

Guide des sols d'Alsace



Petite région naturelle Piémont Bas-Rhinois

Plaine d'Erstein, plaine d'Obernai, Bruch et Piémont Bas-Rhinois

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

Région  Alsace

- Mars 1999 -

SOMMAIRE DU GUIDE

1. INTRODUCTION.....	5
Un guide des sols pour concilier économie 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.....	7
2.3. Le choix d'un itinéraire technique.....	9
3. LA PETITE REGION NATURELLE PIEMONT BAS-RHINOIS.....	11
3.1. La délimitation de la petite région Piémont Bas-Rhinois.....	11
3.2. Les outils pour une connaissance des sols à l'échelle régionale.....	12
3.3. Comprendre la géologie et les paysages.....	12
3.4. Hydrologie souterraine et hydrologie de surface.....	15
3.4.1. La nappe alluviale du Rhin.....	15
3.4.2. Qualité des eaux souterraines, vulnérabilité, accès à l'irrigation.....	15
3.4.3. Les zones inondables.....	18
4. OBSERVER UN SOL POUR L'IDENTIFIER.....	21
Critères simples à retenir pour la petite région du Piémont Bas-Rhinois	
4.1. La pratique de l'observation pédologique.....	21
4.2. Les critères d'observation importants.....	21
4.2.1. La carbonatation : principe, vocabulaire, observation.....	21
4.2.2. Les cailloux.....	22
4.2.3. L'hydromorphie (gley et pseudogley)	23
4.3. Les éléments de pédologie pour comprendre les descriptions de profils.....	25
4.4. Les analyses de terre et l'observation du sol.....	26
4.5. Lexique.....	28
5. LES TYPES DE SOLS DU PIEMONT BAS-RHINOIS.....	31
Guide pour la lecture des fiches et l'identification des sols sur le terrain	
5.1. La clé d'identification des fiches de sols.....	31
5.2. Les fiches de sols.....	35
5.3. Le zonage agro-pédologique au 1/100 000.....	113

6. SYNTHÈSE AGRONOMIQUE PAR THÈME	117
6.1. Les sols et l'application des techniques agricoles.....	117
6.1.1. Les sols et l'irrigation.....	117
6.1.1.1. <i>Besoins en eau des cultures du Piémont Bas-Rhinois</i>	117
6.1.1.2. <i>Irrigation, environnement et précautions à prendre</i>	120
6.1.2. La praticabilité des terrains.....	121
6.1.3. Les sols hydromorphes et le drainage.....	122
6.1.3.1. <i>Les sols drainables dans le Piémont Bas-Rhinois</i>	122
6.1.3.2. <i>Drainage, environnement et précautions à prendre</i>	122
6.1.4. La fertilisation phosphatée et potassique.....	125
6.1.5. L'entretien calcique et magnésien des sols.....	125
6.2. Les sols et la préservation des ressources naturelles : interface avec le cycle de l'eau.....	127
6.2.1. Les inondations et les risques d'érosion.....	127
6.2.2. Les sols et le risque de lessivage des nitrates.....	127
6.2.2.1. <i>Le risque de lessivage hivernal</i>	127
6.2.2.2. <i>Le risque de lessivage printanier</i>	133
6.2.2.3. <i>Sols hydromorphes et dénitrification</i>	135
6.2.3. Les sols et le ruissellement.....	137
6.2.3.1. <i>La formation du ruissellement</i>	137
6.2.3.2. <i>La propagation du ruissellement</i>	137
6.2.3.3. <i>Les conséquences du ruissellement</i>	137
6.2.4. Le sol et le devenir des produits phytosanitaires.....	138
6.2.4.1. <i>Transfert vers les eaux souterraines</i>	139
6.2.4.2. <i>Transfert vers les eaux de surface par ruissellement</i>	139
6.2.5. Le pouvoir épurateur des sols.....	140
6.2.5.1. <i>Qu'est-ce que l'épuration par le sol?</i>	140
6.2.5.2. <i>Pouvoir épurateur du sol et aptitude à l'épandage d'une parcelle</i>	141
6.2.5.3. <i>Comment apprécier le pouvoir épurateur d'un sol?</i>	141
6.2.5.4. <i>Le pouvoir épurateur des sols du Piémont Bas-Rhinois</i>	145
ANNEXES	149
- Données climatiques.....	150
- Typologie régionale des sols.....	159
- Bibliographies régionale et thématique.....	165
- Inventaire des documents pédologiques disponibles.....	173
- Guide pour la lecture des fiches de sols.....	177
- Méthodes d'analyse utilisées et symboles employés pour le dessin des profils.....	183
- Correspondance entre les fiches du guide n°6, le référentiel pédologique, la typologie régionale des sols et les autres guides des sols.....	187

1. INTRODUCTION

Un guide des sols pour concilier économie 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'information 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 000ème. 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.

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 la petite région Piémont Bas-Rhinois**. Ce n'est ni un inventaire exhaustif des différents types existants, ni une cartographie détaillée des sols, caractérisés par une forte variabilité en milieu alluvionnaire. 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 :

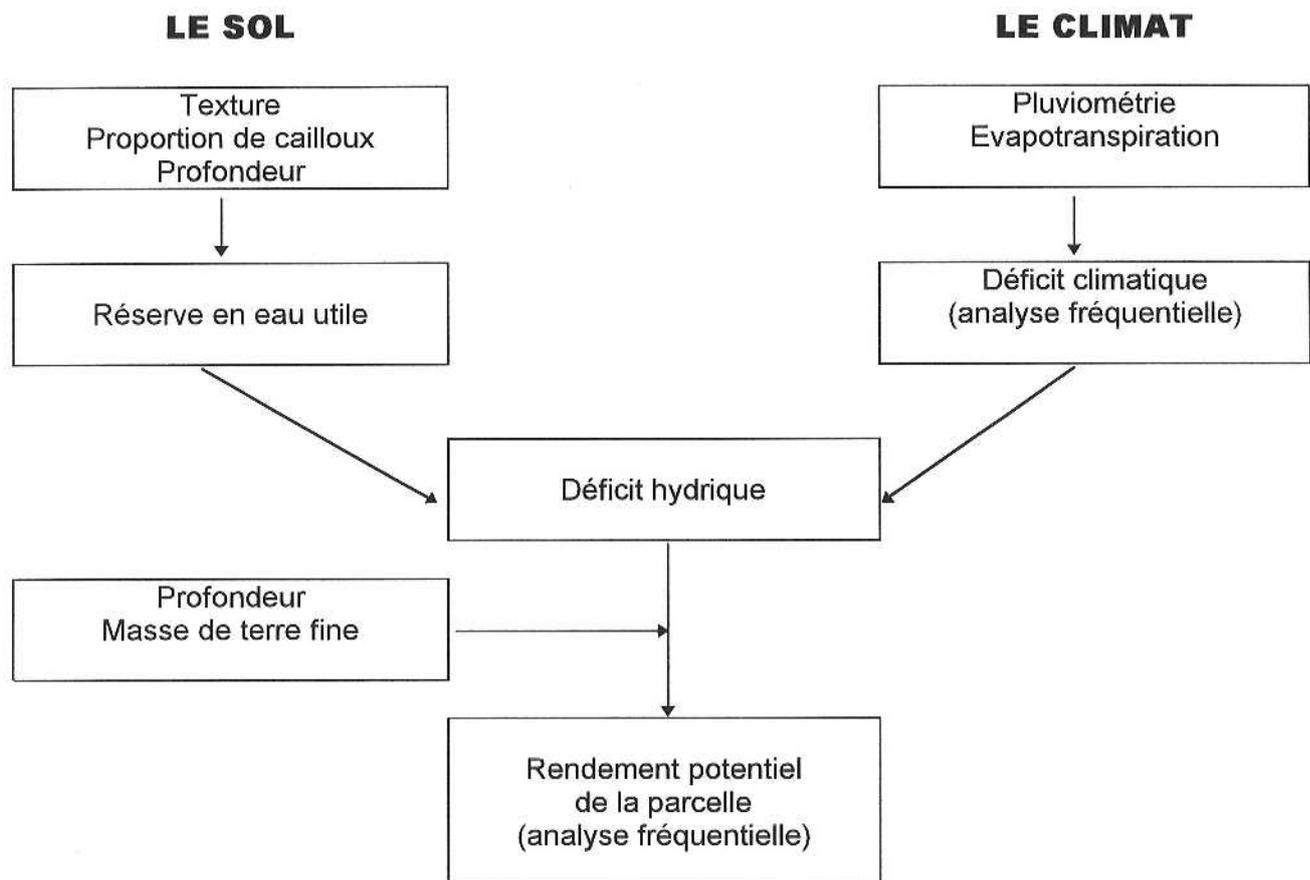
- choisir les cultures et la rotation,
- décider des itinéraires techniques,
- évaluer les risques d'exploitation,
- raisonner la recherche et/ou l'extrapolation de références technico-économiques.

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 ainsi apparaître entre parcelles, liées pour l'essentiel à l'alimentation en eau de la culture, conformément au schéma page suivante (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.

* Définition 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.

2.3. Le choix d'un itinéraire 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.

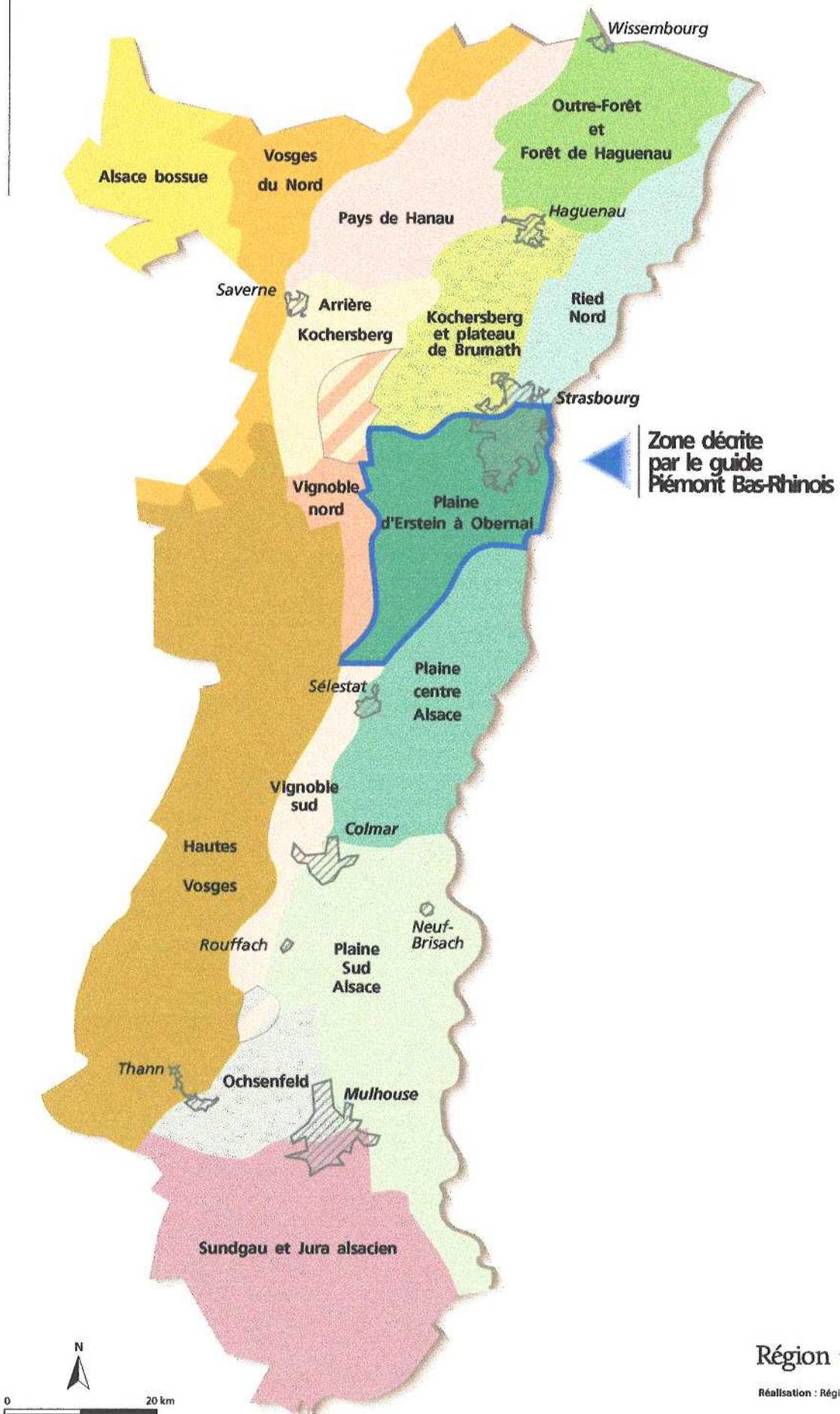
Ainsi, pour une variété de blé, à partir de l'objectif de rendement fixé en relation avec le potentiel parcellaire, on définit un "nombre de pieds sortie hiver par m²" minimum nécessaire pour prétendre atteindre cet objectif compte tenu de la précocité ou de la tardiveté du semis. Concrètement, ceci 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 ajustés 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.

Les petites régions naturelles d'Alsace



3. LA PETITE REGION NATURELLE PIEMONT BAS-RHINOIS

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 (C. PAUTRAT, H. METTAUER, H. VOGT, 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 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 (cf. carte des petites régions naturelles d'Alsace présentée ci-contre).

3.1. La délimitation de la petite région " Piémont Bas-Rhinois"

La dénomination simplifiée "Piémont Bas-Rhinois", regroupe les secteurs suivants : plaine d'Erstein, plaine d'Obernai, Bruch et Piémont Bas-Rhinois et correspond à une partie de la plaine Rhénane. Cette petite région est limitée :

- * au Nord par la vallée de la Bruche,
- * à l'Ouest par les collines sous-vosgiennes (vignoble)
- * à l'Est par le Rhin au Nord d'Erstein ,
- * au Sud par la Route Nationale 83, d'Erstein à Sélestat, qui marque la présence d'une terrasse loessique entre le Bruch et la vallée de l'III.

Elle représente une surface totale d'environ 50 000 ha.

Cette portion de plaine d'Alsace est remarquable sur 4 points :

- Près du quart de la superficie du Piémont Bas Rhinois est le domaine des zones humides : Ried ou Bruch, secteurs reconnus pour leur intérêt faunistique et floristique.
- Des dépôts de loess importants couvrent près de la moitié de la surface de cette région.
- La grande variété de matériaux alluvionnaires déposés par les rivières vosgiennes, l'III ou le Rhin est compliquée encore par les apports loessiques remaniés. De ce fait, en dépit des efforts de présentation et de synthèse réalisés, il subsistera une variabilité importante des situations réelles par rapport aux types décrits.
- La majeure partie de cette petite région est comprise dans l'aire d'extension de la nappe alluviale du Rhin et de ses affluents. Il découle de cette situation qu'une grande attention sera portée aux caractéristiques des sols pouvant avoir des conséquences environnementales : risque de lessivage des éléments minéraux, pouvoir épurateur.

Il va de soi que certains des sols répertoriés dans ce périmètre seront également présents dans les autres petites régions situées entre les collines sous-vosgiennes et le Rhin, à savoir :

- le Kochersberg et le plateau de Brumath (région naturelle et guide n° 5 en cours de réalisation),
- le Ried Nord (région naturelle et guide n°2 à réaliser)
- la plaine Centre-Alsace (région naturelle et guide n° 8 édité en 1995),

3.2. Les outils pour une connaissance des sols à l'échelle régionale

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,
- la typologie régionale,
- la base de données informatique.

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. Elle est présentée en annexe 2.

Le regroupement de l'ensemble des données pédologiques est également en cours dans le cadre de la constitution d'une **base de données informatique sur les sols** 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 initié par le Ministère de l'Agriculture. Outre le stockage des données descriptives des sols, cet outil permet, à des fins de diagnostic et d'aide à la décision, de faire une exploitation dynamique et spatialisée des données de sols.

Carte des formations superficielles, carte des petites régions naturelles, typologie régionale, base de données informatique 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 géologie et les paysages

Le Piémont Bas-Rhinois correspond à une partie de la plaine d'Alsace, d'une altitude comprise entre 140 et 180 m, inclinée en pente douce de la bordure des Vosges vers le Rhin. Celle-ci, s'est constituée il y a 65 millions d'années après l'effondrement de la zone centrale d'un massif montagneux correspondant à l'ensemble des Vosges et de la Forêt Noire. Ce fossé d'effondrement est comblé par des alluvions caillouteuses calcaires sur quelques dizaines à quelques centaines de mètres d'épaisseur qui reposent sur un substratum marneux tertiaire. Ces alluvions ont été charriées et déposées par le Rhin et sont issues en grande partie de l'érosion progressive des Alpes depuis cette époque.

Les alluvions rhénanes sont, dans ce secteur, en majeure partie recouvertes par des alluvions plus récentes, issues des Vosges, et déposées par la Bruche, l'Ehn, l'Andlau, la Scheer, le Giessen et l'Ill. Ces alluvions sont acides (siliceuses) et d'une épaisseur relativement faible (quelques mètres) et ce d'autant plus qu'on s'éloigne du cône d'épandage constitué par les rivières à la sortie des vallées vosgiennes.

Les alluvions vosgiennes sont elles-mêmes fréquemment recouvertes de dépôts de loess de plusieurs mètres d'épaisseur. Ces levées loessiques, qualifiées de terrasses à couverture limoneuse (cf. VOGT) couvrent près de la moitié de la surface du Piémont Bas-Rhinois.

La répartition et la nature des différentes unités géomorphologiques sont commandées en grande partie par les événements tectoniques du Quaternaire (cf. carte « Répartition des différentes unités géomorphologiques du Piémont Bas-Rhinois » dans le chapitre 5) :

- Les terrasses fluviales généralement couvertes de limons loessiques plus ou moins épais amenés par le vent durant les périodes froides.
- Le fossé de la Bruche, de direction SW-NE est déterminé par des lanières faillées de la Basse-Bruche ; il est délimité à l'Est par une série de gradins.
- Le Bruch de l'Andlau, zone d'effondrement tectonique relativement récent, probablement post loessique (holocène).
- L'unité Ello-Rhénane, zone de confluence de l'Ill et du Rhin, correspond à la zone d'affaissement maximum du Quaternaire (altitude moyenne de 140 m).

Les principales caractéristiques des différentes unités géomorphologiques sont décrites ci-dessous :

- **Les terrasses limoneuses :**

Elles sont formées par des dépôts de limons éoliens datant des dernières glaciations (il y a 10 à 12 000 ans environ). Ces limons sont généralement carbonatés : ce sont des loess. Lorsqu'ils sont décarbonatés en surface, ce sont des loess lehmifiés ou lehms.

Les couvertures loessiques recouvrent des terrasses fluviales plio-quaternaires.

On distingue:

- ◆ les couvertures loessiques de grande épaisseur (plusieurs mètres) : Terrasse de Griesheim et du Gloeckelsberg nettement surélevée par rapport aux différents bassins alluvionnaires (fiches 1 et 2). Les terrasses de Valff, de Zellwiller, de Stotzheim et d'Epfing de l'unité du piémont d'Obernai à Sélestat représentent des surfaces beaucoup moins grandes (fiches 1,2 et 3).
- ◆ les couvertures loessiques de faible épaisseur (1 à 2 m) : Terrasses de Dachstein, de Duppigheim et de Lingolsheim, Entzheim dans le fossé de la Bruche (fiches 1 et 4) et Terrasse d'Erstein entre l'Ill et le Bruch de l'Andlau, (fiches 1 et 5).
- ◆ les dépôts loessiques plus localisés des collines sous-vosgiennes (fiches 1, 2 et 3).

Ces secteurs présentent tous de bonnes aptitudes à la production agricole et sont couverts de grandes cultures intensives et spécialisées.

- **Le piémont d'Obernai à Sélestat :**

Il est constitué des alluvions et des cônes d'épandage alluviaux (plus ou moins disséqués et remaniés) des rivières vosgiennes Ehn, Kirneck, Andlau, Schernetz, Scheer et Giessen. Ces alluvions sont masquées localement par des dépôts de loess. Le matériel siliceux d'origine vosgienne est fluviatile ou fluvio-glaciaire. Ces formations sont variables en fonction de la provenance des matériaux et des divagations des cours d'eau à leur débouché dans la plaine (fiches 8 à 10). La composante grossière sableuse et caillouteuse est importante, mais on peut observer localement des lentilles argileuses, plus développées lorsqu'on se rapproche du Bruch de l'Andlau. Les sols issus de ces divers matériaux ne sont généralement pas calcaires, mais ils peuvent bénéficier le cas échéant de la décalcification des placages superficiels de loess. Dans ce paysage de plaine (d'altitude moyenne 160 à 180 m) on peut observer quelques petits reliefs d'autant plus accentués que l'on se rapproche des collines sous-vosgiennes.

- **La vallée de la Bruche :**

Elle est constituée de dépôts d'origine vosgienne, matériel relativement homogène : les sols sont par conséquent non carbonatés et de texture sablo-argileuse (sable rose vosgien caractéristique) (fiches 6 et 7). Les alluvions sont masquées localement par des dépôts de loess souvent décalcifiés, ne dépassant pas 1 à 2 m d'épaisseur (cf. ci-dessus). La vallée de la Bruche est caractérisée par un paysage de plaine, d'altitude moyenne (140 à 160 m), domaine des prairies surtout et des céréales notamment sur les levées loessiques.

- **Le Bruch de l'Andlau ou Ried de l'Andlau**

C'est une vaste dépression allongée du Sud-Ouest au Nord-Est, large de 3 à 5 km et longue de 25 km. Elle a une altitude comprise entre 170 m au Sud et 147 m au Nord. Cette zone naturellement marécageuse est traversée par l'Ehn, l'Andlau et la Scheer selon des cours en grande partie artificiels et par un lacs de chenaux naturels. Les débordements hivernaux et printaniers des cours d'eau sont à l'origine de changements fréquents de lit mineur.

Les limites du Bruch sont souvent soulignées par un talus de liaison avec les terrasses limoneuses. Le paysage, où prédominent la forêt et les prairies, a été modelé par les pratiques agricoles traditionnelles en prairies de fauche, mais il a subi ces 20 dernières années (depuis 1970), des modifications importantes liées à la mise en culture suite à la réalisation de canaux de drainage au début de ce siècle et à la régression de l'élevage. Des mesures sont actuellement prises pour préserver les prairies humides restantes (mesures agri-environnementales et arrêté de biotope). L'ensemble du Bruch est constitué d'un épandage loessique ancien remanié par des apports limoneux, sableux et argileux d'origine vosgienne.

Les sols du Bruch sont des sols hydromorphes, localement tourbeux, limono-argileux et calcaires au Nord ; ils sont argileux et acides au Sud (fiches 11 à 13).

- **L'unité Ello-Rhénane**

Elle est parcourue par le Rhin et l'Ill et correspond à la zone d'affaissement maximum du Quaternaire (altitude moyenne de 140 m). Dans le secteur de l'Ill, le matériel rhénan est mélangé au matériel vosgien, les sols sont le plus souvent non carbonatés (fiche 14).

Les alluvions rhénanes sont essentiellement sableuses, parcourues par une série de chenaux, remplis d'éléments fins. Le cailloutis est constitué de galets calcaires et de roches cristallines, parfois recouverts par une mince couche de limons de débordements. Les sols sont généralement carbonatés (fiches 15 et 16). Le lit majeur du Rhin est parcouru par de nombreux bras morts.

3.4. Hydrologie souterraine et hydrologie de surface

3.4.1. La nappe alluviale du Rhin

L'ensemble du secteur d'étude fait partie de la plaine alluviale du Rhin, qui recèle une des plus importantes réserves d'eau souterraine d'Europe, de l'ordre de 35 milliards de m³ d'eau pour sa partie alsacienne. Située à quelques mètres de profondeur, la nappe phréatique alsacienne est facilement exploitable à faible coût et fournit près de 80% des besoins en eau potable de la région.

La nappe dans le secteur d'étude a une épaisseur variant de quelques mètres à l'Ouest (au pied des collines sous-vosgiennes), à une centaine de mètres dans la partie Est (vers le centre de la plaine).

La nappe est alimentée par les eaux de pluie ayant percolé au travers du sol (pluies efficaces). Le volume de percolation est estimé à 100 mm/an. Les précipitations précèdent d'environ 1 mois les remontées de la nappe. Le moindre déficit pluviométrique provoque un abaissement de nappe. Ainsi pour 100 mm de déficit de pluies efficaces sur trois ans, cette baisse de niveau peut atteindre plusieurs mètres en certains endroits. Cette alimentation est complétée par l'infiltration des rivières qui parcourent la plaine, mais aussi par les apports latéraux qui ne sont pas négligeables (ruissellement sur les collines, apports des rivières vosgiennes au niveau des cônes de déjection, infiltration des aquifères des Vosges et des collines sous-vosgiennes par le jeu des failles).

En ce qui concerne les échanges nappe/rivière, sur le secteur d'étude, la nappe alimente l'Ill de Colmar jusqu'à Erstein quasiment toute l'année ; à l'inverse, les cours d'eau provenant des Vosges s'infiltrent dans la nappe. Les petits cours d'eau issus des collines s'infiltrent également dans la nappe, jusqu'à disparaître totalement en période d'été.

La direction d'écoulement général de la nappe varie fortement sur l'ensemble du secteur et notamment au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la zone de bordure pour se rapprocher du Rhin.

A proximité du Piémont vosgien, l'écoulement des eaux souterraines se fait en direction de l'Est, de l'Est-Nord-Est ou encore de l'Est-Sud-Est. La vitesse d'écoulement de la nappe est de l'ordre de 2 m/j. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne des collines, la direction générale de l'écoulement s'infléchit graduellement vers le Nord-Est ou le Nord-Nord-Est. La vitesse d'écoulement est de l'ordre de 1 m/j.

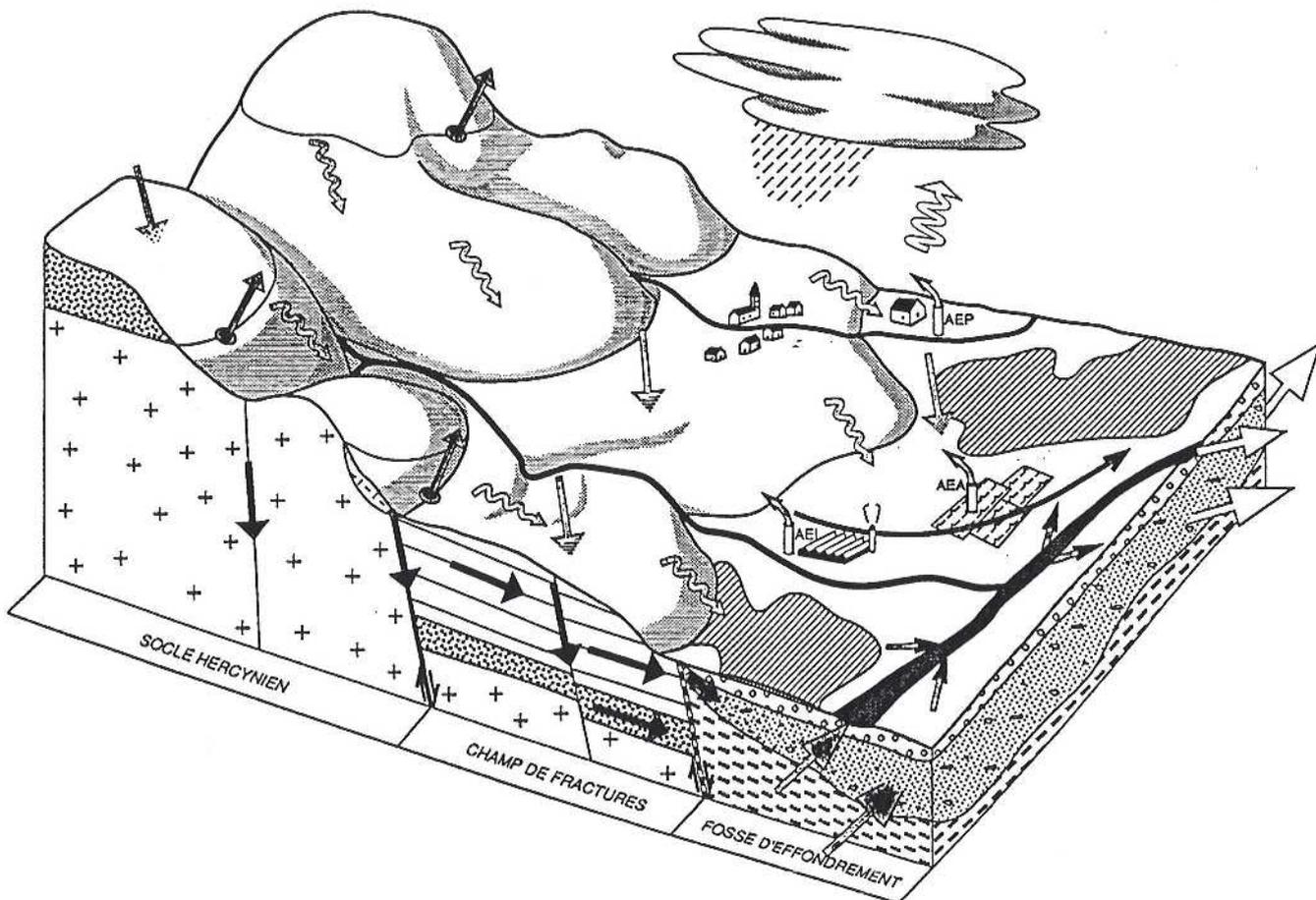
La profondeur du toit de la nappe par rapport à la surface du sol varie considérablement sur l'ensemble du secteur de 1,5 à 10,5 m.

3.4.2. Qualité des eaux souterraines, vulnérabilité, accès à l'irrigation

La nappe phréatique, ne bénéficiant pas de protection naturelle imperméable, présente une grande vulnérabilité vis-à-vis de toute substance considérée comme indésirable, provenant de la surface et susceptible de s'infiltrer et de se propager dans cet aquifère.

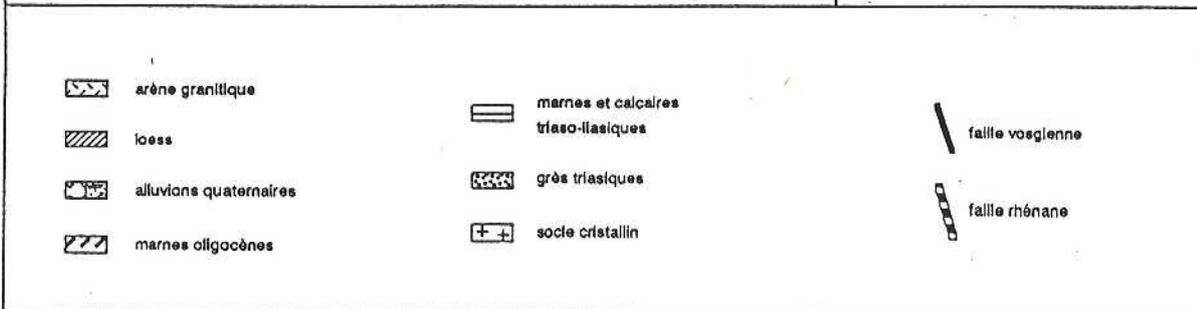
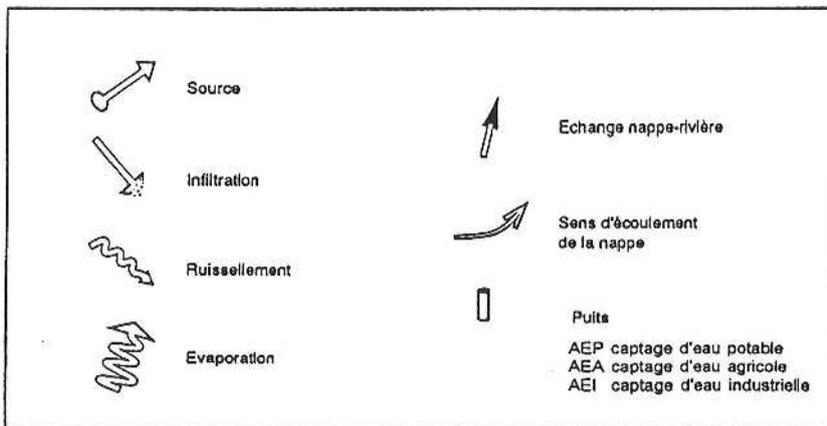
La nappe phréatique d'Alsace bénéficie d'une protection assurée par la zone dite non saturée, constituée par l'ensemble des terrains situés entre la surface du sol et le toit de la nappe (début des alluvions saturées). L'efficacité réelle de cette protection est fonction de l'épaisseur et de la nature des terrains de surface et des alluvions non saturées.

Dans la plaine, les sols sont en général très filtrants et surmontent une épaisseur d'alluvions sèches variant entre 0,5 et 10 m. Cet ensemble ne constitue qu'un frein limité à la propagation d'un polluant éventuel depuis la surface, et reste insuffisant pour une épuration totale.



Représentation schématique de l'écoulement et de l'alimentation des aquifères du domaine d'étude

LEGENDE



Extrait du document : Diagnostic FERTI MIEUX " Piemont viticole et collines sous-vosgiennes entre SCHERWILLER et DORLISHEIM" ETUDE HYDROGEOLOGIQUE - TREDI - Division GEMMES - Oct 1995

Les dépôts loessiques présentent une perméabilité inférieure à celle des alluvions. Les secteurs caractérisés par la présence de ces dépôts de surface bénéficient donc d'une plus grande protection vis-à-vis de toute pollution de surface. Toutefois, la protection ne sera pas totale et correspondra davantage à un retardement de la propagation (cf. paragraphe 6.2.2.1. « Commentaire sur le lessivage en sols profonds quand la fertilisation est excessive »). La protection de la nappe par les loess est donc très relative et ne concerne pas certains éléments comme les nitrates. Dans ce cas, la couche de loess ne permet que de retarder la pollution, mais pas de la retenir.

La qualité de la nappe phréatique d'Alsace diffère sensiblement en fonction de la nature des polluants et des secteurs :

- **Pour les nitrates**, les teneurs sont hétérogènes, comprises en moyenne entre 10 et 50 mg/l mais pouvant atteindre localement plus de 100 mg/l. Les teneurs les plus élevées sont détectées en bordure de nappe, c'est-à-dire à la base des collines sous-vosgiennes, là où l'aquifère est peu épais (peu d'effet de dilution). Les teneurs élevées de ces langues de contamination diminuent progressivement en direction de l'Est, pour atteindre des teneurs en limite de domaine de 10 à 35 mg/l. Le pourcentage de la surface de la nappe où les eaux sont rendues impropres à la consommation humaine en raison de la teneur excessive en nitrates a augmenté de 3,7% en 1983 à 7,6% en 1991 et dépasse 8% de la surface totale de la nappe en 1997.
- **Pour les chlorures**, les teneurs moyennes ont diminué entre 1983 et 1991. Cependant en 1993 les teneurs étaient encore comprises entre 60 et 100 mg/l à l'Est de notre secteur d'étude et entre 100 et 200 mg/l en bordure du Rhin.
- **Pour les sulfates**, la situation reste stable. Dans notre zone d'étude, en 1993, des secteurs étaient fortement contaminés : dans la vallée de la Bruche, à l'aval de Duttlenheim avec une eau impropre à la consommation humaine, le long des collines sous-vosgiennes avec une origine incertaine (origine naturelle ou effet des traitements du vignoble), dans le secteur de Blaesheim.

Il ne faut également pas négliger l'apparition de nouvelles pollutions dues aux micropolluants organiques (solvants chlorés, pesticides...) qui font peser une nouvelle menace sur la nappe d'Alsace.

Le toit de la nappe phréatique étant situé à une profondeur de un à une dizaine de mètres de la surface du sol, l'accès à la ressource pour l'irrigation est aisée, mais elle devra être réservée aux secteurs et/ou aux cultures qui en assureront une réelle valorisation (cf. 6.1.1. : les sols et l'irrigation).

3.4.3. Les zones inondables

Les inondations constatées dans la région sont limitées au secteur Nord du Bruch de l'Andlau (crues de l'Andlau et de la Scheer) et à la Bruche dans sa partie amont entre Mutzig et Molsheim et dans sa partie aval à l'Est d'Ernolsheim. Ces crues s'étendent sur quelques centaines de mètres de part et d'autre des cours d'eau. (cf. carte ci-contre).

En ce qui concerne le Rhin, ses crues ont été maîtrisées en amont avec le Grand Canal d'Alsace, par un endiguement continu et l'aménagement hydroélectrique. Aujourd'hui, le fleuve ne provoque plus d'inondations.

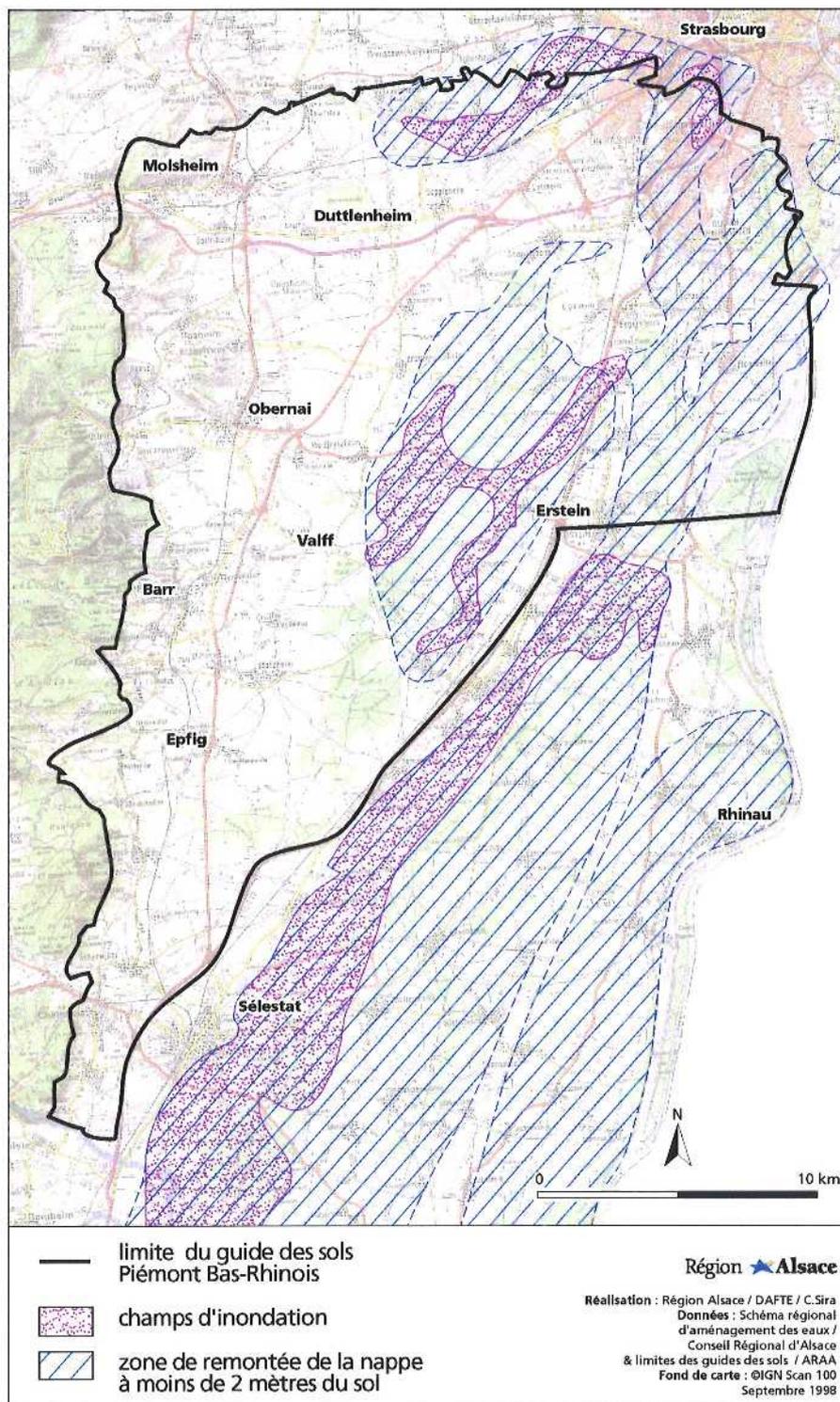
De même les crues de l'Ill ne s'étendent pas au Nord d'Erstein où se situe le canal de décharge de l'Ill. Celui-ci est destiné à évacuer vers le Rhin les eaux de crues et protéger ainsi l'agglomération strasbourgeoise.

Les débits caractéristiques des rivières du secteur sont présentés dans le tableau suivant :

	Débit moyen du mois le plus sec*	Débit moyen du mois le plus humide*
Le Giessen à Sélestat	0,745 m ³ /s en août	7,80 m ³ /s en février
L'Andlau à Andlau	0,315 m ³ /s en septembre	1,65 m ³ /s en février
L'Ehn à Niedernai	0,284 m ³ /s en septembre	1,02 m ³ /s en février
La Bruche à Holtzheim	2,18 m ³ /s en août	16,6 m ³ /s en février

* moyenne sur la période 1976-1995, source DIREN Alsace/SEMA

Les zones inondables dans la petite région naturelle "Piémont Bas-Rhinois"



4. OBSERVER UN SOL POUR L'IDENTIFIER

Critères simples à retenir pour la petite région naturelle du Piémont Bas-Rhinois

4.1. La pratique de l'observation pédologique

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...),
- au toucher, selon 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 10 fois) qui renseigne sur le caractère calcaire 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 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 critères d'observation importants

4.2.1. 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 transformés 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 l'analyse 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.

4.2.2. 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.

4.2.3. L'hydromorphie (gley et pseudogley)

L'excès d'eau revêt dans cette région une grande importance, notamment au niveau du Bruch de l'Andlau, du fossé de la Bruche, et de l'unité Ello-Rhénane.

L'hydromorphie est généralement liée à la présence et aux épisodes de remontée de la nappe alluviale.

Dans le Bruch de l'Andlau, la microtopographie et les fluctuations de la nappe jouent un rôle essentiel dans la répartition et le degré d'intensité de l'hydromorphie des sols (fiches 5, 11, 12 et 13).

Dans le fossé de la Bruche, les sols relativement argileux retiennent suffisamment longtemps l'eau provoquant ainsi des inondations fréquentes chaque année, mais localisées. L'hydromorphie est nettement accentuée (fiches 6 et 7).

Dans le secteur Ello-Rhénan, la texture sableuse prédominante, entraîne soit des remontées brutales de la nappe lors de périodes pluvieuses (zones inondées de courte durée), soit un abaissement important lors des sécheresses estivales (fiches 14 et 16).

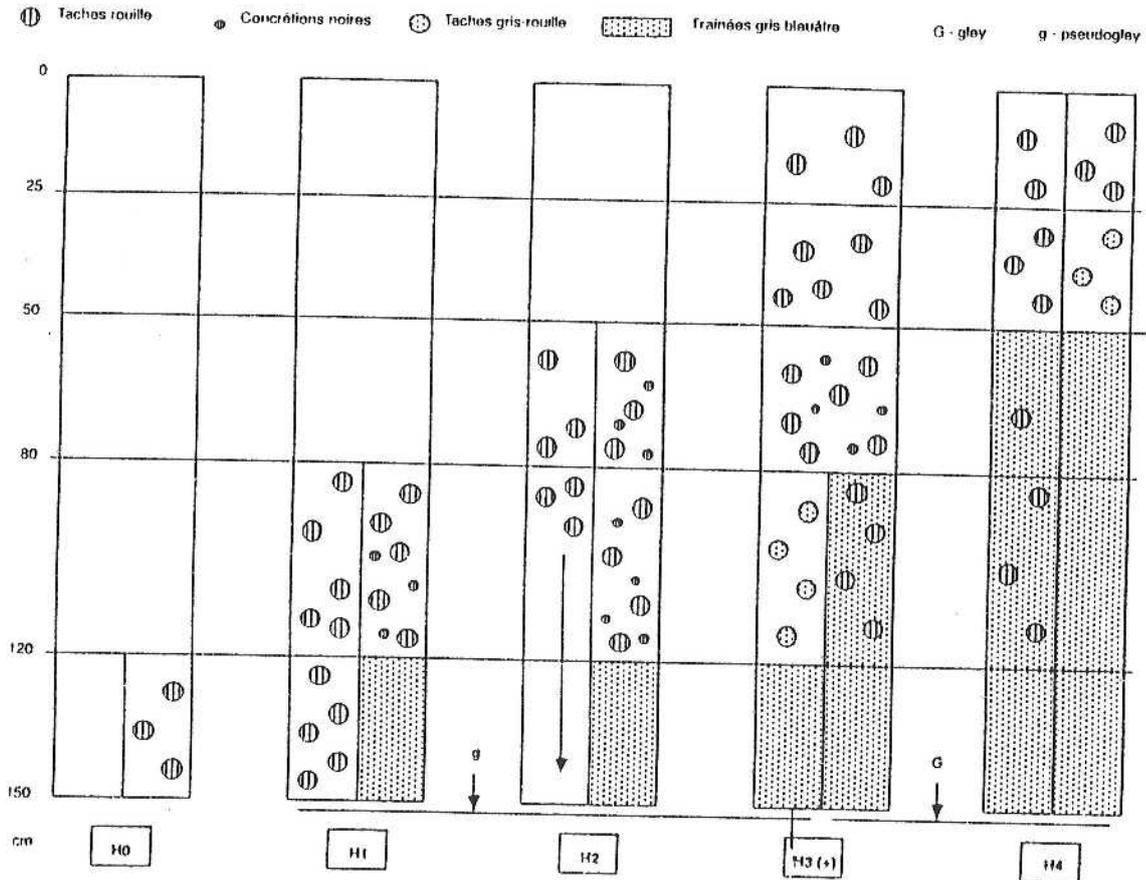
Les sols alluviaux des rivières vosgiennes sont constitués de sols à texture essentiellement argileuse, présentant une hydromorphie généralement bien marquée (fiche 10).

Cette hydromorphie de **nappe alluviale permanente** dans le sol à faible profondeur (1 à 2 m), marquée par la présence d'un gley, doit être distinguée de l'hydromorphie de **nappe perchée temporaire**, de type pseudogley. Cette dernière correspond à une couche profonde enrichie en argile et de ce fait quasi-imperméable. Les eaux de pluie infiltrées jusqu'à celle-ci forment alors une nappe perchée temporaire. Des taches de couleur bariolée gris-rouille 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 (fiche 3 -variante hydromorphe- et fiche 9), d'origine alluviale ou éolienne.

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 et illustration ci-après, d'après FAVROT et DEVILLERS, 1983).

Code	Description des symptômes	Impact sur le drainage
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 éléments de pédologie pour comprendre les descriptions de profils

La description des sols repose sur la notion de profil composé d'une succession de couches différenciées ; les horizons. Dans la pratique, on réalise une fosse pour observer 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.

⇒ **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 la lettre O ou par H quand ils sont assez longuement saturés en eau.

PLUS EN PROFONDEUR, apparaissent fréquemment 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 (alluvions du Rhin, de l'Ille, des rivières vosgiennes ...).

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

⇒ **En présence d'une nappe permanente** se développent des horizons 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 de **pseudogley, notés g**, caractérisés par une juxtaposition de taches grises et de taches rouille vif.

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. Exemple : h pour un horizon plus humifère que la norme, ca pour noter la présence de calcaire.

Les chiffres romains sont utilisés pour indiquer une superposition de différents matériaux.

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 qui permettent de confirmer et de préciser les observations par ailleurs 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, en général 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 soumis 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 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, dans tous les cas, l'identification du type de sol et l'analyse de la terre de l'horizon labouré ne permet pas de tout expliquer du comportement d'une culture : le peuplement obtenu, son enracinement en relation avec d'éventuels accidents de structure 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 CLARA et le guide des sols

La mise en mémoire 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 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 CLARA - pour Consultation et Lecture des Analyses de la Région Alsace - est géré par l'ARAA avec le concours de la SADEF et de la SCPA. Il est associé à la base de données informatique sur les sols.

4.5. Lexique

Brun, brunification	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.
Battance	Désagrégation et tassement de la terre sous l'action de l'eau de pluie ou des irrigations qui, par sédimentation du limon et du sable fin, forme une croûte superficielle et continue à la surface du sol.
Capacité d'échange cationique (CEC ou T)	Quantité maximale d'éléments chimiques (cations échangeables) qu'un sol peut retenir. Elle est exprimée en milliéquivalents pour 100 g de matière sèche de sol.
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 peu 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.
Drainage interne	Evacuation de l'eau du sol grâce à sa propre porosité et sous l'effet de la gravité.
ETR (Evapotranspiration réelle)	Evaporation d'un couvert végétal comportant l'eau du sol et une large part de transpiration végétale. Elle dépend de facteurs physiques du milieu 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 $ETR = ETM = 0,5 ETP$).
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.
Fersiallitique	Se dit d'un sol riche en fer, silicium et aluminium, plus ou moins décarbonaté et "rougi" par les oxydes de fer accompagnant l'argile.
Gley (horizon réductique)	Horizon hydromorphe (à excès d'eau non évacué par drainage interne) lié à une nappe permanente.
Gley organique	Gley avec nappe à faibles oscillations conduisant à une accumulation d'humus et de matières organiques.
Gley minéral	Gley avec nappe à fortes oscillations, défavorable à l'accumulation d'humus et de matières organiques.
Horizon	Couche de sol (différenciée selon l'évolution du sol) plus ou moins parallèle à la surface du sol.

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 l'eau.
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).
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 depuis les horizons supérieurs vers les horizons profonds du sol.
Limons de débordement	Limons fins des berges de rivières issus d'inondations lentes en plaine (décarbonatés sur 1,5 à 2 m au moins 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 et 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).
Perméabilité	Propriété du sol à laisser facilement s'écouler l'eau dans les pores du sol sous l'effet de la gravité.
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 (horizon rédoxique)	Horizon de sol hydromorphe (à excès d'eau non évacué par drainage interne) et à nappe temporaire reposant sur un horizon quasi-imperméable.

Réduit/oxydé	Etats du fer. En conditions anaérobies, dans les sols à nappe permanente (gley), il 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.
Remanié	Se dit de dépôt repris et transporté par le ruissellement. S'applique en particulier aux matériaux limoneux 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 (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).
Rétrogradation	Capacité du sol à fixer durablement certains éléments minéraux (le potassium ou le phosphore par exemple).
Saturation en eau	Correspond à une occupation par l'eau de tous les vides du sol. C'est le cas dans une nappe.
Saturé-désaturé, saturation du complexe adsorbant	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.
Squelette	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...).
Terrasses alluviales	Dépôt plat d'alluvions grossières le plus souvent anciennes (ancien fond de vallée) et à contour marqué dans le paysage par un talus continu.
Tourbeux, tourbescent	État des matières organiques peu décomposées (tourbeuses) ou humifiées (tourbescentes) de sols hydromorphes.
Vitesse d'infiltration (synonyme : conductivité hydraulique)	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.
V.m. : (Humidité volumique à la capacité au champ)	Humidité pondérale mesurée à la capacité au champ, multipliée par la densité apparente du sol.
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 des dépôts éoliens massifs de matériaux limoneux.

5. LES TYPES DE SOLS DU PIEMONT BAS-RHINOIS

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

Le système proposé repose sur trois entrées possibles :

① une **clé d'identification** 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 de la carte de répartition des différentes unités géomorphologiques du « Piémont Bas-Rhinois », paramètres facilement identifiables de carbonatation, pierrosité, hydromorphie, couleur du sol...

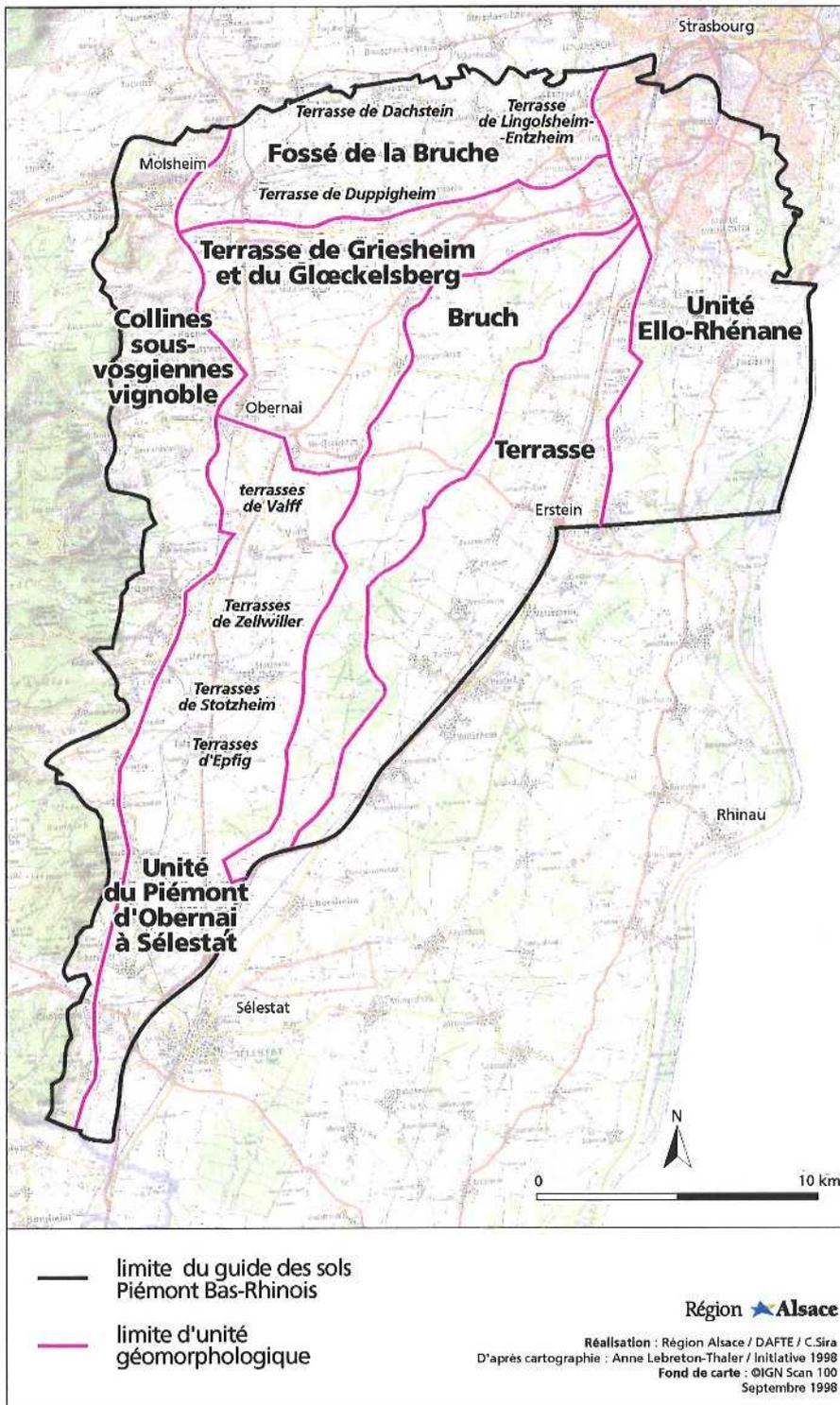
② l'utilisateur disposant de plus de temps et ayant déjà acquis une bonne connaissance régionale peut feuilleter directement les **fiches** de sols.

③ en consultant le **zonage agro-pédologique**, présenté hors texte à la suite des fiches, 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 (FAVROT, 1977).

5.1. La clé d'identification des fiches de sols

Répartition des différentes unités géomorphologiques du "Piémont Bas-Rhinois".



"Terrasse" de Griesheim et du Gloeckelsberg	Sol calcaire dès la surface	Fiche n°1 : Sol limoneux calcaire profond sur loess		
	Sol décarbonaté en surface	Fiche n°2 : Sol limoneux, décarbonaté, profond sur loess		
"Terrasse" d'Erstein	Position topographique légèrement surélevée sol sain	Fiche n°1 : Sol limoneux calcaire profond sur loess		
	En bordure du Bruch sol hydromorphe	Fiche n°5 : Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions		
Fossé de la Bruche	Zone déprimée prairies et boisement	Texture sableuse profondeur comprise entre 40 et 80 cm	Fiche n°7 : Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	
		Texture limono- sablo-argileuse, sol profond	Fiche n°6 : Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	
	"Terrasses", secteur en cultures céréalières et cultures spéciales	Sol calcaire dès la surface	Fiche n°1 : Sol limoneux calcaire profond sur loess	
		Sol décarbonaté en surface	Fiche n°4 : Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche	
Unité du Piémont d'Obernai à Sélestat	Fond de vallon - Proximité des cours d'eau	Fiche n° 10 : Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes		
	Loin des cours d'eau, "Terrasses" sol calcaire dès la surface	Fiche n°1 : Sol limoneux calcaire profond sur loess		
	Loin des cours d'eau sol décarbonaté en surface	Texture limono-argileuse	Fiche n°3 : Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe issu de lehm-loess	
		Texture sablo-limoneuse, caillouteux	Fiche n°8 : Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes	
		Texture limono-sablo-argileuse	Fiche n°9 : Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes	

Bruch	Bruch de Blaesheim- entre Blaesheim et Hindisheim - secteurs les plus déprimés	Fiche n°11 : Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch	
	Bruch de Blaesheim- entre Blaesheim et Hindisheim hors secteurs les plus déprimés	Sol sain	Fiche n°1 : Sol limoneux calcaire profond sur loess
		Sol hydromorphe	Fiche n°5 : Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions
	Bruch de Krautergersheim - entre Krautergersheim et Westhouse	Fiche n° 12 : Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond très hydromorphe du Bruch	
	Bruch - entre Meistratzheim et Epfig	Fiche n°13 : Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch	
Unité Ello-Rhénane	Sol décarbonaté sur tout le profil	Fiche n° 14 : Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'III	
	Sol carbonaté ou décarbonaté en surface seulement	Sol limono-sableux à sableux, sain	Fiche n°15 : Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin
		Sol limono-argilo-sableux hydromorphe	Fiche n°16 : Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin
Unité collines sous vosgiennes, vignoble	Secteur Nord de Molsheim à Stotzheim	Sol du vignoble argilo-calcaire Dominance de sols limono-argileux, caillouteux, calcaires, peu épais sur calcaire dur et conglomérats calcaires	<i>cf : Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien - CIVA 1990 - Unités de sols : 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30</i>
		Sol du vignoble granitique, schisteux ou volcanique Dominance de sols sablo-limoneux plus ou moins caillouteux et acides	<i>cf : Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien - CIVA 1990 - Unités de sols : 11, 14, 22, 24</i>

5.2. Les fiches de sols

Deux ensembles de fiches ont été constitués : le premier comporte les fiches détaillées spécifiques à la région d'étude, en tout 16 fiches. Le second comporte des fiches simplifiées marginales pour la région d'étude, soit 3 fiches.

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 des textures GEPPA figurant en bas de page.
- 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 l'enracinement du maïs sont présentées lorsqu'elles sont disponibles.
- sur la quatrième page, l'ensemble 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.

Les fiches simplifiées comportent 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.

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 premières données pédologiques et climatiques.

Liste des fiches détaillées (sols caractéristiques du Piémont Bas-Rhinois)

Fiche n°1	Sol limoneux calcaire profond sur loess - Limons loessiques -	page 41
Fiche n° 2	Sol limoneux, décarbonaté, profond sur loess - Limons loessiques "légers" -	page 45
Fiche n°3	Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe issu de lehm-loess - Limons argileux -	page 49
Fiche n°4	Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche - Lehms sur alluvions de la Bruche -	page 53
Fiche n°5	Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions -Limons loessiques hydromorphes -	page 57
Fiche n°6	Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche - Limons sableux de la Bruche -	page 61
Fiche n° 7	Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche - Alluvions de la Bruche -	page 65
Fiche n°8	Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes -Alluvions sablo-limoneuses des rivières vosgiennes-	page 69
Fiche n°9	Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes -Alluvions limono sableuses des rivières vosgiennes-	page 73
Fiche n°10	Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes -Alluvions limono argileuses hydromorphes des rivières vosgiennes-	page 77
Fiche n°11	Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch -Sol lourd du Bruch de Blaesheim-	page 81

Fiche n°12	Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond très hydromorphe du Bruch -Sol noir du Bruch de Krautergersheim -	page 85
Fiche n°13	Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch -Argile limoneuse du Bruch-	page 89
Fiche n°14	Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'III -Ried gris du secteur d'Erstein-	page 93
Fiche n°15	Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin -Sables rhénans, secteur d'Eschau-	page 97
Fiche n°16	Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin -Limons sableux rhénans-	page 101

Liste des fiches simplifiées (types de sols moins représentatifs)

Fiche n° 17	Sol limoneux calcique, profond, sain ou hydromorphe, sur loess colluvionnés -Lehms-loess colluvionnés-	page 105
Fiche n° 18	Tourbe sur argile ou sable en profondeur, très hydromorphe -Tourbe du Bruch de Krautergersheim-	page 107
Fiche n° 19	Sol avec superposition de différents matériaux limono-sableux, argilo sableux et limono-argileux, très hydromorphe sur loess ou horizon organique enfoui -Sol de bordure du Bruch de l'Andlau-	page 109
Sols du vignoble	Sols décrits dans le document « Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien ». Cartographie au 1/25 000ème. CIVA 1990. Synthèse des grands ensembles de sols rencontrés	page 111

LES FICHES DE SOLS

Sol limoneux calcaire, profond, sur loess

Typologie des sols d'Alsace : code 21.1 - Loess moyens (loess typiques) -

Classification CPCS : sol brun calcaire

Classification RP : calcosol limoneux, issu du loess

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe sur les levées loessiques qui couvrent d'importantes surfaces dans le secteur du Piémont Bas-Rhinois. Ces secteurs sont surélevés par rapport aux différents bassins alluvionnaires (Bruche, Andlau, Ill, Rhin). Les levées loessiques sont constituées par des apports éoliens de quelques mètres d'épaisseur qui sont venus recouvrir des terrasses du Quaternaire.

Mise en valeur actuelle

Grandes cultures intensives céréalières et cultures spéciales (choux, légumes, tabac)

Appellation locale

Lieux dits avec la terminaison "feld" (exemples : Oberfeld, Nordfeld, Kertzfeld)

Etendue estimée 20 %



Les levées loessiques comportent un large éventail de cultures

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
entre la plaine alluviale du Rhin
et les collines sous-vosgiennes

- **Position topographique :**
collines et terrasses loessiques

- **Matériau :**
loess

à l'oeil (surface) :



- brun clair

au toucher (surface) :



- limoneux

à la pissette (HCl) :



- effervescence forte sur tout le profil

à la tarière :



- texture limoneuse à limono-
argileuse puis limoneuse
- brun clair à beige jaunâtre
- pas de taches d'hydromorphie
- profondeur supérieure à 1 m

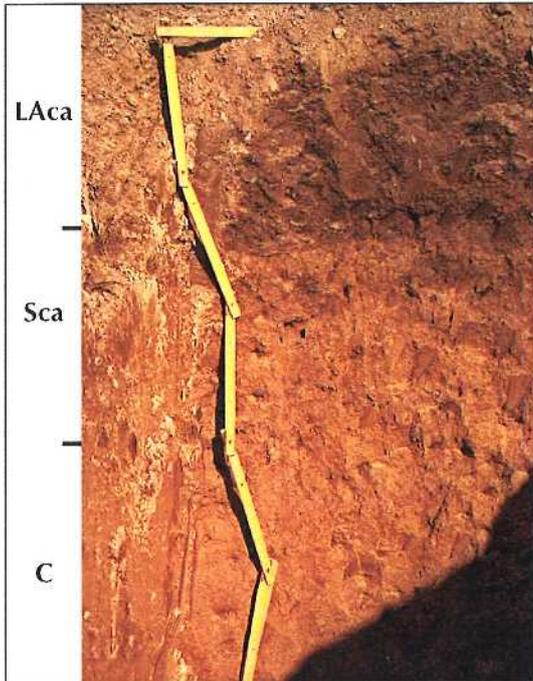
Sol limoneux calcaire, profond, sur loess

UN EXEMPLE DE PROFIL

Blaesheim : X = 988,2 Y = 2403,4

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentatif de l'unité de sol



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Laca (0-35 cm) - Limon argileux calcaire, brun, structure polyédrique subanguleuse, meuble. Racines peu nombreuses.

Horizon Sca (35-60 cm) - Limon calcaire, brun jaune clair, structure polyédrique subanguleuse, peu compact. Racines nombreuses.

Horizon C (60 cm - > 120 cm) - Limon calcaire, beige, structure polyédrique subanguleuse, peu compact. Racines peu nombreuses.

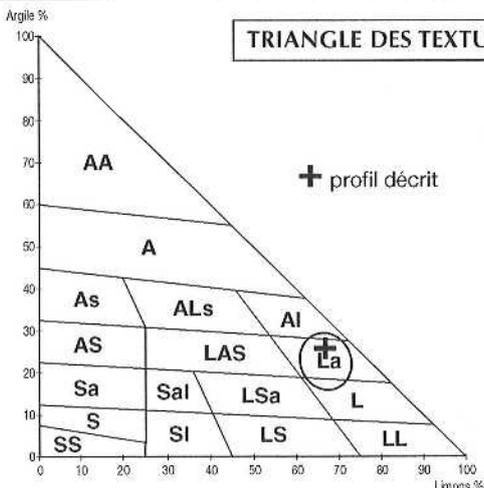
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35 cm	Laca	2,5	3,6	35,3	32,0	24,5	2,06
35-60 cm	Sca	1,5	5,8	37,4	35,4	19,3	0,63
60->120 cm	C	2,0	5,5	43,5	34,9	13,6	0,39

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CLC	
8,4	13,7	4,84	200	43	8,2	7,5	42,5	1,29	0,70	0,03	11,8	sat
7,7	31,7	11,10	50	10	8,6	7,7	40,3	0,99	0,15	0,03	6,4	sat
7,7	33,2	8,74	-		8,7	7,9	40,0	1,09	0,11	0,03	5,2	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

distribution des textures à partir des 80 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

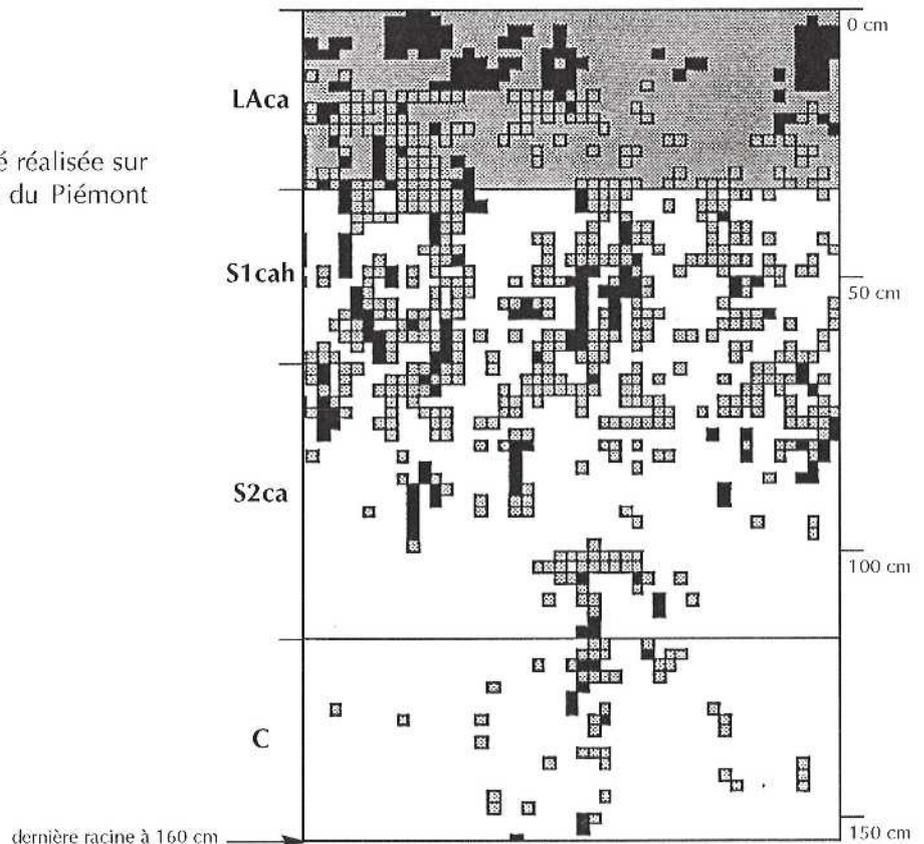
Sol limoneux calcaire, profond, sur loess

Enracinement du maïs

Obernai. Octobre 1991
(maille 2 cm x 2 cm)

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un type de sol analogue de la région du Piémont Bas-Rhinois

Enracinement profond (1m et plus)



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1,20 m
- Texture de surface limoneuse à limono-argileuse
- Non battant
- Densité apparente comprise entre 1,3 et 1,4
- Réserve utile : 200 à 220 mm pour 1,20 m de sol
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 7,5 et 8,5 sur tout le profil
- Calcaire total de 1 à 15 % en surface, jusqu'à 35 % en profondeur

- variantes de l'unité de sol :
- Loess colluvionné
 - Loess légers (argile <18 %)
 - Loess sur alluvions vers 120 cm (basses terrasses)

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Pas de contraintes majeures
- Satisfaction des besoins en eau suffisante
- Pas d'obstacle à l'enracinement
- Ressuyage rapide
- Risque de lessivage des nitrates : très limité
- Pouvoir épurateur : élevé

Sol limoneux calcaire, profond, sur loess

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possible sans aménagement foncier

Praticabilité et travail du sol

- Structure peu fragile par rapport aux interventions

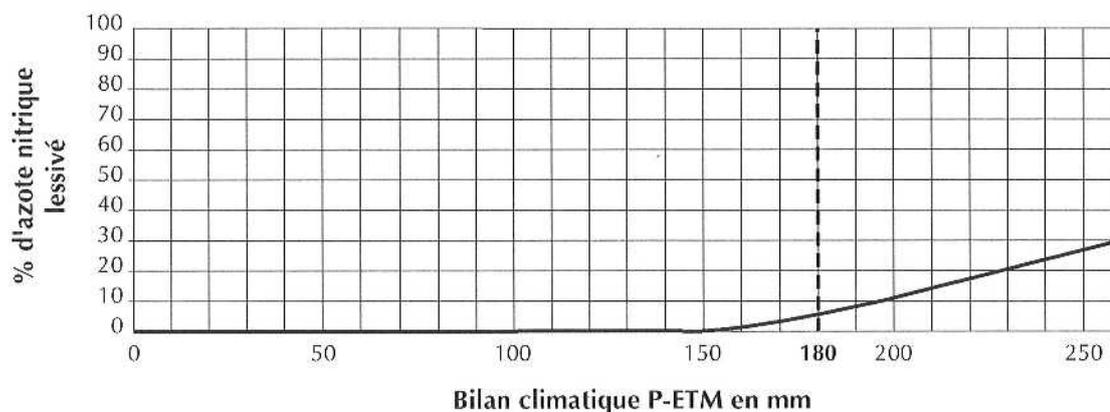
Fertilisation et entretien calcique

- Ne présente pas de problème particulier

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très limité si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur élevé
- Pas de contraintes majeures sauf surveillance du pH

Sol limoneux, décarbonaté, profond, sur loess

Typologie des sols d'Alsace : code 21.1 - Loess moyens -

Classification CPCS : sol brun calcique

Classification RP : calcisol, limoneux, issu du loess

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en position haute sur les levées loessiques, notamment à l'Ouest de la terrasse de Griesheim. Sur les autres levées loessiques il peut être présent, mais il couvre des surfaces beaucoup moins importantes et il n'a pas pu être différencié du sol calcaire sur loess. Ces dépôts loessiques ont été constitués par des apports éoliens du Quaternaire, qui se sont décarbonatés en surface.

Mise en valeur actuelle

Grandes cultures intensives céréalières et cultures spéciales (choux, tabac, asperges)

Appellation locale

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée 5 %



Levée limoneuse : secteur de grandes cultures à proximité de Dorlisheim

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

à l'Ouest de la plaine alluviale du Rhin, en bordure des collines sous-vosgiennes

- Position topographique :

collines et terrasses loessiques

- Matériau :

loess argileux

à l'oeil (surface) :



- brun clair

au toucher (surface) :



- limoneux

à la pissette (HCl) :



- effervescence en profondeur

à la tarière :



- texture limono-argileuse puis limoneuse vers 1 m

- brun clair à beige jaunâtre

- pas de taches d'hydromorphie
- profondeur supérieure à 1 m

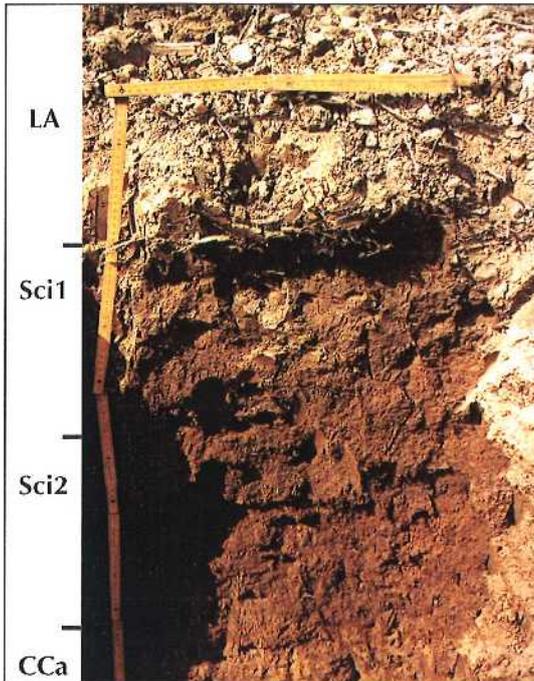
Sol limoneux, décarbonaté, profond, sur lœss

UN EXEMPLE DE PROFIL

Dorlisheim : X = 981,9 Y = 2402,9

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentatif de l'unité de sol



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0 - 30 cm) - Limon argileux, brun, structure polyédrique subanguleuse, compact. Racines nombreuses.

Horizon Sci1 (30 - 50 cm) - Limon argileux brun clair, structure polyédrique subanguleuse, peu compact. Racines nombreuses.

Horizon Sci2 (50 - 80 cm) - Limon argileux brun clair, structure polyédrique, peu compact. Racines nombreuses.

Horizon Cca (80 - 120 cm) - Limon, calcaire, beige, compact. Racines peu nombreuses.

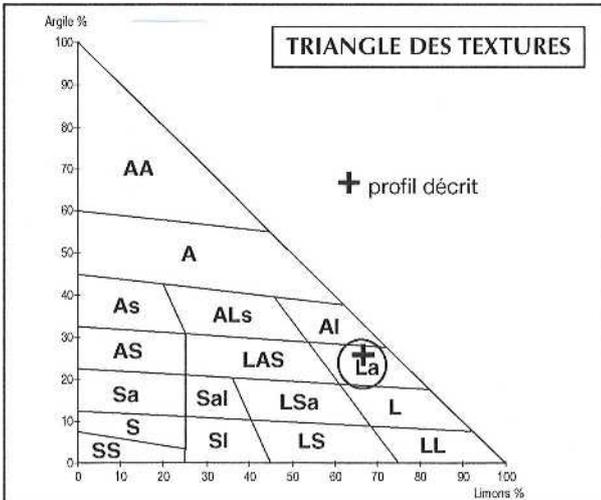
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30 cm	LA	2,3	3,5	32,8	31,9	27,5	2,04
30-50 cm	Sci1	1,1	3,1	31,7	32,1	31,1	0,81
50-80 cm	Sci2	0,2	2,6	29,1	31,1	36,1	0,82
80->120 cm	Cca	1,8	5,3	35,0	37,0	20,5	0,53

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, J11 ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
8,1	0	-	250 Dy	81	6,8	6,2	13,1	1,88	0,89	0,03	13,8	sat
6,2	0	-	10 J11	10	7,8	6,4	15,3	2,28	0,38	0,06	13,8	sat
7,8	0,7	-	-	-	8,2	7,2	40,0	2,78	0,43	0,06	20,2	sat
8,4	27,6	-	-	-	8,5	7,7	41,8	1,54	0,17	0,03	7,4	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

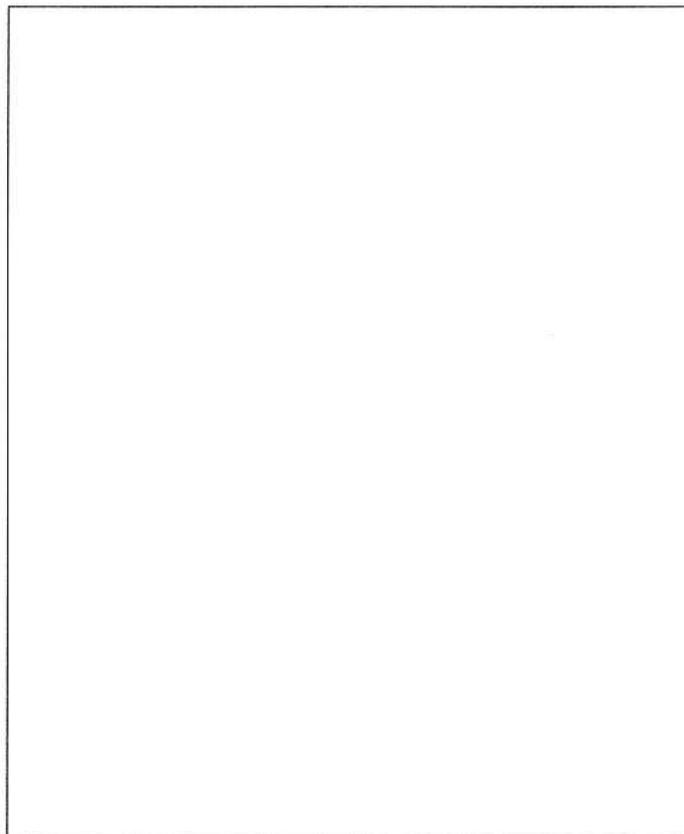
distribution des textures à partir des 5 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limoneux, décarbonaté, profond, sur loess

Enracinement du maïs

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

Enracinement profond (1 m et plus)



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1,20 m
- Texture de surface limoneuse à limono-argileuse
- Battance si le taux de matière organique <1,5 % et si pH < 6,5

- Densité apparente voisine de 1,5
- Réserve utile : 170 mm pour 1,20 m de sol

- Classe d'hydroporphie : H0

- pH compris entre 6 et 7 en surface, et 7,5 et 8,5 en profondeur
- 0 % à 5 % de calcaire total en surface, jusqu'à 35 % en profondeur
- Saturé sur tout le profil

- **variante de l'unité de sol :**
Sol avec contraste textural plus prononcé entre les différents horizons et pH plus acide

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau suffisante
- Pas d'obstacle à l'enracinement
- Ressuyage rapide
- Sensibilité au tassement
- Risque de lessivage des nitrates : très limité
- Pouvoir épurateur : suffisant

Sol limoneux, décarbonaté, profond, sur loess

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures possible
- Une irrigation d'appoint peut présenter de l'intérêt pour une production particulière (asperges, tabac)

Praticabilité et travail du sol

- Structure peu fragile par rapport aux interventions, cependant risque de tassement si le taux de matière organique s'abaisse en dessous de 1,5 % et si le pH est inférieur à 6,5

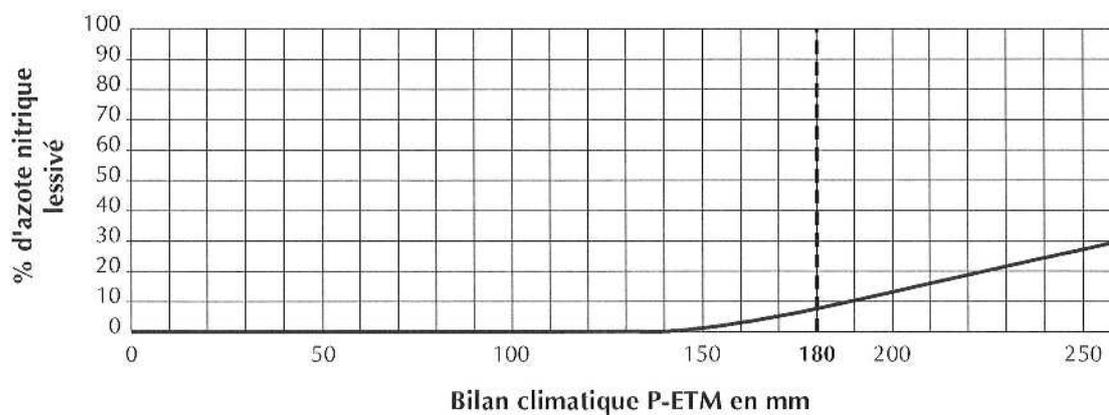
Fertilisation et entretien calcique

- Amendements calciques, si nécessaire, pour le maintien du pH entre 6,5 et 7,5

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très limité si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur suffisant
- Surveillance du pH indispensable

Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-lœss

Typologie des sols d'Alsace : code 21.2 - Lœss lourds -

Classification CPCS : sol brun calcique

Classification RP : calcisol, limono-argileux issu de lehm-lœss

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé à l'Ouest de la petite région du Piémont Bas-Rhinois, au pied des collines sous-vosgiennes. Il correspond à des dépôts de loess, situés sur la bordure Ouest de la plaine. Ces dépôts loessiques ont été constitués par des apports éoliens du Quaternaire, qui se sont décarbonatés en surface.

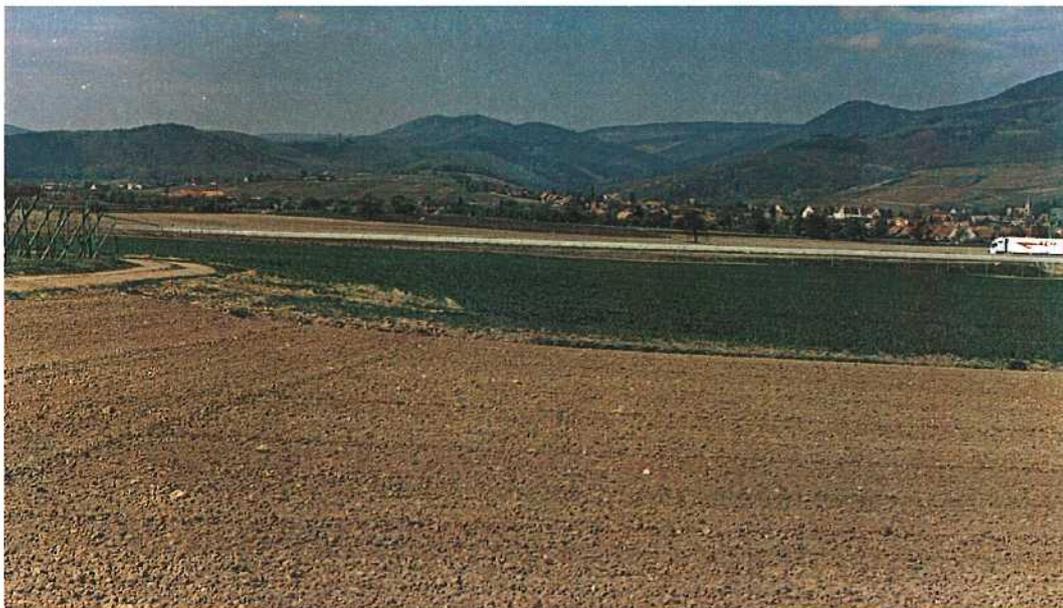
Mise en valeur actuelle

Céréales et maïs

Appellation locale

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée 3 %



Zellwiller : dépôts limoneux cultivés joutant les terrasses viticoles

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
à l'Ouest de la plaine alluviale
du Rhin, au pied des collines
sous-vosgiennes

- **Position topographique :**
collines et terrasses loessiques

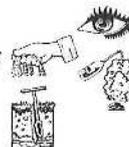
- **Matériau :**
lehm-loess argileux

à l'oeil (surface) :

au toucher (surface) :

à la pissette (HCl) :

à la tarière :



- brun clair

- limoneux

- effervescence en profondeur

- parfois quelques graviers en surface,
concrétions calcaires en profondeur

- texture limono-argileuse à argilo-
limoneuse, puis limoneuse vers 1 m

- brun clair à beige jaunâtre en
profondeur

- taches d'hydromorphie vers 50 cm

- profondeur supérieure à 1 m

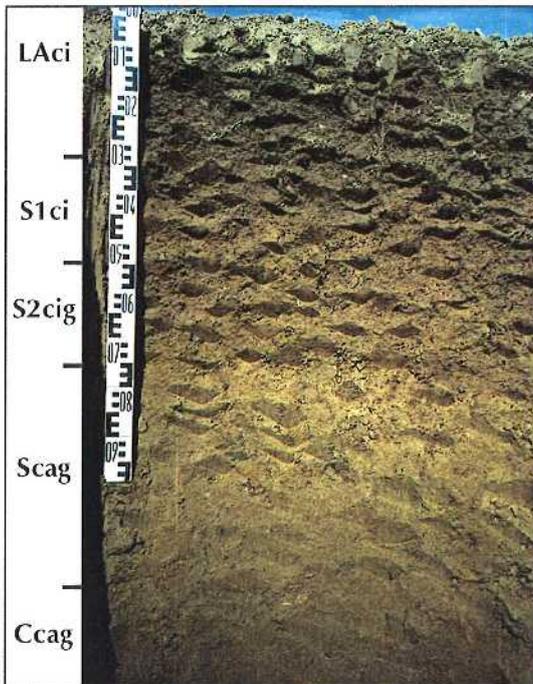
Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-löss

UN EXEMPLE DE PROFIL

Zellwiller : X = 980,4 Y = 2390,3

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentant une variante de l'unité de sol : lehm-löss remanié



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAci (0 - 30 cm) - Limon argilo-sableux avec quelques graviers siliceux, brun, structure polyédrique, compact. Racines très nombreuses.

Horizon LS1ci (30 - 50 cm) - Argile limono sableuse avec quelques graviers siliceux, brun clair, structure polyédrique, compact. Racines nombreuses.

Horizon S2cig (50 - 70 cm) - Argile limono sableuse avec quelques graviers siliceux, brun clair taché de rouille, structure prismatique, très compact. Racines nombreuses.

Horizon Scag (70 - 120 cm) - Limon argileux calcaire avec quelques passées graveleuses et des concrétions calcaires, beige taché de rouille, structure polyédrique, compact. Racines peu nombreuses.

Horizon Ccag (120 - 150 cm) - Limon argileux calcaire, beige taché de brun rouille, compact. Racines très peu nombreuses.

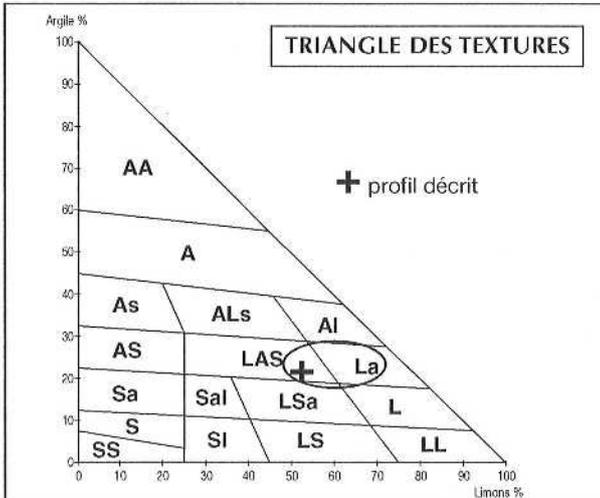
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	I.G.	I.F.	A.	
0-30 cm	LAci	20,2	10,4	22,5	25,1	20,2	1,75
30-50 cm	LS1ci	11,1	5,2	22,2	24,7	36,0	0,83
50-70 cm	S2cig	5,9	3,8	25,1	26,1	38,3	0,76
70-120 cm	Scag	10,1	5,2	28,1	30,0	26,2	0,39
120-150 cm	Ccag	9,5	5,4	31,2	32,8	20,8	0,30

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, IH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ΣT en %
							Ca	Mg	K	Na	Cl.C	
7,7	0	-	230	110	7,2	6,7	11,1	0,79	0,72	0	10,1	sat
6,5	0	-	20	35	7,9	6,8	18,7	1,59	0,49	0,03	15,5	sat
6,6	0	-	-	-	8,2	7,0	20,6	1,74	0,38	0,06	15,5	sat
4,9	11,1	2,61	-	-	8,5	7,5	42,5	1,74	0,19	0,06	9,9	sat
4,8	12,3	2,60	-	-	8,5	7,5	41,1	1,79	0,15	0,06	8,1	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

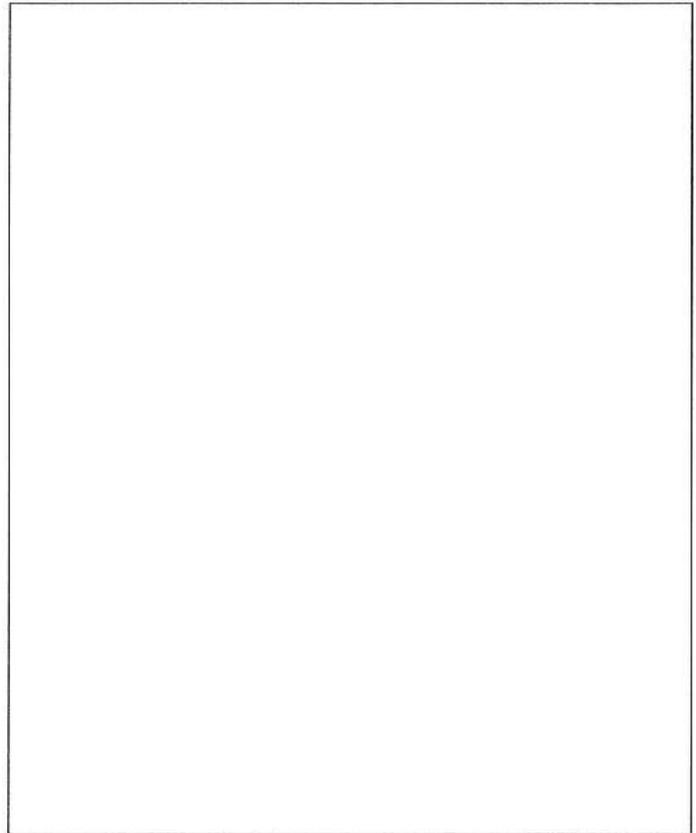
distribution des textures à partir des 16 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess

Enracinement du maïs

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

L'enracinement est généralement profond. Il peut dans certains cas être limité en présence d'hydromorphie, notamment dans le cas des sols ayant subi une plus forte migration des argiles depuis l'horizon de surface, vers les horizons sous-jacents.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1 m
- Texture de surface limono-argileuse à limono-argilo- sableuse
- Texture en profondeur limoneuse
- Densité apparente voisine de 1,5 (1,7 en surface pour le profil décrit)
- Réserve utile de 140 mm pour 1 m de sol
- Classe d'hydromorphie : H0, H2
- Origine de l'excès d'eau : localement perméabilité réduite en profondeur

- pH initial : compris entre 6 et 7 en surface
- pH après intervention : entre 7 et 8 en surface
- Pas de calcaire en surface mais complexe adsorbant saturé, 10 à 20 % de calcaire total en profondeur

- **variante de l'unité de sol :**
Sol brun faiblement lessivé, horizons d'accumulation d'argile plus prononcé et pH plus acide

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau juste suffisante
- Enracinement éventuellement limité en cas de lessivage des argiles plus prononcé et d'hydromorphie (variante)
- Aptitude au réchauffement moyenne
- Sol sensible au tassement
- Risque de lessivage des nitrates : limité
- Pouvoir épurateur : suffisant

Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Cultures céréalières
- Une irrigation d'appoint peut apporter un plus
- Localement amélioration possible par le drainage

Praticabilité et travail du sol

- Risque de tassement si le taux de matière organique s'abaisse en dessous de 1,5 % en surface, et si le pH est inférieur à 6,5

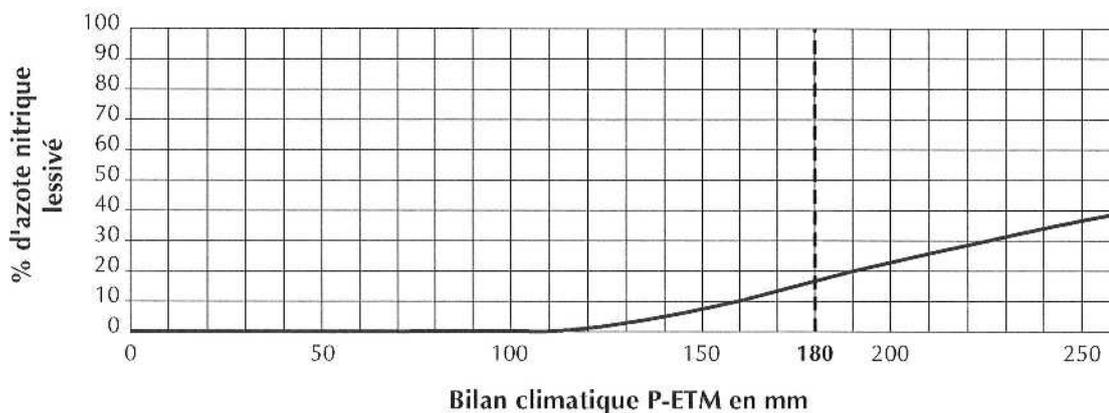
Fertilisation et entretien calcique

- Amendements calciques, si nécessaire, pour le maintien du pH entre 6,5 et 7,5

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque limité si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur suffisant
- Surveillance du pH indispensable

Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche

Typologie des sols d'Alsace : code 21.4 - Lehms sur loess -

Classification CPCS : sol brun calcique

Classification RP : calcisol, limono-argileux, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol est situé sur les basses terrasses de la vallée de la Bruche, terrasses de Lingolsheim-Entzheim, Duppigheim et Dachstein. Il correspond à des couvertures loessiques lehmifiées de faible épaisseur (1 à 2 m) et irrégulières qui recouvrent les alluvions de la Bruche.

Situés à proximité des sols alluviaux hydromorphes de la vallée de la Bruche, ces sols peuvent être faiblement hydromorphes.

Mise en valeur actuelle

Cultures céréalières dominantes et cultures maraîchères.

Appellation locale

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée 1 à 2 %



Au second plan : différentes cultures sur la basse terrasse de Duppigheim

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
vallée de la Bruche

- **Position topographique :**
basses terrasses loessiques

- **Matériau :**
lehm-loess

à l'oeil (surface) :

au toucher (surface) :

à la pissette (HCl) :

à la tarière :



- brun clair, peu ou pas de galets

- limoneux

- effervescence en profondeur

- parfois quelques graviers en surface

- texture limoneuse à limono-argileuse, sur sable caillouteux au-delà de 1 m

- brun clair, beige et brun rougeâtre en profondeur

- parfois taches d'hydromorphie vers 80 cm

- profondeur supérieure à 80 cm

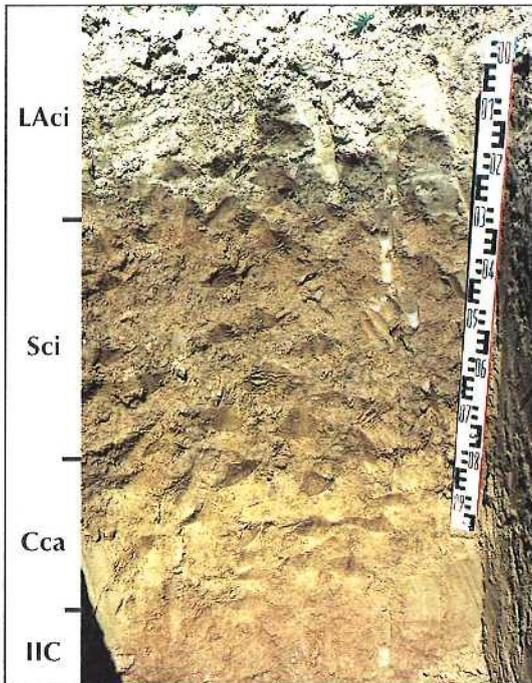
Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-löss, sur alluvions de la Bruche

UN EXEMPLE DE PROFIL

Entzheim : X = 992,2 Y = 2406,9

Avril 1997 - Parcelle de gazon en dalle

Profil typique de l'unité de sol



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAc1 (0 - 30 cm) - Limon argilo-sableux, brun, structure polyédrique, meuble. Racines très nombreuses.

Horizon Sci (30 - 80 cm) - Limon argilo-sableux, brun clair, structure polyédrique subanguleuse, peu compact. Racines très nombreuses.

Horizon Cca (80 - 130 cm) - Limon sableux calcaire, brun clair, structure particulière, peu compact. Racines nombreuses.

Horizon II C (130 - 150 cm) - Sable caillouteux, graviers et cailloux vosgiens, cailloutis brun rougeâtre de la Bruche.

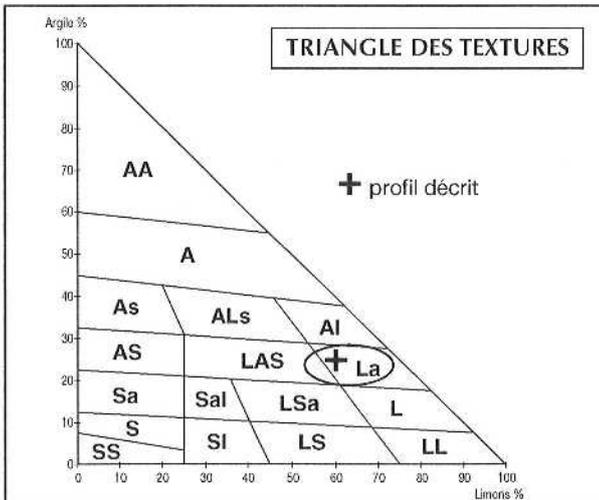
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30 cm	LAc1	8,2	6,6	29,7	27,5	25,6	2,49
30-80 cm	Sci	3,9	4,4	28,0	27,9	34,9	0,90
80-130 cm	Cca	6,4	5,7	33,4	31,3	22,7	0,47
130-150 cm	II C	71,7	16,5	3,6	2,8	5,1	0,31

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,8	0	-	280	140	7,7	6,8	15,5	1,84	1,19	0,06	14,8	sat
7,2	0	-	8	19	7,8	6,5	17,6	2,28	0,53	0,10	15,2	sat
7,6	18,6	4,58	-	-	8,4	7,5	40,7	1,79	0,19	0,06	8,4	sat
11,0	0,5	-	-	-	8,6	7,6	8,32	0,55	0,09	0,03	2,8	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

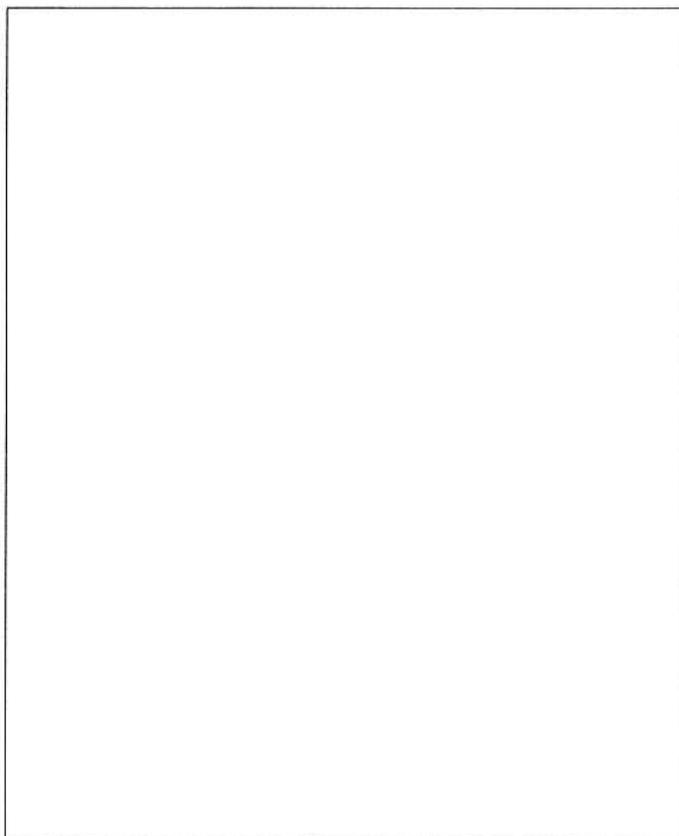
distribution des textures à partir des 6 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-löss, sur alluvions de la Bruche

Enracinement du maïs

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

Enracinement en moyenne autour de 1m.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur comprise entre 80 cm et 1,20 m
- Texture de surface limoneuse à limono-argileuse
- Texture en profondeur sablo-caillouteuse
- Densité apparente comprise entre 1,5 et 1,6
- Réserve utile de 130 mm pour 1 m de sol
- Classe d'hydromorphie : H0, H1
- Excès d'eau lié localement à une nappe profonde
- pH initial : compris entre 6 et 7
- pH après intervention : compris entre 7,5 et 8,5
- Pas de calcaire en surface mais complexe adsorbant saturé, 10 à 20 % de calcaire total en profondeur

- *variante de l'unité de sol :*
Sol plus hydromorphe (H2)

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau limitée à suffisante lorsque l'épaisseur de limons est supérieure à 1 m
- Aptitude au réchauffement moyenne
- Sol sensible au tassement et à la battance
- Risque de lessivage des nitrates limité
- Pouvoir épurateur suffisant

Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-löss, sur alluvions de la Bruche

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Large éventail de cultures
- L'irrigation d'appoint est un plus pour certaines cultures spéciales (asperges, tabac blond...)

Praticabilité et travail du sol

- Risque de tassement si le taux de matière organique s'abaisse en dessous de 1,5 % et si le pH est inférieur à 6,5

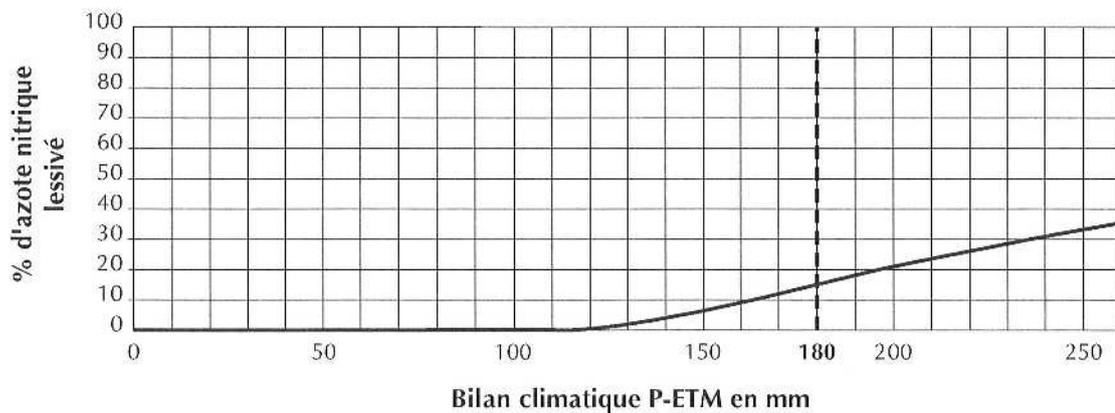
Fertilisation et entretien calcique

- Amendements calciques, si nécessaire, pour le maintien du pH entre 6,5 et 7,5

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque limité si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur suffisant
- Surveillance du pH indispensable

Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions

Typologie des sols d'Alsace : code 14.4 - Loess hydromorphe - (cf. aussi 21.6.)

Classification CPCS : sol brun calcaire hydromorphe

Classification RP : calcosol, limoneux, rédoxique, issu de loess, sur alluvions

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en périphérie du Bruch de l'Andlau, en bordure des levées limoneuses. Il correspond à des couvertures loessiques de faible épaisseur (1 m), apports éoliens du Quaternaire qui recouvrent les alluvions du Bruch de l'Andlau.

Marquant la transition entre les sols sains des levées limoneuses et les sols alluviaux hydromorphes du Bruch de l'Andlau, ces sols sont sous l'influence des fluctuations de la nappe alluviale du Bruch de l'Andlau.

Mise en valeur actuelle

Maïs, cultures céréalières et prairies

Appellation locale

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée 5 à 8 %



En bordure du Bruch de l'Andlau, dépôt loessique peu épais sur le cailloutis

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
bordure du Bruch de l'Andlau

- **Position topographique :**
plaine

- **Matériau :**
loess

à l'oeil (surface) :



- brun, peu ou pas de galets

au toucher (surface) :



- limoneux

à la pissette (HCl) :



- effervescence sur tout le profil

à la tarière :



- texture limoneuse à limono-argileuse, sur sable caillouteux au-delà de 1 m

- brun clair, puis beige - taches d'hydromorphie à partir de 40 cm

- profondeur supérieure à 80 cm

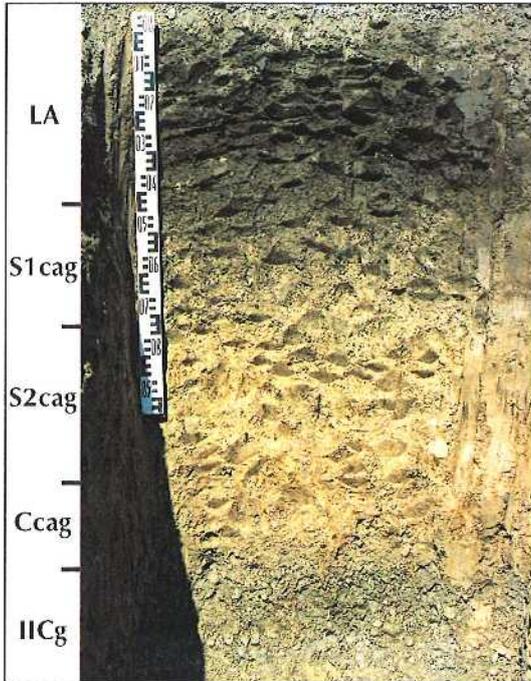
Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions

UN EXEMPLE DE PROFIL

Westhouse : X = 987,1 Y = 2391,5

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil typique de l'unité de sol



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0 - 40 cm) - Limon argileux, calcaire, brun, structure polyédrique subanguleuse, très compact. Racines nombreuses.

Horizon S1cag (40 - 70 cm) - Limon, calcaire, brun jaune clair et beige taché de rouille, structure polyédrique compact. Racines peu nombreuses.

Horizon S2cag (70 - 100 cm) - Limon calcaire, beige taché de rouille, structure polyédrique compact. Racines très peu nombreuses.

Horizon Ccag (100 - 120 cm) - Limon calcaire, beige taché de rouille et de gris, structure polyédrique, peu compact.

Horizon IICg (120 - 150 cm) - Sable grossier et galets, cailloutis brun verdâtre.

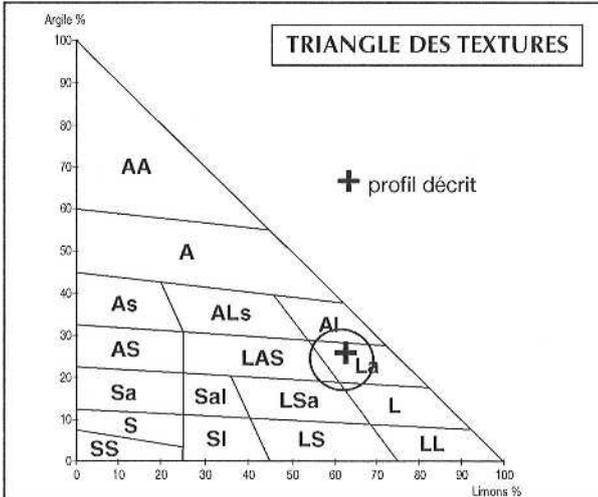
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-40 cm	LA	5,0	3,8	31,8	30,0	26,2	3,10
40-70 cm	S1cag	8,1	3,9	33,9	33,7	19,6	0,68
70-100 cm	S2cag	4,3	2,6	40,6	37,7	14,6	0,24
100-120 cm	Ccag	4,2	3,6	43,3	35,2	13,6	0,13

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
10	11,3	3,24	1820	200	8,1	7,4	39,6	1,84	1,51	0,03	14,6	sat
7,4	32,4	10,00	780	100	8,6	7,8	40,7	1,49	0,30	0,03	8,5	sat
4,5	31,8	6,90	-	-	8,6	7,8	38,6	1,29	0,19	0,03	6,3	sat
2,7	24,4	3,44	-	-	8,5	7,7	36,8	1,19	0,19	0,03	5,8	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

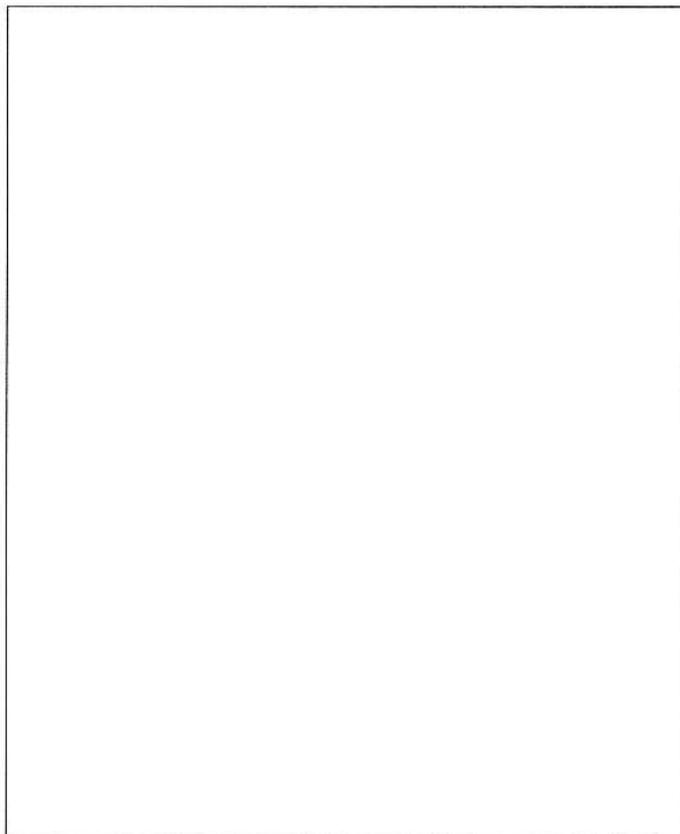
distribution des textures à partir des 27 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de lœss, sur alluvions

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité par l'hydromorphie vers 80 cm



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur comprise entre 80 cm et 1,20 m
- Texture de surface limoneuse
- Texture en profondeur sablo-caillouteuse
- Densité apparente comprise entre 1,3 et 1,6
- Réserve utile de 180 mm pour 80 cm de sol
- Classe d'hydromorphie : H2, H3
- Excès d'eau lié à une nappe profonde
- pH compris entre 7,5 et 8,5 sur tout le profil
- Calcaire total de 1 à 15 % en surface et jusqu'à 30 % en profondeur

- *variante de l'unité de sol :*
Sol parfois décarbonaté en surface

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau suffisante
- Enracinement limité par l'hydromorphie vers 80 cm
- Ressuyage lent au printemps
- Sol sensible au tassement
- Risque de lessivage des nitrates : très limité
- Pouvoir épurateur : suffisant

Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Cultures d'été
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe

Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage lent au printemps
- Sensibilité au tassement. Il est nécessaire de travailler en conditions ressuyées

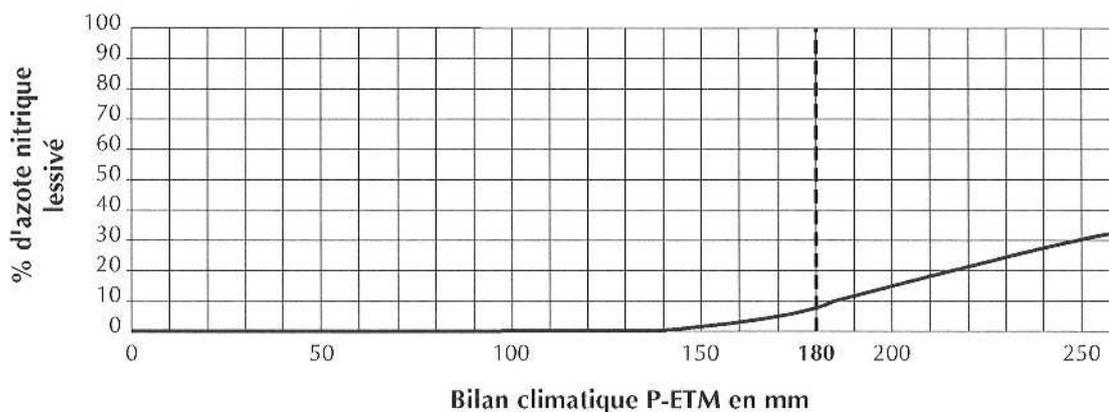
Fertilisation et entretien calcique

- Ne présente pas de problème particulier

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très limité si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur suffisant
- La vérification du niveau d'excès d'eau reste indispensable.

Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche

Typologie des sols d'Alsace : code 14.3 - sol LAS à semi-gley des dépressions -

Classification CPCS : sol brun alluvial hydromorphe

Classification RP : fluvisol brunifié, limono-argilo-sableux, rédoxique, issu d'alluvions de la Bruche

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans le Fossé de la Bruche, entre Molsheim et Lingolsheim. Les alluvions de la Bruche, d'origine vosgienne, sont constituées d'un matériel relativement homogène, sable rose vosgien caractéristique, altéré dans les horizons supérieurs et enrichi localement par des dépôts limono-sableux.

Ces sols sont sous l'influence des fluctuations de la nappe alluviale de la Bruche. Ils sont soumis à des submersions temporaires.

Mise en valeur actuelle

Prairies de fauche et cultures céréalières

Appellation locale

"Hardt"

Etendue estimée 5 à 8 %



Sol hydromorphe : rigole pour évacuer les eaux de surface

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

vallée de la Bruche

- Position topographique :

plaine, zone déprimée

- Matériau :

limon argilo-sableux

à l'oeil (surface) :



- brun, quelques galets en surface

au toucher (surface) :



- limono-argilo-sableux

à la pissette (HCl) :



- pas d'effervescence sur tout le profil

à la tarière :



- faiblement caillouteux en surface, caillouteux en profondeur

- texture limono-sablo-argileuse à limono-argilo-sableuse

- brun, puis brun rougeâtre

- taches d'hydromorphie à partir de 40 cm

- profondeur comprise entre 80 cm et 120 cm

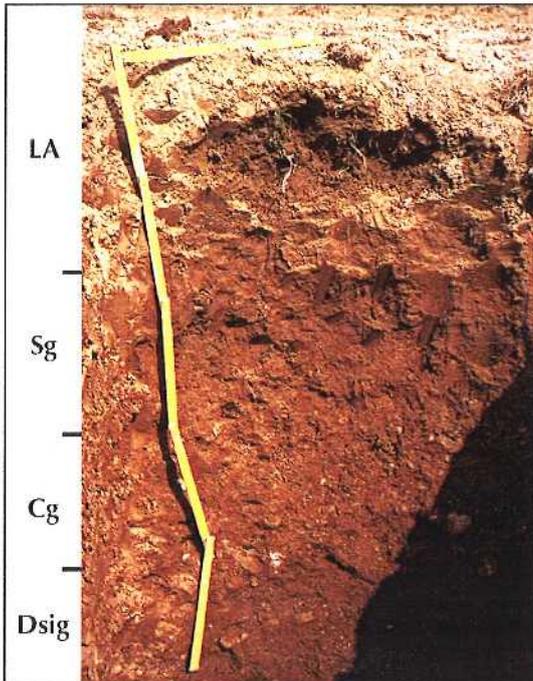
Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche

UN EXEMPLE DE PROFIL

Duttlenheim : X = 985,6 Y = 2393,2

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentatif d'une variante de l'unité de sol : sol moins profond que le sol typique



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0 - 35 cm) - Limon sablo-argileux, quelques galets, brun, structure polyédrique subanguleuse, très compact. Racines nombreuses.

Horizon Sg (35 - 60 cm) - Limon argilo-sableux, quelques galets, brun rougeâtre taché de rouille, structure polyédrique, très compact. Racines nombreuses.

Horizon Cg (60 - 80 cm) - Sable argileux, brun ocre, nombreux galets, structure massive, très compact. Racines peu nombreuses.

Horizon Dsig (80 - 120 cm) - Sable grossier et galets, cailloutis brun rougeâtre.

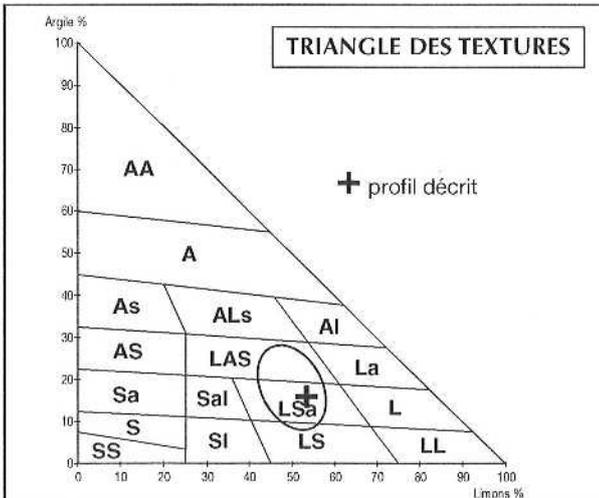
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35 cm	LA	15,6	16,6	24,4	23,6	18,2	1,54
35-60 cm	Sg	10,6	13,9	23,6	23,3	28,0	0,59
60-80 cm	Cg	24,1	18,3	17,9	16,2	23,0	0,43
80-120 cm	Dsig	85,9	2,4	1,5	1,0	9,0	0,25

PROFIL CHIMIQUE

GN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	Cl C	
7,6	0	-	430	170	5,0	3,8	3,46	0,79	0,77	0	9,4	53
6,8	0	-	60	27	7,0	5,3	12,30	3,12	0,34	0,03	12,8	sat
6,7	0	-	-	-	7,4	5,8	11,30	3,12	0,30	0,06	11,0	sat
6,6	0	-	-	-	7,5	5,9	4,61	1,39	0,13	0,03	5,2	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

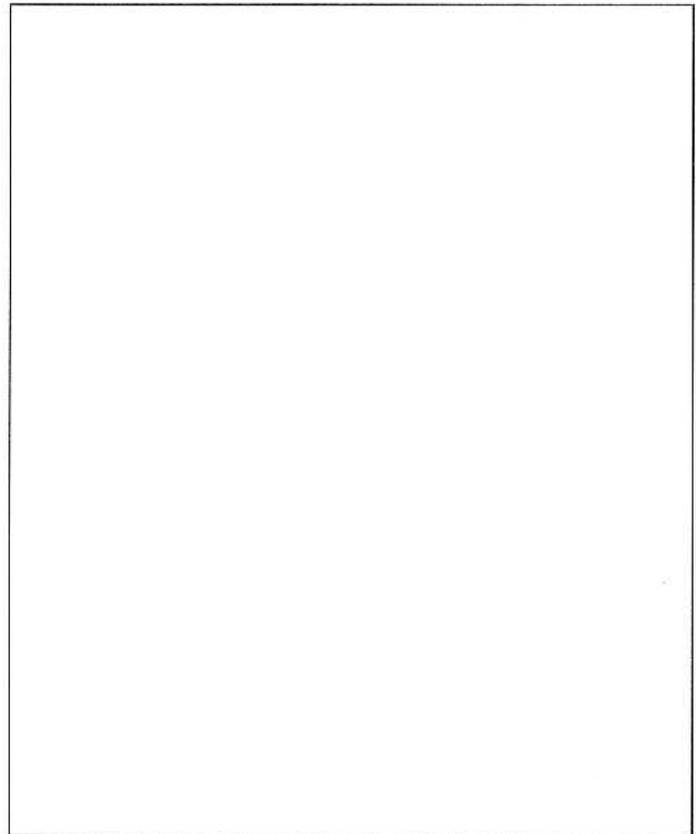
distribution des textures à partir des 13 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité par l'hydromorphie entre 60 et 80 cm



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur comprise entre 80 cm et 1,20 m
- Texture de surface limono-sablo-argileuse
- Texture en profondeur limono-sablo-argileuse
- Densité apparente 1,4 en surface et 1,6 en profondeur (profil décrit)
- Réserve utile de 100 mm pour 80 cm de sol, limitée par le niveau de la nappe en hiver et au printemps
- Classe d'hydromorphie : H2, H3
- Excès d'eau lié à une nappe profonde qui peut remonter vers 50 - 60 cm
- pH initial compris entre 5 et 6 en surface
- pH compris entre 6,5 et 7,5 après amendement
- **variante de l'unité de sol :**
 - Sol moins profond : cailloutis vers 60 - 80 cm (profil décrit)

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau limitée en été
- Inondations en période pluvieuse et du fait de la remontée de la nappe en hiver
- Difficulté de rentrer dans les parcelles au printemps
- Sol sensible à la battance
- Risque de lessivage des nitrates : moyen
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant

Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Prairies de fauche
- Les céréales d'hiver souffrent des risques de submersion
- Le maïs, sans irrigation, souffre de la sécheresse estivale si la pluviométrie est insuffisante
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe

Praticabilité et travail du sol

- Travail du sol aléatoire au printemps du fait de la remontée de la nappe
- Submersion dans certains secteurs en période pluvieuse
- Sensibilité au tassement après retournement des prairies

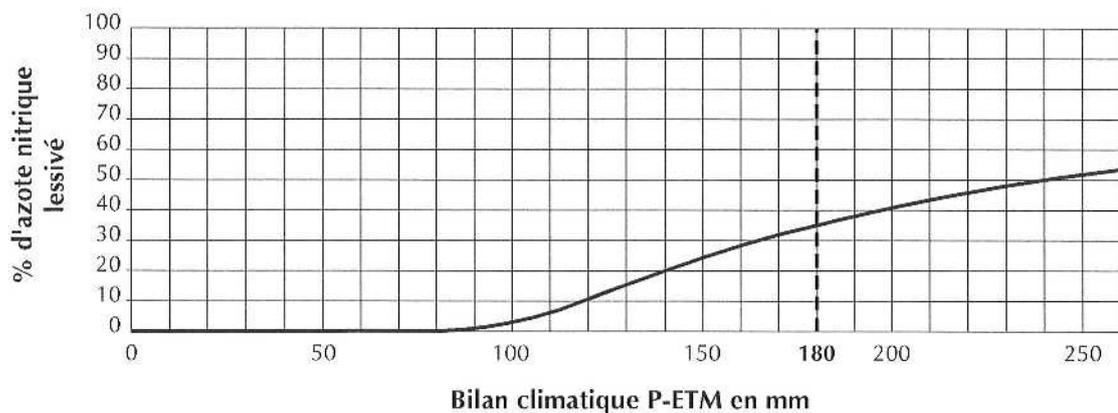
Fertilisation et entretien calcique

- Entretien calcique nécessaire
- Entretien magnésien nécessaire localement
- Au printemps, fractionnement des apports azotés en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche

Typologie des sols d'Alsace : code 14.2 - Sol superficiel SCx ou sol lessivé -

Classification CPCS : sol brun alluvial hydromorphe

Classification RP : Rédoxisol, sableux, issu d'alluvions de la Bruche

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans le Fossé de la Bruche, entre Molsheim et Hangenbieten. Les alluvions de la Bruche, d'origine vosgienne, sont constituées d'un matériel relativement homogène - sable rose vosgien caractéristique - : les sols sont non carbonatés et de texture sablo-argileuse.

Ces sols sont sous l'influence des fluctuations de la nappe alluviale de la Bruche, ils sont soumis à des submersions temporaires.

Mise en valeur actuelle

Prairies

Appellation locale

"Hardt" (plus typique que pour l'unité 6)

Etendue estimée 3 à 5 %



Les alluvions de la Bruche : secteur à vocation prairiale

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
vallée de la Bruche

à l'oeil (surface) :



- surfaces en prairies ou parfois cultivées

au toucher (surface) :



- sable limoneux

- **Position topographique :**
plaine, zone déprimée

à la pissette (HCl) :



- pas d'effervescence

à la tarière :



- faiblement caillouteux en surface,
nombreux cailloux vers 40-50 cm,
tarière bloquée

- **Matériau :**
sable

- texture sablo-limoneuse

- brun, puis brun rougeâtre

- taches d'hydromorphie à partir de
30 cm

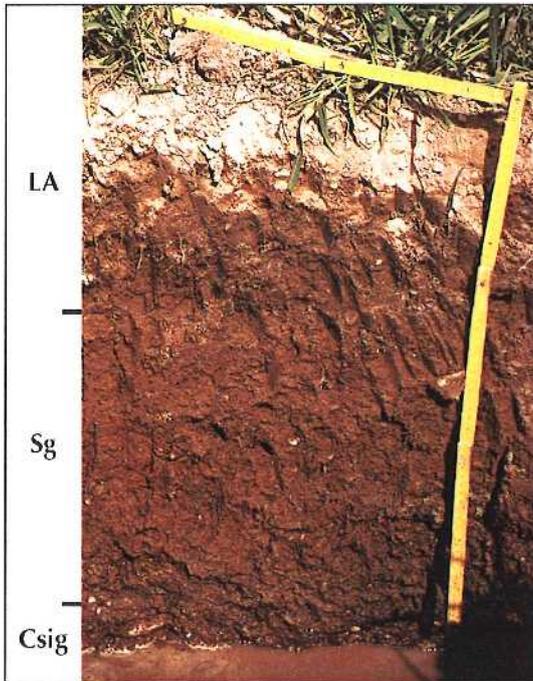
Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche

UN EXEMPLE DE PROFIL

Dachstein : X = 984,0 Y = 2407,4

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentatif d'une variante de l'unité de sol : sol moins acide que le sol typique, proximité des lœss



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0 - 25 cm) - Sable limoneux, 10 % de graviers et galets vosgiens, brun, structure polyédrique sub-anguleuse, compact. Racines nombreuses.

Horizon Sg (25 - 65 cm) - Sable limoneux, 20 % de graviers et galets vosgiens, brun rougeâtre taché de rouille, structure polyédrique, compact. Racines nombreuses.

Horizon Csig (65 - 100 cm) - Sable caillouteux, 40 % de graviers et galets vosgiens, brun orangé, noyé, structure particulaire.

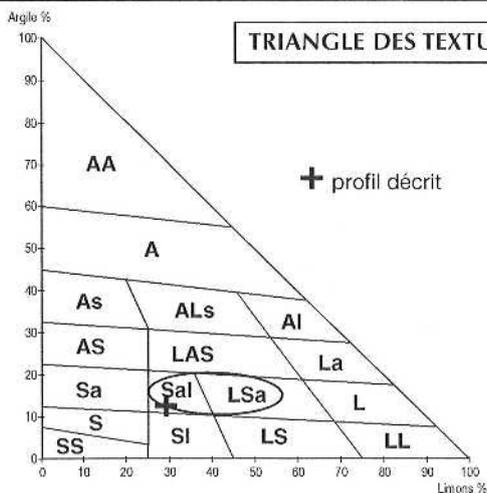
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25 cm	LA	34,3	22,7	11,7	16	12,6	2,60
25-65 cm	Sg	44,0	20,0	8,9	13,6	12,9	0,58
65-100 cm	Csig	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	ClC	
9,7	0	-	930	210	7,5	6,6	7,85	1,24	1,41	0,03	7,6	sat
7,1	0	-	30	34	7,2	6,0	4,46	0,79	0,81	0,10	5,9	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

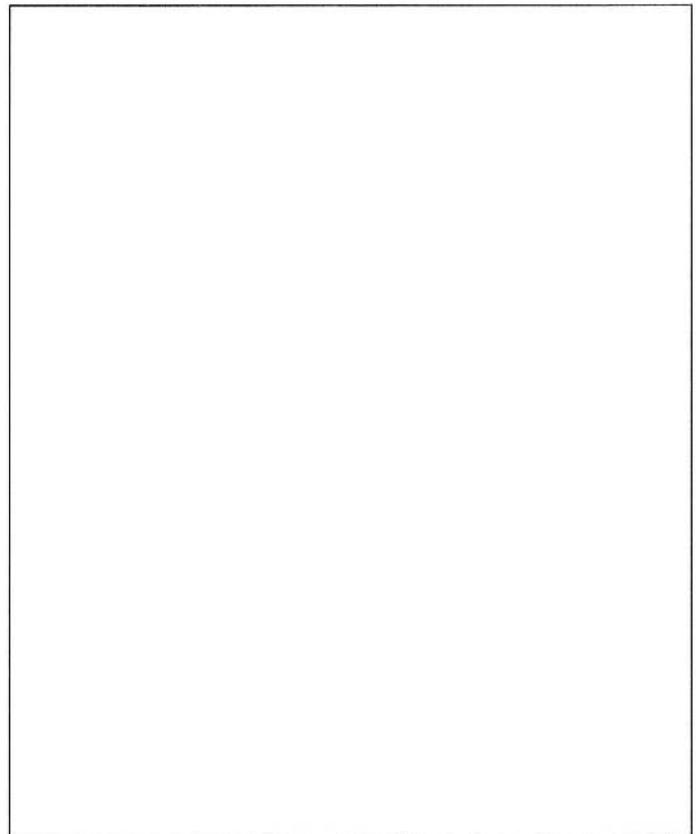
distribution des textures à partir des 12 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité par l'hydromorphie vers 50 cm ou par une semelle de labour.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur comprise entre 40 cm et 80 cm
- Texture de surface sablo-limoneuse
- Densité apparente voisine de 1,5
- Réserve utile de 60 mm pour 50 cm de sol, limitée par le niveau de la nappe en hiver et au printemps
- Classe d'hydromorphie H3, liée à la remontée de la nappe
- pH initial compris entre 4,5 et 5,5 en surface
- pH compris entre 6,0 et 6,5 après amendement

- *variante de l'unité de sol :*
Profil décrit - Sol moins acide

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau très limitée
- Enracinement limité par l'hydromorphie vers 50 cm ou par une semelle de labour
- Large amplitude du niveau de la nappe, excès d'eau en hiver et au printemps, sécheresse en été
- Inondations locales en période pluvieuse
- Sensibilité au tassement
- Risque de lessivage des nitrates : très élevé
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant

Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Prairies de fauche
- Les rendements sur les cultures céréalières sont très aléatoires
- Le maïs sans irrigation souffre de sécheresse estivale si la pluviométrie est insuffisante
- Drainage à éviter pour des raisons économiques et écologiques

Praticabilité et travail du sol

- Travail du sol aléatoire au printemps du fait de la remontée de la nappe
- Submersion en période pluvieuse
- Sensibilité au tassement

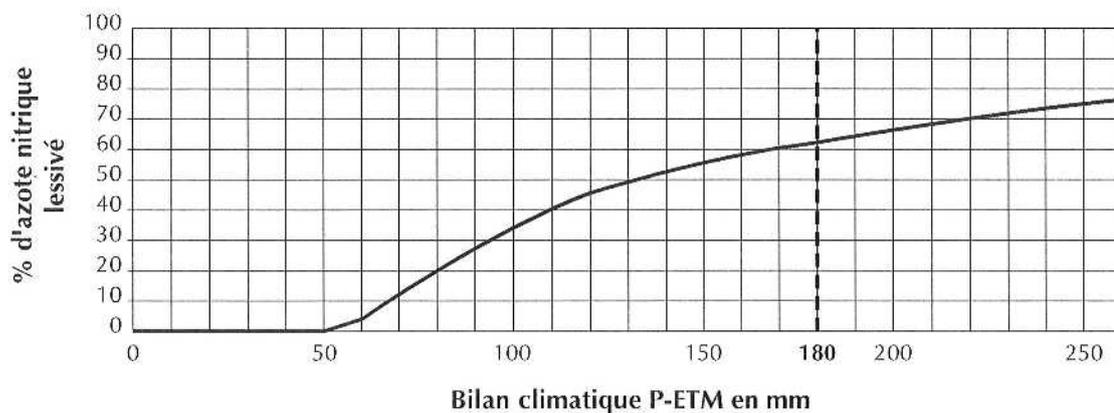
Fertilisation et entretien calcique

- Entretien calcique indispensable
- Apports magnésiens nécessaires localement
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en deux à trois fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau, du risque de lessivage des nitrates et du faible pH.

Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes

Typologie des sols d'Alsace : code 14.2 - Sol superficiel Scx ou lessivé -

Classification CPCS : sol brun à brun lessivé

Classification RP : Fluviosol brunifié luvique, sableux, issu d'alluvions des rivières vosgiennes

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe au Sud d'Obernai, secteur de piémont entre Obernai et Sélestat. Il correspond aux cônes d'épandage alluvial des rivières vosgiennes, l'Ehn, l'Andlau, la Scheer et le Giessen. Les alluvions d'origine vosgienne, sont constituées d'un matériel sablo-caillouteux acide.

Mise en valeur actuelle

Grandes cultures céréalières

Appellation locale

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée 5 à 8 %



Au pied des collines sous-vosgiennes : les cônes alluviaux cultivés

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Piémont d'Obernai à Sélestat

- **Position topographique :**
plaine

- **Matériau :**
sable

à l'oeil (surface) :



- couleur brun rosé en hiver

au toucher (surface) :



- sableux

à la pissette (HCl) :



- pas d'effervescence

à la tarière :



- faiblement caillouteux à caillouteux en surface, nombreux cailloux vers 60-100 cm, tarière bloquée
- texture sablo-limoneuse à limono-sableuse

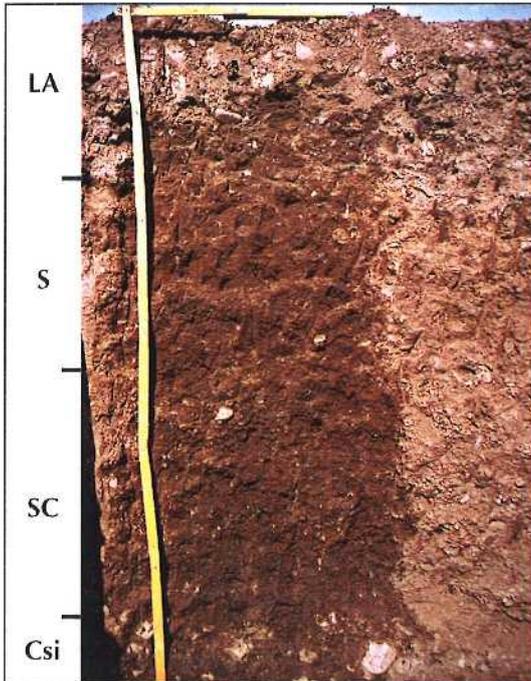
Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes

UN EXEMPLE DE PROFIL

Dambach-la-ville : X = 979,2 Y = 2379,6

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentatif d'une variante de l'unité de sol : sol moins profond que le sol typique



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0 - 30 cm) -Sable limoneux, brun, 10 à 20 % de graviers et de cailloux, structure polyédrique subanguleuse, très compact. Racines peu nombreuses.

Horizon S (30 - 45 cm) - Sable grossier, brun, 10 à 20 % de graviers et de cailloux, structure polyédrique, très compact. Racines peu nombreuses.

Horizon SC (45 - 90 cm) - Sable grossier, 90 % de graviers et de cailloux, brun rougeâtre avec quelques taches de rouille, structure massive, très compact. Racines très peu nombreuses

Horizon Csi (90 - 130 cm) - Sable grossier et galets en proportions variables suivant la profondeur. Cailloutis de la Scheer.

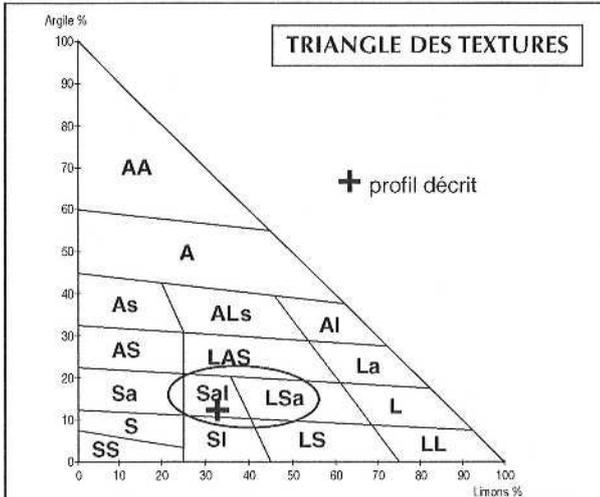
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30 cm	LA	31,3	17,9	13,0	21,8	13,8	2,11
30-45 cm	S	35,5	16,6	9,7	19,2	18,3	0,75
45-90 cm	SC	50,7	11,8	5,6	12,3	18,9	0,63

PROFIL CHIMIQUE

GN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, J11 ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
10,0	0	-	430JH	140	7,6	7,0	8,10	0,64	1,24	0,32	6,4	sat
7,3	0	-	210Dy	32	6,4	5,2	5,85	0,74	0,32	0,10	6,8	sat
6,9	0	-	-	-	6,6	5,5	5,78	0,89	0,26	0,10	6,5	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

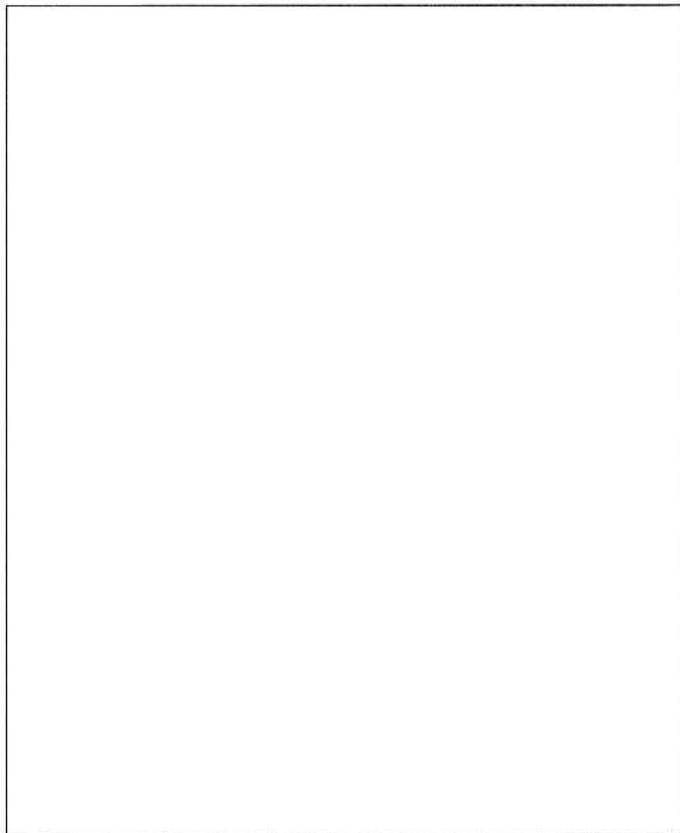
distribution des textures à partir des 12 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité à partir de 70 cm par un horizon plus compact et plus bas par la présence de très nombreux cailloux.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur comprise entre 60 cm et 120 cm
- Texture de surface sablo-limoneuse
- Densité apparente voisine de 1,5
- Réserve utile de 70 mm pour 70 cm de sol
- Classe d'hydromorphie H0, H1, liée à un horizon plus argileux et compact vers 60-80 cm ralentissant le ressuyage
- pH initial sans intervention compris entre 5,5 et 6,5
- pH compris entre 6,5 et 7,5 après amendement

- variantes de l'unité de sol :

- Sol peu profond caillouteux (profil décrit)
- Gley en profondeur (guide 8 : fiche de sol n° 2)

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau limitée
- Enracinement limité par l'horizon plus compact vers 60-80 cm
- Forte sensibilité au tassement, faible stabilité structurale
- Risque de lessivage des nitrates : élevé
- Pouvoir épurateur : juste suffisant

Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Cultures céréalières
- Le maïs sans irrigation souffre de sécheresse estivale si la pluviométrie est insuffisante
- Pour éviter un risque de lessivage en cas d'orage juste après l'irrigation, la quantité d'eau apportée 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

- Sensibilité au tassement
- Ne pas travailler trop tôt au printemps, ni trop longtemps avant le semis car le sol a tendance à se refermer

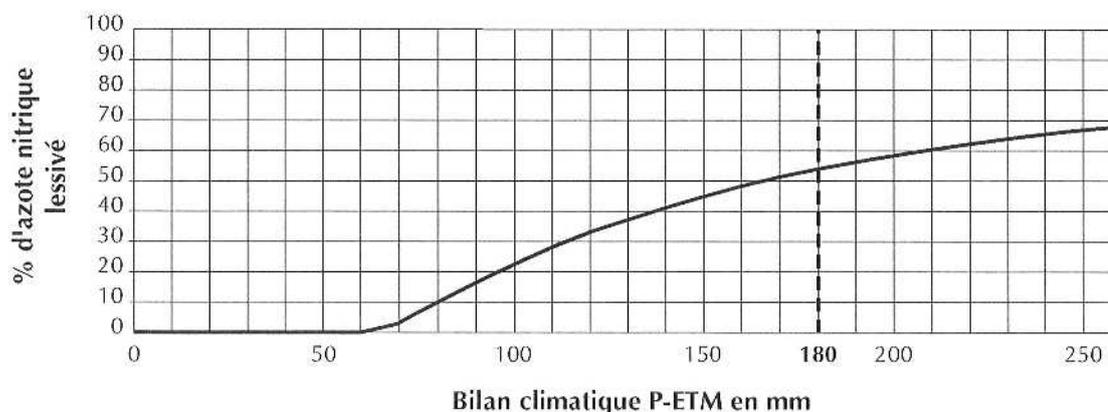
Fertilisation et entretien calcique

- Entretien calcique indispensable
- Apports magnésiens nécessaires localement
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en deux fois
- Contrôler le taux de matière organique

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur juste suffisant.
- Attention au risque de lessivage de l'azote.
- Contrôle du pH indispensable.

Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes

Typologie des sols d'Alsace : code 14.7 - Sol LAS à SA lessivé sur glacis d'épandage -

Classification CPCS : sol brun lessivé à pseudogley

Classification RP : Fluviosol brunifié luviq, rédoxique, issu d'alluvions des rivières vosgiennes

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe au Sud d'Obernai, dans le secteur de piémont entre Obernai et Sélestat. Il correspond aux cônes d'épandage alluvial des rivières vosgiennes, l'Ehn, l'Andlau, la Scheer et le Giessen. Il correspond à la transition entre les sols alluviaux hydromorphes (fiche n°10) et les sols bruns à bruns lessivés décrits précédemment (fiche n°8). Les alluvions d'origine vosgienne, sont constituées d'un matériel sablo-caillouteux acide.

Mise en valeur actuelle

Cultures céréalières principalement et prairies

Appellation locale

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée 5 %



Des sols de couleur beige rosée en position légèrement déprimée

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Piémont d'Obernai à Sélestat

- **Position topographique :**
plaine, position légèrement déprimée par rapport aux sols de l'unité 8

- **Matériau :**
limon sableux

à l'oeil (surface) :



- couleur brune rosée en hiver

au toucher (surface) :



- limono-sableux

à la pissette (HCl) :



à la tarière :

- pas d'effervescence
- peu ou pas de galets en surface
- texture limono-sableuse à limono-argilo-sableuse vers 60-80 cm. Nombreux cailloux en profondeur 100 -120 cm
- taches rouille à partir de 50 cm

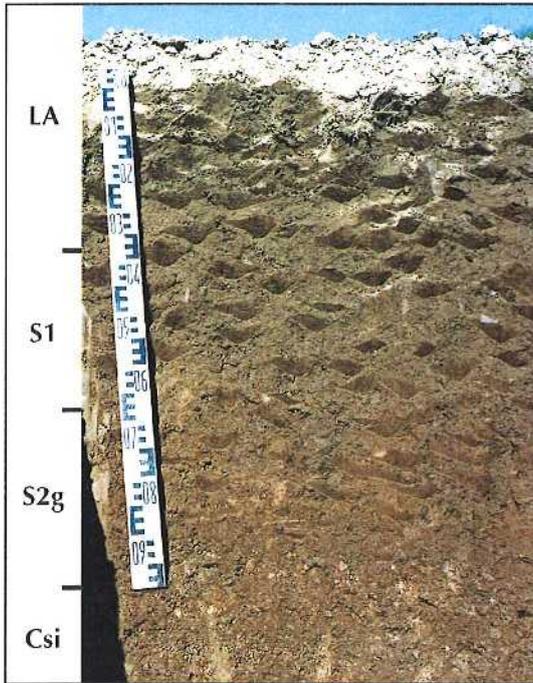
Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes

UN EXEMPLE DE PROFIL

Dambach-la-ville : X = 979,2 Y = 2379,7

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentatif d'une variante de l'unité de sol : sol moins profond que le sol typique



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0 - 35 cm) - Limon sablo-argileux, brun, quelques galets siliceux (3 %), structure polyédrique sub-angleuse, peu compact. Racines nombreuses.

Horizon S1 (35 - 65 cm) - Limon sablo-argileux brun plus clair, quelques galets siliceux (3 %), structure polyédrique, peu compact. Racines peu nombreuses.

Horizon S2g (65 - 95 cm) - Limon argilo-sableux, brun clair taché de rouille, structure prismatique, compact à très compact. Racines très peu nombreuses.

Horizon Csi (95 - 130 cm) - Sable grossier et galets, cailloutis brun rougeâtre de la Scheer.

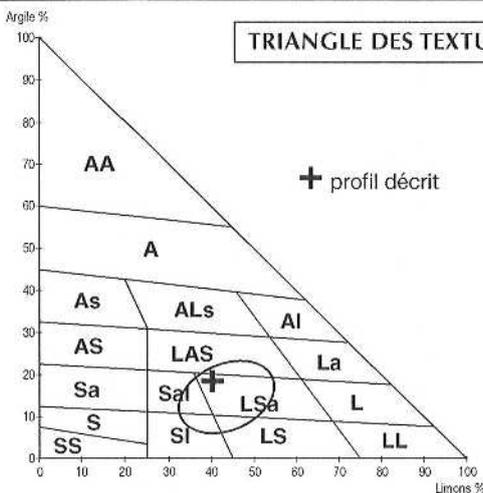
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35 cm	LA	23,1	18,9	12,9	25,3	17,7	2,04
35-65 cm	S1	15,9	9,6	11,4	34,5	27,8	0,84
65-95 cm	S2g	18,6	9,3	9,4	26,7	35,5	0,51

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	ClC	
8,8	0	-	160JH	92	7,3	6,4	8,53	0,60	0,38	0,03	8,2	sat
7,3	0	-	110Dy	37	6,4	5,0	8,25	1,69	0,17	0,13	9,6	sat
5,9	0	-	-	-	6,4	4,9	10,5	5,01	0,23	0,06	13,1	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

distribution des textures à partir des 12 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

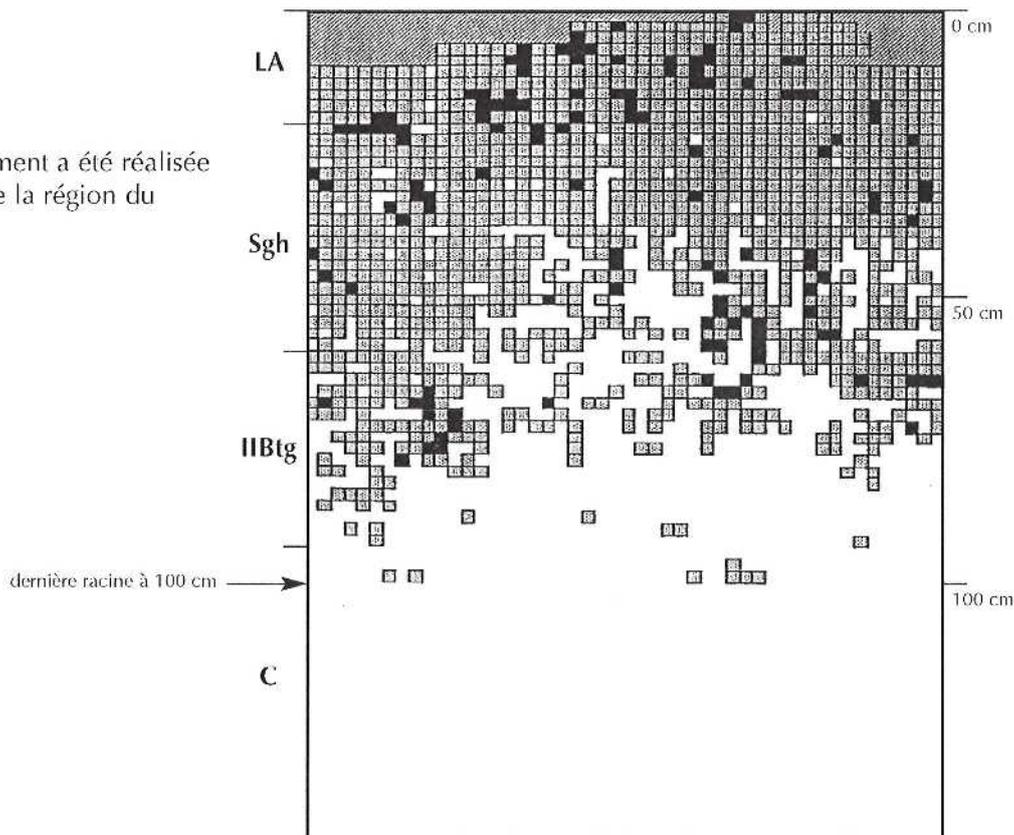
Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes

Enracinement du maïs

Zellwiller (28/10/93)
(maille 2 cm x 2 cm)

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un type de sol analogue de la région du Piémont Bas-Rhinois.

Enracinement peu profond
(70-80 cm)



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1 m
- Texture limono-sableuse en surface, limono-argilo-sableuse en profondeur
- Densité apparente voisine de 1,6
- Réserve utile de 100 mm pour 70 cm de sol
- Classe d'hydromorphie H2, liée à un horizon plus argileux et compact vers 60-80 cm ralentissant le ressuyage
- pH initial sans intervention compris entre 6,0 et 6,5
- pH compris entre 6,5 et 7,5 après amendement
- **variantes de l'unité de sol :**
 - Sol hydromorphe à partir de 40 cm
 - Taux de cailloux élevé

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau juste suffisante mais qui peut être compensée parfois par les réserves en eau du cailloutis sous-jacent
- Enracinement limité par l'hydromorphie vers 70-80 cm
- Forte sensibilité au tassement, faible stabilité structurale
- Risque de lessivage des nitrates : moyen
- Pouvoir épurateur : juste suffisant

Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Cultures céréalières
- Le maïs, sans irrigation, souffre de sécheresse estivale si la pluviométrie est insuffisante
- Amélioration possible par le 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 au choix des produits phytosanitaires.

Praticabilité et travail du sol

- Sensibilité au tassement
- Ne pas travailler trop tôt au printemps, ni trop longtemps avant le semis car le sol a tendance à se refermer

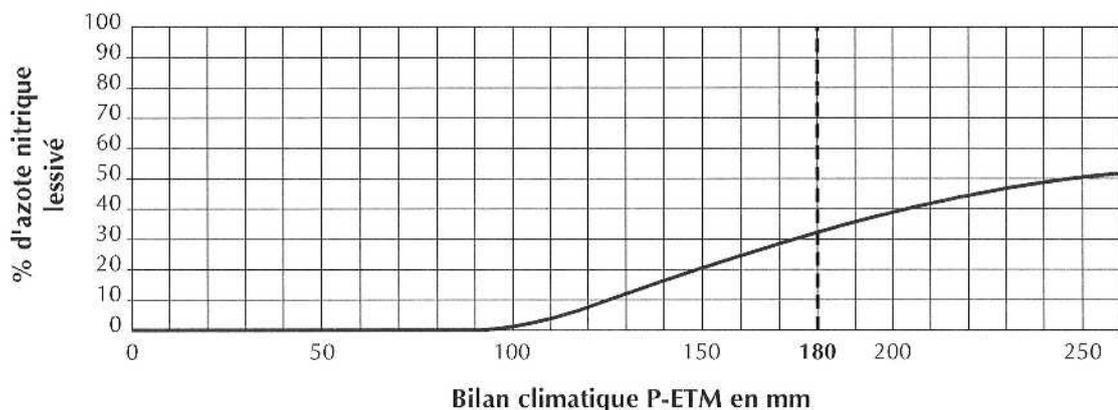
Fertilisation et entretien calcique

- Entretien calcique indispensable
- Apports magnésiens nécessaires localement
- Veiller à contrôler le taux de matière organique

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur juste suffisant
- Contrôle du pH indispensable

Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes

Typologie des sols d'Alsace : code 14.3 - Sol à LAS à semi-gley des dépressions -

Classification CPCS : sol alluvial hydromorphe

Classification RP : Fluvisol réductisol duplique, issu d'alluvions des rivières vosgiennes

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe le long des rivières vosgiennes actuelles l'Ehn, l'Andlau, la Scheer et le Giessen, à l'Est du Piémont. Ces sols tous marqués par l'excès d'eau, ont une texture de surface qui varie entre les limons argileux et les argiles limoneuses. Les alluvions d'origine vosgienne, sont constituées d'un matériel non carbonaté, mais qui peut être localement recarbonaté par les limons environnants.

Mise en valeur actuelle

Prairies et cultures de maïs

Appellation locale

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée 3 à 5 %



Parcelle préparée pour un semis de maïs dans la plaine alluviale de l'Andlau

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

en bordure des rivières vosgiennes, de quelques mètres à une ou deux centaines de mètres

- Position topographique :

plaine

- Matériau :

limon argileux à argile limoneuse

à l'oeil (surface) :



- peu ou pas de galets en surface

au toucher (surface) :



- limono-argileux à argilo-limoneux

à la pissette (HCl) :



- pas d'effervescence

à la tarière :



- sol profond

- taches rouille sur tout le profil

- couleur grisâtre en profondeur

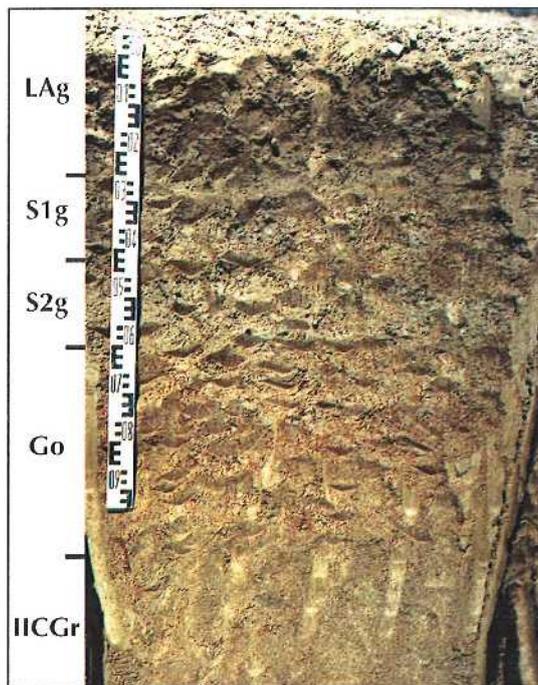
Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes

UN EXEMPLE DE PROFIL

Zellwiller : X = 982,9 Y = 2389,6

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentatif d'une variante de l'unité de sol : sol plus sableux et moins argileux que le sol typique



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAg (0 - 30 cm) - Limon sablo-argileux, brun taché de rouille, structure polyédrique, compact. Racines très nombreuses.

Horizon S1g (30 - 45 cm) - Limon sableux, brun grisâtre taché de rouille, structure polyédrique, très compact. Racines très peu nombreuses.

Horizon S2g (45 - 60 cm) - Limon sablo-argileux, brun grisâtre avec de très nombreuses taches rouille, structure prismatique en colonne, très compact. Racines nombreuses, localisées sur les faces des prismes.

Horizon Go (60 -100 cm) - Sable limoneux, beige avec de très nombreuses taches rouille, structure polyédrique, très compact.

Horizon II CGr (100 - 130 cm) - Sable grossier, beige grisâtre taché de rouille.

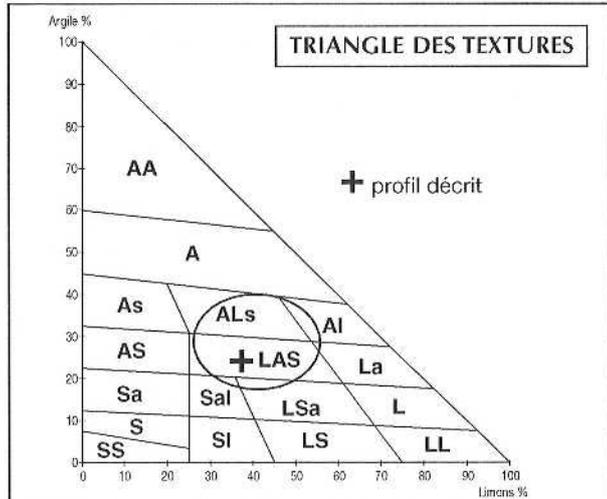
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	I.G.	I.F.	A.	
0-30 cm	LAg	14,6	13,1	17,3	29,1	22,9	3,11
30-45 cm	S1g	15,3	20,1	19,2	26,6	17,3	1,45
45-60 cm	S2g	8,8	6,0	17,2	40,2	26,7	1,11
60-100 cm	Go	17,8	12,4	15,4	31,3	22,7	0,42
100-130 cm	II CGr	47,5	13,7	8,5	15,9	14,2	0,27

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, III ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CLC	
9,2	0	-	250	82	5,4	4,3	9,10	1,04	0,34	0,10	13,3	80
9,6	0	-	110	14	6,3	5,1	7,64	0,94	0,13	0,06	8,6	sat
7,9	0	-	-	-	5,2	3,9	8,28	1,19	0,15	0,10	12,8	76
6,1	0	-	-	-	4,7	3,4	4,39	0,89	0,09	0,10	7,6	72
5,1	0	-	-	-	4,8	3,4	3,11	0,74	0,11	0,10	7,6	53

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

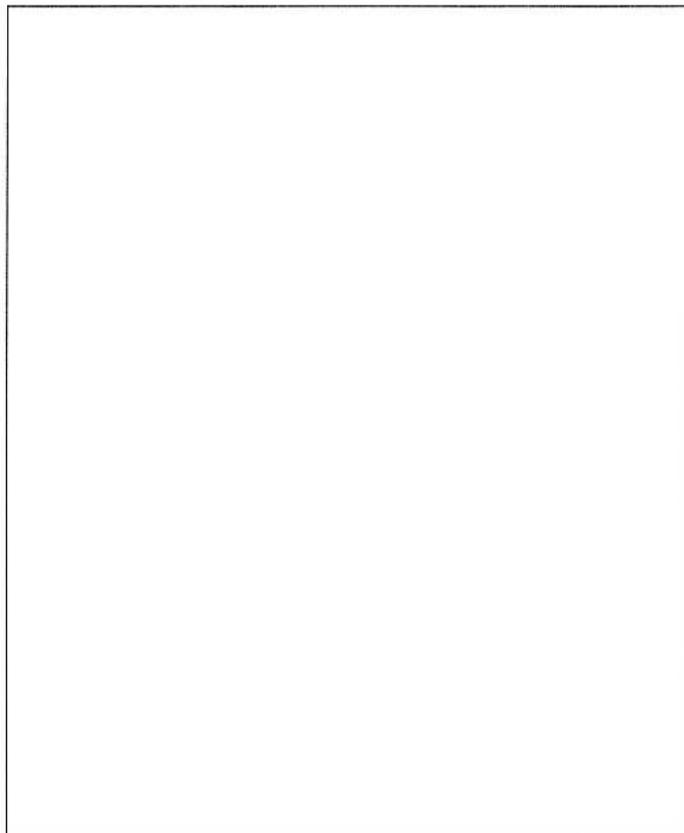
distribution des textures à partir des 23 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité à partir de 60 cm par une hydromorphie importante liée à la proximité de la nappe.



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1 m
 - Texture limono-argileuse à argilo-limoneuse en surface
 - Texture variable en profondeur avec des niveaux sablo-argileux et/ou argileux
 - Densité apparente de 1,3 à 1,5 (de Ap à S2g)
 - Réserve utile de 90 mm pour 60 cm de sol
 - Classe d'hydromorphie H3+, H4, liée à la proximité de la nappe
 - Large amplitude du pH de 5,5 à 7,0 compte tenu de l'influence localement des loess environnants
- variantes de l'unité de sol :**
Sol argileux dès la surface
Sol sablo-argileux (fiche 4 - guide n° 8)

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Satisfaction des besoins en eau suffisante
- Enracinement limité par l'hydromorphie vers 50-60 cm
- Submersions en période pluvieuse et du fait de la montée de la nappe en hiver
- Difficulté de rentrer dans les parcelles au printemps
- Sensibilité au tassement
- Risque de lessivage des nitrates : élevé
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant

Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Prairies de fauche et maïs
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe,
- Possibilité de drainer localement
- Le drainage accélère le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau. Il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller au choix des produits phytosanitaires.

Praticabilité et travail du sol

- Travail du sol aléatoire au printemps du fait de la remontée de la nappe
- Submersion dans certains secteurs en période pluvieuse
- Sols lourds, difficiles à travailler

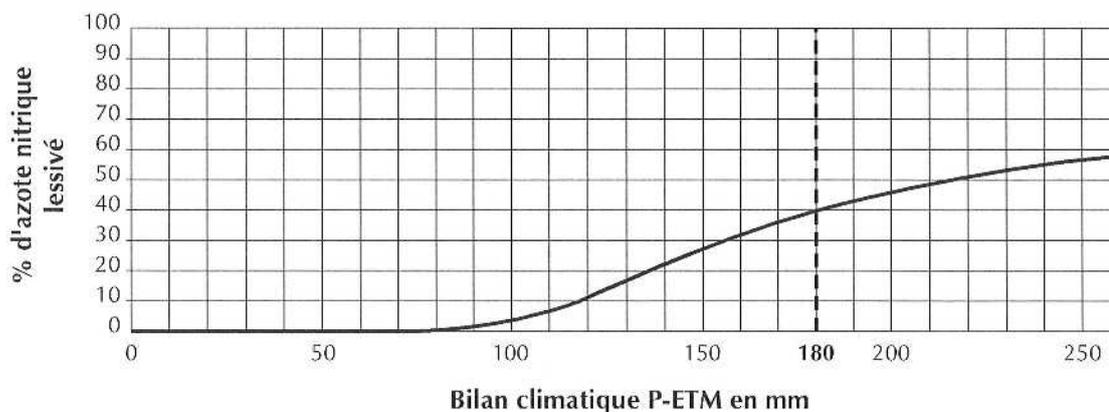
Fertilisation et entretien calcique

- Entretien calcique, si nécessaire
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en deux fois.

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau qui ne permet pas une dégradation des matières organiques dans de bonnes conditions.
- Seul l'apport de sous produits minéraux demeure possible selon leur intérêt agronomique.

Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch

Typologie des sols d'Alsace : code 14.5 - Loess argileux à gley calcaire -

Classification CPCS : Gley calcaire alluvial

Classification RP : Fluviosol réductisol calcaire, issu du Bruch

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans la partie Nord du Bruch de l'Andlau. Il fait partie d'une unité cartographique complexe où se juxtaposent les sols limoneux et les sols argileux, avec parfois des niveaux sableux en profondeur. Quelle que soit la texture, il est toujours calcaire et hydromorphe. Les dépôts des rivières vosgiennes et la proportion de loess remaniés varient de façon totalement aléatoire.

Mise en valeur actuelle

Bois, maïs, prairies

Appellation locale

Terminaison en "matt" ou en "matten"

Exemples : Turnipsmatten, Schulmeistermatt

Etendue estimée 3 %



Prairie humide et zone boisée du Bruch de Blaesheim

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Bruch de Blaesheim

- Position topographique :

plaine, zone déprimée

- Matériau :

limon à argile

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCL) :



à la tarière :



- surface en prairies ou maïs

- brun à brun foncé

- limono-argileux à argilo-limoneux

- effervescence à l'acide

- sol profond (>1,20 m)

- superposition de matériaux de texture variable L/S, L/A, L/A/S, LA/S, LAVA, LA/S

- taches d'hydromorphie dans les 50 premiers cm

- couleur grisâtre en profondeur

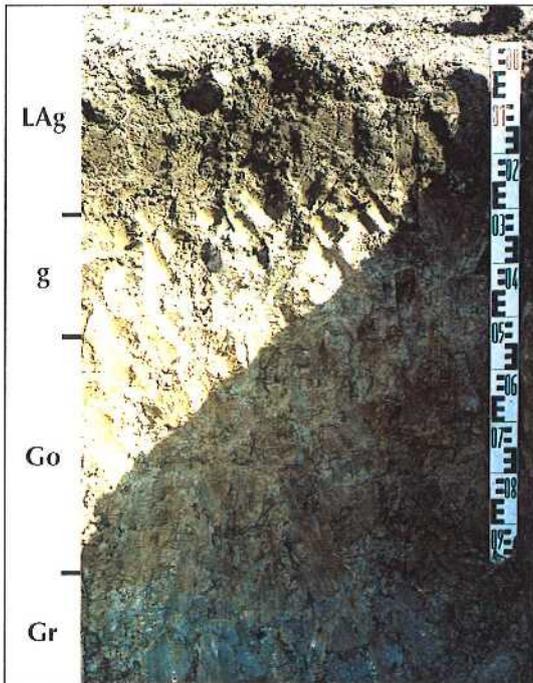
Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch

UN EXEMPLE DE PROFIL

Blaesheim : X = 989,0 Y = 2400,9

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentant une variante de l'unité de sol : variante limoneuse



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAg (0 - 30 cm) - Limon argileux, calcaire, brun foncé avec quelques taches rouille, structure polyédrique subanguleuse, meuble. Racines peu nombreuses.

Horizon g (30 - 55 cm) - Limon, calcaire, brun jaune grisâtre taché de rouille, structure polyédrique subanguleuse, meuble. Racines peu nombreuses.

Horizon Go (55 - 100 cm) - Limon calcaire, brun ocre avec de nombreuses taches grisâtres, structure polyédrique, compact. Racines peu nombreuses.

Horizon Gr (100 -140 cm) - Limon argilo-sableux, calcaire, gris taché de rouille, structure massive, compact. Racines peu nombreuses.

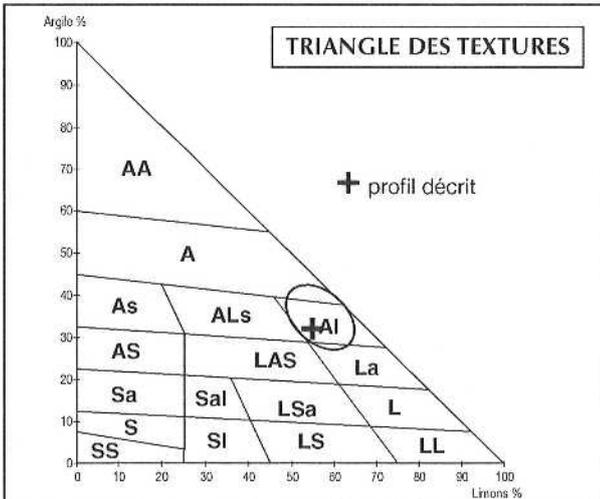
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30 cm	LAg	4,5	3,8	28,4	27,3	30,6	5,52
30-55 cm	g	1,6	4,1	35,9	34,6	23,2	0,51
55-100 cm	Go	0,6	2,5	35,3	40,2	21,1	0,29
100-140 cm	Gr	0,3	0,9	25,0	44,9	28,3	0,62

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
8,4	8,1	2,91	140	74	8,2	7,5	50,7	2,08	0,38	0,03	23,4	sat
8,1	20,6	4,35	0	1	6,5	7,5	43,2	2,23	0,21	0,06	10,6	sat
7,0	20,2	2,97	-	-	8,5	7,6	39,3	2,18	0,19	0,06	8,6	sat
12,0	16,2	2,48	-	-	8,3	7,5	38,6	2,28	0,36	0,06	10,5	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

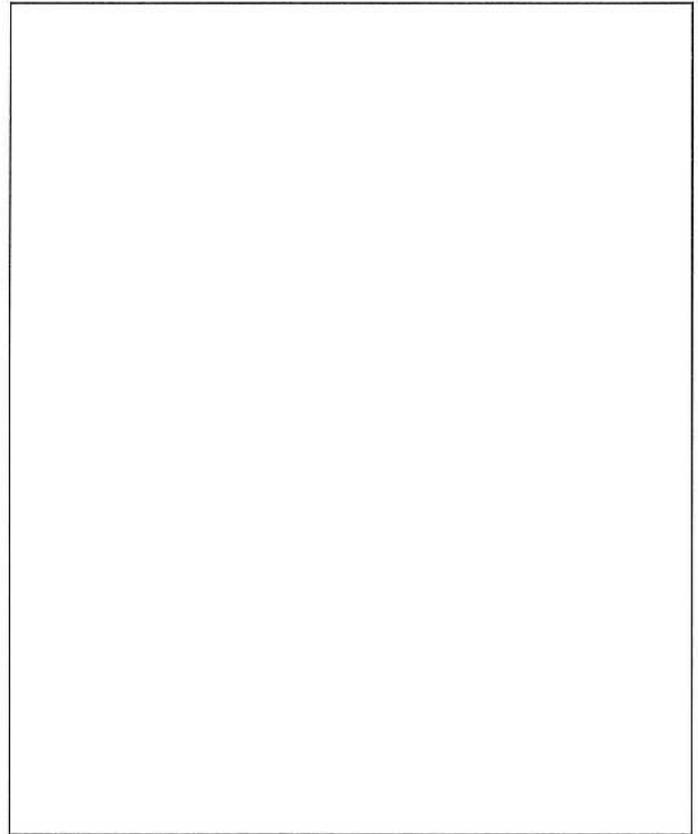
distribution des textures à partir des 13 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité vers 60 cm à cause de d'hydromorphie



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1,20 m
- Texture limono-argileuse à argileuse en surface
- Texture variable en profondeur avec des niveaux argileux ou sableux
- Densité apparente de 1,1 à 1,5 (de LAg à g, profil décrit)
- Réserve utile de 80 mm pour 60 cm de sol
- Classe d'hydromorphie H3+,H4, liée à la proximité de la nappe, battement entre 40 et 80 cm de profondeur au printemps
- pH 7,5 à 8,5 sur tout le profil
- Calcaire total de 5 à 20 % en surface
- **variante de l'unité de sol :**
Sol limoneux en surface, exemple du profil décrit.

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Enracinement limité par l'hydromorphie vers 50-60 cm
- Submersions en période pluvieuse et du fait de la remontée de la nappe en hiver et au printemps
- Difficulté de rentrer dans les parcelles au printemps
- Sol lourd : travail du sol difficile
- Très fort pouvoir fixateur vis-à-vis de la potasse (jusqu'à 85 % du K₂O apporté)
- Risque de lessivage des nitrates : moyen
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant

Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Prairies de fauche et maïs
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe
- Aucun aménagement foncier n'est envisageable

Praticabilité et travail du sol

- Sol lourd, difficile à travailler
- Travail du sol aléatoire au printemps du fait de la remontée de la nappe
- Submersion dans certains secteurs en période pluvieuse

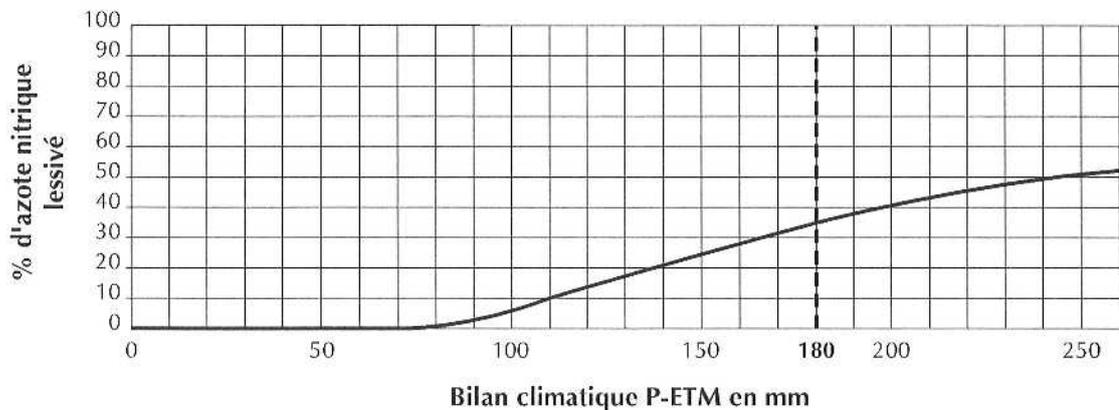
Fertilisation et entretien calcique

- Fertilisation potassique : compte tenu du fort pouvoir de rétention des sols, apporter l'engrais de fond le plus tard possible, de préférence dans les deux semaines avant le semis de la culture de printemps

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau qui ne permet pas une dégradation des matières organiques dans de bonnes conditions.
- Seul l'apport de sous-produits minéraux demeure possible selon leur intérêt agronomique.

Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond, très hydromorphe du Bruch

Typologie des sols d'Alsace : code 14.6 - Gley calcaire tourbeux ou tourbescent -

Classification CPCS : Gley humifère calcaire

Classification RP : Fluviosol réductisol humique, calcaire, issu du Bruch

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans le Bruch de l'Andlau entre Krautergersheim et Westhouse. Il correspond aux tourbes et alluvions de marais mis en place dans les zones basses mal drainées correspondant à d'anciens chenaux, des bras morts et des cuvettes de décantation. Ces sols sont plus ou moins humifères et l'on passe localement du gley calcaire, au gley humifère calcaire et à la tourbe.

Mise en valeur actuelle

Bois, prairies naturelles, maïs

Appellation locale

Terminaisons en "bruch", "brudel"(lieu de dépression), "ried (lieu de jonc), "schlotten" ou "schluten" (bas fond), "wasser suft" ou "suft" (lieux humides), "Nachtweide" ou "weide" (marais)

Etendue estimée 3 %



Les prairies naturelles humides du Bruch, parfois retournées

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Bruch de Krautergersheim

à l'oeil (surface) :



- surface en prairies ou maïs

- couleur noirâtre

- **Position topographique :**
plaine, zone déprimée

au toucher (surface) :



- limono-argileux, structure très grumeleuse à la sortie de l'hiver

- effervescence à l'acide, parfois pas en surface

- **Matériau :**
limon

à la pissette (HCl) :



- sol profond (>1,20 m)

- texture limono-argileuse à argilo-limoneuse en surface puis limons, sur sable

- couleur bleue grisâtre dès les 50 premiers cm

- nappe dès la surface au printemps



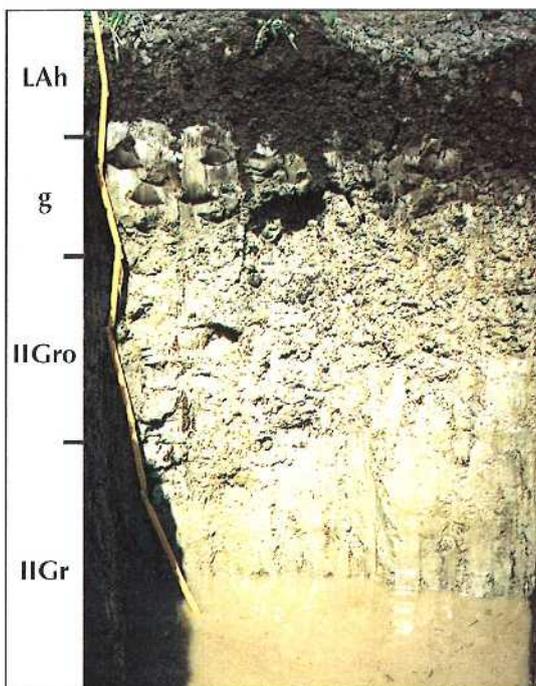
Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond, très hydromorphe du Bruch

UN EXEMPLE DE PROFIL

Westhouse : X = 987,6 Y = 2393,2

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentant une variante de l'unité de sol : variante argileuse et décarbonatée en surface



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAh (0 - 35 cm) - Argilo-limoneux, brun noirâtre, structure grumeleuse, peu compact. Racines très nombreuses.

Horizon g (35 - 50 cm) - Argilo-limoneux, brun grisâtre clair taché de rouille, structure massive, très compact. Racines peu nombreuses.

Horizon IIGro (50 - 90 cm) - Sablo-limoneux, faiblement carbonaté, brun grisâtre clair taché de rouille et de beige grisâtre, structure polyédrique subanguleuse, compact. Racines peu nombreuses.

Horizon IIGr (90 - 160 cm) - Limon sableux calcaire, gris, structure prismatique, compact. Racines très peu nombreuses.

Horizon Cr (160 -180 cm) - Cailloutis gris calcaire.

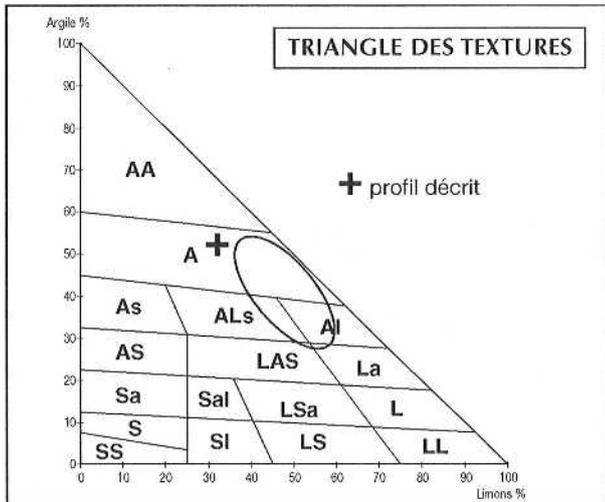
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35 cm	LAh	4,8	2,4	10,1	17,5	52,8	12,70
35-50 cm	g	16,4	7,6	26,8	26,3	21,4	1,45
50-90 cm	IIGro	54,1	12,5	12,6	12,4	8,2	0,31
90-160 cm	IIGr	31,9	9,3	27,2	22,8	8,3	0,50

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
9,8	0,7	-	140	76	8,0	7,2	52,5	6,35	0,47	0,26	46,5	sat
14,0	0	-	20	2	8,2	7,0	15,6	2,48	0,26	0,10	13,3	sat
12,0	4,6	-	-	-	8,6	7,6	29,6	1,04	0,11	0,03	4,0	sat
21,0	16,4	2,45	-	-	8,6	7,8	32,9	1,09	0,13	0,03	3,8	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

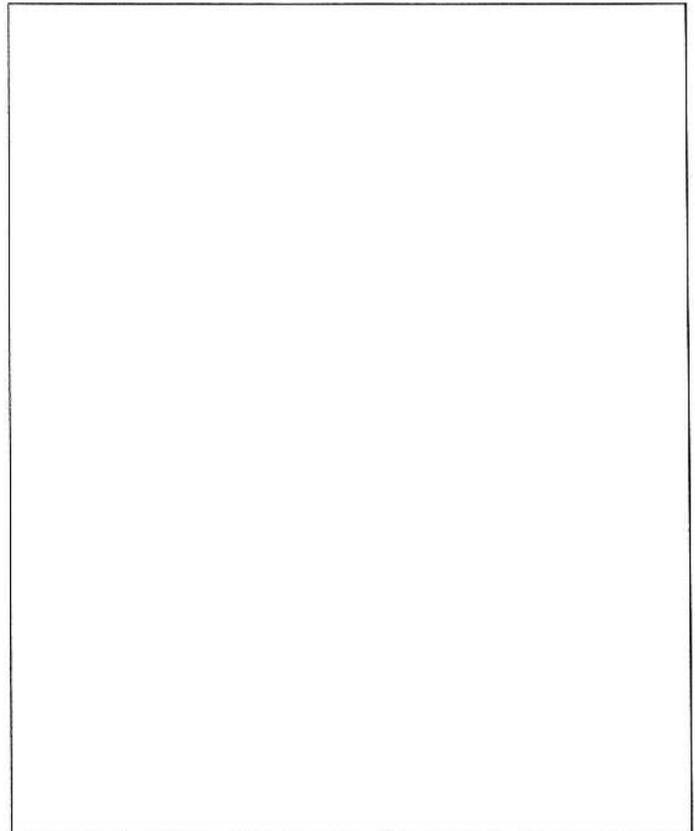
distribution des textures à partir des 6 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond, très hydromorphe du Bruch

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité vers 50 cm à cause de l'hydromorphie



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1 m
- Texture limono-argileuse à argileuse en surface
- Texture variable en profondeur avec des niveaux argileux ou sableux
- Densité apparente du profil décrit : 0,8 en surface, voisine de 1,4 dans l'horizon g
- Réserve utile de 60 mm pour 50 cm de sol
- Classe d'hydromorphie H3+ à H4, liée à la proximité de la nappe
- pH initial 7,0 à 8,5 sur tout le profil
- Calcaire total de 15 à 25 % en surface
- **variantes de l'unité de sol :**
 - Sol argileux et décarbonaté en surface
 - Sol tourbescent

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Enracinement limité par l'hydromorphie vers 50 cm
- Submersions en période pluvieuse et du fait de la remontée de la nappe en hiver
- Difficulté de rentrer dans les parcelles au printemps, parfois jusqu'au mois de mai
- Très fort pouvoir fixateur vis-à-vis de la potasse (jusqu'à 85 % du K₂O apporté)
- Risque de lessivage des nitrates : élevé
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant

Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond, très hydromorphe du Bruch

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Prairies de fauche
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe
- Aucun aménagement foncier n'est envisageable

Praticabilité et travail du sol

- Travail du sol aléatoire au printemps du fait de la remontée de la nappe
- Submersion dans certains secteurs en période pluvieuse
- Sensibilité au tassement après retournement des prairies

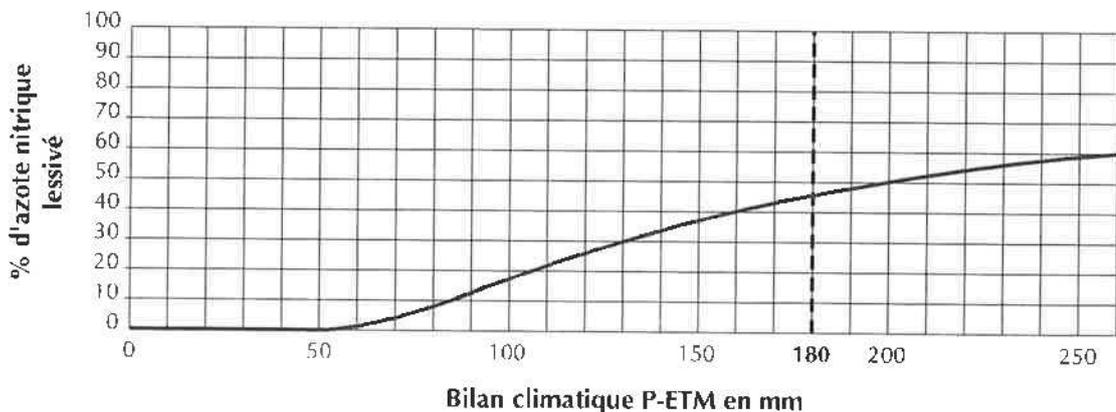
Fertilisation et entretien calcique

- Au printemps, fractionner les apports azotés en deux fois
- Fertilisation potassique : compte tenu du fort pouvoir de rétention des sols, apporter l'engrais de fond le plus tard possible, de préférence dans les deux semaines avant le semis de la culture de printemps

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé
- Des phénomènes de dénitrification peuvent se produire.

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau qui ne permet pas une dégradation de matières organiques dans de bonnes conditions.
- Seul un apport de sous produits minéraux demeure possible selon leur intérêt agronomique.

Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch

Typologie des sols d'Alsace : code 14.8 - Amphigley alluvial argileux -

Classification CPCS : pseudogley alluvial

Classification RP : Fluvisol rédoxisol, issu du Bruch de l'Andlau

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans la partie Sud Ouest du Bruch de l'Andlau de Meistratzheim à Ebersheim. Dans ce secteur les alluvions sont fines et décarbonatées en surface. Les eaux de surface s'infiltrent mal du fait de l'existence d'un plancher imperméable à faible profondeur. En profondeur on peut retrouver des niveaux de loess enfouis ou des niveaux sableux (cf. fiche simplifiée n°19).

Mise en valeur actuelle

Bois, prairies naturelles, maïs

Appellation locale

Terminaisons en "bruch", "brudel", "bruchel" (lieu de dépression), "weide" (marais), "matt"

Etendue estimée 10 %



Sol lourd du Bruch de l'Andlau

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Sud du Bruch de l'Andlau

- Position topographique :

plaine, zone déprimée

- Matériau :

argile

à l'oeil (surface) :



- surface en prairies ou maïs

au toucher (surface) :



- argilo-limoneux

à la pissette (HCl) :



- pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- sol profond (>1,20 m)

- texture argilo-limoneuse en surface, sableuse ou limoneuse (loess) en profondeur

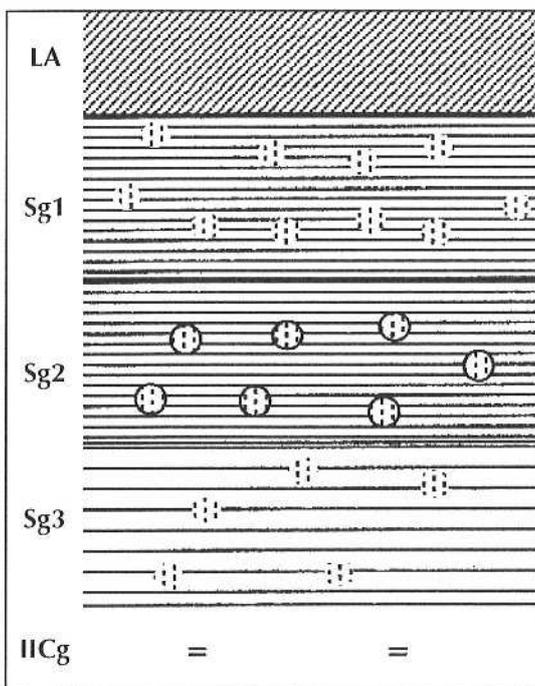
- hydromorphie marquée dès la surface

Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch

UN EXEMPLE DE PROFIL

Stotzheim : X = 985,3 Y = 2386,0

Profil représentant une variante de l'unité de sol :
pseudogley sur alluvions fines



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0 - 20 cm) - Limon argileux, brun foncé, grumeleux, meuble, chevelu de fines racines

Horizon Sg1 (20 - 50 cm) - Limon argileux, brun jaune avec de très nombreuses taches rouille, grumeleux. Quelques racines.

Horizon Sg2 (50 - 80 cm) - Limon argileux, bariolage rouille et gris, massif.

Horizon Sg3 (80 - 110 cm) - Limon argileux, brun avec quelques taches rouille, massif.

Horizon IICg (>110 cm) - Limon argileux, calcaire. Mélange alluvions fines et loess.

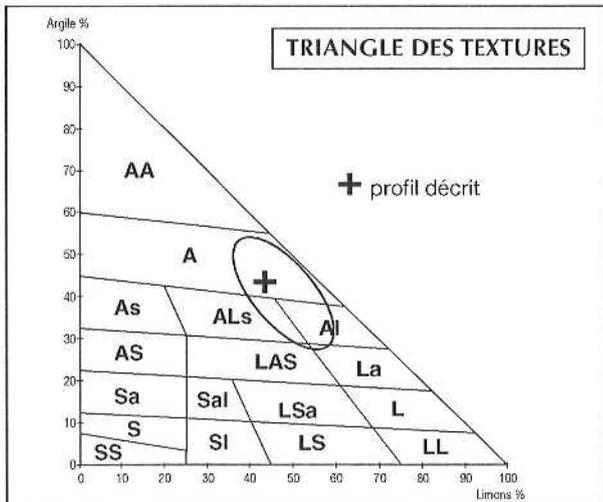
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20 cm	1A	2,0	4,4	19,8	32,2	41,6	7,4
20-50 cm	Sg1	2,5	2,6	18,3	33,1	43,5	-
50-80 cm	Sg2	1,4	2,2	23,8	34,8	37,8	-
80-110 cm	Sg3	2,9	2,8	26,6	35,6	32,0	-

PROFIL CHIMIQUE

CN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, III ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9	-	-	360	-	5,9	-	-	-	-	-	21,0	sat
-	-	-	110	31	6,5	-	-	-	-	-	16,5	sat
-	-	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	17,7	sat
-	-	-	-	-	7,4	-	-	-	-	-	15,3	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

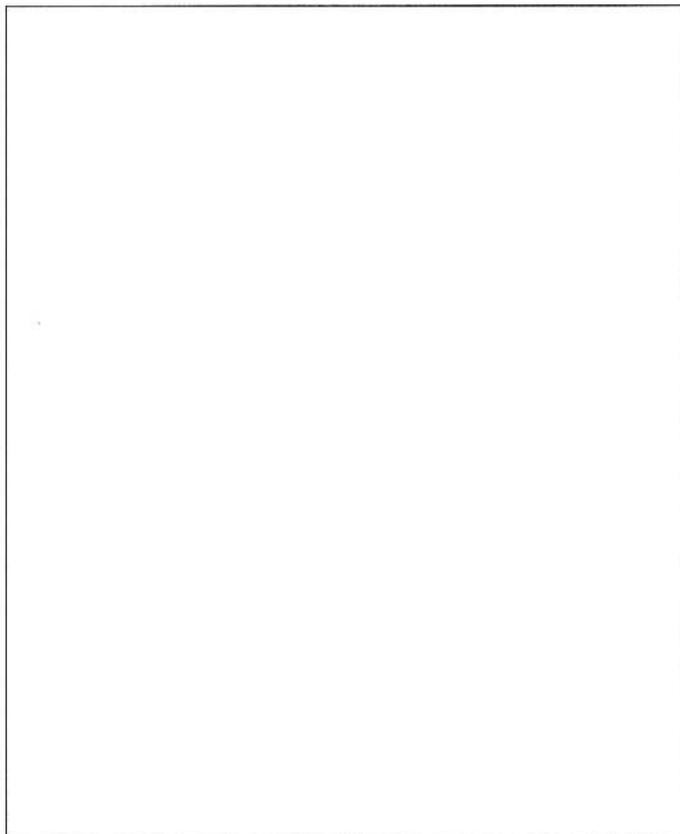
distribution des textures à partir des 5 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité vers 50 cm à cause de l'hydromorphie et de la présence d'un horizon massif



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1 m
 - Texture argilo-limoneuse en surface
 - Texture variable en profondeur avec des niveaux sableux ou limono-argileux
 - Densité apparente évaluée de 1,3 à 1,5 (de Ap à Sg2)
 - Réserve utile évaluée à 90 mm pour 50 cm de sol
 - Classe d'hydromorphie H3+/H4, liée à une nappe perchée et/ou une nappe profonde
 - pH initial de 5,5 à 6,5
 - Pas de calcaire mais complexe adsorbant saturé
- **variante de l'unité de sol :**
Cf. fiche simplifiée n° 19
Sol avec superposition de différents matériaux limono-sableux, argilo-sableux et limono-argileux, très hydromorphe sur loess ou horizon organique enfoui. Localisé préférentiellement en bordure du Bruch.

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Enracinement limité par l'hydromorphie vers 50 cm
- Submersions en période pluvieuse et du fait de la remontée de la nappe en hiver
- Difficulté de rentrer dans les parcelles au printemps
- Sensibilité au tassement
- Très fort pouvoir fixateur vis-à-vis de la potasse (jusqu'à 85 % du K₂O apporté)
- Risque de lessivage des nitrates : élevé
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant

Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Prairies de fauche et maïs
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe
- Aucun aménagement foncier n'est envisageable

Praticabilité et travail du sol

- Travail du sol aléatoire au printemps du fait de la remontée de la nappe et/ou d'inondation dans certains secteurs en période pluvieuse.

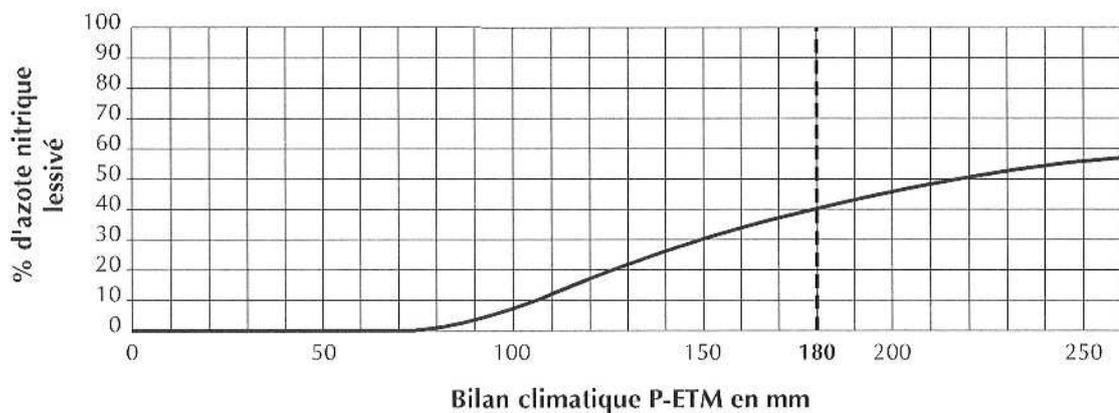
Fertilisation et entretien calcique

- Entretien calcique si nécessaire
- Au printemps, fractionner les apports azotés en deux fois
- Fertilisation potassique : compte-tenu du fort pouvoir de rétention des sols, apporter l'engrais de fond le plus tard possible, de préférence dans les deux semaines avant le semis de la culture de printemps

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau qui ne permet pas une dégradation des matières organiques dans de bonnes conditions.
- Seul l'apport de sous produits minéraux demeure possible selon leur intérêt agronomique.

Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'III

Typologie des sols d'Alsace : code 13.3 - Alluvions de l'III / Sol LAS/AL sur Cx à 60 cm -

Classification CPCS : sol alluvial à pseudogley et gley

Classification RP : Fluviosol réductisol duplique, issu des alluvions de l'III

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure Est du Piémont Bas-Rhinois, à proximité du cours de l'III et de sa zone de divagation ancienne, entre Erstein et Eschau, (en continuité avec le sol de la fiche n°6 du guide 8). Les alluvions de l'III, d'origine vosgienne, sont décarbonatées, mais localement on peut observer des sols carbonatés, liés au remaniement par l'III de matériaux rhénans. Les eaux de surface (pluies, inondations) s'infiltrent mal du fait de l'existence d'un plancher imperméable à faible profondeur. Par ailleurs la nappe phréatique apparaît à faible profondeur entre 1 m et 1,50 m, et accentue l'hydromorphie.

Mise en valeur actuelle

Bois, prairie naturelle, maïs.

Appellation locale

Ried gris. Lieu dits avec la terminaison "matt" : exemple Schlutzenmatt.

Etendue estimée 3 à 5 %



Ried gris de l'III : la nappe apparaît à faible profondeur

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Proximité de l'III

- Position topographique :

plaine, zone déprimée

- Matériau :

limon argilo-sableux caillouteux

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- surface en prairies ou maïs

- cailloux épars

- limono-argileux,

- pas d'effervescence

- texture limono-argileuse à argilo-limoneuse en surface, sableuse en profondeur

- cailloux bloquant la tarière vers 60 cm

- hydromorphie marquée dès

25 cm et parfois dès la surface

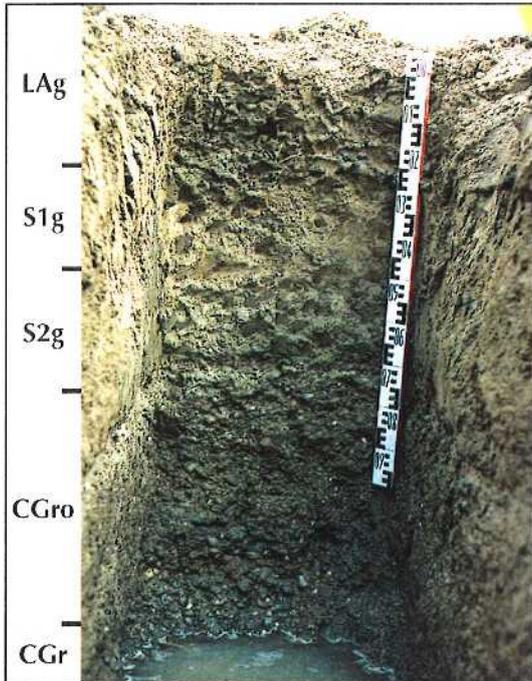
Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'III

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Eschau : X = 996,8 Y = 2400,8

Profil représentant une variante de l'unité de sol : moins argileux que le sol typique



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAg (0 - 30 cm) - Limon argilo-sableux, brun avec quelques taches rouilles, structure polyédrique, compact. Racines très nombreuses.

Horizon S1g (30 - 50 cm) - Limon argilo-sableux, brun taché de rouille, structure polyédrique, compact. Racines nombreuses.

Horizon S2g (50 - 70 cm) - Limon argilo-sableux, brun jaunâtre taché de rouille, structure polyédrique compact. Racines très nombreuses.

Horizon CGro (70 - 140 cm) - Cailloutis sableux, faiblement carbonaté, brun taché de rouille et de gris, structure particulière, peu compact.

Horizon CGr (140 - 160 cm) - Sable argileux, gris noirâtre, très compact.

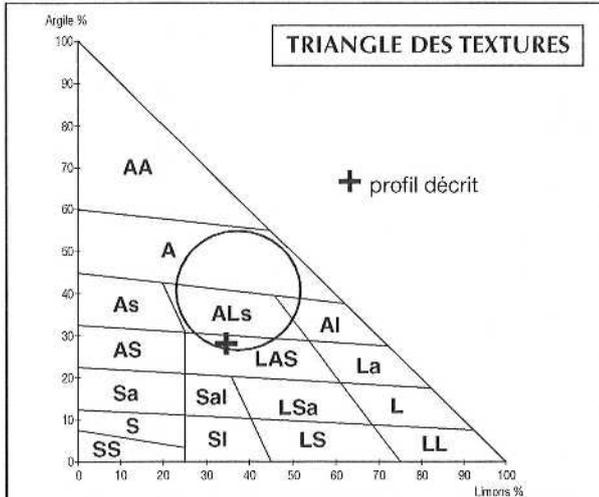
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30 cm	LAg	5,8	30,8	14,5	20,0	25,7	3,20
30-50 cm	S1g	11,3	35,8	10,7	15,4	25,7	1,20
50-70 cm	S2g	10,1	30,9	11,4	15,8	30,1	1,65

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, J11 ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,1	0	-	180Dy	30	6,8	6,2	23,1	1,69	0,19	0,03	16,4	sat
7,7	0	-	30J11	4	7,5	6,3	18,6	0,99	0,15	0,03	14,0	sat
7,4	0	-	-	-	7,6	6,5	21,7	0,89	0,19	0,06	15,9	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

distribution des textures à partir des 5 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

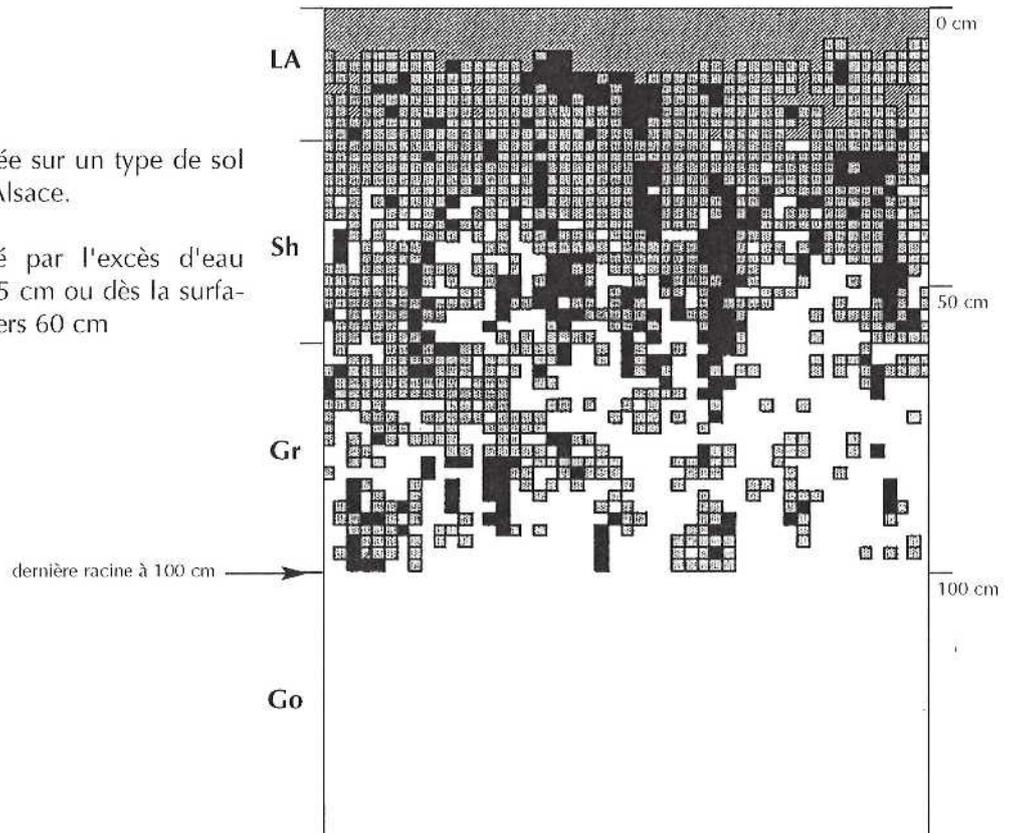
Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'III

Enracinement du maïs

Sermersheim 1993
(maille 2 cm x 2 cm)

Cette cartographie a été réalisée sur un type de sol analogue de la région Centre-Alsace.

Enracinement potentiel limité par l'excès d'eau (taches d'hydromorphie vers 25 cm ou dès la surface) et par le niveau compact vers 60 cm



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur 60 - 100cm
- Texture limono-argileuse, argilo-limoneuse en surface
- Niveau caillouteux à matrice argilo-sableuse, compact vers 60 cm
- Densité apparente évaluée de 1,3 à 1,5
- Réserve utile évaluée à 70 mm pour 70 cm de sol
- Classe d'hydromorphie H3/H3+, liée à une nappe perchée et une nappe profonde
- pH initial de 5,5 à 6,5
- Pas de calcaire mais complexe adsorbant saturé
- **variante de l'unité de sol :**
Sol moins profond et caillouteux vers 50 cm

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile limitée
- Enracinement limité par l'hydromorphie vers 50 cm
- Submersions en période pluvieuse et du fait de la remontée de la nappe en hiver
- Difficulté de rentrer dans les parcelles au printemps
- Risque de lessivage des nitrates : élevé
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant

Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'III

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Prairies de fauche et maïs
- Difficulté de maîtriser le niveau de la nappe
- Le maïs sans irrigation souffre de sécheresse estivale si la pluviométrie est insuffisante
- Pour éviter un risque de lessivage en cas d'orage juste après l'irrigation, la quantité d'eau apportée 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

- Travail du sol aléatoire au printemps du fait de la remontée de la nappe et/ou d'inondation dans certains secteurs en période pluvieuse

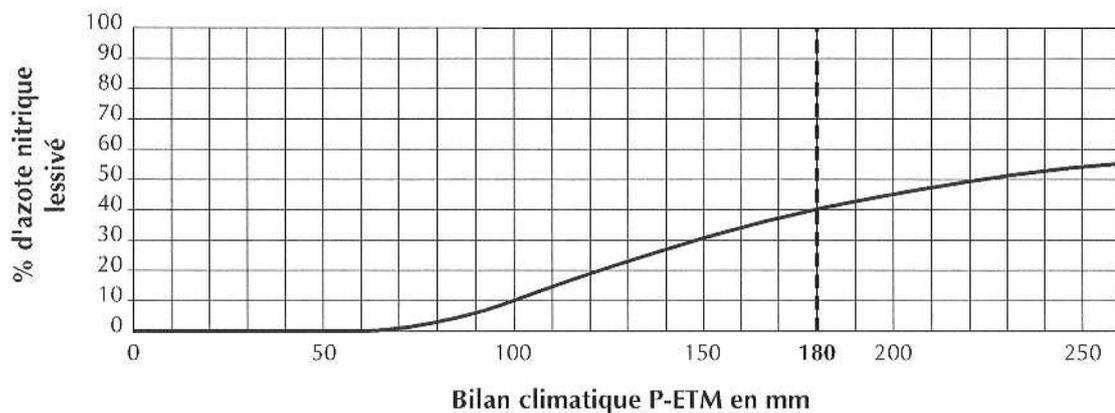
Fertilisation et entretien calcique

- Entretien calcique si nécessaire
- Au printemps les apports d'engrais azotés doivent être fractionnés en 2 fois

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé

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



Pouvoir épurateur

- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau qui ne permet pas une dégradation des matières organiques dans de bonnes conditions.
- Seul l'apport de sous-produits minéraux demeure possible selon leur intérêt agronomique.

Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin

Typologie des sols d'Alsace : code 12.1 - Alluvions rhénanes récentes. Basse plaine sableuse profonde -
et code 12.0 - Alluvions rhénanes récentes. Basse plaine sableuse superficielle

Classification CPCS : sol brun calcaire

Classification RP : calcosol fluviq, sableux, issu des alluvions sableuses du Rhin

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe au Nord-Est de Plaine d'Erstein à Obernai et Dambach-la-Ville, sur les alluvions récentes et saines du Rhin.

Ces sols présentent une profondeur variable (50 à 100 cm) et reposent sur les alluvions sableuses à caillouteuses du Rhin. Ils correspondent aux sols décrits dans les fiches 13 et 14 du guide n° 8 - Plaine Centre-Alsace.

En bordure du Rhin, à l'Est de Plobsheim on a une juxtaposition de sols bruns calcaires alluviaux limono-sableux sur sable calcaire et de sols bruns calcaires alluviaux sur cailloutis calcaire peu profond. Cette juxtaposition de sols est liée aux nombreux chenaux (quelques mètres de large) laissés par le Rhin.

Mise en valeur actuelle

Cultures d'été irriguées. Céréales à paille

Appellation locale

lieu dit avec la terminaison "sand" : exemples Langensand, Gretsand

Etendue estimée 5 %



La texture sableuse sous-jacente est parfaitement décelable en surface

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Proximité du Rhin

- Position topographique :

plaine

- Matériau :

calcaire, sableux, localement caillouteux

à l'oeil (surface) :



- étendues sableuses avec locale-

ment quelques galets blancs

au toucher (surface) :



- sableux à limono-sableux,

à la pissette (HCL) :



- effervescence forte

à la tarière :



- sol moyennement profond

- parfois cailloux bloquant la tarière à partir de 50 cm

- sol sain parfois légèrement hydromorphe

- sable jaunâtre en profondeur ou cailloutis vers 40 cm

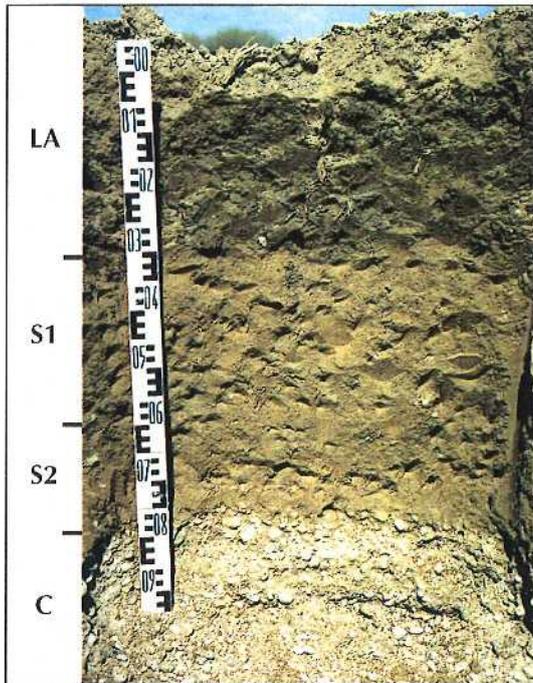
Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Eschau : X = 998,7 Y = 2401,0

Profil représentant une variante de l'unité de sol : léger confinement vers 65 cm



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0 - 35 cm) - Limon sablo-argileux, calcaire, brun, structure polyédrique subanguleuse, compact. Racines nombreuses.

Horizon S1 (35 - 65 cm) - Limon sableux, calcaire, brun jaune clair, structure polyédrique subanguleuse, compact. Racines nombreuses.

Horizon S2 (65 - 80 cm) - Limon sableux, calcaire brun jaunâtre taché d'ocre, structure polyédrique, compact. Racines peu nombreuses.

Horizon C (80 - 120 cm) - Cailloutis du Rhin

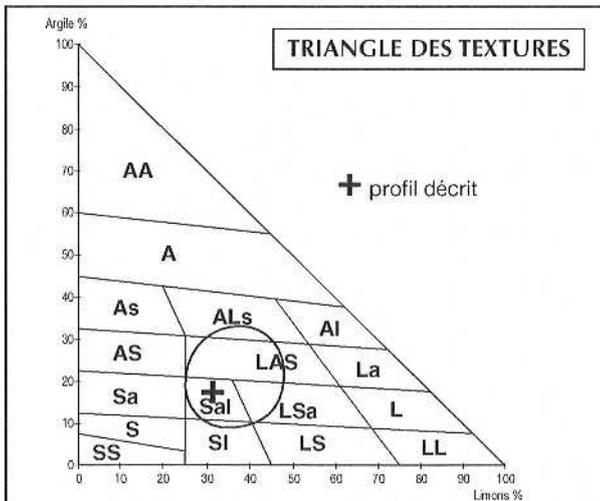
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35 cm	LA	5,3	39,3	16,0	17,5	19,2	2,68
35-65 cm	S1	5,0	36,9	17,8	22,1	17,0	1,05
65-80 cm	S2	12,0	52,7	12,7	11,3	10,7	0,51

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, IH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CFC	
8,9	16,9	2,84	240	75	8,2	7,5	37,1	0,74	0,58	0,03	9,4	sat
8,4	23,2	5,79	10	5	8,5	7,7	38,2	0,64	0,11	0,06	6,8	sat
8,8	18,5	3,07	-	-	8,5	7,8	34,9	0,60	0,09	0,03	4,1	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

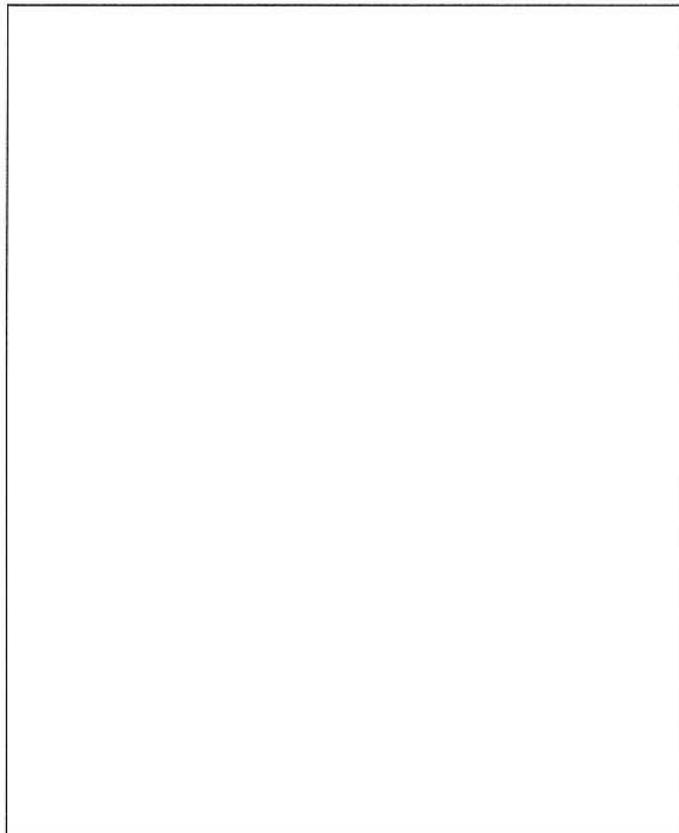
distribution des textures à partir des 4 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols de ce type du Piémont Bas-Rhinois

Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin

Enracinement du maïs

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

Enracinement facile sur les 40 - 50 premiers cm, puis localement gêné par un niveau caillouteux



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur comprise entre 50 et 100 cm,
- Texture sableuse à limono-sableuse, en surface
- Parfois niveau caillouteux vers 40-50 cm

- Densité apparente de 1,4 à 1,5
- Réserve utile de 70 mm pour 80 cm de sol
- Classe d'hydromorphie H0 (à H1, dans le cas du profil décrit, léger confinement)

- pH compris entre 7,5 et 8,5
- Calcaire total de 8 à 20 % en surface

- **variantes de l'unité de sol :**
 - Sol moins profond et caillouteux vers 40 cm
 - Sol légèrement hydromorphe en profondeur (profil décrit)

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau limitée
- Infiltration rapide des eaux de surface (parfois léger confinement en profondeur, cas du profil décrit)
- Facilité du travail du sol
- Risque de lessivage des nitrates : élevé à très élevé dans les sols caillouteux
- Pouvoir épurateur : juste suffisant à médiocre dans les sols caillouteux

Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Cultures d'été limitées sans irrigation
- Irrigation facile du fait de la proximité de la nappe
- Pour éviter un risque de lessivage en cas d'orage juste après l'irrigation, la quantité d'eau apportée 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

- Structure peu fragile par rapport aux interventions

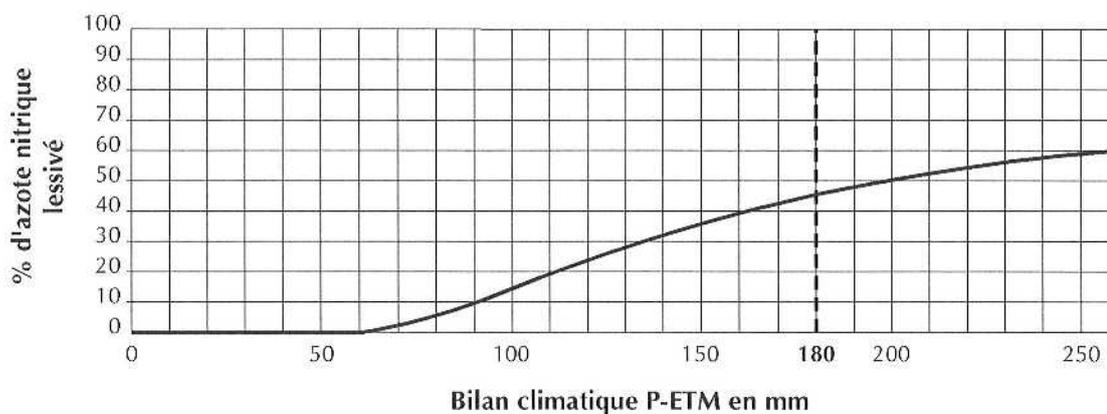
Fertilisation et entretien calcique

- Pas d'entretien calcique à prévoir
- Fertilisation phosphatée des cultures à réaliser sous formes solubles, apportées au plus près des besoins des plantes
- Apports magnésiens nécessaires localement
- Au printemps, fractionner les apports d'azote en deux fois
- Attention aux signes de carences en oligo-éléments

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé à très élevé dans les sols caillouteux

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



Pouvoir épurateur

- Juste suffisant voire médiocre à cause du risque de lessivage des nitrates, qui est encore plus grand dans les variantes de sol plus superficielles et caillouteuses.

Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin

Typologie des sols d'Alsace : code 12.3 - Basse plaine LS hydromorphe -

Classification CPCS : Sol brun calcique ou calcaire alluvial hydromorphe

Classification RP : Calcisol ou calcosol fluviatique, rédoxique, issu des alluvions limono-sableuses du Rhin

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe au Nord-Est de la Plaine d'Erstein à Obernai et Dambach-la-Ville, dans les anciens chenaux du Rhin. Ce sol est souvent décarbonaté dans les 50 premiers centimètres, il est plus argileux que les sols de l'unité précédente (fiche 15), auxquels il est localement associé.

Mise en valeur actuelle

boisement, cultures d'été et prairies

Appellation locale

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée 8 %



Les anciens chenaux du Rhin : creux soulignés par la couleur plus verte du maïs

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Proximité du Rhin

à l'oeil (surface) :



- brun clair

- Position topographique :

anciens chenaux

au toucher (surface) :



- limono-sableux à limono-argilo-sableux

- Matériau :

alluvions argilo-limono-sableuses

à la pissette (HCl) :



- effervescence forte à nulle en surface

à la tarière :



- peu ou pas de galets
- texture limono-argilo-sableuse à sableuse en profondeur
- taches rouille à partir de 50 cm
- sol profond, supérieur à 1 m

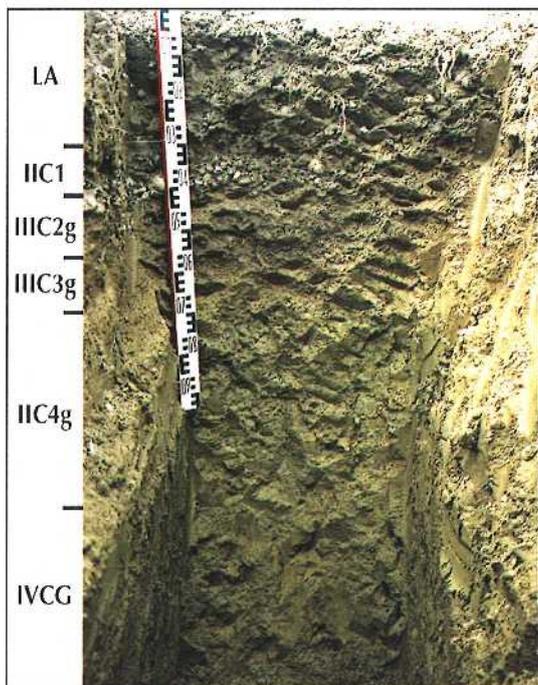
Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin

UN EXEMPLE DE PROFIL

Eschau : X = 999,1 Y = 2400,8

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Profil représentatif d'une variante de l'unité de sol calcaire



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0- 30 cm) - Limon argilo sableux, calcaire, brun, structure polyédrique subanguleuse, compact. Racines nombreuses.

Horizon IIC1 (30 - 40 cm) - Cailloutis calcaire, structure particulaire, compact. Racines assez nombreuses.

Horizon IIIC2g (40 - 55 cm) - Limon argilo-sableux, calcaire, brun jaunâtre taché de rouille, structure polyédrique, très compact. Racines assez nombreuses.

Horizon IIIC3g (55 - 70 cm) - Sable limoneux calcaire, brun jaunâtre taché d'ocre, structure polyédrique, meuble. Racines peu nombreuses.

Horizon IIIC4g (70 - 110 cm) - Limon sablo-argileux, calcaire, brun verdâtre taché d'ocre, structure polyédrique, compact. Racines peu nombreuses.

Horizon IVCG (110 -170 cm) - Sable calcaire, beige verdâtre taché d'ocre, meuble.

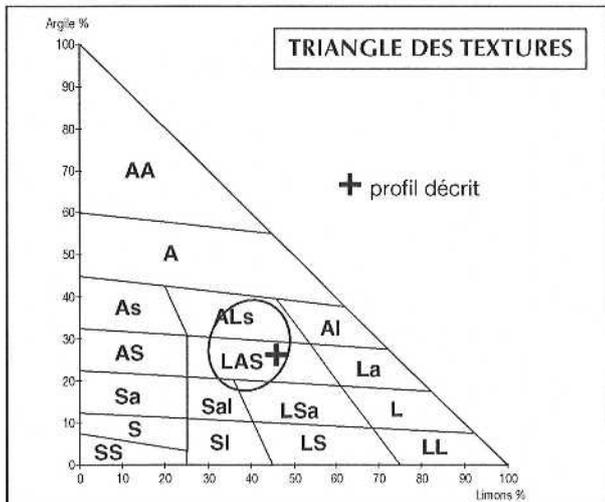
PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30 cm	LA	6,9	16,4	16,4	30,4	27,1	2,82
30-40 cm	IIC1	-	-	-	-	-	-
40-55 cm	IIIC2g	8,1	18,9	15,8	27,4	27,8	1,97
55-70 cm	IIIC3g	5,7	31,7	20,8	25,0	16,1	0,72
70-110 cm	IIIC4g	2,4	12,2	16,3	33,5	34,0	1,53
>110 cm	IVCG	7,3	71,4	9,2	6,4	5,4	0,19

PROFIL CHIMIQUE

G/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ΣT en %
							Ca	Mg	K	Na	Cl.C.	
8,4	19,9	5,71	250	100	8,2	7,5	39,6	1,09	0,81	0,03	12,4	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,7	17,4	4,96	10	7	8,4	7,5	39,6	1,24	0,64	0,03	11,8	sat
7,6	23,6	4,92	-	-	8,5	7,7	36,8	0,84	0,26	0,03	6,0	sat
7,8	20,4	6,87	-	-	8,6	7,6	46,1	1,74	0,17	0,06	12,8	sat
9,3	20,0	2,20	-	-	8,6	8,0	32,9	0,55	0,04	0,03	2,4	sat

TRIANGLE DES TEXTURES



Variabilité des textures de surface :

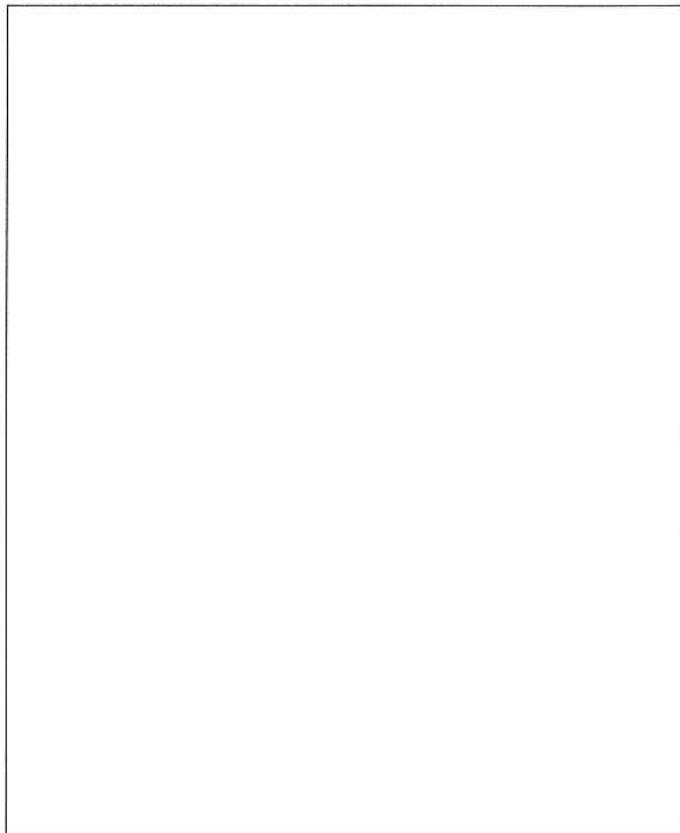
distribution des textures à partir des 7 analyses de terre disponibles (CLARA) pour des sols sur alluvions rhénanes de la Plaine d'Erstein à Obernai et Dambach-la-Ville

Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin

Enracinement du maïs

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

Enracinement limité par l'hydromorphie vers 80 cm



CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 100 cm,
- Texture limono-argilo-sableuse à limono-sableuse, en surface
- Densité apparente de 1,4 à 1,5
- Réserve utile de 110 mm pour 80 cm de sol
- Classe d'hydromorphie H2/3
- pH compris entre 6,5 et 8,0 en surface
- Calcaire total de 0 à 20 % en surface
- **variante de l'unité de sol :**
Sol calcaire illustré par le profil

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau plus importante que l'unité 15, mais tout de même insuffisante en été
- Oscillation importante de la nappe qui peut remonter jusqu'à 50 cm en période pluvieuse
- Ressuyage lent au printemps
- Faible stabilité structurale
- Risque de lessivage des nitrates : limité
- Pouvoir épurateur : juste suffisant

Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin

COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Aptitudes céréalières moyennes à bonnes selon l'hydromorphie
- Drainage possible
- Le drainage accélère le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau. Il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller au choix des produits phytosanitaires
- Cultures d'été limitées sans irrigation
- Irrigation facile du fait de la proximité de la nappe

Praticabilité et travail du sol

- Ne pas travailler trop tôt au printemps, ni trop longtemps avant de semer car le sol se referme rapidement

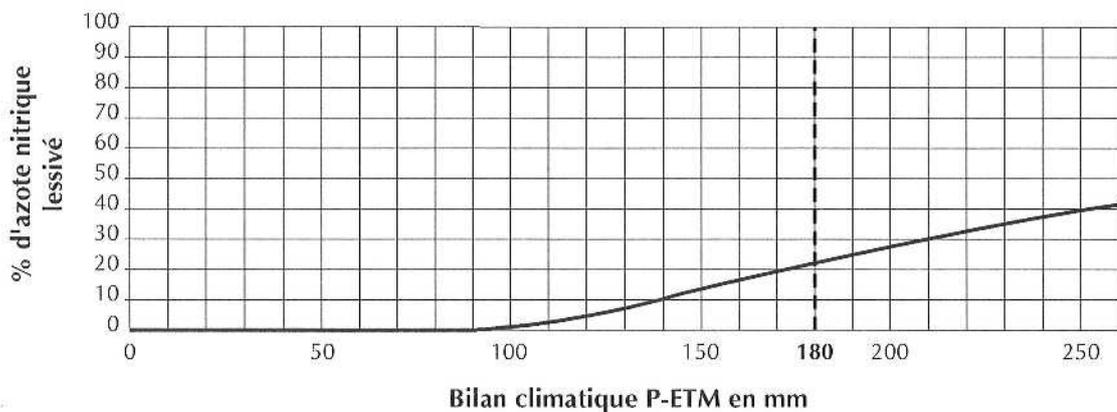
Fertilisation et entretien calcique

- Entretien calcique, si nécessaire
- Veiller à contrôler le taux de matière organique

Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque limité si la fertilisation azotée est ajustée

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



Pouvoir épurateur

- Juste suffisant
- La vérification du niveau d'excès d'eau est indispensable.
- Il est également conseillé de surveiller le pH.

Sol limoneux calcique, profond, sain ou hydromorphe sur loess colluvionnés

Typologie des sols d'Alsace : code 21.5 - Löss colluvionné -

Classification CPCS : Sol brun calcique

Classification RP : Calcisol limoneux, issu du lehm-löss colluvionné

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe sur les dépôts loessiques, en position de bas de pente ou de creux dans lesquels les loess se sont déposés par ruissellement. Ces sols sont profonds calciques ou calcaires sur loess au delà de 1,00 m de profondeur. Ils sont sains ou parfois hydromorphes en profondeur.

Mise en valeur actuelle

Grandes cultures

Appellation locale

Lieux dits avec la terminaison "feld"

Etendue estimée 1 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
collines et terrasses loessiques

- **Position topographique :**
dans les bas de pente, ou dans
les creux

- **Matériau :**
loess

à l'oeil (surface) :



- brun clair

au toucher (surface) :



- limoneux

à la pissette (HCl) :



- effervescence nulle à moyenne
en surface, forte en profondeur
- texture limoneuse à limono-
argileuse puis limoneuse
- brun clair à beige jaunâtre
- parfois taches d'hydromorphie à
partir de 40 cm
- profondeur supérieure à 1,20 m

à la tarière :

CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Profondeur supérieure à 1,20 m

- Texture de surface limoneuse à limono-argileuse

- Battant si le taux de matière organique < 1,5 % et si le pH < 6,5

- Densité apparente estimée entre 1,2 et 1,5

- Réserve utile estimée > 200 mm pour 1,20 m de sol

- Classe d'hydromorphie : H0 à H1, hydromorphie liée à l'accumulation des eaux de ruissellement

- pH compris entre 7,0 et 8,5 en surface

- Calcaire total de 0 à 15 % en surface, jusqu'à 35 % en profondeur

- **variante de l'unité de sol :**

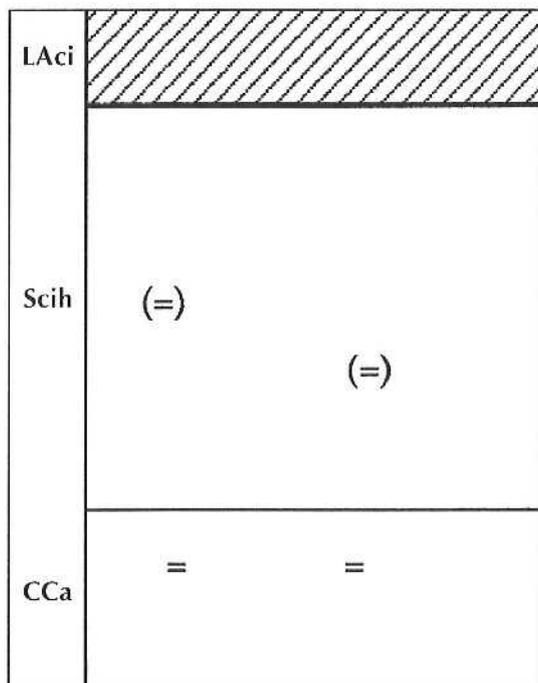
Sol hydromorphe H2/H3

Sol limoneux calcique, profond, sain ou hydromorphe sur löss colluvionnés

UN EXEMPLE DE PROFIL

Octobre 1992 - Parcelle de maïs, observation de l'enracinement

Duttlenheim : X = 996,6 Y = 2396,7



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAci (0-25 cm) - Limon argileux décarbonaté, brun, structure polyédrique (5mm), meuble. Nombreuses racines.

Horizon Scih (25-110 cm) - Limon argileux décarbonaté, beige, structure polyédrique (30 mm), meuble. Nombreuses racines. Faiblement calcaire.

Horizon CCa (110 - 180 cm) - Limon calcaire, beige orangé, structure polyédrique (100mm), peu compact. Racines peu nombreuses.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	I.G.	I.F.	A.	
0-25 cm	LAci	2,4	2,4	34,3	32,2	27,1	2,3
25-110 cm	Scih	0,7	1,7	35,6	32,3	28,9	0,7
110-180 cm	CCa	2,2	5,6	38,5	38,0	15,3	0,4

PROFIL CHIMIQUE

GN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,0	0,2	4,8	158	137	7,1	6,3	4,05	0,44	0,74	0,01	15,6	sat
6,3	0,2	-	6	-	8,1	7,4	4,04	0,64	0,59	0,02	13,6	sat
6,9	34,1	-	21	-	8,5	7,9	11,5	0,37	0,13	0,11	5,2	sat

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Pas de contraintes majeures
- Satisfaction des besoins en eau suffisante
- Pas d'obstacle à l'enracinement
- Ressuyage plus ou moins rapide
- Risque de lessivage des nitrates : très limité si la fertilisation azotée est ajustée
- Pouvoir épurateur : juste suffisant

Tourbe sur argile ou sable en profondeur, très hydromorphe

Typologie des sols d'Alsace : code 14 - Variante à définir -

Classification CPCS : Tourbe eutrophe sur gley

Classification RP : Histosol mésique typique eutrophe

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans le Bruch de l'Andlau entre Krautergersheim et Westhouse. Il correspond aux tourbes et alluvions de marais mis en place dans les zones basses, mal drainées, correspondants à d'anciens chenaux, des bras morts et des cuvettes de décantation. Ces sols correspondent à des milieux saturés d'eau en permanence.

Mise en valeur actuelle

marécages, joncs, phragmites, peupliers

Appellation locale

Terminaisons en "bruch", "brudel" (lieu de dépression), "ried" (lieu de Jonc), "schlotten" ou "schluten" (bas fond), "wasser suft" ou "suft" (lieux humides), "Nachtweide" ou "weide" (marais)

Etendue estimée < 1 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**
Bruch de Krautergersheim

à l'oeil (surface) :



- noir

- **Position topographique :**
plaine, zones basses (<149 m),
creux

au toucher (surface) :



- soyeux, fibreux

- **Matériau :**
matière organique

à la pissette (HCl) :



- effervescence nulle sur tout
le profil

à la tarière :



- texture humifère plus ou moins
fibreuse, puis argileuse ou sableu-
se au delà de 60 à 80 cm
- noir, puis verdâtre en profondeur

CARACTERES GENERAUX DU SOL

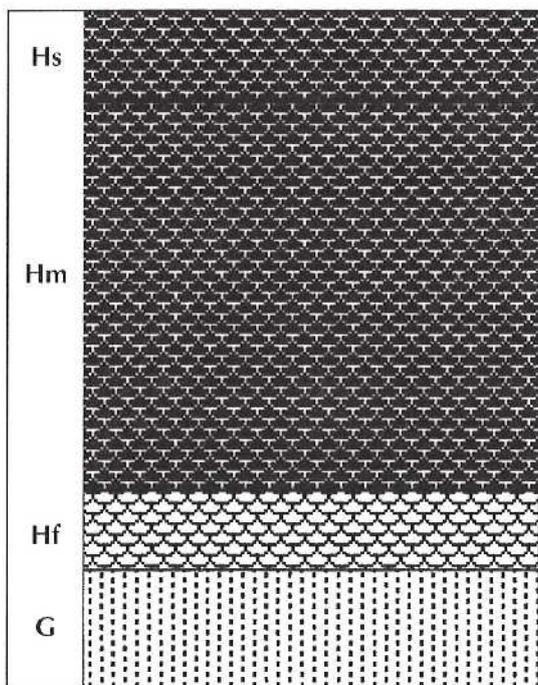
- Profondeur 60 à 80 cm
- Texture de surface humifère puis sableuse ou argileuse en profondeur
- Tourbe ayant 1/3 à 2/3 de la masse formée de fibres, quelquefois horizon supérieur moins riche en fibre
- Classe d'hydromorphie : H4, hydromorphie liée à une nappe permanente, milieu saturé en permanence
- 40 à 50 % de matière organique
- pH 6,5

Tourbe sur argile ou sable en profondeur, très hydromorphe

UN EXEMPLE DE PROFIL

Marécage

Innenheim



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon Hs (0-20 cm) - Tourbe type hemist (1/3 à 2/3 de la masse formée de fibres) à Saprist (moins riche en fibres). Noir. Pas d'effervescence à HCl

Horizon Hm (20-100 cm) - Tourbe type hemist. Noir. Pas d'effervescence à HCl

Horizon Hf (100-110 cm) - Tourbe type fibrist-hemist. Noir, brun. Débris végétaux non décomposés. Pas d'effervescence à HCl

Horizon G (110-120 cm) - Argile. Vert blanc. Décoloration partielle. Pas d'effervescence à HCl

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20 cm	Hs	-	-	-	-	-	40
20-100 cm	Hm	-	-	-	-	-	50
100-110 cm	Hf	-	-	-	-	-	-
110-120 cm	G	-	-	-	-	-	-

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, Jf1 ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
-	0,1	-	-	-	6,5	-	-	-	-	-	-	-
-	0,1	-	-	-	6,7	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- Enracinement limité par l'hydromorphie dès la surface
- Milieu saturé en permanence
- Risque de lessivage des nitrates : très élevé
Des phénomènes de dénitrification peuvent se produire
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau

Sol avec superposition de différents matériaux limono-sableux, argilo-sableux et limono-argileux, très hydromorphe sur loess ou horizon organique enfoui

Typologie des sols d'Alsace : code14 - Variante à définir -

Classification CPCS : Pseudogley polycyclique

Classification RP : Rédoxisol - Luvisol

GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe au niveau du Bruch de l'Andlau, souvent en bordure du Bruch. Différents niveaux de dépôts de textures variées se superposent, le plus souvent décarbonatés, avec parfois des niveaux de loess enfouis.

Mise en valeur actuelle

Bois, maïs, prairies.

Appellation locale

Terminaisons en "bruch", "brudel" (lieu de dépression), "ried" (lieu de jonc), "schlotten" ou "schluten" (bas fond), "wasser suft" ou "suft" (lieux humides), "Nachtweide" ou "weide" (marais)

Etendue estimée <1 %

CRITERES DE RECONNAISSANCE

- Localisation géographique :

Bruch de l'Andlau

à l'oeil (surface) :



- brun

- Position topographique :

plaine

au toucher (surface) :



- limono-sableux

à la pissette (HCl) :



- pas d'effervescence

- Matériau :

différents matériaux superposés

à la tarière :



- texture limono-sableuse à argilo-sableuse puis limono-argileuse
- taches d'hydromorphie dès la surface
- profondeur supérieure à 1 m

CARACTERES GENERAUX DU SOL

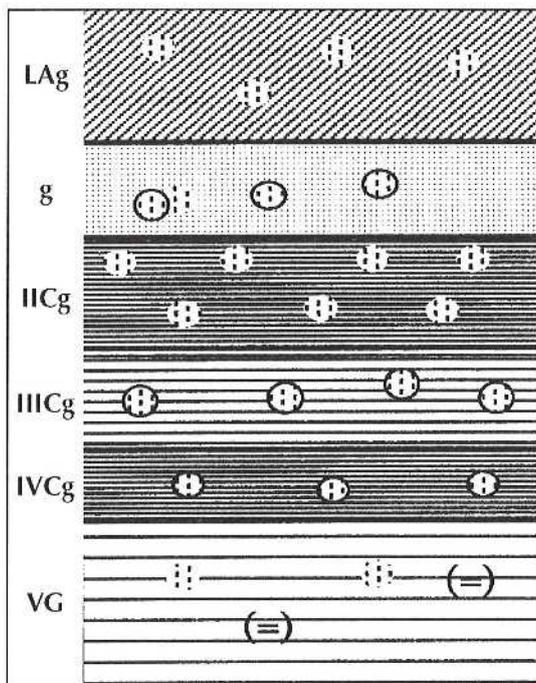
- Profondeur supérieure à 1 m
- Texture de surface limono-sableuse
- Battant
- Sensibilité au tassement
- Densité apparente > 1,5
- Réserve utile estimée à 40 mm pour 60 cm de sol
- Classe d'hydromorphie : H4, hydromorphie liée à l'accumulation des eaux de ruissellement et à la mauvaise structure du sol
- pH initial de 5,0 à 5,5 en surface
- Pas de calcaire et complexe adsorbant désaturé

Sol avec superposition de différents matériaux limono-sableux, argilo-sableux et limono-argileux, très hydromorphe sur lœss ou horizon organique enfoui

UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 1997 - Parcelle préparée pour le semis de maïs

Sermersheim : X = 983,6 Y = 2385,2



DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAg (0 - 30 cm) - Limon sableux, brun taché de rouille structure polyédrique subanguleuse. Peu compact. Racines nombreuses.

Horizon g (30 - 50 cm) - Limon sableux, brun grisâtre avec de très nombreuses taches rouille, structure polyédrique. Compact. Racines très nombreuses.

Horizon IICg (50 - 75 cm) - Argile sableuse avec d'importantes passées sablo-graveleuses, brun rougeâtre taché de rouille, structure prismatique. Très compact. Racines très peu nombreuses.

Horizon IIICg (75 - 95 cm) - Limon argileux, beige taché de rouille et de gris, structure polyédrique. Compact.

Horizon IVCg (95 - 110 cm) - Argile limoneuse, gris brun taché de rouille et de gris, structure massive. Très compact.

Horizon VG (110 - 130 cm) - Limon argileux, faiblement carbonaté, taché de rouille, structure particulaire. Très compact.

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30 cm	LAg	20,4	14,7	21,5	25,0	14,9	3,34
30-50 cm	g	16,0	14,8	22,5	26,2	19,4	1,01
50-75 cm	IICg	-	-	-	-	-	-
75-95 cm	IIICg	39,0	18,0	10,9	10,2	21,6	0,34
95-110 cm	IVCg	2,2	3,1	17,4	28,9	47,6	0,85
110-130 cm	VG	3,6	2,4	39,1	36,2	18,6	0,16

PROFIL CHIMIQUE

GN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, IH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables meq/100 g					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
15,0	0	-	450	160	5,1	3,9	1,93	0,74	0,47	0	8,0	39
15,0	0	-	110	31	5,2	3,8	2,00	1,84	0,21	0,03	7,3	55
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,8	0	-	-	-	7,2	5,4	3,46	9,82	0,21	0,23	9,3	sat
8,9	0,9	-	-	-	8,5	7,1	12,00	17,2	0,40	0,68	19,2	sat
6,5	16,3	1,61	-	-	8,7	7,7	34,00	8,28	0,19	0,19	8,1	sat

ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Engorgement prononcé à faible profondeur
- Stagnation d'eau en surface en période pluvieuse
- Enracinement limité aux 50 premiers cm
- Forte sensibilité au tassement
- Difficulté d'entrer dans les parcelles au printemps
- Risque de lessivage des nitrates : élevé
- Pouvoir épurateur : médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau

Les sols du vignoble dans les collines sous-vosgiennes

Les collines sous-vosgiennes sont caractérisées par une forte imbrication d'une multitude de sols très différents. Une synthèse a été réalisée à partir des données issues du document : *Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien . Cartographie au 1/25 000^{ème} -CIVA 1990 - document réalisé par le GIE SOL CONSEIL*. Les données figurant en italique, ci après, font référence à ce document auquel on pourra se reporter pour avoir de plus amples informations.

La zone du vignoble en bordure Ouest du Piémont Bas-Rhinois, marque le passage entre la montagne vosgienne et la plaine du Rhin. Elle se subdivise en deux grands secteurs :

- **secteur Nord (au Nord de l'Andlau), de Molsheim à Stotzheim**

Il est constitué des collines sous vosgiennes qui correspondent à une succession de champs de fractures. Ces collines sont formées de nombreux matériaux géologiquement différents mais les terrains sédimentaires de nature argilo-calcaire prédominent.

- **secteur Sud (au Sud de l'Andlau), de Stotzheim à Sélestat**

Il correspond à une zone de contact abrupt entre la montagne granitique vosgienne et la plaine alluviale d'Alsace.

Les sols que l'on rencontre dans ces deux secteurs, en dehors de ceux décrits précédemment dans les fiches de sols (sols sur loess ou sur alluvions vosgiennes) sont les suivants :

- **secteur Nord qui correspond au « secteur viticole de Molsheim » et au « secteur viticole de Barr Obernai »**

- ① Sols des hauts de buttes calcaires :

sols bruns calcaires plus ou moins profonds et rendzines avec de nombreux cailloux (sols calcaires peu profonds, riches en matière organique et en carbonates) (*unités 22 ,23 et 24*). Ces sols sont très largement dominants dans l'unité cartographique « sols du vignoble argilo-calcaires »

- ② Sols sur les hauts de pente marneuse ou argileuse de l'Oligocène compact :

sols bruns calciques et pelosols (sols argileux et plastiques et décarbonatés le plus souvent)(*unités 25, 27 et 28*)

- ③ Sols sur les buttes témoins du Pliocène :

sols lessivés avec souvent une hydromorphie marquée à partir de 40-50 cm (*unité 30*)

- **secteur Sud qui correspond au « secteur viticole d'Andlau - Dambach la Ville à Orschwiller »**

- ① Sols sur granite :

rankers (sols superficiels présentant un horizon riche en matière organique, acide avec des fragments de roche mère) et sols bruns acides (*unité 14*) . Ce sont les sols dominants de l'unité cartographique « sols du vignoble granitique, schisteux ou volcanique »

- ② Sols localisés à la base de la montagne :

sols bruns sur calcaire dur ou marne (*unité 22 et 24*) et sols bruns acides gréseux (*unité 11*). Ces sols sont plutôt limono-argilo-sableux et caillouteux, peu à moyennement profonds.

5.3. Le zonage agro-pédologique au 1/100 000^{ème}

Ce zonage a été réalisé à partir des documents cartographiques disponibles sur les sols du secteur (cf. carte en annexe 4), à savoir :

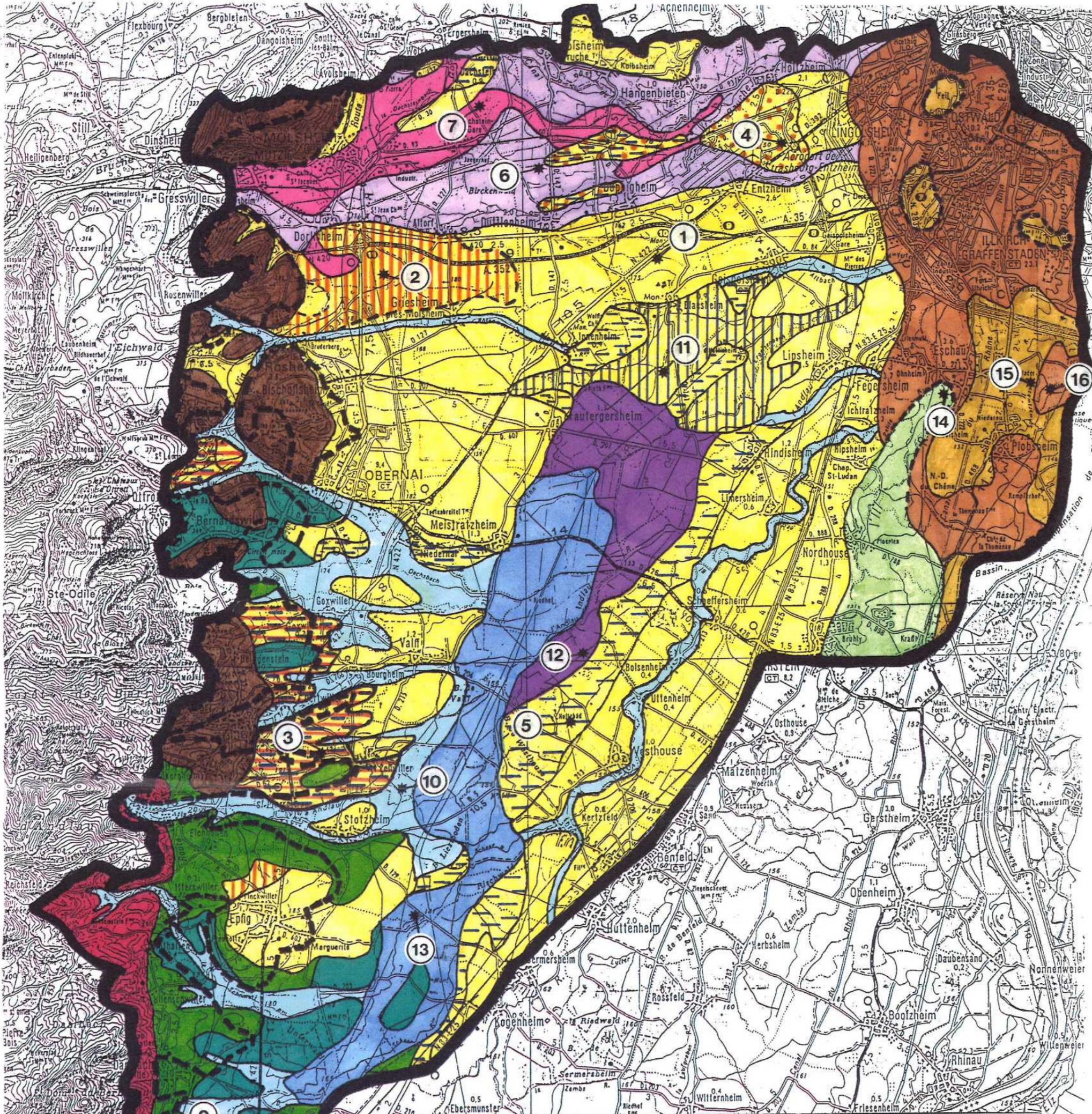
- minutes cartographiques au 1/50 000^{ème} des Cartes des Terres Agricoles de Benfeld, Strasbourg et Molsheim

- minute cartographique au 1/25 000^{ème} de la carte des sols au 1/100 000^{ème} de Colmar SES-CPF / INRA

- Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien.
Cartographie au 1/25 000^{ème}. CIVA 1990

- Carte des sols au 1/10 000^{ème}, pour le captage AEP de Barr-Stotzheim.

En outre une cinquantaine de sondages tarière ont été réalisés, ce qui correspond à une densité de 1 sondage/ 1000 hectares.



**ZONAGE AGRONOME DES SOLS
DE LA PETITE REGION
PIEMONT BAS-RHINOIS**

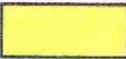
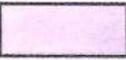
Echelle : 1/100 000 ème

INITIATIVE A & D

Décembre 1997



LEGENDE

Unité cartographique	Fiche	Types de sol	% dans l'unité	Fiches guide 08		
	Limons loessiques	n°1	Sol limoneux calcaire profond sur loess	70%	Guide 08 Fiche n°1	
		n°2	Sol limoneux, décarbonaté, profond sur loess	10%		
		n°17	Sol limoneux calcique, profond sain ou hydromorphe sur loess colluvionnés	20%		
	Limons loessiques "légers"	n°2	Sol limoneux, décarbonaté, profond sur loess	80%		
		n°1	Sol limoneux calcaire profond sur loess	20%		Guide 08 Fiche n°1
	Limons argileux	n°3	Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe issu de lehm-loess	80%		
		n°8	Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes	10%		Guide 08 Fiche n°2/3
		n°9	Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes	10%		
	Lehms sur alluvions de la Bruche	n°4	Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche	100%		
	Limons loessiques hydromorphes	n°5	Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions	100%		
	Limons sableux de la Bruche	n°6	Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	80%		
		n°7	Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	20%		
	Alluvions de la Bruche	n°7	Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	80%		
		n°6	Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	20%		
	Alluvions sablo-limoneuses des rivières vosgiennes	n°8	Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes	70%	Guide 08 Fiche n°2/3	
		n°9	Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes	20%		
		n°3	Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe issu de lehm-loess	10%		
	Alluvions limono-sableuses des rivières vosgiennes	n°9	Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes	70%		
		n°8	Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes	20%		Guide 08 Fiche n° 2/3
		n°3	Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe issu de lehm-loess	10%		
	Alluvions limono-argileuses des rivières vosgiennes	n°10	Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes	100%	Guide 08 Fiche n°4	
	Sol lourd du Bruch de Blaesheim	n°11	Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch	70%		
		n°5	Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions	30%		
	Sol noir du Bruch de Krautergersheim	n°12	Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond très hydromorphe du Bruch	70%		
		n°11	Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch	20%		
		n°18	Tourbes sur agile ou sable en profondeur, très hydromorphe	10%		
	Argile limoneuse du Bruch	n°13	Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, hydromorphe du Bruch	70%		
		n°12	Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond très hydromorphe du Bruch	20%		
		n°19	Sol avec superposition de différents matériaux limono-sableux, argilo-sableux et limono-argileux très hydromorphe sur loess ou horizon organique	10%		
	Ried gris du secteur d'Erstein	n°14	Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'Ill	80%	Guide 08 Fiche 6	
		n°16	Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin	20%		
	Sables rhénans -secteur d'Eschau	n°15	Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin	90%	Guide 08 Fiches 14 (et 13)	
		n°16	Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin	10%		
	Limons sableux rhénans	n°16	Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin	80%		
		n°15	Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin	20%		Guide 08 Fiches 14 (et 13)
	Vignoble argilo-calcaire	Sols dominants : sols limono-argileux, caillouteux, calcaires, peu épais sur calcaires durs et conglomérats calcaires; et sols argilo-limoneux, calcaires ou calciques sur marnes - cf. " Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien"; unités de sols n° 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30.				
	Vignoble granitiques, schisteux ou volcaniques	Sols dominants : sols sablo-limoneux plus ou moins caillouteux, acides sur formations granitiques, schisteuses ou volcaniques - cf. " Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien"; unités de sols n° 11, 14.				

6. SYNTHÈSE AGRONOMIQUE PAR THÈME

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 oeuvre 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 oeuvre 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.

6.1. Les sols et l'application des techniques agricoles

6.1.1. *Les sols et l'irrigation*

La faiblesse des réserves utiles de certains des sols de la région et la disponibilité de la ressource en eau souterraine ont conduit les agriculteurs à développer l'irrigation des cultures d'été, et à utiliser secondairement les installations pour certaines cultures d'hiver.

6.1.1.1. *Besoins en eau des cultures du Piémont Bas-Rhinois*

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 ».

Poste météo	Analyse fréquentielle des bilans climatiques P-ETM en mm pour un blé d'hiver et un maïs grain (données METEO-FRANCE, période 1966 - 1995).					
	Blé d'hiver : bilan du 1er mars au 20 juillet			Maïs grain : bilan du 21 avril au 20 septembre		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
BARR	- 206	- 119	- 65	- 194	- 112	- 56
EBERSHEIM	- 213	- 157	- 81	- 179	- 131	- 67
ENTZHEIM	- 190	- 142	- 93	- 178	- 91	- 35
ERSTEIN	- 211	- 155	- 108	- 193	- 135	- 62

Compte tenu des réserves en eau des sols 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 des équipements d'irrigation.

Les résultats obtenus sont présentés ci-après, par groupe de sols aux caractéristiques voisines. Pour cette présentation nous n'avons retenu qu'une situation climatique, le poste météo d'Erstein. Celui-ci correspond en effet aux conditions climatiques estivales les plus représentatives du Piémont Bas-Rhinois.

BESOINS EN EAU DES CULTURES ET IRRIGATION DANS LE PIEMONT BAS-RHINOIS

Poste météo de ERSTEIN (Bas-Rhin)
Données METEO-FRANCE, période 1966-1995

Types de sols et représentativité	BILAN HYDRIQUE BLÉ 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 supérieure ou égale à 180 mm (fiches 1, 5 ; 25 à 30% des surfaces)	- 92 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de mai soit 3 passages de 30 mm	- 36 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juin		- 74 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de juillet soit 2 passages de 30 mm	- 16 mm à partir de la 3 ^{ème} décade de juillet		L'irrigation ne s'avère utile que pour la recherche d'une qualité de production particulière.
Sols à réserve utile comprise entre 120 et 180 mm (fiches 2, 3, 4, près de 10% des surfaces)	- 132 mm à partir de la 3 ^{ème} décade d'avril soit 4 passages de 30 mm	- 76 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juin soit 2 passages de 30 mm	- 29 mm à partir de la 3 ^{ème} décade de Juin	- 114 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de juillet soit 3 passages de 30 mm	- 56 mm à partir de la 3 ^{ème} décade de juillet soit 2 passages de 30 mm		L'irrigation est une sécurité dont le coût doit être mis en rapport avec la valeur des productions.
Sols à réserve utile comprise entre 80 et 120 mm (fiches 6, 9, 10, 11, 13, 16; 30 à 35% des surfaces)	- 158 mm à partir de la 2 ^{ème} décade d'avril soit 5 passages de 30 mm	- 102 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juin soit 3 passages de 30 mm	- 55 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de juin soit 2 passages de 30 mm	- 140 mm à partir de la 3 ^{ème} décade de juin soit 4 passages de 30 mm	- 82 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juillet soit 3 passages de 30 mm	- 9 mm à partir de la 1 ^{ère} décade d'août	L'irrigation peut être utile, son opportunité économique mérite cependant attention. L'enrouleur est utilisable.
Sols à réserve utile comprise entre 40 et 80 mm (fiches 7, 8, 12, 14, 15; 15 à 20% des surfaces)				- 166 mm à partir de la 1 ^{ère} décade de juin soit 8 passages de 20 mm	- 109 mm à partir de la 2 ^{ème} décade de juin soit 5 passages de 20 mm	- 36 mm à partir de la 3 ^{ème} décade de juin	L'irrigation est une nécessité. Il faut privilégier les systèmes permettant de limiter les doses d'apport : pivot et couverture intégrale.

6.1.1.2. 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 lorsque l'irrigation est conduite à partir de la nappe phréatique rhénane. Cela peut être le cas 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.

Les autres effets directs interviennent par les puits eux-mêmes qui peuvent être le lieu de pollutions accidentelles (déversement de produits). L'équipement des têtes de puits avec un système de fermeture normalisé et verrouillé constitue une précaution élémentaire.

Les effets indirects sont de 3 ordres :

❶ L'irrigation au-delà des capacités de stockage du sol pour l'eau crée du 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 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 sols les plus exigeants pour l'irrigation, qui sont aussi les plus sensibles au risque de lessivage des nitrates (voir paragraphe 6.2.2.).

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 de ENTZHEIM							
(Données METEO-FRANCE, période 1966-1995)							
	ETP en mm			ETM maïs	ETM maïs en mm		
Décade	médiane	Q4	max.	ETP coeff.	médiane	Q4	max.
Jun 1	36	43	50	0.7	25	30	35
Jun 2	37	44	61	0.8	30	35	49
Jun 3	39	46	68	0.9	35	41	61

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 (tensiomètres, IRRITEL, ...)

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 pluies instantanées trop fortes 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 pluies instantanées trop fortes sont à privilégier.

6.1.2. La praticabilité des terrains

De ce point de vue, les sols de la petite région peuvent être classés en 3 catégories.

- *Les sols limoneux, profonds (fiches 1, 2, 3, 4, 5)*

Ceux-ci ont une texture assez équilibrée (L ou LA). Mis à part les loess hydromorphes (fiche 5), les temps de ressuyage des terrains sont corrects (quelques jours). Ils doivent cependant être impérativement respectés pour que le travail du sol ne pose pas de problème. Ceci nécessite 2 conditions : un taux de matière organique entretenu dans l'horizon labouré, un taux de carbonate de calcium suffisant.

Dans les sols limoneux carbonatés sur loess, cette dernière condition est remplie, seul le taux d'humus et les temps de ressuyage sont à contrôler. Dans les sols limoneux décarbonatés sur lehm-loess, il est préférable d'y ajouter des pratiques de chaulage régulières.

- *Les sols plutôt sableux (fiches 8, 9, 15 et 16)*

Ceux-ci ont une texture légère (SL à LS) et sont de ce fait faciles à travailler, mais il ne faut pas les travailler trop tôt au printemps ni trop longtemps avant de semer car le sol se referme rapidement. Les sols hydromorphes (fiches 9 et 16) ont un ressuyage lent et il est difficile de rentrer dans les terres au printemps compte-tenu de l'hydromorphie.

- *Les sols fortement hydromorphes, de la vallée de la Bruche, du Bruch de l'Andlau, et de l'Ill (fiches 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14)*

L'hydromorphie liée à la présence de la nappe à faible profondeur et souvent associée à une texture argileuse rend ces sols très difficiles à travailler : 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, donc plus difficiles à réchauffer. Ce sont des sols à aptitude herbagère moyenne à faible.

6.1.3. Les sols hydromorphes et le drainage

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, le Sundgau, 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.

6.1.3.1. Les sols drainables dans le Piémont Bas-Rhinois

Seuls les sols limono-sableux des alluvions des rivières vosgiennes (sols bruns lessivés à pseudogley - fiche 9) du Piémont Bas-Rhinois sont drainables, l'hydromorphie dans les autres sols est généralement liée à la nappe phréatique sous-jacente et la gestion de la nappe est difficile et ne peut se faire que par des aménagements hydrauliques de l'ensemble du bassin versant si on veut maîtriser son évolution et ses phases de battement. Sauf en marge de la zone inondable, en aucun cas, un drainage à l'unité parcellaire ne peut diminuer de façon notable les effets de l'excès d'eau.

6.1.3.2. 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 et 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 peuvent 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>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 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.</p> <p>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 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 et 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 peuvent 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>	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 abaissement excessif du niveau de la nappe réduit ou supprime l'alimentation directe en eau des cultures à partir de celle-ci.	Le contrôle du niveau de la nappe est possible. Il peut permettre de maintenir une alimentation des plantes cultivées à partir des remontées capillaires.
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		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.

6.1.4. La fertilisation phosphatée et potassique

Dans ce paragraphe ne sont mentionnés que les sols présentant des caractéristiques particulières et où les techniques à mettre en oeuvre diffèrent des préconisations habituelles de fertilisation telles qu'elles sont décrites par le COMIFER.

Les sols hydromorphes, plutôt argileux, et inondables du Bruch (fiches 11, 12, 13) présentent un bon niveau de réserves nutritives du fait d'un taux de matière organique élevé et d'une minéralisation lente de ces réserves. Toutefois, en cas d'excès de matière organique, ces sols posent des problèmes de rétrogradation du potassium. Ainsi pour être efficaces, les engrais de fond devront être apportés le plus tard possible, de préférence dans les deux semaines avant le semis de culture de printemps.

6.1.5. L'entretien calcique et magnésien des sols

Parmi tous les types de sols représentés dans la région, certains méritent une attention particulière quant à la surveillance de l'état calcique. Ce sont principalement les sols développés sur alluvions d'origine vosgienne (fiches 6, 7, 8, 9, 10, 13) dont le pH peut tomber à 4,5 en l'absence de chaulage, ceux sur alluvions de l'Ill (fiche 14) et ceux sur les loess décarbonatés (fiches 3 et 4).

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.

De nombreux sous-produits industriels riches en calcium sont disponibles dans la région et permettent d'envisager le chaulage ou l'entretien calcique à moindre coût :

- écumes de sucrerie,
- boues chaulées de station d'épuration,
- boues de papeterie.

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 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 initial 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. 6.2.2.3. Sols hydromorphes et dénitrification).

6.2. Les sols et la préservation des ressources naturelles : interface avec le cycle de l'eau

6.2.1. *Les inondations et les risques d'érosion*

Ces risques sont possibles dans les zones suivantes :

- les champs d'inondation de la Bruche et de l'III,
- les cônes d'épandage sablonneux des rivières vosgiennes.

Cependant, aucune donnée quantitative précise n'existe sur ces phénomènes : on se reportera à la cartographie de la zone inondable en fin de chapitre 3.

6.2.2. *Les sols et le risque de lessivage des nitrates*

L'ensemble de la zone couverte par le guide des sols est classée vulnérable au sens de la directive nitrates européenne. 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.

Pour ce guide, nous avons retenu de présenter une analyse du risque potentiel de lessivage de chacun des sols, indépendamment du système de culture mis en oeuvre qui modulera l'expression de ce risque (voir encadrés « Calcul de l'indice de risque de lessivage hivernal F, d'après le modèle d'I.G. BURNS » et « 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.

6.2.2.1. *Le risque de lessivage hivernal*

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 (**I.G. 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 (cf. 6.2.2.3. Sols hydromorphes et dénitrification)

Ce scénario considère que

- la réserve dite "facilement utilisable" du sol est vide au 1er 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 180 mm sur la période 1er octobre - 31 mars. Ceci correspond à une situation rencontrée à peu près une année sur deux pour les postes météo de la région.

**Analyse fréquentielle des pluies et du bilan climatique P-ETP
entre le 1er octobre et le 31 mars**
(Données METEO-FRANCE, période 1964-1988)

Poste météo	PLUIES en mm			P - ETP en mm		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
BARR	268	346	459	141	226	331
EBERSHEIM	197	252	290	69	126	168
ENTZHEIM	187	247	278	61	114	152
ERSTEIN	176	223	279	51	95	152

Le mode de calcul de l'indice de lessivage est présenté en encadré à la page précédente.

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 = 180 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 %	Élevé
5	supérieur à 60 %	Très élevé

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 très 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, 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.

Ainsi, 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.

Les résultats et le classement obtenus sous cet ensemble d'hypothèses sont présentés dans le tableau page suivante.

**Classe de risque de lessivage hivernal pour les principaux sols
du Piémont Bas-Rhinois**

N° de fiche	Type de sol	Vm et RU sur l'épaisseur h retenue	F calculé pour P - ETM =180 mm	Appréciation du risque de lessivage des nitrates : classement
1	Sol limoneux calcaire profond sur loess	RU = 200 mm Vm = 27% h = 120 cm	5%	classe 1 : risque très limité
2	Sol limoneux, décarbonaté, profond sur loess	RU = 170 mm Vm = 31% h = 120 cm	7%	classe 1 : risque très limité
3	Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe issu de lehm-loess -	RU = 140 mm Vm = 33% h = 100 cm	17%	classe 2 : risque limité
4	Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche	RU = 130 mm Vm = 36% h = 100 cm	15%	classe 2 : risque limité
5	Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions	RU = 180 mm Vm = 39% h = 80 cm	9%	classe 1 : risque très limité
6	Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	RU = 100 mm Vm = 30% h = 80 cm	35%	classe 3 : risque moyen
7	Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	RU =60 mm Vm = 27% h = 50 cm	62%	classe 5 : risque très élevé
8	Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes	RU =70 mm Vm = 24% h = 70 cm	53%	classe 4 : risque élevé
9	Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes	RU =100 mm Vm = 35% h = 70 cm	32%	classe 3 : risque moyen
10	Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes	RU =90 mm Vm = 37% h = 60 cm	40%	classe 4 : risque élevé
11	Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch	RU =80 mm Vm = 44% h = 60 cm	35%	classe 3 : risque moyen
12	Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond hydromorphe du Bruch	RU =60 mm Vm = 46% h = 50 cm	45%	classe 4 : risque élevé
13	Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch	RU = 90 mm Vm =45% h= 50 cm	40%	classe 4 : risque élevé

14	Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'III	RU = 70 mm Vm = 35% h = 70 cm	40%	classe 4 : risque élevé
15	Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin	RU = 70 mm Vm = 27% h = 80 cm	45%	classe 4 : risque élevé
16	Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin	RU = 110 mm Vm = 42% h = 80 cm	20%	classe 2 : risque limité

avec :

- **Vm** = 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.

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)

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, MEYNARD, 1990) :

		RISQUE DE LIXIVIATION D'AZOTE HORS DE PORTEE DES RACINES LES PLUS PROFONDES DURANT LES CYCLES CULTURAUX SUCCESSIFS		
		Faible à nul	Intermédiaire	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 ou/et 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, consultez : « Protection de l'eau - le guide FERTI-MIEUX pour évaluer les modifications de pratiques des agriculteurs » - D. LANQUETUIT, M. SEBILLOTTE - ANDA - 1997.

6.2.2.2. Le risque de lessivage printanier

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).

En effet, le climat printanier de la région se caractérise par un maximum pluviométrique en mai-juin de l'ordre de 80 mm de pluie en moyenne par mois. La conséquence de cette pluviométrie est un bilan hydrique souvent excédentaire pour les cultures d'été dont l'évapotranspiration est encore faible.

Pour illustrer ce risque, nous avons choisi de présenter :

❶ les données du bilan climatique (P-ETM) 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). 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 3 types de sols, représentatifs des 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, période 1966-1995)						
Poste météo	PLUIES en mm			P - ETM maïs en mm		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
BARR	138	160	197	-8	+13	+50
EBERSHEIM	127	161	202	-11	+13	+58
ENTZHEIM	133	169	216	-15	+28	+75
ERSTEIN	115	159	187	-22	+18	+47

Le bilan climatique P-ETM maïs du 21 avril au 30 juin fait apparaître un excès de 13 à 28 mm, un an sur deux, et supérieur à 50 mm un an sur cinq.

Cet excédent médian crée peu de pertes de nitrates même sur sol très filtrant. Par contre, des excédents supérieurs à 60 mm créent des pertes supérieures à 10% des nitrates apportés en surface pour les sols les plus filtrants (cf. graphique page suivante).

Il ressort de cette analyse que des risques de lessivage printanier existent particulièrement pour les sols peu à moyennement profonds caillouteux et hydromorphes (fiches 7, 14 et 15) et dans une moindre mesure pour les sols profonds mais dont la profondeur d'enracinement est limitée par l'hydromorphie (fiches 8, 10, 12, 13).

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.

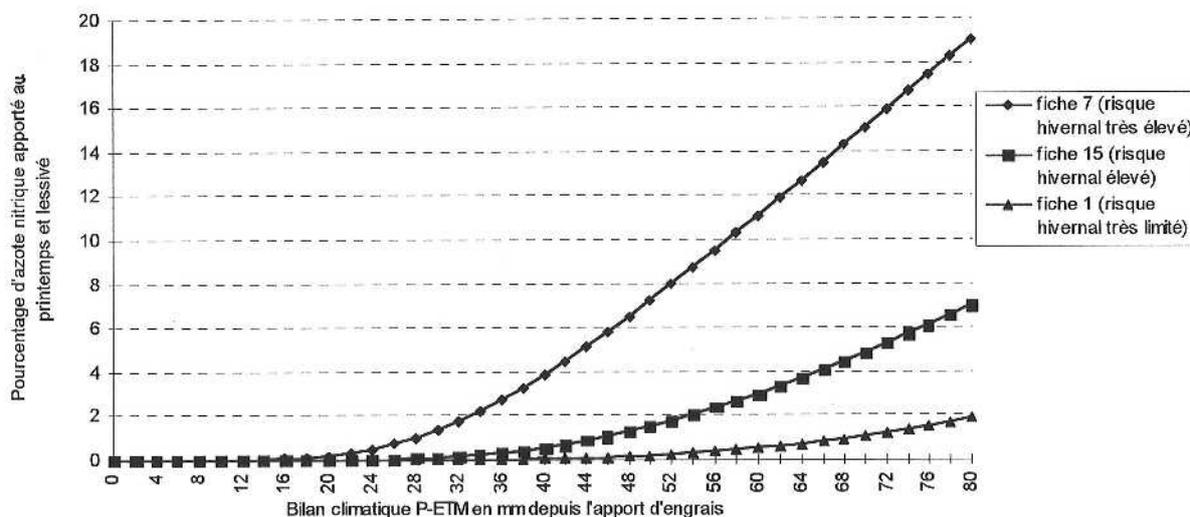
L'ETM est calculée pour le maïs en début de croissance avec un coefficient k variant de 0,3 à 0,9 selon le stade de développement.

L'équation de Burns se décline alors de la façon suivante :

$$F (\%) = \left(\frac{P - ETM}{P - ETM + \frac{Vm}{10}} \right)^h \times 100$$

Ceci doit conduire à systématiser le fractionnement en 2 fois des apports d'engrais azotés aux cultures d'été dans ces situations, voire en 3 fois pour les situations à très fort risque (fiche 7), en cherchant à retarder au maximum les apports importants pour les ajuster au calendrier des besoins de la culture.

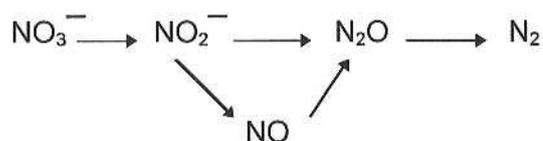
Risque de lessivage des nitrates de l'engrais apporté au printemps sur un sol avec réserve utile pleine (modèle de Burns)



6.2.2.3. 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 <u>10</u> kg N/ha/an avec pointe exceptionnelle de 20 à <u>50</u> kg N/ha/an	maïs en loess et sol <u>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 N₂O 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'Illwald 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.

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.

6.2.3. Les sols et le ruissellement

6.2.3.1. La formation du ruissellement

Lorsqu'il pleut sur un sol, l'eau s'infiltré ou est stockée en surface. Le ruissellement apparaît lorsque cette capacité de stockage superficiel du sol est dépassée.

Cela dépend de la pluie (intensité et volume) et de l'état de surface de la terre. Celui-ci peut être caractérisé par une vitesse d'infiltration qui peut varier de plus de 50 mm/h pour un lit de semence - état fragmentaire - à moins de 5 mm/h après fermeture de la surface et même 1 mm/h après formation d'une croûte sédimentaire (d'après Heddadj, communication personnelle). Cet état résulte des techniques culturales mises en oeuvre (nature, date de réalisation, successions des outils), de la pluviométrie subie par la parcelle et du type de sol, au travers de sa stabilité structurale.

La stabilité structurale d'un sol est commandée principalement par sa teneur en matière organique, sa texture et en particulier sa teneur en argile et la nature minéralogique des argiles, et par sa teneur en calcaire. Les sols les plus propices à la formation du ruissellement sont les sols limoneux non calcaires à faible teneur en matière organique et d'autant plus que leur teneur en argile est faible.

Le ruissellement peut prendre plusieurs formes :

- le ruissellement de surface sur un sol non saturé ou ruissellement hortonien : quand l'intensité des pluies est supérieure à la capacité limite d'infiltration du sol, l'excès d'eau s'écoule en surface par gravité le long de la pente,
- le ruissellement de surface sur un sol saturé ou ruissellement de type Dune : le sol est gorgé d'eau et l'eau circule en surface,
- les circulations de subsurface : l'eau ne circule pas en surface mais à l'intérieur de la couche labourée ou du sol.

6.2.3.2. La propagation du ruissellement

Le déplacement de l'eau mise en mouvement en un point dépend de l'état de surface du sol au travers de sa rugosité (interactions sol - techniques culturales - climat), du sens du travail du sol par rapport aux lignes de plus grande pente, mais aussi d'autres facteurs tels que la morphologie des versants (pente, convexité ou concavité, existence de collecteurs naturels ou artificiels, présence d'obstacles tels que talus, haies, ...). L'analyse de l'ensemble du bassin versant est nécessaire pour prévoir cette propagation et le type de sol n'en est pas obligatoirement l'élément le plus important.

6.2.3.3. Les conséquences du ruissellement

Elles sont de 2 types : l'érosion et la qualité des eaux transportées.

● L'érosion

Elle apparaît lorsque le ruissellement présente une énergie suffisante pour arracher et/ou transporter des particules de sol. Il en existe plusieurs types :

- l'érosion par ruissellement concentré : elle est provoquée par la concentration, dans un fond de vallon sec, des eaux de ruissellement générées par un bassin versant peu pentu. Cela crée une force de cisaillement supérieure à la force de cohésion du sol, d'où départ de terre. Avant le point de concentration, les eaux ne sont pas chargées de terre.

- l'érosion diffuse sélective par ruissellement : elle apparaît lors de pluies relativement intenses sur des sols non complètement battus ; la force des gouttes de pluie arrache des particules de terre qui circulent dans l'eau.

Ces 2 formes d'érosion sont typiques des grands plateaux limoneux du Nord-Ouest de la France. En Alsace, ces types d'érosion sont susceptibles de se développer dans le Sundgau.

- l'érosion de rigoles et d'inter-rigoles : elle apparaît à l'occasion de pluies fortes sur des sols meubles et assez pentus. L'énergie de la pluie est suffisante pour arracher des particules de terre à son point d'impact et les entraîner, ce qui crée les rigoles.
- l'érosion diffuse en nappe : les particules de terre arrachées sur un versant se redéposent plus loin ; le ruissellement est avant tout un agent de transport. En Alsace, les pluies importantes du printemps sur des sols en pente, fraîchement travaillés et non encore recouverts d'une culture peuvent produire de l'érosion de ce type.

② La qualité des eaux de ruissellement

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. 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 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 du bassin versant montrent des teneurs en nitrates variables et parfois élevées (Impact de l'infiltration de l'III 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 cas des phytosanitaires est traité au paragraphe 6.2.4.

6.2.4. 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,...).

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.

6.2.4.1. Transfert vers les eaux souterraines

La présentations 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.

6.2.4.2. Transfert vers les eaux de surface par ruissellement

Pour ce qui concerne le transfert par ruissellement, il concernera 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 § ruissellement-. 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.

6.2.5. Le pouvoir épurateur 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 la région Piémont Bas-Rhinois est un milieu très sensible de par l'omniprésence de la nappe alluviale du Rhin.

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.

6.2.5.1. 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 :

- ① 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. Ici c'est la nappe alluviale qu'il s'agit particulièrement de protéger, et le sol doit présenter des caractéristiques minimales pour maîtriser ce risque.
- ② 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.

6.2.5.2. 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, ...).

6.2.5.3. 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 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.

❶ 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 (JC. 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 de la partie Nord-Est du Piémont Bas-Rhinois, de Benfeld à Strasbourg) 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 (voir paragraphe 6.3). 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, arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles.

Éléments-traces dans les sols	Valeur limite en mg/kg MS
Cadmium	2
Chrome	150
Cuivre	100
Mercure	1
Nickel	50
Plomb	100
Zinc	300

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.

6.2.5.4. Le pouvoir épurateur des sols du Piémont Bas-Rhinois

L'examen de chacun des types de sols au regard de ces critères conduit à proposer un classement des sols en **3 catégories** (voir aussi tableau page suivante).

A : Pouvoir épurateur élevé ou suffisant sans contrainte majeure

- **sol 1** : la surveillance du pH reste néanmoins utile, de même que l'état de la structure.

B : Pouvoir épurateur suffisant avec des précautions particulières

- **sols 2 à 4** : le contrôle du pH est indispensable, particulièrement si les produits épandus contiennent des éléments trace métalliques. Ces sols valorisent les sous-produits chaulés.
- **sols 8, 9 et 15** : la faible RU impose d'être attentif à la localisation par rapport aux captages d'eau et dans la gestion de l'azote. Le contrôle du pH est indispensable, particulièrement si les produits épandus contiennent des éléments trace métalliques. Ces sols valorisent les sous-produits chaulés. Pour le sol 15, attention aux variantes plus superficielles et caillouteuses au sein des mêmes parcelles.
- **sols 5 et 16** : la vérification du niveau d'excès d'eau dans la parcelle est indispensable

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 10 à 14** : 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 selon leur intérêt agronomique.
- **sols 6 et 7** : Une combinaison de facteurs défavorables (excès d'eau, risque de lessivage des nitrates et pH bas) ne permet pas de garantir des conditions d'épuration correctes.

Ces conclusions sont reprises dans chacune des fiches.

N° de fiche	Type de sol	R U en mm	classe d'hydromorphie	classe de risque de lessivage	pH initial et carbonatation	classe de pouvoir épurateur et commentaire
1	Sol limoneux calcaire profond sur loess	200 mm	0	1 : très limité	7,5 à 8,5	A : pouvoir épurateur élevé; pas de contrainte majeure
2	Sol limoneux, décarbonaté, profond sur loess	170 mm	0	1 : très limité	6,0 à 7,0	B : pouvoir épurateur suffisant, le contrôle du pH est indispensable
3	Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe issu de lehm-loess	140 mm	0/2	2 : limité	6,0 à 7,0	
4	Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche	130 mm	0/1	2 : limité	6,0 à 7,0	
5	Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions	180 mm	2/3	1 : très limité	7,5 à 8,5	B : pouvoir épurateur en principe suffisant, mais la vérification du niveau d'excès d'eau reste indispensable.
6	Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	100 mm	2/3	3 : moyen	5,0 à 6,0	C : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause d'une combinaison de facteurs défavorables : excès d'eau, faible RU et pH bas
7	Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	60 mm	3	5 : très élevé	4,5 à 5,5	
8	Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes	70 mm	0/1	4 : élevé	5,5 à 6,5	B : pouvoir épurateur juste suffisant ; attention au risque de lessivage de l'azote. Le contrôle du pH est indispensable.
9	Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes	100 mm	2	3 : moyen	6,0 à 6,5	C : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau.
10	Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes	90 mm	3+/4	4 : élevé	5,5 à 7,0	
11	Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch	80 mm	3+/4	3 : moyen	7,5 à 8,5	
12	Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond très hydromorphe du Bruch	60 mm	3+/4	4 : élevé	7,0 à 8,5	

13	Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch	90 mm	3+/4	4 : élevé	5,5 à 6,5	C : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau.
14	Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'III	70 mm	3/3+	4 : élevé	5,5 à 6,5	
15	Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin	70 mm	0	4 : élevé	7,5 à 8,5	B (à C dans des variantes de sol plus caillouteuses) : pouvoir épurateur juste suffisant en raison d'un risque de lessivage des nitrates
16	Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin	110 mm	2/3	2 : limité	6,5 à 8,5	B : pouvoir épurateur juste suffisant : la vérification du niveau d'excès d'eau reste indispensable ainsi que la surveillance du pH. Le risque de lessivage des nitrates n'est pas négligeable

ANNEXES

① DONNEES CLIMATIQUES

② TYPOLOGIE REGIONALE DES SOLS

③ BIBLIOGRAPHIES REGIONALE ET THEMATIQUE

④ INVENTAIRE DES DOCUMENTS PEDOLOGIQUES DISPONIBLES

⑤ GUIDE DE LECTURE DES FICHES DE SOLS

**⑥ METHODES D'ANALYSE UTILISEES ET SYMBOLES EMPLOYES
POUR LE DESSIN DES PROFILS**

**⑦ CORRESPONDANCE ENTRE LES FICHES DU GUIDE N°6, LE
REFERENTIEL PEDOLOGIQUE, LA TYPOLOGIE REGIONALE DES
SOLS ET LES AUTRES GUIDES DES SOLS**

① DONNÉES CLIMATIQUES

1. RAPPEL DE DEFINITIONS POUR UNE MEILLEURE COMPREHENSION DES ANALYSES CLIMATIQUES

ETR (Evapotranspiration réelle) Evaporation spécifique à un couvert végétal donné et comportant l'eau du sol et une large part de transpiration végétale. Elle dépend de facteurs physiques du milieu et du couvert végétal. Elle est exprimée en mm de hauteur d'eau. Elle est encore appelée évaporation réelle. Pour un sol nu en condition d'humidité moyenne en surface, on considère que ETR est proche de 0.5 ETP.

ETP (Evapotranspiration potentielle) Elle correspond à l'ETM d'une culture bien adaptée et choisie comme référence (généralement un gazon maintenu ras) dans des conditions climatiques données mais sans restriction d'eau. 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. Elle dépend donc elle aussi du couvert végétal.

RU (Réserve Utile) Elle correspond à la 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).

La réserve utile est égale à la différence entre l'humidité volumique à la capacité au champ $pF_{2,8}$ et l'humidité volumique au point de flétrissement $pF_{4,2}$ multipliée par la profondeur exprimée en dm.

La RU d'un sol est égale à la somme des RU de chaque horizon prospecté par les racines (enracinement dense).

Pour estimer la RU des différents types de sols nous nous sommes basés sur les analyses réalisées sur les profils décrits (humidité pondérale à $pF_{2,8}$ et à $pF_{4,2}$ et densité apparente de chaque horizon). Nous avons estimé la profondeur d'enracinement dense par rapport aux contraintes d'hydromorphie notamment, car nous ne disposons pas de profils d'enracinement sur tous les profils.

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 : $Bc = Pluie - ETM$

Bilan hydrique : $Bh = Pluie - ETM + RU$

2. ETAT DES DONNEES DISPONIBLES

Les données utilisées dans ce guide proviennent de relevés réalisés sur 4 postes météorologiques de la région.

- 1 postes avec des données pluviométriques et thermométriques : Entzheim sur la période 1966-1995,
- 3 postes avec des données pluviométriques seules : Barr, Ebersheim, Erstein sur la même période.

Pour l'ETP, l'information est fournie par la station météorologique d'Entzheim, extrapolée pour le calcul des bilans hydriques de 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 et graphique)

La **pluviométrie moyenne annuelle** à l'intérieur de la zone varie de 570 à 760 mm selon les postes. Cette variabilité est essentiellement liée à la localisation des sites par rapport aux reliefs des Vosges (760 mm à Barr, au pied des Vosges et 570 mm à Erstein dans le secteur Ello-Rhénan).

La **pluviométrie d'été** est conditionnée par des orages apportant plus d'eau à proximité des reliefs. La **pluviométrie de printemps** est plutôt liée au passage de perturbations d'origine atlantique.

Pour tous les postes, la **répartition des pluies dans l'année** connaît deux maxima :

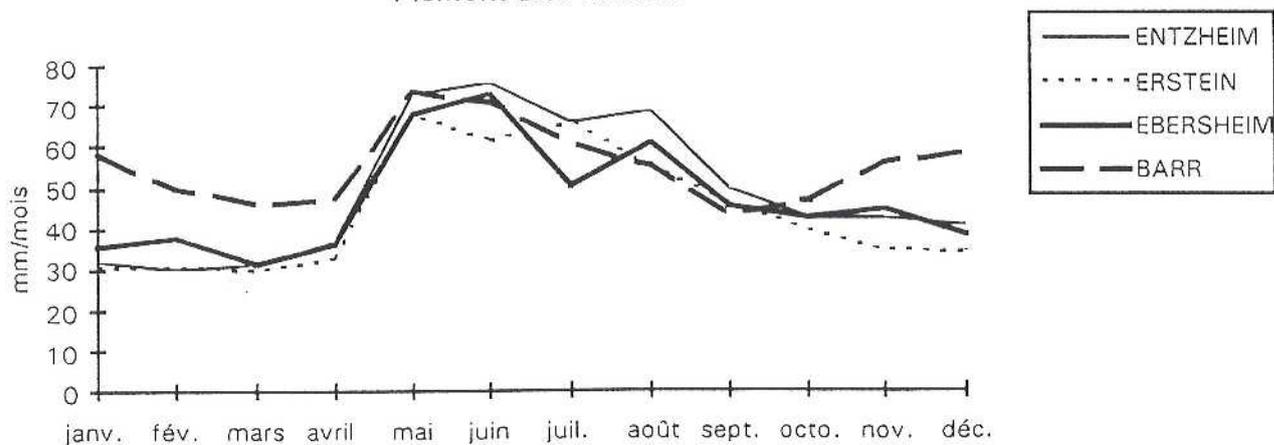
- **mai-juin d'une part**, avec des pluies mensuelles dépassant 60 à 80 mm une année sur deux,
- **août d'autre part.**

L'hiver apparaît relativement sec en comparaison. D'octobre à avril, la pluviométrie médiane mensuelle est de 30 à 45 mm pour Erstein, Entzheim et Ebersheim et pour Barr, elle est de 45 à 60 mm.

PLUVIOMÉTRIES MÉDIANES MENSUELLES ET MOYENNES ANNUELLES
période 1966-1995

poste	ENTZHEIM	ERSTEIN	EBERSHEIM	BARR
médianes mensuelles				
janvier	32,0	30,5	35,4	58,3
février	29,8	30,8	37,6	50,0
mars	31,0	30,1	31,0	46,5
avril	36,9	32,6	36,0	47,9
mai	73,2	68,2	68,3	73,5
juin	75,8	61,9	73,2	70,9
juillet	66,1	66,0	50,1	60,8
août	68,4	55,1	60,8	55,2
septembre	49,7	46,0	45,2	43,6
octobre	42,8	39,6	42,8	47,1
novembre	42,6	34,8	44,4	55,8
décembre	40,4	34,0	38,1	58,1
moyennes annuelles	618,4	568,2	607,4	758,1

Pluviométries médianes mensuelles de quatre postes météo de la région
Piémont Bas-Rhinois



3.2. La température et ses extrêmes

La température moyenne annuelle s'établit pour la petite région naturelle à 10,3 °C pour le poste d'Entzheim, avec une amplitude thermique d'environ 18°C (janvier : 1,4 °C, juillet : 19,5 °C).

Les hivers sont secs et froids avec une température moyenne minimale de -1,2°C en janvier.

La station d'Entzheim présente 71 jours de gel annuel, dont 48 jours pour les mois de décembre, janvier et février.

La période de gel s'étale d'octobre à avril, avec des **risques de gelées précoces** situés une année sur deux le 29 octobre. Certaines années sont particulièrement précoces et les premières gelées peuvent être observées dès le 16 septembre. Elles interviennent dès le 16 octobre 2 années sur 10.

Les **risques de gelées tardives** se situent une année sur deux autour du 15 avril, les plus tardives ayant lieu jusqu'à la 1^{ère} décennie de mai .

Les **fortes chaleurs** peuvent apparaître très tôt, dès début juin, et 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, période 1966-1995)

TYPE DE RISQUE	à ENTZHEIM				
	min.	Q1	méd.	Q4	max.
Premières gelées	16/09	16/10	29/10	06/11	28/11
Dernières gelées	07/03	05/04	18/04	29/04	06/05
Premier jour chaud (≥ 30 °C)	13/05	06/06	24/06	10/07	05/08

4. DONNEES CLIMATIQUES PARTICULIERES

4.1. Sommes des températures

Ces données sont présentées pour le poste de relevés thermométriques pour lequel les séries sont disponibles : Entzheim.

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 1er mai et le 30 septembre (Données METEO-FRANCE, période 1966-1995)			
Poste météo	Q1	médiane	Q4
ENTZHEIM	1563°C	1691°C	1794°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.

Maïs, variétés très précoces et demi-précoces (Source AGPM)			
Variété	Semis-floraison	Semis-ensilage (30 % de MS plante entière)	Semis-récolte grain (35 % d'humidité)
BANGUY	830 à 850 °C	1375 à 1400 °C	1630 à 1650 °C
DEA	830 à 850 °C	1400 à 1430 °C	1680 à 1700 °C
PACTOL	905 à 925 °C		1680 à 1700 °C
DK 300	905 à 925 °C		1705 à 1725 °C

On constate que le stade ensilage des variétés de maïs telles que BANGUY ou DEA sera toujours atteint avant le 1^{er} octobre.

En ce qui concerne la maturité grain, elle sera atteinte 1 année sur 2 vers le 1^{er} octobre pour les variétés très précoces.

Si l'on regarde les dates d'atteinte d'une somme de température donnée (voir tableau suivant), on observe que les variétés de type PACTOL ou DK300 n'atteindront leur maturité, 1 an sur 2, que début octobre. Une année sur 5, il faudra même attendre le 14 octobre, date qui correspond aux premiers risques de gelées.

Statistiques sur les dates d'atteinte d'une somme de température donnée en base 6°C

Poste d'ENTZHEIM - Période 1966-1995

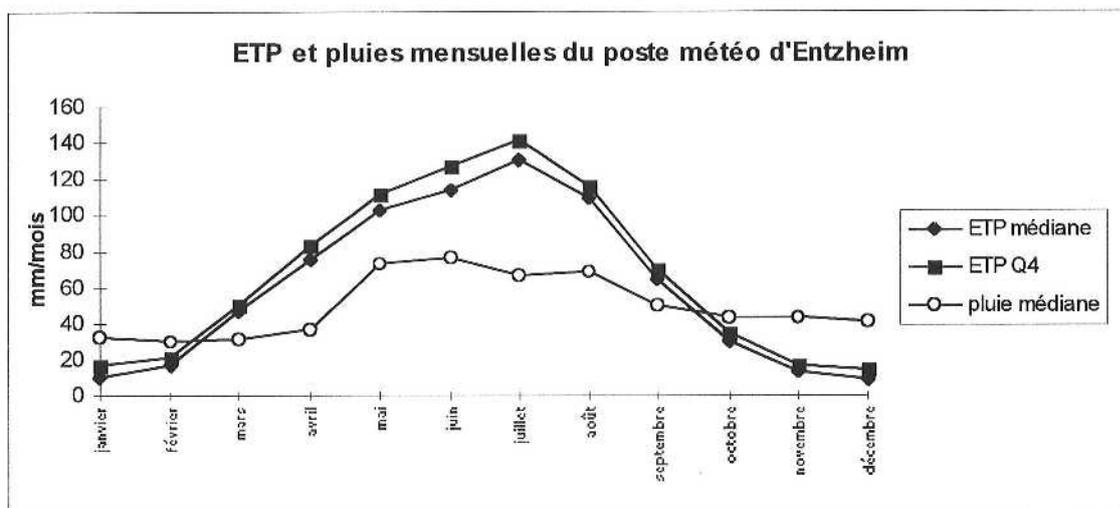
Somme	Q1	Médiane	Q4
1350 °C	20 août	29 août	05 septembre
1400 °C	24 août	02 septembre	09 septembre
1450 °C	28 août	07 septembre	13 septembre
1500 °C	02 septembre	11 septembre	19 septembre
1550 °C	07 septembre	16 septembre	25 septembre
1600 °C	11 septembre	20 septembre	30 septembre
1650 °C	16 septembre	25 septembre	10 octobre
1700 °C	22 septembre	01 octobre	12 octobre
1725 °C	22 septembre	03 octobre	14 octobre

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 (6.2), du risque de lessivage des nitrates d'autre part (6.3).

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		
période 1966-1995		
poste	ENTZHEIM	
ETP mensuelles	médiane	Q4
janvier	10.3	17.1
février	16.5	21.1
mars	46.4	49.9
avril	75.5	82.4
mai	103.1	11.6
juin	113.5	126.4
juillet	130.3	141.3
août	109.0	115.8
septembre	64.2	69.6
octobre	29.5	34.7
novembre	12.8	16.8
décembre	8.7	14.1
moyennes annuelles	726.6	764.2



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 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	0,30
Mars - 2	1,0	Mai - 1	0,30
Mars - 3	1,0	Mai - 2	0,40
Avril - 1	1,0	Mai - 3	0,50
Avril - 2	1,0	Juin - 1	0,70
Avril - 3	1,0	Juin - 2	0,80
Mai - 1	1,2	Juin - 3	0,90
Mai - 2	1,2	Juillet - 1	1,00
Mai - 3	1,2	Juillet - 2	1,15
Juin - 1	1,2	Juillet - 3	1,15
Juin - 2	1,2	Août - 1	1,10
Juin - 3	1,0	Août - 2	1,10
Juillet - 1	1,0	Août - 3	1,00
Juillet - 2	0,3	Septembre - 1	1,00
Juillet - 3	0,3	Septembre - 2	0,90
		Septembre - 3	0,70

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'Ille et rivières vosgiennes)

11. Alluvions rhénanes anciennes : terrasses et Hardt																
12. Alluvions rhénanes récentes : basse plaine																
13. Alluvions de l'Ille et des vallées du Sundgau																
14. Alluvions vosgiennes Centre Bruche-Andlau, Fecht-Giessen																
15. Alluvions vosgiennes Nord Lauter, Sauer-Moder-Zorn																
16. "Rieds" Ello-Rhénans (+ Bruch de l'Anlau)																
17. Alluvions vosgiennes Sud Lauch-Thur-Doller																

2. Dépôts éoliens de limons (Löss et lehm)

21. Löss et lehm-löss																
22. Lehm																

3. Terrains argilo-caillouteux des collines (Collines sous-vosgiennes de la plaine d'Alsace et Plateau Lorrain d'Alsace Bossue)

31. Argile																
32. Marne (argile calcaire)																
33. Calcaire dur																
34. Calcaire gréseux																
35. Conglomérat																

4. Terrains de montagne (Vosges et Jura Alsacien)

41. Calcaire du Jura																
42. Grès des Vosges																
43. Granite et gneiss des Vosges																
44. Autres roches des Vosges																

Légende	1. Outre-Forêt	9. Vignoble Sud	 Présence généralisée sur la région  Présence occasionnelle ou localisée sur la région
	2. Basse plaine rhénane Nord	10. Plaine Sud Alsace	
	3. Pays de Hanau	11. Sundgau et Jura Alsacien	
	4. Arrière Kochersberg	12. Ochsenfeld	
	5. Kochersberg	13. Alsace Bossue	
	6. Plaine d'Erstein/Bruch de l'Andlau	14. Vosges gréseuses du Nord	
	7. Vignoble Nord	15. Vosges cristallines du Sud	
	8. Plaine Centre Alsace		

TYPLOGIE DES SOLS DE LA PLAINE 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 1992 (près de 500 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 la plaine d'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 Schœnau
	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 Schœnau
	12.4	"Ried gris" rhéan calcique hydromorphe	40 à 55	0	32 à 38	3 à 4	60 ou +	0	Guide 08 Fiche 15	vers Saasenheim Schœnau

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 5	Nord de Colmar
	13.2	"Ried gris" LSA 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 7	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 (Harbsheim, Hilsenheim, Rosfeld, 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 8	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 9	Rathsamhausen
	16.3	"Ried noir" rhéan de transition	20 à 45	8 à 20	25 à 45	3	50 à > 120	0 à 10	Guide 08 Fiche 10	Limite de la zone inondable de l'III
	16.4	"Ried noir" rhéan 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" rhéan LSA organique/SCx	35 à 45	0	30 à 150	3	30 à 40	0 à 10	Témoins Ø N CLARA	Reichstett La Wantzenau
	16.6	"Ried noir" rhéan LA-A tourbescent	45 à 55	0		3	> 100	0	Région 5 CDTA - P. 1	Schirrhein

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 2/3	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 Hangenbieten
	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 4	Stotzheim et environs
	14.4	Lœss 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	Lœss 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 glaciis 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	15.1	Sol SL des berges	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	.	0	.	3	> 100	< 5	.	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	Région 12 Dupont 2 - P. 2/3	Ensisheim à Cemay
	17.2	Alluvions grossières (SCx) des bords de rivières	8 à 18	0	6 à 12	0	<< 50	5 à 10	Région 12 Dupont 2 - P. 4	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 10 Fiche 20	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	Région 12 Dupont 1 - P. 1	Ensisheim à Cemay
	17.6	Lehm-lœss hydromorphe	15 à 18	0	6 à 10	2 à 3	> 100	0	CLARA	Ensisheim à Cemay

Des sols très proches du type 13.0 peuvent apparaître en bordure du domaine de l'III

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					

2. LES DEPOTS EOLIENS DE LIMONS

21 Löss et lehm-löss										
21.0	Löss légers	15 à 18	10 à 30	8 à 12	0	> 120	0	Région 11 Pot. Maïs 91 Landser haut	Blaesheim (colline)	
21.1	Löss moyens (löss typique si calcaire dès la surface)	18 à 24	0 à 10	8 à 16	0	> 120	0	Guide 10 Fiche 14	Ackerland Kochersberg	
21.2	Löss lourds	24 à 28	0 à 10	8 à 16	0	> 120	0	Témoins Ø N CLARA	Arrière Kochersberg	
21.3	Löss très lourds	28 à 35	0 à 5	15 à 20	0	> 120	0	Témoins Ø N CLARA	Arrière Kochersberg	
21.4	Lehm sur löss (décarbonaté sur 1 m au plus)	12 à 26	0	8 à 16	1 à 2	> 120	0	Guide 10 Fiche 15	Outre Forêt Sundgau	
21.5	Löss colluvionné	15 à 35	6 à 20	6 à 15	0 à 3	> 120	0	Guide 10 Fiche 17	Toutes régions avec löss (1, 3, 4, 5, 6 et 11)	
21.6	Löss hydromorphe	15 à 25	< 6	8 à 16	1 à 2	> 120	0	Guide 10 Fiche 18	Toutes régions avec löss (1, 3, 4, 5, 6 et 11)	

22 Lehm									
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	Témoins Ø N CLARA	Sundgau
22.2	Lehm LS profond	< 12	0	6 à 10		80 à 100	0	Région 1 EVS - P. 7	Outre Forêt Sundgau
22.3	Lehm L peu profond	12 à 18	0	6 à 10		40 à 60	0	CLARA	Sundgau
22.4	Lehm superficiel (ex. : lehm sur marne)	18 à 25	0	6 à 10		A à 30	0	Témoins Ø N CLARA	Outre Forêt Sundgau
22.5	Lehm colluvionné	25 à 45	0	15 à 25	1 à 3	> 100	0	Région 1 EVS - P. 1	Outre Forêt Sundgau
22.6	Lehm argileux (couche d'argile mise à nu par érosion)	25 à 35	0	10 à 15		> 100	0	Région 1 EVS - P. 4	Outre Forêt Sundgau

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

- Atlas des ressources naturelles et aménagement de la Région Alsace - ULP 1985
- BRGM – Cartes géologiques de la France au 1/50 000^{ème} - BENFELD, MOLSHEIM, STRASBOURG et SELESTAT.
- BRGM (1985) - Protection des captages AEP Secteur BARR - STOTZHEIM
- Cartes Départementales des Terres Agricoles de BENFELD, MOLSHEIM et STRASBOURG au 1/50 000^{ème} - Ministère de l'Agriculture.
- CLARA - Banque Régionale d'Analyses de Terre de l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace.
- DUCHAUFOR H.(SATEC DEVELOPPEMENT)(1983) – CDTA de STRASBOURG 1/50000^{ème} – Notice explicative des minutes pédologiques – Direction Départementale de l'Agriculture du Bas Rhin.
- GEMMES (1995) - Diagnostic FERTIMIEUX "Piémont et collines sous-vosgiennes entre SCHERWILLER et DORLISHEIM - Etude hydrogéologique - Rapport définitif.
- GIE SOL-CONSEIL (1990) - Les unités de paysage et les sols du vignoble alsacien . Cartographie au 1/25 000^{ème} - CIVA
- GOBILLON Y., GAIDRAUD C. (1993) - Inventaire général 1991/1992 de la qualité de la nappe de la plaine d'Alsace, rapport et cartes des teneurs en nitrates, en sulfates et en chlorure du département du Bas-Rhin - Ministère de l'environnement - Région Alsace et Agence de l'eau Rhin-Meuse - 27 p
- GURY M., GUILLET B. et al (à paraître) - Carte pédologique de France au 1/100.000 - COLMAR (feuilles au 1/25.000 de Selestat et Benfeld) -INRA
- HURST M (1997)– Mesures agri-environnementales – opération locale : Protection des Rieds - Bruch de l'Andlau
- IGN Cartes au 1/100 000 Strasbourg-Forbach (12) et Saint Dié-Mulhouse-Bâle (31)
- KOLLER R., PARTY J.P. (1994) – Guide des sols petite région Plaine Centre-Alsace - ARAA, Région Alsace.
- MURE J.P. (1988)– Un référentiel agronomique pour les actions de développement. Groupement de Vulgarisation agricole de Barr.
- O et E (1985) - Contribution pédologique à la protection des captages de BARR - STOTZHEIM - Service géologique d'Alsace Lorraine.
- PAUTRAT C., METTAUER H., VOGT H. – Carte des formations superficielles d'Alsace au 1/250 000^{ème}
- SRAE Alsace et Comité Technique de l'Eau (1990) - Carte de maîtrise des excès d'eau en Alsace éditée par la Région Alsace.

- SCHNITZLER-LENOBLE A. - Le ried de l'Andlau - Sept mille ans d'histoire naturelle et humaine aux portes de Strasbourg (extraits)–Société savante d'Alsace et des régions de l'est
- VOGT H. – Le relief en Alsace – Étude géomorphologique du rebord sud-occidental du fossé rhénan –p 171-195

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 nitratereduzierenden 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

- AUZET V., (1987) - L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture - Aspects agronomiques, CEREG, 60 p.
- AUZET V. (1990) ,L'érosion des sols par l'eau dans les régions de grande culture - Aspects aménagements, CEREG, 39 p.
- 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.

- 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
- 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., 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. p 271-278
- STENGEL P., GELIN S. (1998) - Sol interface fragile. P. 129 - 143.
- 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

- 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
- 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

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

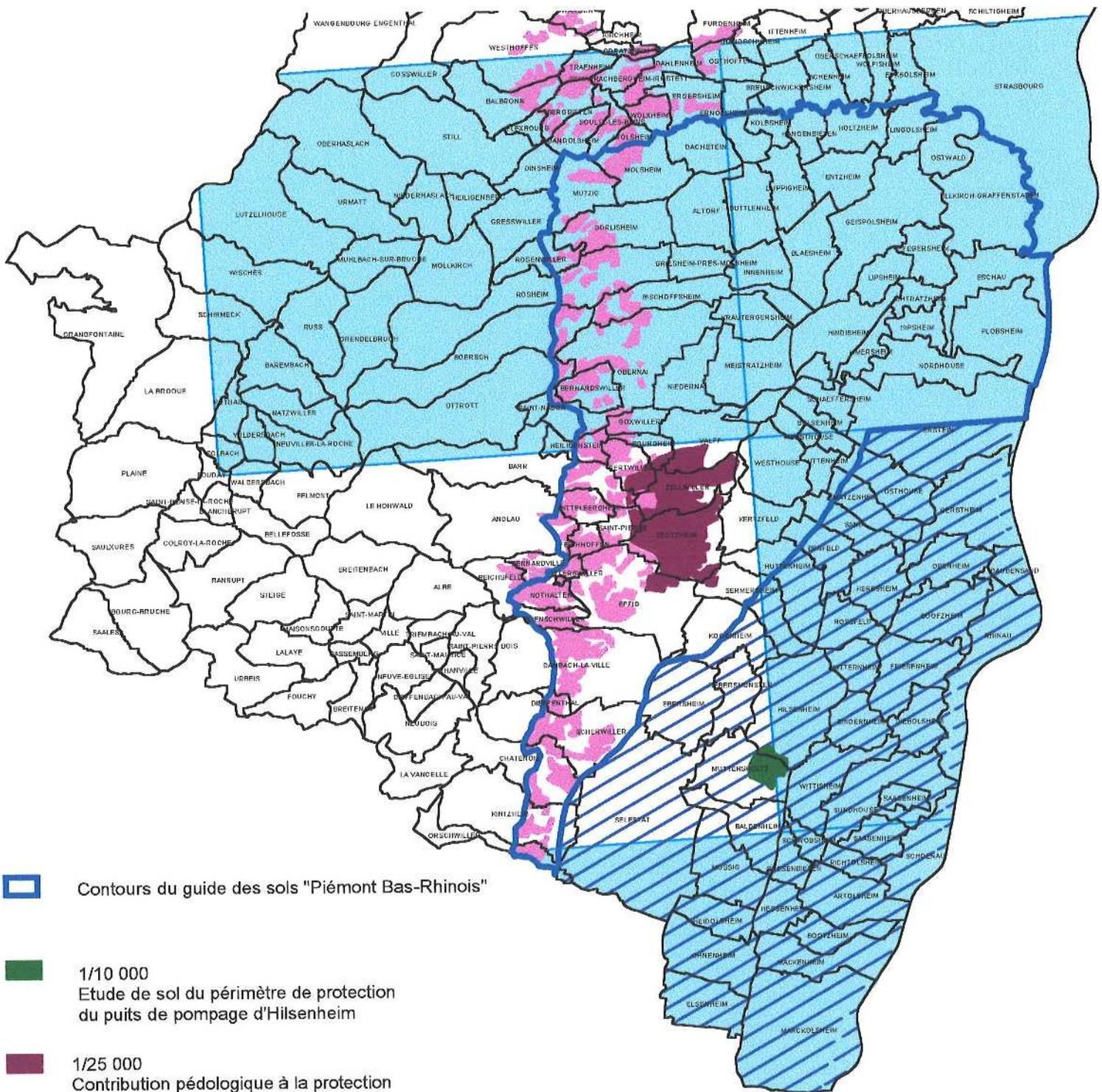
- CURMI P. et al (1997), Rôle du sol sur la circulation et la qualité des eaux au sein de paysages présentant un domaine hydromorphe. Incidences sur la teneur en nitrates des eaux superficielles d'un bassin versant armoricain, Etudes et gestion des sols, 4, 2, 1997, p 95-114
- LESAFFRE B., ARLOT M-P.(1991), 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 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.
- LOZET J., MATHIEU C. (1997) - Dictionnaire de Science du Sol - Ed. Lavoisier - 488 p.

④ INVENTAIRE DES DOCUMENTS PEDOLOGIQUES DISPONIBLES

Inventaire des études de sols disponibles sur le secteur du Piémont Bas-Rhinois



 Contours du guide des sols "Piémont Bas-Rhinois"

 1/10 000
Etude de sol du périmètre de protection
du puits de pompage d'Hilsenheim

 1/25 000
Contribution pédologique à la protection
des captages de Barr-Stotzheim

 1/25 000
Les paysages et les sols du vignoble alsacien

 1/50 000
Cartes des terres agricoles
Benfeld-Strasbourg-Molsheim
et Colmar Artolsheim

 1/100 000
Guide des sols "Plaine Centre Alsace"



0 2 4 6 8 10 Kilomètres



SIG ARAA - BD CARTO IGN - septembre 1998

⑥ GUIDE DE LECTURE DES FICHES DE SOLS

Région naturelle N°
Nom de la région naturelle

Fiche sol N°
Nom local simplifié de l'unité de sol

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 français (*nouveau système de classification qui tend à remplacer 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)

Appellation locale : (quand elle est particulière et bien ciblée)

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

Localisation géographique

Position topographique

Matériau dominant (description synthétique avec caractères les plus marquants : texture éléments grossiers, effervescence, couleur)

(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.)

à l'oeil (surface du sol): couleur de la terre
éléments grossiers
aspect de la structure du sol en surface

au toucher (surface): texture simplifiée

à la pissette : Effervescence
(réaction à l'acide chlorhydrique HCl en solution à 10%)

à la tarière : (observation du sol en profondeur jusqu'à 1m 20)
éléments grossiers
succession des textures
couleur
taches d'hydromorphie
profondeur (matériel meuble)

Région naturelle N°
Nom de la région naturelle

Fiche sol N°
Nom local simplifié de l'unité de sol

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 couleur du profil pédologique

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	

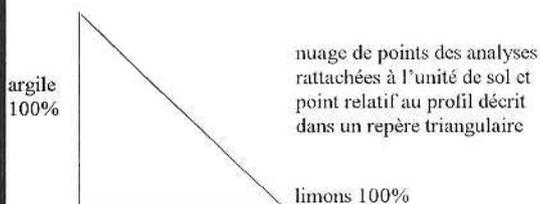
Résultats des analyses de terre réalisées au laboratoire pour les prélèvements de sol faits dans chacun des horizons du profil décrit ci-dessus.

PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO3 total et actif	P2O5 Dyer, JH et Olsen méthode précisée	pH eau	Bases échangeables Ca Mg K Na CEC	S/T saturation

Résultats des analyses de terre réalisées au laboratoire pour les prélèvements de sol faits dans chacun des horizons du profil décrit ci-dessus.

Triangle des textures



Variabilité des textures de surface :

(précise l'origine des analyses de terre utilisées pour décrire la variabilité des textures de surface à travers le triangle des textures ci-contre)

Région naturelle N°
Nom de la région naturelle

Fiche sol N°
Nom local simplifié de l'unité de sol

Dénomination du sol en termes courants

Profil d'enracinement du maïs

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.*

*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

densité apparente

RU sans prise en compte des remontées capillaires

porosité / perméabilité

classe d'hydromorphie selon Favrot

origine de l'excès d'eau

pH initial sans intervention (*fourchette de valeurs*)

valeurs pH fréquemment constatées sous l'effet des pratiques calcaire

taux de saturation (S/T) avec commentaire si valeur d'1 profil

variante de l'unité de sol décrite selon ses caractéristiques :

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

contrainte due à l'excès d'eau

contrainte liée à la localisation

travail du sol (*précautions éventuelles si sol battant*)

risque de ruissellement, d'érosion (→ synthèse dans le chapitre 6.2.3.)

Parmi ces caractères, ne sont mis en évidence que ceux qui sont vraiment significatifs.

risque de lessivage : (*termes de la typologie, → synthèse dans le chapitre 6.2.2.*)

pouvoir épurateur : (*termes de la typologie, → synthèse dans le chapitre 6.2.5.*)

Région naturelle N°
Nom de la région naturelle

Fiche sol N°
Nom local simplifié de l'unité de sol

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 6.1.)

Praticabilité et travail du sol

précautions à prendre

mode et période d'intervention

Fertilisation et entretien calcique (→ synthèse dans le chapitre 6.1.4. et 6.1.5.)

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 6.2.2.

Graphique de modélisation du lessivage
hivernal des nitrates

Pouvoir épurateur (→ synthèse dans le chapitre 6.2.5.)

estimation du pouvoir épurateur du sol

possibilités d'apport de boues

choix des produits

mise en garde

**⑥ METHODES D'ANALYSE UTILISEES
ET
SYMBOLES EMPLOYES
POUR LE DESSIN DES PROFILS**

	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.	en g pour 100 g de terre fine
. Sable fin	Sf 50 à 200 μ	Sédimentation et pipetage pour l'argile et les limons (Pipette de Robinson). Tamisage des sables.	
. Limon grossier	Lg 20 à 50 μ		
. Limon fin	Lf 2 à 20 μ		
. Argile	A < 2 μ		
Texture		Triangle du GEPPA (1967), simplifié pour l'Alsace	
Analyses chimiques			
. Carbone	C	Combustion sèche, four à induction = C X 1,72 Méthode Kjeldhal : attaque sulfuri- que avec catalyseur - distillation	en g pour 100 g de terre fine
. Matière organique	MO		
. Azote total	N		
. Rapport Carbone/Azote	C/N		
. 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	Contact 1/2 heure. Sol/eau : 1/2,5	
. Bases échangeables			
- Calcium	Ca	Extraction par l'acétate de NH4 N à pH 7. Dosage, absorption atomique.	en milliequivalents 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 cations	CEC ou T		
. Taux de saturation	S/T		
. Oligoéléments			
- Fer	Fe DTPA	Mise en solution au DTPA Dosage	en ppm
- Manganèse	Mn DTPA		
- Cuivre	Cu DTPA		
- Zinc	Zn DTPA		
- Bore	B soluble	Extraction et dosage par ICP	
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	$\Delta S/\Delta W$		

LEGENDE DES SYMBOLES PEDOLOGIQUES

	Matière organique moyenne (1,8 à 3,5 %)
	Matière organique moyenne à assez forte (3,5 à 8,0 %)
	Matière organique forte (8,0 à 12,0 %)
	Texture limoneuse
	Texture sableuse (% de sable d'autant plus important que les points sont rapprochés)
	Texture argileuse (% d'argile d'autant plus important que les traits sont rapprochés)
	Cailloux ou blocs calcaires
	Cailloux ou blocs gréseux
	Galets siliceux roulés (quartz)
	Présence de CaCO ₃ (effervescence à HCl)
	Plaquettes calcaires
	Taches rouille d'oxydation du fer
	Concrétions noires ferro-manganiques
	Taches gris-rouille d'oxydo-réduction du fer
	idem, en glosses
	Gley réduit
	Gley oxydé ou semi-gley
	Taches d'altération et de décoloration gris blanche

La légende des symboles utilisés pour le dessin des profils est inspirée de DUCHAUFOUR Ph. (1977), JABIOL et GEGOUT (1992), BAÏZE et JABIOL (1996).

**⑦ CORRESPONDANCE ENTRE
LES FICHES DU GUIDE N°6 ,
LE REFERENTIEL PEDOLOGIQUE,
LA TYPOLOGIE REGIONALE DES SOLS
ET LES AUTRES GUIDES DES SOLS**

N° Fiche	Dénomination du sol en termes courants	Référentiel pédologique	Typologie des sols d'Asace	Correspondance avec autre guide
1	Sol limoneux calcaire profond sur loess	Calcosol limoneux, issu du loess	Code n°21.1 - Loess moyens (typiques)	Guide 08 Fiche n°1
2	Sol limoneux, décarbonaté, profond sur loess	Calcisol, limoneux, issu du loess	Code n°21.1 - Loess moyens	
3	Sol limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe issu de lehm-loess	Calcisol, limono-argileux issu de lehm-loess	Code n°21.2 - Loess lourds	
4	Sol limoneux à limono-argileux, décarbonaté, profond, sain ou faiblement hydromorphe, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche	Calcisol, limono-argileux, issu de lehm-loess, sur alluvions de la Bruche	Code n°21.4 - Lehm sur loess	
5	Sol limoneux calcaire, profond, hydromorphe, issu de loess, sur alluvions	Calcosol, limoneux, rédoxique, issu de loess sur alluvions	Code n°21.6 (ou 14.4) - Loess hydromorphes	
6	Sol limono-sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	Fluvisol brunifié, limono-argilo-sableux, rédoxique, issu d'alluvions de la Bruche	Code n°14.3 - Sol LAS à semi-gley des dépressions	
7	Sol sableux, peu profond, hydromorphe, sur cailloutis de la Bruche	Rédoxisol, sableux, issu d'alluvions de la Bruche	Code n° 14.2 - Sol superficiel Scx ou sol lessivé	
8	Sol sablo-limoneux, brun rougeâtre, moyennement profond à profond sur alluvions des rivières vosgiennes	Fluvisol brunifié luviq, sableux, issu d'alluvions des rivières vosgiennes	Code n° 14.2 - Sol superficiel Scx ou sol lessivé (sain)	Guide 08 Fiche n°2/3
9	Sol limono-sableux à limono-argilo-sableux, profond, hydromorphe sur alluvions des rivières vosgiennes	Fluvisol brunifié luviq, rédoxique, issu d'alluvions des rivières vosgiennes	Code n° 14.7 - Sol LAS à SA lessivé sur glacis d'épandage	
10	Sol limono-argilo-sableux, profond, très hydromorphe des rivières vosgiennes	Fluvisol, réductisol duplique, issu d'alluvions des rivières vosgiennes	Code n°14.3 - Sol LAS à semi-gley des dépressions.	Guide 08 Fiche n°4
11	Sol limono-argileux à argileux, calcaire, profond, hydromorphe à très hydromorphe du Bruch	Fluvisol réductisol calcaire, issu du Bruch	Code n° 14.5 - Loess argileux à gley calcaire	
12	Sol limono-argileux, plus ou moins humifère, brun noir, calcaire, profond très hydromorphe du Bruch	Fluvisol réductisol humique, calcaire, issu du Bruch	Code n° 14.6 - Gley calcaire tourbeux ou tourbescent	
13	Sol argilo-limoneux en surface, sableux ou limoneux en profondeur, décarbonaté, profond, très hydromorphe du Bruch	Fluvisol rédoxisol, issu du Bruch de l'Andlau	Code n° 14.8 - Amphigley alluvial argileux	
14	Sol limono-argilo-sableux, de moyenne profondeur, hydromorphe à très hydromorphe sur alluvions de l'Ill	Fluvisol réductisol duplique, issu des alluvions de l'Ill	Code n°13.3 - Ried gris LAS/AL sur Cx à 60 cm	Guide 08 Fiche 6
15	Sol limono-sableux à sableux, caillouteux localement, calcaire, de moyenne profondeur, sur alluvions sableuses du Rhin	Calcosol fluviq, sableux, issu des alluvions sableuses du Rhin	Code n°12.0 - Basse plaine S superficielle (n° 12.1 S.profonde)	Guide 08 Fiches 14 (et 13)
16	Sol limono-argilo-sableux calcique ou calcaire, profond, hydromorphe, sur alluvions sableuses du Rhin	Calcisol ou calcosol fluviq, rédoxique, issu des alluvions limono-sableuses du Rhin	Code n°12.3 Basse plaine LS (très) hydromorphe	
17	Sol limoneux calcique, profond, sain ou hydromorphe sur loess colluvionnés	Calcisol limoneux, issu du lehm-loess colluvionné	Code n°21.5 - Loess colluvionnés	
18	Tourbe sur argile ou sable en profondeur, très hydromorphe	Histosol mésique typique eutrophe	Code n° 14.6 - Gley calcaire tourbeux ou tourbescent	
19	Sol avec superposition de différents matériaux limono-sableux, argilo-sableux et limono-argileux très hydromorphe sur loess ou horizon organique enfoui	Rédoxisol luvisol	Code n° 14 Variante à définir	

► **Le guide des sols "Piémont Bas-Rhinois"**

a été réalisé sous maîtrise d'ouvrage de la Région Alsace.

► **La coordination et le suivi des travaux ont été assurés par**

l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace - 2 rue de Rome - 67309 Schiltigheim Cedex
avec l'appui technique du comité scientifique " Guide des sols d'Alsace " composé de :

- Alfred KLINGHAMMER - CHAMBRE D'AGRICULTURE DU HAUT-RHIN
- Catherine GAILDRAUD - DIREN-SEMA
- Christophe BARBOT - CHAMBRE D'AGRICULTURE DU BAS-RHIN
- Fabien POTIER - AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
- Jean-Claude FAVROT - INRA
- Joëlle SAUTER - ARAA
- Lucienne GARTNER - REGION ALSACE
- Marie-Line BURTIN - ARAA
- Michel GENDRIN - CHAMBRE D'AGRICULTURE DU HAUT-RHIN
- Raymond HARDY - INRA
- Rémi KOLLER - ARAA
- Richard SIEBERT - DRAF/ SREA ALSACE

► **Auteurs :**

Anne LEBRETON (CAP ENVIRONNEMENT) - 37 av. du Général de Gaulle - 54280 Seichamps
Joëlle SAUTER
Marie-Line BURTIN
Rémi KOLLER

► **Maquette d'origine :**

Rémi KOLLER et Jean Paul PARTY

► **Composition des documents cartographiques :**

Anne LEBRETON
Christophe SIRA - REGION ALSACE
Joëlle SAUTER

► **Composition couverture et fiches de sols :**

Print'Europe - 34 rue Principale - 67206 Mittelhausbergen

► **Crédits photographiques :**

Anne LEBRETON
Christophe BARBOT
Joëlle SAUTER

► **Duplication :**

Images Services - 27 rue du Fossé des Treize - 67000 Strasbourg

► **Financement :**

Région Alsace
Agence de l'Eau Rhin-Meuse

DOCUMENT DISPONIBLE A LA REGION ALSACE

35 avenue de la Paix - BP 1006 - 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 :

- Plaine Centre-Alsace
- Plaine Sud-Alsace
- Kochersberg et plateau de Brumath (à paraître courant 2001)
- Sundgau (à paraître courant 2001)
- Piémont Haut-Rhinois et Ochsenfeld (à paraître courant 2002)

Ce document a été réalisé
avec le soutien technique et financier de
la Région Alsace et de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse

