage à l'air. Broyage mécanique Tamisage à 2 mm.	En poids de terre séchée à 105 °
Analyses granulométriques		Méthode internationale :	
. Sable grossier	Sg 200 à 2000 µ	Agitation mécanique avec hexamétaphosphate. Sédimentation et pipetage pour l'argile et les limons (Pipette de Robinson). Tamisage des sables.	en g pour 100 g de terre fine
. Sable fin	Sf 50 à 200 µ		
. Limon grossier	Lg 20 à 50 µ		
. Limon fin	Lf 2 à 20 µ		
. Argile	A < 2 µ		
Texture	Triangle du GEPPA (1987), simplifié pour l'Alsace		
Analyses chimiques			
. Carbone	C	Combustion sèche, four à induction = C X 1,72	en g pour 100 g de terre fine
. Matière organique	MO		
. Azote total	N		
. Rapport Carbone/Azote	C/N	Méthode Kjeldhal : attaque sulfuri- que avec catalyseur - distillation	
. Calcaire total	CaCO3 tot.	Calcimétrie Bernard Méthode Joret Hébert : extraction par l'oxalate d'ammonium (sols alcalins). Méthode Dyer : extraction par l'acide citrique 2 % (sols acides). Méthode Olsen : extraction par NaHCO3 0,5 N + Fna ou FNH4.	en % en g pour 1000 g de terre fine
. Phosphore assimilable	P2O5 ass. ou P ass.		
. pH eau et pH KCl	pHeau, pH KCl		
. Bases échangeables		Contact 1/2 heure. Sol/eau : 1/2,5	
- Calcium	Ca	Extraction par l'acétate de NH4 N à pH 7. Dosage, absorption atomique.	en milliéquivalents pour 100 g de terre (meq/100 g)
- Magnésium	Mg		
- Potassium	K		
- Sodium	Na		
. Somme des bases échangeables	S	Méthode Metson : saturation par acétate de NH4 à pH 7. Distillation V = S/T X 100	en %
. Capacité d'échange des cation	CEC ou T		
. Taux de saturation	S/T		
. Oligoéléments		Mise en solution au DTPA Dosage Extraction et dosage par ICP	en ppm
- Fer	Fe DTPA		
- Manganèse	Mn DTPA		
- Cuivre	Cu DTPA		
- Zinc	Zn DTPA		
- Bore	B soluble		
Caractéristiques physiques			
. Densité apparente sèche	Das	Méthode des petits cylindres (100 cm3) Presse à plaque Presse à plaque 15 bars	en g pour 100 g de terre fine
. Humidité de rétention	Hr		
. Point de flétrissement	Hf		
. Conductivité hydraulique	K	Méthode de Muntz	cm/h
. Limites d'Atterberg		Méthode Casagrande-Dunod	
- Limite de liquidité	LL		
- Limite de plasticité	LP		
- Indice de plasticité	IP		
. Instabilité structurale	Is	Tests de Hénin	
. Essais de compactage		Essais Proctor	
- Seuil d'humidité critique	ΔS/ΔW		

⑦ EXPLOITATION DU FICHER D'ANALYSES DE TERRE

Le fichier d'analyses de terre (anciennement CLARA) issu de la base de données régionale sur les sols d'Alsace, gérée par l'ARAA a fourni 1046 analyses sur les 85 communes du périmètre du Pays de Hanau et de Saverne. Afin d'établir les triangles de texture, seules les analyses comportant une granulométrie complète ont été retenues, soit un total de 540 analyses.

① Dans un premier temps, les communes ont été triées selon 6 ensembles :

- les argiles sableuses des calcaires durs et conglomérats (Jurassique, Lutétien, Oligocène),
- les argiles sur les marnes (Lias, Trias, ...),
- les argiles et argiles limoneuses des alluvions et colluvions,
- les limons et limons argileux (loess, lehms et limons d'altération),
- les formations limono-sablo-argileuses à limono-argilo-sableuses plus ou moins colluviales du Muschelkalk inférieur,
- les sables des alluvions des vallées vosgiennes et des grès des Vosges.

② Dans un deuxième temps, les 210 analyses géoréférencées, représentatives des 540 analyses précédentes, ont été rapportées au zonage des sols. Chaque analyse a ainsi été affectée à un ensemble de sol pour un choix de 1, 2 ou 3 fiches dans chaque cas.

③ Dans un troisième temps, nous avons réparti les analyses dans un triangle de texture en y associant le pH et le taux de CaCO_3 total. Sur ces 6 triangles, chaque fiche de sol a été identifiée par une courbe enveloppe du lot d'analyses les constituant. Ce sont ces triangles synthétiques qui illustrent chacune des fiches.

Extrapolée d'après la localisation des 210 analyses géoréférencées, on constate la répartition suivante pour les 540 analyses utilisées :

- argiles sableuses des calcaires durs et conglomérats : 40 analyses (7,5 %),
- argiles des marnes : 130 analyses (24 %),
- argiles à argiles limoneuses des alluvions et colluvions : 50 analyses (9 %),
- limons et limons argileux (loess, lehms et limons d'altération) : 140 analyses (26 %),
- limons sablo-argileux à argilo-sableux (dont Muschelkalk inférieur) : 95 analyses (17,5 %),
- sables des vallées vosgiennes et des grès : 85 analyses (16 %).

On constate une majorité d'analyses à $\text{pH} < 7$ (60 % environ) ; seulement 15 % des analyses réalisées sont calcaires, dont seulement 3 % de limons argileux et 12 % pour des matériaux argileux, les matériaux sableux n'étant jamais calcaires. Ces pourcentages concordent assez bien avec ceux donnés par le zonage des surfaces des différents types de sols.

Les analyses à $\text{pH} < 6$ correspondent à 20 % des analyses, les sols très acides ($\text{pH} \leq 5,5$) représentant environ 5 % des analyses ; Ces analyses correspondent principalement à des sols sableux issus de matériaux vosgiens (grès, alluvions anciennes ou alluvions récentes des rivières vosgiennes).

Notons enfin pour mémoire les détails suivants :

- comme nous l'avons vu, 210 analyses sont référencées en coordonnées XY, soit environ 40 % de l'ensemble utilisé (les autres sont rattachées à la commune du siège de l'exploitation agricole),
- la quasi totalité des analyses (sauf pour CEC et Na - 60 à 70 %) présentent un profil chimique complet (CEC, Ca, Mg, K, Na) en plus de la granulométrie, du pH, du CaCO_3 et du carbone,
- l'analyse du CaCO_3 actif est assez souvent réalisée dans les cas qui le nécessitent (environ 70 % des analyses),
- enfin, 10 à 15 % concernent l'un des oligo-éléments suivants : Fe, Mn, Cu, Zn, près de 35 % pour Bo.

⑧ CORRESPONDANCES ENTRE :

- **LES FICHES DU GUIDE PAYS DE HANAU ET DE SAVERNE,**
- **LA CLASSIFICATION CPCs,**
- **LE REFERENTIEL PEDOLOGIQUE,**
- **LA TYPOLOGIE REGIONALE DES SOLS ,**
- **LE SECTEUR REFERENCE DRAINAGE PAYS DE HANAU**
- **ET LES AUTRES GUIDES DES SOLS**

N° Fi-che	Dénomination du sol en termes courants	Classification CPCS – Référentiel pédologique	Code typologie alsace	SR drainage Pays de Hanau	Correspondance avec autre guide
1	Limon argileux, calcaire (à calcique), profond, peu hydromorphe, sur loess	Sol brun calcique à calcaire – Calcosol-calcisol issu de loess	21.1	Fiche 21, 21a	(01 – Fiches 7, 8) (05 – Fiches 1, 3)
2	Limon sablo-argileux, calcique, peu hydromorphe, sur loess sableux	Sol brun calcique (à faiblement lessivé) hydromorphe – Calcisol (à néoluvisol) rédoxique issu de loess sableux	21.1	-	01 – Fiche 9
3	Limon argileux, calcique à calcaire, hydromorphe, sur lehm-loess et argile	Sol brun lessivé hydromorphe – Néoluvisol rédoxique issu de lehm-loess sur argile	21.4	-	(01 – Fiches 11, 14) 05 – Fiche 5
4	Limon sableux à limon sablo-argileux, hydromorphe, sur lehm argilo-sableux	Sol lessivé hydromorphe à pseudogley – Luvisol rédoxique issu de lehm argilo-sableux	22.0	Fiches 22a, 22c, 5	01 – Fiches 10, 13 05 – Fiches 2, 4 13 – Fiche 14
5	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, hydromorphe, sur sable argileux	Sol lessivé hydromorphe à pseudogley – Luvisol rédoxique issu de lehm ou limons d'altération remanié par des sables	22.6	Fiches 23, 24	01 – Fiches 12, 15 05 – Fiche 8 (13 – Fiche 13)
6	Limon argileux à argile limoneuse, très hydromorphe, sur argile calcaire	Sol brun lessivé hydromorphe à pseudogley – Néoluvisol rédoxique issu de lehm et de limons d'altération sur argile carbonatée	22.6	Fiche 22d, 22e	05 – Fiche 6, 7 (13 – Fiche 13)
7	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, très hydromorphe, sur argile limoneuse	Sol brun lessivé à sol lessivé hydromorphe à pseudogley glossique – Néoluvisol - Luvisol rédoxique dégradé issu de lehm et imon d'altération de marnes	22.2	Fiche 6	-
8	Limon sablo-argileux à limon argilo-sableux, calcique, profond, peu hydromorphe	Sol brun colluvial calcique à calcaire faiblement hydromorphe – Colluviosol calcique à calcaire faiblement rédoxique	21.5	Fiches 9, 30	01 – Fiches 16, 17
9	Limon argileux, calcique, profond, hydromorphe, sur argile limoneuse	Sol colluvial hydromorphe à pseudogley-gley – Colluviosol-Rédoxisol	22.5	Fiche 10, 11	01 – Fiche 18 05 – Fiche 21 (13 – Fiche 16)
10	Sable à sable limoneux, acide, moyennement profond, peu hydromorphe	Sol alluvial acide peu à moyennement profond – Fluviosol leptique acide issu d'alluvions vosgiennes récentes sableuses	15.1	-	-
11	Sable argilo-limoneux à limon argilo-sableux, acide, profond, hydromorphe	Sol alluvial acide hydromorphe profond à pseudogley-gley – Fluviosol réductique pachique acide issu d'alluvions vosgiennes récentes sablo-argileuses	Non défini Proche 15.1 et 15.2	-	- (13 – Fiche 18)
12	Argile limoneuse, calcique, hydromorphe, sur argile	Sol alluvial hydromorphe à pseudogley-gley – Fluviosol réductique pachique issu d'alluvions récentes argileuses	15.2	Fiches 12, 32	(01 – Fiche 5) 05 – Fiche 19
13	Argile à argile limoneuse, calcique, très hydromorphe	Sol alluvial hydromorphe profond à gley – Réductisol pachique issu d'alluvions récentes argileuses	15.2	-	01 – Fiche 6

N° Fi-che	Dénomination du sol en termes courants	Classification CPCS – Référentiel pédologique	Code typologie alsace	SR drain. Pays de Hanau	Correspondance avec autre guide
14	Sable argileux, acide, tourbescent, localement tourbeux	Sol alluvial humifère tourbescent à tourbeux – Fluviosol histique à histosol acide sur alluvions vosgiennes récentes sableuses	Non défini	-	-
15	Sable, à galets, acide, profond, non ou peu hydromorphe	Sol alluvial acide profond – Fluviosol pachique acide issu d'alluvions vosgiennes anciennes sableuses de terrasse	15.4	-	(01 – Fiche 1) 05 – Fiche 16 (14) (13 – Fiche 20)
16	Sable argileux, acide, profond, hydromorphe, sur limon argilo-sableux	Sol alluvial lessivé hydromorphe profond à pseudogley - Fluviosol luviq rédoxique pachique issu d'alluvions anciennes sablo-argileuses de terrasse	15.4	-	01 – Fiche 2 05 – Fiche (15) (13 – Fiche 19)
17	Sable à sable limoneux, acide, profond, peu hydromorphe, sur sable argileux	Sol alluvial acide profond faiblement hydromorphe - Fluviosol pachique acide faiblement rédoxique issu d'alluvions vosgiennes anciennes sablo-argileuses	15.4	Fiche 7	(01 – Fiche 3) 05 – Fiche 17
18	Sable argilo-limoneux, acide, profond, hydromorphe, sur argile sableuse	Sol brun lessivé alluvial hydromorphe profond à pseudogley – Néoluvisol fluviq rédoxique issu d'alluvions anciennes sablo-argileuses à argilo-sableuses	Non défini Proche 15.4 et 15.5	Fiche 7a, 8	(01 – Fiche 4) (05 – Fiche 18)
19	Argile calcique, hydromorphe, sur argile très lourde	Pélosol hydromorphe – Pélosol rédoxique issu de marnes oligocènes	15.5	-	-
20	Argile limoneuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	Sol brun calcique à pélosol à pseudogley – Calcisol-Pélosol rédoxique issu d'argiles conglomératiques oligocènes	35.1	-	(01 – Fiche 24 (25))
21	Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire, superficiel, sur argile limono-sableuse	Sol brun calcaire peu profond – Calcisol leptique issu de calcaire oolithique	33.1	-	(01 – Fiche 20) (13 – Fiche 8)
22	Limon argilo-sableux, calcique à calcaire, peu à moyennement profond, très caillouteux	Sol brun calcique à calcaire peu profond – Calcisol-Calcisol leptique issu de calcaires durs	33.2	-	05 – Fiche 13 (13 Fiche 9)
23	Argile limono-sableuse, calcique à calcaire, moyennement profonde, sur argile caillouteuse	Sol brun calcique à calcaire moyennement profond – Calcisol-Calcisol issu de calcaires durs	33.3	Fiche 27	-
24	Limon argilo-sableux, décarbonaté, peu hydromorphe, sur argile limono-sableuse	Sol brun calcique peu hydromorphe – Calcisol faiblement rédoxique issu de marnes gréseuses du Lias	34.2	Fiche 28	(01 – Fiche 23)
25	Argile limoneuse, décarbonatée, hydromorphe, sur argile grisâtre	Pélosol à pseudogley – Pélosol rédoxique issu des argiles du Lias	31.4	Fiche 25 (29)	(01 – Fiche 21) 05 – Fiche 9 (13 – Fiche 10)
26	Argile, calcique à calcaire, peu à moyennement hydromorphe	Sol brun calcique à calcaire peu hydromorphe – Calcisol-Calcisol faiblement rédoxique issu des marnes du Lias	32.3	Fiche 26	(01 – Fiche 19) 05 – Fiche 10

N° Fi-che	Dénomination du sol en termes courants	Classification CPCS – Référentiel pédologique	Code typologie alsace	SR drain. Pays de Hanau	Correspondance avec autre guide
27	Argile, décarbonatée, très hydromorphe, sur argile grisâtre	Pélosol colluvial à gley profond – Pélosol colluvique réductique issu des argiles du Lias	31.6	Fiches 4, 31	(13 – Fiche 17)
28	Argile limoneuse, calcique à calcaire, peu hydromorphe, sur argile gris-lie de vin	Pélosol peu hydromorphe – Pélosol faiblement rédoxique issu des marnes bariolées du Trias	32.2	Fiches 1 à 3	05 – Fiche 12 13 – Fiches 11
29	Argile limono-sableuse, calcique, peu hydromorphe, sur sable argilo-caillouteux calcaire	Sol brun calcique faiblement hydromorphe – Calcisol faiblement rédoxique issu des calcaires du Muschelkalk moyen et supérieur	33.3	-	(13 – Fiche 9)
30	Limon sablo-argileux, calcique à calcaire, à cailloux gréseux, faiblement hydromorphe	Sol brun à brun calcique colluvial profond – Colluviosol pachique calcique	34.2	-	(01 – Fiche 27) (13 – Fiche 7)
31	Limon sablo-argileux, décarbonaté, hydromorphe, sur matériau argileux	Sol brun lessivé à pseudogley – Néoluvisol rédoxique issu de l'altération des marnes du Muschelkalk inférieur	22.4	-	01 – Fiche 26 13 – Fiche 5
32	Sable argilo-limoneux, acide, peu à moyennement profond, peu hydromorphe	Sol brun acide peu à moyennement profond – Alocrisol leptique issu de grès à Voltzia	42.2	-	01 – Fiche 28 05 – Fiche 11 13 – Fiche 2
33	Sable à sable limoneux, acide, à blocs gréseux, hydromorphe	Sol brun acide colluvial hydromorphe – Alocrisol colluvique rédoxique issu de grès vosgien	42.1	-	- (01 – Fiche 22) 13 – Fiche 1

Guide 1 : Guide « Outre-Forêt »

Guide 5 : Guide « Collines de Brumath, du Kochersberg et de l'Arrière Kochersberg »

Guide 13 : Guide « Alsace Bossue »

Guide des sols d'Alsace

Pays de Hanau et de Saverne

- ▶ **Maîtrise d'ouvrage :**
Région Alsace
- ▶ **Partenaires financiers :**
Région Alsace
Agence de l'eau Rhin-Meuse
- ▶ **La coordination, le suivi des travaux et l'appui technique au maître d'ouvrage en tant qu'expert ont été assurés par :**
l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace
2 rue de Rome - B.P. 30022 SCHILTIGHEIM - 67013 STRASBOURG Cedex
- ▶ **Auteurs :**
Sol Conseil (J.-P. PARTY et N. MULLER) - 251 route de la Wantzenau - 67000 STRASBOURG
- ▶ **Composition des documents cartographiques :**
Service SIG de la Région Alsace
Sol Conseil
ARAA
- ▶ **Composition de la couverture et des fiches de sols :**
Pakouh - 28 rue Thomann - 67000 STRASBOURG
- ▶ **Maquette d'origine :**
R. KOLLER et J.-P. PARTY (1994)
- ▶ **Crédits photographiques :**
J.-P. PARTY A.-V. AUZET M. LEMMEL V. DORNIER E. SCODRO
- ▶ **Le comité scientifique "Guide des sols d'Alsace" pour le Pays de Hanau et de Saverne est composé de :**

A.-V. AUZET - IMFS/CNRS-ULP	M. GERLIER - DIREN-SEMA ALSACE
C. BARBOT - CHAMBRE D'AGRICULTURE DU BAS-RHIN	M. HERR - APRONA
D. BRUA - CHAMBRE D'AGRICULTURE DU BAS-RHIN	R. KOLLER - ARAA
M.-L. BURTIN - ARAA	P. LIMNAIOS - METEO FRANCE
M. COLOBERT - METEO FRANCE	J. SAUTER - ARAA
P. ELSASS - BRGM	N. SCHNEBELEN - INRA INFOSOL
J.-C. FAVROT - EXPERT PEDOLOGUE	P. TRESCH - CHAMBRE D'AGRICULTURE DU BAS-RHIN
L. GARTNER - REGION ALSACE	D. WERTMEISTER - AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
- ▶ **Impression document :**
Impression BERNHART - 3 quai des Pêcheurs - 67000 STRASBOURG - Tél. 03 88 24 50 54

DOCUMENT DISPONIBLE A LA REGION ALSACE

Direction de l'Agriculture, de la Forêt, du Tourisme et de l'Environnement

1 place du Wacken - BP 91006 - 67070 STRASBOURG Cedex - Tél. 03 88 15 68 67 - Fax 03 88 15 69 19

Dans la même collection, les guides des sols existent pour les petites régions naturelles suivantes :

- Piémont bas-rhinois, plaines d'Erstein, d'Obernai et Bruch (région naturelle n°6), paru en 1999
- Plaine Sud-Alsace (région naturelle n°10), paru en 1999
- Collines de Brumath, du Kochersberg et de l'arrière Kochersberg (région naturelle n°5), paru en 2001
- Sundgau et Jura alsacien (région naturelle n°11), paru en 2001
- Piémont haut-rhinois et Ochsenfeld (région naturelle n°12), paru en 2004
- Plaine Centre-Alsace (région naturelle n°8), nouvelle édition parue en 2004
- Outre Forêt (région naturelle n°1), paru en 2005
- Ried Nord (région naturelle n°2), paru en 2005
- Alsace Bossue (région naturelle n°13), paru en 2008

**Ce document a été réalisé
grâce au soutien technique et financier
de la Région Alsace et de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse**

