

# Guide des sols d'Alsace



Petite région naturelle n°8  
**Plaine Centre-Alsace**

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



*Nouvelle édition  
- Septembre 2004 -*



# *Guide des sols d'Alsace*

**Petite région naturelle n° 8**

## **Plaine Centre-Alsace**

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

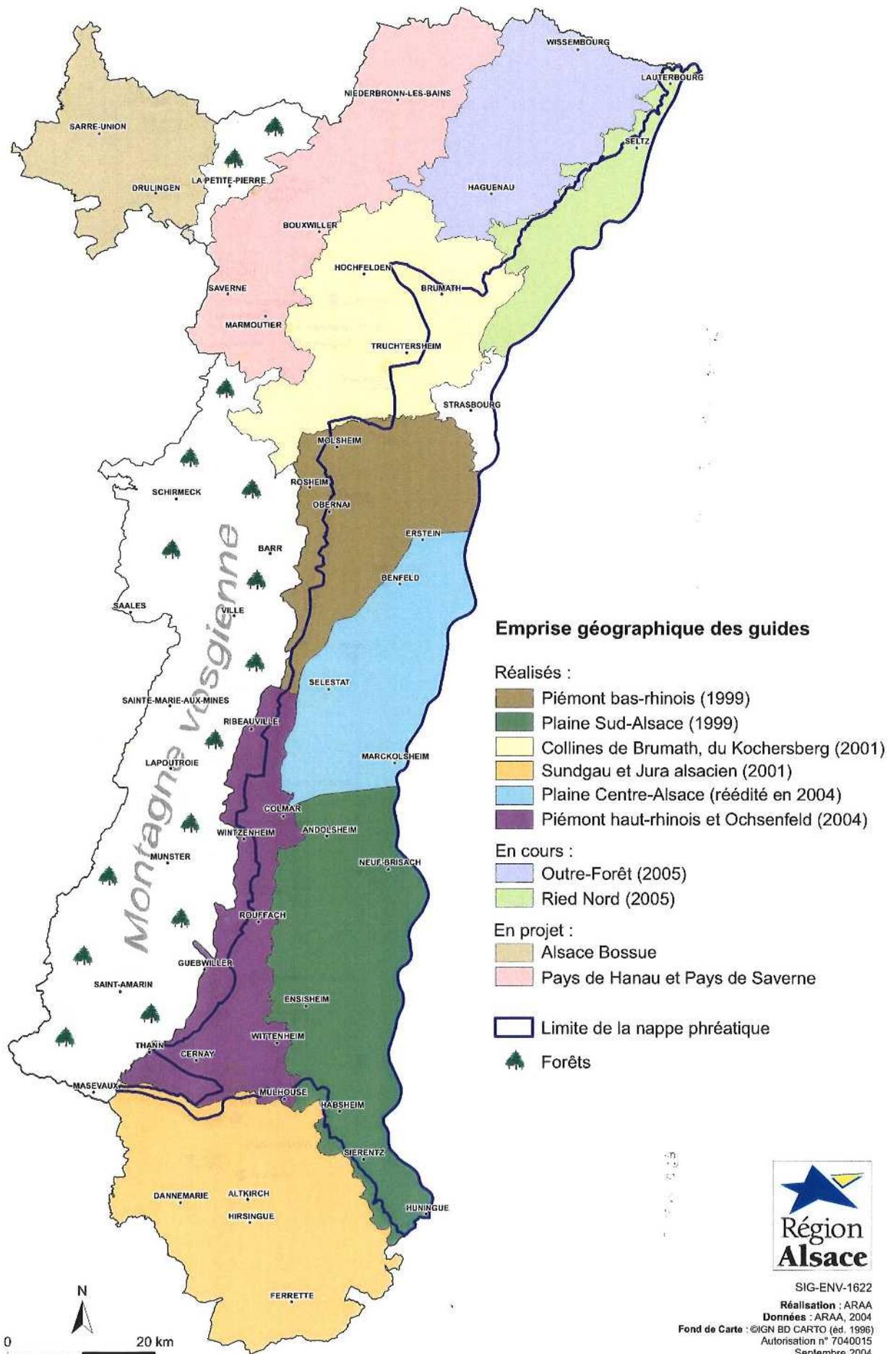
**Auteur : SOL CONSEIL (Jean-Paul PARTY)**

**Maîtrise d'ouvrage : Région Alsace  
avec l'appui technique de l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace  
Financement : Région Alsace – Agence de l'eau Rhin-Meuse**

**Nouvelle édition  
Septembre 2004**

# Guides des sols d'Alsace

Etat d'avancement du programme en 2004



## SOMMAIRE DU GUIDE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>Un guide des sols pour concilier économie agricole et protection de l'environnement</b>	
<b>2. DU BON USAGE DU GUIDE DES SOLS.....</b>	<b>7</b>
<b>De l'identification d'un sol au raisonnement de l'itinéraire technique de conduite d'une culture</b>	
2.1. Les limites d'utilisation du guide des sols.....	7
2.2. La connaissance du potentiel de rendement des parcelles.....	8
2.3. Le choix d'un itinéraire technique.....	9
<b>3. LA PETITE REGION NATURELLE « Plaine Centre-Alsace ».....</b>	<b>11</b>
3.1. La délimitation de la petite région de la Plaine Centre-Alsace.....	11
3.2. Les outils pour une connaissance des sols à l'échelle régionale.....	12
3.3. Comprendre la géologie et les paysages.....	13
3.4. Les eaux superficielles de la Plaine Centre-Alsace .....	15
3.4.1. Régime des eaux de surface et saison climatique .....	15
3.4.2. La zone inondable de l'Ill.....	15
3.5. La nappe alluviale de la plaine du Rhin.....	18
3.5.1. Quelques caractéristiques de la nappe phréatique .....	18
3.5.2. Qualité des eaux souterraines, vulnérabilité, accès à l'irrigation.....	18
3.5.3. Qualité des eaux superficielles de la Plaine Centre-Alsace.....	19
<b>4. OBSERVER UN SOL POUR L'IDENTIFIER.....</b>	<b>21</b>
<b>Critères simples à retenir</b>	
4.1. La pratique de l'observation pédologique.....	21
4.2. Les critères d'observation importants.....	22
4.2.1. La profondeur du sol : deux approches différentes au sens pédologique et agronomique .....	22
4.2.2. La carbonatation : principe, vocabulaire, observation.....	22
4.2.3. Les cailloux.....	23
4.2.4. L'hydromorphie (gley et pseudogley) .....	23
4.3. Les éléments de pédologie pour comprendre les descriptions de profils.....	26
4.4. Les analyses de terre et l'observation du sol.....	27
4.5. Lexique.....	29
<b>5. LES TYPES DE SOLS DE LA PLAINE CENTRE-ALSACE.....</b>	<b>33</b>
<b>Guide pour la lecture des fiches et l'identification des sols sur le terrain</b>	
5.1. La clé d'identification des fiches de sols.....	35
5.2. Les fiches de sols.....	36
5.3. Le zonage agro-pédologique au 1/100 000 <sup>ème</sup> .....	39

<b>6. SYNTHÈSE AGRONOMIQUE PAR THÈMES.....</b>	<b>127</b>
6.1. La fertilisation phosphatée et potassique.....	128
6.2. L'entretien basique des sols.....	128
6.3. La praticabilité des terrains.....	129
6.4. Les sols hydromorphes et le drainage.....	130
6.4.1. Généralités.....	130
6.4.2. Drainage, environnement et précautions à prendre.....	131
6.4.3. De nombreux sols humides et potentiellement inondables, mais non drainables dans la Plaine Centre-Alsace.....	131
6.5. Les sols et l'irrigation.....	134
6.5.1. Généralités.....	134
6.5.2. Irrigation, environnement et précautions à prendre.....	134
6.5.3. Des besoins d'irrigation pour les cultures de la Plaine Centre-Alsace.....	136
6.6. Les inondations et les risques d'érosion associés aux crues.....	139
6.7. L'appréciation de l'état physique des sols : stabilité structurale et battance.....	139
6.7.1. Les états de surface du sol, les croûtes de battance et les effets des discontinuités de la structure du profil de sol.....	139
6.7.2. L'appréciation de la sensibilité à la dégradation des états de surface.....	141
6.7.3. Les précautions à prendre à l'échelle de la parcelle .....	143
6.8. Les sols et le risque de lessivage des nitrates.....	143
6.8.1. Le risque de lessivage hivernal.....	145
6.8.1.1. Généralités.....	145
6.8.1.2. Des risques de lessivage hivernal dans la Plaine Centre-Alsace .....	147
6.8.2. Le risque de lessivage printanier.....	151
6.8.2.1. Généralités.....	151
6.8.2.2. Des risques de lessivage printanier dans les sols les plus superficiels et les plus hydromorphes de la Plaine Centre-Alsace.....	151
6.8.3. Les sols hydromorphes et la dénitrification.....	153
6.9. Le sol et le devenir des produits phytosanitaires.....	154
6.9.1. Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux souterraines.....	155
6.9.2. Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux de surface par ruissellement.....	155
6.10. Le pouvoir épurateur des sols.....	156
6.10.1. Qu'est-ce que l'épuration par le sol? .....	156
6.10.2. Pouvoir épurateur du sol et aptitude à l'épandage d'une parcelle.....	157
6.10.3. Comment apprécier le pouvoir épurateur d'un sol ? .....	157
6.10.4. Méthodologie de classement du pouvoir épurateur des sols.....	161
6.10.5. Le pouvoir épurateur des sols de la Plaine Centre-Alsace.....	163
 <b>ANNEXES</b>	
1. Données climatiques.....	170
2. Typologie régionale des sols.....	179
3. Bibliographies régionale et thématique.....	187
4. Inventaire des documents pédologiques disponibles.....	193
5. Guide pour la lecture des fiches de sols.....	197
6. Méthodes d'analyses utilisées .....	205
7. Exploitation des fichiers d'analyses de terre.....	211
8. Correspondances entre les fiches du guide Plaine Centre-Alsace, la classification CPCS, le référentiel pédologique, la typologie régionale des sols et les autres guides des sols.....	213

# **CHAPITRE 1**

## **INTRODUCTION**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **CHAPITRE 2**

### **DU BON USAGE DU GUIDE DES SOLS**

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

### **2.1. LES LIMITES D'UTILISATION DU GUIDE DES SOLS**

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

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

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

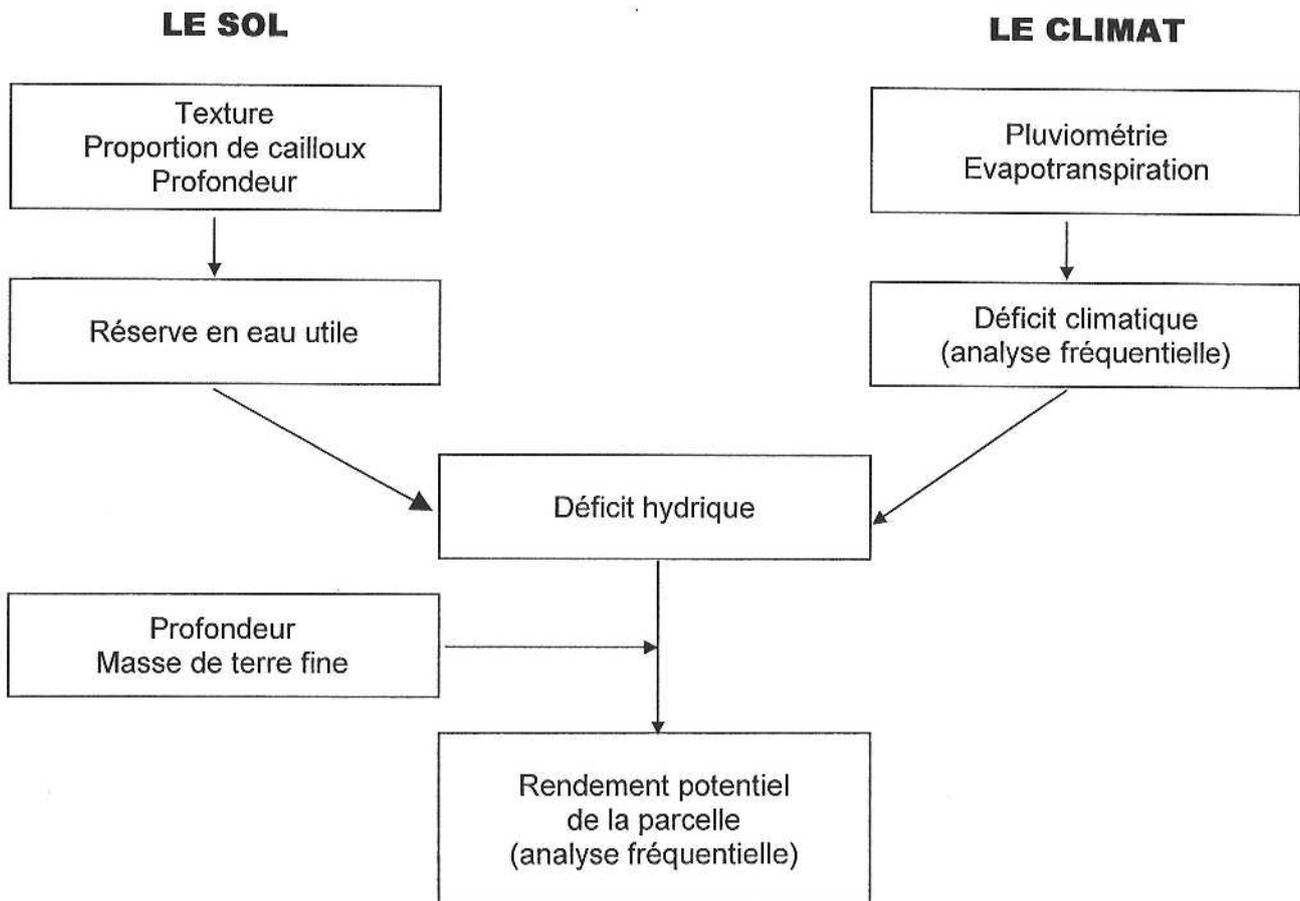
- choisir les cultures et la rotation ;
- décider des itinéraires techniques ;
- évaluer les risques d'exploitation ;
- raisonner la recherche et/ou l'extrapolation de références technico-économiques.

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

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

## 2.2. LA CONNAISSANCE DU POTENTIEL DE RENDEMENT DES PARCELLES

Une culture conduite au mieux des techniques disponibles, atteint dans une parcelle donnée un rendement maximum dépendant uniquement du type de sol et du climat rencontrés sur cette parcelle. C'est la notion de potentialité agricole des parcelles. Ainsi, au sein d'une petite région naturelle, et pour une même année climatique, des différences importantes peuvent apparaître entre parcelles, liées pour l'essentiel à l'alimentation en eau de la culture, conformément au schéma ci-dessous (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 donné, en fonction de la variabilité géographique et interannuelle du climat »\*.

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

## 2.3. LE CHOIX D'UN ITINERAIRE TECHNIQUE

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

Ainsi, pour une variété de blé, à partir de l'objectif de rendement fixé en relation avec le potentiel parcellaire, on définit un "nombre de pieds à la sortie de l'hiver par m<sup>2</sup>" 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.**

---

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

# Les petites régions naturelles d'Alsace



Zone décrite par le guide des sols "Plaine Centre-Alsace"



# **CHAPITRE 3**

## **LA PETITE REGION NATURELLE**

### **Plaine Centre-Alsace**

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

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

### **3.1. LA DELIMITATION DE LA PETITE REGION DE LA "PLAINE CENTRE-ALSACE"**

L'aire d'utilisation du présent guide correspond à la partie centrale de la plaine d'Alsace. Elle s'inscrit d'Ouest en Est entre la Route Nationale 83 et le Rhin d'une part, et du Nord au Sud entre 2 limites situées aux niveaux d'Erstein et de Colmar. Elle représente une surface totale d'environ 55 000 ha pour près de 38 000 ha de SAU.

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

- Toute la zone 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.
- Les sols décrits dans les fiches se sont constitués pour la quasi-totalité d'entre eux, à partir de matériaux alluviaux déposés par l'Ill et les rivières vosgiennes ou le Rhin. Un effort de synthèse a été réalisé, ainsi toutes les nuances de sols n'ont pu être présentées et il subsiste de ce fait une certaine variabilité des situations réelles par rapport aux types décrits.

- La topographie et avec elle le réseau hydrographique de l'Ill et de ses affluents présentent des caractéristiques favorisant les inondations sur une surface de l'ordre de 12.000 ha. Cette situation a conditionné l'apparition de certains types de sols, et détermine en partie l'évolution de l'agriculture de la zone.

Certains des sols répertoriés dans ce périmètre sont également présents dans les autres petites régions proches du Rhin, à savoir :

- la plaine Rhénane Nord (région naturelle n° 2 dont le guide « Ried Nord » sera édité en 2005),
- la plaine d'Erstein pour partie (région naturelle n° 6, étudiée dans le guide « Piémont Bas-rhinois » édité en 1999),
- la Hardt et la plaine Rhénane Sud (région naturelle n° 10, dont le guide « Plaine Sud-Alsace » est paru en 1999).

Les correspondances entre les différents guides sont assurées par l'intermédiaire d'une typologie régionale des sols présentée en annexe 2.

Ces petites régions auraient pu en former une seule : la plaine Rhénane. Cette solution n'a pas été retenue pour **3 raisons** :

❶ les milieux naturels de la plaine rhénane présentent des différenciations notables du Sud au Nord :

- anciennes terrasses alluviales Rhénanes et éléments grossiers au Sud (Hardt et plaine Rhénane Sud),
- zone de convergence des alluvions de l'Ill et du Rhin marquée par la présence de la nappe phréatique à très faible profondeur (Plaine Centre-Alsace décrite dans ce guide),
- zone d'apports sableux vosgiens au Nord de Strasbourg et prédominance des éléments fins (plaine Rhénane Nord),

❷ les variations climatiques observées le long de cette bande d'environ 200 kilomètres sont importantes,

❸ la profondeur du toit de la nappe alluviale est variable et influe sur la facilité d'exploitation de la ressource en eau pour l'irrigation.

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

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

- la carte des formations superficielles d'Alsace ;
- la typologie régionale des sols ;
- 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 aux différents guides des sols. Cette typologie n'a cependant pas encore intégré toutes les données obtenues dans les derniers guides des sols. Une mise à jour est nécessaire et sera réalisée lorsque la collection des guides des sols sera complète. La typologie 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 d'Alsace** associée à un logiciel de cartographie.

Ce Système d'Information Géographique (SIG) est en cours d'élaboration au sein de l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace dans le cadre du programme Inventaire Gestion et Conservation des Sols (IGCS) initié par le Ministère de l'Agriculture et l'INRA. Outre le stockage des données descriptives des sols, cet outil permet, à des fins de diagnostic et d'aide à la décision, de 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 GEOLOGIE ET LES PAYSAGES**

#### **Géologie des formations superficielles et aperçu général du paysage : domaines alluviaux du Rhin, de l'III et des rivières vosgiennes**

La petite région Plaine Centre-Alsace correspond à une partie de la plaine Rhénane. Celle-ci, constituée il y a 65 millions d'années après l'effondrement de la zone centrale d'un massif montagneux correspondant en partie aux Vosges et à la Forêt Noire, est aujourd'hui remplie d'alluvions caillouteuses calcaires sur quelques dizaines à quelques centaines de mètres d'épaisseur. Celles-ci ont été charriées et déposées par le Rhin et sont issues en grande partie de l'érosion progressive des Alpes depuis cette époque.

En revanche, les alluvions plus récentes, issues des Vosges, et déposées par l'III, la Fecht et le Giessen, sont acides et d'une épaisseur relativement faible (quelques mètres) d'autant plus qu'on s'éloigne du cône d'épandage constitué par les rivières à la sortie des vallées vosgiennes. Ces alluvions, limoneuses pour l'III, sableuses pour la Fecht et le Giessen reposent sur le cailloutis rhénan.

Les paysages de plaine sont ainsi marqués dans leur topographie par des zones de divagation des rivières (anciens chenaux d'inondation) avec des pentes faibles (quelques ‰) et une répartition des matériaux constitutifs des sols souvent aléatoire (passées alternativement caillouteuses, argileuses ou sableuses).

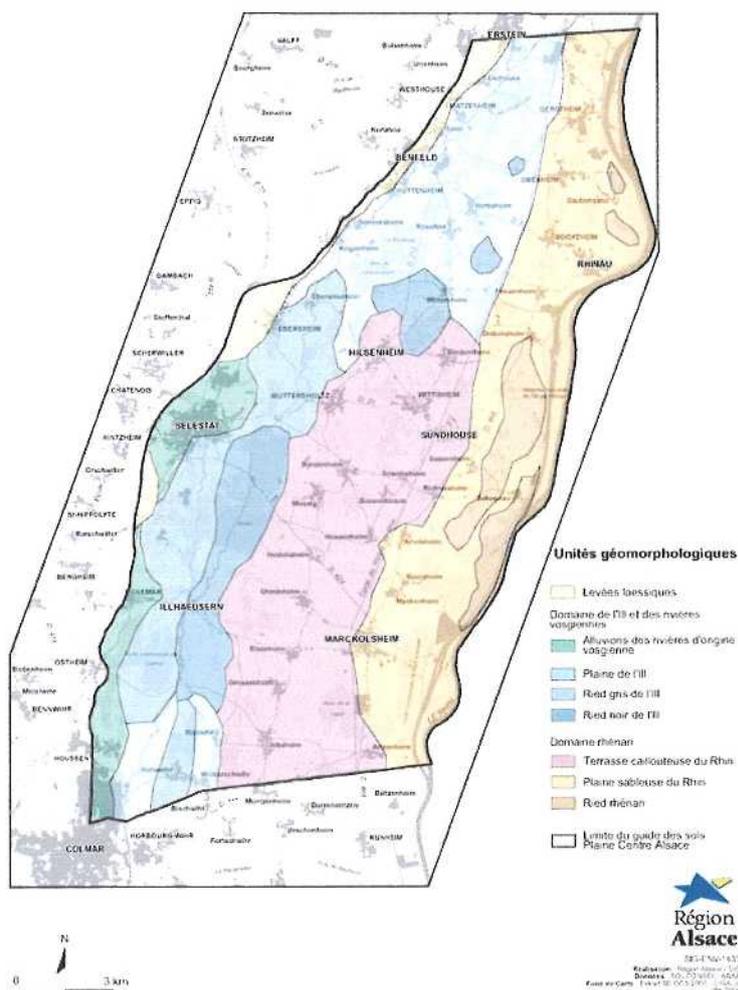
En bordure Ouest de la région, ce sont des **levées loessiques** (fiche 1) formées par des dépôts éoliens datant des dernières glaciations (il y a 10 à 12 000 ans environ) et les colluvions de pentes sableuses vosgiennes, vers Sélestat-Scherwiller, sains (fiches 3 et 5) à hydromorphes (fiches 2 et 4).

Un peu plus à l'Ouest, on passe ensuite au domaine des **alluvions des rivières vosgiennes**, de la **plaine de l'Ill** et du **ried ello-rhénan**. Il est marqué par des épandages franchement sableux (fiche 6) ou franchement limoneux, sains localement (fiches 7 et 8), à hydromorphes (fiche 9).

Ensuite d'Ouest en Est, on passe de sables limoneux minéraux, en partie d'origine vosgienne (Fecht et Giessen), plus ou moins marqués par l'excès d'eau (« **Ried gris** », fiches 10 à 12) à des limons peu sableux très organiques (« **Ried noir** », fiches 13 à 15).

Le domaine rhénan est constitué d'alluvions qui sont d'autant plus caillouteuses que l'on s'éloigne du Rhin (**terrasse caillouteuse du Rhin** ou "Ried brun", fiches 16 et 17). Elles constituent la Hardt plus au Sud. Ce sont ensuite les alluvions sableuses et limoneuses à proximité du Rhin (**plaine sableuse du Rhin** ou « Ried blond », fiches 18 et 19). Ce domaine comporte en outre des dépressions plus humides entre Sundhouse et Marckolsheim, le « **Ried rhénan** », à valorisations agricoles (fiche 20) ou forestières (fiche 21). L'ensemble dessine les paysages alluviaux de cette région qui ont été décrits et codifiés par **R. Carbiener**.

**Zonage géomorphologique des paysages**  
Petite région naturelle "Plaine Centre-Alsace"



### 3.4. LES EAUX SUPERFICIELLES DE LA PLAINE CENTRE-ALSACE

#### 3.4.1. Régime des eaux de surface et saison climatique

En plaine Centre-Alsace, le régime des hautes eaux des rivières vosgiennes correspond à la fonte des neiges au début du printemps. Leur étiage a lieu à la fin de l'été et au début de l'automne. Pour le Rhin, les hautes eaux ont lieu plutôt à la fin du printemps et en été, l'étiage en janvier au début de l'hiver. Dans les 2 cas, le décalage est lié à la fonte des neiges, plus tardive dans le haut bassin du Rhin.

Les phénomènes de hautes eaux de l'III et des rivières vosgiennes, s'ils deviennent importants ou brutaux (comme en Février 1990 ou en Avril 2001), provoquent des inondations ou des engorgements importants aux mêmes époques. Les aménagements hydrauliques de bassin versant prennent en agriculture une importance cruciale puisque ces périodes de printemps sont celles de l'installation des cultures d'été.

Ces aménagements ont été réalisés dans les années 1990 dans le Ried de l'III entre Maison Rouge et Erstein où les enjeux sont triples : régulariser les conditions de l'exploitation agricole, respecter les équilibres naturels liés à ces milieux et protéger les zones habitées des inondations.

#### 3.4.2. La zone inondable de l'III

Les inondations constatées dans la région sont liées aux crues de l'III en combinaison avec ses affluents d'origine vosgienne, ici la Fecht et le Giessen. 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.

L'importance des crues de l'III est classée selon les débits observés à Erstein où se situe le canal de décharge de l'III. Celui-ci est destiné à évacuer vers le Rhin les eaux de crues et protéger ainsi l'agglomération strasbourgeoise. Ainsi 200 m<sup>3</sup>/s correspondent à une crue de période de retour de 2 ans, 300 m<sup>3</sup>/s à la crue décennale, 500 à 600 m<sup>3</sup>/s à la crue centennale, 900 à 1 000 m<sup>3</sup>/s à la crue millénaire.

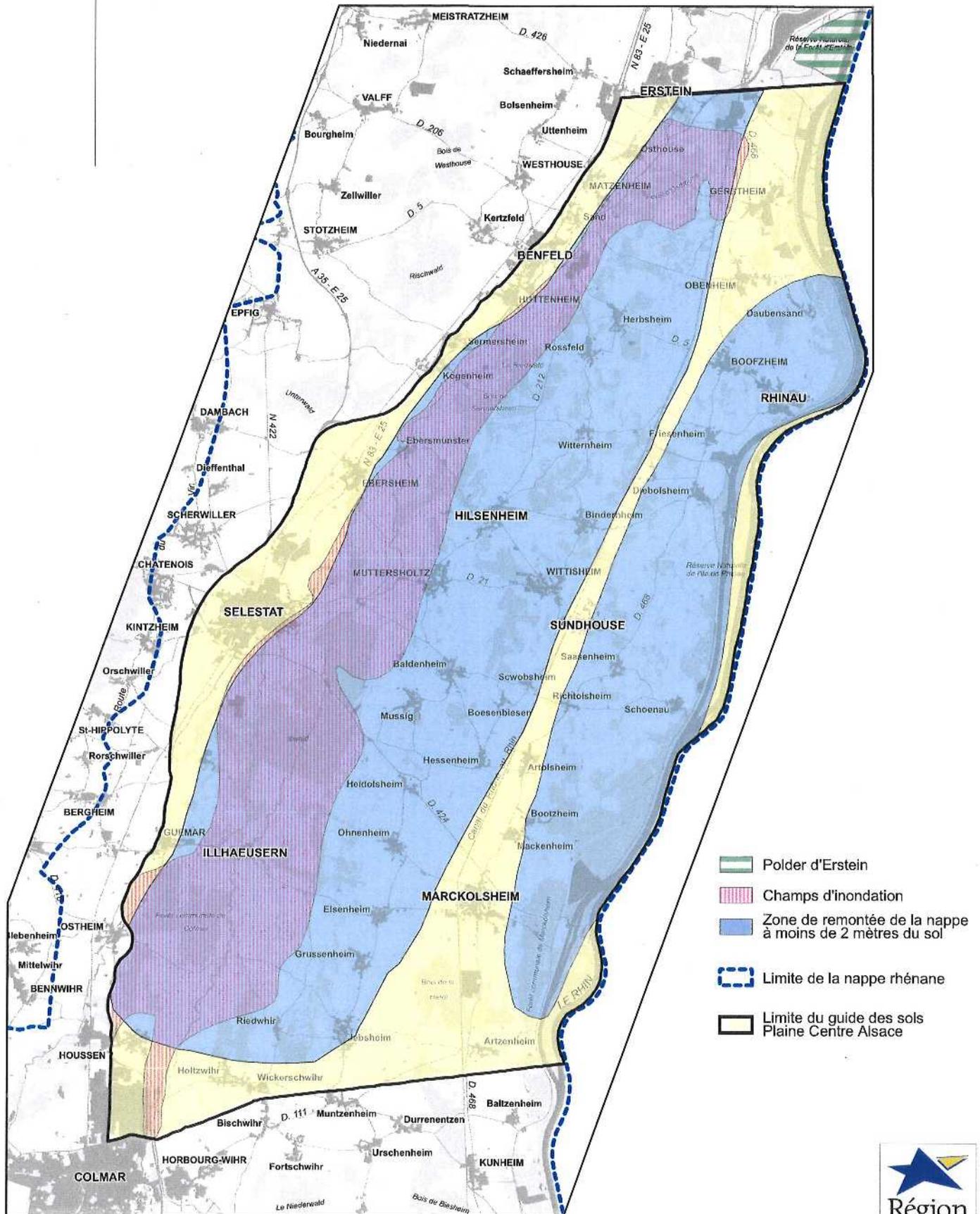
A titre de comparaison, les débits caractéristiques des rivières du secteur sont les suivants :

	<b>Débit moyen du mois le plus sec*</b>	<b>Débit moyen du mois le plus humide*</b>	<b>Crue biennale</b>	<b>Crue décennale</b>
L'III à Colmar	6,00 m <sup>3</sup> /s en août	34,8 m <sup>3</sup> /s en février	170,0 m <sup>3</sup> /s	260,0 m <sup>3</sup> /s
La Fecht à Ostheim	1,86 m <sup>3</sup> /s en septembre	12,2 m <sup>3</sup> /s en février	65,0 m <sup>3</sup> /s	110,0 m <sup>3</sup> /s
Le Giessen à Sélestat	0,75 m <sup>3</sup> /s en août	7,8 m <sup>3</sup> /s en février	50,0 m <sup>3</sup> /s	100,0 m <sup>3</sup> /s

\* Moyenne sur la période 1974-1998 (source DIREN Alsace / SEMA).

# Zones d'inondation et de remontée de nappe

## Petite région naturelle "Plaine Centre-Alsace"



- Polder d'Erstein
- Champs d'inondation
- Zone de remontée de la nappe à moins de 2 mètres du sol
- Limite de la nappe rhénane
- Limite du guide des sols Plaine Centre Alsace



Aux crues correspondent des inondations entre Colmar et Erstein sur près de 12 000 ha. Ces crues reviennent à une fréquence inférieure à 5 ans pour les parties non aménagées, tous les 10 à 20 ans pour les parties protégées par des digues. Elles ont lieu plus fréquemment entre la fin décembre et la fin mai.

Ces inondations représentent de faibles variations du niveau d'eau selon l'importance de la crue du fait de la largeur de la zone inondable (7 km à Sélestat et Illhaeusern). Ainsi, entre une crue décennale et cinquantenaire, les différences de niveau observées à Sélestat sont d'une dizaine de centimètres seulement. Ces inondations participent à la réalimentation de la nappe phréatique. Le schéma ci-dessous rend compte des surfaces inondables (essentiellement les alluvions de l'III) et les puissances comparées de celles-ci vis-à-vis des alluvions du Rhin.

Bien qu'un canal de dérivation permette de faire face au débit correspondant à la crue millénaire à l'aval de la zone (1 000 m<sup>3</sup>/s à Erstein), les travaux d'aménagement actuellement projetés ne prévoient pas la maîtrise complète des inondations. Ils visent la protection des agglomérations contre les crues de fréquence centennale et celle des terres agricoles contre les crues de printemps de fréquence quinquennale. En effet, des études précises (**BCEOM, 1973**) ont montré qu'un endiguement total de l'III n'était pas économiquement envisageable. Enfin, à l'intérieur du champ d'inondation, les constructions sont interdites ou réglementées en 3 zones selon les risques d'inondation encourus.

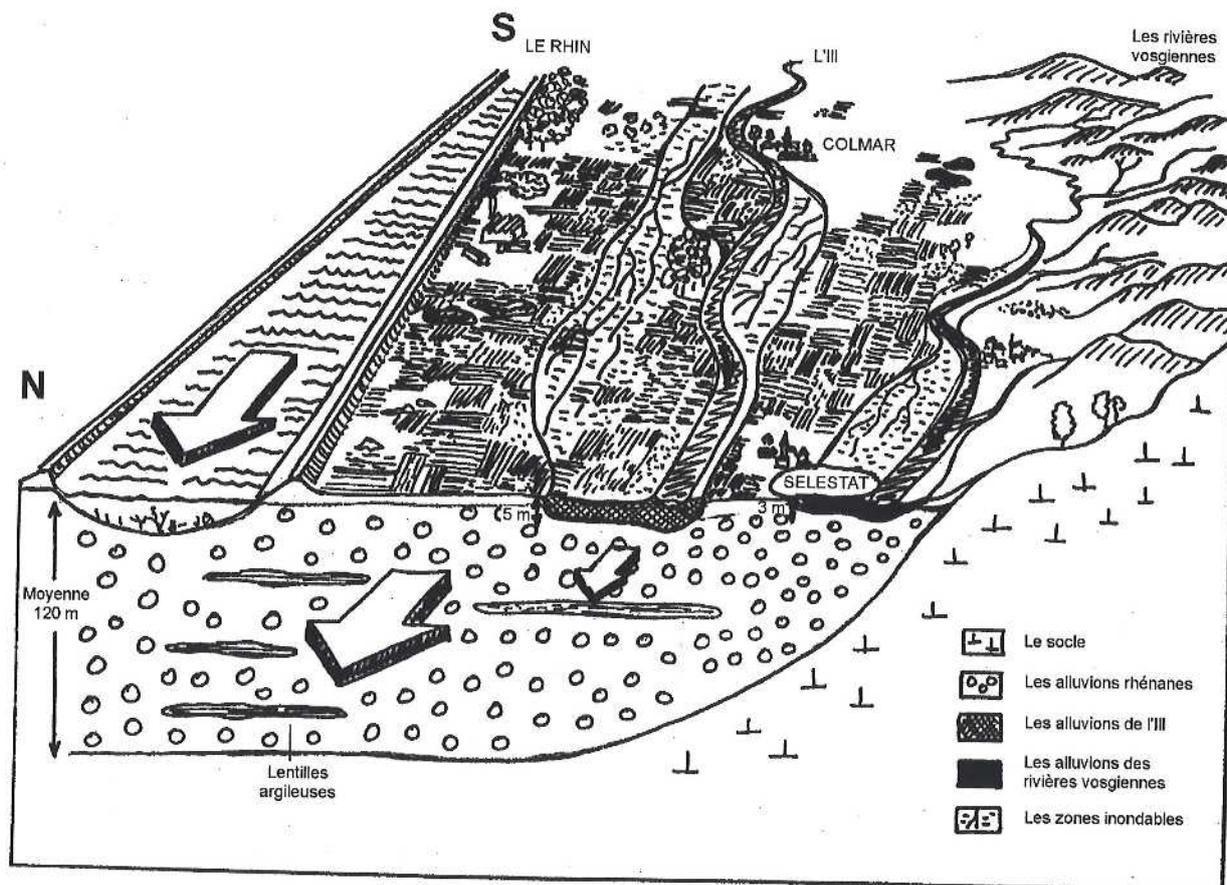


Schéma "Puissances comparées des alluvions du Rhin, de l'III et des rivières vosgiennes vis-à-vis des zones inondables dans la Plaine Centre-Alsace" (doc Piren-eau Alsace, 1987)

## 3.5. LA NAPPE ALLUVIALE DE LA PLAINE DU RHIN

### 3.5.1. Quelques caractéristiques de la nappe phréatique

La nappe phréatique au centre de la plaine du Rhin peut atteindre, voire dépasser localement une épaisseur de 200 m. Ceci correspond à peu près à l'épaisseur des alluvions qui créent un pouvoir de stockage de 35 milliards de m<sup>3</sup> d'eau pour la seule partie alsacienne de la nappe. Elle est alimentée par les eaux du Rhin, de l'III, des rivières vosgiennes et les pluies traversant les sols, à raison de 1 300 millions de m<sup>3</sup>/an en moyenne. Les prélèvements destinés aux usages domestiques, industriels et agricoles sont estimés à 500 millions de m<sup>3</sup>/an, soit près de 40 % du renouvellement de la ressource. Les puits de pompage, lorsqu'ils sont importants peuvent créer localement des anomalies de niveau et de circulation de la nappe.

Dans la région Plaine Centre-Alsace, le toit de la nappe se trouve entre 2 et 4 m de profondeur. Elle est alimentée essentiellement par les eaux de pluie ayant percolé au travers du sol. Cette percolation est estimée en moyenne à 100 mm/an. Les précipitations précèdent d'environ 1 mois les remontées de nappe. A priori, les déficits pluviométriques ne provoquent pas d'abaissement significatif du niveau de nappe.

**En période de hautes eaux**, la nappe est en outre alimentée par le réseau hydrographique :

- le Rhin dont la période de hautes eaux se situe en été, du fait de la fonte des neiges et des glaciers des Alpes,
- les rivières issues des Vosges et du Jura, avec des crues de printemps et d'automne (parfois aussi en début d'été pour l'III), et un régime d'étiage en fin d'été.

**En période d'étiage**, la nappe est drainée par ces cours d'eau et les alimente.

Ainsi, le niveau de la nappe est commandé par les précipitations et les apports des rivières vosgiennes et de l'III. Il est en outre influencé par le niveau du Rhin sur une largeur de quelques kilomètres de part et d'autre du fleuve.

Dans la région Plaine Centre-Alsace, l'écoulement de l'eau de la nappe est régulier et se fait du Sud vers le Nord (d'Ouest en Est en bordure) à une vitesse comprise entre 1 et 8 m/jour en moyenne. La pente de la nappe n'est pas régulière : de 0,1 % au centre, elle passe à 1 % en bordure de nappe, où les sédiments sont moins épais.

Si la vitesse d'écoulement de la nappe est de quelques mètres par jour, en comparaison, la vitesse d'écoulement des eaux du Rhin est de quelques kilomètres par jour, soit 1000 fois plus rapide.

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

Au débouché des rivières vosgiennes, l'eau est douce (moins de 15 °F), puis sa dureté croît avec le contact du milieu calcaire de plaine. Elle devient très dure près du Rhin, entre Erstein et Marckolsheim, et à l'approche de la Hardt au Sud-Est de Colmar.

Pour les teneurs en **sulfates**, une concentration voisine de 50 mg/l est également observée entre Erstein et Marckolsheim.

Pour les teneurs en **chlorures**, les effets de l'exploitation du bassin potassique se font sentir au-delà de Colmar jusqu'à Kogenheim où les teneurs sont comprises entre 100 et 200 mg/l puis à un moindre degré (60 à 100 mg/l), dans toute la vallée de l'III jusqu'à Strasbourg, et le long du Rhin depuis Fessenheim. Hormis ces 2 zones où les eaux sont de type chloruré sodique, l'ensemble de la région présente un type bicarbonaté calcique, à quelques points près vers Sundhouse et Rhinau où on observe un léger faciès sulfaté calcique.

C'est dans le faciès bicarbonaté calcique que se trouvent les zones labourées avec des sols superficiels ou filtrants (basse terrasse sablo-caillouteuse et basse plaine sablo-limoneuse). Ainsi, pour les teneurs en **nitrate**s, le risque de lessivage étant important, ces zones présentent les concentrations les plus élevées pouvant approcher 50 mg/l (45 mg/l à Hilsenheim, 48 mg/l à Mussig par exemple).

La qualité de l'eau en Plaine Centre-Alsace est compatible avec un usage pour l'irrigation (dureté généralement < 30 °F, sulfates et chlorures < 250 mg/l). Pour les captages d'eau potable, l'usage est encore possible, mais pourrait être compromis à l'avenir dans les secteurs où les concentrations en nitrates s'approchent du seuil réglementaire de 50 mg/l (cf. carte au dos).

L'irrigation est envisageable dans ce secteur au vu des bilans hydriques, climatique et des sols à faible réserve utile situés au Sud de Sundhouse. De plus, le toit de la nappe phréatique étant situé à 3 ou 4 m de la surface du sol au plus, l'accès à la ressource est aisé.

Pour les autres secteurs, soit les sols ont une réserve utile suffisante (limons loessiques et limons de l'III) soit ils présentent un excès d'eau marqué (plaine de l'III), soit le bilan hydrique est moyennement défavorable (60 à 100 mm), soit encore la ressource en eau est trop fortement chlorurée (plaine de l'III jusqu'à Illhaeusern). Sur ces surfaces, seuls quelques cas ponctuels pourront être irrigués, avec une étude précise des facteurs climat, sol et qualité de la ressource en eau.

### **3.5.3. Qualité des eaux superficielles de la Plaine Centre-Alsace**

L'analyse qui suit a été établie à partir des résultats de mesures de la qualité des cours d'eau du réseau national de bassin (RNB) Alsace en 2001.

La qualité globale des eaux des cours d'eau de plaine, de l'III et du Rhin vis-à-vis des matières organiques oxydables est bonne à très bonne. Les cours supérieurs sont a priori de meilleure qualité que les cours inférieurs plus en aval.

Du point de vue des nitrates, la qualité est satisfaisante. Elle est inférieure à 10 mg/l dans 2 cas sur 7, dont le Rhin à Rhinau. Elle est inférieure à 25 mg/l dans 5 cas sur 7.

La qualité en matières phosphorées est bonne sur le secteur, à l'exception du Giessen à Ebersheim (0,29 mg P/l) où ce paramètre, qui traduit surtout la présence d'eaux résiduares urbaines, est de mauvaise qualité.

Vis-à-vis des pesticides, un seul point de mesure est disponible pour le secteur Centre-Alsace : l'III à Huttenheim. La qualité est très mauvaise pour ce paramètre.

La qualité micro-biologique des eaux superficielles mesurée en deux points est également très mauvaise. La présence de micro-organismes d'origine fécale résulte en grande partie des rejets d'eaux usées domestiques traitées ou non.

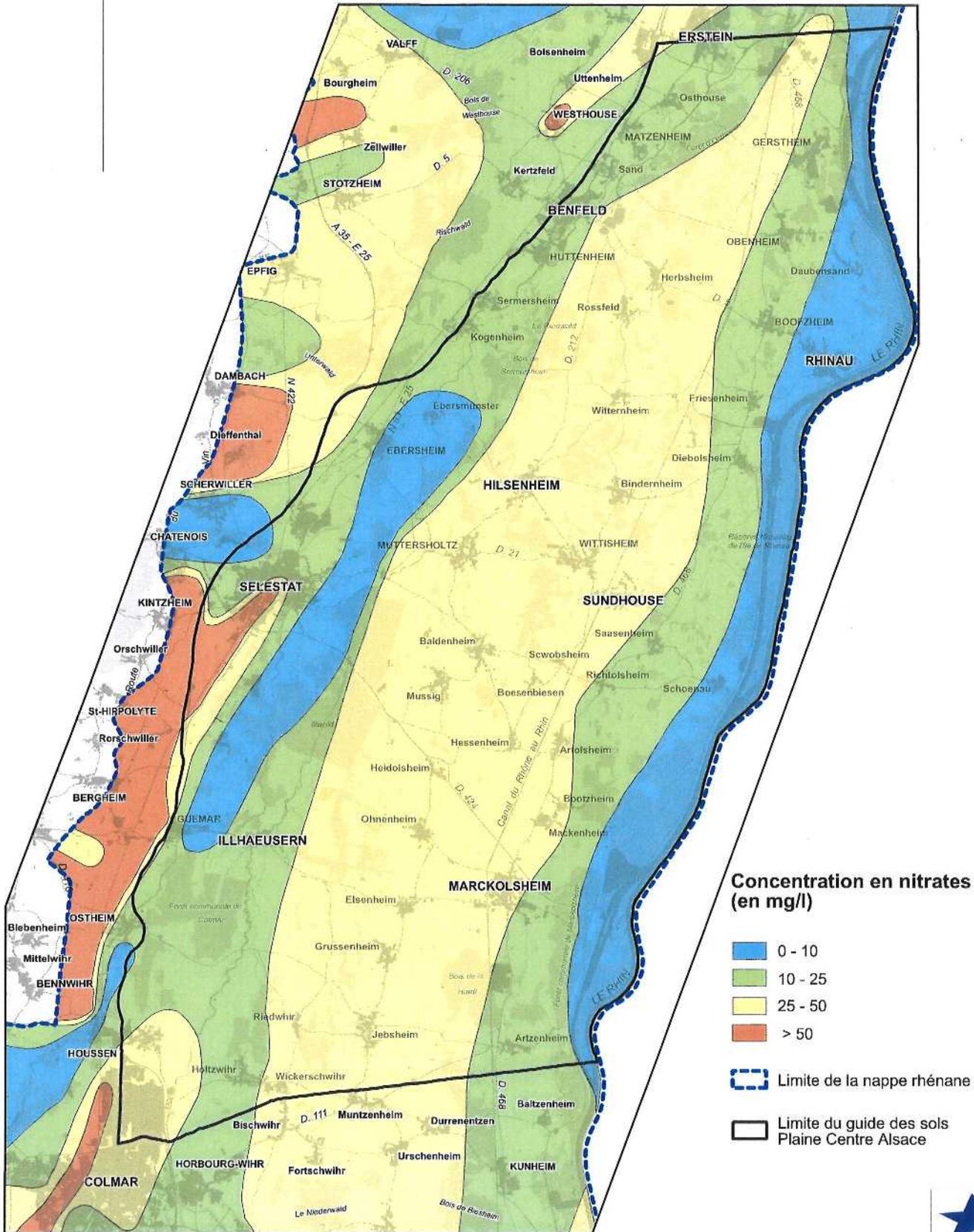
---

Source des informations du § 3.5 :

- Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur 1997, Région Alsace
- Directive nitrates, compte-rendu de la surveillance de la teneur en nitrates des eaux douces d'Alsace, campagne 2000-2001, Diren-Sema
- Qualité des cours d'eau en Alsace- année 2001- RNB Alsace, DIREN, Agence de l'eau Rhin-Meuse

# Teneurs en nitrates des eaux souterraines (1997)

## Petite région naturelle "Plaine Centre-Alsace"



# **CHAPITRE 4**

## **OBSERVER UN SOL POUR L'IDENTIFIER**

### **Critères simples à retenir**

#### **4.1. LA PRATIQUE DE L'OBSERVATION PEDOLOGIQUE**

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

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

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

##### **→ d'abord avec ses sens,**

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

##### **→ ensuite avec quelques outils simples,**

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

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

## 4.2. LES CRITERES D'OBSERVATION IMPORTANTS

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

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

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

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

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

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

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

### 4.2.2. La carbonatation : principe, vocabulaire, observation

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

Les carbonates qu'ils contiennent ( $\text{CaCO}_3$ ) sont alors dissociés en calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ), soluble dans l'eau, et en gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ), 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  $> 0,2 \text{ mm}$ ) et de la "matrice" (fraction  $< 0,2 \text{ mm}$ ) :

- 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  $\text{Ca}^{++}$  (cette saturation est indiquée par un rapport S/T voisin de 100 %), ce sont les **sols calciques ou décalcarifiés (C1)**,
- Si la matrice et le squelette sont décarbonatés et appauvris, voire dépourvus de  $\text{Ca}^{++}$ , ce sont les **sols décalcifés (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 (calcaire) du domaine de l'Ill et des rivières vosgiennes (non calcaire) ainsi que les formes de transition.

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

### 4.2.3. Les cailloux

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

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

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

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

### 4.2.4. L'hydromorphie (gley et pseudogley)

L'excès d'eau revêt dans cette région de ried une grande importance.

Il s'agit le plus souvent de sols à couche de gley (ou horizon « réductique »), profond apparaissant à moins de 1,2 m de profondeur (longueur d'une tarière standard).

Ce gley peut être soit **minéral**, de couleur gris-bleu (d'où l'appellation "Ried gris", fiches 6, 12 et 20), soit plus rarement **organique**, de couleur noire (d'où le nom de "Ried noir", fiches 13 et 14).

Ce type d'hydromorphie est toujours lié à la présence d'une **nappe alluviale permanente** dans le sol à faible profondeur (de 1 à 2 m). Cette hydromorphie est généralisée dans le domaine de l'Ill et localisée dans le domaine rhénan (Sundhouse, Marckolsheim).

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

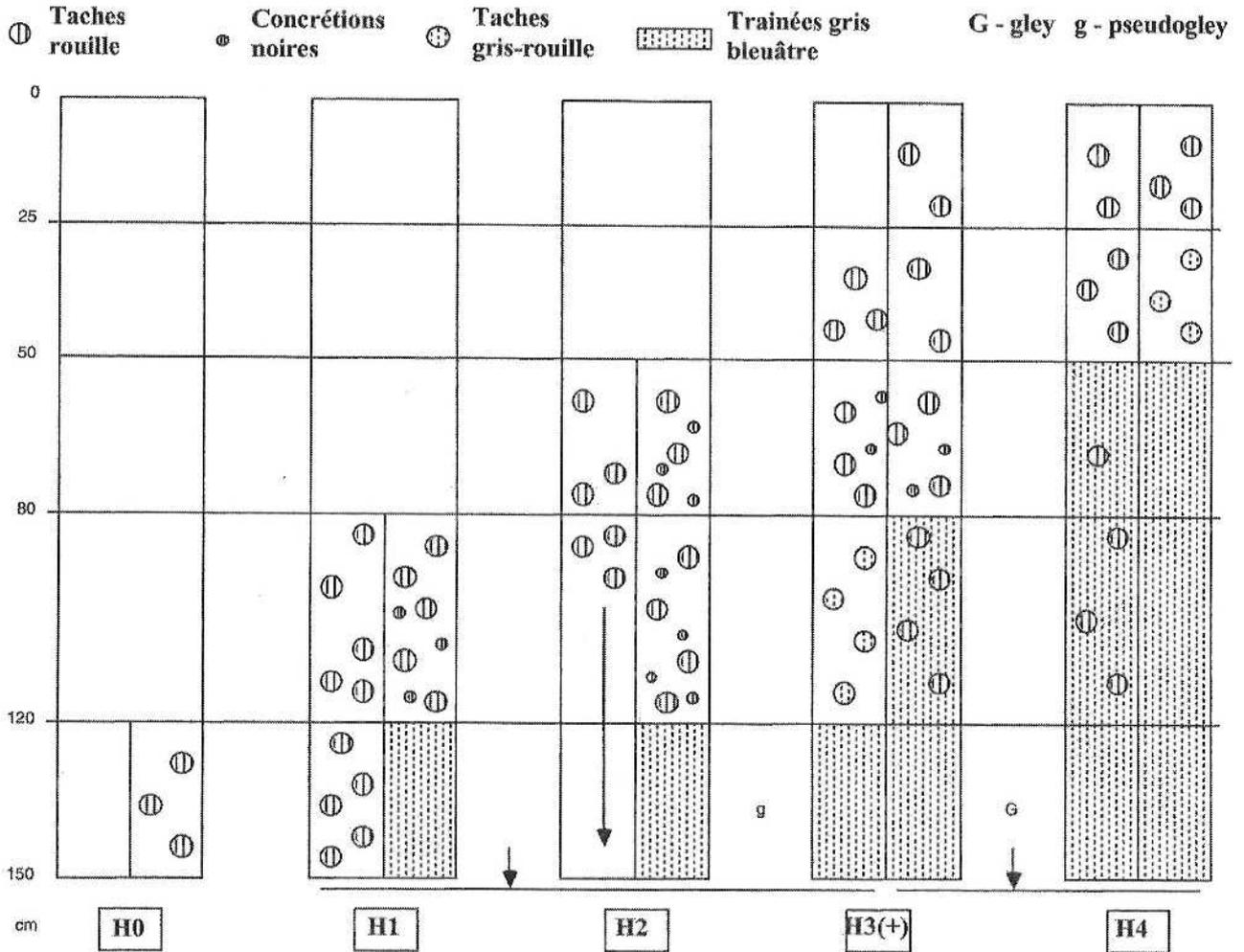
Ces nappes perchées sont souvent associées aux sols limoneux anciens, parfois sableux, lessivés, d'origine alluviale ou éolienne, cas des lehms non représentés en Plaine Centre-Alsace, mais très abondants dans le Sundgau par exemple.

Plus rarement, les 2 types d'hydromorphie peuvent être présents dans le même sol (fiche 10). Toutes les variantes citées existent dans la région.

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

<b>Tableau des classes d'hydromorphie d'après Favrot et Devillers</b>		
<b>H0</b>	Absence totale de tache rouille sur 120 cm à 130 cm	Sols à bon drainage interne
<b>H1</b>	Quelques taches rouille et concrétions au-dessous de 80 cm	Sols à drainage interne moyen
<b>H2</b>	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
<b>H3</b>	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
<b>H3+</b>	Taches rouille dès la surface et taches d'oxydo-réduction importantes dès 30 cm	Sols à drainage interne extrêmement faible
<b>H4</b>	Plages rouille et grises dès la surface et gley apparaissant entre 50 et 120 cm (horizon grisâtre ou gris bleuté uniforme, putride). Cas observé dans les dépressions et les vallées.	

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



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

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

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

#### EN SURFACE :

➤ **A désigne l'horizon de surface, organo-minéral** et dont la structuration est d'origine biologique. Quand il est labouré, cet horizon est appelé LA.

En milieu forestier ou prairial, des horizons de surface très organiques peuvent apparaître. Ils sont désignés par les lettres OL, OF ou OH.

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

➤ **S désigne l'horizon minéral dépourvu de matière organique**. Il est le siège de mécanismes d'altération et correspond notamment à l'horizon structural des sols bruns.

➤ **E correspond à un horizon de couleur claire appauvri en argile et/ou en fer** (horizon éluvial = horizon d'où les éléments partent).

➤ **B désigne un horizon d'accumulations illuviales** appelé plus précisément BT quand il s'agit d'accumulation d'argile, ou BP quand il s'agit d'accumulation de produits amorphes (matière organique, aluminium, fer) comme c'est le cas dans les sols podzoliques.

**ENFIN, EN FOND DE PROFIL**, se distingue :

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

#### ET TOUT EN BAS...

➤ **R : roche mère dure, massive** ou peu fragmentée (granite, grès,...)

➤ **M : roche mère meuble** ou tendre, telle que les marnes

➤ **D : matériaux durs, fragmentés puis transportés** mais non consolidés avec une grande abondance d'éléments grossiers (cailloutis alluvial du Rhin, de l'Ill, des rivières vosgiennes ...).

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

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

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

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

h pour un horizon plus humifère que la norme, ca pour noter la présence de CaCO<sub>3</sub>

S1, S2 pour subdiviser un horizon S présentant des variations pour un paramètre donné comme par exemple des taches d'oxydation plus nombreuses,

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

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

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

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

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

Elle doit comporter pour cela :

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

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

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

Elle comporte alors :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 4.5. LEXIQUE

<b>Battance, sol battant</b>	Désagrégation puis tassement de la terre sous l'action de l'eau de pluie ou des irrigations qui, par sédimentation du limon et du sable fin, forment une croûte superficielle et continue à la surface du sol. . Phénomène apparaissant dans les sols riches en limons et pauvres en argiles, en matière organique et en calcium.
<b>Brun, brunification</b>	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.
<b>Capacité au champ</b>	Capacité de rétention d'eau pour un sol en place, bien réhumecté puis ressuyé ; c'est la plus forte humidité du sol pour laquelle les transferts d'eau sont lents après que l'eau excédentaire se soit écoulée par gravité (drainage naturel). La capacité au champ correspond à la quantité maximale d'eau mise en réserve par le sol. Celle-ci varie avec la texture et la porosité du sol.
<b>Capacité d'échange cationique (CEC ou T)</b>	Quantité maximale d'éléments chimiques (cations échangeables) qu'un sol peut retenir sur son complexe argilo-humique. Elle est exprimée en milliéquivalents pour 100 g de matière sèche de sol, ou en cmol/kg.
<b>Complexe argilo-humique (ou adsorbant)</b>	Ensemble formé par les particules d'argiles et d'humus fortement liées entre elles par des oxydes de fer. Il conditionne la CEC.
<b>Cône alluvial (Cône de déjection)</b>	Partie aval des dépôts d'un torrent ou d'une rivière de montagne où se sont étalés les matériaux transportés.
<b>CPCS</b>	Système français de classification des sols élaboré en 1967 par la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols. Il est depuis 1992-1995 remplacé par le Référentiel Pédologique (RP) dont l'élaboration a débuté en 1986.
<b>Densité apparente (Da)</b>	Rapport du poids au volume d'un sol sec non perturbé. Elle est mesurée sur l'ensemble de la fraction solide et des pores.
<b>Désagrégation</b>	Processus de fragmentation du sol affectant la structure du sol depuis les interactions entre particules d'argile jusqu'aux mottes de terre. Principaux mécanismes : dispersion physico-chimique, éclatement par piégeage d'air, fissuration par gonflement et retrait des argiles, impact mécanique des gouttes d'eau.
<b>Drainage interne</b>	Possibilité d'infiltration de l'eau en excès au travers des pores les plus gros du sol sous l'effet de la gravité.
<b>Erosion</b>	Processus de détachement et de transport de matières solides. Il se traduit par un bilan d'exportation de matière par unité de surface. érosion diffuse (ou en nappe) : transport des particules au sein d'une lame d'eau répartie de façon quasi-uniforme à la surface du sol érosion concentrée : transport de particules de façon localisée dans des rigoles, des chenaux ou des ravines
<b>ETM (Evapotranspiration maximale)</b>	Elle correspond à l'ETR quand les conditions d'alimentation hydrique de la culture sont optimales.
<b>ETP (Evapotranspiration potentielle)</b>	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.

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

<b>Limons de débordement</b>	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).
<b>Limons remaniés</b>	Concerne des dépôts loessiques mélangés à des alluvions à proximité d'un cône alluvial, avec enfouissement parfois profond de loess auparavant affleurant.
<b>Lixiviation</b>	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.
<b>Loess (et levées loessiques)</b>	Limons fins calcaires apportés par le vent et déposés sans stratification entre collines et plaine alluviale en Alsace.
<b>Matrice</b>	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'œil nu (< 0,2 mm, soit argiles + limons + sables fins).
<b>Nappe perchée (et temporaire)</b>	Nappe superficielle d'origine pluviale formée au-dessus d'un horizon quasi-imperméable. Elle est présente dans les sols lessivés à pseudogley (aussi dénommés luvisols-rédoxisols).
<b>Nappe permanente</b>	Nappe phréatique profonde d'origine alluviale. Elle est souvent présente dans les sols à gley (aussi dénommés réductisols).
<b>Perméabilité</b>	Capacité d'un sol à laisser plus ou moins facilement s'écouler l'eau dans les pores les plus gros du sol sous l'effet de la gravité.
<b>Point de flétrissement permanent</b>	Quantité d'eau retenue par le sol au moment où la plante n'arrive plus à l'extraire et commence à se flétrir. Le point de flétrissement est défini comme la teneur en eau à pF 4,2 (16 atmosphères = équivalent de la force de succion des racines), cette teneur varie avec la texture du sol.
<b>Porosité</b>	Volume des vides du sol (s'exprime en % du volume total).
<b>Pouvoir épurateur</b>	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.
<b>Pouvoir fixateur</b>	Capacité du sol à fixer durablement certains éléments minéraux (le potassium ou le phosphore par exemple).
<b>Pseudogley (g) (horizon rédoxique)</b>	Horizon de sol hydromorphe (à excès d'eau non évacué par drainage interne) lié à une nappe temporaire reposant sur un horizon quasi-imperméable.
<b>Réduit/oxydé</b>	Etats du fer. En conditions anaérobies, dans les sols à nappe permanente (gley), le fer est réduit et prend une couleur gris-bleuté. En conditions aérobies partielles, dans les sols à nappe temporaire (pseudogley), il est oxydé et de couleur rouille.
<b>Référentiel pédologique (RP)</b>	C'est une typologie qui fait le point sur tout ce que l'on sait à ce jour sur les sols du monde (domaine tropical excepté). Il remplace désormais la classification des sols de 1967 (dite CPCS)
<b>Remanié</b>	Se dit d'un dépôt repris et transporté par le ruissellement. S'applique en particulier aux matériaux limoneux éoliens mélangés à des alluvions de rivières vosgiennes.

<b>Réserve Utile en eau (RU)</b>	Part accessible aux plantes du volume de porosité pouvant contenir durablement de l'eau. C'est une caractéristique relativement permanente d'un horizon ou d'un type de sol. Elle est exprimée sous forme d'une lame d'eau indépendante de la surface considérée (en mm d'eau). Teneur en eau comprise entre les valeurs de la capacité au champ et du point de flétrissement.
<b>Rétrogradation</b>	Capacité du sol à fixer durablement certains éléments minéraux (le potassium ou le phosphore par exemple).
<b>Ruissellement</b>	Ruissellement de surface : écoulement de l'eau à la surface du sol sous l'effet de la pente. Ruissellement hypodermique : écoulement rapide de l'eau du sol à faible profondeur (20 à 60 cm) sur un horizon plus ou moins imperméable, tel une semelle de labour.
<b>Saturation en eau</b>	Correspond à une occupation par l'eau de tous les vides disponibles du sol. C'est le cas dans une nappe.
<b>Saturation du complexe adsorbant (Saturé, désaturé)</b>	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.
<b>Squelette</b>	En classification analytique (=notation des analyses granulométriques) il correspond à la fraction minérale du sol dont les particules sont d'une taille supérieure à 0,002 mm. Terme aussi appliqué sur le terrain aux particules grossières du sol dont on distingue les composants à l'oeil nu ( $> 0,2$ mm, soit les sables grossiers, les graviers, les cailloux...).
<b>Stabilité structurale</b>	Résistance du sol aux processus de désagrégation des agrégats (éléments structuraux du sol), évaluée au laboratoire par des tests de comportement des agrégats en particulier sous l'action de l'eau.
<b>Terrasses alluviales</b>	Dépôt plat d'alluvions généralement grossières à la base, le plus souvent anciennes (ancien fond de vallée) et à contour marqué dans le paysage par un talus continu.
<b>Tourbeux, tourbescent</b>	Etat des matières organiques peu décomposées (tourbeuses) ou humifiées (tourbescentes) de sols hydromorphes.
<b>Vitesse d'infiltration (conductivité hydraulique à saturation)</b>	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.
<b>Würm</b>	Dernière glaciation de l'ère Quaternaire (-10 à -12 000 ans) ayant eu une influence importante sur les formations superficielles et les sols. C'est en particulier à cette époque qu'ont eu lieu les derniers dépôts éoliens massifs de matériaux limoneux, soit la plupart des loess actuels.

# CHAPITRE 5

## LES TYPES DE SOLS DE LA PLAINE CENTRE-ALSACE

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

Le système proposé repose sur trois entrées possibles :

- ❶ une **clé d'identification** associée à une carte de localisation, permet de s'orienter vers les fiches de sol correspondant à la situation rencontrée, à partir de données simples : localisation dans le paysage à l'aide du zonage géomorphologique des paysages de la petite région naturelle de la Plaine Centre-Alsace (cf. au dos), paramètres facilement identifiables de carbonatation, pierrosité, hydromorphie, couleur du sol...
- ❷ l'utilisateur disposant de plus de temps et ayant déjà acquis une bonne connaissance régionale peut feuilleter directement les **fiches** de sols.
- ❸ en consultant le **zonage agro-pédologique**, présenté hors-texte à la fin du document, l'utilisateur se reporte à l'une ou l'autre fiche de sol recherchée. Ce zonage complète la clé d'identification.

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



## 5.1. LA CLE D'IDENTIFICATION DES FICHES DE SOLS

Petite région (inondabilité)	Etat calcaire	Pierrosité et/ou couleur	Hydro-morphie	Texture	FICHE n°
Piémont Plaine du Rhin et Plaine de l'III (non inondables)	Calcaire	Galets abondants	sain près de l'III	LSA- LAS	11 Ried gris peu profond de l'III (variante carbonatée)
			sain près du Rhin	LAS	16 Ried brun caillouteux
		Peu ou pas de galets	sain près de l'III	L	1 Loess
			sain près du Rhin	LA(s)	17 Ried brun profond
				SL- SAL	18 Sol limono-sableux rhénan
				S-SL	19 Sol très sableux des bords du Rhin
	Non calcaire	Galets abondants	sain	LAS	16 Ried brun caillouteux, variante décarbonatée
			hydromorphe	LAS- ALS	10 Ried gris superficiel de l'III
		Pas de galets	sain	S-SL à SA- SAL	3 et 5 Alluvions des rivières vosgiennes non hydromorphes
				SL-LS	8 Limon sableux de plaine de l'III
				L-LA	7 Limon de plaine de l'III
			hydromorphe	SA	2, 4 et 6 Alluvions des rivières vosgiennes hydromorphes
				LA-AL	9 Limon argileux hydromorphe de plaine de l'III
				Non calcaire	Noir dès la surface
Noir à 30-40 cm	LA-AL	14 Ried noir recouvert			
Gris/beige-grisé dès la surface	hydromorphe	ALS- LAS	12 Ried gris		
Gris/beige-grisé en profondeur		LSA- LAS	6 et 10 Ried gris superficiel de l'III et Alluvions des rivières vosgiennes hydromorphes		
Beige	sain	LSA- LAS	11 Ried gris peu profond de l'III		
Calcaire	Noir dès la surface	hydromorphe près de l'III	LAS	15 Ried noir calcaire	
	Beige-brun	très hydromorphe près du Rhin	A-ALS	20 Ried rhénan calcaire	
		moyennement hydromorphe près du Rhin	LSA- SAL	21 Ried rhénan calcaire	

## 5.2. LES FICHES DE SOLS

### Chaque fiche se présente en 4 pages :

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

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

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

### Comment lire les fiches de sols ?

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

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

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

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

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

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

## Liste des 21 fiches de sols caractéristiques de la Plaine Centre-Alsace

Fiche n°	Edition 1994	Nom de l'unité de sol	Désignation dans FERT'ILL*	page
<b>Levés loessiques et alluvions des rivières vosgiennes (6 fiches)</b>				
1	1	Limon, calcaire, profond, sain, sur loess remanié	loess	p.43
2	2	Sable, acide, profond, hydromorphe, sur alluvions du Giessen	alluvions sableuses des rivières vosgiennes	p.47
3		Sable, acide, profond, sain, sur alluvions du Giessen	alluvions sableuses des rivières vosgiennes	p.51
4	3	Limon sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions de la Fecht	alluvions limono-sablo-argileuses des rivières vosgiennes	p.55
5		Limon sablo-argileux, profond, sain, sur alluvions de la Fecht	alluvions limono-sablo-argileuses des rivières vosgiennes	p.59
6	4	Sable argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions des rivières vosgiennes	alluvions sableuses des rivières vosgiennes	p.63
<b>Plaine de l'III, Ried gris et Ried noir de l'III (9 fiches)</b>				
7	5	Limon, décarbonaté, profond, sain, sur limons de débordement de l'III	limon de plaine de l'III	p.67
8		Limon sableux, décarbonaté, profond, sain, des berges de l'III	limon sableux de plaine de l'III	p.71
9		Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'III	limon hydromorphe de plaine de l'III	p.75
10	6	Limon argilo-sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III	ried gris superficiel	p.79
11		Limon argilo-sableux, superficiel, caillouteux, sur alluvions de l'III	ried gris superficiel	p.83
12	7	Argile, hydromorphe dès la surface, du Ried gris de l'III	ried gris	p.87

Fiche n°	Edition 1994	Nom de l'unité de sol	Désignation dans FERT'ILL*	page
<b>Plaine de l'III, Ried gris et Ried noir de l'III (suite)</b>				
13	8	Argile, hydromorphe, tourbescente, du Ried noir de l'III	ried noir décarbonaté	p.91
14	9	Argile limoneuse, hydromorphe, tourbescente, du Ried noir recouvert de l'III	ried noir recouvert	p.95
15	10	Limon argilo-sableux, humifère, calcaire, hydromorphe, sur cailloutis du Rhin	ried noir calcaire	p.99
<b>Terrasse caillouteuse des alluvions du Rhin (2 fiches)</b>				
16	11	Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire, sur alluvions caillouteuses du Rhin	ried brun caillouteux	p.103
17	12	Limon argilo-sableux, profond, calcaire, des méandres d'inondation du Rhin	ried brun profond	p.107
<b>Plaine sableuse du Rhin et Ried rhénan (4 fiches)</b>				
18	13	Sable à sable argilo-limoneux, profond, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	sol limono-sableux rhénan	p.111
19	14	Sable, peu profond, caillouteux, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	sol très sableux des bords du Rhin	p.115
20	15	Argile sableuse, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	ried rhénan	p.119
21		Limon sablo-argileux, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	ried rhénan	p.123

\* FERT'ILL : nom de l'opération FERTI-MIEUX de conseil aux agriculteurs pour limiter les fuites de nitrates dans le secteur Plaine Centre-Alsace

### 5.3. LE ZONAGE AGRO-PÉDOLOGIQUE AU 1/100 000<sup>ème</sup>

#### ETABLISSEMENT DU ZONAGE : modalités d'élaboration et données utilisées

Le zonage que nous présentons ici correspond pour partie à la transposition simplifiée au 1/100 000<sup>ème</sup> d'une cartographie des sols réalisée au 1/50 000<sup>ème</sup> pour la Mission Recyclage Agricole du Haut-Rhin (MRA 68) d'octobre 1998 à juin 2001 (Etude pédologique interdépartementale en Alsace).

Celle-ci a été menée en 4 temps :

- l'exploitation des données antérieures réalisées sur le périmètre notamment au cours des 15 dernières années, soit une demi-douzaine de documents pédologiques (cf. annexe 4),
- l'étude des sols des secteurs non cartographiés à la précision du 1/50 000<sup>ème</sup>, c'est-à-dire avec en moyenne 1 sondage pour 15 ha et 1 profil de sol pour 350 ha,
- la réalisation de la carte au 1/50 000<sup>ème</sup>, assortie d'une typologie des sols d'ensemble et les correspondances à la fois avec les études antérieures et les 5 guides des sols couvrant ce périmètre (Centre-Alsace, Sud-Alsace, Sundgau, Piémont bas-rhinois et Piémont haut-rhinois),
- l'informatisation de toutes les données dans la base de données régionale sur les sols d'Alsace.

Ces 4 phases ont permis de proposer une description homogène des sols, et de leurs caractéristiques avec une cartographie reportée sur un fond topographique au 1/50 000<sup>ème</sup>.

Une agrégation des unités de sols a permis d'aboutir au zonage au 1/100 000<sup>ème</sup>.

La cartographie semi-détaillée au 1/50 000<sup>ème</sup> et le guide des sols avec un zonage simplifié au 1/100 000<sup>ème</sup> sont complémentaires et permettent une présentation accessible des sols de la région à différentes échelles (le profil de sol, l'unité de sol et ses variantes, la parcelle et le paysage).

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

Pour une reconnaissance ou expertise parcellaire il faut obligatoirement s'appuyer sur des observations de terrain **qui seront comparées aux données des fiches des sols de ce guide.**

**Le zonage réalisé au 1/100 000<sup>ème</sup> est inséré hors-texte à la fin du document**

## Répartition des principaux types de sols dans la petite région Plaine Centre-Alsace

Types de paysages Plaine Centre-Alsace	Unités cartographiques		Unités de sols (Fiches)		Surfa- ce *	
	N°	Paysage	N°	Description simplifiée		
Levées loessiques	1	Levées loessiques	1	Limon, calcaire, profond, sain, sur loess remanié	3%	
	Alluvions vosgiennes	2	Alluvions du Giessen	2	Sable, acide, profond, hydromorphe sur alluvions du Giessen	1%
		3	Berges du Giessen	3	Sable, acide, profond, sain sur alluvions du Giessen	3%
		4	Alluvions de la Fecht	4	Limon sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions de la Fecht	2%
		5	Alluvions de la Fecht	5	Limon sablo-argileux, profond, sain, sur alluvions de la Fecht	1%
		6	Alluvions vosgiennes	6	Sable argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions des rivières vosgiennes	1%
Plaine et Ried de l'III	7	Limons de débordement de l'III	7	Limon, décarbonaté, profond, sain, sur limons de débordement de l'III	2%	
	8	Berges de l'III	8	Limon sableux, décarbonaté, profond, sain, des berges de l'III	1%	
	9	Limons hydromorphes de l'III	9	Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'III	1%	
	10	Alluvions caillouteuses de l'III	10	Limon argilo-sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III	8%	
	11	Alluvions caillouteuses de l'III	11	Limon argilo-sableux, superficiel, caillouteux, sur alluvions de l'III	4%	
	12	Ried gris de l'III	12	Argile hydromorphe dès la surface du Ried gris de l'III	11%	
	13	Ried noir de l'III	13	Argile hydromorphe tourbescente du Ried noir de l'III	4%	
	14	Ried noir de l'III	14	Argile limoneuse, hydromorphe, tourbescente du Ried noir recouvert	4%	
	15	Ried noir calcaire	15	Limon argilo-sableux, humifère, calcaire, hydromorphe, sur cailloutis du Rhin	6%	
Basse terrasse caillouteuse des alluvions du Rhin	16	Alluvions caillouteuses du Rhin	16	Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire, sur alluvions caillouteuses du Rhin	15%	
	17	Méandres d'inondation du Rhin	17	Limon argilo-sableux, profond, calcaire, des méandres d'inondation du Rhin	6%	
Basse plaine sableuse des alluvions du Rhin	18	Alluvions sableuses du Rhin	18	Sable à sable argilo-limoneux, profond, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	15%	
	19	Alluvions sableuses du Rhin	19	Sable, peu profond, caillouteux, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	9%	
	20	Alluvions argileuses du Rhin	20	Argile sableuse, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	2%	
	21	Alluvions argileuses du Rhin	21	Limon sablo-argileux, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	3%	

\* % de surface de l'unité cartographique de sol dans la petite région naturelle "Plaine Centre-Alsace"

# **LES FICHES DE SOLS**



Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon, calcaire, profond, sain,  
 sur loess remanié

1

**Sol limoneux à limono-argileux, brun, calcaire, puis limon beige à 25-30 cm, puis jaunâtre à 70 cm, reposant à 110 cm sur un sable limoneux gris jaune devenant très sableux et gris-rosâtre à 120 cm.**

Typologie des sols d'Alsace : code 21.3

Classification CPCS : Sol brun calcique à calcaire sur loess

Classification RP : Calcisol limoneux issu de loess

### GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure Ouest de la petite région Centre-Alsace. Il correspond aux limites des levées loessiques de la plaine d'Erstein ainsi qu'à des placages loessiques plus ou moins remaniés aux abords de la zone alluviale du Giessen. Certaines poches peuvent aussi être enterrées à 2 ou 3 m de profondeur.

Ces levées loessiques ont été constituées par des apports éoliens d'âge Würm qui sont venus recouvrir différents matériaux, par exemple les sables alluviaux du Giessen.

Mise en valeur actuelle : ce sol présente de nombreux atouts et porte un large éventail de cultures (céréales, betteraves, tabac, choux...)

Appellation locale : lieux-dits avec la terminaison "feld" (Niederfeld, Oberfeld...)

Etendue estimée : 3 %



Les levées loessiques comportent un large éventail de cultures

### CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Bordure Ouest de la plaine de l'III,

**- Position dans le paysage :**

Levées topographiques, le long de la RN 83, zone non inondable

**- Matériau :**

Limoneux, calcaire, sans galets, sain,

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Surfaces sur levées non submersibles ; absence totale de cailloux

- Texture de surface limoneuse

- Effervescence à l'acide pouvant être forte dès la surface

- Sol profond (> 1 m), sain ; texture limoneuse, jaunâtre, au toucher farineux en profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**1**  
 Limon, calcaire, profond, sain,  
 sur loess remanié

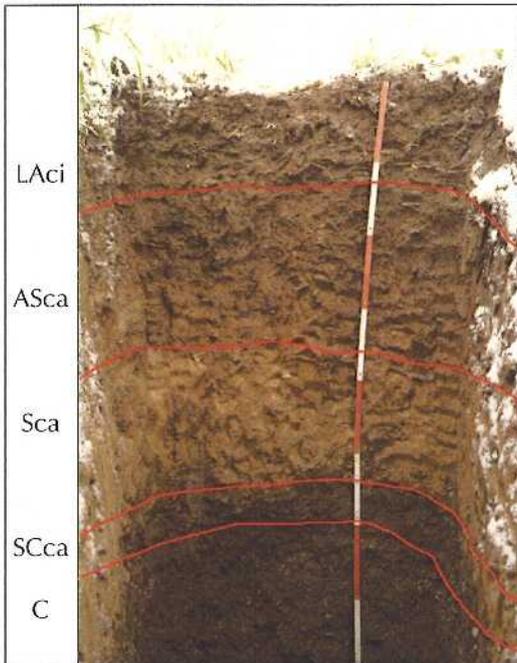
Sol limoneux à limono-argileux, brun, calcaire, puis limon beige à 25-30 cm, puis jaunâtre à 70 cm, reposant à 110 cm sur un sable limoneux gris jaune devenant très sableux et gris-rosâtre à 120 cm.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Ebersheim : X = 982,4 - Y = 2379,4

Novembre 1989 - Parcelle de colza

Profil typique d'une situation en bordure car remanié par les alluvions sableuses du Giessen



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LAc1 (0-25 cm) - Limon argileux, brun (10 YR 33), non calcaire, structure polyédrique nette (25 mm), peu compact, non friable. Nombreuses racines.

Horizon ASca (25-70 cm) - Limon, beige jaune (10 YR 34), faiblement calcaire, structure polyédrique nette (60 mm), peu compact, peu friable. Racines assez nombreuses.

Horizon Sca (70-110 cm) - Limon, jaunâtre (10 YR 54), structure prismatique (100 mm) et polyédrique (60 mm), compact, peu friable. Pas de racines.

Horizon SCca (110-120 cm) - Sable limoneux, gris jaune (7,5 YR 44), structure polyédrique (10 mm), compact. Pas de racines.

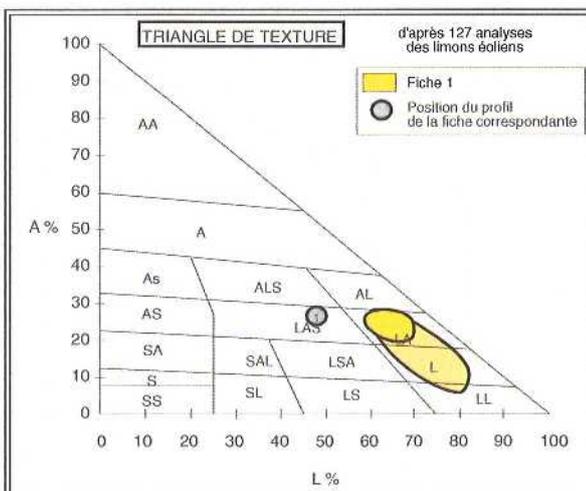
Horizon C (120-200 cm) - Sable grossier, gris rosâtre (10 YR 32), structure particulaire. Pas de racines.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LAc1	13,2	9,5	23,1	24,9	26,6	1,9
25-70	ASca	7,9	9,2	23,0	24,5	33,6	0,9
70-110	Sca	7,1	5,7	31,2	38,1	17,1	0,4
110-120	SCca	46,9	22,2	12,0	9,7	8,3	0,3
120-200	C	91,2	5,0	2,0	0,7	0,6	0,1

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					s/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,0	1,4	-	250	110	8,0	-	18,8	1,29	1,32	< 0,1	12,3	sat
6,8	2,2	-	60	30	8,1	-	37,7	2,13	0,45	< 0,1	12,8	sat
-	31,9	-	-	-	8,5	-	40,1	1,98	0,13	0,10	6,1	sat
-	3,7	-	-	-	8,6	-	35,3	1,39	0,10	0,10	4,6	sat
-	1,0	-	-	-	8,9	-	5,5	0,29	0,02	0,03	4,6	sat



Maîtrise d'ouvrage : Région Alsace  
 Financement : Région Alsace - Agence de l'eau Rhin-Meuse

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Limons éoliens (fiche 1)

NB : L'ellipse en jaune foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en jaune clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Sol limoneux à limono-argileux, brun, calcaire, puis limon beige à 25-30 cm, puis jaunâtre à 70 cm, reposant à 110 cm sur un sable limoneux gris jaune devenant très sableux et gris-rosâtre à 120 cm.

### Enracinement du maïs

Obernai. Octobre 1991

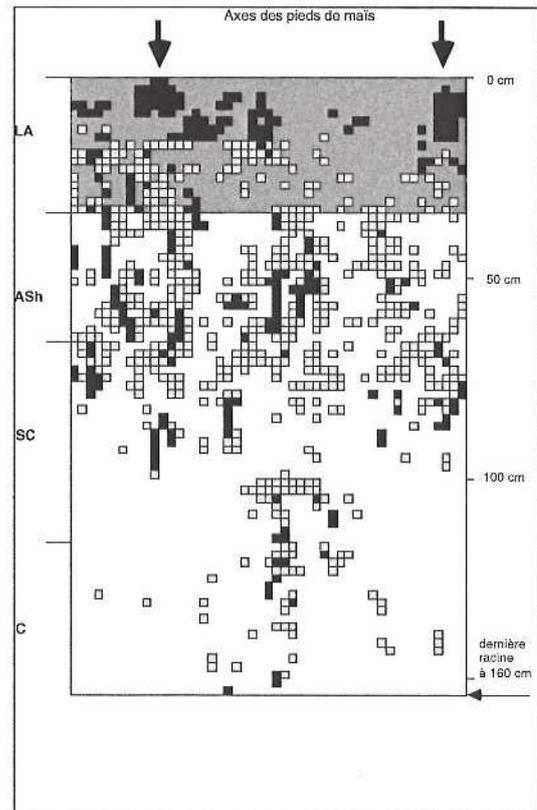
Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un type de sol analogue et sur un site étudié hors de la région Centre-Alsace. Il est présenté à titre indicatif.

Enracinement profond, sans obstacle particulier (100 cm et plus)

### Variabilité du sol

Ce sol est constitué de loess et de matériaux du glaciaire de piémont vosgien. 3 situations types peuvent être rencontrées :

- des sols sur loess pur sur 2 m de profondeur,
- des sols sur loess reposant sur des matériaux sableux d'origine vosgienne entre 60 et 120 cm de profondeur (fiche présentée),
- des sols issus des matériaux d'origine vosgienne recouvrant des poches de loess entre 60 et 120 cm de profondeur.



### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus)
- Superposition des textures : limon à limon argileux (de 20 à 30 % d'argile), puis limon (15 à 25 % d'argile) au delà de 30 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 3-4
- Densité apparente de 1,1 à 1,3 (de LAci à SCca)
- Réserve utile de 220 mm pour un enracinement de 120 cm
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 7,5 et 8,5 sur le premier mètre
- Calcaire total de 2 à 10 % en surface, jusqu'à 30 % et plus en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Pas de contrainte majeure
- Sol à forte réserve utile avec un enracinement souvent observé à 100 cm et plus
- Risque moyen de tassement en conditions non ressuyées car le taux de matière organique avoisine parfois 1,8-2,0 % et moins
- Profondeur importante, substrat perméable, ressuyage et réchauffement rapides
- Faible sensibilité à la battance, mais érosion laminaire possible lors des pluies orageuses
- Risque de lessivage des nitrates très limité
- Pouvoir épurateur élevé

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon, calcaire, profond, sain,  
 sur loess remanié

**1**

Sol limoneux à limono-argileux, brun, calcaire, puis limon beige à 25-30 cm, puis jaunâtre à 70 cm, reposant à 110 cm sur un sable limoneux gris jaune devenant très sableux et gris-rosâtre à 120 cm.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Usage agricole très favorable à un large éventail de cultures même non irriguées
- Une irrigation d'appoint est possible en été à partir de la nappe phréatique

### Praticabilité et travail du sol

- Possibilités de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Risques de tassement réels si le taux de matière organique s'abaisse au dessous de 1,5 %

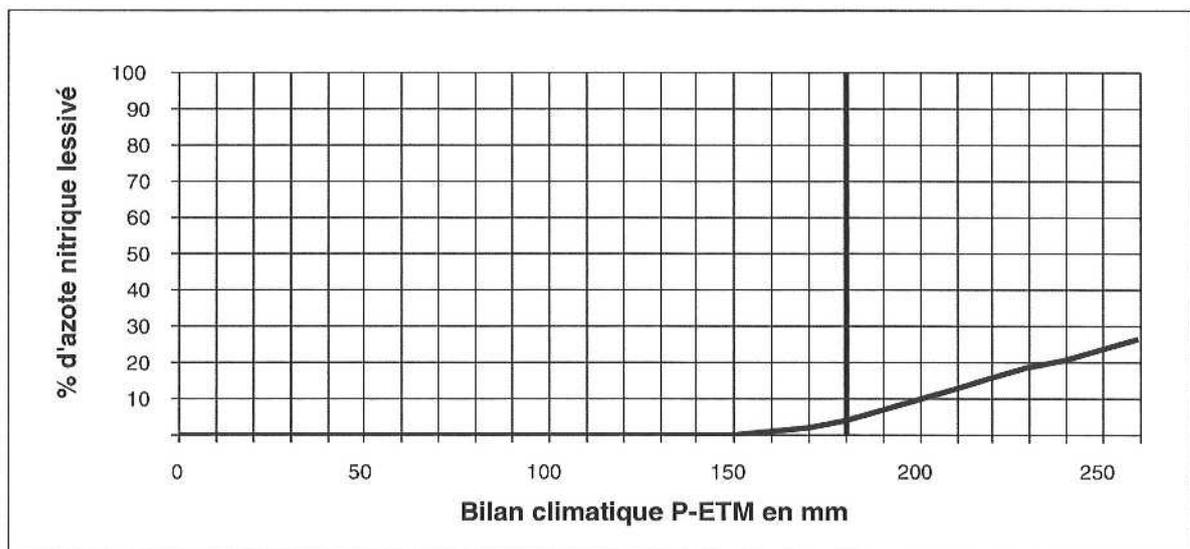
### Fertilisation

- Sol saturé en bases
- Pas de problèmes connus vis-à-vis du pouvoir fixateur tant en phosphore qu'en potassium
- Contrôle et entretien du taux de matière organique souhaitable
- Au printemps, fractionnement éventuel des apports azotés en 1 ou 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très limité (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Elevé ; pas de contrainte majeure
- Eventuelle surveillance du pH

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable, acide, profond, hydromorphe,  
 sur alluvions du Giessen**

**2**

Sol sableux, beige, acide, puis sable limoneux beige à 25 cm, puis sable argilo-limoneux beige orangé à 60 cm, reposant à 115 cm sur une argile limono-sableuse gris rosâtre rouille devenant grisâtre à 160 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 14.3

Classification CPC : Sol brun alluvial à pseudogley profond

Classification RP : Fluvisol brunifié, rédoxique, issu des alluvions du Giessen

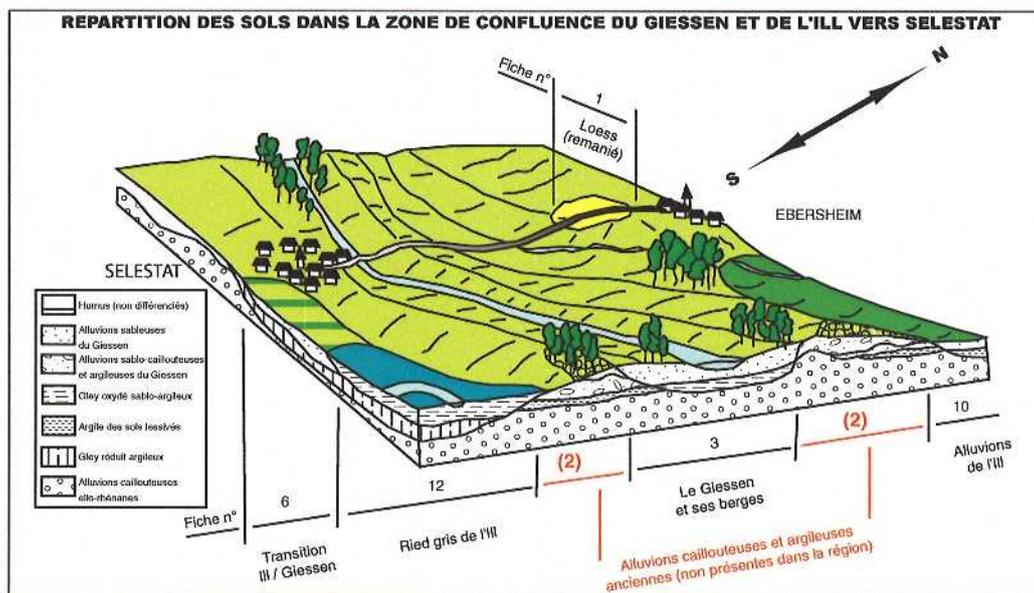
## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure Ouest de la région Centre-Alsace, du Sud de Sélestat au Nord d'Ebersheim. Il correspond au cône alluvial du Giessen sablo-caillouteux. Cependant, la plupart des dépôts sont sableux ou limono-sableux. Ces épandages peuvent localement recouvrir des loess.

Mise en valeur actuelle :  
 grandes cultures, cultures légumières et maraîchage

Appellation locale :  
 lieux-dits avec le préfixe "sand" (Sandmatten)

Etendue estimée : de moins de 1 %



*Des pentes faibles en bordure du ried, parfois occupées par la prairie*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique** :  
 Bord des rivières vosgiennes

- **Position dans le paysage** :  
 Proximité du Giessen, vers Sélestat, zone non inondable

- **Matériau** :  
 Sableux, non calcaire, sans galets

à l'oeil (surface) :



- Etendues sablonneuses, brun rosé, visibles sur les labours ; peu ou pas de cailloux

au toucher (surface) :



- Texture de surface sableuse ou sablo-limoneuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m), texture sableuse, premières taches rouille entre 0,8 et 1 m de profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable, acide, profond, hydromorphe,  
 sur alluvions du Giessen

**2**

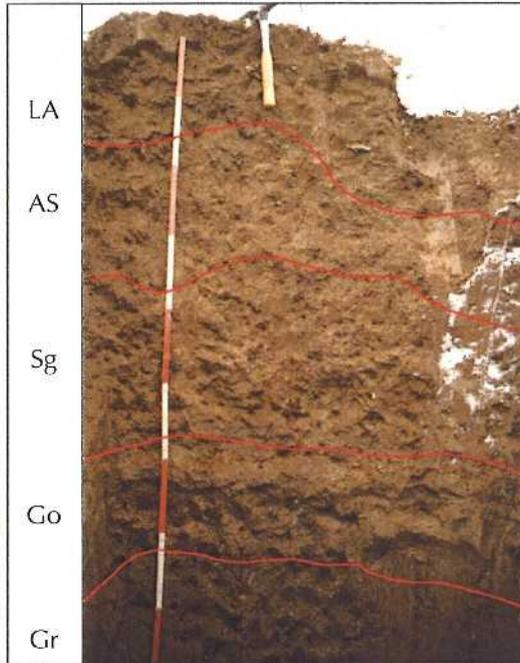
Sol sableux, beige, acide, puis sable limoneux beige à 25 cm, puis sable argilo-limoneux beige orangé à 60 cm, reposant à 115 cm sur une argile limono-sableuse gris rosâtre rouille devenant grisâtre à 160 cm.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Novembre 1989 - Parcelle de maïs

Ebersheim : X = 982,6 - Y = 2377,4

Profil représentant une variante plus sableuse de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-25 cm) - Sable, beige (7,5 YR 32), structure grumeleuse (2 mm) et particulaire, meuble, friable. Peu de racines.

Horizon AS (25-60 cm) - Sable limoneux, beige (7,5 YR 42), structure polyédrique (30 mm), peu compact, peu friable. Peu ou pas de racines.

Horizon Sg (60-115 cm) - Sable argilo-limoneux, beige orangé (5 YR 44), structure particulaire, compact, peu friable. Nombreuses taches rouille. Pas de racines.

Horizon Go (115-160 cm) - Argile limono-sableuse, gris-rosâtre (5 YR 42 / 5 YR 46), structure colonnaire (500 mm) et prismatique (100 mm), très compact, plastique. Nombreuses traînées d'oxydo-réduction.

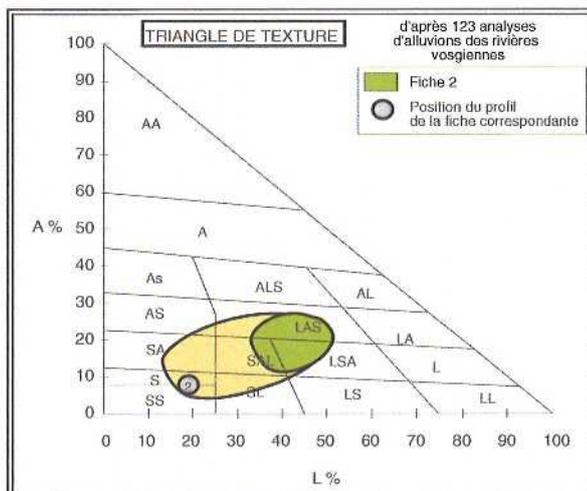
Horizon Gr (160-240 cm) - Limon argilo-sableux, gris bleu (10 YR 52), structure continue, très compact, plastique.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LA	51,2	18,1	8,0	11,1	9,3	1,0
25-60	AS	36,9	22,0	10,3	15,3	13,0	1,2
60-115	Sg	22,9	14,7	13,3	27,9	19,6	0,9
115-160	Go	9,4	18,2	11,4	27,1	32,1	1,7
160-240	Gr	9,8	29,8	14,3	15,6	29,2	0,8

**PROFIL CHIMIQUE**

CN	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P2O5 Dy, III ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,5	0,0	-	280	60	6,5	-	5,3	0,84	0,47	< 0,1	7,3	93
8,9	0,0	-	240	60	6,7	-	8,5	1,48	0,27	< 0,1	8,9	sat
8,6	0,0	-	44	-	6,1	-	7,3	1,73	0,10	0,10	10,1	92
7,6	0,0	-	36	-	6,2	-	16,0	5,21	0,15	0,26	16,7	sat
7,1	0,0	-	58	-	6,2	-	15,0	5,21	0,15	0,19	15,7	sat



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions des rivières vosgiennes, Giessen (fiches 2 et 3).

NB : L'ellipse en vert foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en vert clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable, acide, profond, hydromorphe,  
 sur alluvions du Giessen

**2**

Sol sableux, beige, acide, puis sable limoneux beige à 25 cm, puis sable argilo-limoneux beige orangé à 60 cm, reposant à 115 cm sur une argile limono-sableuse gris rosâtre rouille devenant grisâtre à 160 cm.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement de 80 à 100 cm, limité par l'hydromorphie (premières taches observées en général vers 80 cm).

### Variabilité du sol

Localement, cette unité de sol peut comporter des bombements de sable grossier qui ne sont pas hydromorphes avant 100-120 cm (profil présenté).

## CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (80-100 cm et plus), mais limité localement par des zones compactées en surface
- Superposition des textures : sable à sable limoneux (de 10 à 15 % d'argile), puis sable argilo-limoneux à argile limono-sableuse (20 à 35 % d'argile) au delà de 60-80 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 1 calculée sur le profil qui est plus sableux. Généralement ce sol est plus instable (classe 2 à 3)
- Densité apparente voisine de 1,5 (en Sg)
- Réserve utile de 110 mm pour un enracinement de 90 cm
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3
- pH compris entre 6,0 et 7,0 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, complexe adsorbant quasi-saturé (S/T entre 80 et 100 %)

## ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Faible contrainte d'excès d'eau (tache rouille au delà de 80 cm) ; nappe phréatique à moyenne profondeur (entre 2 et 6 m).
- Sols à réserve utile moyenne avec un enracinement souvent observé à 80-100 cm et plus
- Risque de tassement en conditions non ressuyées car le taux de matière organique est de 1,0-1,5 %
- Profondeur importante, substrat perméable, ressuyage rapide (2 à 3 jours) ; niveau argileux peu perméable de profondeur variable (généralement à 100-120 cm) ralentissant l'infiltration des eaux
- Faible sensibilité à la battance, mais érosion laminaire possible lors des crues de l'III
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable, acide, profond, hydromorphe,  
 sur alluvions du Giessen

**2**

Sol sableux, beige, acide, puis sable limoneux beige à 25 cm, puis sable argilo-limoneux beige orangé à 60 cm, reposant à 115 cm sur une argile limono-sableuse gris rosâtre rouille devenant grisâtre à 160 cm.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Possibilité de cultures légumières et maraîchères
- Irrigation possible en été à partir de la nappe phréatique

### Praticabilité et travail du sol

- Conduite possible d'itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions, mais délicate
- Sensibilité au tassement élevée dans toutes les situations
- Stagnation locale des eaux d'inondation ne nécessitant pas un aménagement de drainage

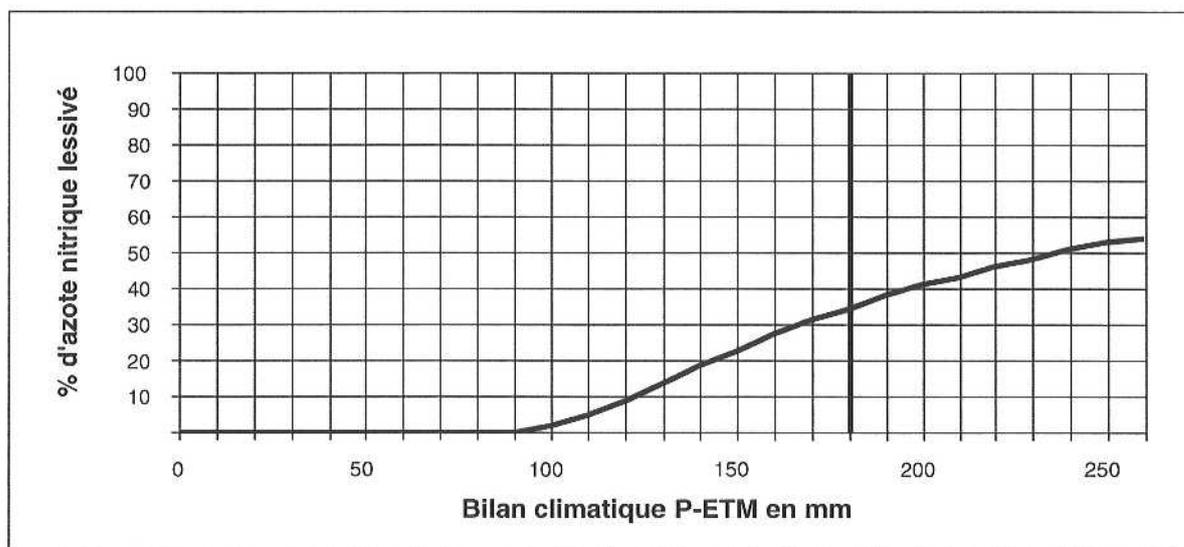
### Fertilisation

- Amendement basique indispensable pour le maintien du pH à une valeur comprise entre 6,5 et 7,0
- Pouvoir fixateur faible pour le potassium (10 à 25 % en sol humide) ; risque de lessivage élevé (SCPA)
- Teneur en magnésium souvent insuffisante
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- A peine suffisant, le contrôle du pH est indispensable. La vérification du niveau de l'excès d'eau reste nécessaire. Le risque de lessivage des nitrates en hiver doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits minéraux, riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable, acide, profond, sain,  
 sur alluvions du Giessen**

**3**

Sol sableux à sablo-argilo-limoneux, beige, acide, puis sable argilo-limoneux beige à 25 cm, puis sable-limoneux beige rosâtre à 60-80 cm, reposant vers 110-120 cm sur un sable caillouteux gris blanchâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 14.1

Classification CPCS : Sol brun alluvial profond

Classification RP : Fluviosol brunifié, issu des alluvions du Giessen

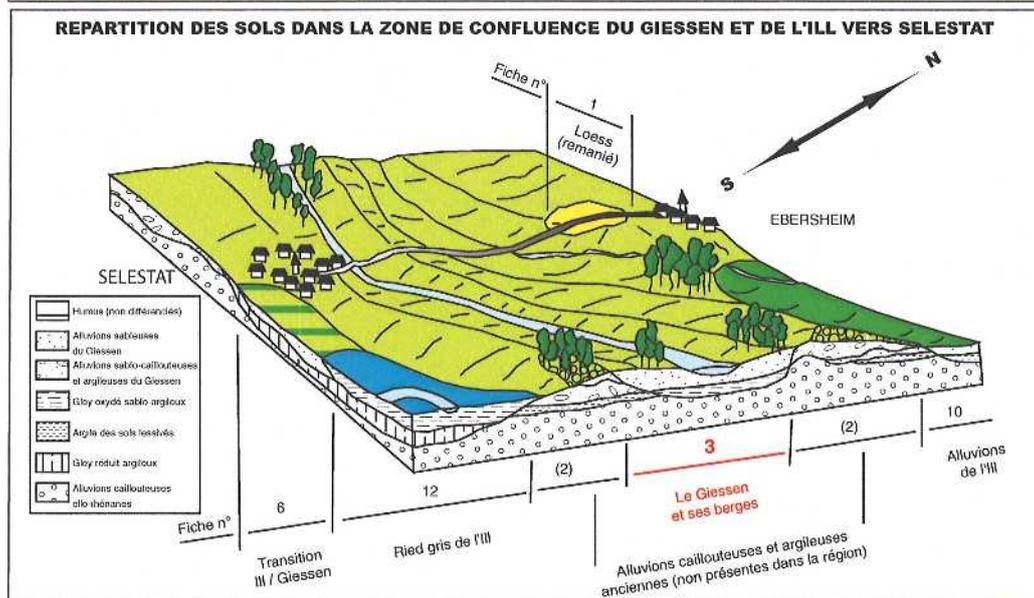
**GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE**

Ce type de sol se situe en bordure Ouest de la région Centre-Alsace, du Sud de Sélestat au Nord d'Ebersheim. Il correspond aux berges sablonneuses du Giessen alors que le sol de la fiche 2 se trouve plutôt sur le reste du cône alluvial du Giessen, où la plupart des dépôts sont sableux, sablo-limoneux ou sablo-argilo-limoneux.

Mise en valeur actuelle :  
 grandes cultures, cultures légumières et maraîchage

Appellation locale :  
 lieux-dits avec le préfixe "sand" (Sandmatten)

Etendue estimée : environ 3 %



Des pentes faibles le long du Giessen, souvent occupées par le maïs et des bosquets

**CRITERES DE RECONNAISSANCE**

**- Localisation géographique :**

Bord des rivières vosgiennes

**- Position dans le paysage :**

Proximité du Giessen, vers Sélestat, zone non inondable

**- Matériau :**

Sableux, non calcaire, sans galets

à l'oeil (surface) :



- Etendues sablonneuses, brun rosé, visibles sur les labours ; peu ou pas de cailloux

au toucher (surface) :



- Texture de surface sableuse à sablo-argilo-limoneuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m), texture sableuse, pas de taches rouille en profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable, acide, profond, sain,  
 sur alluvions du Giessen**

**3**

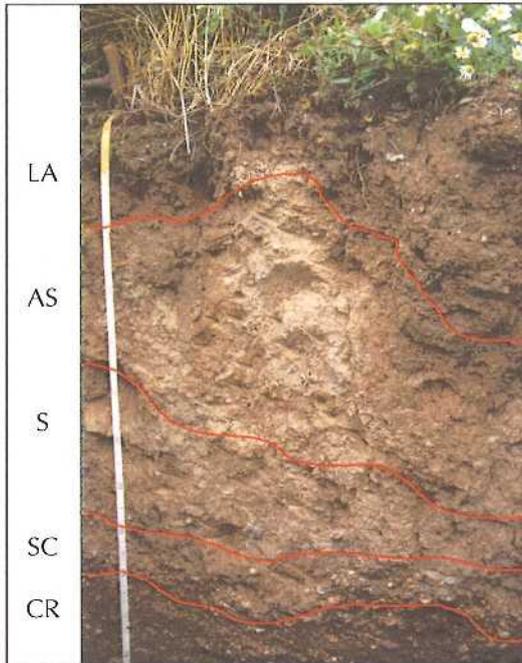
Sol sableux à sablo-argilo-limoneux, beige, acide, puis sable argilo-limoneux beige à 25 cm, puis sable-limoneux beige rosâtre à 60-80 cm, reposant vers 110-120 cm sur un sable caillouteux gris blanchâtre.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Mai 2002 - Parcelle en jachère

Sélestat : X = 981,9 - Y = 2377,2

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-25 cm) - Sable argilo-limoneux, beige (7,5 YR 32), structure grumeleuse (2 mm) et particulaire, meuble, friable. Peu de racines.

Horizon AS (25-60 cm) - Sable argilo-limoneux, beige (7,5 YR 43), structure polyédrique (30 mm) et particulaire, peu compact, friable. Peu de racines.

Horizon S (60-80 cm) - Sable argilo-limoneux, beige gris rosâtre (5 YR 43), structure particulaire, peu compact, friable. Peu ou pas de racines.

Horizon SC (80-110 cm) - Sable limoneux, gris-rosâtre (5 YR 42), structure particulaire, compact, friable. Pas de racines.

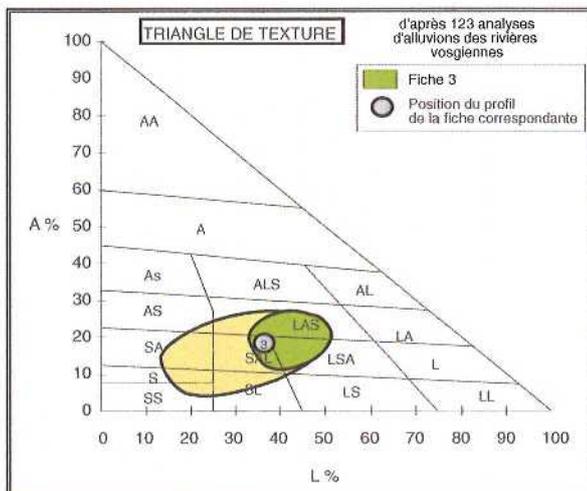
Horizon CR (> 110 cm) - sable caillouteux, gris blanc-rosâtre, structure particulaire, compact, très friable.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LA	7,9	22,2	20,0	26,9	18,6	4,3
25-60	AS	8,7	24,7	20,9	24,8	17,6	3,2
60-80	S	10,0	27,6	19,0	23,7	17,1	2,3
80-110	SC	13,7	35,3	17,8	19,1	12,8	0,7
> 110	CR	-	-	-	-	-	-

**PROFIL CHIMIQUE**

CN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
10,0	0,0	-	670	190	6,0	5,4	10,9	1,39	0,91	0,06	13,4	99
11,0	0,0	-	350	-	6,3	5,5	10,1	1,29	0,30	0,06	12,2	97
9,9	0,0	-	130	-	6,9	5,9	9,6	1,64	0,19	0,08	9,9	sat
9,6	0,0	-	10	-	7,1	6,0	7,2	1,79	0,10	0,10	7,5	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Maîtrise d'ouvrage : Région Alsace  
 Financement : Région Alsace - Agence de l'eau Rhin-Meuse

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions des rivières vosgiennes, Giessen (fiches 2 et 3).

NB : L'ellipse en vert foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en vert clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable, acide, profond, sain,  
 sur alluvions du Giessen

**3**

Sol sableux à sablo-argilo-limoneux, beige, acide, puis sable argilo-limoneux beige à 25 cm, puis sable-limoneux beige rosâtre à 60-80 cm, reposant vers 110-120 cm sur un sable caillouteux gris blanchâtre.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement limité par la texture sableuse à sablo-caillouteuse vers 80-100 cm

### Variabilité du sol

Localement, cette unité de sol peut comporter des cuvettes qui sont hydromorphes.

## CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (80-100 cm et plus)
- Superposition des textures : sable à sable argilo-limoneux (de 15 à 18 % d'argile), puis sable argilo-limoneux à sable-limoneux (12 à 15 % d'argile) au delà de 60-80 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 3 à 4
- Densité apparente voisine de 1,2 (en S)
- Réserve utile de 100-120 mm pour un enracinement de 80-100 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H1
- pH compris entre 6,0 et 7,0 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, complexe adsorbant quasi-saturé (S/T entre 80 et 100 %)

## ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Nappe phréatique à moyenne profondeur (entre 2 et 6 m).
- Sols à réserve utile moyenne avec un enracinement souvent observé à 80-100 cm
- Profondeur importante, substrat perméable, ressuyage rapide (2 à 3 jours) ; niveau caillouteux très perméable de profondeur variable (généralement à 80-120 cm) accélérant l'infiltration des eaux
- Faible sensibilité à la battance, mais érosion laminaire possible lors des crues de l'III
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable, acide, profond, sain,  
 sur alluvions du Giessen

**3**

Sol sableux à sablo-argilo-limoneux, beige, acide, puis sable argilo-limoneux beige à 25 cm, puis sable-limoneux beige rosâtre à 60-80 cm, reposant vers 110-120 cm sur un sable caillouteux gris blanchâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Possibilité de cultures légumières et maraîchères
- Irrigation possible en été à partir de la nappe phréatique

### Praticabilité et travail du sol

- Conduite possible d'itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Importance locale des eaux d'inondation avec un risque d'arrachement des berges

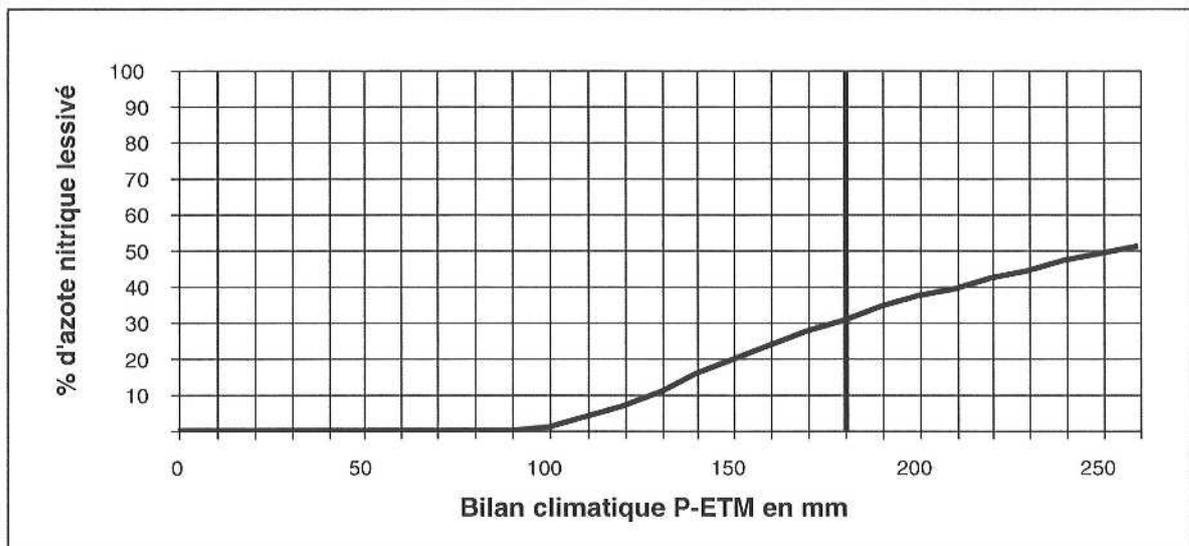
### Fertilisation

- Amendement basique indispensable pour le maintien du pH à une valeur comprise entre 6,5 et 7,0
- Pouvoir fixateur faible pour le potassium (10 à 25 % en sol humide) ; risque de lessivage élevé (SCPA)
- Teneur en magnésium souvent insuffisante
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- A peine suffisant
- Le contrôle du pH est indispensable. Le risque de lessivage des nitrates en hiver doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage des produits riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limons sablo-argileux, profonds,  
 hydromorphe, sur alluvions de la Fecht**

**4**

Sol sablo-argilo-limoneux, beige, acide, puis limon sablo-argileux jaune clair à 30-45 cm, puis argile limono-sableuse orangé à 65 cm, reposant à 85 cm sur un sable argileux beige rouille, puis une argile gris rosâtre à 110 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 14.3

Classification CPCS : Sol lessivé à pseudogley-gley profond

Classification RP : Luvisol fluviq, rédoxique, à horizon réductique de profondeur, issu des alluvions de la Fecht

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure Ouest de la région Centre Alsace, de Houssen à Guémar, le long de la forêt de Colmar. Il correspond au cône alluvial de la Fecht.

La texture de ce sol est sablo-limoneuse. Certaines plages peuvent être plus sableuses. Ce sol présente en profondeur un niveau argileux qui provient du lessivage des argiles, et qui peut être par endroits très compact. La nappe phréatique est présente à moyenne profondeur.

Mise en valeur actuelle :

céréales et maïs avec irrigation

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : environ 2 %



Parcelle labourée en bordure Ouest de la forêt de Colmar

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Bord des rivières vosgiennes

à l'oeil (surface) :



- Etendues sableuses, brun rosé ;  
 peu ou pas de cailloux

**- Position dans le paysage :**

Proximité de la Fecht, entre  
 Colmar et Sélestat, zone non  
 inondable

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-sablo-  
 argileuse à sablo-argilo-limo-  
 neuse

**- Matériau :**

Sableux, non calcaire, sans galets

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; texture  
 à dominante limono-sableuse,  
 premières taches rouille vers 0,6  
 à 0,7 m de profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limons sablo-argileux, profonds,  
 hydromorphe, sur alluvions de la Fecht**

4

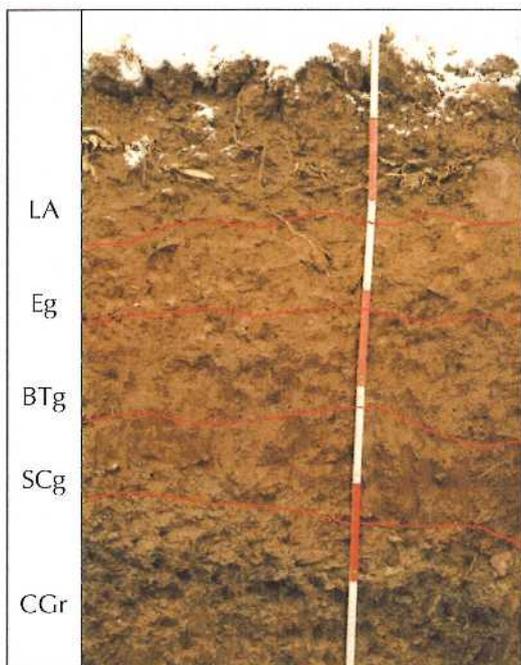
Sol sablo-argilo-limoneux, beige, acide, puis limon sablo-argileux jaune clair à 30-45 cm, puis argile limono-sableuse orangé à 65 cm, reposant à 85 cm sur un sable argileux beige rouille, puis une argile gris rosâtre à 110 cm.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Novembre 1989 - Parcelle de maïs grain

Ostheim : X = 974,2 - Y = 2361,2

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-45 cm) - Sable argilo-limoneux, beige (5 YR 43), structure grumeleuse (2 mm) et polyédrique (30 mm), meuble, friable. Nombreuses racines.

Horizon Eg (45-65 cm) - Limon sablo-argileux, jaune clair (7,5 YR 44), structure polyédrique (20 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines. Quelques taches rouille.

Horizon BTg (65-85 cm) - Argile limono-sableuse, orangé (5 YR 44), structure polyédrique (50 mm), compact, peu friable. Nombreuses taches rouille. Pas de racines.

Horizon SCg (85-110 cm) - Sable argileux, beige rouille (5 YR 43 / 5 YR 56), structure polyédrique (30 mm), compact, non friable. Nombreuses traînées d'oxydo-réduction.

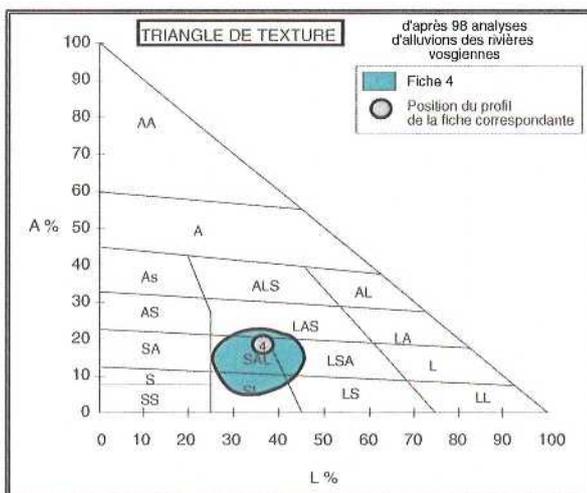
Horizon CGr (110-240 cm) - Argile, gris rosâtre (10 YR 53), structure prismatique (150 mm), très compact, plastique.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-45	LA	34,3	10,8	14,7	21,5	16,9	1,4
45-65	Eg	29,7	10,1	14,8	27,0	17,2	0,9
65-85	BTg	12,1	5,9	18,0	23,3	39,7	0,7
85-110	SCg	70,7	5,2	4,9	5,4	13,3	0,4
110-240	CGr	4,8	2,1	23,5	27,3	41,5	0,4

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
7,9	0,0	-	570	120	6,3	-	5,7	0,79	0,59	< 0,1	7,2	93
10,4	0,0	-	294	160	6,6	-	7,2	1,14	0,17	0,06	7,6	sat
-	0,0	-	229	-	6,7	-	14,5	5,55	0,23	0,23	14,7	92
-	0,0	-	334	-	7,0	-	4,7	2,59	0,09	0,06	5,7	sat
-	0,0	-	363	-	6,9	-	12,9	9,92	0,34	0,32	15,8	sat



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Alluvions des rivières vosgiennes, Fecht (fiches 4, 5 et 6).

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limons sablo-argileux, profonds,  
 hydromorphe, sur alluvions de la Fecht**

**4**

Sol sablo-argilo-limoneux, beige, acide, puis limon sablo-argileux jaune clair à 30-45 cm, puis argile limono-sableuse orangé à 65 cm, reposant à 85 cm sur un sable argileux beige rouille, puis une argile gris rosâtre à 110 cm.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement limité par l'hydromorphie (premières taches observées en général vers 50-60 cm).

### Variabilité du sol

Pas de variante à signaler.

## CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (80-100 cm et plus), mais limité par des tassements de surface
- Superposition des textures : sable argilo-limoneux (de 15 à 20 % d'argile), puis limon sablo-argileux à argile limono-sableuse (20 à 40 % d'argile) au delà de 60-80 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 4
- Densité apparente de 1,6 à 1,8 (en BTg)
- Réserve utile de 95 mm pour un enracinement de 70 cm
- Classe d'hydromorphie : H2
- pH compris entre 6,0 et 6,5 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, complexe adsorbant saturé

## ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Contrainte d'excès d'eau (tache rouille à partir de 50-60 cm) ; nappe phréatique à moyenne profondeur (entre 2 et 6 m).
- Sols à réserve utile limitée avec un enracinement souvent observé à 60-70 cm
- Forte sensibilité au tassement en conditions non ressuyées (taux de matière organique de 1,0-1,5 %)
- Profondeur du matériau importante, excès d'eau temporaire au printemps ; niveau argileux compact et peu perméable vers 80 cm ralentissant le ressuyage
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon sablo-argileux, profond,  
 hydromorphe, sur alluvions de la Fecht

**4**

Sol sablo-argilo-limoneux, beige, acide, puis limon sablo-argileux jaune clair à 30-45 cm, puis argile limono-sableuse orangé à 65 cm, reposant à 85 cm sur un sable argileux beige rouille, puis une argile gris rosâtre à 110 cm.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Irrigation possible en été à partir de la nappe phréatique

### Praticabilité et travail du sol

- Conduite possible d'itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions, mais délicate, surtout au printemps
- Sensibilité au tassement élevée dans toutes les situations

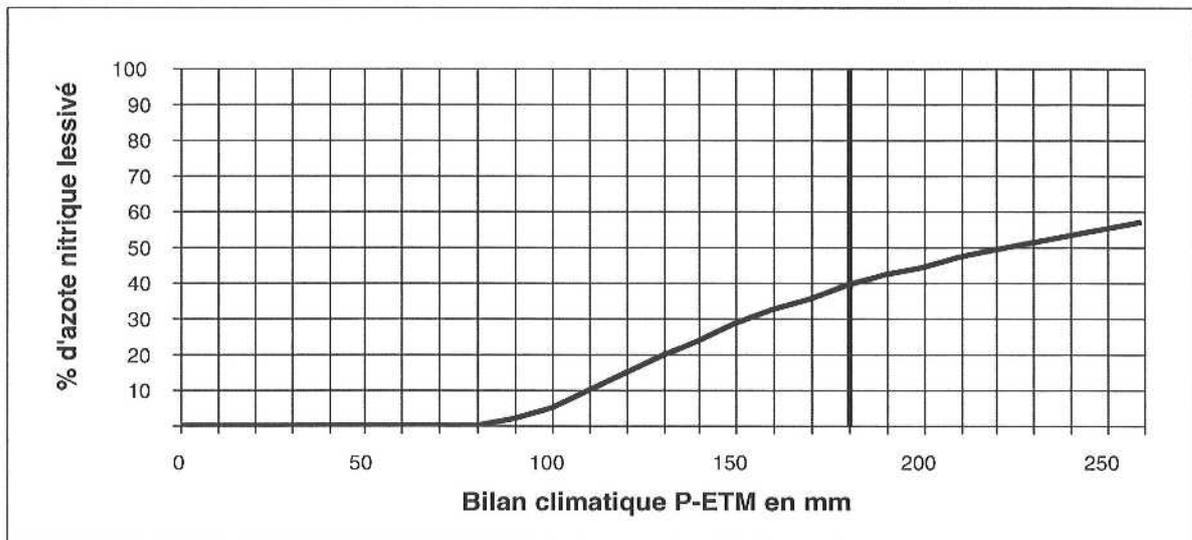
### Fertilisation

- Amendement basique indispensable pour le maintien du pH à une valeur comprise entre 6,5 et 7,0
- Pouvoir fixateur faible à très faible pour le potassium (10 % en sol humide) ; risque de lessivage élevé (SCPA)
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- A peine suffisant
- Le contrôle du pH est indispensable. La vérification du niveau de l'excès d'eau reste nécessaire et le risque de lessivage des nitrates en hiver doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits minéraux riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon sablo-argileux, profond,  
 sain, sur alluvions de la Fecht**

**5**

Sol limono-sablo-argileux, beige, acide, puis jaune clair à 30-50 cm, puis sable argilo-limoneux orangé à 60-70 cm, reposant à 80-110 cm sur un sable argileux beige gris rosâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 14.2

Classification CPCS : Sol brun alluvial profond

Classification RP : Fluvisol, issu des alluvions de la Fecht

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

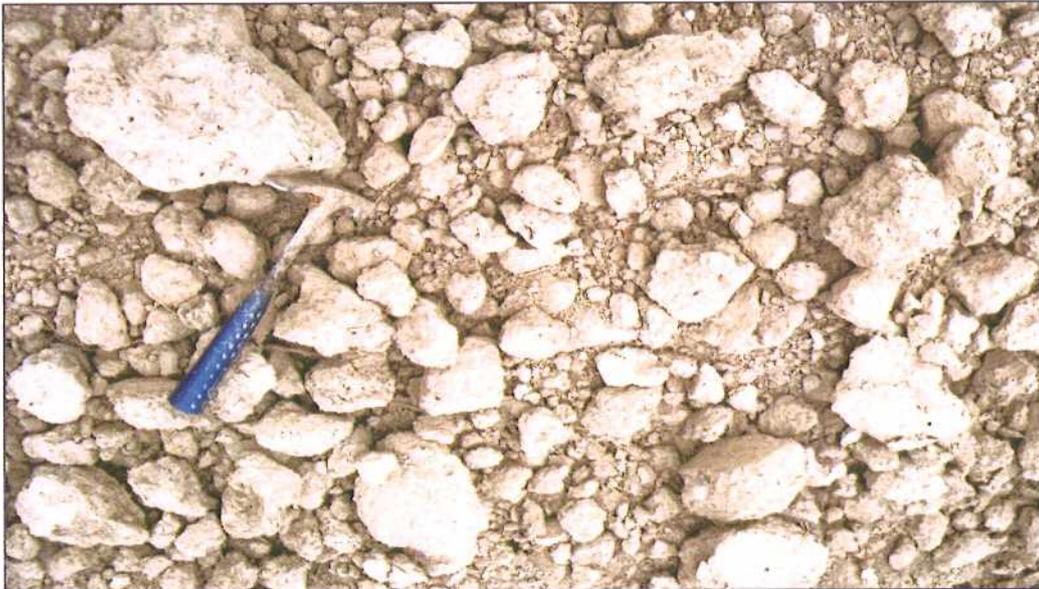
Ce type de sol se situe en bordure Ouest de la région Centre Alsace, principalement vers Guémar, le long de la forêt de Colmar, et localement vers Houssen. Il correspond à l'amont du cône alluvial de la Fecht. Le sol de la fiche 4 occupe le reste du cône alluvial.

La texture de ce sol est limono-sablo-argileuse. Certaines plages peuvent être plus sableuses. Ce sol peut présenter localement en profondeur un niveau sablo-argileux à argilo-sableux qui provient du lessivage des argiles, et qui peut être par endroits très compact. Par rapport au sol de la fiche 4, ce sol n'est pas (ou peu) hydromorphe. La nappe phréatique est présente à moyenne profondeur.

Mise en valeur actuelle : céréales et maïs avec irrigation

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : moins de 1 %



*Dans ces sols, un travail en conditions humides provoque la formation de "mottes-cailloux" qui sont très difficiles à reprendre au semis*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Cônes des rivières vosgiennes

à l'oeil (surface) :



- Etendues sableuses, brun rosé ; peu ou pas de cailloux

**- Position dans le paysage :**

Proximité de la Fecht, entre Colmar et Sélestat, zone non inondable

au toucher (surface) :



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

**- Matériau :**

Sableux, non calcaire, sans galets

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; texture à dominante limono-sableuse, pas de taches rouille avant 0,8-1,0 m de profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limono sablo-argileux, profond,  
 sain, sur alluvions de la Fecht**

**5**

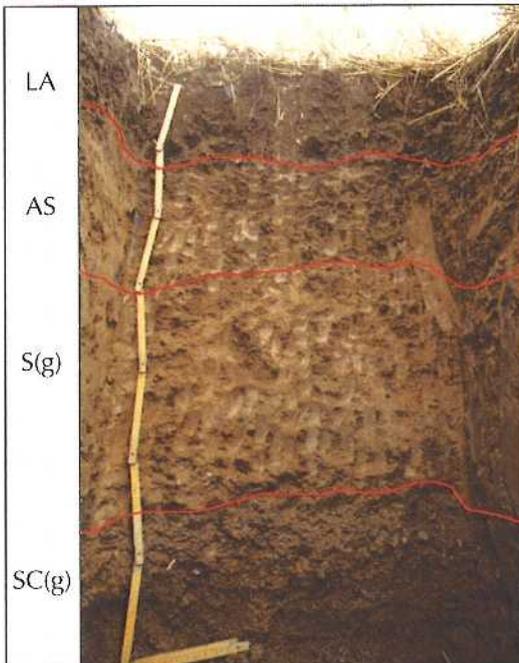
Sol limono-sablo-argileux, beige, acide, puis jaune clair à 30-50 cm, puis sable argilo-limoneux orangé à 60-70 cm, reposant à 80-110 cm sur un sable argileux beige gris rosâtre.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Octobre 2001 - Parcelle de colza

Houssen : X = 976,8 - Y = 2359,4

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-35 cm) - Limon sablo-argileux, beige rosâtre (5 YR 43), structure grumeleuse (2 mm) et polyédrique (30 mm), meuble, friable. Nombreuses racines.

Horizon AS (35-65 cm) - Sable argilo-limoneux, jaune rosâtre clair (7,5 YR 44), structure polyédrique (20 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines.

Horizon S(g) (65-115 cm) - Sable argilo-limoneux, orangé rosâtre (5 YR 44), structure polyédrique (30 mm), compact, peu friable. Quelques taches rouille. Pas de racines.

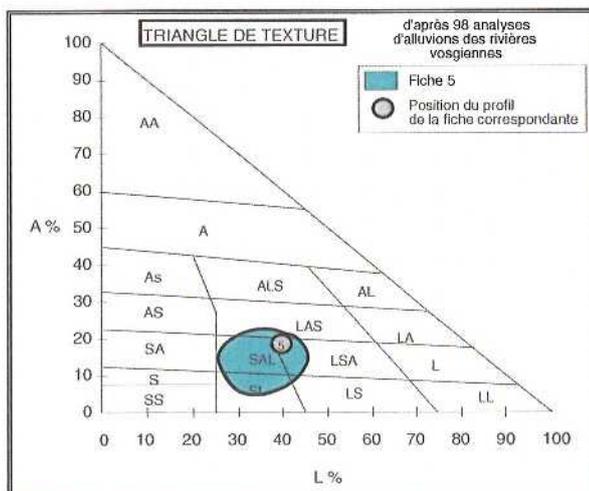
Horizon SC(g) (> 115 cm) - Sable argileux, beige gris rosâtre (7,5 YR 42 / 7,5 YR 56), structure polyédrique (50 mm) et particulaire, compact, non friable. Quelques taches gris-rouille.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35	LA	19,6	18,1	14,7	25,7	20,0	1,8
35-65	AS	19,7	18,4	13,7	26,2	21,3	0,8
65-115	S(g)	23,0	19,9	13,6	22,4	20,5	0,6
> 115	SC(g)	-	-	-	-	-	-

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, pH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CTC	
9,0	0,0	-	450	126	6,8	-	11,5	1,69	0,60	0,09	10,6	sat
8,2	0,0	-	70	-	7,0	-	12,1	2,28	0,17	0,09	10,3	sat
7,9	0,0	-	350	-	7,5	-	13,1	2,43	0,19	0,12	11,6	sat



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions des rivières vosgiennes, Fecht (fiches 4, 5 et 6)

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limons sablo-argileux, profonds,  
 sains, sur alluvions de la Fecht**

**5**

Sol limono-sablo-argileux, beige, acide, puis jaune clair à 30-50 cm, puis sable argilo-limoneux orangé à 60-70 cm, reposant à 80-110 cm sur un sable argileux beige gris rosâtre.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement non limité par l'hydromorphie (premières taches observées en général au delà de 80 cm), mais par un niveau compacté

### Variabilité du sol

Pas de variante à signaler.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (80-100 cm et plus), mais limité par des tassements de surface
- Superposition des textures : limon sablo-argileux (de 20 à 25 % d'argile), puis sable argilo-limoneux (15 à 20 % d'argile) au delà de 60-80 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 3 à 4
- Densité apparente de 1,5 à 1,6 (en S)
- Réserve utile de 120 mm pour un enracinement de 70 cm limité par un niveau compacté
- Classe d'hydromorphie : H0 à H1
- pH compris entre 6,0 et 7,0 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Faible contrainte d'excès d'eau (tache rouille au-delà de 80-100 cm) ; nappe phréatique à moyenne profondeur (entre 2 et 6 m).
- Sols à réserve utile limitée avec un enracinement souvent observé à 60-70 cm
- Forte sensibilité au tassement en conditions non ressuyées (taux de matière organique inférieur à 1,8-2,0 %)
- Profondeur du matériau importante ; niveau argileux compact et peu perméable vers 80 cm ralentissant le ressuyage
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur à peine suffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon sablo-argileux, profond,  
 sain, sur alluvions de la Fecht

**5**

Sol limono-sablo-argileux, beige, acide, puis jaune clair à 30-50 cm, puis sable argilo-limoneux orangé à 60-70 cm, reposant à 80-110 cm sur un sable argileux beige gris rosâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Irrigation possible en été à partir de la nappe phréatique

### Praticabilité et travail du sol

- Conduite possible d'itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions, mais délicate, surtout au printemps
- Sensibilité au tassement élevée dans de nombreuses situations

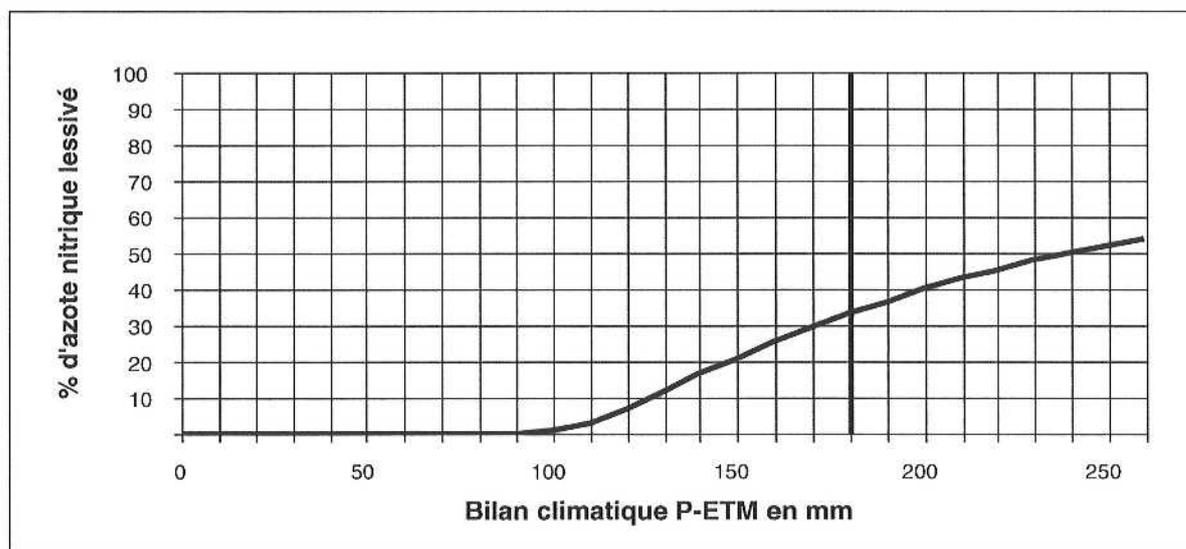
### Fertilisation

- Amendement basique indispensable pour le maintien du pH à une valeur comprise entre 6,5 et 7,0
- Pouvoir fixateur faible à très faible pour le potassium (10 % en sol humide) ; risque de lessivage élevé (SCPA)
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- A peine suffisant
- Le contrôle du pH est indispensable. Le risque de lessivage des nitrates en hiver doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de produits riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable argileux, profond, hydromorphe,  
 sur alluvions de rivières vosgiennes**

**6**

**Sol sablo-argileux, beige, acide, puis beige rouille à 25-30 cm, puis sablo-limoneux orangé à 40 cm, reposant à 65 cm sur une argile sableuse gris rouille, puis sur un sable caillouteux grisâtre à 130 cm.**

Typologie des sols d'Alsace : code 14.3

Classification CPCS : Sol alluvial à amphigley

Classification RP : Fluvisol-rédoxisol, réductique, issu des alluvions de rivières vosgiennes

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure Ouest de la région Centre-Alsace, au Nord-Est de Guémar et Sélestat. Il correspond aux bordures des cônes alluviaux des rivières vosgiennes et constitue une transition progressive avec le Ried gris de l'III (fiche n° 12).

Les sols sont constitués d'un recouvrement sableux de 80 cm à 1 m au plus, sur une couche d'argile grise ("le gley"). Dans ces situations, les sols sont marqués par la présence de la nappe phréatique à faible profondeur (moins de 1 m). L'hydromorphie est manifeste dès 30 cm. La nappe est d'autant plus proche de la surface qu'on se rapproche du Ried.

Mise en valeur actuelle :

principalement cultures de maïs et prairies

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : environ 1 %



*La nappe phréatique se rapproche de la surface vers le Ried*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**  
 Proximité de la Fecht et de l'III

- **Position dans le paysage :**  
 Bordure de zone inondable

- **Matériau :**  
 Sablo-argileux, non calcaire,  
 beige à gris en profondeur

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Etendues de maïs entrecoupées de prairies

- Texture de surface sablo-argileuse

- Pas d'effervescence à l'acide

- Sol profond (> 1 m) ; texture à dominante sablo-argileuse ; gley et nappe phréatique vers 0,6-0,7 m de profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable argileux, profond, hydromorphe,  
 sur alluvions de rivières vosgiennes**

**6**

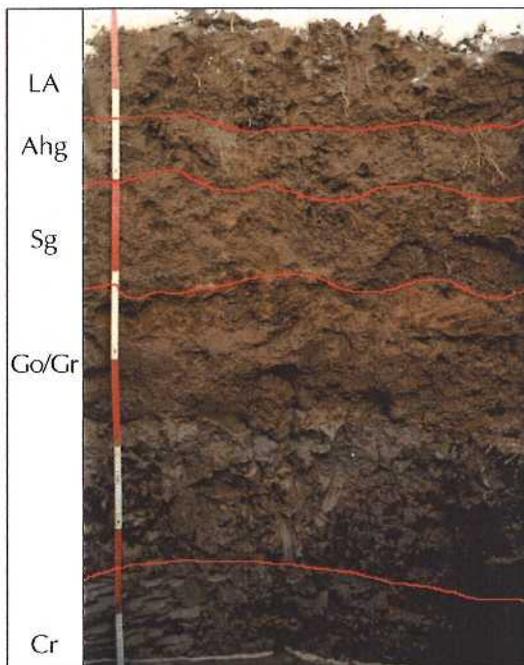
Sol sablo-argileux, beige, acide, puis beige rouille à 25-30 cm, puis sablo-limoneux orangé à 40 cm, reposant à 65 cm sur une argile sableuse gris rouille, puis sur un sable caillouteux grisâtre à 130 cm.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Guémar : X = 976,6 - Y = 2369,2

Novembre 1989 - Parcelle de soja

Profil représentant une variante de transition  
 entre alluvions vosgiennes et Ried gris de l'III



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-25 cm) - Sable argileux, beige (7,5 YR 32), structure polyédrique (50 mm), peu compact, friable. Racines peu nombreuses.

Horizon Ahg (25-40 cm) - Sable argileux, beige rouille (7,5 YR 41), structure polyédrique (30 mm), compact, peu friable. Nombreuses taches gris-rouille. Peu ou pas de racines.

Horizon Sg (40-65 cm) - Sable limoneux, orangé (7,5 YR 52), structure prismatique (100 mm), peu compact, friable. Nombreuses taches gris-rouille. Pas de racines.

Horizon Go/Gr (65-130 cm) - Argile sableuse, gris rouille (7,5 YR 51 / 7,5 YR 56), structure prismatique (200 mm), compact, plastique. Nombreuses traînées d'oxydo-réduction et de réduction.

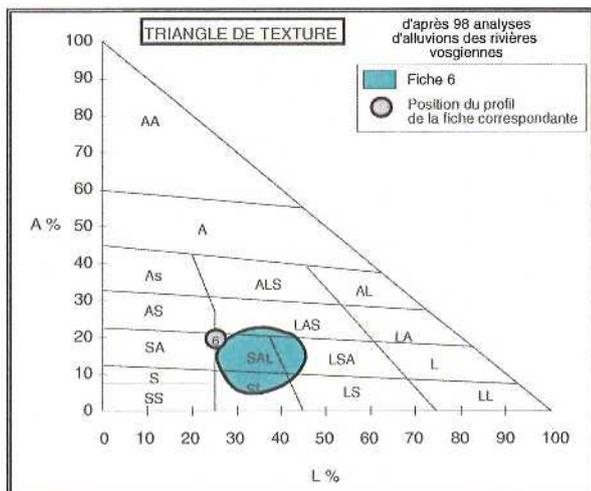
Horizon Cr (130-160 cm) - Sable argilo-caillouteux, gris (7,5 YR 51), structure continue, compact, peu plastique.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LA	42,6	10,3	11,7	12,6	18,3	3,5
25-40	Ahg	44,5	11,6	10,3	12,0	17,9	3,3
40-65	Sg	63,8	8,7	9,5	7,7	9,6	0,5
65-130	Go/Gr	25,7	13,3	11,7	5,6	42,5	0,6
130-160	Cr	54,4	24,7	8,2	5,7	5,7	0,8

**PROFIL CHIMIQUE**

CN	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,3	0,0	-	180	40	6,3	-	13,3	1,73	0,25	< 0,1	12,5	sat
9,5	0,3	-	150	30	6,7	-	13,5	1,58	0,19	< 0,1	11,3	sat
7,3	0,6	-	-	-	7,3	-	7,0	1,04	0,04	0,03	5,4	sat
-	0,0	-	-	-	7,0	-	21,4	5,40	0,39	0,19	19,8	sat
-	0,0	-	-	-	7,0	-	4,3	1,43	0,06	0,06	3,9	sat



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions des rivières vosgiennes, Fecht (fiches 4, 5 et 6)

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable argileux, profond, hydromorphe,  
 sur alluvions de rivières vosgiennes**

**6**

Sol sablo-argileux, beige, acide, puis beige rouille à 25-30 cm, puis sablo-limoneux orangé à 40 cm, reposant à 65 cm sur une argile sableuse gris rouille, puis sur un sable caillouteux grisâtre à 130 cm.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement limité par les niveaux de battement de la nappe phréatique.

### Variabilité du sol

Pas de variante à signaler.

## CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm et plus)
- Superposition des textures : sable argileux (de 15 à 20 % d'argile), puis sable limoneux à argile limono-sableuse (20 à 40 % d'argile) au delà de 60-70 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2
- Densité apparente de 1,4 à 1,6 (en Sg)
- Réserve utile de 70 mm pour un enracinement de 70 cm, limité par un important excès d'eau
- Classe d'hydromorphie : H3+ à H4
- pH compris entre 6,0 et 6,5 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, complexe adsorbant saturé

## ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Contrainte d'excès d'eau (tache rouille à partir de 20-30 cm) ; nappe phréatique à faible profondeur (1 m et moins). Inondations locales à proximité du Ried
- Sols à réserve utile limitée avec un enracinement souvent observé à 60-70 cm
- Forte sensibilité au tassement (en particulier après retournement des prairies)
- Profondeur du matériau importante, excès d'eau prononcé au printemps ; sols cependant "séchants" en été du fait de la texture de surface plutôt sableuse
- Sensibilité à l'érosion lors des crues (ruissellement intense après labour, même sur pentes faibles)
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable argileux, profond, hydromorphe,  
 sur alluvions de rivières vosgiennes

**6**

Sol sablo-argileux, beige, acide, puis beige rouille à 25-30 cm, puis sablo-limoneux orangé à 40 cm, reposant à 65 cm sur une argile sableuse gris rouille, puis sur un sable caillouteux grisâtre à 130 cm.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Inondations locales à proximité du ried
- Grandes cultures limitées par l'hydromorphie ; possibilités intéressantes de cultures d'été type maïs après drainage et éventuellement irrigation d'appoint à partir de la nappe - Assainissement nécessaire par fossés. Le drainage accélère le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau ; il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.
- Disposition du parcellaire pour limiter le ruissellement qui peut être important lors des crues

### Praticabilité et travail du sol

- Puissance de traction nécessaire pour le travail du sol en conditions humides
- Sensibilité au tassement élevée après retournement des prairies
- Stagnation d'eau d'inondation à proximité du ried

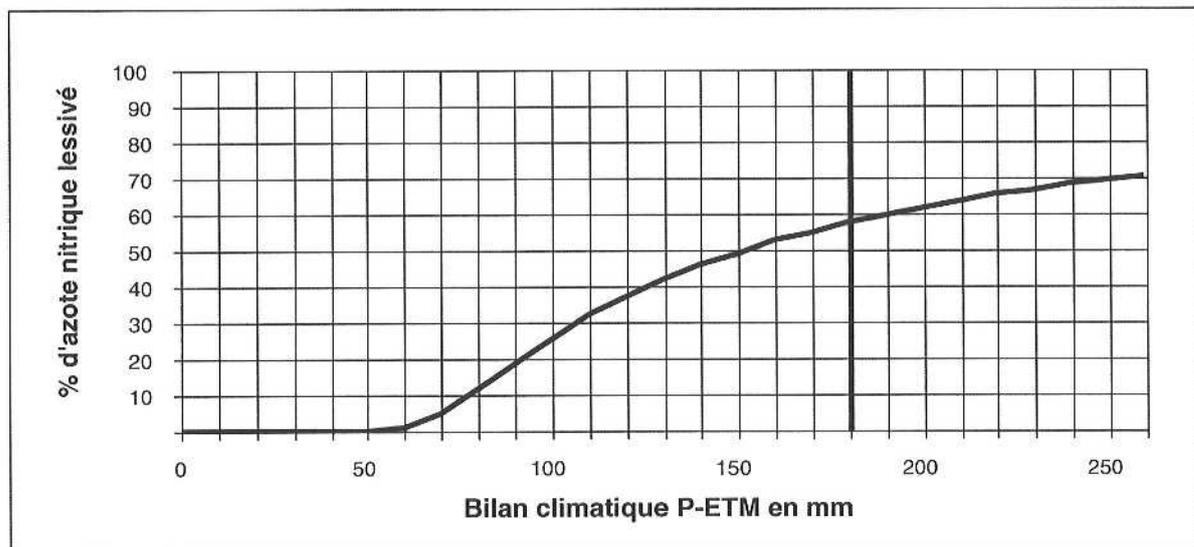
### Fertilisation

- Amendement basique indispensable pour le maintien du pH à une valeur comprise entre 6,5 et 7,0
- Pouvoir fixateur moyen pour le potassium (25 à 40 % en sol humide, SCPA)
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause d'une combinaison de facteurs défavorables : excès d'eau, faible pH, risque élevé de lessivage des nitrates

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon, décarbonaté, profond, sain,  
 sur limons de débordement de l'III**

**7**

**Sol limoneux à limono-argileux, brun, décarbonaté, puis argile limoneuse beige à 30 cm, puis beige orangé à 90-100 cm, reposant à 120 cm sur une argile gris rouille devenant sablo-caillouteuse et grisâtre à 160 cm.**

Typologie des sols d'Alsace : code 13.1

Classification CPCS : Sol brun faiblement lessivé sur limons de l'III

Classification RP : Brunisol luviqne issu des limons de l'III

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe à proximité des berges de l'III entre Colmar et Illhaeusern. Il correspond aux levées de débordement de l'III, entre les sols des berges de l'III (fiche n° 8) et les sols de cuvettes plus humides (fiche n° 9). Sur ces plages, les sols sont sains sur plus de 120 cm de profondeur. Ils sont de qualité comparable aux sols loessiques (voir fiche n° 1) si ce n'est l'absence de carbonates.

Mise en valeur actuelle :

ce sol porte un large éventail de cultures  
 (céréales, betteraves, choux...)

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : de 1 à 2 %



*Dans ces sols, un travail en conditions humides provoque des tassements bien marqués, ici derrière un chantier de récolte de choux*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Centre de la plaine de l'III,

**- Position dans le paysage :**

Proximité de l'III, au Nord de Colmar, zone non inondable

**- Matériau :**

Limoneux, non calcaire, sans galets, sain,

à l'oeil (surface) :



- Présence de grandes cultures et cultures spéciales ; pas de cailloux

au toucher (surface) :



- Texture de surface limoneuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide en surface

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m), sain ; texture limoneuse, beige, gley très profond (vers 1,5 à 2 m)

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon, décarbonaté, profond, sain,  
 sur limons de débordement de l'Ill**

**7**

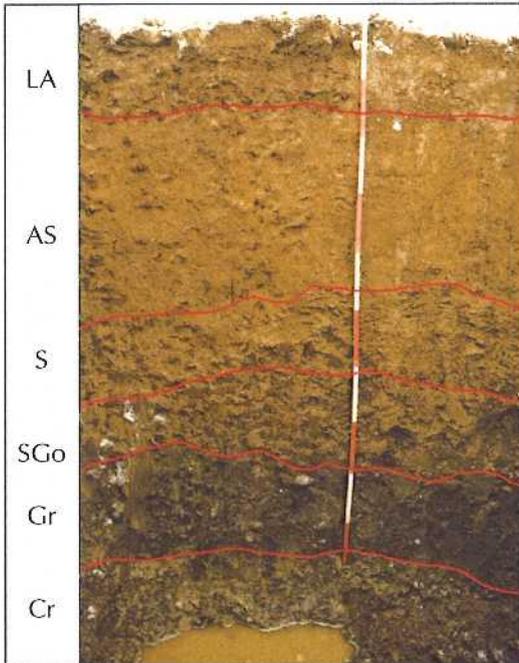
Sol limoneux à limono-argileux, brun, décarbonaté, puis argile limoneuse beige à 30 cm, puis beige orangé à 90-100 cm, reposant à 120 cm sur une argile gris rouille devenant sablo-caillouteuse et grisâtre à 160 cm.

### UN EXEMPLE DE PROFIL

Novembre 1989 - Parcelle de choux

Colmar : X = 976,4 - Y = 2357,9

Profil typique de l'unité



### DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-30 cm) - Limon argileux, brun (10 YR 32), structure polyédrique (10 mm), peu compact, peu friable. Racines peu nombreuses.

Horizon AS (30-95 cm) - Argile limoneuse, beige (10 YR 43), structure polyédrique (10 mm), peu compact, friable. Racines peu nombreuses.

Horizon S (95-120 cm) - Argile limoneuse, beige orangé (10 YR 53), structure continue lamellaire (15 mm), compact, non friable. Pas de racines.

Horizon SGo (120-160 cm) - Argile, gris-rouille (10 YR 53 / 7,5 YR 56), structure prismatique (50 mm), très compact, peu plastique. Nombreuses taches d'oxydo-réduction et de dégradation. Pas de racines.

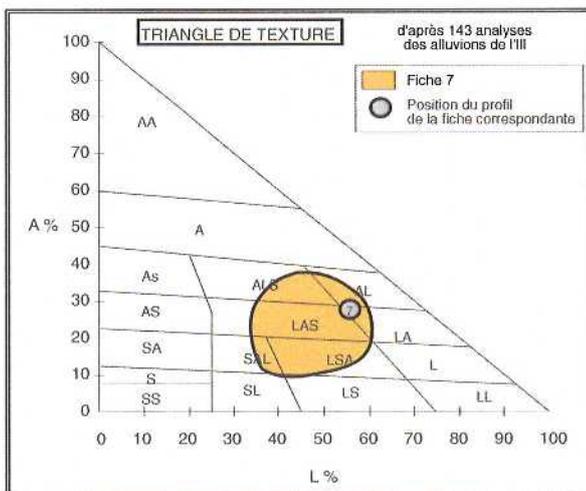
Horizon Gr (160-190 cm) - Argile sablo-caillouteuse, grise (10 YR 52), structure prismatique (100 mm), très compact, plastique, réduit. Pas de racines.

### PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	LA	2,1	11,7	25,3	30,8	27,2	2,2
30-95	AS	0,6	4,0	22,0	36,6	34,4	1,7
95-120	S	0,8	2,0	14,0	44,1	37,2	1,7
120-160	SGo	7,6	9,0	8,8	24,5	48,6	1,4
160-190	Gr	-	-	-	-	-	-

### PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy. JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					s/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
7,9	0,5	-	290	70	7,0	-	16,8	1,98	0,38	0,23	15,6	sat
7,1	0,3	-	10	10	7,8	-	24,3	2,28	0,23	0,26	18,4	sat
7,7	0,2	-	-	-	8,0	-	31,5	1,88	0,23	0,29	20,1	sat
8,7	0,2	-	-	-	8,1	-	43,1	2,62	0,29	0,39	23,9	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



### Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions de l'Ill (fiches 7, 8 et 9)

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon, décarbonaté, profond, sain,  
 sur limons de débordement de l'III**

**7**

Sol limoneux à limono-argileux, brun, décarbonaté, puis argile limoneuse beige à 30 cm, puis beige orangé à 90-100 cm, reposant à 120 cm sur une argile gris rouille devenant sablo-caillouteuse et grisâtre à 160 cm.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement profond, sans obstacle particulier (100 cm et plus)

### Variabilité du sol

Pas de variante à signaler.

## CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus), mais localement limité par des tassements de surface
- Superposition des textures : limon à limon argileux (de 20 à 30 % d'argile), puis argile limoneuse à argile (30 à 45 % d'argile) au delà de 80-100 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 4
- Densité apparente de 1,5 à 1,6 (au niveau de S)
- Réserve utile de 185 mm pour un enracinement de 100 cm
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 6,0 et 6,5 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, mais complexe adsorbant saturé

## ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Pas de contrainte d'excès d'eau (tâches rouille au delà de 120 cm) ; nappe phréatique à 2-3 m de profondeur
- Sols à forte réserve utile avec un enracinement souvent observé à 100-120 cm et plus
- Risque moyen de tassement en conditions non ressuyées car le taux de matière organique avoisine parfois 1,8-2,0 % et moins
- Profondeur importante, substrat perméable, ressuyage et réchauffement relativement rapides
- Faible sensibilité à la battance, mais érosion laminaire possible lors des crues de l'III
- Risque de lessivage des nitrates très limité
- Pouvoir épurateur suffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon, décarbonaté, profond, sain,  
 sur limons de débordement de l'III

**7**

Sol limoneux à limono-argileux, brun, décarbonaté, puis argile limoneuse beige à 30 cm, puis beige orangé à 90-100 cm, reposant à 120 cm sur une argile gris rouille devenant sablo-caillouteuse et grisâtre à 160 cm.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités de production élevées même en cultures non irriguées
- Une irrigation d'appoint est possible en été à partir de la nappe phréatique

### Praticabilité et travail du sol

- Possibilités de nombreuses interventions techniques, mais risques de tassement et de semelle de labour en conditions limites de ressuyage

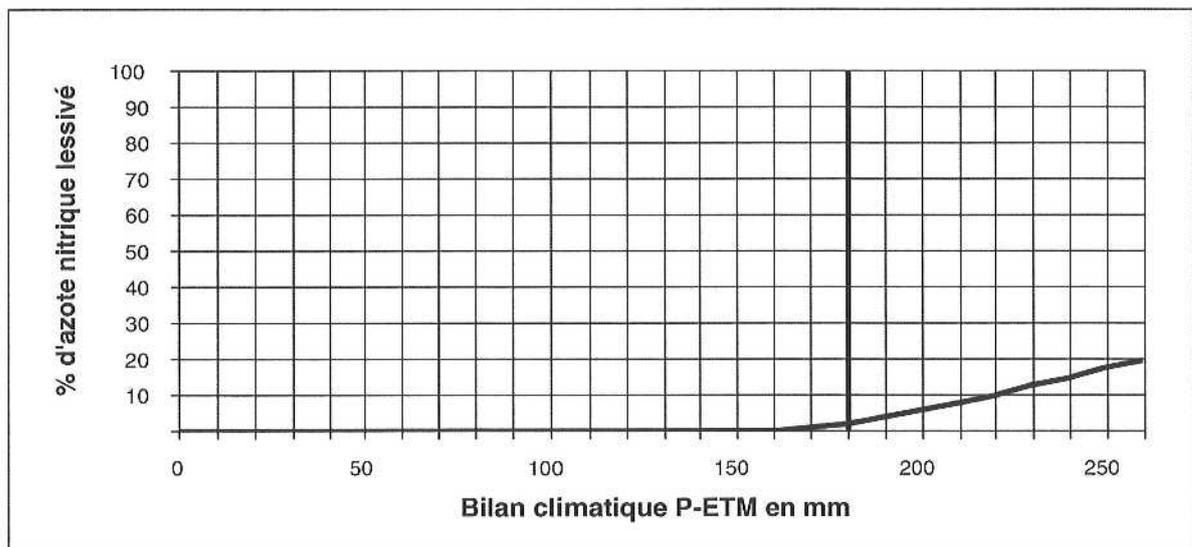
### Fertilisation

- Sol saturé en bases ; amendement basique indispensable pour le maintien du pH à une valeur comprise entre 6,5 et 7,0
- Pas de problèmes connus vis-à-vis du pouvoir fixateur tant en phosphore qu'en potassium
- Contrôle et entretien du taux de matière organique souhaitable
- Au printemps, fractionnement éventuel des apports azotés en 1 ou 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très limité (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Suffisant ; contrainte liée au risque potentiel d'érosion laminaire lors des crues de l'III
- Le contrôle du pH est nécessaire
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon sableux, décarbonaté, profond, sain,  
 des berges de l'III**

**8**

Sol limono-sableux à sablo-limoneux, brun, décarbonaté, puis beige jaunâtre à 30 cm, puis limon sablo-argileux beige à 80-100 cm, reposant à 160 cm sur un sable limoneux jaune orangé devenant sableux et gris jaunâtre à 200 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 13.1

Classification CPCS : Sol brun faiblement lessivé sur limons de l'III

Classification RP : Brunisol luviqve issu des limons de l'III

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol correspond aux berges à proximité immédiate de l'III entre Colmar et Illhaeusern. Il se prolonge ensuite par les sols de la fiche n° 7 sur les levées de débordement de l'III. Sur ces plages, les sols sont sains sur plus de 120 cm de profondeur. Ils sont de bonne qualité, avec une texture légère limono-sableuse à sablo-limoneuse et décarbonatés.

### Mise en valeur actuelle :

ce sol porte principalement des prés, plus accessoirement des grandes cultures (céréales, betteraves, choux...)

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : moins de 1 %



Les prairies sont majoritairement représentées le long des berges de l'III où l'on peut distinguer d'anciens bras du cours d'eau

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

### - Localisation géographique :

Centre de la plaine de l'III,

### - Position dans le paysage :

Proximité de l'III, au Nord de Colmar, zone non inondable

### - Matériau :

Limono-sableux, non calcaire, sans galets, sain,

à l'oeil (surface) :



- Présence de prés jouxtant des grandes cultures et cultures spéciales ; pas de cailloux

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-sableuse

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m), sain ; texture limono-sableuse à sablo-limoneuse, beige jaunâtre

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon sableux, décarbonaté, profond, sain,  
 des berges de l'III**

**8**

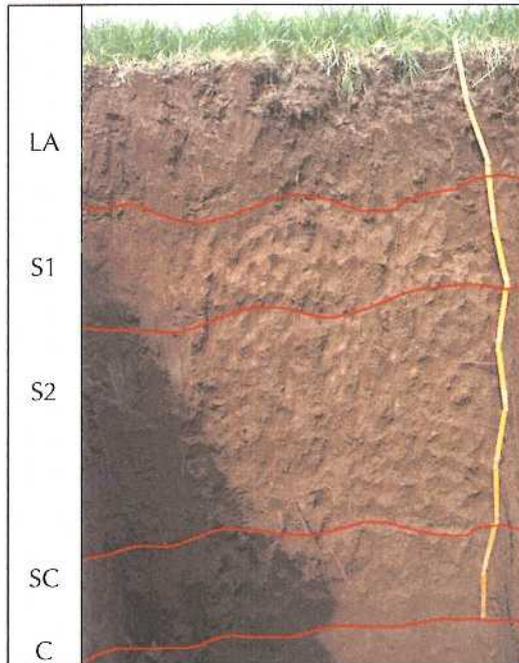
Sol limono-sableux à sablo-limoneux, brun, décarbonaté, puis beige jaunâtre à 30 cm, puis limon sablo-argileux beige à 80-100 cm, reposant à 160 cm sur un sable limoneux jaune orangé devenant sableux et gris jaunâtre à 200 cm.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Avril 2002 - Pré

Houssen : X = 977,1 - Y = 2360,0

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-40 cm) - Limon sableux, brun (10 YR 32), structure polyédrique (30 mm) et particulaire, peu compact, non friable. Nombreuses racines.

Horizon S1 (40-80 cm) - Limon sableux, beige jaunâtre (10 YR 44), structure polyédrique (30 mm) et particulaire, peu compact, non friable. Nombreuses racines.

Horizon S2 (80-160 cm) - Limon sablo-argileux, beige (10 YR 53), structure grumeleuse (15 mm) et polyédrique (20 mm), compact, non friable. Nombreuses racines.

Horizon SC (160-200 cm) - Sable limoneux, jaune orangé (2,5 Y 44), structure continue, peu compact, peu friable. Peu de racines.

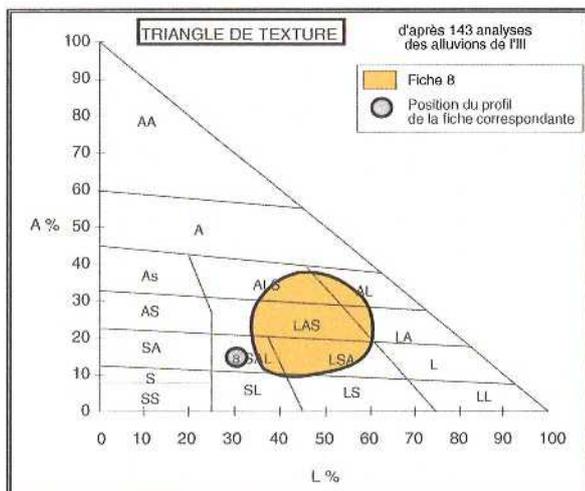
Horizon C (> 200 cm) - Sable grossier, gris jaunâtre (2,5 Y 53), structure particulaire, meuble, friable. Pas de racines.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-40	LA	26,3	24,9	15,7	14,8	15,0	3,1
40-80	S1	20,0	36,6	15,3	13,8	13,1	0,8
80-160	S2	5,6	10,4	20,4	35,9	26,3	1,2
160-200	SC	19,0	41,6	14,3	11,6	12,7	0,6
> 200	C	71,5	18,3	2,2	2,9	4,7	0,2

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					s/r en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,9	0,5	-	150	63	7,6	7,1	17,2	0,99	0,13	0,08	10,8	sat
8,0	0,7	-	30	-	8,2	7,5	17,9	0,69	0,11	0,07	7,9	sat
7,8	0,2	-	27	-	8,2	7,2	20,2	1,14	0,20	0,19	14,9	sat
8,0	0,2	-	34	-	8,1	7,2	11,0	0,64	0,10	0,13	8,8	sat
8,1	0,2	-	25	-	8,1	7,3	4,8	0,27	0,04	0,07	3,5	sat



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions de l'III (fiches 7, 8 et 9)

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon sableux, décarbonaté, profond, sain,  
 des berges de l'III**

**8**

Sol limono-sableux à sablo-limoneux, brun, décarbonaté, puis beige jaunâtre à 30 cm, puis limon sablo-argileux beige à 80-100 cm, reposant à 160 cm sur un sable limoneux jaune orangé devenant sableux et gris jaunâtre à 200 cm.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement profond, sans obstacle particulier (100 cm et plus)

### Variabilité du sol

En ce qui concerne ce sol, 3 variantes types peuvent être rencontrées :

- des sols présentant des textures de surfaces de type SL ou SAL,
- des sols présentant une légère hydromorphie entre 100 et 120 cm de profondeur,
- des sols dont la profondeur peut parfois être limitée entre 60 et 100 cm.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus),
- Superposition des textures : limon sableux à sable limoneux (de 15 à 25 % d'argile), puis sable limoneux à sable (5 à 15 % d'argile) au delà de 150 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 3
- Densité apparente de 1,3 à 1,5 (au niveau de S)
- Réserve utile de 160 mm pour un enracinement de 120 cm
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 6,0 et 6,5 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total proche de 0 en surface comme en profondeur, mais complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Pas de contrainte d'excès d'eau (rares tâches rouille au delà de 150 cm) ; nappe phréatique à 2-3 m de profondeur
- Sols à forte réserve utile avec un enracinement souvent observé à 100-120 cm et plus
- Pas de risques de tassement en conditions non ressuyées car le taux de matière organique avoisine parfois 2,0 à 3,0 %
- Profondeur importante, substrat perméable, ressuyage et réchauffement relativement rapides
- Faible sensibilité à la battance, mais érosion laminaire possible lors des crues de l'III
- Risque de lessivage des nitrates limité
- Pouvoir épurateur suffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon sableux, décarbonaté, profond, sain,  
 des berges de l'III**

**8**

Sol limono-sableux à sablo-limoneux, brun, décarbonaté, puis beige jaunâtre à 30 cm, puis limon sablo-argileux beige à 80-100 cm, reposant à 160 cm sur un sable limoneux jaune orangé devenant sableux et gris jaunâtre à 200 cm.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités de production élevées même en cultures non irriguées
- Une irrigation d'appoint est possible en été à partir de la nappe phréatique

### Praticabilité et travail du sol

- Possibilités de nombreuses interventions techniques, à faibles risques de tassement en conditions limites de ressuyage

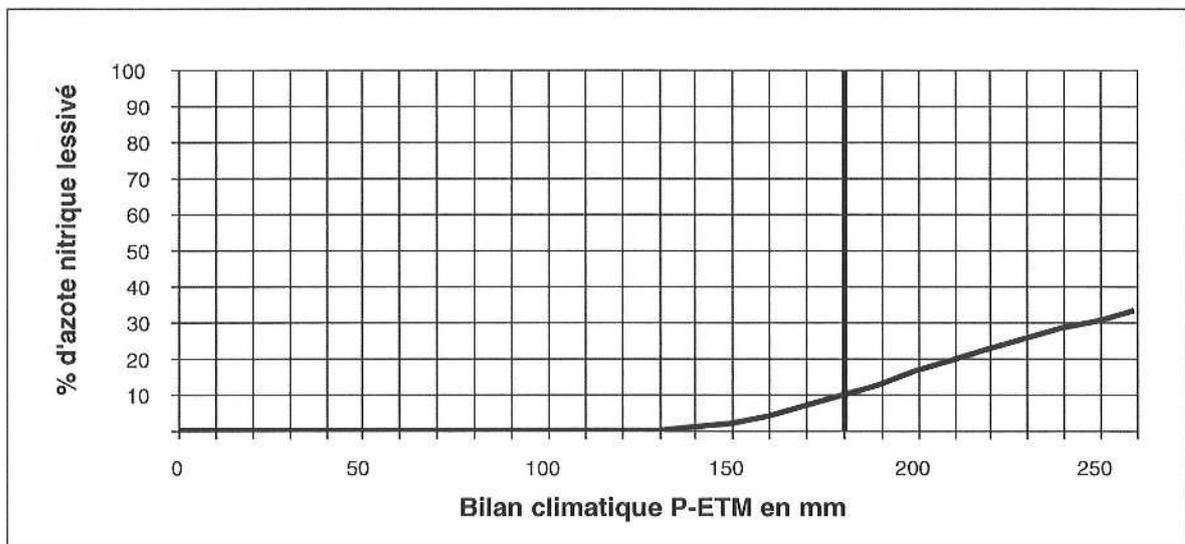
### Fertilisation

- Sol saturé en bases ; amendement basique indispensable pour le maintien du pH à une valeur comprise entre 6,5 et 7,0
- Pas de problèmes connus vis-à-vis du pouvoir fixateur tant en phosphore qu'en potassium
- Au printemps, fractionnement éventuel des apports azotés en 1 ou 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque limité (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Suffisant ; contrainte liée au risque potentiel d'érosion laminaire lors des crues de l'III
- Le contrôle du pH est nécessaire
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'III**

**9**

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, puis beige à 30 cm, puis argile limoneuse beige jaune orangé à 40-50 cm, reposant à 80-100 cm sur une argile gris-noirâtre rouille devenant argilo-sablo-caillouteuse et grisâtre à 110-120 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 13.1

Classification CPCS : Sol brun faiblement lessivé hydromorphe sur limons de l'III

Classification RP : Brunisol luviqne rédoxique issu des limons de l'III

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe à proximité des berges de l'III entre Colmar et Maison Rouge. Il correspond aux cuvettes proches des levées de débordement de l'III. Sur ces plages les plus éloignées de l'III, les sols sont hydromorphes à partir de 60-80 cm de profondeur, notamment à proximité des forêts. Ce sont néanmoins des sols limono-argileux de bonne qualité si ce n'est l'absence de carbonates.

### Mise en valeur actuelle :

ce sol porte un large éventail de cultures (céréales, betteraves, choux...)

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : moins de 1 %



*L'excès d'eau de ces sols est d'autant plus manifeste que l'on se rapproche des zones boisées, ce que traduit l'importance des roselières*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

### - Localisation géographique :

Centre de la plaine de l'III,

### - Position dans le paysage :

Proximité de l'III, au Nord de Colmar, zone non inondable

### - Matériau :

Limono-argileux, non calcaire, sans galets

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Présence de grandes cultures et cultures spéciales ; pas de cailloux

- Texture de surface limono-argileuse

- Pas d'effervescence à l'acide en surface

- Sol profond (> 1 m) ; texture limono-argileuse, beige, taches rouille à 60 cm

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'Ill**

**9**

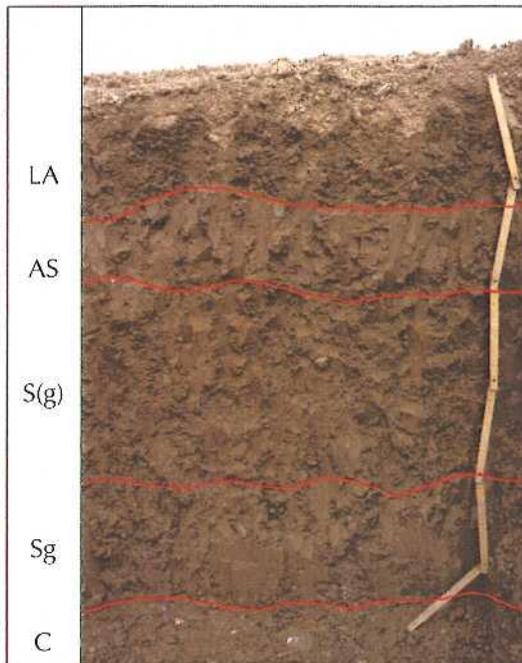
Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, puis beige à 30 cm, puis argile limoneuse beige jaune orangé à 40-50 cm, reposant à 80-100 cm sur une argile gris-noirâtre rouille devenant argilo-sablo-caillouteuse et grisâtre à 110-120 cm.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Avril 2002 - Parcelle de maïs

Wickerschwihr : X = 979,4 - Y = 2358,4

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-25 cm) - Limon argileux, brun (10 YR 43), structure polyédrique (50 mm), peu compact, non friable. Racines peu nombreuses.

Horizon AS (25-40 cm) - Limon argileux, beige (10 YR 34), structure polyédrique (50 mm), compact, non friable. Racines peu nombreuses.

Horizon S(g) (40-80 cm) - Argile limoneuse, beige jaune orangé (10 YR 44), structure continue, très compact, non friable. Très peu de racines. Rares taches rouille.

Horizon Sg (80-110 cm) - Argile, gris noirâtre-rouille (2,5 Y 53 / 7,5 YR 56), structure cubique (50 mm), très compact, peu plastique. Pas de racines. Taches rouille assez nombreuses.

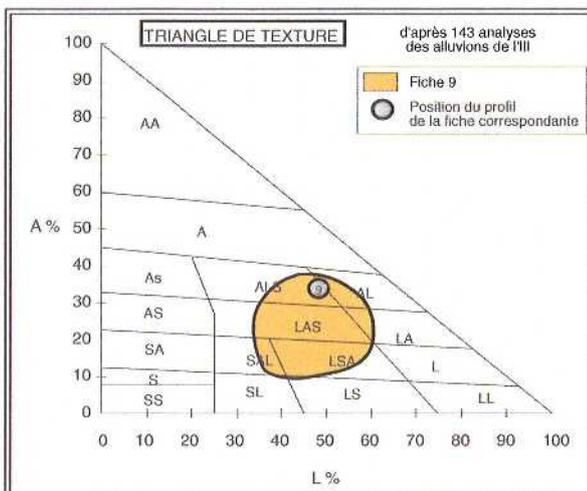
Horizon C (> 110 cm) - Argile sablo-caillouteuse, grise (10 YR 52), structure continue, très compact, non plastique. Pas de racines.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LA	5,5	5,6	18,0	32,3	36,2	2,1
25-40	AS	4,8	4,9	17,9	33,0	37,6	1,5
40-80	S(g)	2,1	4,0	17,4	35,0	40,3	1,0
80-110	Sg	8,0	8,6	9,1	27,7	45,5	0,9
> 110	C	-	-	-	-	-	-

**PROFIL CHIMIQUE**

CN	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/I en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
7,6	0,0	-	320	120	6,5	5,8	18,4	3,08	0,70	0,13	19,6	sat
6,4	0,0	-	100	-	6,7	5,7	20,8	3,62	0,40	0,19	19,7	sat
5,9	0,0	-	< 10	-	7,2	5,9	23,7	4,07	0,32	0,23	20,9	sat
5,7	0,0	-	< 10	-	8,1	7,1	37,8	4,07	0,32	0,24	21,6	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions de l'Ill (fiches 7, 8 et 9)

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'III**

**9**

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, puis beige à 30 cm, puis argile limoneuse beige jaune orangé à 40-50 cm, reposant à 80-100 cm sur une argile gris-noirâtre rouille devenant argilo-sablo-caillouteuse et grisâtre à 110-120 cm.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement profond, sans obstacle particulier (80-100 cm et plus)

### Variabilité du sol

Localement, ce sol peut être limité à 60-80 cm de profondeur.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus), mais localement limité par des tassements de surface
- Superposition des textures : limon à limon argileux (de 25 à 35 % d'argile), puis argile limoneuse à argile (35 à 45 % d'argile) au delà de 80-100 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 3
- Densité apparente de 1,5 à 1,6 (au niveau de S)
- Réserve utile de 140 mm pour un enracinement de 80 cm
- Classe d'hydromorphie : H2
- pH compris entre 6,0 et 7,0 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, mais complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Légère contrainte d'excès d'eau (tâches rouille au delà de 60 cm) ; nappe phréatique à 2-3 m de profondeur
- Sols à forte réserve utile avec un enracinement souvent observé à 80-100 cm
- Risque moyen de tassement en conditions non ressuyées car le taux de matière organique avoisine parfois 2,0 %
- Profondeur importante, substrat peu perméable en profondeur, ressuyage et réchauffement relativement lents
- Erosion laminaire possible lors des crues de l'III
- Risque de lessivage des nitrates limité
- Pouvoir épurateur suffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'III**

**9**

Sol limono-argileux, brun, décarbonaté, puis beige à 30 cm, puis argile limoneuse beige jaune orangé à 40-50 cm, reposant à 80-100 cm sur une argile gris-noirâtre rouille devenant argilo-sablo-caillouteuse et grisâtre à 110-120 cm.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités de production assez élevées même en cultures non irriguées
- Une irrigation d'appoint est possible en été à partir de la nappe phréatique
- En présence d'un émissaire naturel ou entretenu, le drainage peut être envisagé localement, sinon il est inopérant. Le drainage accélère le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau ; il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.

### Praticabilité et travail du sol

- Possibilités de nombreuses interventions techniques, mais risques de tassement et de semelle de labour en conditions limites de ressuyage

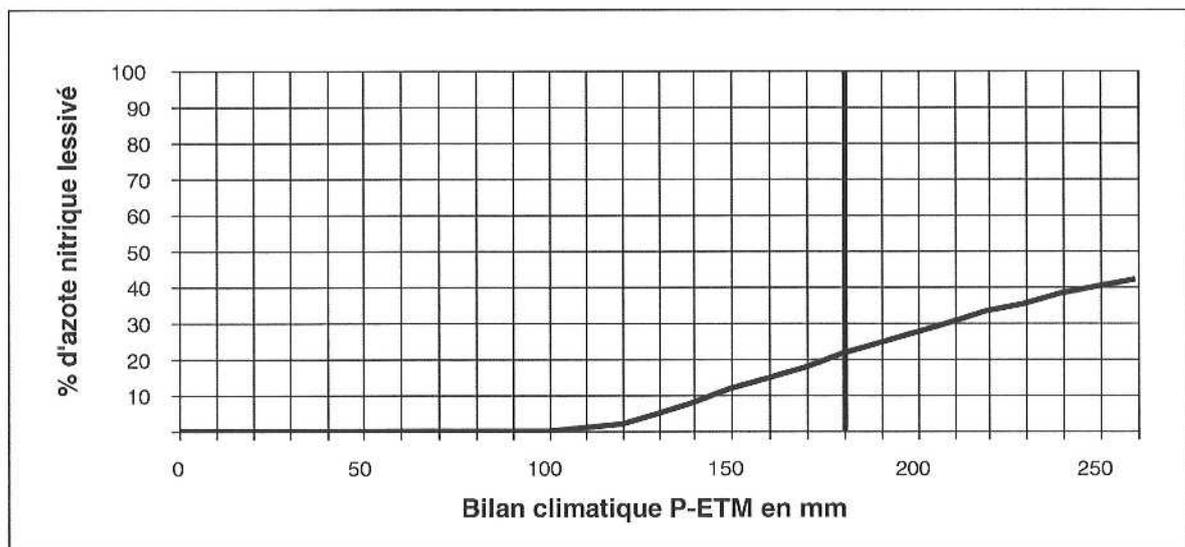
### Fertilisation

- Sol saturé en bases ; amendement basique indispensable pour le maintien du pH à une valeur comprise entre 6,5 et 7,0
- Pas de problèmes connus vis-à-vis du pouvoir fixateur tant en phosphore qu'en potassium
- Au printemps, fractionnement éventuel des apports azotés en 1 ou 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque limité (à P-ETM = 180 mm), sauf en cas de drainage

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



### Pouvoir épurateur

- Suffisant ; contrainte liée au risque potentiel d'érosion laminaire lors des crues de l'III
- Le contrôle du pH est nécessaire
- La vérification du niveau de l'excès d'eau est utile
- Sur ces sols à tendance acide, l'épandage de sous-produits riches en calcium est agronomiquement valorisé

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III**

**10**

**Sol limono-argilo-sableux à argilo-limono-sableux, brun, puis argile sableuse beige orangé à 25-30 cm, puis gris rouille à 60 cm, reposant à 100-120 cm sur une argile sablo-caillouteuse grisâtre.**

Typologie des sols d'Alsace : code 13.3

Classification CPCS : Sol alluvial à pseudogley et gley

Classification RP : Fluvisol rédoxique, à horizon réductique de profondeur, issu des alluvions de l'III

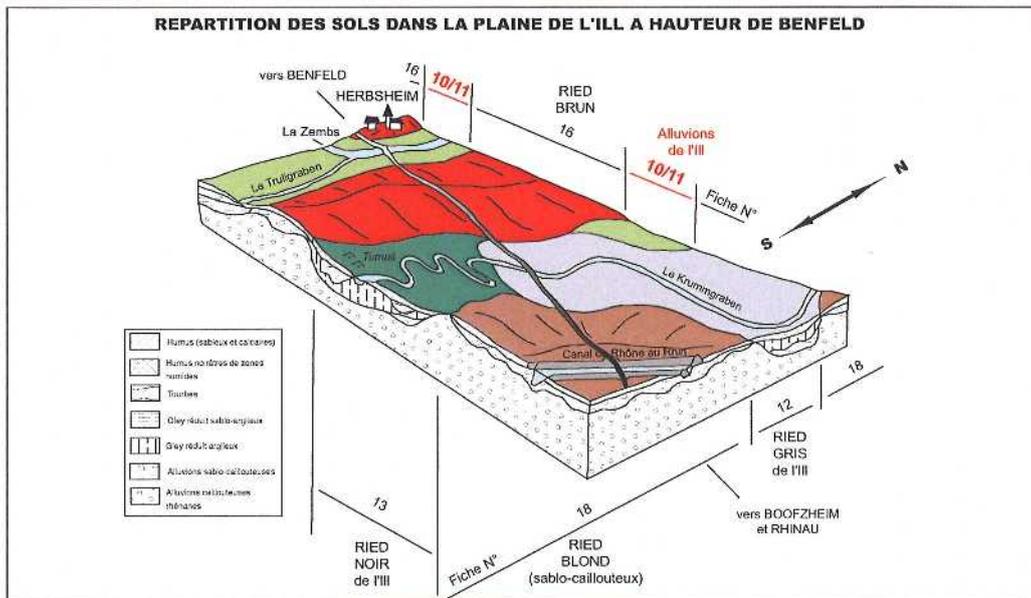
## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans toutes les parties planes de la vallée de l'III au nord de Sélestat. Les eaux de surface s'infiltrent mal dans ce sol du fait de l'existence d'un plancher imperméable à faible profondeur. Par ailleurs, la nappe phréatique apparaît à faible profondeur, souvent entre 1 m et 1,5 m. La délimitation de l'unité de sol reste imprécise du fait de son imbrication avec d'autres unités (fiches n° 11, 12, 13 et 16). On distingue cependant 2 ensembles : le lit majeur de l'III entre Ebersheim et Osthouse, facilement repérable sur le terrain et la large zone de divagation ancienne de l'III d'Hilsenheim à Erstein.

Mise en valeur actuelle : prairies naturelles, maïs

Appellation locale : lieux-dits avec la terminaison "matt" (Wittmatt, Illmatten...), parfois préfixe "sand" (Sanduter)

Etendue estimée : 7 à 8 %



*Imbrication des unités de sols constitutives du domaine alluvial au Nord de la région naturelle (fiches n° 10, 11, 12, 13 et 16)*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Proximité de l'III,

**- Position dans le paysage :**

Zones planes du centre de la plaine de l'III, zone inondable (et ses bordures)

**- Matériau :**

Limono-argilo-sableux, non calcaire, à galets, hydromorphe,

à l'oeil (surface) :



- Galets épars

au toucher (surface) :



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

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol peu profond (60 cm au plus), texture argilo-sableuse en profondeur, taches rouille dès 25 cm et parfois dès la surface

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III**

**10**

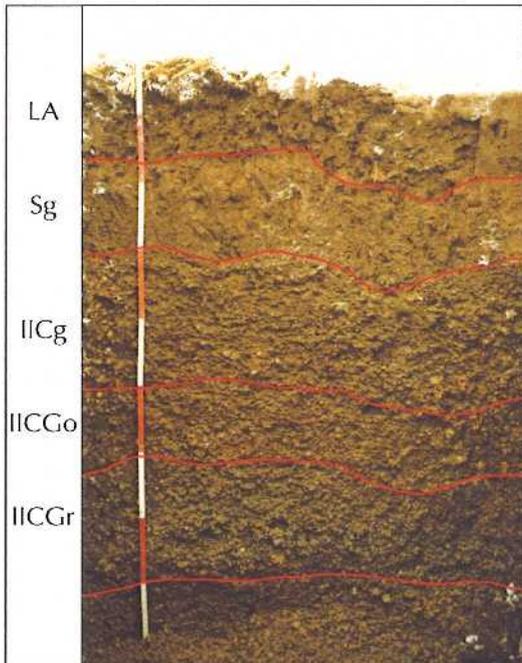
Sol limono-argilo-sableux à argilo-limono-sableux, brun, puis argile sableuse beige orangé à 25-30 cm, puis gris rouille à 60 cm, reposant à 100-120 cm sur une argile sablo-caillouteuse grisâtre.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Novembre 1989 - Parcelle de maïs ensilage

Huttenheim : X = 988,8 - Y = 2385,7

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-25 cm) - Argile limono-sableuse, brun (5 YR 21), structures polyédrique (5 mm) et prismatique (100 mm), peu compact, non plastique. Nombreuses racines.

Horizon Sg (25-60 cm) - Argile limono-sableuse, beige orangé (5 YR 42), structure prismatique (100 mm), compact, peu plastique. Taches rouille assez nombreuses. Nombreuses racines.

Horizon IICg (60-100 cm) - Argile sableuse, gris rouille (5 YR 52 / 5 YR 58), structure polyédrique (30 mm), compact, peu plastique. Nombreuses taches d'oxydo-réduction. Nombreux galets. Peu de racines.

Horizon IICGo (100-120 cm) - Argile sablo-caillouteuse, grise (5 YR 52), structure continue à éclats anguleux, très compact. Nombreuses taches de réduction. Pas de racines.

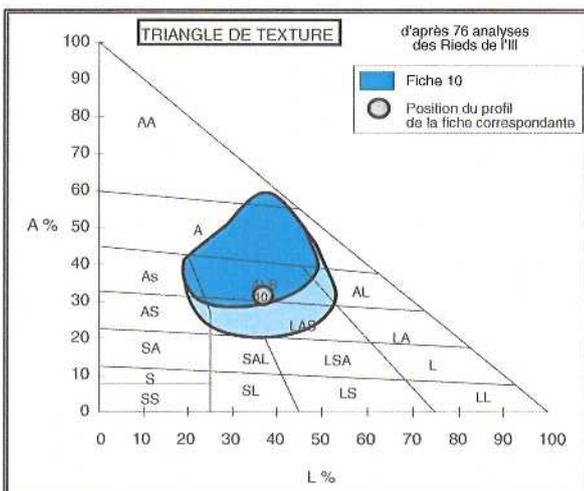
Horizon IICGr (120-160 cm) - Argile sablo-caillouteuse, grise (5 YR 51), structure continue. Pas de racines. Nappe à 160 cm.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LA	10,0	14,0	15,4	21,4	34,9	3,9
25-60	Sg	8,1	12,6	14,1	21,6	41,6	1,3
60-100	IICg	-	-	-	-	-	-
100-120	IICGo	40,7	14,4	5,7	7,1	31,4	-
120-160	IICGr	-	-	-	-	-	-

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy, JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,5	0,0	-	30 Dy	15	6,7	-	23,8	2,58	0,38	0,09	22,2	sat
7,0	1,0	-	0 JH	0	7,3	-	27,7	2,33	0,25	0,19	20,7	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0,7	-	-	-	7,3	-	19,3	1,63	0,23	0,13	15,1	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Rieds de l'III (fiches 10 à 15).

NB : L'ellipse en bleu foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en bleu clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III**

**10**

Sol limono-argilo-sableux à argilo-limono-sableux, brun, puis argile sableuse beige orangé à 25-30 cm, puis gris rouille à 60 cm, reposant à 100-120 cm sur une argile sablo-caillouteuse grisâtre.

### Enracinement du maïs

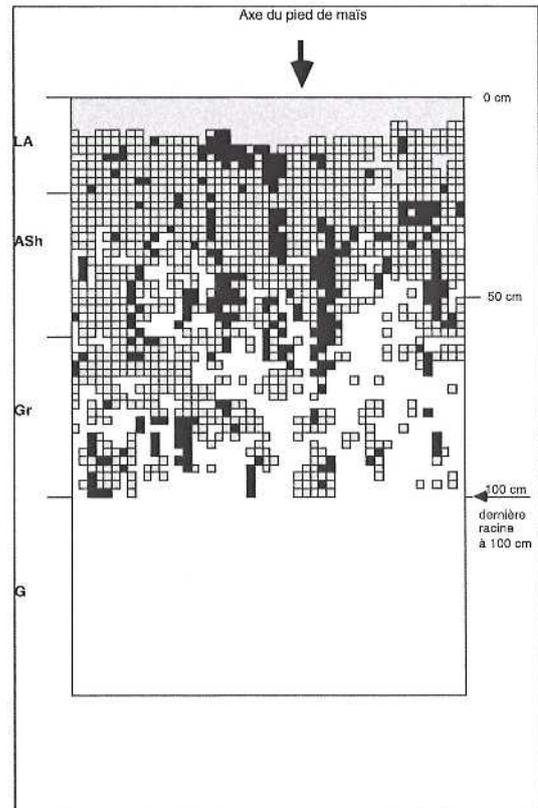
Sermersheim. Octobre 1991

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un sol du même type et sur un site étudié hors de la région Centre-Alsace. Il est présenté à titre indicatif.

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

### Variabilité du sol

Ce sol présente une variante hydromorphe dès la surface en bordure des giesSEN.



### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol peu à moyennement profond (60 cm au plus)
- Superposition des textures : argile limono-sableuse (de 35 à 45 % d'argile), puis argile sablo-caillouteuse (25 à 35 % d'argile) au delà de 50-60 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2
- Densité apparente de 1,5 à 1,6 (en Sg)
- Réserve utile de 110 mm pour un enracinement de 100 cm
- Classe d'hydromorphie : H3 à H3+
- pH compris entre 6,0 et 7,0 sur le premier mètre
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Zone inondable avec risque de submersion à la sortie de l'hiver. Nappe à 160 cm.
- Hydromorphie dès 30 cm et excès d'eau au printemps ; drainage difficile à mettre en œuvre du fait des remontées de nappe
- Réserve utile limitée ; niveau caillouteux à matrice argilo-sableuse à 60 cm, compact et peu perméable
- Terres lourdes ; teneur en argile de l'horizon de surface assez élevée (35 %)
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III**

**10**

Sol limono-argilo-sableux à argilo-limono-sableux, brun, puis argile sableuse beige orangé à 25-30 cm, puis gris rouille à 60 cm, reposant à 100-120 cm sur une argile sablo-caillouteuse grisâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Zone inondable avec risque de submersion à la sortie de l'hiver, en relation avec les crues de l'III
- Limitation des cultures en terres labourables (cultures d'été seulement). Potentialités moyennes en cultures d'été sans irrigation ; irrigation possible à partir de la nappe phréatique.
- Assainissement difficile à mettre en œuvre en l'absence d'émissaires naturels ou entretenus, et du fait de la topographie du terrain.

### Praticabilité et travail du sol

- Conduite d'itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions au printemps très délicate du fait de l'excès d'eau et du risque d'inondations
- Labour d'automne indispensable ou autre technique à développer (semis de printemps sous couvert de graminées par exemple)

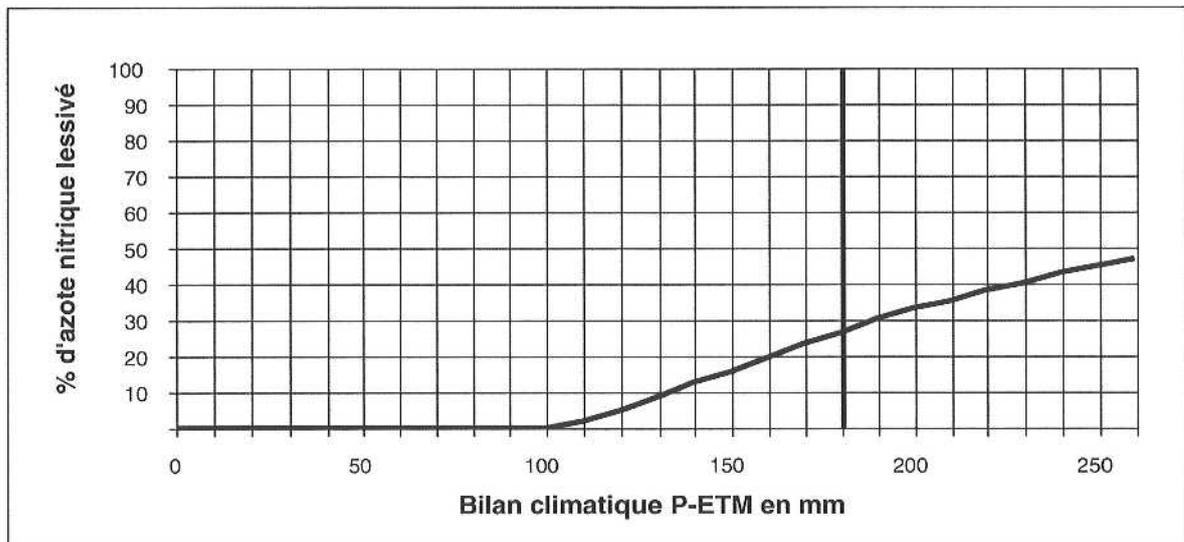
### Fertilisation

- Amendement basique localement nécessaire pour maintenir le pH proche de la neutralité, après analyse de terre (chaulage d'entretien)
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois
- Pouvoir fixateur assez fort pour le potassium (40 à 60 % en sol humide, SCPA)

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant vis-à-vis de la matière organique, à cause de l'excès d'eau
- Seuls les sous-produits minéraux riches en calcium (et/ou autres éléments recyclables par la production végétale) peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, superficiel, caillouteux, sur alluvions de l'III**

**11**

**Sol limono-argilo-sableux, caillouteux, brun, puis argile limono-sableuse caillouteuse beige à 20-25 cm, reposant à 40-50 cm sur une argile sablo-caillouteuse grisâtre.**

Typologie des sols d'Alsace : code 13.2

Classification CPCS : Sol alluvial caillouteux superficiel

Classification RP : Fluvisol leptique, caillouteux, issu des alluvions de l'III

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe dans les parties planes de la vallée de l'III au nord de Sélestat. La délimitation de l'unité de sol reste imprécise du fait de son imbrication avec l'unité de la fiche n°10, dont elle constitue les zones les plus caillouteuses. On distingue cependant 2 ensembles : le lit majeur de l'III entre Ebersheim et Osthouse, facilement repérable sur le terrain et la large zone de divagation ancienne de l'III d'Hilsenheim à Erstein.

Mise en valeur actuelle : prairies naturelles, maïs

Appellation locale : lieux-dits avec la terminaison "matt" (Wittmatt, Illmatten...), parfois préfixe "sand" (Sanduter)

Etendue estimée : 4 à 5 %



*Ce type de sol présente généralement un taux de cailloux élevé en surface comme en profondeur*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Proximité de l'III,

à l'oeil (surface) :



- Nombreux galets par plages

**- Position dans le paysage :**

Zones planes du centre de la plaine de l'III, zone inondable (et ses bordures)

au toucher (surface) :



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

**- Matériau :**

Limono-argilo-sableux, non calcaire, à galets,

à la pissette (HCl) :



- Pas d'effervescence à l'acide

à la tarière :



- Sol peu profond (30-50 cm au plus), texture sablo-caillouteuse en profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, superficiel, caillouteux, sur alluvions de l'III**

**11**

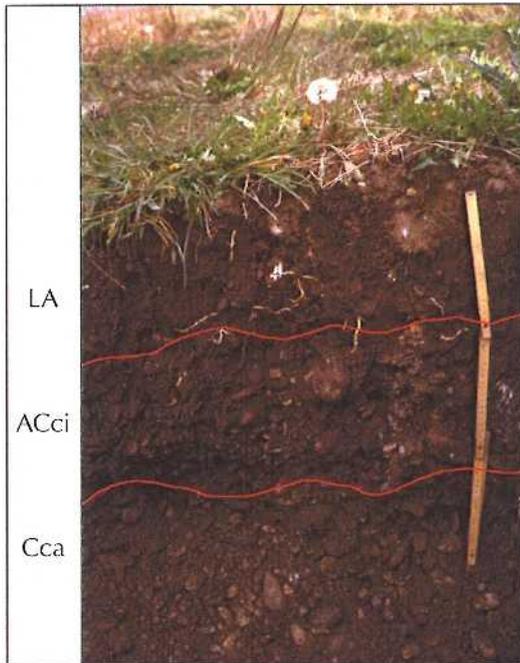
Sol limono-argilo-sableux, caillouteux, brun, puis argile limono-sableuse caillouteuse beige à 20-25 cm, reposant à 40-50 cm sur une argile sablo-caillouteuse grisâtre.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Avril 2002 - Parcelle en jachère

Herbsheim : X = 993,8 - Y = 2386,7

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-20 cm) - Limon argilo-sableux, brun (10 YR 32), structures polyédrique (15 à 30 mm), peu compact, non friable. Nombreuses racines. Quelques galets.

Horizon ACci (20-45 cm) - Argile limono-sableuse, beige (10 YR 42), structure prismatique (10 à 15 mm), compact, non friable. Nombreuses racines. Nombreux galets.

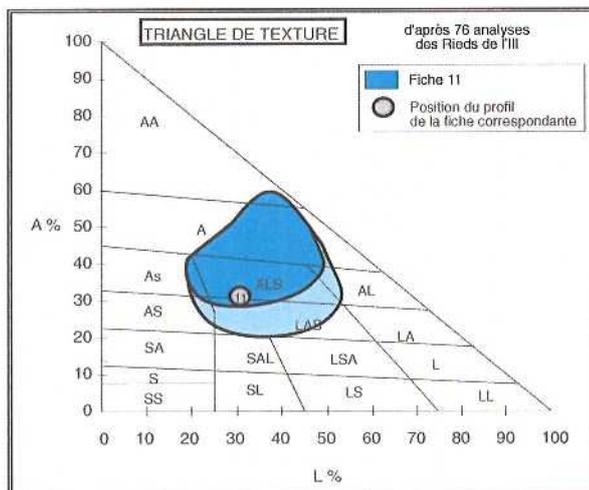
Horizon Cca (> 45 cm) - Argile sablo-caillouteuse, grise (10 YR 52), structure continue, compact, peu plastique. Faiblement calcaire. Très nombreux galets. Peu de racines.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	LA	8,0	24,2	12,7	19,8	32,2	2,9
20-45	ACci	12,8	22,0	11,7	17,4	33,8	2,2
> 45	Cca	-	-	-	-	-	-

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,4	0,0	-	62	50	7,3	6,7	23,2	1,98	0,51	0,02	19,5	sat
7,6	1,8	-	23	-	8,0	7,3	36,1	1,88	0,43	0,03	17,5	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Rieds de l'III (fiches 10 à 15).

NB : L'ellipse en bleu foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en bleu clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, superficiel, caillouteux, sur alluvions de l'ill**

**11**

Sol limono-argilo-sableux, caillouteux, brun, puis argile limono-sableuse caillouteuse beige à 20-25 cm, reposant à 40-50 cm sur une argile sablo-caillouteuse grisâtre.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement potentiel limité par un niveau caillouteux vers 30-50 cm.

### Variabilité du sol

Ce sol présente localement une variante carbonatée dès la surface.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol peu profond (30-50 cm au plus)
- Pierrosité élevée
- Superposition des textures : limon argilo-sableux (de 25 à 35 % d'argile), puis argile limono-sableuse (30 à 35 % d'argile) au delà de 30 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2 à 3
- Densité apparente de 1,3 à 1,5 (en LA)
- Réserve utile de 60 mm pour un enracinement de 40 cm limité par un niveau caillouteux
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 6,0 et 7,0 en surface, localement supérieur à 7,0 suite aux pratiques de chaulage
- Calcaire total de 0 en surface, parfois légèrement calcaire en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Zone inondable avec risque de submersion à la sortie de l'hiver
- Réserve utile limitée ; niveau caillouteux à matrice argilo-sableuse à 30-50 cm, compact et peu perméable
- Terres lourdes ; teneur en argile de l'horizon de surface assez élevée (30-35 %)
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon argilo-sableux, superficiel, caillouteux, sur  
 alluvions de l'III

**11**

Sol limono-argilo-sableux, caillouteux, brun, puis argile limono-sableuse caillouteuse beige à 20-25 cm, reposant à 40-50 cm sur une argile sablo-caillouteuse grisâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Zone inondable avec risque de submersion à la sortie de l'hiver, en relation avec les crues de l'III
- Limitation des cultures en terres labourables (cultures d'été seulement). Potentialités moyennes en cultures d'été sans irrigation
- Irrigation possible à partir de la nappe phréatique. Privilégier un matériel permettant d'apporter de faibles doses d'irrigation.

### Praticabilité et travail du sol

- Conduite possible d'itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions au printemps
- Labour d'automne indispensable ou autre technique à développer (semis de printemps sous couvert de graminées par exemple)

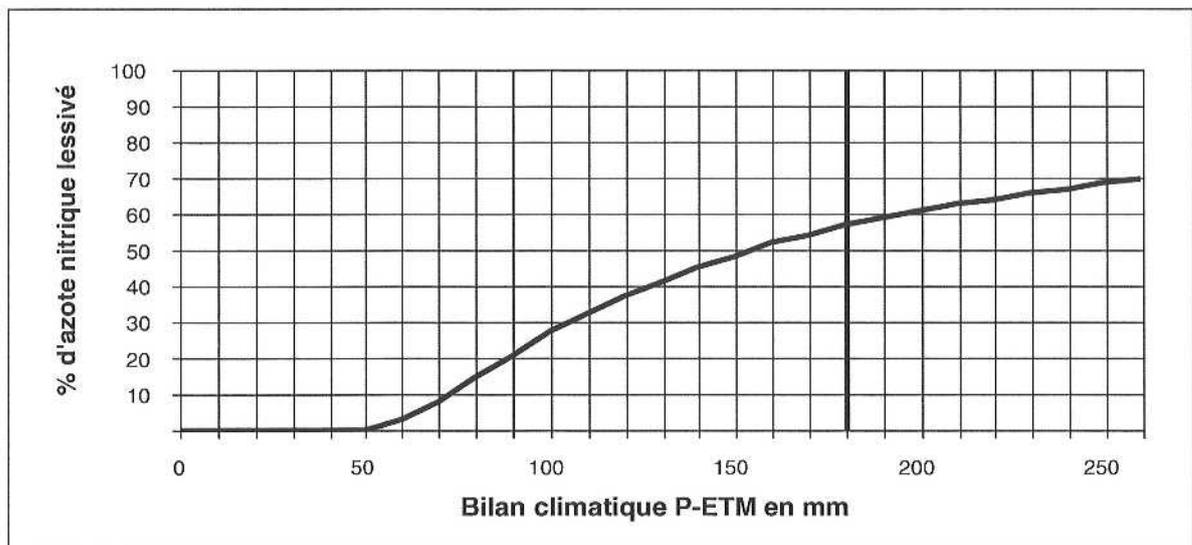
### Fertilisation

- Amendement basique localement nécessaire pour maintenir le pH proche de la neutralité, après analyse de terre (chaulage d'entretien)
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 3 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant, à cause de la faible réserve utile et du risque élevé de lessivage des nitrates
- Des sous-produits organiques riches en calcium peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains, sous réserve de respecter un calendrier d'épandage limitant le risque de lessivage des nitrates

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile, hydromorphe dès la surface,  
 du Ried gris de l'Ill

**12**

**Sol argileux à argilo-limono-sableux, brun, puis beige à 30-35 cm, puis argile jaune grisé à 50 cm, reposant vers 100 cm sur une argile grisâtre.**

Typologie des sols d'Alsace : code 13.4

Classification CPCS : Sol hydromorphe à gley

Classification RP : Réductisol typique, argilo-limono-sableux à argileux, issu du Ried gris de l'Ill

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe du Sud au Nord de la région tout au long du cours de l'Ill et de sa zone de divagation ancienne. Il se caractérise par une hydromorphie intense présente dès la surface et un gley minéral gris à faible profondeur (30-50 cm). Ceci le différencie du Ried noir qui présente un horizon de surface très organique et un gley de profondeur tourbescent (fiche n° 13). Sur de rares plages, on peut trouver le cailloutis rhénan calcaire à faible profondeur (50-60 cm). C'est le cas entre Ebersheim et Ratsamhausen (fiches n° 10 et 11). La nappe phréatique est peu profonde (1 m et moins, parfois dès la surface). Ce Ried se distingue dans le paysage par la rapide submersion des cuvettes topographiques lors des épisodes pluvieux.

Mise en valeur actuelle : prairies naturelles, maïs

Appellation locale : lieux-dits avec la terminaison "weid" (Ganzweid), ou préfixe "ried" (Riedbrunnen)

Etendue estimée : 10 à 12 %



*La prairie naturelle humide domine le paysage du Ried gris.  
 La photo a été prise en période de remontée de nappe.*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Proximité de l'Ill,

**- Position dans le paysage :**

Zones planes du centre de la plaine de l'Ill, zone inondable,

**- Matériau :**

Argilo-limono-sableux à argileux, non calcaire, beige grisé à gris dès la surface,

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Vallée plane à prairies humides

- Texture de surface argilo-limono-sableuse à argileuse

- Pas d'effervescence à l'acide

- Sol profond (1 m et plus), texture argileuse, couleur gris bleuté et nappe dès 30-50 cm

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile, hydromorphe dès la surface,  
 du Ried gris de l'III

**12**

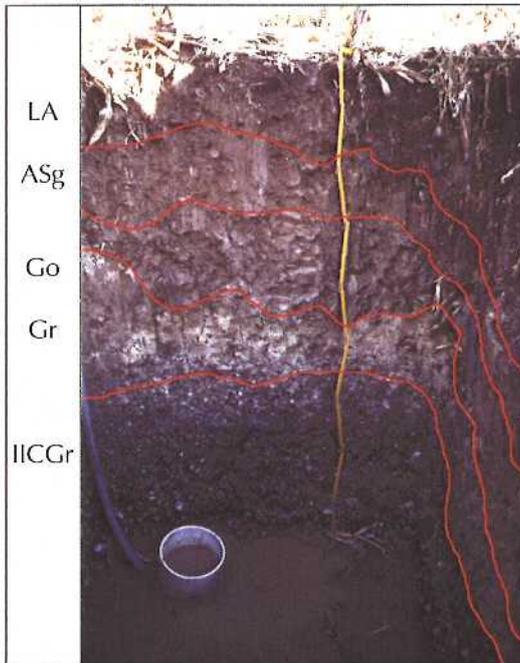
Sol argileux à argilo-limono-sableux, brun, puis beige à 30-35 cm, puis argile jaune grisé à 50 cm, reposant vers 100 cm sur une argile grisâtre.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Octobre 1991 - Parcelle de maïs grain

Ebersheim : X = 983,1 - Y = 2378,9

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-35 cm) - Argile limono-sableuse, brun (10 YR 32), structures grumeleuse (2 mm) à polyédrique (10 à 50 mm), peu compact, non plastique. Nombreuses racines.

Horizon ASg (35-50 cm) - Argile limono-sableuse, beige (10 YR 44), structure prismatique (100 mm), compact, peu plastique. Taches rouille peu nombreuses. Racines peu nombreuses.

Horizon Go (50-70 cm) - Argile, jaune grisé (5 Y 42), structure prismatique (100 mm), compact, plastique. Nombreuses taches gris-rouille. Peu de racines.

Horizon Gr (70-105 cm) - Argile, grisâtre (5 Y 53/64), structure prismatique (100 mm), très compact, plastique. Nombreuses trainées grises. Pas de racines.

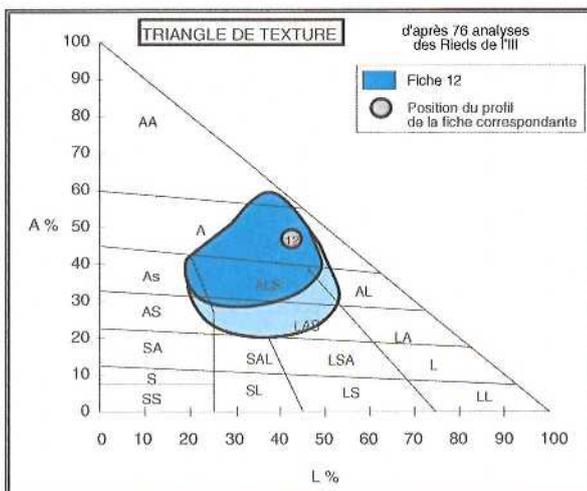
Horizon IICGr (105-200 cm) - Sable argilo-caillouteux, grisâtre (5 GY 51), calcaire, structure continue. Pas de racines. Nappe à 50 cm.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35	LA	7,7	12,0	10,3	26,3	39,5	4,1
35-50	ASg	6,2	11,1	12,1	26,1	42,5	2,0
50-70	Go	3,8	9,6	14,6	23,6	47,5	0,8
70-105	Gr	3,2	8,8	18,8	23,6	45,2	0,6
105-200	IICGr	38,0	13,7	14,5	13,2	20,2	0,5

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO3 total en %	CaCO3 actif en %	P2O5 Dy. JH ppm	P2O5 Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/I en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,3	0,0	-	59	40	7,7	6,8	33,4	2,78	0,32	0,10	25,4	sat
7,0	0,0	-	-	-	7,6	6,6	33,8	3,03	0,26	-	22,4	sat
7,4	0,0	-	-	-	7,8	6,1	36,4	3,42	0,26	-	23,8	sat
7,0	0,0	-	-	-	7,9	6,5	38,3	3,72	0,26	-	24,1	sat
9,1	19,7	-	-	-	8,3	7,3	41,5	1,64	0,15	-	9,4	sat



Maîtrise d'ouvrage : Région Alsace  
 Financement : Région Alsace - Agence de l'eau Rhin-Meuse

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Rieds de l'III (fiches 10 à 15).

NB : L'ellipse en bleu foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en bleu clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Sol argileux à argilo-limono-sableux, brun, puis beige à 30-35 cm, puis argile jaune grisé à 50 cm, reposant vers 100 cm sur une argile grisâtre.

### Enracinement du maïs

Ebersheim. Octobre 1991

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur l'exemple de profil présenté ci-contre.

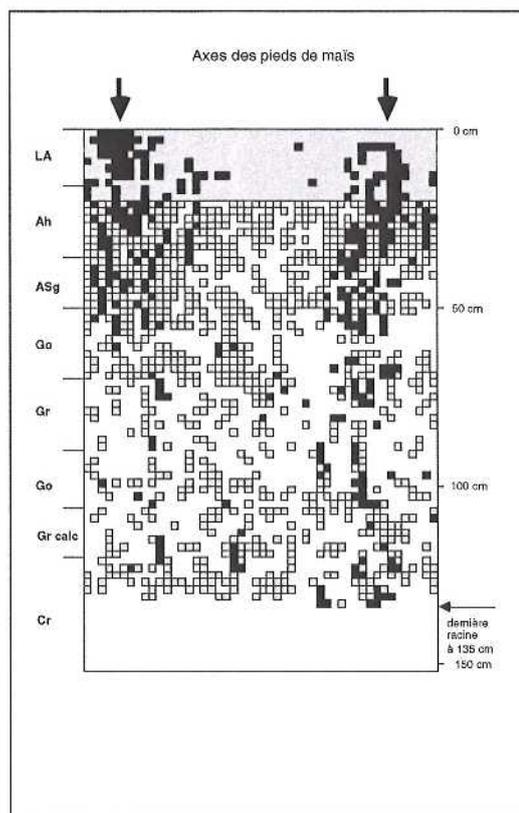
Enracinement facile jusqu'à 50 cm, dépendant ensuite du battement de la nappe en été.

Asphyxie de la plante liée à l'engorgement généralisé.

### Variabilité du sol

En ce qui concerne ce sol, 3 variantes types peuvent être rencontrées :

- des sols présentant un gley réduit entre 20 et 50 cm de profondeur et pouvant être très organiques,
- des sols présentant un gley réduit au delà de 50 cm, avec un niveau plus ou moins tourbescent,
- enfin, des sols présentant un gley réduit au delà de 50 cm, avec une texture argilo-sableuse et dont la profondeur peut être limitée entre 60 et 80 cm.



### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus)
- Superposition des textures : argile limono-sableuse (de 35 à 45 % d'argile), puis argile (> 45 % d'argile) au delà de 50 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2
- Densité apparente de 1,3 à 1,5 (en G)
- Réserve utile de 100 à 120 mm pour un enracinement de 60 cm, limitée par le niveau haut de la nappe en hiver et au printemps
- Classe d'hydromorphie : H4
- pH généralement compris entre 6,0 et 7,0 sur le premier mètre, localement supérieur à 7,0 suite aux pratiques de chaulage
- Calcaire total de 0 en surface, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Risques importants d'inondations (répétés en hiver et au printemps)
- Hydromorphie prononcée. Nappe à 30-50 cm
- Réserve utile limitée au printemps par le niveau haut de la nappe ; la RU disponible s'élève en cours de saison avec l'abaissement de ce niveau
- Terres lourdes ; teneur en argile de l'horizon de surface assez élevée (35 à 45 %)
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol argileux à argilo-limono-sableux, brun, puis beige à 30-35 cm, puis argile jaune grisé à 50 cm, reposant vers 100 cm sur une argile grisâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Zone inondable avec risque de submersion à la sortie de l'hiver, en relation avec les crues de l'III
- Potentiel de production limité du fait de l'excès d'eau et des inondations chroniques. Aménagements hydrauliques de bassin entretenus indispensables à l'activité agricole. Zone "tampon" lors des crues.
- Assainissement non réalisable sans aménagement hydraulique du bassin.

### Praticabilité et travail du sol

- Terres lourdes à travailler (taux d'argile élevé et hydromorphie marquée). Risques de tassement important au delà de 20 cm de profondeur

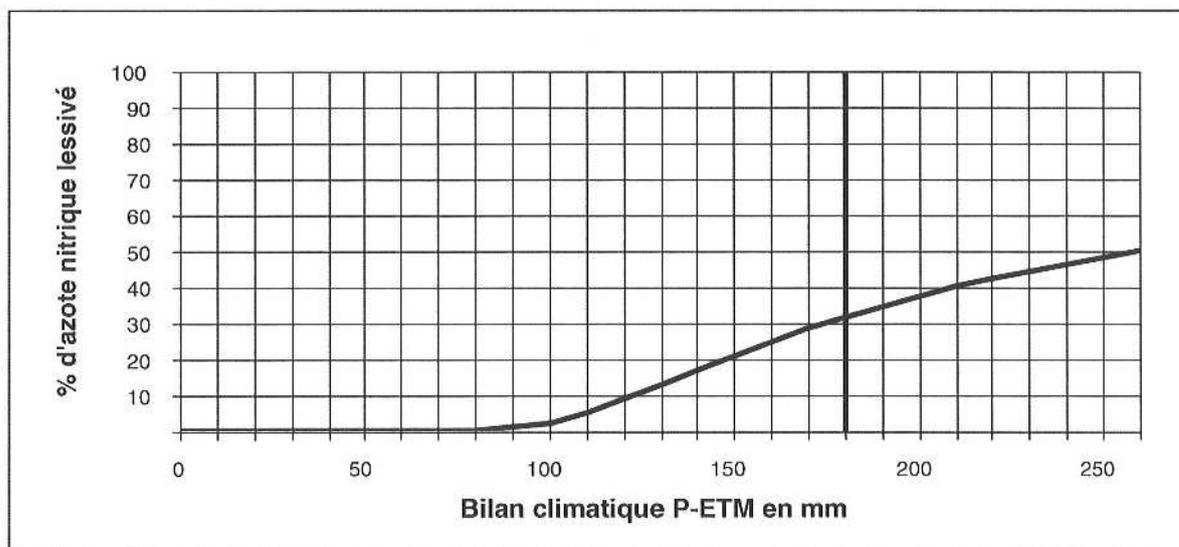
### Fertilisation

- Amendement basique indispensable en cas de labours
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois
- Pouvoir fixateur fort pour le potassium (60 à 80 % en sol humide, SCPA) ; fertilisation potassique privilégiant des apports au plus près de la croissance de la plante

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant vis-à-vis de la matière organique, à cause de l'excès d'eau
- Seuls les sous-produits minéraux riches en calcium (et/ou autres éléments recyclables par la production végétale) peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile, hydromorphe, tourbescente,  
 du Ried noir de l'III

**13**

Sol argileux, noir, décarbonaté, puis noir à taches gris rouille à 20-30 cm, puis argile lourde noirâtre à 40 cm, puis gris noirâtre à 70 cm, reposant à 130 cm sur un limon argilo-sableux noir rougeâtre, puis sable grisâtre à 170 cm.

Typologie des sols d'Alsace : code 16.1

Classification CPCS : Sol hydromorphe à gley humifère du Ried noir de l'III

Classification RP : Réductisol-histosol, saprique, argileux, issu du Ried noir de l'III

**GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE**

Ce type de sol est localisé en rive droite de l'III, entre Maison Rouge et Rathsamhausen, et localement, plus au Nord, vers Witternheim et Herbsheim le long de la Zembs. Ce sol se caractérise par une couleur noire dès la surface et une absence de calcaire. La nappe phréatique est, comme dans le Ried gris, proche de la surface. Entre Maison Rouge et Rathsamhausen, lorsqu'on s'éloigne de l'III vers l'Est, le sol devient progressivement calcaire, d'abord sporadiquement, puis de façon continue (fiche n° 15)

Mise en valeur actuelle : prairies naturelles de fauche, extension importante du maïs après retournement des anciennes prairies de fauche

Appellation locale : lieux-dits avec le préfixe "ried" (Riedwald) ou la terminaison "matt" (Obermatt, Zembsmatten)

Etendue estimée : 4 à 5 %



*Les traditionnelles prairies naturelles humides ont progressivement été remplacées par la culture du maïs*

**CRITERES DE RECONNAISSANCE**

**- Localisation géographique :**

Centre de la plaine de l'III,

**- Position dans le paysage :**

Proximité de l'III, vallée plane à prairies humides et maïs (forêts à proximité) au Nord de Colmar, zone inondable

**- Matériau :**

Argileux, non calcaire, sans galets, noir dès la surface

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Couleur noire des terres labourées

- Texture de surface limono-argileuse à argileuse

- Pas d'effervescence à l'acide en surface

- Sol profond (> 1 m) ; texture argileuse, noir, gley organique, nappe à 30-50 cm

Région naturelle n° 8  
Plaine Centre-Alsace

Fiche de sol n°  
Argile, hydromorphe, tourbescente,  
du Ried noir de l'Ill

13

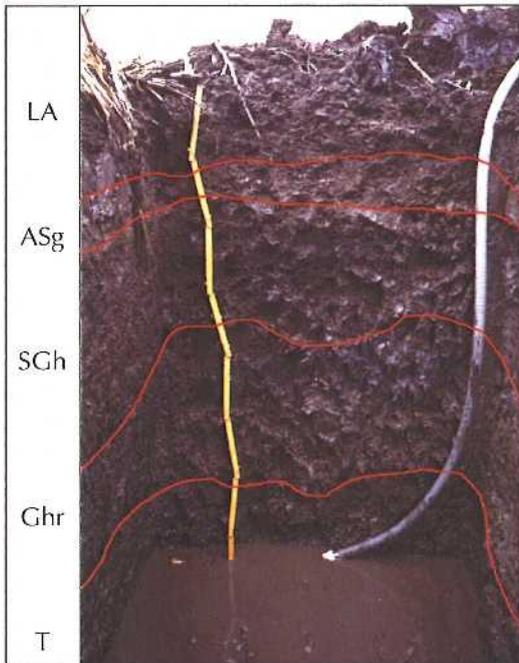
Sol argileux, noir, décarbonaté, puis noir à taches gris rouille à 20-30 cm, puis argile lourde noirâtre à 40 cm, puis gris noirâtre à 70 cm, reposant à 130 cm sur un limon argilo-sableux noir rougeâtre, puis sable grisâtre à 170 cm.

## UN EXEMPLE DE PROFIL

Novembre 1989 - Parcelle de maïs grain

Illhaeusern : X = 980,2 - Y = 2367,2

Profil typique de l'unité



## DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LA (0-25 cm) - Argile, noire (10 YR 21), structure grumeleuse (2 mm) à polyédrique (20 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines.

Horizon ASg (25-40 cm) - Argile, noire (10 YR 22), structure prismatique (50 mm), compact, peu plastique. Nombreuses taches gris-rouille. Racines peu nombreuses.

Horizon SGh (40-70 cm) - Argile lourde, noire (2,5 Y 21), plastique, structure prismatique (100 mm), compact. Nombreuses taches rouille. Peu de racines.

Horizon Ghr (70-130 cm) - Argile, gris noirâtre (2,5 Y 32 / 5 Y 41), structure prismatique (200 mm), très compact, très plastique. Nombreuses trainées grises. Pas de racines.

Horizon T (130-170 cm) - Limon argilo-sableux, noir rougeâtre (7,5 YR 32), structure feuilletée, peu compact, peu plastique. Nombreuses trainées grises. Pas de racines. Sable sous-jacent calcaire. Nappe à 50 cm.

## PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LA	6,1	4,2	4,9	25,4	51,5	7,8
25-40	ASg	6,4	4,1	5,7	27,3	49,1	7,3
40-70	SGh	1,3	3,4	7,3	21,1	56,2	10,2
70-130	Ghr	0,2	4,6	18,7	25,4	45,0	5,8
130-170	T	0,4	5,0	15,2	35,2	27,2	17,1

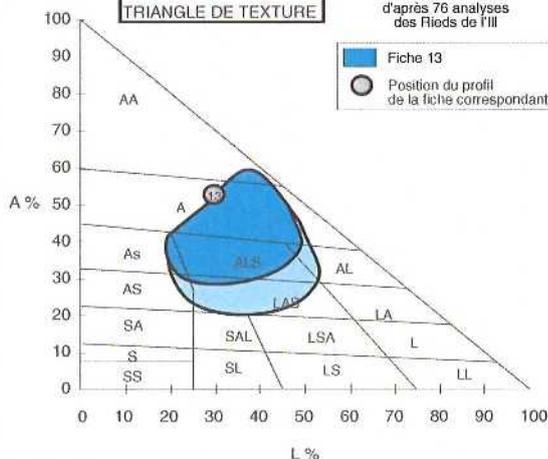
## PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
10,5	0,5	-	329	196	7,6	-	48,9	2,99	0,57	0,71	38,1	sat
10,2	0,5	-	-	-	7,7	-	50,5	3,09	0,49	0,98	37,5	sat
13,3	0,1	-	-	-	7,0	-	47,3	3,79	0,30	1,42	41,2	sat
12,7	0,2	-	-	-	7,0	-	37,9	2,98	0,21	1,11	29,3	sat
20,8	0,0	-	-	-	6,1	-	44,7	3,31	0,18	1,16	40,5	sat

## TRIANGLE DE TEXTURE

d'après 76 analyses des Rieds de l'Ill

Fiche 13  
Position du profil de la fiche correspondante

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Rieds de l'Ill (fiches 10 à 15).

NB : L'ellipse en bleu foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en bleu clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile, hydromorphe, tourbescente,  
 du Ried noir de l'III

**13**

Sol argileux, noir, décarbonaté, puis noir à taches gris rouille à 20-30 cm, puis argile lourde noirâtre à 40 cm, puis gris noirâtre à 70 cm, reposant à 130 cm sur un limon argilo-sableux noir rougeâtre, puis sable grisâtre à 170 cm.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Profondeur utile limitée par la nappe subaffleurante : enracinement souvent superficiel (30-50 cm)

### Variabilité du sol

Cette unité présente 2 variantes types :

- des sols à tourbe dès la surface,
- des sols présentant une profondeur limitée entre 60 et 100 cm par le cailloutis rhénan.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus), taux important de matière organique (5 à 10 % au moins)
- Superposition des textures : limon argileux à argile (de 30 à plus de 45 % d'argile), puis argile à argile lourde (45 à 60 % d'argile) au delà de 40-60 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2
- Densité apparente de 1,0 à 1,2 (de LA à G)
- Réserve utile de 80 à 120 mm pour un enracinement de 50 cm, limitée par le niveau haut de la nappe en hiver et au printemps
- Classe d'hydromorphie : H4
- pH compris entre 6,0 et 7,0 sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, mais complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Risques majeurs d'inondations : stagnation des eaux de longue durée (plusieurs semaines) surtout au printemps
- Hydromorphie prononcée : excès d'eau quasi-permanent, nappe à 30-50 cm
- Texture lourde dès la surface (30 à 35 % d'argile au minimum)
- "Matériau piège" pour les engrais potassiques (phénomène de rétrogradation du potassium)
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol argileux, noir, décarbonaté, puis noir à taches gris rouille à 20-30 cm, puis argile lourde noirâtre à 40 cm, puis gris noirâtre à 70 cm, reposant à 130 cm sur un limon argilo-sableux noir rougeâtre, puis sable grisâtre à 170 cm.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Zone inondable avec risque de submersion à la sortie de l'hiver
- Potentialités de production élevées en culture de maïs
- Aménagements hydrauliques de bassin indispensables pour le développement de l'activité agricole, mais à raisonner aussi en fonction de l'utilité de zones de réduction des crues
- Assainissement non réalisable sans aménagement hydraulique de bassin

### Praticabilité et travail du sol

- Terres lourdes à travailler (taux d'argile élevé et hydromorphie marquée) ; difficulté cependant atténuée du fait de la richesse en matière organique. Pas de risque de tassement

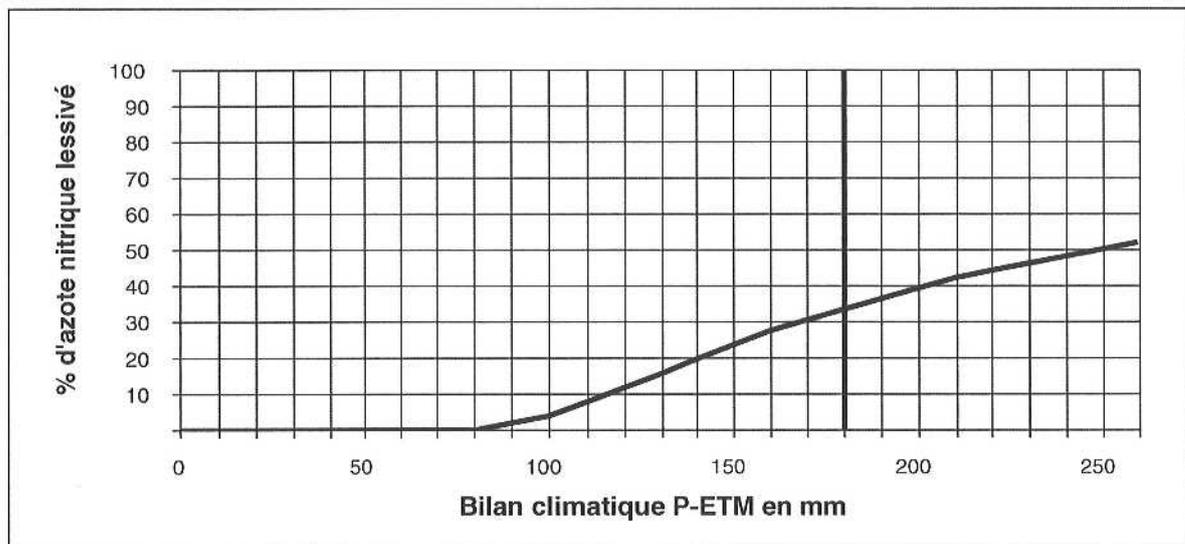
### Fertilisation et entretien calcique

- Pouvoir fixateur très fort pour le potassium (80 à 90 % en sol humide, SCPA) ; phénomène de rétrogradation ; la fertilisation potassique annuelle doit être apportée au semis et couvrir la totalité des besoins de la culture (300 à 350 unités à l'hectare pour le maïs)

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm) ; toutefois, une dénitrification importante a été constatée en laboratoire

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant vis-à-vis de la matière organique à cause de l'excès d'eau.
- Seuls les sous-produits minéraux riches en calcium (et/ou autres éléments recyclables par la production végétale) peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains



Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile limoneuse, hydromorphe,  
 tourbescente, du Ried noir recouvert de l'III

**14**

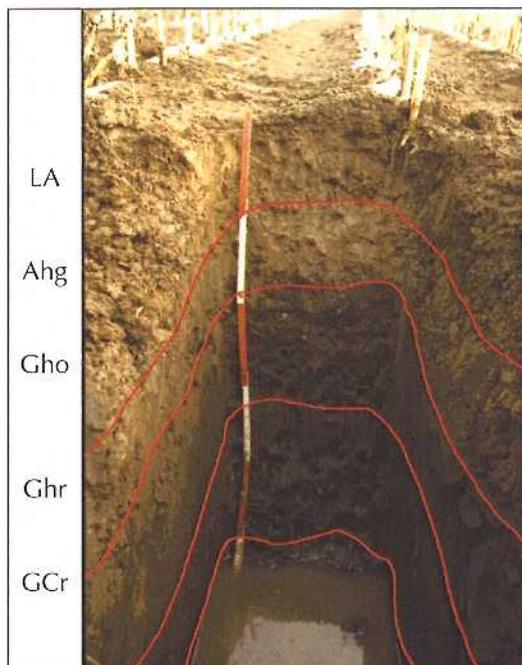
Sol argileux, brun, décarbonaté, puis beige à taches rouille à 20-25 cm, puis argile gris noirâtre à 40-50 cm, puis argile limono-sableuse, noire à 60-70 cm, reposant à 100-130 cm sur une argile sablo-caillouteuse grise.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Novembre 1989 - Parcelle de maïs fourrage

Baldenheim : X = 983,7 - Y = 2374,4

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LA (0-20 cm) - Argile, brun (7,5 YR 42), structure polyédrique (5 mm), compact, peu plastique. Taches rouille assez nombreuses. Racines peu nombreuses.

Horizon Ahg (20-45 cm) - Argile limono-sableuse, beige rouille (7,5 YR 32), structure polyédrique (50 mm), compact, peu plastique. Taches gris-rouille assez nombreuses. Pas de racines.

Horizon Gho (45-65 cm) - Argile, gris noire (7,5 YR 21), plastique, structure prismatique (100 mm), très compact. Nombreuses taches rouille. Peu de racines.

Horizon Ghr (65-100 cm) - Argile limono-sableuse, noire (5 YR 31), structure continue, très compact, très plastique. Nombreuses trainées grises. Pas de racines.

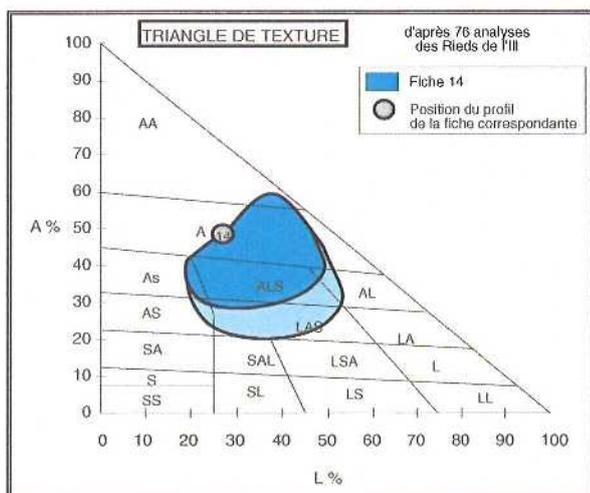
Horizon GCr (100-130 cm) - Argile sablo-caillouteuse, grise (2,5 YR 41), très compact, peu plastique. Nappe à 100 cm.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	LA	2,2	6,7	11,2	28,0	47,0	4,1
20-45	Ahg	2,8	9,7	14,2	27,3	41,8	3,8
45-65	Gho	4,3	13,7	10,3	18,4	48,3	5,0
65-100	Ghr	7,4	23,5	14,9	17,9	33,2	3,0
100-130	GCr	4,1	22,8	15,7	20,5	33,7	3,0

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, IH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					s/r en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
7,5	0,0	-	300	80	6,7	-	33,6	2,5	0,38	0,23	28,1	sat
8,0	0,0	-	210	50	6,7	-	30,5	2,3	0,27	0,26	24,9	sat
7,7	0,3	-	-	-	7,2	-	43,9	2,8	0,19	0,32	34,9	sat
13,1	0,4	-	-	-	7,7	-	31,0	2,1	0,17	0,26	23,5	sat
12,9	3,6	-	-	-	7,9	-	51,9	1,8	0,15	0,23	18,1	sat



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Rieds de l'III (fiches 10 à 15)

NB : L'ellipse en bleu foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en bleu clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile limoneuse, hydromorphe,  
 tourbescente, du Ried noir recouvert de l'III

**14**

Sol argileux, brun, décarbonaté, puis beige à taches rouille à 20-25 cm, puis argile gris noirâtre à 40-50 cm, puis argile limono-sableuse, noire à 60-70 cm, reposant à 100-130 cm sur une argile sablo-caillouteuse grise.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Profondeur utile limitée par la nappe et la texture argileuse : enracinement cependant facile jusqu'à 50 cm.

Structure à fentes de retrait importantes en surface, puis continue à consistance plastique en profondeur.

### Variabilité du sol

Ce sol présente localement une profondeur limitée entre 50 et 60 cm par le cailloutis rhénan.

## CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus), taux important de matière organique (5 % au moins)
- Superposition des textures : argile à argile limono-sableuse (de 40 à 50 % d'argile), puis argile limono-sableuse à argile sableuse (30 à 35 % d'argile) au delà de 60-70 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2
- Densité apparente de 1,3 à 1,5 (de LA à G)
- Réserve utile de 90 à 110 mm pour un enracinement de 60 cm, limitée par le niveau haut de la nappe en hiver et au printemps
- Classe d'hydromorphie : H4
- pH compris entre 6,0 et 6,5 (plus rarement 7,0) sur le premier mètre, sauf chaulage
- Calcaire total de 0 en surface comme en profondeur, mais complexe adsorbant saturé

## ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Risques majeurs d'inondations : stagnation des eaux de longue durée (plusieurs semaines)
- Hydromorphie marquée : excès d'eau quasi-permanent. Nappe entre 0,5 et 1,0 m de profondeur
- Texture très lourde dès la surface (40 à 50 % d'argile)
- Localement, "matériau piège" pour les engrais potassiques (phénomène de rétrogradation du potassium)
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol argileux, brun, décarbonaté, puis beige à taches rouille à 20-25 cm, puis argile gris noirâtre à 40-50 cm, puis argile limono-sableuse, noire à 60-70 cm, reposant à 100-130 cm sur une argile sablo-caillouteuse grise.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Zone inondable avec risque de submersion à la sortie de l'hiver
- Potentialités de production limitées par la nappe et les difficultés de travail du sol
- Aménagements hydrauliques de bassin nécessaires pour le développement de l'activité agricole, mais zone utile aussi pour la rétention des crues
- Assainissement non réalisable sans aménagement hydraulique de bassin

### Praticabilité et travail du sol

- Terres lourdes à travailler (taux d'argile élevé et hydromorphie marquée)

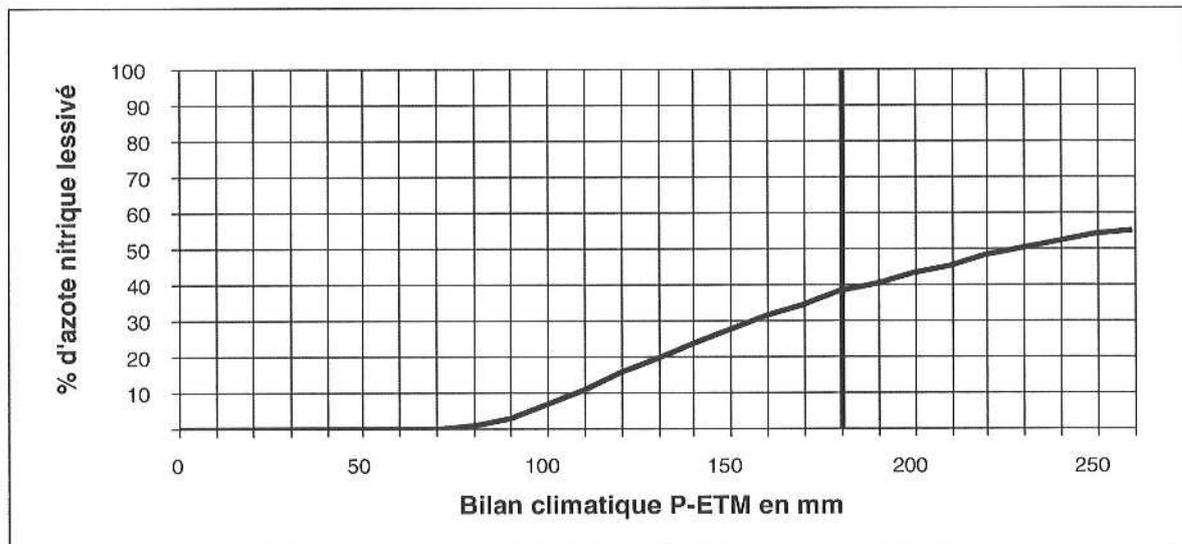
### Fertilisation

- Pouvoir fixateur fort pour le potassium (60 à 80 % en sol humide, SCPA) ; phénomène de rétrogradation ; fertilisation potassique privilégiant des apports au plus près de la croissance de la plante
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois
- Amendement basique indispensable pour une conduite optimale des cultures

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant vis-à-vis de la matière organique à cause de l'excès d'eau.
- Seuls les sous-produits minéraux riches en calcium (et/ou autres éléments recyclables par la production végétale) peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, humifère, calcaire,  
 hydromorphe, sur cailloutis du Rhin**

**15**

**Sol argilo-limono-sableux, brun noir, calcaire, puis beige noir à 20-25 cm, puis limon argilo-sableux beige à 40-50 cm, puis gris rouille à 50-70 cm, reposant à 100 cm sur un sable argilo-caillouteux gris.**

Typologie des sols d'Alsace : code 16.3

Classification CPCS : Sol brun calcaire humifère du Ried noir calcaire rhénan

Classification RP : Fluviosol calcaire humifère, rédoxique, issu du Ried noir calcaire rhénan

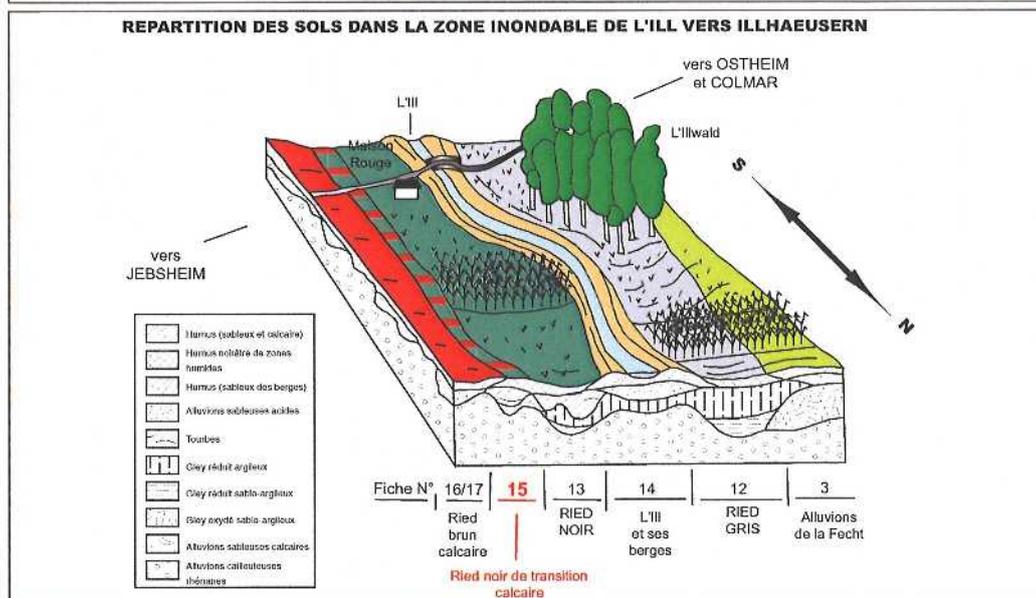
## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se situe en bordure Est du Ried noir de l'III. Il s'étend de Riedwihr à Baldenheim. Il fait la transition avec les alluvions caillouteuses du Rhin du fait de son caractère calcaire, dès la surface le plus souvent. Ce sol repose sur le cailloutis rhénan calcaire. Dans cette zone, la terrasse rhénane affaissée a été partiellement remaniée par des apports d'alluvions de l'III et a subi un régime de submersion par remontée de la nappe phréatique conduisant à des accumulations de matière organique. L'unité est hétérogène du fait des variations de profondeur d'apparition du cailloutis rhénan.

Mise en valeur actuelle : terres labourables principalement

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : 6 à 7 %



*Le Ried noir calcaire "rhénan" : une transition progressive entre Ried noir de l'III et alluvions caillouteuses du Rhin*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

- **Localisation géographique :**  
Périphérie Est de la plaine de l'III,
- **Position dans le paysage :**  
Proximité de l'III, vallée plane à prairies humides et maïs (forêts à proximité) au Nord de Colmar, zone inondable
- **Matériau :**  
Argilo-limono-sableux, calcaire, noir

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Couleur noire de la terre de surface associée par places à des épandages de galets
- Texture de surface limono-argilo-sableuse
- Effervescence à l'acide forte
- Sol profond (> 1 m) ; texture argilo-limono-sableuse, noir. Bancs de graviers et sables calcaires vers 1 m avec présence de nappe

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, humifère, calcaire,  
 hydromorphe, sur cailloutis du Rhin**

**15**

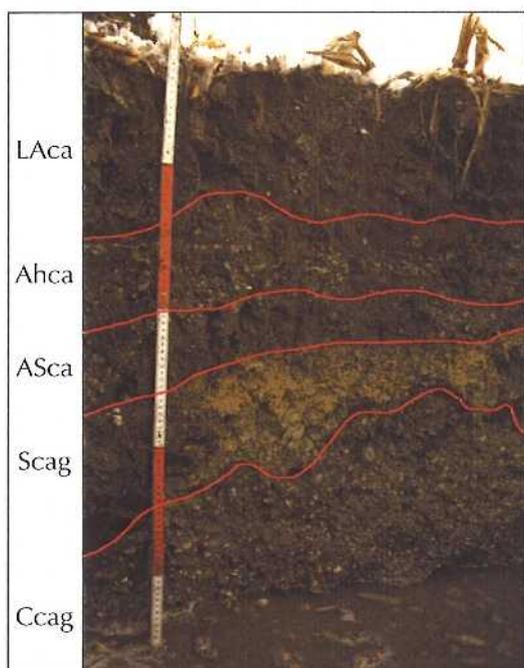
Sol argilo-limono-sableux, brun noir, calcaire, puis beige noir à 20-25 cm, puis limon argilo-sableux beige à 40-50 cm, puis gris rouille à 50-70 cm, reposant à 100 cm sur un sable argilo-caillouteux gris.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Novembre 1989 - Parcelle de maïs

Ohnenheim : X = 983,7 - Y = 2365,9

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LAcA (0-25 cm) - Argile limono-sableuse, brun noir (10 YR 22), structure polyédrique (20 mm), peu compact, friable. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon Ahca (25-40 cm) - Argile limono-sableuse, beige noir (10 YR 21), structure polyédrique (30 mm) et prismatique (100 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon ASca (40-50 cm) - Limon argilo-sableux, beige (10 YR 33), peu plastique, structure polyédrique (30 mm), peu compact. Quelques taches gris rouille. Peu de racines. Calcaire.

Horizon Scag (50-65 cm) - Limon argilo-sableux, gris rouille (2,5 Y 52 / 10 YR 68), structure prismatique (100 mm), peu compact, non plastique. Nombreuses trainées gris rouille. Pas de racines. Calcaire.

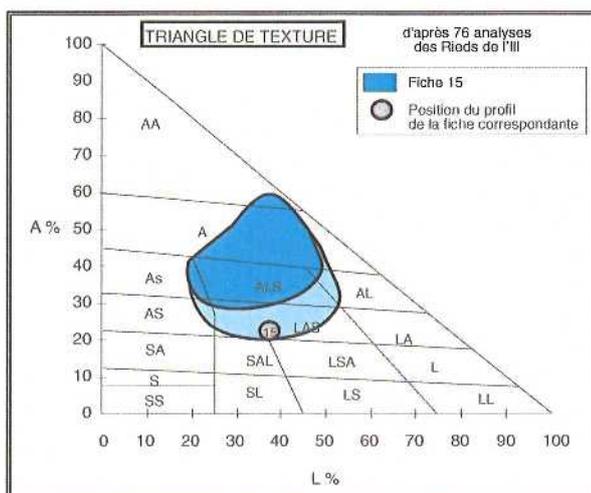
Horizon Ccag (65-100 cm) - Sable argilo-caillouteux, gris (2,5 Y 52), très compact, peu plastique. Nappe à 100 cm. Calcaire.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LAcA	2,4	9,6	16,1	23,5	34,9	13,5
25-40	Ahca	-	-	-	-	-	-
40-50	ASca	2,6	12,2	21,5	33,8	26,2	3,6
50-65	Scag	6,9	7,9	16,5	42,0	24,8	1,8
65-100	Ccag	0,6	29,9	26,7	26,4	14,9	1,0

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/I en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
11,1	19,4	-	126	53	7,9	-	65,0	2,98	0,40	0,15	35,9	sat
-	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
11,2	46,4	-	-	-	8,3	-	51,2	2,55	0,13	0,11	15,7	sat
10,9	56,6	-	-	-	8,3	-	43,1	2,25	0,07	0,12	8,1	sat
15,4	35,2	-	-	-	8,3	-	38,7	1,76	0,08	0,10	6,3	sat



Maîtrise d'ouvrage : Région Alsace  
 Financement : Région Alsace - Agence de l'eau Rhin-Meuse

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Rieds de l'III (fiches 10 à 15)

NB : L'ellipse en bleu foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en bleu clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Sol argilo-limono-sableux, brun noir, calcaire, puis beige noir à 20-25 cm, puis limon argilo-sableux beige à 40-50 cm, puis gris rouille à 50-70 cm, reposant à 100 cm sur un sable argilo-caillouteux gris.

### Enracinement du maïs

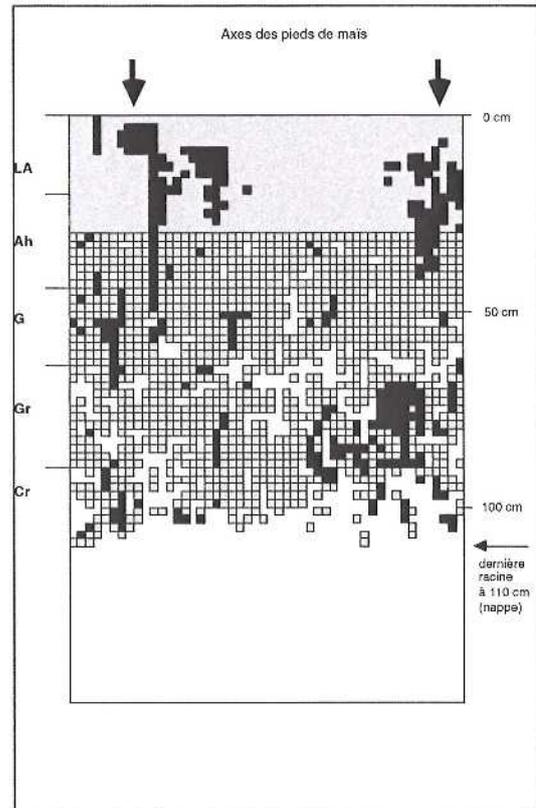
Elsenheim. Octobre 1994.

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur sol du même type dans la région Centre Alsace. Il est présenté à titre indicatif.

Enracinement facile jusqu'à 50 cm de profondeur, ensuite plus lâche, puis limité par le niveau de nappe à 100-110 cm de profondeur.

### Variabilité du sol

Ce sol présente localement une profondeur limitée par le cailloutis rhénan entre 50 et 60 cm. Il est parfois décarbonaté.



### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus), taux important de matière organique (5 à 10 % au moins)
- Superposition des textures : argile limono-sableuse (de 25 à 35 % d'argile), puis limon argilo-sableux (25 à 30 % d'argile) au delà de 40-50 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2
- Densité apparente de 1,2 (en surface)
- Réserve utile de 100 à 120 mm pour un enracinement de 60 cm (jusqu'à 150 mm pour 1m), limitée par le niveau haut de la nappe en hiver et au printemps
- Classe d'hydromorphie : H2 à H4
- pH supérieur à 7,5
- Calcaire total de 10 à 30 % en surface à plus de 50 % en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Risques d'inondations : engorgement des sols assez long (8 à 10 jours) en fin d'hiver
- Excès d'eau à moyenne profondeur, d'où difficultés d'entrée dans les terres au printemps. Nappe vers 1,0 m-1,5 m de profondeur
- Localement, "matériau piège" pour les engrais potassiques (phénomène de rétrogradation du potassium)
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon argilo-sableux, humifère, calcaire,  
 hydromorphe, sur cailloutis du Rhin

**15**

Sol argilo-limono-sableux, brun noir, calcaire, puis beige noir à 20-25 cm, puis limon argilo-sableux beige à 40-50 cm, puis gris rouille à 50-70 cm, reposant à 100 cm sur un sable argilo-caillouteux gris.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Proximité de la zone inondable avec risque d'engorgement à la sortie de l'hiver
- Potentialités de production élevées même en culture d'été non irriguées
- Irrigation possible à partir de la nappe
- Assainissement non réalisable sans aménagement hydraulique de bassin

### Praticabilité et travail du sol

- Possibilités de conduire des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions, cependant limitées au printemps avec la remontée de la nappe phréatique en position haute

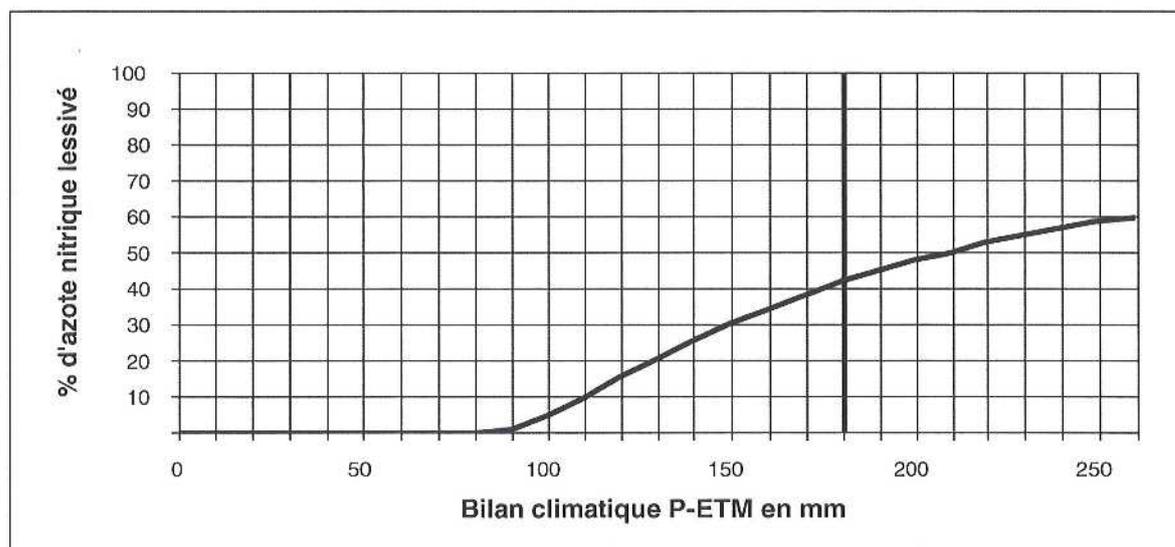
### Fertilisation

- Pouvoir fixateur moyen à assez fort pour le potassium (25 à 60 % en sol humide, SCPA) ; phénomène de rétrogradation ; fertilisation potassique privilégiant des apports au plus près de la croissance de la plante
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant à cause de l'excès d'eau et du risque élevé de lessivage des nitrates.
- Seuls les sous-produits minéraux riches en fertilisants autres que le calcium peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains.
- Par ailleurs un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits riches en azote disponible

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire,  
 sur alluvions caillouteuses du Rhin**

**16**

**Sol caillouteux limono-argilo-sableux, brun, calcaire,  
 reposant sur un sable caillouteux grisâtre à faible profondeur (30-40 cm).**

Typologie des sols d'Alsace : code 11.1

Classification CPCs : Rendzine à sol brun calcaire sur alluvions caillouteuses rhénanes

Classification RP : Rendosol-calcosol fluviatique, caillouteux, issu des alluvions caillouteuses de la basse terrasse du Rhin

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se trouve sur la terrasse caillouteuse du Rhin. Celle-ci s'étend du Sud de la zone jusqu'au Nord d'Hilsenheim. Elle se prolonge plus au Sud jusqu'à Mulhouse par la Hardt. Dans la plaine Centre-Alsace, les sols développés sur cette terrasse sont caillouteux dès la surface, calcaires et peu profonds. Ils sont associés à des sols limoneux plus profonds correspondant au remplissage d'anciens chenaux de débordement du Rhin (fiche 17). Ce type de sol apparaît aussi localement dans le domaine de l'III vers Witternheim, Rossfeld et Herbsheim où des lambeaux de la terrasse rhénane ont été préservés du remaniement général par l'III. Ce sol présente généralement une teneur en calcaire élevée. Localement, quelques plages sont décarbonatées. Cependant, le pH est toujours supérieur à 7. Les eaux de pluie ou d'irrigation s'infiltrent rapidement dans ces sols.

Mise en valeur actuelle : cultures d'été avec irrigation (maïs, tournesol, tabac blond, soja...)

Appellation locale : "Heichin" ; lieux-dits avec le préfixe "stein" ou "kiess" (Steinbisser, Kiessbuckel)

Etendue estimée : environ 15 %



Culture d'été non irriguée sur une "Heichin" (ici un tournesol)

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Proximité du Rhin,

**- Position dans le paysage :**

Basse terrasse caillouteuse des alluvions du Rhin, zone non inondable

**- Matériau :**

Limono-argilo-sableux, calcaire, nombreux galets

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Terrasse légèrement surélevée dans le paysage ; galets dès la surface en quantité (10 à 70 %)

- Texture de surface limono-argilo-sableuse

- Effervescence à l'acide en général forte, sauf plages décarbonatées

- Sol superficiel (< 50 cm) ; cailloux bloquant la tarière à 30-40 cm le plus souvent

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire,  
 sur alluvions caillouteuses du Rhin**

**16**

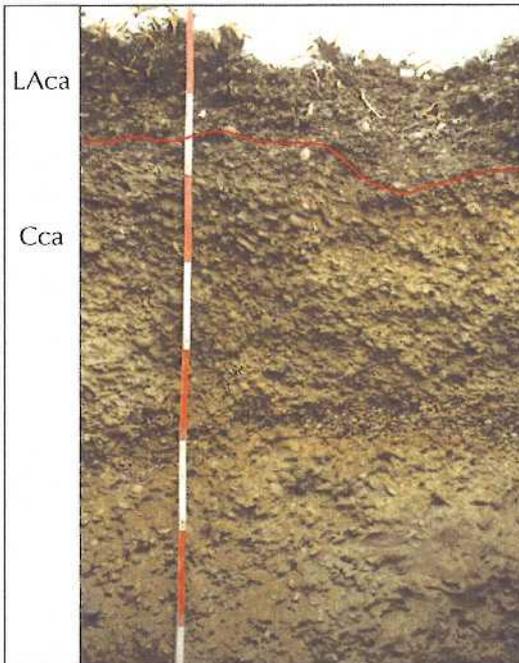
Sol caillouteux limono-argilo-sableux, brun, calcaire,  
 reposant sur un sable caillouteux grisâtre à faible profondeur (30-40 cm).

### UN EXEMPLE DE PROFIL

Novembre 1989 - Parcelle de maïs grain irrigué

Ohnenheim : X = 985,7 - Y = 2366,1

Profil typique de l'unité



### DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAcA (0-30 cm) - Limono-argilo-sableux, brun (10 YR 31), structure polyédrique (10 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines. Calcaire. Nombreux galets.

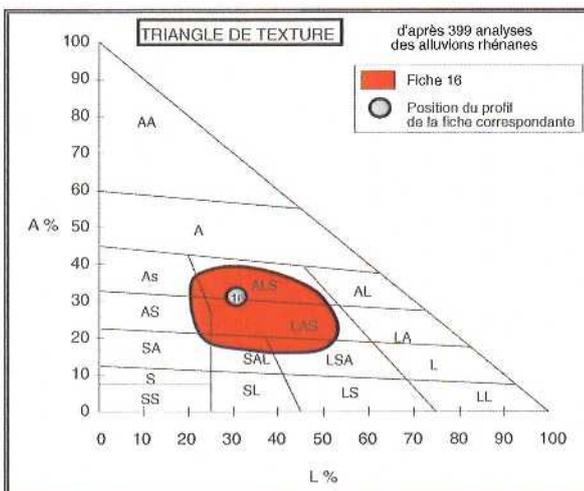
Horizon Cca (> 30 cm) - Sable caillouteux, gris (10 YR 51), très compact, friable. Nombreuses racines. Calcaire.

### PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	I.G.	I.F.	A.	
0-30	LAcA	10,2	21,4	13,5	20,5	31,1	3,6
> 30	Cca	-	-	-	-	-	-

### PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,6	18,6	6,1	330	110	8,1	-	41,7	1,29	1,36	< 0,1	13,9	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



### Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions rhénanes, basse terrasse caillouteuse (fiches 16 et 17)

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limons argilo-sableux, caillouteux, calcaire,  
 sur alluvions caillouteuses du Rhin**

**16**

**Sol caillouteux limono-argilo-sableux, brun, calcaire,  
 reposant sur un sable caillouteux grisâtre à faible profondeur (30-40 cm).**

### Enracinement du maïs

Hilsenheim. Octobre 1991.

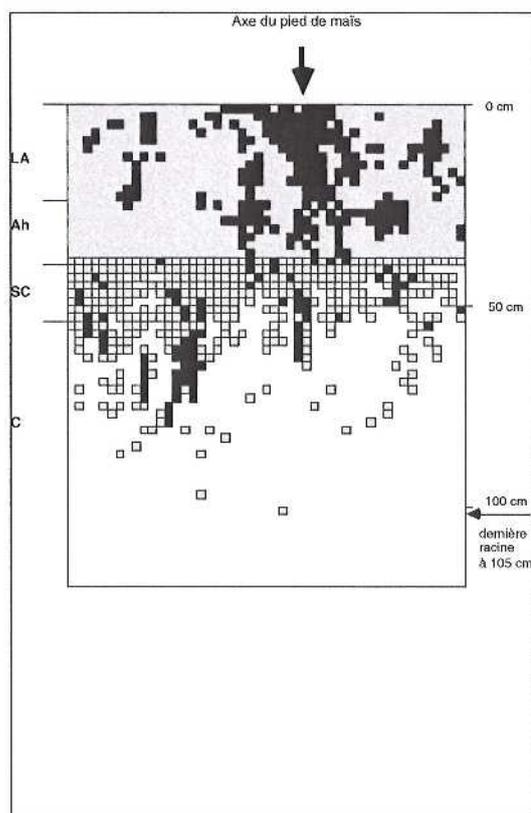
Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un sol du même type dans la région Centre Alsace.

Il est présenté à titre indicatif.

Enracinement pouvant être profond dans la masse des graviers et sables rhénans jusque vers 100, voire 120 cm de profondeur.

### Variabilité du sol

Ce sol présente une profondeur localement plus importante qui se situe entre 50 et 60 cm.



### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol superficiel (moins de 50 cm ou plus),
- Taux important de galets (10 à 70 %)
- Superposition des textures : limon argilo-sableux (de 25 à 35 % d'argile), puis sable caillouteux (< 10 % d'argile) au delà de 30-40 cm
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2
- Densité apparente de 1,2 à 1,3 (en surface)
- Réserve utile de 50 mm pour un enracinement de 60 cm
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH supérieur à 7,5
- Calcaire total de 10 à 30 % et plus en surface comme en profondeur, forte teneur en calcaire actif (10 % en profondeur), complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile très faible, irrigation indispensable. Nappe phréatique à moyenne profondeur (2 à 5 m)
- Taux de cailloux élevé ; usure du matériel de travail du sol
- Teneur en calcaire actif élevée : contraintes à l'implantation des vergers et de certaines cultures (soja)
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire,  
 sur alluvions caillouteuses du Rhin

**16**

Sol caillouteux limono-argilo-sableux, brun, calcaire,  
 reposant sur un sable caillouteux grisâtre à faible profondeur (30-40 cm).

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Bonnes potentialités en culture d'été avec irrigation. Favoriser un matériel permettant d'apporter de faibles doses d'irrigation
- Présence de cailloux limitant la gamme des cultures (pas de plantes à racines ou à tubercules)

### Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage très rapide permettant des itinéraires techniques avec de nombreuses interventions
- Forte pierrosité gênant le travail du sol et provoquant une usure rapide du matériel

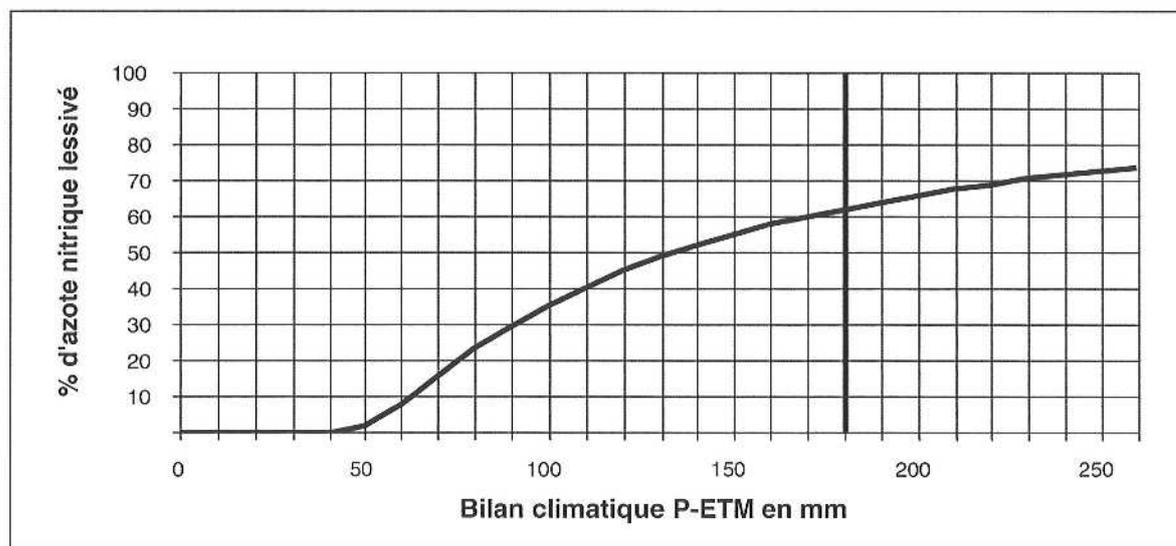
### Fertilisation

- Pas d'amendement basique à prévoir
- Mesure de l'indice de pouvoir chlorosant (IPC) à faire en préalable à l'implantation de vergers
- Fertilisation phosphatée des cultures à réaliser sous formes solubles, apportées au plus près des besoins des plantes
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 3 fois
- Pouvoir fixateur faible pour le potassium (10 à 15 % en sol humide, SCPA)
- Attention à l'apparition des signes de carences en oligo-éléments

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant
- Contrainte liée à une faible profondeur des sols, à une vitesse d'infiltration élevée et au risque très élevé de lessivage des nitrates
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits riches en azote disponible

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon argilo-sableux, profond, calcaire,  
 des méandres d'inondation du Rhin

**17**

**Sol limono-argilo-sableux, brun, calcaire, puis argile limono-sableuse beige à 30 cm, puis limon argilo-sableux jaunâtre à 40-50 cm, reposant à 130 cm sur un sable caillouteux gris.**

Typologie des sols d'Alsace : code 11.2

Classification CPCS : Sol brun calcaire sur alluvions rhénanes

Classification RP : Calcosol fluviatique issu des alluvions de la basse terrasse du Rhin

### GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol correspond au remplissage d'anciens chenaux de débordement et de divagation du Rhin qui sillonnent la terrasse rhénane et sont juxtaposés aux sols de la fiche n° 16. Cette terrasse s'étend du Sud de la petite région au Nord d'Hilsenheim. Plus vers le Sud, elle se prolonge jusqu'à Mulhouse par la Hardt. Les chenaux de débordement sont remplis d'un matériau limoneux déposé par le Rhin, mais qui pourrait être pour partie d'origine loessique. Lorsque la nappe phréatique est suffisamment profonde, à 2 ou 3 m sous le niveau du sol comme au Sud de la région, les eaux superficielles s'infiltrent bien dans ces sols dont la profondeur et la texture sont appréciées. Dans les autres cas fréquemment rencontrés au Nord de la région, ces sols posent la plupart du temps des problèmes d'excès d'eau qui limitent la praticabilité des parcelles traversées par les chenaux.

Mise en valeur actuelle : cultures d'été irriguées (maïs, tabac blond, tournesol, soja...)

Appellation locale : lieux-dits avec le suffixe "loch" pour les chenaux humides (Sauloch, Leimenloch)

Etendue estimée : 5 à 6 %



L'association des sols des fiches 16 et 17 sur la même parcelle conduit à des pratiques agricoles calées sur la plus forte contrainte

### CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Proximité du Rhin,

à l'oeil (surface) :



- Légères dépressions dans la terrasse rhénane, délimitant un ancien chenal de largeur variable (10 à 100 m)

**- Position dans le paysage :**

zones planes et dépressions localisées de la basse terrasse caillouteuse des alluvions, zone non inondable

au toucher (surface) :



- Texture de surface limono-argilo-sableuse

à la pissette (HCl) :



- Effervescence à l'acide forte

**- Matériau :**

Limono-argilo-sableux, calcaire, peu ou pas de galets

à la tarière :



- Sol profond (> 1 m) ; texture limono-argilo-sableuse, sain au sud de la zone, parfois hydromorphe au Nord

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limons argilo-sableux, profond, calcaire,  
 des méandres d'inondation du Rhin**

**17**

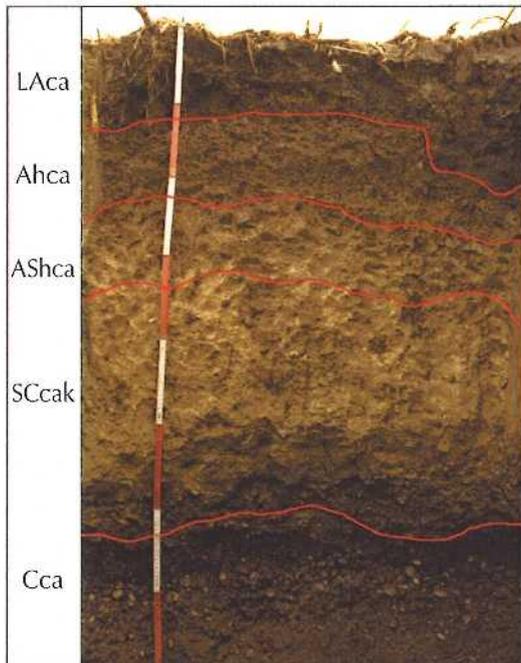
Sol limono-argilo-sableux, brun, calcaire, puis argile limono-sableuse beige à 30 cm, puis limon argilo-sableux jaunâtre à 40-50 cm, reposant à 130 cm sur un sable caillouteux gris.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Novembre 1989 - Parcelle de maïs grain irrigué

Ohnenheim : X = 985,8 - Y = 2366,3

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LAcA (0-30 cm) - Limon argilo-sableux, brun (10 YR 32), structure polyédrique (20 mm) et prismatique (100 mm), compact, non friable. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon Ahca (30-45 cm) - Argile limono-sableuse, beige (10 YR 31), structure polyédrique (30 mm), peu compact, peu friable. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon ASHca (45-70 cm) - Limon argilo-sableux, jaunâtre (10 YR 42), friable, structure polyédrique (15 mm), meuble. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon SCcak (70-130 cm) - Limon argilo-sableux, jaunâtre (10 YR 74), structure polyédrique (15 mm), meuble, friable. Peu de racines. Concrétions calcaire.

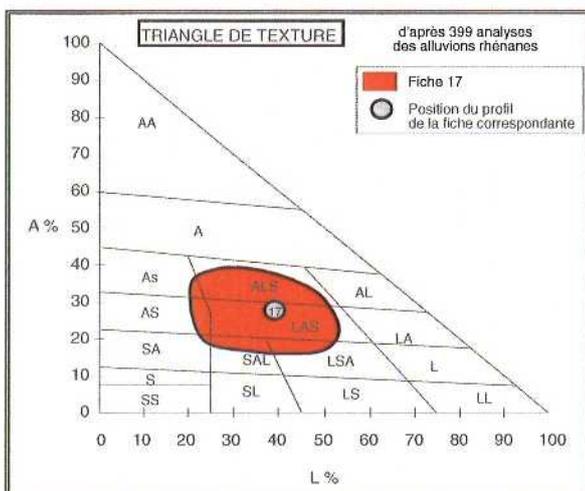
Horizon Cca (130-180 cm) - Sable caillouteux, gris (10 YR 52). Nombreuses racines. Calcaire.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-30	LAcA	6,5	22,2	15,8	23,8	28,7	2,3
30-45	Ahca	7,6	20,9	15,1	21,8	32,9	1,4
45-70	ASHca	4,2	19,9	16,7	28,8	28,6	1,3
70-130	SCcak	2,7	11,5	17,8	43,3	23,8	0,7
130-180	Cca	-	-	-	-	-	-

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					SCI en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
8,4	31,2	10,7	170	60	8,3	-	41,0	1,39	0,87	<0,10	11,4	sat
7,8	27,1	8,6	40	10	8,4	-	41,8	1,39	0,64	<0,10	11,9	sat
9,1	44,4	16,8	-	-	8,4	-	43,6	1,34	0,19	0,13	8,1	sat
8,3	57,7	17,5	-	-	8,6	-	41,8	1,83	0,06	0,06	5,7	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Alluvions rhénanes, basse terrasse caillouteuse (fiches 16 et 17)

Sol limono-argilo-sableux, brun, calcaire, puis argile limono-sableuse beige à 30 cm, puis limon argilo-sableux jaunâtre à 40-50 cm, reposant à 130 cm sur un sable caillouteux gris.

### Enracinement du maïs

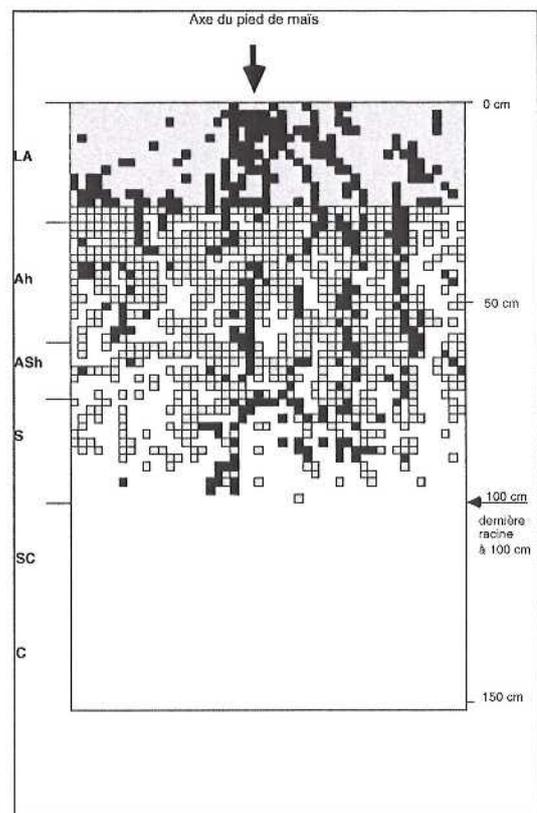
Hilsenheim. Octobre 1991.

Cette cartographie d'enracinement a été réalisée sur un sol du même type dans la région Centre Alsace. Il est présenté à titre indicatif.

Enracinement facile jusqu'à 80-100 cm de profondeur.

### Variabilité du sol

Ce sol peut présenter localement des irrégularités de profondeur de 40-50 cm à plus de 1 m.



### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (100 cm ou plus),
- Superposition des textures : limon argilo-sableux (25 à 30 % d'argile), plus rarement argile limono-sableuse (de 30 à 35 % d'argile),
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 3
- Densité apparente de 1,2 à 1,4 (de LAca à SCca)
- Réserve utile de 160 mm pour un enracinement de 90 cm
- Classe d'hydromorphie : H0 à H2/H3 principalement au Nord
- pH supérieur à 7,5
- Calcaire total de 20 à 60 % en surface à plus de 50 % en profondeur, forte teneur en calcaire actif (10 % en profondeur), complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Pas de contrainte majeure liée au type de sol lui-même : sol sain à ressuyage rapide (sauf quelques situations au Nord de la région)
- Nappe phréatique à faible profondeur ( de 1 à 3 m)
- Contraintes sur le choix des cultures et l'obligation d'irriguer imposées par l'association avec le sol décrit dans la fiche n° 16
- Risque de lessivage des nitrates limité
- Pouvoir épurateur suffisant

Sol limono-argilo-sableux, brun, calcaire, puis argile limono-sableuse beige à 30 cm, puis limon argilo-sableux jaunâtre à 40-50 cm, reposant à 130 cm sur un sable caillouteux gris.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités de production élevées même sans irrigation cependant limitées par la présence de larges plages de sols caillouteux superficiels (fiche n° 16) dans les mêmes parcelles

### Praticabilité et travail du sol

- Ressuyage rapide en situation non hydromorphe, permettant d'envisager des itinéraires techniques nécessitant de nombreuses interventions
- Dans les situations du Nord de la région, le ressuyage plus lent retarde l'accès dans des parcelles qui se ressuient bien par ailleurs

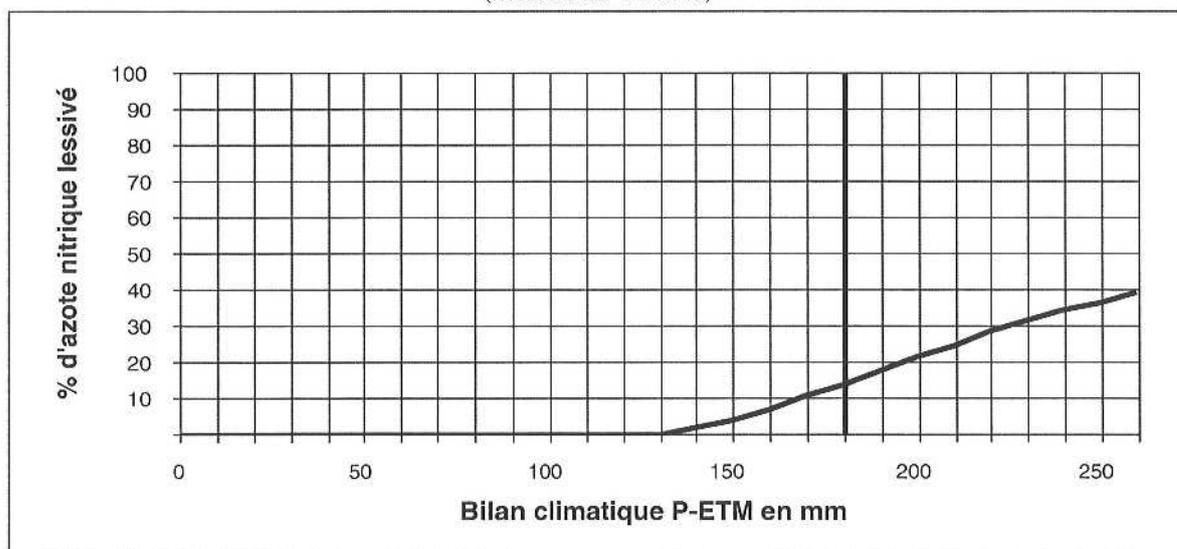
### Fertilisation

- Pas d'amendement basique à prévoir
- Mesure de l'indice de pouvoir chlorosant (IPC) à faire en préalable à l'implantation de vergers
- Fertilisation phosphatée des cultures à réaliser sous formes solubles, au plus près des besoins des plantes
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois
- Pouvoir fixateur faible pour le potassium (10 à 25 % en sol humide, SCPA)
- Attention à l'apparition des signes de carences en oligo-éléments

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque limité (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Suffisant
- L'association avec les sols de la fiche n° 16 au sein d'une même parcelle doit conduire à une grande vigilance pour l'élaboration des plans d'épandage
- La vérification du niveau d'excès d'eau reste utile.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable à sable argilo-limoneux, profond,  
 calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin

**18**

**Sol sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis sable beige à 25-30 cm, puis jaunâtre à 60-70 cm, reposant à 80-100 cm sur un sable caillouteux gris jaunâtre.**

Typologie des sols d'Alsace : code 12.1

Classification CPCS : Sol brun calcaire sablo-argileux sur alluvions rhénanes sableuses

Classification RP : Calcosol fluviale, sablo-argileux, issu des alluvions de la basse plaine du Rhin

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se développe en association avec le sol décrit dans la fiche n° 19 sur les alluvions récentes et saines du Rhin à dominante sableuse et calcaire. Situées tout le long du fleuve du Sud au Nord de l'Alsace, ces alluvions se localisent surtout à l'Est du canal du Rhône au Rhin. Ces sols présentent une profondeur variable (50 à 100 cm) et reposent sur le cailloutis rhénan. Les 2 sols se différencient par leur texture de surface : sable limoneux ou argilo-limoneux sur 40 à 50 cm pour le sol 18, sable grossier dès 25 cm de profondeur pour le sol 19. Ce dernier est plus fréquent dans la zone proche du fleuve. Les conséquences agronomiques qui en découlent sont importantes : avec une réserve utile plus élevée, le sol 18 permet certaines cultures (maïs par exemple) sans recours systématique à l'irrigation.

Mise en valeur actuelle : cultures d'été irriguées (maïs), céréales à paille

Appellation locale : lieux-dits avec la terminaison "schollen" (Henschollen, Altschollen)

Etendue estimée : environ 15 %



La texture sableuse sous-jacente est parfaitement décelable en surface

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Proximité du Rhin,

à l'oeil (surface) :



- Etendues sableuses avec quelques galets épars

**- Position dans le paysage :**

zones planes de la basse plaine rhénane sableuse, zone non inondable

au toucher (surface) :



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

à la pissette (HCl) :



- Effervescence à l'acide forte

**- Matériau :**

Sablo-limoneux à sablo-argilo-limoneux, calcaire, peu ou pas de galets

à la tarière :



- Sol moyennement profond (0,5 à 1 m) ; sain, sable jaunâtre calcaire en profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable à sable argilo-limoneux, profond,  
 calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin

**18**

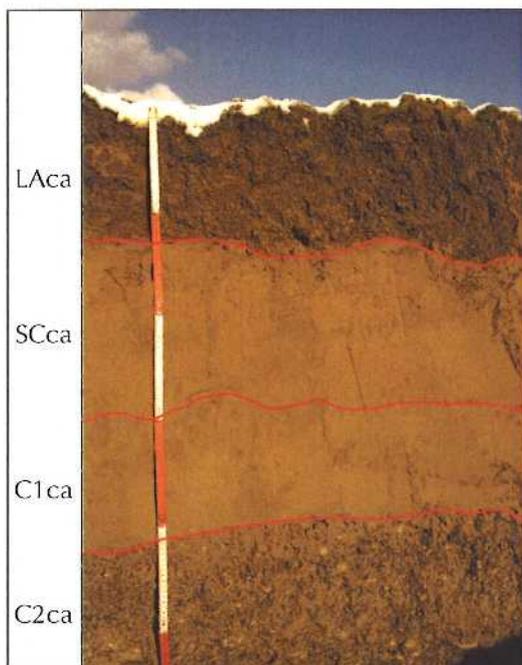
Sol sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis sable beige à 25-30 cm, puis jaunâtre à 60-70 cm, reposant à 80-100 cm sur un sable caillouteux gris jaunâtre.

### UN EXEMPLE DE PROFIL

Rhinau : X = 998,4 - Y = 2384,5

Novembre 1989 - Parcelle de tabac

Profil caractéristique d'une variante sablo-argilo-limoneuse de l'unité



### DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAca (0-25 cm) - Sable argilo-limoneux, brun (10 YR 43), structure polyédrique (15 mm), peu compact, friable. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon SCca (25-65 cm) - Sable, beige (10 YR 53), structure polyédrique (5 mm), meuble, friable. Racines peu nombreuses. Calcaire.

Horizon C1ca (65-85 cm) - Sable, jaunâtre (10 YR 53), meuble, friable, structure particulaire, meuble. Pas de racines. Calcaire.

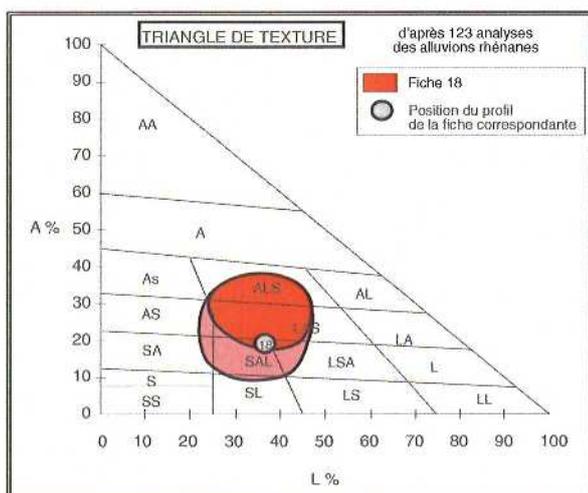
Horizon C2ca (85-140 cm) - Sable caillouteux, gris jaunâtre (10 YR 52), structure particulaire, compact, friable. Pas de racines. Calcaire.

### PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LAca	5,0	39,7	17,5	18,6	16,1	3,9
25-65	SCca	3,8	67,8	13,2	6,8	7,2	0,7
65-85	C1ca	51,6	43,3	0,3	1,0	3,1	0,3
85-140	C2ca	-	-	-	-	-	-

### PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,2	26,3	5,5	340	110	8,0	-	32,2	1,04	0,80	<0,10	9,1	sat
12,9	28,4	4,0	20	0	8,5	-	31,3	0,59	0,21	<0,10	2,5	sat
12,7	17,8	0,0	-	-	8,7	-	30,0	0,35	0,00	0,03	2,3	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



### Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions rhénanes, basse plaine sableuse (fiches 18 et 19)

NB : L'ellipse en rouge correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en rose correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable à sable argilo-limoneux, profond,  
 calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin**

**18**

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis sable beige à 25-30 cm, puis jaunâtre à 60-70 cm, reposant à 80-100 cm sur un sable caillouteux gris jaunâtre.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Profondeur utile limitée par la texture sableuse : enracinement cependant facile jusqu'à 50 cm et limité au maximum à 80 cm.

### Variabilité du sol

Localement, cette unité de sol peut présenter une profondeur plus faible, limitée à 50-80 cm et des variations de texture sableuse à sablo-argilo-limoneuse.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol moyennement profond (50-60 à 100 cm au plus),
- Superposition des textures : sable limoneux à sable argilo-limoneux (15 à 20 % d'argile), avec 40 à 65 % de sable fin,
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 4
- Densité apparente de 1,2 à 1,4 (de LAca à SCca)
- Réserve utile de 80 mm pour un enracinement de 80 cm
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 7,5 et 8,5
- Calcaire total de 20 à 30 % en surface comme en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUPS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau limitée ; infiltration rapide des eaux de surface
- Nappe phréatique à faible profondeur ( de 2 à 3 m) facilitant l'irrigation
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur juste suffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable à sable argilo-limoneux, profond,  
 calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin

**18**

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis sable beige à 25-30 cm, puis jaunâtre à 60-70 cm, reposant à 80-100 cm sur un sable caillouteux gris jaunâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités de production limitées en cultures d'été sans irrigation
- Irrigation facile du fait de la proximité de la nappe

### Praticabilité et travail du sol

- Facilités de travail du sol et nombreuses interventions possibles

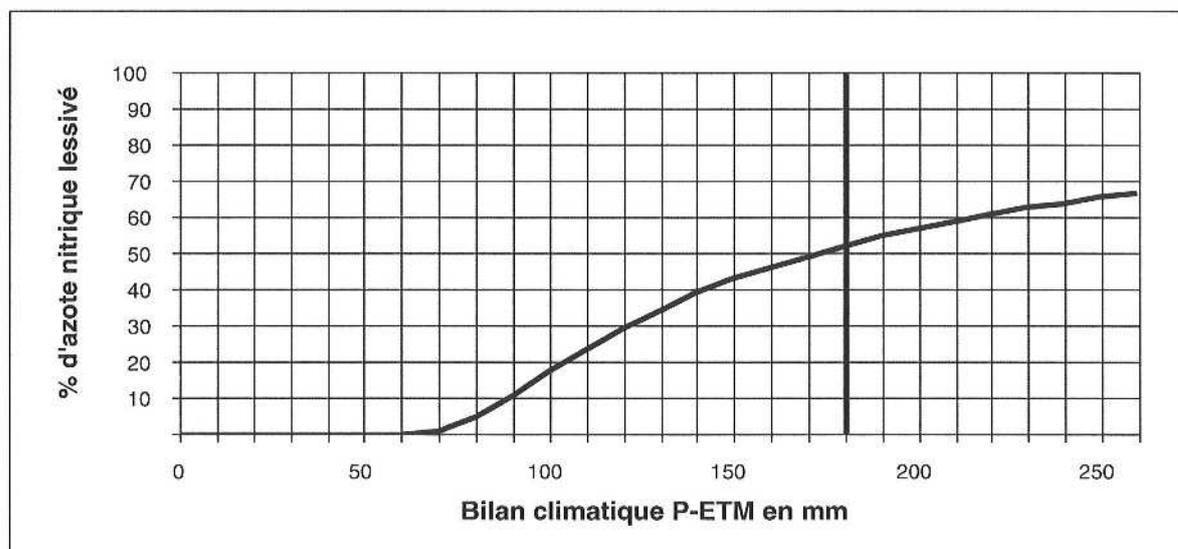
### Fertilisation

- Pas d'amendement basique à prévoir
- Mesure de l'indice de pouvoir chlorosant (IPC) à faire en préalable à l'implantation de vergers
- Fertilisation phosphatée des cultures à réaliser sous formes solubles, au plus près des besoins des plantes
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois
- Pouvoir fixateur faible à très faible pour le potassium (10 % en sol humide, SCPA)
- Attention à l'apparition des signes de carences en oligo-éléments

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Juste suffisant
- L'association avec les sols de la fiche 19 au sein d'une même parcelle doit conduire à une grande vigilance pour l'élaboration des plans d'épandage
- Le risque de lessivage des nitrates doit être pris en compte en adaptant le calendrier d'épandage.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable, peu profond, caillouteux, calcaire,  
 sur alluvions sableuses du Rhin**

**19**

**Sol sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis beige à 20-25 cm, puis beige jaunâtre à 30-45 cm, reposant à 45-50 cm sur un sable caillouteux grisâtre.**

Typologie des sols d'Alsace : code 12.0

Classification CPCS : Sol brun calcaire sableux sur alluvions rhénanes sableuses

Classification RP : Calcisol fluviatile, sableux, issu des alluvions de la basse plaine du Rhin

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Ce type de sol se développe en association avec le sol décrit dans la fiche n° 18 sur les alluvions récentes et saines du Rhin à dominante sableuse et calcaire. Situées tout le long du fleuve du Sud au Nord de l'Alsace, ces alluvions se localisent surtout à l'Est du canal du Rhône au Rhin. Ces sols présentent une faible profondeur avec un sable grossier très calcaire dès 25 cm de profondeur. On les trouve plutôt dans la zone la plus proche du Rhin.

Mise en valeur actuelle : cultures d'été irriguées (maïs), céréales à paille, tabac

Appellation locale : lieux-dits avec la terminaison "hof" (Siegelhof)

Etendue estimée : environ 10 %



Les sols 18 et 19 sont étroitement imbriqués à l'intérieur du parcellaire avec une dominante pour l'un ou pour l'autre selon l'éloignement du Rhin

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Proximité du Rhin,

à l'oeil (surface) :



- Etendues sableuses avec quelques galets épars

**- Position dans la paysage :**

zones planes caillouteuses de la basse plaine rhénane sableuse, zone non inondable

au toucher (surface) :



- Texture de surface sablo-limoneuse à sableuse

à la pissette (HCl) :



- Effervescence à l'acide forte

**- Matériau :**

Sablo-limoneux à sableux, calcaire, présence de galets

à la tarière :



- Sol peu profond (< 0,5 m) ; sain, sable jaunâtre calcaire en profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable, peu profond, caillouteux, calcaire,  
 sur alluvions sableuses du Rhin**

**19**

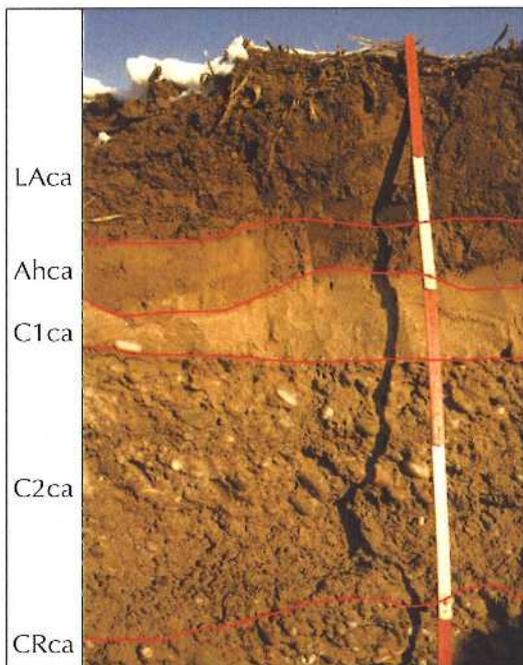
Sol sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis beige à 20-25 cm, puis beige jaunâtre à 30-45 cm, reposant à 45-50 cm sur un sable caillouteux grisâtre.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Novembre 1989 - Parcelle de maïs

Rhinau : X = 994,3 - Y = 2373,7

Profil caractéristique d'une variante de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LAca (0-20 cm) - Sable argilo-limoneux, brun (10 YR 33), structure prismatique (50 mm) nette, meuble, friable. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon Ahca (20-30 cm) - Limon sablo-argileux (sable fin), beige (10 YR 44), structure prismatique (30 mm) nette, meuble, friable. Racines peu nombreuses. Calcaire.

Horizon C1ca (30-45 cm) - Sable grossier, beige jaunâtre (10 YR 43), friable, structure particulaire, meuble, très friable. Très peu de racines. Calcaire.

Horizon C2ca (45-70 cm) - Sable grossier, gris jaunâtre (10 YR 53), structure particulaire, meuble, friable. Nombreux galets. Pas de racines. Calcaire.

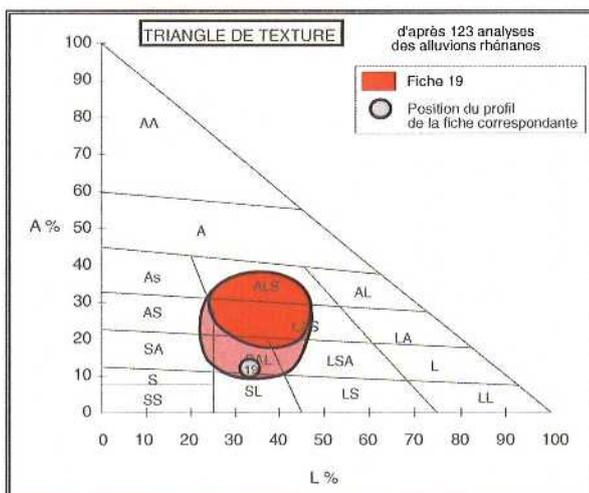
Horizon CRca (70-135 cm) - Sable caillouteux, gris jaunâtre (10 YR 52), structure particulaire,

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-20	LAca	6,4	45,6	14,8	16,4	13,7	2,6
20-30	Ahca	5,4	24,1	27,2	25,9	15,2	1,3
30-45	C1ca	58,0	36,8	1,7	0,6	2,3	0,1
45-70	C2ca	-	-	-	-	-	-
70-135	CRca	-	-	-	-	-	-

**PROFIL CHIMIQUE**

CN	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					ST en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,5	25,6	5,0	270	60	8,0	-	34,5	0,69	0,36	<0,10	8,2	sat
7,9	31,3	7,0	30	10	8,3	-	36,6	0,74	0,17	<0,10	7,0	sat
10,0	16,0	0,0	-	-	8,5	-	30,5	0,30	0,00	0,01	0,7	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Maîtrise d'ouvrage : Région Alsace  
 Financement : Région Alsace - Agence de l'eau Rhin-Meuse

**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace :  
 Alluvions rhénanes, basse plaine sableuse (fiches 18 et 19).

NB : L'ellipse en rouge correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en rose correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Sable, peu profond, caillouteux, calcaire,  
 sur alluvions sableuses du Rhin**

**19**

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis beige à 20-25 cm, puis beige jaunâtre à 30-45 cm, reposant à 45-50 cm sur un sable caillouteux grisâtre.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Profondeur utile limitée par la texture sableuse : enracinement facile mais souvent limité à l'horizon de surface.

### Variabilité du sol

Cette unité de sol présente en général des cailloux en surface, mais ceux-ci peuvent apparaître uniquement en profondeur ou être présents sur l'ensemble du profil. Des variations de texture (S-SL-SAL) peuvent aussi être observées.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol peu profond (< 50 cm),
- Superposition des textures : sable limoneux à sable argilo-limoneux (15 à 20 % d'argile), avec 40 à 65 % de sable fin sur sable grossier,
- Indice de battance limité (R < 1,4)
- Classe de stabilité structurale : 4
- Densité apparente de 1,2 (en surface)
- Réserve utile de 55 mm pour un enracinement de 50 cm
- Classe d'hydromorphie : H0
- pH compris entre 7,5 et 8,5
- Calcaire total de 20 à 30 % en surface comme en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Réserve utile en eau limitée ; infiltration rapide des eaux de surface
- Nappe phréatique à faible profondeur ( de 2 à 3 m) facilitant l'irrigation
- Risque de lessivage des nitrates très élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Sable, peu profond, caillouteux, calcaire,  
 sur alluvions sableuses du Rhin

**19**

Sol sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis beige à 20-25 cm, puis beige jaunâtre à 30-45 cm, reposant à 45-50 cm sur un sable caillouteux grisâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités de production faibles en cultures d'été sans irrigation
- Irrigation indispensable et facilitée du fait de la proximité de la nappe. Favoriser un matériel permettant d'apporter de faibles doses d'irrigation

### Praticabilité et travail du sol

- Facilités de travail du sol et nombreuses interventions possibles

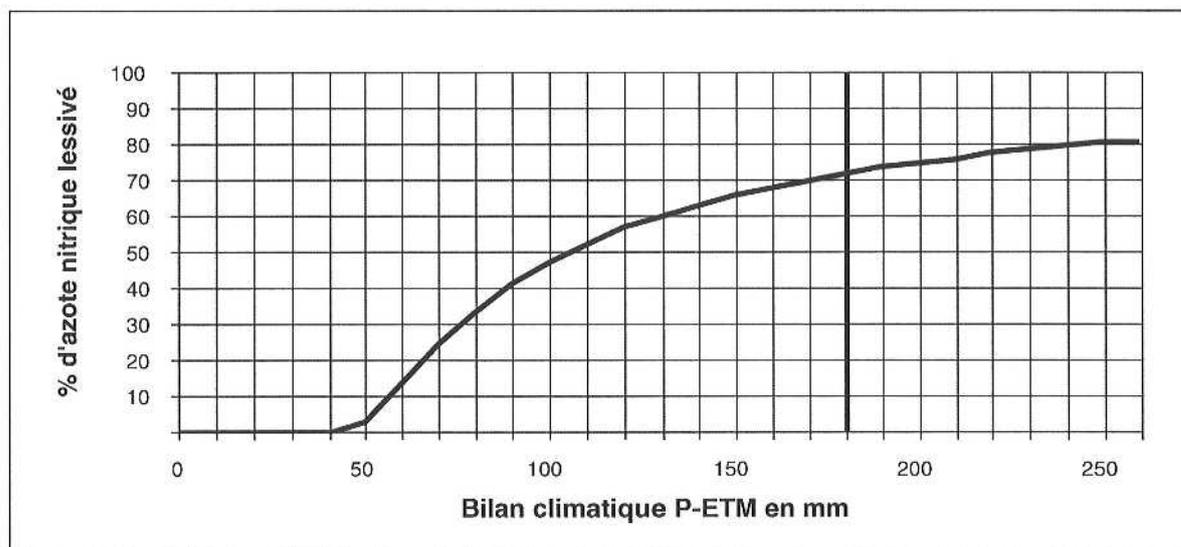
### Fertilisation

- Pas d'amendement basique à prévoir
- Mesure de l'indice de pouvoir chlorosant (IPC) à faire en préalable à l'implantation de vergers
- Fertilisation phosphatée des cultures à réaliser sous formes solubles, au plus près des besoins des plantes
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 3 fois
- Pouvoir fixateur faible pour le potassium (10 à 25 % en sol humide, SCPA)
- Attention à l'apparition des signes de carences en oligo-éléments

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque très élevé (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant du fait de la faible réserve utile et du risque très élevé de lessivage des nitrates
- Un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits riches en azote disponible

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile sableuse, hydromorphe, calcaire,  
 sur alluvions argileuses du Rhin

**20**

Sol argilo-limono-sableux, brun, calcaire, puis limono-sablo-argileux beige taché de rouille à 20-25 cm, puis gris jaunâtre rouille à 40-45 cm, reposant à 70-80 cm sur un limon sablo-argileux grisâtre.

Typologie des sols d'Alsace : code 12.4

Classification CPC : Sol hydromorphe à gley calcaire sur alluvions rhénanes argileuses

Classification RP : Réductisol fluviq, calcaire, argilo-limoneux, issu des alluvions de la basse plaine du Rhin

## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

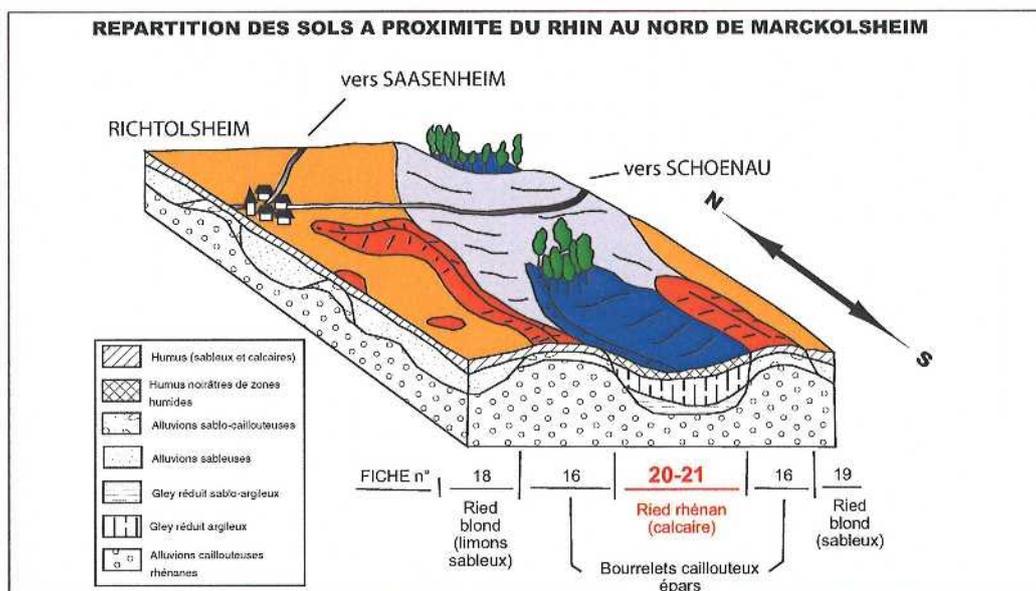
Développé sur les alluvions récentes du Rhin, ce type de sol présente une importance agricole dans la dépression s'étendant sur les communes de Sundhouse, Saasenheim et Schoenau. Les sols de la fiche n° 21 occupent quant à eux la transition entre zones agricoles et forestières.

Ce sol est aussi très représenté aux abords immédiats du Rhin sous forêts. Les dépressions qu'il occupe sont marquées par un dénivelé de 1 à 2 m sur quelques dizaines de mètres de distance. Les sols qui s'y trouvent sont le plus souvent argileux, calcaires, de profondeur variable (50 à 100 cm). Ils sont périodiquement engorgés par les remontées de la nappe qui se trouve à moins de 1 m.

Mise en valeur actuelle : cultures d'été (maïs, betterave) ou prairies

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : environ 2 %



Les dépressions mises en valeur par l'agriculture sont périodiquement engorgées

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

### - Localisation géographique :

Proximité du Rhin,

### - Position dans le paysage :

dépressions de la basse plaine rhénane, zone non inondable

### - Matériau :

Argilo-limono-sableux, calcaire, pas de galets

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- Dépressions et zones boisées des bords du Rhin

- Texture de surface argilo-limono-sableuse

- Effervescence à l'acide forte

- Sol profond (1 m) ; argile limono-sableuse gris bleutée, sable jaunâtre très calcaire en profondeur

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile sableuse, hydromorphe, calcaire,  
 sur alluvions argileuses du Rhin

**20**

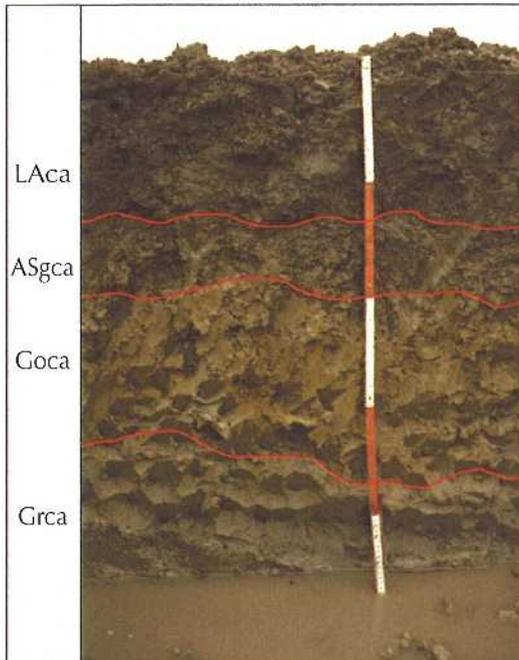
Sol argilo-limono-sableux, brun, calcaire, puis limono-sablo-argileux beige taché de rouille à 20-25 cm, puis gris jaunâtre rouille à 40-45 cm, reposant à 70-80 cm sur un limon sablo-argileux grisâtre.

**UN EXEMPLE DE PROFIL**

Novembre 1989 - Parcelle de betterave à sucre

Sundhouse : X = 994,3 - Y = 2373,9

Profil typique de l'unité



**DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE**

Horizon LAcA (0-25 cm) - Argile limono-sableuse, brun (10 YR 32), structure polyédrique (15 mm), compact, peu plastique. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon ASgca (25-40 cm) - Limon sablo-argileux, beige orangé (10 YR 52), structure polyédrique (50 mm), compact, plastique. Racines peu nombreuses. Calcaire.

Horizon Goca (40-75 cm) - Limon argilo-sableux, gris-rouille (2,5 Y 52), structure prismatique (150 mm), très compact, très plastique. Pas de racines. Calcaire.

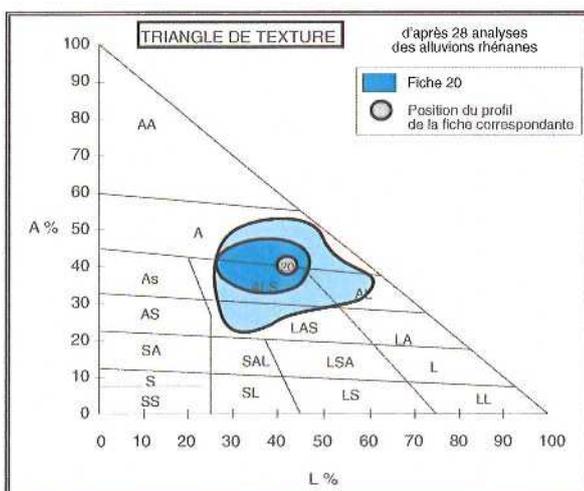
Horizon Grca (75-90 cm) - Limon sablo-argileux, gris jaunâtre (2,5 Y 52), réduit, structure continue, compact, plastique. Pas de racines. Calcaire.

**PROFIL GRANULOMETRIQUE**

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-25	LAcA	1,9	11,7	12,5	27,7	40,2	5,6
25-40	ASgca	1,3	6,8	16,4	40,3	33,4	1,6
40-75	Goca	1,1	6,3	16,3	44,3	30,8	1,0
75-90	Grca	0,8	37,4	26,9	21,2	12,8	0,7

**PROFIL CHIMIQUE**

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	CEC	
9,2	9,9	4,1	240	100	7,9	-	50,2	2,58	0,42	0,26	22,8	sat
9,5	26,1	9,2	10	0	8,3	-	45,6	1,88	0,19	<0,10	12,7	sat
8,6	25,8	7,7	-	-	8,3	-	44,2	2,13	0,15	0,06	11,3	sat
9,7	29,7	5,3	-	-	8,3	-	36,8	1,04	0,04	0,06	5,4	sat



**Variabilité des textures de surface :**

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Alluvions rhénanes, Ried rhénan (fiches 20 et 21).

NB : L'ellipse en bleu foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en bleu clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre Alsace**

Fiche de sol n°  
 Argile sableuse, hydromorphe, calcaire,  
 sur alluvions argileuses du Rhin

**20**

Sol argilo-limono-sableux, brun, calcaire, puis limono-sablo-argileux beige taché de rouille à 20-25 cm, puis gris jaunâtre rouille à 40-45 cm, reposant à 70-80 cm sur un limon sablo-argileux grisâtre.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement développé au maximum jusqu'à 40-60 cm, asphyxie de la plante liée à l'engorgement généralisé. Profondeur utile limitée par la nappe.

### Variabilité du sol

Cette unité de sol présente en général un gley réduit, mais cela peut aussi être un gley oxydé. De plus, ces gleys sont susceptibles d'apparaître à différentes profondeurs entre 40 et 120 cm.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (1 m),
- Superposition des textures : argilo-limono-sableuse à limon argilo-sableux (30 à 40 % d'argile), sur sable argilo-limoneux ou limon sablo-argileux (moins de 15 % d'argile) en profondeur,
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2/3
- Densité apparente de 1,2 à 1,5 (de LAca à Goca)
- Réserve utile de 100 à 120 mm pour un enracinement de 60 cm, limitée par le niveau de la nappe
- Classe d'hydromorphie : H3 à H4
- pH voisin de 8,0
- Calcaire total de 10 à 30 % en surface comme en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Hydromorphie prononcée, risques d'engorgement par remontée de nappe à faible profondeur (0,5 à 1 m)
- Réserve utile limitée au printemps par le niveau haut de la nappe ; la RU disponible s'élève en cours de saison avec l'abaissement de ce niveau
- Structure continue et consistance plastique du substrat. Stagnation des eaux de longue durée (2 à 3 semaines). Texture lourde (30 à 40 % d'argile)
- Risque de lessivage des nitrates moyen
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Sol argilo-limono-sableux, brun, calcaire, puis limono-sablo-argileux beige taché de rouille à 20-25 cm, puis gris jaunâtre rouille à 40-45 cm, reposant à 70-80 cm sur un limon sablo-argileux grisâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités de production limitées par les engorgements périodiques
- Assainissement non réalisable sans aménagement hydraulique de bassin. Le drainage accélère le transfert des éléments solubles vers les cours d'eau ; il faut adopter une gestion fine de l'azote et veiller encore plus au choix des produits phytosanitaires.

### Praticabilité et travail du sol

- Terres lourdes à travailler (taux d'argile élevé et hydromorphie marquée) ; ce caractère est atténué par un taux de matière organique élevé (4 à 5 %) et la présence constante de calcaire total

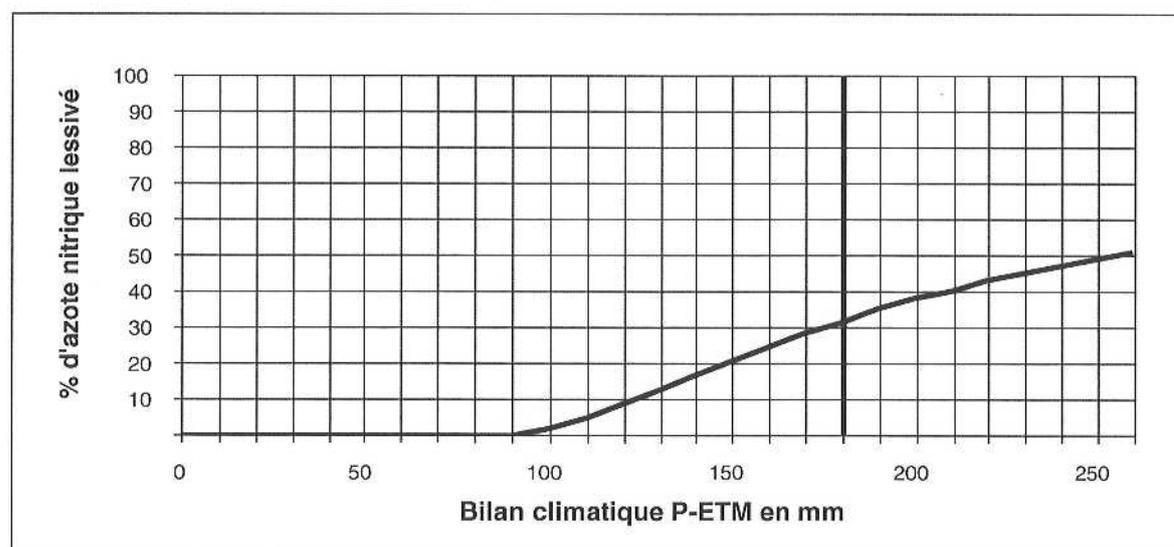
### Fertilisation

- Pas d'amendement basique à prévoir
- Fertilisation phosphatée des cultures à réaliser sous formes solubles, au plus près des besoins des plantes
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois
- Pouvoir fixateur assez fort à fort pour le potassium (40 à 80 % en sol humide, SCPA) ; fertilisation potassique privilégiant des apports au plus près de la croissance de la plante
- Attention à l'apparition des signes de carences en oligo-éléments

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque moyen (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant vis-à-vis de la matière organique à cause de l'excès d'eau.
- Seuls des sous-produits minéraux riches en fertilisants autres que le calcium peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limons sablo-argileux, hydromorphe,  
 calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin**

**21**

**Sol limono-sablo-argileux à sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis beige orangé à 30-35 cm, puis gris jaunâtre rouille à 60-65 cm, reposant à 90-100 cm sur un sable caillouteux grisâtre.**

Typologie des sols d'Alsace : code 12.3

Classification CPCS : Sol hydromorphe calcaire sur alluvions rhénanes argileuses

Classification RP : Fluviosol rédoxique, calcaire, sablo-argilo-limoneux, issu des alluvions de la basse plaine du Rhin

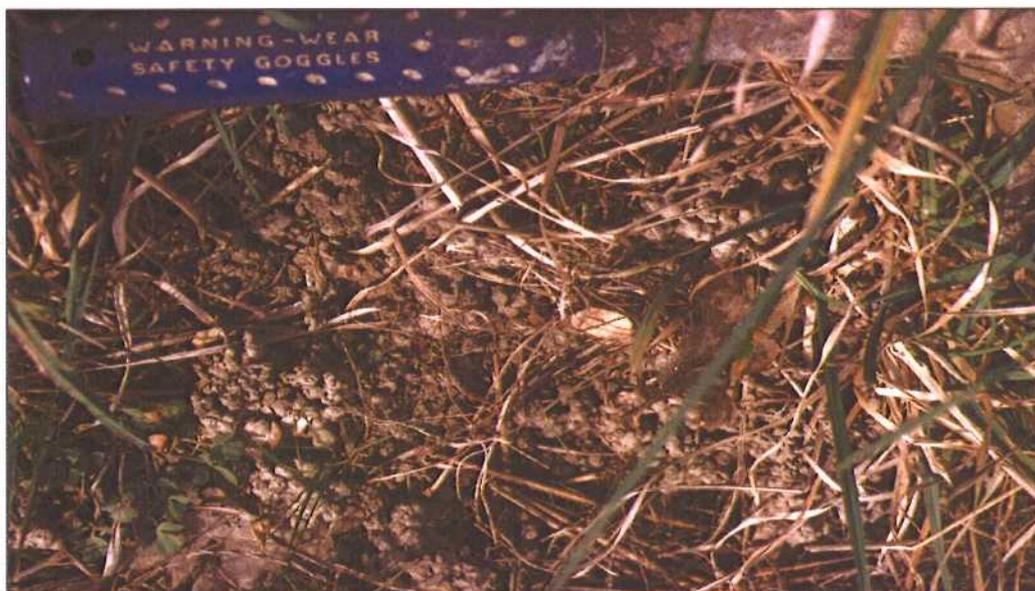
## GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Développé sur les alluvions récentes du Rhin, ce type de sol présente une faible représentation agricole dans les dépressions s'étendant notamment sur les communes de Sundhouse, Saasenheim et Schoenau. Il est très représenté aux abords immédiats du Rhin sous forêts. Les dépressions qu'il occupe sont marquées par un dénivelé de 1 à 2 m sur quelques dizaines de mètres de distance. Les sols qui s'y trouvent sont le plus souvent sablo-argileux, calcaires, de profondeur variable (50 à 100 cm). Ils sont périodiquement engorgés par les remontées de la nappe qui se trouve à moins de 1 m.

Mise en valeur actuelle : cultures d'été (maïs, betterave), prairies ou bosquets

Pas d'appellation particulière

Etendue estimée : environ 3 %



*Ces sols présentent une forte activité des vers de terre : de nombreux turricules sont visibles en surface*

## CRITERES DE RECONNAISSANCE

**- Localisation géographique :**

Proximité du Rhin,

**- Position dans le paysage :**

dépressions de la basse plaine rhénane, zone non inondable

**- Matériau :**

Sablo-argilo-limoneux, calcaire, pas de galets

à l'oeil (surface) :



au toucher (surface) :



à la pissette (HCl) :



à la tarière :



- dépressions et zones boisées des bords du Rhin

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

- Effervescence à l'acide forte

- Sol profond (1 m) ; sable argilo-limoneux gris bleuté-jaunâtre très calcaire en profondeur

Région naturelle n° 8  
Plaine Centre-Alsace

Fiche de sol n°  
Limon sablo-argileux, hydromorphe,  
calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin

21

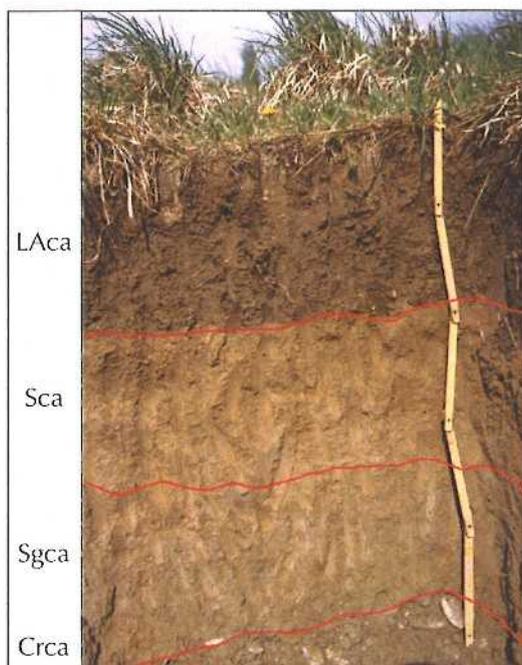
Sol limono-sablo-argileux à sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis beige orangé à 30-35 cm, puis gris jaunâtre rouille à 60-65 cm, reposant à 90-100 cm sur un sable caillouteux grisâtre.

### UN EXEMPLE DE PROFIL

Avril 2002 - Parcelle en jachère

Sundhouse : X = 992,9 - Y = 2373,6

Profil typique de l'unité



### DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Horizon LAca (0-35 cm) - Limon sablo-argileux, brun (10 YR 32), structure polyédrique (30 mm), peu compact, non friable. Nombreuses racines. Calcaire.

Horizon Sca (35-65 cm) - Limon sablo-argileux, beige orangé (2,5 Y 56), structure polyédrique (15 mm), peu compact, non friable. Racines peu nombreuses. Calcaire.

Horizon Sgca (65-95 cm) - Sable argilo-limoneux, gris-rouille (2,5 Y 53 / 10 YR 56), structure continue, peu compact, non plastique. Pas de racines. Calcaire.

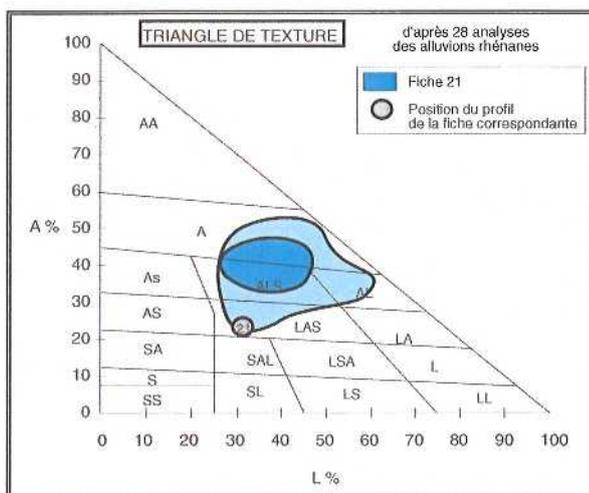
Horizon Crca (> 95 cm) - Sable caillouteux, gris jaunâtre (2,5 Y 52), réduit, structure particulière, compact, peu friable. Pas de racines. Calcaire.

### PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	Horizon	GRANULOMETRIE en %					MO en %
		S.G.	S.F.	L.G.	L.F.	A.	
0-35	LAca	8,9	36,3	13,0	27,7	16,9	2,0
35-65	Sca	21,7	45,4	9,4	40,3	11,6	0,5
65-95	Sgca	15,5	42,4	16,3	14,3	17,2	0,3
> 95	Crca	-	-	-	-	-	-

### PROFIL CHIMIQUE

C/N	CaCO <sub>3</sub> total en %	CaCO <sub>3</sub> actif en %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dy, JH ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen ppm	pH eau	pH KCl	Bases échangeables cmol/kg					S/T en %
							Ca	Mg	K	Na	ClC	
8,2	13,0	2,8	64	10	8,1	7,5	40,0	0,99	0,28	0,02	11,5	sat
7,6	18,9	3,4	12	-	8,5	8,0	36,4	0,60	0,08	0,01	4,4	sat
9,3	23,0	4,3	< 10	-	8,6	8,1	36,8	0,60	0,08	0,02	3,9	sat
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



### Variabilité des textures de surface :

Distribution des textures à partir des analyses de terres disponibles pour les sols de la Plaine Centre-Alsace : Alluvions rhénanes, Ried rhénan (fiches 20 et 21).

NB : L'ellipse en bleu foncé correspond à la majorité des analyses recensées, l'ellipse en bleu clair correspond à l'enveloppe de toutes les analyses disponibles pour ce type de sol.

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
**Limons sablo-argileux, hydromorphe,  
 calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin**

**21**

Sol limono-sablo-argileux à sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis beige orangé à 30-35 cm, puis gris jaunâtre rouille à 60-65 cm, reposant à 90-100 cm sur un sable caillouteux grisâtre.

### Enracinement du maïs

Pas de cartographie d'enracinement disponible sur ce type de sol.

Enracinement développé au maximum jusqu'à 60-80 cm, asphyxie de la plante liée à l'engorgement généralisé. Profondeur utile limitée par la nappe.

### Variabilité du sol

Cette unité de sol présente en général une hydromorphie de type pseudogley, mais cela peut aussi être un gley oxydé (plus rarement réduit) susceptible d'apparaître à différentes profondeurs entre 40 et 120 cm.

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

- Sol profond (80 cm à 1 m),
- Superposition des textures : limon sablo-argileux à sable argilo-limoneux (15 à 20 % d'argile), sur sable argilo-limoneux ou sablo-argileux (moins de 15 % d'argile) en profondeur,
- Indice de battance limité ( $R < 1,4$ )
- Classe de stabilité structurale : 2 à 3
- Densité apparente de 1,2 à 1,5 (de LAca à Sgca)
- Réserve utile de 80 à 100 mm pour un enracinement de 60 cm, limité par l'engorgement généralisé du sol
- Classe d'hydromorphie : H2 à H3
- pH voisin de 8,0
- Calcaire total de 10 à 30 % en surface comme en profondeur, complexe adsorbant saturé

### ATOUS ET CONTRAINTES DU SOL

- Hydromorphie marquée, risques d'engorgement par remontée de nappe à faible profondeur (0,5 à 1 m)
- Réserve utile limitée au printemps par le niveau haut de la nappe ; la RU disponible s'élève en cours de saison avec l'abaissement de ce niveau
- Structure continue et consistance friable du substrat. Stagnation des eaux locale de longue durée (2 à 3 semaines)
- Risque de lessivage des nitrates élevé
- Pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

Région naturelle n° 8  
**Plaine Centre-Alsace**

Fiche de sol n°  
 Limon sablo-argileux, hydromorphe,  
 calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin

**21**

Sol limono-sablo-argileux à sablo-argilo-limoneux, brun, calcaire, puis beige orangé à 30-35 cm, puis gris jaunâtre rouille à 60-65 cm, reposant à 90-100 cm sur un sable caillouteux grisâtre.

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités et aménagement foncier éventuel

- Potentialités de production limitées par les engorgements périodiques
- Assainissement non réalisable sans aménagement hydraulique de bassin.

### Praticabilité et travail du sol

- Terres difficiles à travailler (hydromorphie marquée) ; ce caractère est atténué par un taux de matière organique correct (2 % et plus) et la présence constante de calcaire total

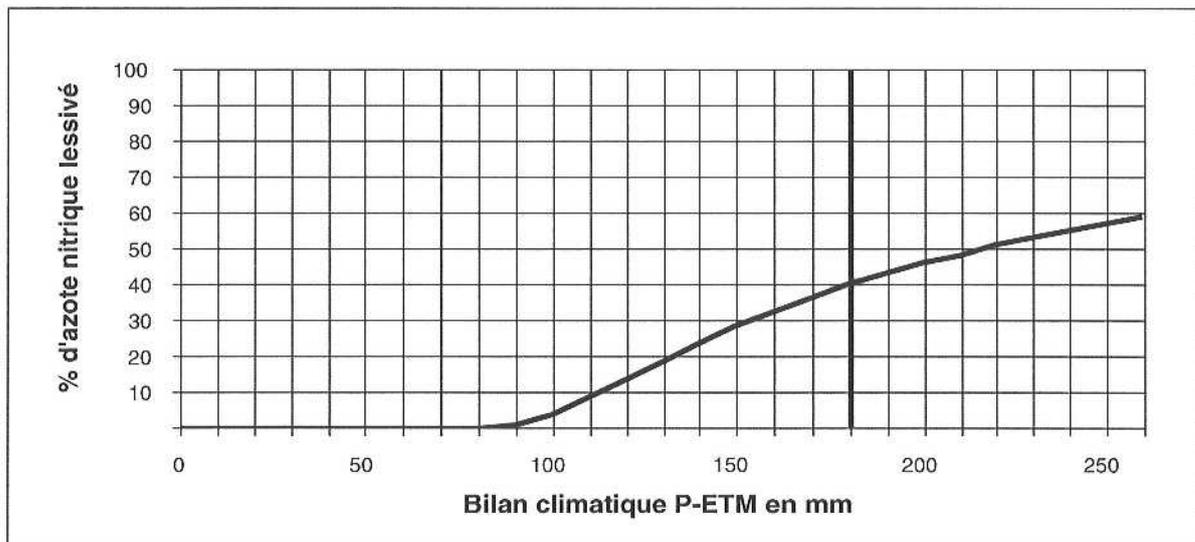
### Fertilisation

- Pas d'amendement basique à prévoir
- Fertilisation phosphatée des cultures à réaliser sous formes solubles, au plus près des besoins des plantes
- Au printemps, les apports d'engrais azoté doivent être fractionnés en 2 fois
- Fertilisation potassique privilégiant des apports au plus près de la croissance de la plante
- Attention à l'apparition des signes de carences en oligo-éléments

### Estimation du risque de lessivage de l'azote

- Risque élevé (à P-ETM = 180 mm)

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



### Pouvoir épurateur

- Médiocre ou insuffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates et de l'excès d'eau
- Seuls les sous-produits minéraux riches en fertilisants autres que le calcium peuvent être épandus avec un intérêt agronomique sur ces terrains
- Par ailleurs, un calendrier d'épandage adapté est indispensable pour les sous-produits riches en azote disponible.

## CHAPITRE 6

# SYNTHESE AGRONOMIQUE PAR THEMES

Ce chapitre a pour objectif de donner les bases d'une gestion optimale des sols pour la production agricole et pour la protection de la ressource en eau. Les méthodes de diagnostic mises en œuvre pour caractériser la sensibilité des sols à divers facteurs de pollution sont décrites. Le lecteur trouvera ainsi une description synthétique des phénomènes en cause, mais aussi les éléments lui permettant de faire une analyse critique des résultats présentés. Conseils agronomiques par thèmes et précautions pour la mise en œuvre de certaines techniques se côtoient pour que les sols remplissent au mieux leur double vocation de support des productions agricoles et de filtre protecteur de la ressource en eau.

10 thèmes sont traités de façon plus ou moins détaillée selon l'importance locale des phénomènes en cause. Le lecteur pourra dans la plupart des cas trouver :

- Une analyse générale de la thématique
- Les données et conclusions spécifiques à la petite région naturelle

Connaissances générales	Thématique	Données spécifiques
	Fertilisation phosphatée et potassique	p 128
	Entretien basique des sols	p 128
	Praticabilité des terrains	p 129
p 130-133	Sols hydromorphes et drainage	p 131
p 134-135	Sols et irrigation	p 136-137
	Inondations	p 139
p 138-143	Etat physique, stabilité structurale, battance	
p 143-154	Sols et lessivage des nitrates	p 147-149, 151-152
p 154-155	Sols et devenir des produits phytosanitaires	
p 156-163	Pouvoir épurateur des sols	p 163-167

## 6.1. LA FERTILISATION PHOSPHATEE ET POTASSIQUE

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

Les sols hydromorphes, plutôt argileux, et inondables des Rieds (fiches 6, 10, 12 à 15, 20 et 21) 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 associée à des types d'argiles particuliers, ces sols posent des problèmes de rétrogradation du potassium. Ainsi pour être efficaces, les apports doivent être importants : 300 à 350 U/ha, soit la totalité des besoins de la culture au plus près des stades de consommation importante de celle-ci, sur les sols des fiches 13, 14, 15.

## 6.2. L'ENTRETIEN BASIQUE DES SOLS

Parmi tous les types de sols représentés dans la région, certains méritent une attention particulière quant à la surveillance du pH. Ce sont principalement les sols développés sur alluvions d'origine vosgienne (fiches n° 2 à 6) dont le pH peut tomber à 4,5 en l'absence de chaulage, et ceux sur alluvions de l'III (fiches n° 7 à 13).

Cette seule raison devrait être suffisante pour motiver les agriculteurs à faire une analyse régulière de fertilité chimique de leurs parcelles situées sur ces types de sols.

Les sols développés sur alluvions rhénanes ne présentent que rarement des problèmes de pH compte tenu de la nature calcaire des terrains. Seuls les terrains des terrasses caillouteuses (fiches n° 16 et 17) peuvent présenter des plages de décalcification liées au lessivage du calcium dans les parcelles cultivées sous irrigation surtout. Ces plages se manifestent parfois par des ronds de dépérissement dans les cultures dont la surface va en augmentant d'année en année.

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

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

### 6.3. LA PRATICABILITE DES TERRAINS

De ce point de vue, les sols de la Plaine Centre Alsace peuvent être classés en 3 catégories.

- **les sols superficiels plutôt sableux et/ou caillouteux le plus souvent filtrants (fiches 3, 5, 11, 16 et 19) : des sols faciles à travailler**

Ceux-ci ont une texture légère à équilibrée et sont de ce fait faciles à travailler ; de plus ils sont souvent calcaires (fiches 16 et 19), présentent un taux de matière organique de 2 à 3 % et sont donc assez stables. Ils ne sont pas ou peu sensibles aux phénomènes de tassement et présentent un temps de ressuyage très rapide. Ils sont cependant superficiels ou très filtrants et nécessitent la mise en oeuvre des techniques d'irrigation.

- **les sols limoneux, profonds, sains (fiches 1, 7, 8, 17 et 18) : un temps de ressuyage à respecter absolument**

Ceux-ci ont une texture assez équilibrée (L, LS ou LSA). 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, des apports de carbonate de calcium.

Dans les loess, cette dernière condition est remplie (le loess est par nature un limon calcaire), seul le taux d'humus et les temps de ressuyage sont à contrôler. Dans les limons de l'III sains, il est préférable d'y ajouter des pratiques de chaulage régulières.

Dans tous les cas, ni drainage, ni irrigation ne sont nécessaires.

- **les sols hydromorphes, assez riches en argile, et inondables des Rieds (fiches 2, 4, 6, 9, 10, 12 à 15, 20 et 21) : des problèmes de portance**

Leur texture est le plus souvent argileuse dès la surface (plus de 30 à 35 % d'argile) ou à proximité de la surface, ce qui les rend difficiles à travailler, même en conditions ressuyées. S'y ajoutent les problèmes d'hydromorphie liée à la présence de la nappe du Rhin ou de l'III à faible profondeur (moins de 2 m).

Cette nappe doit être gérée 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.

Cette 3<sup>ème</sup> catégorie est donc une classe de sols à risques pour l'agriculture intensive : au printemps pour l'installation des semis en cas d'inondation, à l'automne pour les récoltes trop tardives sur ces sols lourds et humides, donc plus difficiles à réchauffer. Les risques phytosanitaires y sont aussi plus élevés. Au plan environnemental, ces sols correspondent à des zones de rétention possibles en cas de crues.

## 6.4. LES SOLS HYDROMORPHES ET LE DRAINAGE

### 6.4.1. Généralités

Le guide des sols aborde cette question en précisant, pour chacun des sols inventoriés, l'importance et l'origine de l'excès d'eau lorsque celui-ci est identifiable.

A cet égard, il convient de distinguer 2 types de situations : les terres humides d'une part, les zones humides d'autre part.

**Les terres humides** sont les parcelles agricoles où l'excès d'eau a pour origine un défaut de drainage interne au sol, lié à l'existence d'un horizon peu perméable.

L'excès d'eau apparaît quelques semaines à quelques mois par an, par mise en charge d'une nappe perchée. Cette situation est fréquemment rencontrée dans toutes les collines sous-vosgiennes, 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.

Les services de l'Etat dont l'objectif est de protéger certaines zones humides, sont amenés à adopter une autre définition. En effet la loi sur l'Eau de 1999 prévoyait que les zones humides fassent en particulier « l'objet d'une préservation en vue d'assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau ». Ces zones humides concernent ici « les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau de façon permanente ou temporaire ; la végétation quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

Pour ces 2 ensembles (terres humides et zones humides), les travaux suivants « sont soumis à autorisation (A) ou à déclaration (D) suivant les dangers qu'ils présentent et la gravité de leurs effets sur la ressource en eau et le milieu aquatique :

- la réalisation de réseaux de drainage permettant le drainage d'une superficie
  - supérieure ou égale à 100 ha (A),
  - supérieure à 20 ha, mais inférieure à 100 ha (D),
- l'assèchement, l'imperméabilisation ou le remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée étant
  - supérieure ou égale à 10 000 m<sup>2</sup> (A),
  - supérieure à 1 000 m<sup>2</sup>, mais inférieure à 10 000 m<sup>2</sup> (D) ».

Le drainage par drains enterrés n'a à notre connaissance jamais été réalisé en Plaine Centre-Alsace du fait des niveaux de nappe dans le sol et donc de l'impossibilité de trouver des émissaires d'évacuation des eaux. Seuls des réseaux de fossés à ciel ouvert ont été mis en place. Des drainages sont donc malgré tout plausibles dans la région, mais de façon limitée.

### **6.4.2. Drainage, environnement et précautions à prendre**

Bien que l'état des sols ne justifie la mise en œuvre des techniques de drainage des terres agricoles par tuyaux enterrés dans la Plaine Centre-Alsace, nous en présentons néanmoins les effets à titre informatif car le drainage 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 types : 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 p. 132 «Les effets du drainage dans les situations de nappe perchée temporaire» et tableau p. 133 «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.

### **6.4.3. De nombreux sols humides et potentiellement inondables mais non drainables dans la Plaine Centre-Alsace**

Dans la Plaine Centre-Alsace, de nombreux sols sont humides et potentiellement inondables, mais ne peuvent justifier d'un drainage par tuyaux enterrés. Tout juste est-il possible d'envisager aux marges de ceux-ci un drainage par réseau de fossés à ciel ouvert. Il s'agit principalement des sols des fiches 2, 4, 6, 9, 10, 12 à 15, 20 et 21 qui relèvent des terres humides définies ci-dessus, mais qui sont aussi associés à des zones humides.

Dans ces sols, l'hydromorphie est liée au battement de la nappe phréatique sous-jacente et la gestion de la nappe est sous la dépendance des aménagements hydrauliques de l'ensemble du bassin versant. Ainsi, sauf cas particulier pour ces sols, un drainage à l'unité parcellaire ne peut diminuer de façon notable les effets de l'excès d'eau.

## Les effets du drainage dans les situations de nappe perchée temporaire (terres humides)

Critère d'impact	Effets négatifs →précautions à adopter	Effets positifs
Les pratiques agricoles	<p>L'intensification des systèmes de production est facilitée, avec retournement possible des prairies et accroissement des cultures de printemps avec comme conséquence un risque d'accroissement des surfaces de sols nus en hiver.</p> <p>→ La sensibilisation et la formation des agriculteurs à l'utilisation raisonnée des intrants doivent être renforcées.</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 recreusement 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>→ Ne pas surcreuser les fossés de collecte. Raisonner les aménagements à l'échelle du bassin versant en prévoyant des ouvrages de laminage des crues à l'aval des zones drainées. Par exemple, dimensionner les ouvrages de franchissement des chemins pour qu'ils participent à ce laminage.</p> <p>→ Retenir un débit de projet d'assainissement agricole sur la base du débit moyen journalier de fréquence annuelle au lieu de décennale.</p>	<p><u>Effet tampon</u> : dans les parcelles, la diminution du ruissellement et l'augmentation de la capacité de stockage pour l'eau du sol réduit les débits de crue pour les événements les plus courants.</p> <p>Cet effet disparaît avec des pluies intenses ou de longue durée. Dans ce cas, le drainage n'a plus d'influence positive car la saturation du sol est totale.</p>
Le transfert des éléments solubles : nitrates, certains produits phytosanitaires	<p>Dans un sol mieux aéré pendant les périodes habituelles d'excès d'eau, la minéralisation de l'azote et la production de nitrates sont plus intenses.</p> <p>L'eau circulant dans le sol se charge en nitrates et en résidus de certains produits phytosanitaires mobiles avec l'eau : les entraînements peuvent être importants si les pluies surviennent juste après les applications.</p> <p>Les éventuelles zones dénitrifiantes à l'échelle du paysage sont court-circuitées, l'eau issue des parcelles rejoint directement le cours d'eau.</p> <p>→ 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.</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 à l'échelle de la parcelle le transfert des particules solides est limité.

## Les effets du drainage dans les situations de nappe permanente profonde d'origine alluviale (zones humides du 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 ⇒ <i>précautions à adopter</i>	Effets positifs
<b>Les pratiques agricoles</b>	<p>L'intensification des systèmes de production est facilitée, avec retournement possible des prairies et accroissement des cultures de printemps.</p> <p>⇒ <i>La sensibilisation et la formation des agriculteurs à l'utilisation raisonnée des intrants doivent être renforcées.</i></p> <p>Certains groupements végétaux hygrophiles peuvent disparaître suite à l'abaissement généralisé du niveau de la nappe.</p> <p>⇒ <i>La nature de l'aménagement (simples fossés régulièrement entretenus ou îlots drainés) doit être réfléchi au vu de toutes les conséquences prévisibles.</i></p>	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.
<b>L'alimentation en eau des cultures</b>	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.
<b>Les crues du réseau hydrographique</b>	<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>	
<b>Le transfert des éléments solubles: nitrates, certains produits phytosanitaires</b>	<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>
<b>Le transfert par ruissellement des éléments liés aux particules de sol : phosphore, certains produits phytosanitaires</b>		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.

## 6.5. LES SOLS ET L'IRRIGATION

### 6.5.1. Généralités

L'irrigation a pour objectif de combler le déficit hydrique estival par un apport d'eau supplémentaire issu des réserves d'eau superficielles (rivières) ou souterraines (nappes profondes). Ce déficit est principalement lié à la réserve en eau utile des sols et à la pluviométrie.

Dans la Plaine Centre-Alsace, 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.

### 6.5.2. Irrigation, environnement et précautions à prendre

L'irrigation a des conséquences positives et négatives sur l'environnement.

Du côté des effets positifs, on peut ranger le fait qu'en levant le facteur limitant "déficit hydrique", premier facteur explicatif des variations de rendements, l'irrigation bien conduite permet de les régulariser et donc de mieux les prévoir. Cela autorise une meilleure gestion des intrants (engrais, phytosanitaires) et limite les risques d'apports excessifs de ces intrants.

Les effets négatifs sont classables en effets directs et indirects sur les ressources en eau.

Le premier effet direct est l'utilisation d'une ressource qui, dans certains cas, est limitée et où l'utilisation agricole est en concurrence avec d'autres usages. C'est rarement le cas en Alsace lorsque l'irrigation est conduite à partir de la nappe phréatique rhénane, ceci étant cependant possible à la périphérie de la nappe phréatique. 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 un lessivage d'éléments solubles, en particulier les nitrates, ou augmente fortement le risque en cas de pluie non prévue. Ce risque est particulièrement élevé lors du démarrage des irrigations. En effet, fin juin, le maïs par exemple n'a pas atteint son développement foliaire maximal et sa consommation d'eau est inférieure à l'ETP. Son système racinaire n'est pas complètement en place et n'exploite pas encore toute la réserve en eau utile du sol telle que définie dans ce guide. Les quantités d'eau éventuellement apportées par l'irrigation doivent prendre en compte cette situation pour éviter de créer un risque de lessivage des nitrates présents en grande quantité dans le sol à cette période. Sont plus particulièrement concernés par cette question les sols les plus sensibles au déficit hydrique, qui sont aussi les plus sensibles au risque de lessivage des nitrates (voir § 6.8 Les sols et le risque de lessivage des nitrates).

Le tableau suivant indique la consommation d'eau du maïs en juin, estimée à partir des mesures de l'ETP faites à Entzheim (Bas-Rhin) et Meyenheim (Haut-Rhin).

<b>Analyse fréquentielle de l'ETP et de l'ETM maïs en juin</b> <b>poste météo d'Entzheim</b> (Données METEO-FRANCE, période 1968-1999)							
	ETP en mm			$\frac{\text{ETM maïs}}{\text{ETP}}$	ETM maïs en mm		
Décade	médiane	Q4	max	Coeff.	médiane	Q4	max
Juin 1	38	45	51	0,7	27	32	36
Juin 2	40	48	59	0,8	32	38	47
Juin 3	41	48	69	0,9	37	43	62

<b>Analyse fréquentielle de l'ETP et de l'ETM maïs en juin</b> <b>poste météo de Meyenheim</b> (Données METEO-FRANCE, période 1962-1999)							
	ETP en mm			$\frac{\text{ETM maïs}}{\text{ETP}}$	ETM maïs en mm		
Décade	médiane	Q4	max	Coeff.	médiane	Q4	max
Juin 1	40	46	50	0,7	28	32	35
Juin 2	41	45	56	0,8	33	36	45
Juin 3	42	48	67	0,9	38	43	60

Globalement, la limitation du risque lié à la sur-irrigation passe par une réduction des doses d'eau apportées lors des premières irrigations et un suivi de l'humidité du sol en cours de saison (mise en place de tensiomètres par exemple ou encore avertissements irrigation proposés par les Chambres d'Agriculture).

② L'arrosage tardif des sols les plus argileux conduit à irriguer des sols présentant des fentes de retrait, d'où des circulations rapides d'eau vers la profondeur et des risques d'entraînement d'éléments solubles. Il serait nécessaire d'avancer les dates d'irrigation de ces sols.

③ Des irrigations trop intenses tassent les sols, soit sous l'effet de débits instantanés trop forts qui ont un effet de tassement direct sur le sol, soit, sur les sols sensibles à ce phénomène, par reprise en masse du sol après ennoyage. Cela a comme conséquence une limitation des potentiels de rendements, avec un risque de mauvaise utilisation des intrants. Les équipements évitant des débits instantanés trop forts sont à privilégier.

### 6.5.3. Des besoins d'irrigation pour les cultures de la Plaine Centre-Alsace

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 ».

<b>Analyse fréquentielle des bilans climatiques P-ETM en mm pour un blé d'hiver et un maïs grain (données METEO-France).</b>						
Poste météo et période de mesures	Blé d'hiver : bilan du 1 <sup>er</sup> mars au 20 juillet			Maïs grain : bilan du 21 avril au 20 septembre		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
<b>COLMAR</b> (1972-1999)	- 281	- 217	- 162	- 252	- 165	- 98
<b>EBERSHEIM</b> (1963-1999)	- 243	- 200	- 129	- 210	- 149	- 88
<b>ENTZHEIM</b> (1968-1999)	- 223	- 171	- 105	- 193	- 115	- 62
<b>ERSTEIN *</b> (1991-1999)	- 253	- 213	- 159	- 204	- 201	- 100
<b>JEBSHEIM *</b> (1992-1999)	- 238	- 174	- 147	- 183	- 166	- 128
<b>MEYENHEIM</b> (1962-1999)	- 246	- 194	- 134	- 238	- 133	- 87
<b>NEUF-BRISACH</b> (1968-1999)	- 231	- 181	- 65	- 204	- 95	- 52

\* Les données sont à interpréter avec plus de prudence car la période de mesures est inférieure à 25 ans

Compte tenu des capacités de stockage pour l'eau du sol et sous l'hypothèse d'une réserve utile pleine en début de période, les besoins maximaux en irrigation peuvent être estimés, ainsi que le nombre d'apports nécessaires pour assurer cette irrigation sans risque de lessivage (on considère que la quantité d'eau apportée à chaque passage ne doit pas excéder la moitié de la valeur de la RU). Ces données constituent une aide au dimensionnement d'éventuels équipements d'irrigation.

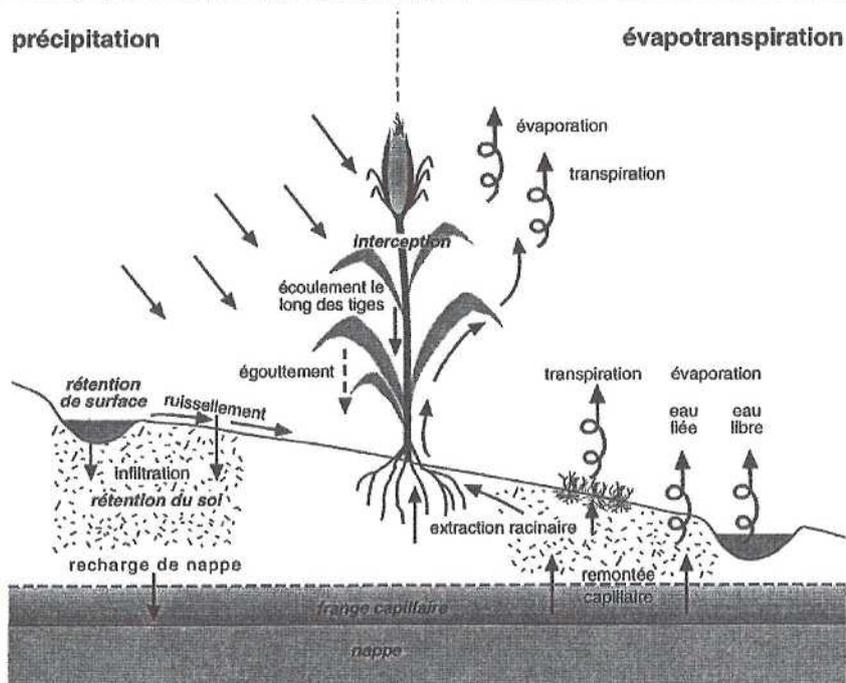
Les résultats obtenus sont présentés dans les deux pages suivantes, par groupe de sols aux caractéristiques voisines. Pour cette présentation nous avons retenu le poste météo d'Ebersheim qui correspond en effet aux conditions climatiques estivales moyennes de la Plaine Centre Alsace.

**BESOINS EN EAU DES CULTURES ET IRRIGATION EN PLAINE CENTRE ALSACE**

Calcul à partir du poste météo d'EBERSHEIM  
Données METEO-FRANCE, période 1963-1999

TYPES DE SOLS ET REPRESENTATIVITE	BILAN HYDRIQUE BLE D'HIVER (1 <sup>er</sup> 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	
<b>Sols à réserve utile égale ou supérieure à 180 mm</b> (fiches 1 et 7, soit 5 à 10 % des surfaces)	- 123 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade de mai soit <b>4 passages de 30 mm</b>	- 80 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade de mai soit <b>3 passages de 30 mm</b>	- 9 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade de juin	- 90 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade de juillet soit <b>3 passages de 30 mm</b>	- 29 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade de juillet soit <b>1 passage de 30 mm</b>		L'irrigation ne s'avère utile que pour la recherche d'une qualité de production particulière.
<b>Sols à réserve utile comprise entre 120 et 180 mm</b> (fiches 3, 5, 8, 17, soit 10 à 15 % des surfaces)	- 163 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade d'avril soit <b>5 passages de 30 mm</b>	- 120 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade de mai soit <b>4 passages de 30 mm</b>	- 49 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade de mai soit <b>2 passages de 30 mm</b>	- 139 mm à partir de la 1 <sup>ère</sup> décade de juillet soit <b>4 passages de 30 mm</b>	- 69 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade de juillet soit <b>2 passages de 30 mm</b>	- 8 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade de juillet	L'irrigation est une sécurité dont le coût doit être mis en rapport avec la valeur des productions
<b>Sols à réserve utile comprise entre 80 et 120 mm</b> (fiches 2, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 21 soit 55 à 60 % des surfaces)	- 190 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade d'avril soit <b>6 passages de 30 mm</b>	- 147 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade d'avril soit <b>5 passages de 30 mm</b>	- 76 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade de mai soit <b>3 passages de 30 mm</b>	- 157 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade de juin soit <b>5 passages de 30 mm</b>	- 96 mm à partir de la 1 <sup>ère</sup> décade de juillet soit <b>3 passages de 30 mm</b>	- 35 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade de juillet soit <b>1 passage de 30 mm</b>	L'irrigation peut être utile, son opportunité économique mérite cependant d'être vérifiée
<b>Sols à réserve utile comprise entre 40 et 80 mm</b> (fiche 6, 11, 16, 19 soit 25 à 30 % des surfaces)	- 216 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade de mars soit <b>11 passages de 20 mm</b>	- 173 mm à partir de la 1 <sup>ère</sup> décade d'avril soit <b>9 passages de 20 mm</b>	- 102 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade d'avril soit <b>5 passages de 20 mm</b>	- 183 mm à partir de la 1 <sup>ère</sup> décade de juin soit <b>9 passages de 20 mm</b>	- 122 mm à partir de la 2 <sup>ème</sup> décade de juin soit <b>6 passages de 20 mm</b>	- 61 mm à partir de la 3 <sup>ème</sup> décade de juin soit <b>3 passages de 20 mm</b>	L'irrigation est très utile. Il faut privilégier les systèmes permettant de limiter les doses d'apport (pivot, couverture intégrale)

**L'eau dans le système sol-plante-atmosphère : processus et réservoirs (d'après Ambroise, 1998)**



D'après B. Ambroise, 1998

**Types de motifs linéaires d'origine agraire susceptibles de collecter et concentrer le ruissellement formé sur les parcelles cultivées (Auzet, 2000)**

Sillons du labour et dérayure (Sundgau alsacien : 01/2000)

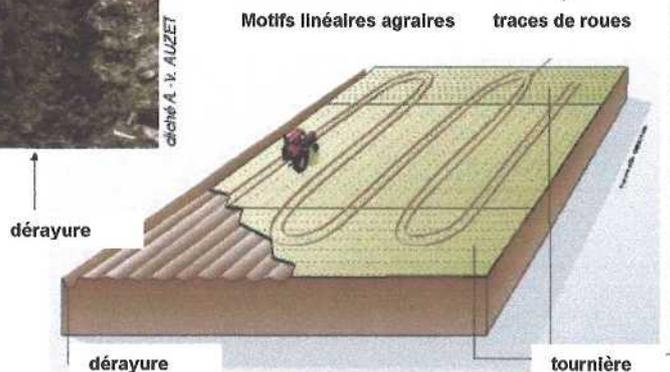


clôturé A. - v. AUZET

Fourrière et traces de roues Parcelle de céréales d'hiver (Huldenberg, B : 04/1986)



clôturé A. - v. AUZET



## 6.6. LES INONDATIONS ET LES RISQUES D'EROSION ASSOCIES AUX CRUES

Ces risques sont possibles dans les zones suivantes :

- le champ d'inondation 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 des zones inondables page 16.

## 6.7. L'APPRECIATION DE L'ETAT PHYSIQUE DES SOLS : STABILITE STRUCTURALE ET BATTANCE

**Préalable** : bien que ce paragraphe ne s'applique que très partiellement aux marges de la Plaine Centre-Alsace, les généralités qu'il comporte ont été maintenues à titre informatif, car certaines notions sont susceptibles d'être utilisées dans d'autres thématiques. En outre, il ne faut pas perdre de vue que des phénomènes d'érosion laminaire peuvent avoir lieu dans des conditions de très faible pente voisine de 1 %.

### 6.7.1. Les états de surface du sol, les croûtes de battance et les effets des discontinuités de la structure du profil de sol

L'état de surface d'un sol cultivé se traduit par un système poral plus ou moins ouvert à l'air libre et un microrelief plus ou moins rugueux, présentant éventuellement une structure orientée (direction du labour, lignes de semis, empreintes des roues). **Les états de surface influencent largement l'infiltration et le stockage de l'eau dans les flaques. De ce fait, ils exercent aussi un contrôle majeur sur la formation du ruissellement**, susceptible ensuite de se concentrer vers l'aval du fait de la topographie mais aussi de toute sorte de motifs linéaires tels les traces de roues, les fourrières, les dérayures, les limites de parcelles, les chemins.

Sur les parcelles cultivées, **les états de surface sont fortement dépendants des interactions entre le type de sol, les opérations culturales et la succession des conditions climatiques.** (cf. schéma ci-contre et illustrations au dos)

L'état initial de la surface après un travail du sol est fragmentaire (les agrégats et mottes sont libres entre eux), poreux et meuble, plus ou moins rugueux. Sous l'effet des pluies, il devient plus continu et plus compact, progressivement ou brutalement. La couche très superficielle s'individualise par rapport au reste du profil de sol et forme une **croûte de battance**. Un premier faciès de croûte dite **structurale** est acquis du fait du compactage par les gouttes de pluie et du rejaillissement : les particules et agrégats détachés en retombant, obstruent les pores. Si des flaques se forment dans les dépressions de la microtopographie, les particules détachées des bosses encore exposées à l'impact des gouttes de pluie, retombent et vont sédimenter à des vitesses différentes suivant leur taille. Dans le fond des creux, une **croûte sédimentaire** se forme faisant apparaître des lits. Les plaques de croûtes sédimentaires s'étendent au fur et à mesure du remplissage des microdépressions, couvrant une proportion de plus en plus importante de la surface. Il s'agit du faciès le plus dégradé.

## Quelques étapes de la succession des états de surface du sol d'une parcelle sensible à la battance et en monoculture de maïs



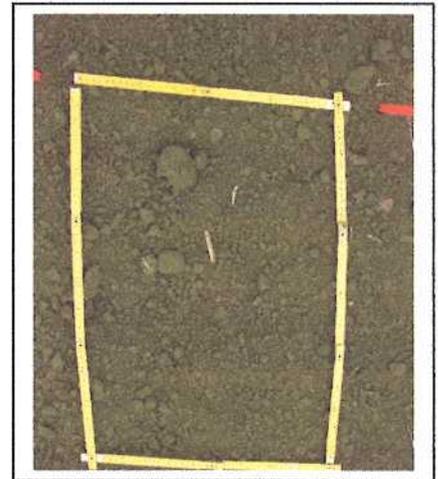
### I. Octobre

Etat de surface après un labour : la rugosité est forte, il y a de nombreux macropores entre les mottes, pratiquement toute l'eau des pluies peut s'infiltrer ou être stockée dans des flaques.



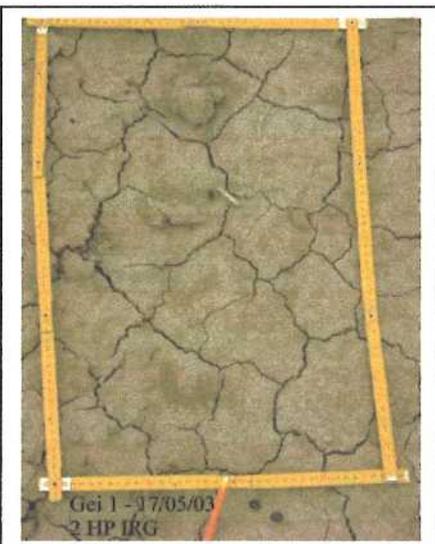
### II. 28 Avril

Etat de surface en sortie d'hiver, avant reprise par les travaux culturaux du printemps. La surface est dégradée, les pores entre les mottes ont été colmatés, ces dernières sont toutes intégrées à la croûte de battance. La rugosité a fortement diminué, en particulier dans les dépressions, favorisant le ruissellement. A la faveur de quelques jours de forte chaleur et sans pluie, des fentes de dessiccation se sont formées, mais dans un sol très limoneux à faible teneur en argile, elles se refermeront dès la prochaine pluie.



### III. 30 avril

La croûte a été détruite par les travaux de préparation de semis au printemps, restaurant une macroporosité entre les mottes. Mais la rugosité est réduite et le calibre des mottes assez faible.



### IV. 17 Mai

Dès la première pluie relativement forte, la surface s'est fermée. Les mottes et agrégats sont intégrés à la croûte de battance. L'infiltrabilité est ainsi considérablement réduite (les fentes liés à l'assèchement se referment dès le début de la pluie) La très faible rugosité sur l'ensemble de la surface favorisera un ruissellement rapide. Depuis le 30 avril, il est tombé 38,5 mm de pluie



### V. Juin

Le maïs est développé. Malgré un couvert végétal, la surface est pratiquement complètement lisse et très dégradée.

**La présence de croûtes de battance diminue l'infiltrabilité**, parfois considérablement : la surface d'un sol limoneux, à l'état initial, permet d'infiltrer plusieurs dizaines de millimètres par heure ce qui correspond à l'intensité de la plupart des pluies courantes. La formation d'une croûte sédimentaire peut réduire l'infiltration à des valeurs de l'ordre de 1 à 2 mm/h : les pluies même les plus faibles entraîneront l'apparition d'un excès d'eau en surface. La diminution simultanée de la rugosité réduit les possibilités de stockage dans des flaques : **l'excès d'eau va se transformer plus souvent et plus rapidement en ruissellement.**

Les croûtes de battance correspondent à un cas particulier de discontinuité réduisant la vitesse du passage de l'eau dans le sol. Il est particulièrement important dans les sols limoneux à faible teneur en argile.

Cependant, d'autres discontinuités dans le profil de sol peuvent limiter le passage de l'eau et favoriser l'écoulement subsuperficiel et l'exfiltration : elles sont de nature pédologiques ou culturales (lissage par les outils, fond de lits de semence, fond du labour).

### 6.7.2. L'appréciation de la sensibilité à la dégradation des états de surface

**Le critère le plus important pour apprécier la résistance d'un sol à la battance est la stabilité structurale**, qui exprime la résistance des agrégats et des mottes à l'action de l'eau. Cette résistance reflète leur comportement à l'humectation lorsqu'ils sont soumis à l'impact de gouttes d'énergie cinétique déterminée ou à une immersion.

Pour les sols cultivés les **caractéristiques intrinsèques aux sols** qui permettent une appréciation de l'appartenance à des classes de stabilité structurale **concernent essentiellement la texture et secondairement la teneur en matières organiques.**

#### ● Le rôle déterminant de la texture

Les mesures de stabilité structurale étant rarement disponibles, l'indice de battance  $I_b$  mis au point pour les limons du Nord du Bassin Parisien (**Rémy et Marin-Lafèche, 1974**) peut être appliqué aux sols limoneux d'Alsace et permettre de reconnaître les sols particulièrement sensibles à partir des données disponibles (analyses de terre de la base de données informatique sur les sols d'Alsace). Un indice de stabilité R est d'abord défini par la formule suivante :

$$R = ((1,5 L_f + 0,75 L_g) / (A + 10 MO)) - C$$

avec,

L<sub>f</sub> : limons fins ;

L<sub>g</sub> : limons grossiers ;

A : argiles ;

MO : matière organique en pour mille de terre

C est un coefficient utilisé dans le cas des sols calciques et calcaires, avec  $C = 0,2x(pH - 7)$

On peut aussi utiliser R en tant que tel selon le classement suivant :

classe 1 :  $R < 1,4$ , non battant

classe 2 :  $1,4 < R < 1,6$ , peu battant

classe 3 :  $1,6 < R < 1,8$ , assez battant

classe 4 :  $1,8 < R < 2,0$ , battant

classe 5 :  $R > 2,0$ , très battant

L'indice de battance  $I_B$  quant à lui est ensuite calculé selon la formule :

Indice de battance $I_B = 5 (R - 0,2)$
---

avec  $I_B > 9$ , terre très battante,  $I_B < 6$ , terre stable (cf. Annexe 5).

On notera que toutes les références expérimentales accumulées depuis une vingtaine d'années convergent : **les sols limoneux ayant des teneurs inférieures à 14 % d'argile sont les plus sensibles à la battance** : ils se retrouvent bien dans la classe 5.

### ② Le rôle relatif de la teneur en matières organiques

Les matières organiques favorisent l'agrégation des particules entre elles et ont ainsi une influence positive sur la stabilité structurale. Cependant, si l'augmentation de la stabilité structurale avec la teneur en matières organiques est d'autant plus importante que la teneur en argile est faible, révélant la complexité des interactions texture - matière organique (**Stengel et Monnier, 1982**), les résultats expérimentaux révèlent des seuils au-dessous desquels la stabilité reste très faible : **pour les sols limoneux, aucun effet positif ne peut être mis en évidence en dessous d'une valeur comprise entre 2 et 3 % de matières organiques, qui est loin d'être toujours atteinte pour les sols limoneux cultivés**, sauf dans le cas spécifique et très temporaire des prairies retournées. Cependant, les recherches actuelles sur les effets des différentes fractions de la matière organique sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques amènent à nuancer le raisonnement en terme de taux global.

### ③ Le rôle des modalités de travail du sol

Si l'entretien organique des sols qui présente de toute façon un intérêt, ne semble pas réellement permettre de discriminer les sols limoneux cultivés avec les pratiques habituelles, le non labour et les techniques culturales simplifiées (TCS) ouvrent actuellement des perspectives réellement intéressantes.

Dans ces modalités, le sol n'est plus retourné mais travaillé superficiellement. Ces techniques présentent plusieurs conséquences ayant un impact sur la dégradation des états de surface du sol (EDS), l'infiltration, le ruissellement, et l'érosion :

- un couvert en résidus (*mulch*) qui peut être important, protège le sol : le système poral sous les résidus est mieux préservé, les débris végétaux peuvent former de petits barrages ;
- la continuité du système poral du sol n'est pas rompue comme dans le cas du labour ;
- l'amélioration à terme du statut organique de l'horizon de surface devrait augmenter la stabilité structurale ;
- la cohésion plus importante de sols non ameublés accroît leur résistance à l'arrachement.

Ainsi, l'infiltration de l'eau ou son stockage en surface sont favorisés, limitant ainsi le ruissellement.

Cependant l'appropriation et la maîtrise de ces modalités par les agriculteurs restent délicates, entraînant parfois une réorganisation profonde des systèmes de culture de l'exploitation. Le bilan agronomique global doit encore être précisé sous différents points de vue: qualité sanitaire des récoltes, maîtrise du parasitisme et des adventices, ...

### 6.7.3. Les précautions à prendre à l'échelle de la parcelle

Elles peuvent être de plusieurs ordres :

- **en premier lieu, il faut viser le meilleur état calcique et organique possible des sols**, soit un taux de matière organique compris entre 2,0 et 2,5 % et un pH compris entre 6,5 et 7,0 pour les sols acides,
- **en second lieu, il faut assurer en dehors du cycle cultural, soit une couverture végétale (même légère), soit un mulch** pour donner une rugosité au sol qui diminue les risques de départs de ruissellement,
- **en troisième lieu, il faut agir sur l'époque et le type de travail du sol, ainsi que son sens** (l'idéal étant un travail en courbes de niveau sur des parcelles dont la largeur est limitée dans le sens de la pente si il y en a une),
- **enfin, des aménagements d'accompagnement peuvent être adjoints sur les situations les plus sensibles** en vue de casser la vitesse des eaux de ruissellement le cas échéant (en particulier bandes enherbées sur les sites où l'eau est susceptible de prendre le plus de vitesse).

## 6.8. 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 ci après «Calcul de l'indice de risque de lessivage hivernal F , d'après le modèle de I.G. Burns» et p. 150 «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.

### **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 calculé jour après jour, entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 31 mars. Cette donnée dépend du type de sol à travers la réserve utile  $RU$ , du climat et de l'occupation du sol du lieu à travers le terme  $P-ETM$ . Cette lame d'eau est estimée pour un sol dont la réserve en eau facilement utilisable ( $RFU$ ) est vide au départ (ici à la récolte de la culture d'été). Par convention  $RFU = 2/3 RU$ . Dans cette situation, le niveau de reconstitution de la réserve en eau du sol ( $r$ ) est égal à  $1/3 RU$ . Par ailleurs, nous avons retenu  $ETM = 0,5 ETP$  pour rendre compte d'un sol nu ou d'un couvert végétal peu dense, présentant ainsi un risque de lessivage maximal.

$V_m$  = humidité volumique à la capacité au champ (soit humidité pondérale à la capacité au champ multipliée par la densité apparente du sol) sur la profondeur  $h$ , exprimée en %. Elle dépend du type de sol.

$h$  = profondeur de sol estimée accessible aux racines des plantes cultivées, et au delà de laquelle les nitrates ne pourront plus être absorbés par une culture, exprimée en cm. Sa détermination résulte d'observations de terrain. La valeur  $h/2$  en exposant est utilisée dans l'équation proposée par Burns pour rendre compte d'une répartition uniforme des nitrates présents dans le profil au départ c'est-à-dire à l'entrée de l'hiver.

Remarque :

Ce modèle rend compte du seul mouvement des nitrates sous l'effet des flux d'eau verticaux dans le sol. Il ne prend pas en compte le phénomène de dénitrification (réduction de  $N$  nitrique en  $N_2O$  et  $N_2$  gazeux) particulièrement important dans certains sols très affectés par l'excès d'eau (cf. 6.8.3. Sols hydromorphes et dénitrification).

## 6.8.1. Le risque de lessivage hivernal

### 6.8.1.1. Généralités

Chacune des fiches descriptives d'un type de sol comporte **un indice** relatif au risque de lessivage hivernal des nitrates.

Ce risque est défini ici comme intrinsèque et potentiel. Il concerne le lessivage des nitrates présents en début de période de drainage hivernal, sur l'épaisseur de sol exploitée par les racines des cultures, et déterminée par observation chaque fois que cela était possible.

**Les variations de l'indice retenu dépendent uniquement du sol** - caractérisé par sa capacité au champ estimée sur la profondeur exploitable par les racines - **et du climat hivernal local**. Il permet ainsi un classement relatif des différents types de sols au sein de la petite région naturelle. Il a pour but d'attirer l'attention des agriculteurs, techniciens et aménageurs sur la variabilité spatiale des risques.

Cet indice est cohérent dans son principe avec la méthode d'estimation du risque de lessivage proposée à l'occasion de l'établissement de cartes du risque de lessivage (**PIREN EAU ALSACE, 1987**).

Il l'est aussi avec l'indicateur proposé par le **CORPEN**, bâti sur l'analyse du rapport "réserve en eau du sol" sur "pluie hivernale d'octobre à mars".

Le calcul de cet indice repose sur l'utilisation d'un modèle simple d'estimation du lessivage des nitrates (**Burns, 1975**) largement éprouvé par des travaux plus récents. Ce modèle a été appliqué pour calculer la proportion d'azote nitrique, initialement réparti sur l'ensemble du profil de sol, qui sera entraînée hors de portée des racines dans le cadre d'un scénario agronomique et climatique précis. Il ne tient pas compte d'une éventuelle dénitrification qui peut se produire dans des sols riches en matière organique et très affectés par l'excès d'eau.

Ce scénario considère que

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

<b>Analyse fréquentielle des pluies et du bilan climatique P-ETP entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 31 mars</b> (Données METEO-France)									
Poste météo et période de mesures	PLUIES en mm			P-ETP en mm			P-ETM = P-0,5 ETP en mm		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
<b>COLMAR</b> (1972-1999)	188	<b>240</b>	269	48	99	131	119	<b>167</b>	204
<b>EBERSHEIM</b> (1963-1999)	202	<b>254</b>	296	63	123	164	134	<b>189</b>	224
<b>ENTZHEIM</b> (1968-1999)	189	<b>249</b>	290	47	113	155	118	<b>181</b>	214
<b>ERSTEIN *</b> (1991-1999)	216	<b>248</b>	282	67	100	151	141	<b>174</b>	217
<b>JESHEIM *</b> (1992-1999)	167	<b>224</b>	277	30	75	138	88	<b>149</b>	208
<b>MEYENHEIM</b> (1962-1999)	172	<b>234</b>	293	50	101	142	107	<b>168</b>	215
<b>NEUF-BRISACH</b> (1968-1999)	198	<b>235</b>	270	60	107	147	120	<b>169</b>	205

\*Les données dont la période de mesures est inférieure à 25 ans sont à interpréter avec prudence

Le mode de calcul de l'indice de lessivage des nitrates est présenté en encadré page 144. Ce sont les résultats de ce calcul qui figurent dans les fiches de sol, avec un classement en 5 niveaux de risque :

<b>Classe</b>	<b>F calculé pour P-ETM = 180 mm</b>	<b>Risque de lessivage hivernal</b>
<b>1</b>	moins de 10 %	Très limité
<b>2</b>	10 à 25 %	Limité
<b>3</b>	25 à 40 %	Moyen
<b>4</b>	40 à 60 %	Elevé
<b>5</b>	supérieur à 60 %	Très élevé

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.

### **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 et Delphin, 1996) à Epfig sur une parcelle de sol limoneux profond sur loess exploitée en monoculture de maïs légèrement surfertilisé a montré l'existence d'un drainage hivernal avec une descente de l'eau au-delà de la zone prospectée par les racines des cultures à une vitesse de l'ordre de 20 centimètres par an. Les pertes d'azote en profondeur ont atteint entre 10 et 35 unités/ha/an. Elles ont conduit à une eau de drainage chargée de 50 à 100 mg de nitrates par litre.*

*Une fraction des nitrates excédentaires est entraînée chaque hiver par une lame d'eau au-delà de la zone de prélèvement des racines. Ces nitrates ne subiront plus de modifications importantes et vont migrer, lentement, mais inexorablement vers la nappe phréatique.*

#### **6.8.1.2. Les risques de lessivage hivernal dans la Plaine Centre-Alsace**

Les résultats et le classement obtenus pour la Plaine Centre-Alsace sous cet ensemble d'hypothèses sont présentés dans les tableaux, pages suivantes.

Nous présentons par ailleurs des éléments d'information qui permettent aux techniciens d'évaluer plus précisément les risques de lessivage hivernal. Ce sont :

- d'une part une analyse fréquentielle du bilan climatique hivernal P-ETP, qui correspond à un sol avec couverture végétale dense,
- d'autre part, dans chaque fiche, les courbes de sensibilité des sols au risque de lessivage établies à partir du modèle de Burns où F est fonction de l'excès de bilan hydrique  $P - ETM - (RU - r)$ , à partir d'une situation de départ où la RFU est vide ( $r = 1/3 RU$ ).

### Classe de risque de lessivage hivernal pour les principaux sols de la Plaine Centre-Alsace

n° de fiche	Type de sol	RU et Vm sur l'épaisseur h retenue	F calculé pour : P-ETM = 180 mm	Appréciation du risque de lessivage des nitrates
1	Limon, calcaire, profond, sain, sur loess remanié	RU = 220 mm Vm = 31,2 % h = 120 cm	4 %	Classe 1 risque très limité
2	Sable, acide, profond, hydromorphe, sur alluvions du Giessen	RU = 110 mm Vm = 25,5 % h = 90 cm	35 %	Classe 3 risque moyen
3	Sable, acide, profond, sain, sur alluvions du Giessen	RU = 120 mm Vm = 25,5 % h = 90 cm	31 %	Classe 3 risque moyen
4	Limon sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions de la Fecht	RU = 95 mm Vm = 32,0 % h = 70 cm	39 %	Classe 3 risque moyen
5	Limon sablo-argileux, profond, sain, sur alluvions de la Fecht	RU = 120 mm Vm = 32,0 % h = 70 cm	33 %	Classe 3 risque moyen
6	Sable argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions de rivières vosgiennes	RU = 70 mm Vm = 21,0 % h = 70 cm	58 %	Classe 4 risque élevé
7	Limon, décarbonaté, profond, sain, sur limons de débordement de l'III	RU = 185 mm Vm = 45 % h = 100 cm	2 %	Classe 1 risque très limité
8	Limon sableux, décarbonaté, profond, sain, des berges de l'III	RU = 160 mm Vm = 28,6 % h = 120 cm	10 %	Classe 2 risque limité
9	Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'III	RU = 140 mm Vm = 45 % h = 80 cm	21 %	Classe 2 risque limité
10	Limon argilo-sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III	RU = 110 mm Vm = 28,5 % h = 100 cm	27 %	Classe 3 risque moyen
11	Limon argilo-sableux, superficiel, caillouteux, sur alluvions de l'III	RU = 60 mm Vm = 40,5 % h = 40 cm	57 %	Classe 4 risque élevé
12	Argile, hydromorphe dès la surface, du Ried gris de l'III	RU = 100 mm Vm = 44,8 % h = 60 cm	31 %	Classe 3 risque moyen
13	Argile, hydromorphe, tourbescente, du Ried noir de l'III	RU = 90 mm Vm = 44,4 % h = 50 cm	34 %	Classe 3 risque moyen
14	Argile limoneuse, hydromorphe, tourbescente, du Ried noir recouvert de l'III	RU = 90 mm Vm = 49,0 % h = 50 cm	37 %	Classe 3 risque moyen
15	Limon argilo-sableux, humifère, calcaire, hydromorphe, sur cailloutis du Rhin	RU = 100 mm Vm = 32,4 % h = 60 cm	43 %	Classe 4 risque élevé
16	Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire, sur alluvions caillouteuses du Rhin	RU = 50 mm Vm = 23,4 % h = 60 cm	62 %	Classe 5 risque très élevé

17	Limon argilo-sableux, profond, calcaire, des méandres d'inondation du Rhin	RU = 160 mm Vm = 32,5 % h = 90 cm	14 %	Classe 2 risque limité
18	Sable à sable argilo-limoneux, profond, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	RU = 80 mm Vm = 20,8 % h = 80 cm	52 %	Classe 4 risque élevé
19	Sable, peu profond, caillouteux, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	RU = 55 mm Vm = 12,0 % h = 50 cm	72 %	Classe 5 risque très élevé
20	Argile sableuse, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	RU = 100 mm Vm = 42,9 % h = 60 cm	33 %	Classe 3 risque moyen
21	Limon sablo-argileux, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	RU = 80 mm Vm = 34,2 % h = 60 cm	40 %	Classe 4 risque élevé

- 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

**Avertissement** : Dans le tableau ci-dessus, les paramètres retenus pour les calculs de F (Vm, RU et h) se rapportent généralement au profil considéré comme représentatif du type de sol. Cependant, pour les sols 12, 15, 20 et 21 l'épaisseur retenue est de 60 cm. Pour les sols 13 et 14, elle est de 50 cm seulement. Cette situation correspond à une nappe permanente en position haute dans le sol, soit un risque maximal de lessivage, rencontré en hiver et au printemps. Les profondeurs réelles d'enracinement des cultures estivales peuvent cependant atteindre 100 cm. La réserve utile de ces sols pour ces cultures est alors sensiblement supérieure à celle indiquée dans ce tableau.

### Un réseau de mesure de la teneur en nitrates sous parcelles agricoles

*Afin de mieux connaître et quantifier les fuites de nitrates sous parcelles agricoles, l'A.R.A.A. a mis en place un réseau de 30 parcelles d'agriculteurs équipées de dispositifs de collecte de l'eau du sol. Ces 30 parcelles sont représentatives de la diversité des types de sols et des systèmes de cultures de la plaine d'Alsace.*

*Les dispositifs installés permettent, grâce à des tournées de prélèvement bi-mensuelles, de recueillir l'eau qui percole à 1 mètre de profondeur et d'en analyser la teneur en nitrates. Après détermination de la lame d'eau drainante, ces données sont utilisées pour déterminer sa teneur moyenne en nitrates tout au long de la période de drainage hivernal et évaluer les quantités d'azote perdu. A terme, ces résultats seront mis en relation avec les types de sols et les systèmes de cultures.*

*Les premiers résultats sont attendus pour 2005 et des synthèses seront réalisées à partir de 2007.*

*Dix parcelles du réseau sont installées en Centre-Alsace ; elles permettront de renseigner les sols 1, 16, 17 et 21 et les systèmes de cultures, monoculture de maïs avec et sans apports organiques, rotations avec céréales avec ou sans apports organiques, rotation céréalière en agriculture biologique.*

## L'ANALYSE DU RISQUE PRÉSENTE PAR LES SYSTÈMES 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) :

		<b>Risque de lixiviation d'azote hors de portée des racines les plus profondes durant les cycles culturaux successifs</b>		
		<b>Faible à nul</b>	<b>Inter-médiaire</b>	<b>Fort à certain</b>
<b>Variabilité interannuelle des potentialités agricoles</b>	<b>FAIBLE :</b> Besoins en azote assez prévisibles	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
	<b>FORTE :</b> Besoins en azote imprévisibles	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>

A l'intérieur de cette grille de risques, on peut distinguer les situations :

- pour lesquelles les **risques** de pertes de nitrates sont **élevés** car les nitrates seront très vite hors de portée des racines (sols peu épais et, ou très filtrants en climat présentant des périodes d'excédent hydrique  $P-ETM > 0$  (cases C et F) ;
- qui seront **faiblement, voire rarement polluantes**, dès lors que les fertilisations seront conformes aux besoins, car les nitrates resteront, en général, dans la zone de colonisation des racines (sols épais, accessibles aux racines, en climat avec un excédent hydrique  $P-ETM$  peu important) (cases A et D) ;
- qui présenteront des **risques de pollution de manière irrégulière** selon le climat de l'année en interaction avec les cultures présentes (cases B et E, cas le plus général).

Cette méthode peut être retenue à l'occasion de diagnostics ponctuels visant à préciser les risques réels de lessivage de surfaces considérées comme importantes vis-à-vis de l'alimentation en eau de la nappe phréatique.

Pour plus de précisions, consulter «Protection de l'eau - Le guide FERTI-MIEUX pour évaluer les modifications des pratiques des agriculteurs» D. Lanquetuit, M. Sebillotte - ANDA - 1997.

## 6.8.2. Le risque de lessivage printanier

### 6.8.2.1. Généralités

Ce risque de lessivage peut affecter les situations de culture d'été en début de croissance sur lesquelles ont été effectués des apports récents d'engrais minéraux azotés, ou de matières fertilisantes organiques riches en azote rapidement minéralisable (fumiers, lisiers, fientes, certaines boues de station d'épuration).

Le climat printanier de la région se caractérise par un maximum pluviométrique en mai-juin avec 70 à 90 mm de pluie en moyenne par mois.

#### **CALCUL DE L'INDICE DE RISQUE DE LESSIVAGE PRINTANIER F D'APRES LE MODELE DE I.G. BURNS**

*Pour le calcul du risque de lessivage printanier, nous avons retenu les caractéristiques alsaciennes suivantes :*

- *Une réserve utile du sol pleine au 21 avril, simulant un semis sur des sols dont la réserve a été reconstituée au cours de l'hiver et au début du printemps. La lame d'eau drainante (d) est estimée par le terme P-ETM, car  $r = RU$  au départ.*
- *Des nitrates présents en surface du sol comme dans le cas d'un apport d'engrais réalisé autour du semis. L'exposant prend alors la valeur h correspondant à la profondeur de sol accessible aux racines.*
- *L'ETM est calculée pour le maïs en début de croissance avec un coefficient k variant de 0,3 à 0,9 selon le stade de développement.*

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

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

### **6.8.2.2. Des risques de lessivage printanier dans les sols les plus superficiels et les plus hydromorphes**

Pour illustrer ce risque, nous avons choisi de présenter :

① les données du bilan climatique correspondant à une culture d'été implantée courant avril comme un maïs ou un tournesol (voir tableau "Analyse fréquentielle des pluies et du bilan climatique entre le 21 avril et le 30 juin").

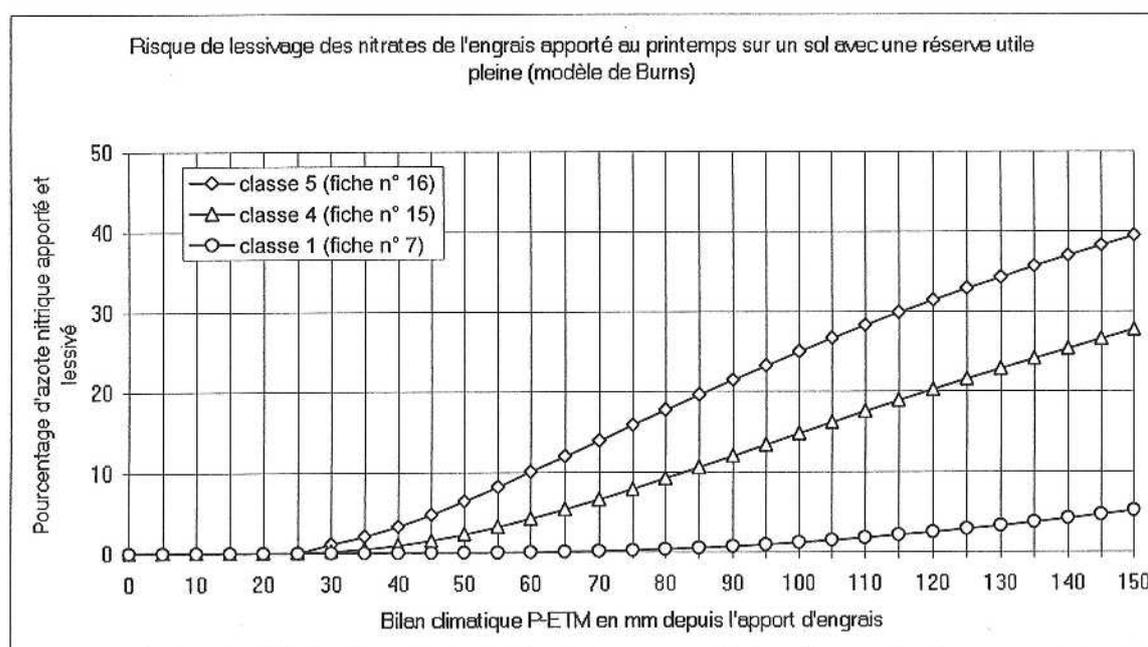
② les courbes de sensibilité des sols au risque de lessivage établies à partir du modèle de Burns, selon un scénario spécifique à cette situation printanière (cf. encadré ci-dessus). La hiérarchie établie entre les sols pour les classes de risque de lessivage hivernal se retrouve pour l'analyse du risque printanier.

Aussi, nous avons choisi de ne représenter que 3 types de sols, représentatifs de différentes classes de risque de lessivage hivernal (cf. graphique page suivante).

<b>Analyse fréquentielle des pluies et du bilan climatique, entre le 21 avril et le 30 juin</b> (Données METEO-FRANCE)						
Poste météo et période de mesures	PLUIES en mm			P - ETM maïs en mm		
	Q1	Médiane	Q4	Q1	Médiane	Q4
<b>COLMAR</b> (1972-1999)	115	146	164	-31	-4	+22
<b>EBERSHEIM</b> (1963-1999)	123	160	195	-24	+1	+47
<b>ENTZHEIM</b> (1968-1999)	134	175	216	-24	+26	+72
<b>ERSTEIN *</b> (1991-1999)	129	158	177	-41	-12	+30
<b>JESBSHEIM *</b> (1992-1999)	158	181	193	-4	+16	+27
<b>MEYENHEIM</b> (1962-1999)	122	147	187	-34	-2	+36
<b>NEUF-BRISACH</b> (1968-1999)	134	170	216	-18	+13	+68

\* Les données sont à interpréter avec plus de prudence car la période de mesures est inférieure à 25 ans

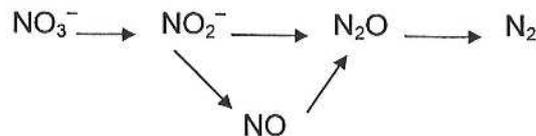
Le bilan climatique P-ETM maïs du 21 avril au 30 juin fait apparaître un excès de moins de 15 mm un an sur deux, et de 25 à 35 mm un an sur cinq. Les excédents supérieurs à 60 mm créent des pertes supérieures à 10 % des nitrates apportés en surface pour les quelques sols les plus filtrants (cf. graphique ci-dessous). Il ressort de cette analyse que des risques de lessivage printanier existent en particulier pour les sols les plus superficiels, qu'ils soient caillouteux (fiches n° 11, 16, 19) ou hydromorphes (fiches n° 2, 4, 6, 10, 12 à 15, 20 et 21). Dans ces sols, il est nécessaire de systématiser le fractionnement en 2 fois des apports d'engrais azotés aux cultures d'été, voire en 3 fois pour les situations à très fort risque (fiches n° 11, 16 et 19) et si la praticabilité du terrain le permet. Le but est de retarder au maximum les apports importants pour les ajuster au calendrier des besoins de la culture.



### 6.8.3. Les sols hydromorphes et la dénitrification

Le modèle de lessivage de Burns ne tient pas compte des phénomènes de dénitrification qui, dans les sols organiques et hydromorphes, peut conduire à une épuration de l'eau drainante et diminuer le taux de nitrates.

La dénitrification correspond à une réduction des nitrates du sol par action de micro-organismes, principalement des bactéries. Elle comporte la chaîne de réactions suivantes allant jusqu'à la libération de gaz  $N_2$ .



Selon les bactéries ou les conditions de milieu, la chaîne de réactions est réalisée totalement ou partiellement, ce qui peut conduire à des accumulations variées des formes intermédiaires et notamment à la libération de protoxyde d'azote  $N_2O$  (Hénault, 1995). La proportion d'azote libérée sous forme de  $N_2O$  lors de la dénitrification est très variable, allant de 0 à 100 % et les facteurs de régulation sont encore mal connus.

Les principaux facteurs favorisant le processus de dénitrification dans le sol sont :

- la richesse en matière organique des sols,
- le degré d'anaérobiose lié au régime hydrique des sols,
- la concentration en nitrates et autres oxydes d'azote dans le sol.

La réaction est activée par des températures plus élevées du sol ; le pH optimal se situe entre 6 et 8.

Les mécanismes de régulation de cette transformation sont complexes et son intensité est très variable. Les pertes d'azote ainsi occasionnées peuvent aller de quelques kg à plusieurs dizaines de kg N/ha/an (Hénault 1993).

Dans la bibliographie actuellement disponible, quelques chiffres peuvent être relevés :

Dénitrification observée	Système étudié
environ 5 à 10 kg N/ha/an avec pointe exceptionnelle de 20 à 50 kg N/ha/an	maïs en loess et en sol hydromorphe humifère de la plaine d'Alsace (J. Hack, 1997)
3 à 10 kg N/ha de mars à mi-octobre	Blé sur sol argilo-limoneux (Germon, 1985)
15 à 20 kg N/ha de mi-mars à mi-septembre	Prairies temporaires avec mode d'exploitation intensif (Germon et Couton, 1989)
68 kg N/ha/an	sol faiblement drainé sous forêt (Lawrance, 1995 et Hanson, 1994)
5 kg N/ha/an	sol modérément drainé sous forêt (Lawrance 1995, Hanson 1994)

Dans les zones en bordure de rivières ou les zones de battement de la nappe où la dénitrification est la plus active, elle est aujourd'hui parfois considérée comme une voie de dépollution des eaux chargées en nitrates. Cependant, comme cela a été signalé plus haut, la réaction de dénitrification peut ne pas être totale et libérer préférentiellement du  $N_2O$  qui est un gaz à très fort effet de serre. Son augmentation dans l'atmosphère est indésirable. La dénitrification, dont on ne maîtrise pas toutes les étapes, peut ainsi dans certains cas, apparaître comme un transfert de pollution de l'eau du sol ou des nappes vers l'atmosphère.

Dans les sols hydromorphes cultivés, le risque de lessivage des nitrates est sans doute surestimé par le modèle de Burns qui ne prend pas en compte la dénitrification. L'erreur commise reste cependant modérée du fait des modestes quantités d'azote concernées en zone cultivée. Cette réaction importante sous forêt alluviale, comme par exemple la forêt de l'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.**

## 6.9. LE SOL ET LE DEVENIR DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

L'usage des produits phytosanitaires est largement répandu en agriculture pour se prémunir des effets néfastes des adventices ou des parasites des plantes, ainsi que dans des usages non agricoles, pour l'entretien des espaces verts et des infrastructures collectives (routes, voies ferrées, parking,...).

D'une manière générale, les données sur ce sujet sont très fragmentaires pour le territoire français. Aucun résultat spécifique à la Plaine Centre-Alsace ne peut être présenté.

En agriculture, la cible du traitement est soit le feuillage, soit le sol lui-même. Mais entre 70 et 100% de la matière active appliquée aboutira sur ou dans le sol. Le comportement du produit, en interaction avec les caractéristiques du sol et de la parcelle va conditionner son devenir, en particulier le risque d'un transfert vers les eaux de surface par ruissellement ou vers les eaux souterraines par lixiviation.

Le comportement de la matière active doit être envisagé sous 2 aspects :

- **la mobilité**, c'est-à-dire l'aptitude du produit à suivre les mouvements de l'eau du sol. Elle résulte de la solubilité dans l'eau, mais plus encore de l'affinité de la matière active pour les particules solides du sol, en particulier la matière organique. Elle est décrite par le coefficient de partage carbone organique - eau, Koc. Ainsi, une molécule dont le Koc est élevé sera peu mobile dans le sol. Les sols riches en matière organique retiendront fortement les matières actives et d'autant plus que leur Koc sera élevé.
- **la persistance**, c'est-à-dire sa résistance à la dégradation sur et dans le sol sous l'effet de réactions chimiques, d'une dégradation biologique ou sous l'effet de la lumière. Elle est décrite par la durée de survie de la molécule dans le sol, exprimée par le temps de demi-vie DT 50.

### 6.9.1. Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux souterraines

La présentation de deux cas opposés permet de comprendre les mécanismes en jeu :

- **Une matière active - ou un métabolite résultant de sa dégradation partielle - à la fois mobile avec l'eau et persistante**, sera facilement entraînée par les mouvements de l'eau dans le sol, en particulier le drainage profond. Elle pourra ainsi être retrouvée dans les eaux souterraines, où sa dégradation sera encore plus lente que dans le sol du fait de la quasi absence de possibilité de dégradation biologique.

Dans cette situation, les particularités du sol vont jouer un rôle,

- d'une part du point de vue du risque de lessivage, pour la vitesse de transfert,
- d'autre part du point de vue de l'activité biologique, pour la capacité à dégrader la molécule,
- enfin par la teneur en matière organique, pour les possibilités de fixation de la matière active.

Les grandeurs caractéristiques du sol déterminantes pour l'évaluation de ce risque sont la réserve utile sur l'épaisseur régulièrement exploitée par les racines des cultures et sans hydromorphie, et secondairement la teneur en matière organique. Mais ces caractéristiques de base doivent être appréciées en tenant compte de l'existence possible de chemins préférentiels pour l'écoulement de l'eau à travers le sol, comme les fentes de retrait observables dans les sols argileux à certaines périodes de l'année.

Cette analyse se rapproche de celle réalisée dans le cadre de l'estimation du pouvoir épurateur du sol vis-à-vis du recyclage de la matière organique, ou du devenir des composés-traces organiques biodégradables.

- **A contrario, une molécule fortement fixée et peu persistante** disparaîtra vite du sol, décomposée en gaz carbonique et eau avant d'avoir été lessivée.

Ainsi, le choix des matières actives adaptées apparaît prioritaire dans la prévention du risque sur les sols les plus sensibles au risque de lessivage.

### 6.9.2. Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux de surface par ruissellement

Le transfert par ruissellement, concerne plutôt les matières actives fortement fixées et persistantes, qui seront progressivement entraînées avec les particules auxquelles elles sont liées à la surface du sol .

Cependant, si le ruissellement assure le transport de particules de sol, il peut aussi entraîner des produits en solution. Ainsi, une matière active mobile avec l'eau pourra être entraînée si le ruissellement survient peu après son application. De nombreuses études confirment que les premières pluies survenant après l'application transportent la plus grande part des produits phytosanitaires retrouvés dans les eaux de surface.

L'apparition du ruissellement sur une parcelle est conditionnée par de nombreux facteurs autres que les caractéristiques du sol. Aussi, la prévention de ce risque dépend plutôt des choix de techniques agricoles limitant l'apparition, l'importance ou la propagation du ruissellement que de considérations sur les caractéristiques intrinsèques du sol.

## 6.10. LE POUVOIR EPURATEUR DES SOLS

La capacité des sols à digérer des matières organiques biodégradables et à recycler des éléments minéraux est de plus en plus souvent mise à contribution par la collectivité : il s'agit ainsi d'éliminer au mieux des déchets d'origine urbaine ou industrielle, tels que des boues de station d'épuration des eaux usées ou des composts issus du traitement de déchets divers. Dans le cadre de l'activité agricole, cette aptitude est également sollicitée par les épandages de déjections animales des élevages, même si cette fonction semble aller de soi aux yeux de beaucoup : la réalisation de plans d'épandage pour les déjections d'élevages relevant de la législation des installations classées comme pour le recyclage des déchets en agriculture impose une bonne connaissance du pouvoir épurateur des sols. Cette exigence est d'autant plus forte que la Plaine Centre-Alsace 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 m<sup>3</sup>/ha/an environ, correspondant à une lame d'eau de 10 mm au plus. Les critères d'appréciation proposés ne sont pas automatiquement valides dans d'autres cas, par exemple pour envisager la capacité de sols non agricoles à traiter des eaux usées domestiques brutes.*

### 6.10.1. Qu'est-ce que l'épuration par le sol ?

Rappelons que cette fonction assignée au sol vise à obtenir le degré d'épuration le plus élevé possible d'un déchet, en valorisant le maximum des éléments minéraux apportés grâce à une production végétale et en intégrant la matière organique qui le compose au cycle des matières organiques du sol.

Cet objectif sera atteint sous deux conditions :

- 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.

### **6.10.2. Pouvoir épurateur du sol et aptitude à l'épandage d'une parcelle**

La connaissance du pouvoir épurateur du sol est l'un des éléments permettant d'apprécier **l'aptitude à l'épandage d'une parcelle**. Ce n'est pas le seul. Interviennent également dans cette appréciation l'environnement et le voisinage parcellaire comme la présence d'habitations ou la proximité d'un cours d'eau, la pente, le risque d'inondation, le système de culture pratiqué. Ces contraintes doivent être prises en compte et discutées lors de la constitution des **plans d'épandage**, dans le respect de la réglementation s'appliquant au déchet concerné (règlement sanitaire départemental, réglementation des installations classées, réglementation relative à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées, ...).

### **6.10.3. Comment apprécier le pouvoir épurateur d'un sol ?**

L'appréciation du pouvoir épurateur du sol est construite autour de 5 objectifs :

- la protection des eaux souterraines contre le risque de pollution organique non toxique et la protection des sols contre un excès de matière organique biodégradable non toxique,
- la protection des eaux souterraines contre un risque de contamination biologique,
- la protection des eaux souterraines contre le risque de lessivage d'éléments minéraux majeurs,
- la protection des sols et des eaux souterraines contre les micropolluants métalliques ou organiques,
- la protection des eaux de surface.

#### **① Protection des eaux souterraines contre le risque de pollution organique non toxique et protection des sols contre un excès de matière organique biodégradable non toxique.**

Le risque est lié au transfert direct éventuel de substances organiques solubles ou facilement entraînées par l'eau, mais supposées *a priori* non toxiques, du sol vers les eaux souterraines. En effet, la présence de matière organique dans l'eau altère sa potabilité. Le sol doit être apte à retenir et réorganiser tous les apports organiques qu'il reçoit : pour cela, son activité biologique doit être suffisante et les temps de rétention des substances organiques solubles suffisamment longs.

Dans ces conditions, la capacité d'un sol à "digérer" et réorganiser de la matière organique est très élevée : elle s'élève jusqu'à 1 tonne de matière organique par ha et par jour hors de la période froide, et permet de traiter au moins 30 tonnes de DCO par ha sur une année (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 sur toute la Plaine Centre Alsace) 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.****④ Protection des eaux souterraines contre le risque de lessivage d'éléments minéraux majeurs**

L'azote est le principal élément lessivable dont on vise le recyclage par une production végétale.

Ainsi, la maîtrise du risque de lessivage de l'azote apporté par un déchet passe d'abord par les modalités d'usage du sous-produit : date d'apport, dose et prise en compte de l'azote libéré dans la fertilisation des cultures.

La prise en compte du risque de lessivage propre à chaque type de sol est nécessaire dans l'élaboration d'un plan d'épandage. Pour des déchets riches en azote facilement disponible, ceci doit conduire à limiter les apports d'été et d'automne sur les sols où le risque de lessivage est certain et élevé (classes 4 et 5), à prévoir un couvert végétal en automne après les épandages d'été et à privilégier les apports au printemps.

**④ Protection des sols et des eaux souterraines contre les micropolluants métalliques et organiques**

Vis-à-vis des micropolluants, la protection des eaux et celle des sols sont liées par les mécanismes d'immobilisation, de remobilisation et de transfert de ces substances : une molécule ou un élément aujourd'hui retenu dans le sol ne migrera pas dans l'eau, mais pourra devenir indésirable pour la production agricole par suite de teneurs excessives. Demain, il pourra être de nouveau mobilisé suite à une modification des conditions du sol (évolution du pH par exemple), ou bien encore des dérivés de la molécule apparaîtront, issus de sa transformation par voie biologique ou physico-chimique.

Pour les métaux, le pH du sol détermine leur solubilité. Pour éviter à la fois la migration de métaux solubilisés vers les eaux souterraines et leur absorption par les plantes, aucun apport de déchets contenant des éléments-traces métalliques ne doit être réalisé sur des sols dont le pH est inférieur à 6. Ce pH minimal peut être obtenu et doit être maintenu par chaulage.

Pour les composés-traces organiques, la connaissance des mécanismes de transfert est trop fragmentaire pour proposer une règle de décision concernant le sol. Tout au plus peut-on avancer que l'épandage sur des sols présentant une activité biologique correcte constitue une première précaution vis-à-vis des substances organiques biodégradables.

Dans tous les cas, la surveillance des teneurs des sols en éléments-traces métalliques et en composés-traces organiques s'impose dans le cadre des **plans d'épandage** de déchets susceptibles d'en contenir. Des valeurs limites de concentration en éléments-traces dans les sols sont d'ailleurs fixées par la réglementation relative à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées (cf. tableau suivant).

### Valeurs limites de concentration en éléments-traces dans les sols

D'après l'arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles, les valeurs fréquemment observées en Alsace (Baltzer, 1993 ; MRA68, 1999) et la proposition de seuil « d'alerte » (selon Baize, 1997).

Eléments-traces dans les sols	Valeur limite en mg/kg MS	Valeurs observées * en Alsace en mg/kg MS	Seuil « d'alerte » ** en mg/kg MS
Cadmium	2	0,25 à 0,40	0,60
Chrome	150	30 à 60	60
Cuivre	100	15 à 25	30
Mercure	1	< 0,15	0,30
Nickel	50	20 à 40	45
Plomb	100	20 à 40	50
Zinc	300	45 à 90	100

\* chiffres en mg/kg de matière sèche (MS) correspondant à 3 cas sur 4

\*\* seuil rarement dépassé en Alsace, dans moins d'un cas sur 10

### 6 Protection des eaux de surface

Le sol pris isolément ne joue pas un rôle déterminant dans la protection des eaux de surfaces, rivières et plans d'eau, sauf dans un cas : une sensibilité élevée du sol à la battance peut conduire à des états de surface fréquemment et rapidement fermés après les opérations de travail du sol. Dans cette situation, la vitesse d'infiltration diminue, jusqu'à moins de 5 mm/h, et le coefficient de ruissellement augmente. C'est le cas par exemple des sols limoneux, surtout s'ils sont décarbonatés et présentent un taux de matière organique inférieur à 1,5 %.

Le mécanisme de pollution concerné est l'entraînement par ruissellement des produits épandus à la surface du sol. La protection effective des eaux de surface peut être assurée au travers du respect d'un certain nombre de conditions concernant la parcelle. La pente du terrain, la distance par rapport aux eaux de surface, la présence d'obstacles s'opposant à la propagation du ruissellement entre la parcelle et celles-ci, la présence d'un drainage interceptant le ruissellement, les conditions climatiques de la période d'épandage, le risque d'inondation éventuel, les délais d'enfouissement après épandage doivent être analysés. Les contraintes qui en découlent devront être prises en compte par le plan d'épandage. Elles ne sont pas retenues pour juger du pouvoir épurateur du sol.

### 6.10.4. Méthodologie de classement du pouvoir épurateur des sols

Pour l'épandage des boues de station d'épuration, il est nécessaire de prendre en compte plus particulièrement certains critères :

- le pH du sol, qui si il est voisin de 6,0 / 6,5 sera représentatif d'un sol tout indiqué pour recevoir des boues chaulées,
- le pouvoir minéralisateur du sol pour le recyclage de la matière organique apportée dans les boues, souvent inversement proportionnel à l'intensité de l'excès d'eau du sol,
- la vitesse de filtration du sol en surface après un épandage et sa capacité de rétention en eau, en particulier s'il s'agit de boues liquides

L'un des objectifs de l'étude des sols est d'estimer le pouvoir épurateur des sols décrits. Celui-ci est défini en fonction de plusieurs critères liés aux sols, notamment : la réserve utile, l'hydromorphie, le risque de lessivage hivernal des nitrates et l'état calcique (pH et CaCO<sub>3</sub>).

Pour ces critères, on peut définir :

- 5 classes de réserve utile : > 180 mm, 140-180 mm, 100-140 mm, 60-100 mm, ≤ 60 mm
- 5 classes d'hydromorphie : 0, 1, 2, 3/3+ et 4 (selon JC. Favrot, 1983),
- 5 classes de risque de lessivage des nitrates (selon formule de Burns) : très limité (F < 10 %), limité (10 % < F < 25 %), moyen (25 % < F < 40 %), élevé (40 < F < 60 %), très élevé (F > 60 %),
- 5 classes d'état calcique (pH/CaCO<sub>3</sub>) : très acide, pH < 5 ; acide, pH de 5 à 6 ; modérément acide ou décarbonaté, pH de 6 à 7 ; calcique, pH > 7 et CaCO<sub>3</sub> < 2 % ; calcaire, pH > 7 et CaCO<sub>3</sub> > 2 %.

Ces classes permettent de présenter le tableau d'estimation suivant du pouvoir épurateur :

Classe de la contrainte	Réserve utile RU en mm	Hydromorphie H	Risque de lessivage F	Etat calcique pH / CaCO <sub>3</sub>	Classe de pouvoir épurateur
1	> 180	0	très limité	calcaire	A
2	140-180	1	limité	calcique	(A à B)
3	100-140	2	moyen	décarbonaté	B
4	60-100	3/3+	élevé	acide	(B à C)
5	≤ 60	4	très élevé	très acide	C

avec les définitions suivantes des classes de pouvoir épurateur :

**A** : pouvoir épurateur élevé ou suffisant sans contrainte majeure,

**B** : pouvoir épurateur suffisant avec des précautions particulières

(contrôle du pH, vérification de l'excès d'eau, gestion de la fertilisation azotée...)

**C** : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant

**La classe de pouvoir épurateur est définie par le niveau de contrainte le plus élevé atteint par l'un des 4 critères. Ce résultat peut être modulé en fonction de la variabilité du terrain en particulier lorsqu'elle conduit à des valeurs de part et d'autre d'une valeur seuil de classe de critère (RU, lessivage...).**

Ainsi, un sol brun calcaire profond sur loess en plaine présentera la répartition de contraintes suivante :

Classe de la contrainte	Réserve utile RU en mm	Hydromorphie H	Risque de lessivage F	Etat calcique pH / CaCO <sub>3</sub>	Classe de pouvoir épurateur
1	> 180	0	très limité	calcaire	<b>A</b>
2	140-180	1	limité	calcique	(A à B)
3	100-140	2	moyen	décarbonaté	<b>B</b>
4	60-100	3/3+	élevé	acide	(B à C)
5	≤ 60	4	très élevé	très acide	<b>C</b>

Sa classe de pouvoir épurateur est donc A

A l'inverse, un sol limono-argilo-sableux peu profond (moins de 50 cm) et caillouteux sur alluvions de l'III présentera la répartition de contraintes suivante :

Classe de la contrainte	Réserve utile RU en mm	Hydromorphie H	Risque de lessivage F	Etat calcique pH / CaCO <sub>3</sub>	Classe de pouvoir épurateur
1	> 180	0	très limité	calcaire	<b>A</b>
2	140-180	1	limité	calcique	(A à B)
3	100-140	2	moyen	décarbonaté	<b>B</b>
4	60-100	3/3+	élevé	acide	(B à C)
5	≤ 60	4	très élevé	très acide	<b>C</b>

Sa classe de pouvoir épurateur est donc C

Enfin, un sol limoneux à argilo-limono-sableux, moyennement profond de la plaine du Rhin présentera le tableau suivant :

Classe de la contrainte	Réserve utile RU en mm	Hydromorphie H	Risque de lessivage F	Etat calcique pH / CaCO <sub>3</sub>	Classe de pouvoir épurateur
1	> 180	0	très limité	calcaire	<b>A</b>
2	140-180	1	limité	calcique	(A à B)
3	100-140	2	moyen	décarbonaté	<b>B</b>
4	60-100	3/3+	élevé	acide	(B à C)
5	≤ 60	4	très élevé	très acide	<b>C</b>

Sa classe de pouvoir épurateur sera donc B

Ainsi, l'utilisation du pouvoir épurateur des sols à des fins de recyclage agricole permet de postuler a priori que " 60 cm de sol sain, à texture équilibrée, drainage interne satisfaisant, avec un pH de 6,0-6,5 " représente les conditions minimales d'une épuration satisfaisante de la matière organique dans les sols (cas B).

Un classement qualitatif des 4 critères a été réalisé pour toutes les unités cartographiques de sols définies dans cette étude. Toutefois, à l'échelle du zonage présenté dans ce guide, la variabilité possible des situations de sols à l'intérieur d'une même unité cartographique conduit à une certaine variabilité autour de la note de classement. **Il est donc nécessaire de compléter cette approche à l'échelle parcellaire après reconnaissance et vérification des types des sols.**

Enfin rappelons que l'aptitude des parcelles à l'épandage, outre le pouvoir épurateur des sols, nécessite la prise en compte du type de produit à épandre, de la succession culturale, de la pente, des contraintes réglementaires (zone inondable, périmètres de captage d'eau potable, proximité de cours d'eau, zone habitée...)

Sur le plan pratique, ceci conduit donc à noter systématiquement lors de la prospection de terrain les paramètres suivants :

- l'effervescence à l'acide chlorhydrique (présence-absence de carbonate de calcium),
- la profondeur du sol et ses textures par horizon (permet une estimation de la réserve utile en eau),
- l'hydromorphie (taches rouille, taches de décoloration), les obstacles à l'infiltration de l'eau (niveaux compactés sous le labour, accumulation d'argile en profondeur...) et la situation dans le paysage.

En outre, les valeurs du pH, des taux d'argile en surface et de matière organique sont issues de 2 sources :

- les analyses de terre de surface issues de la base de données régionale sur les sols d'Alsace gérée par l'ARAA,
- les analyses physico-chimiques standards en laboratoire (SADEF Aspach-le-Bas, Haut-Rhin) réalisées sur les échantillons prélevés des fosses pédologiques ouvertes et décrites dans le cadre de ce guide des sols.

### **6.10.5. Le pouvoir épurateur des sols de la Plaine Centre-Alsace**

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

#### **A : Pouvoir épurateur élevé ou suffisant sans contrainte majeure**

- **sols 1** : cette catégorie concerne les recouvrements de limons loessiques. La surveillance du pH reste utile, de même que l'état de la structure.

#### **B : Pouvoir épurateur suffisant avec des précautions particulières**

- **sols 2 à 5 et 7 à 9** : cette catégorie concerne les sols alluviaux à éléments fins épais. Le contrôle du pH est indispensable, particulièrement si les produits épandus contiennent des éléments traces métalliques.
- **sol 17 et 18** : ce sont les sols profonds de la plaine du Rhin, respectivement de la basse terrasse et de la basse plaine. Leur juxtaposition à des sols superficiels et caillouteux (sols 16 et 19) au sein des mêmes parcelles doit être prise en compte. Enfin, leur réserve utile limitée (sol 18) impose d'être attentif à leur localisation vis-à-vis des captages d'eau potable et dans la gestion de l'azote.

**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 6, 10, 12 à 15, 20 et 21** : 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 produits minéraux demeure possible selon leur intérêt agronomique.
- **sols 11, 16 et 19** : la faible RU ne permet pas de garantir des conditions d'épuration correctes en toutes conditions.

Ces conclusions sont reprises dans chacune des fiches.

## APPRECIATION DU POUVOIR EPURATEUR DES SOLS DE LA PLAINE CENTRE-ALSACE

N° fiche	Type de sol	Critères d'évaluation du pouvoir épurateur				Classe de pouvoir épurateur et commentaire
		Réserve utile en mm	Classe d'hydro- morphie	Classe de risque de lessivage hivernal	pH et carbona- tation	
1	Limon, calcaire, profond, sain, sur loess remanié	220 mm	0	1 : très limité	7,5 à 8,5 sol calcaire	<b>A</b> : pouvoir épurateur élevé à suffisant. Pas de contrainte majeure
2	Sable, acide, profond, hydromorphe, sur alluvions du Giessen	110 mm	2 à 3	3 : moyen	6,0 à 7,0 sol non calcaire à acide	<b>B</b> : pouvoir épurateur à peine suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau reste nécessaire. Le contrôle du pH est indispensable.
3	Sable, acide, profond, sain, sur alluvions du Giessen	100 à 120 mm	0	3 : moyen	6,0 à 7,0 sol non calcaire à acide	<b>B</b> : pouvoir épurateur à peine suffisant. Le contrôle du pH est indispensable.
4	Limon sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions de la Fecht	90 à 100 mm	2 à 3	3 : moyen	6,0 à 6,5 sol non calcaire à acide	<b>B</b> : pouvoir épurateur à peine suffisant. La vérification du niveau de l'excès d'eau reste nécessaire. Le contrôle du pH est indispensable.
5	Limon sablo-argileux, profond, sain, sur alluvions de la Fecht	120 à 130 mm	0 à 1	3 : moyen	6,0 à 7,0 sol non calcaire à acide	<b>B</b> : pouvoir épurateur à peine suffisant. Le contrôle du pH est indispensable.
6	Sable argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions de rivières vosgiennes	70 mm	3+ à 4	4 : élevé	6,0 à 6,5 sol non calcaire à acide	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait de l'excès d'acidité naturelle, du risque élevé de lessivage des nitrates et de l'hydromorphie de ces sols.
7	Limon, décarbonaté, profond, sain, sur limons de débordement de l'III	180 à 200 mm	0	1 : très limité	6,0 à 6,5 sol non calcaire sauf pratique de chaulage	<b>B</b> : pouvoir épurateur suffisant. Le contrôle du pH est nécessaire.
8	Limon sableux, décarbonaté, profond, sain, des berges de l'III	150 à 180 mm	0	2 : limité	6,0 à 6,5 sol non calcaire sauf pratique de chaulage	<b>B</b> : pouvoir épurateur suffisant. Le contrôle du pH est nécessaire.
9	Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'III	120 à 140 mm	1 à 2	2 : limité	6,0 à 7,0 sol non calcaire sauf pratique de chaulage	<b>B</b> : pouvoir épurateur suffisant. La vérification de l'excès d'eau est utile, le contrôle du pH nécessaire.

N° fiche	Type de sol	Critères d'évaluation du pouvoir épurateur				Classe de pouvoir épurateur et commentaire
		Réserve utile en mm	Classe d'hydro- morphie	Classe de risque de lessivage hivernal	pH et carbona- tation	
10	Limon argilo- sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III	100 à 120 mm	3 à 3+	3 : moyen	6,0 à 7,0 sol non calcaire sauf pratique de chaulage	<b>B à C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait de l'hydromorphie de ces sols.
11	Limon argilo- sableux, superficiel, caillouteux, sur alluvions de l'III	60 mm	0	4 : élevé	6,0 à 7,0 sol non calcaire sauf pratique de chaulage	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates et de la faible RU de ces sols.
12	Argile, hydromorphe dès la surface, du Ried gris de l'III	100 à 120 mm	4	3 : moyen	6,0 à 7,0 sol non calcaire sauf pratique de chaulage	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait de l'hydromorphie de ces sols.
13	Argile, hydromorphe, tourbescente, du ried noir de l'III	80 à 120 mm	4	3 : moyen	6,0 à 7,0 sol non calcaire sauf pratique de chaulage	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait de l'hydromorphie de ces sols.
14	Argile limoneuse, hydromorphe, tourbescente, du ried noir recouvert de l'III	90 à 110 mm	4	3 : moyen	6,0 à 6,5 sol non calcaire sauf pratique de chaulage	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait de l'hydromorphie de ces sols.
15	Limon argilo- sableux, humifère, calcaire, hydromorphe, sur cailloutis du Rhin	100 à 120 mm	3 à 4	4 : élevé	7,5 et plus sol calcaire	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates et de l'hydromorphie de ces sols.
16	Limon argilo- sableux, caillouteux, calcaire, sur alluvions caillouteuses du Rhin	50 mm	0	5 : très élevé	7,5 et plus sol calcaire	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait du risque très élevé de lessivage des nitrates et de la faible RU de ces sols.
17	Limon argilo- sableux, profond, calcaire, des méandres d'inondation du Rhin	160 mm	0 à 2/3	2 : limité	7,5 à 8,0 sol calcaire	<b>B</b> : pouvoir épurateur suffisant. Leur association avec les sols de la fiche 16 doit être prise en compte. La vérification du niveau de l'excès d'eau reste utile.

N° fiche	Type de sol	Critères d'évaluation du pouvoir épurateur				Classe de pouvoir épurateur et commentaire
		Réserve utile en mm	Classe d'hydro- morphie	Classe de risque de lessivage hivernal	pH et carbona- tation	
18	Sable à sable argilo- limoneux, profond, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	80 mm	0	4 : élevé	7,5 à 8,5 sol calcaire	<b>B</b> : pouvoir épurateur juste suffisant. Leur association avec les sols de la fiche 19 doit être prise en compte. Le risque de lessivage d'azote nitrique en hiver doit être pris en compte.
19	Sable, peu profond, caillouteux, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	50 à 60 mm	0	5 : très élevé	7,5 à 8,5 sol calcaire	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant à cause de la faible réserve utile et du risque très élevé de lessivage des nitrates.
20	Argile sableuse, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	100 à 120 mm	3 à 4	3 : moyen	8,0 à 8,5 sol calcaire	<b>C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait de l'hydromorphie de ces sols.
21	Limon sablo- argileux, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	80 à 100 mm	2 à 3	4 : élevé	8,0 à 8,5 sol calcaire	<b>B à C</b> : pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant du fait du risque élevé de lessivage des nitrates et de l'hydromorphie de ces sols.



# **ANNEXES**

## **❶ DONNEES CLIMATIQUES**

## **❷ TYPOLOGIE REGIONALE DES SOLS**

## **❸ BIBLIOGRAPHIES REGIONALE ET THEMATIQUE**

## **❹ INVENTAIRE DES DOCUMENTS PEDOLOGIQUES DISPONIBLES**

## **❺ GUIDE POUR LA LECTURE DES FICHES DE SOLS**

## **❻ METHODES D'ANALYSES UTILISEES**

## **❼ EXPLOITATION DU FICHIER D'ANALYSES DE TERRE ET DONNEES PONCTUELLES UTILISEES**

## **❽ CORRESPONDANCES ENTRE LES FICHES DU GUIDE PLAINE CENTRE- ALSACE, LA CLASSIFICATION CPCS, 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 d'un couvert végétal composée pour une part de l'évaporation directe de l'eau du sol et pour une large part de transpiration végétale. Elle dépend de facteurs physiques du milieu (déficit climatique, vent...) et du couvert végétal dont les besoins en eau peuvent ne pas être satisfaits en totalité. Elle est exprimée en mm de hauteur d'eau. Elle est encore appelée évaporation réelle (pour un sol nu en condition d'humidité moyenne, on considère que  $ETR = ETM = 0,5 ETP$ ).

**ETP (Evapotranspiration potentielle)** : Elle correspond à l'ETM d'une culture donnée, sans restriction d'eau, bien adaptée et choisie comme référence dans des conditions climatiques données (généralement un gazon maintenu ras). Elle est aussi appelée évapotranspiration de référence.

**ETM (Evapotranspiration maximale)** : Elle correspond à l'ETR quand les conditions d'alimentation hydrique de la culture sont optimales.

**RU (Réserve Utile)** : Part accessible aux plantes du volume de porosité pouvant contenir durablement de l'eau. C'est une caractéristique relativement permanente d'un horizon ou d'un type de sol. Elle est exprimée sous forme d'une lame d'eau indépendante de la surface considérée (en mm d'eau). Elle correspond à la teneur en eau comprise entre les valeurs de la capacité au champ et du point de flétrissement.

**RFU (Réserve facilement utilisable)** : Elle correspond à la part de RU facilement prélevable par les plantes : au-delà de cette limite, les mécanismes de défense des plantes contre la sécheresse sont mis en oeuvre (flétrissement).  
Il est couramment admis que  $RFU = 2/3 RU$ .

**Bilan climatique :  $Bc = \text{Pluie} - ETM$**

**Bilan hydrique :  $Bh = \text{Pluie} - ETM + RU$**

## 2. ETAT DES DONNEES DISPONIBLES

Les données utilisées dans ce guide proviennent de relevés réalisés sur 7 postes météorologiques de la région ou proches de la région.

- 5 postes avec des données pluviométriques et thermométriques : Colmar, Entzheim, Erstein, Jepsheim et Meyenheim,
- 2 postes avec des données pluviométriques seules : Ebersheim et Neuf-Brisach.

Pour l'ETP, l'information est fournie par les stations météorologiques d'Entzheim et Meyenheim, 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 médiane annuelle à l'intérieur de la zone varie de 570 à 625 mm selon les postes. Cette homogénéité à plus ou moins 5 % autour de 600 mm est liée à la localisation des sites au centre de la Plaine d'Alsace.

Ainsi, la pluviométrie d'été est conditionnée par des orages apportant plus d'eau entre mai et septembre.

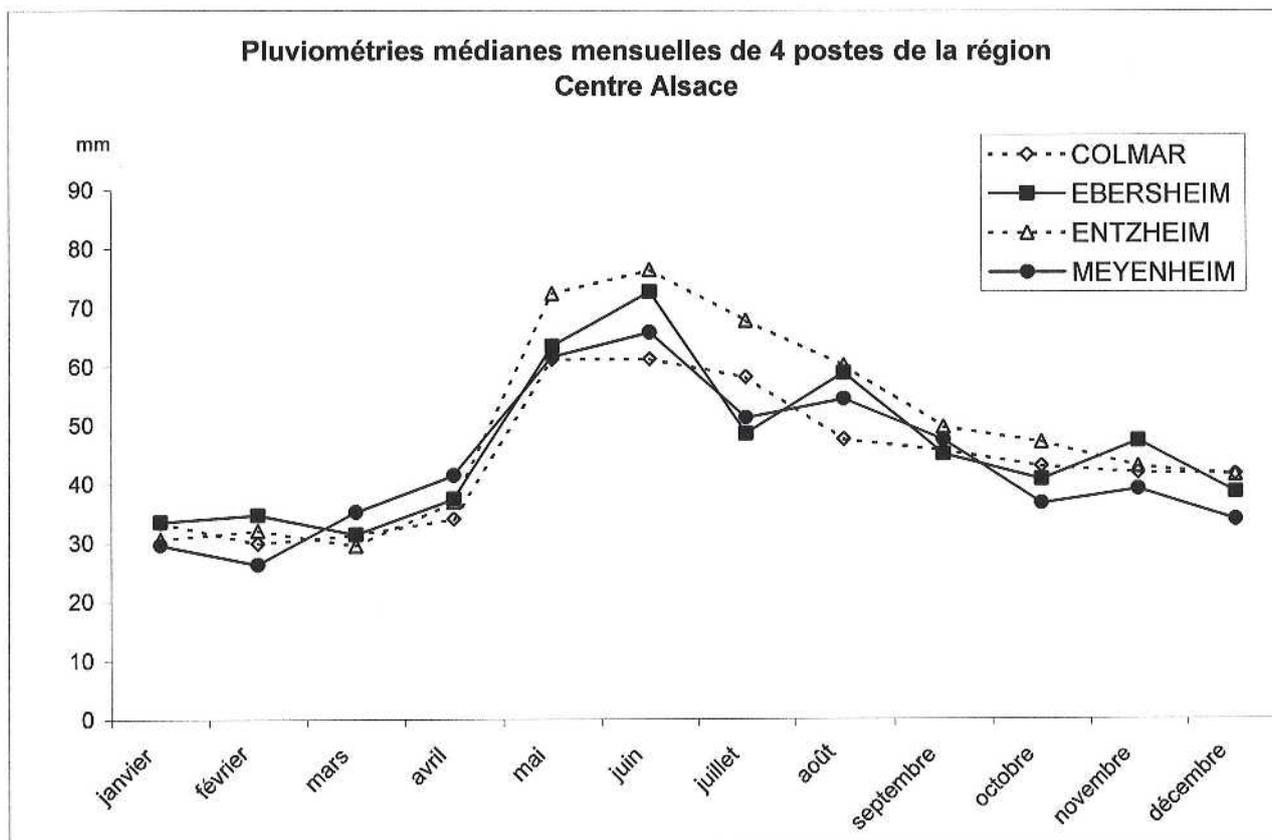
La pluviométrie de printemps est plutôt liée au passage de perturbations d'origine atlantique (Colmar et Erstein relativement secs en situation d'abri sous le vent des Vosges).

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,
- juillet-août d'autre part,

L'hiver apparaît relativement sec en comparaison. D'octobre à avril, la pluviométrie médiane mensuelle est de 25 à 50 mm, avec 11 à 16 jours de pluie mensuels.

<b>PLUVIOMETRIES MEDIANES MENSUELLES ET MEDIANES ANNUELLES</b> (Données METEO France)							
poste	Colmar	Ebersheim	Entzheim	Erstein	Jobsheim	Meyenheim	Neuf-Brisach
période	1972-1999	1963-1999	1968-1999	1991-1999	1992-1999	1962-1999	1968-1999
<b>médianes mensuelles</b>							
janvier	33,4	33,5	30,5	30,4	31,2	29,6	32,1
février	29,8	34,7	32,0	34,0	24,5	26,3	28,2
mars	31,3	31,4	29,5	31,6	22,8	35,2	34,8
avril	34,0	37,4	36,9	35,0	45,1	41,5	44,0
mai	61,2	63,5	72,4	63,0	91,9	61,7	67,6
juin	61,3	72,7	76,4	70,6	70,2	65,8	77,9
juillet	58,2	48,6	67,8	72,2	65,0	51,3	66,5
août	47,6	58,9	60,2	42,6	55,9	54,5	57,6
septembre	45,7	45,1	49,7	69,9	68,8	47,5	52,8
octobre	43,0	40,8	47,2	63,0	50,0	36,7	46,5
novembre	41,9	47,4	43,0	32,6	24,8	39,1	41,5
décembre	41,7	38,6	41,6	42,2	50,6	33,9	38,7
<b>médiane annuelle</b>	<b>570,0</b>	<b>607,6</b>	<b>618,5</b>	<b>592,7</b>	<b>610,0</b>	<b>605,5</b>	<b>625,9</b>



### **3.2. La température et ses extrêmes**

La température moyenne annuelle s'établit pour la région à environ 10,3 °C (de 10,1 à 10,6°C selon les différentes stations d'enregistrement), avec une amplitude thermique d'environ 19°C (janvier : de 0,5 à 3°C, juillet : de 18,9 à 20°C).

Les hivers sont secs et froids avec des températures moyennes minimales atteignant - 5 à - 6°C en janvier (dont 2 à 6 jours de gel avec des températures inférieures à - 10°C).

L'ensemble des stations présentent 70 à 80 jours de gel annuel, dont 45 à 50 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 en moyenne entre le 22 octobre et le 2 novembre. Certaines années sont particulièrement précoces et les premières gelées peuvent être observées dès la mi-septembre.

Les **risques de gelées tardives** se situent en moyenne du 16 au 23 avril, les plus tardives ayant lieu jusqu'à la fin de la 3<sup>ème</sup> décade de mai .

Les **fortes chaleurs** apparaissent 2 années sur 10 en 1<sup>ère</sup> décade de juin et peuvent perturber la phase de remplissage des grains des céréales à paille ou bien encore l'activité photosynthétique du maïs.

**Analyse fréquentielle des températures extrêmes**  
(Données METEO FRANCE)

TYPE DE RISQUE	à ENTZHEIM (1968 – 1999)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	17/09	17/10	01/11	10/11	28/11
Dernières gelées	08/03	11/04	20/04	27/04	07/05
Premier jour chaud ( $\geq 30\text{ °C}$ )	02/06	07/06	23/06	04/07	09/07

TYPE DE RISQUE	à ERSTEIN* ( 1991 – 1999)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	08/10	16/10	25/10	31/10	12/11
Dernières gelées	31/03	12/04	18/04	21/04	25/04
Premier jour chaud ( $\geq 30\text{ °C}$ )	02/06	06/06	15/06	29/06	05/07

\* Données à interpréter avec plus de prudence car la période de mesure est inférieure à 25 ans

TYPE DE RISQUE	à COLMAR ( 1972-1999)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	30/09	15/10	22/10	30/10	28/11
Dernières gelées	08/03	09/04	21/04	02/05	25/05
Premier jour chaud ( $\geq 30\text{ °C}$ )	02/06	08/06	21/06	05/07	09/07

TYPE DE RISQUE	à MEYENHEIM (1962-1999)				
	mini	Q1	médiane	Q4	maxi
Premières gelées	18/09	16/10	22/10	31/10	16/11
Dernières gelées	27/03	12/04	22/04	03/05	19/05
Premier jour chaud ( $\geq 30\text{ °C}$ )	02/06	07/06	22/06	02/07	08/07

## 4. DONNEES CLIMATIQUES PARTICULIERES

### 4.1 Sommes des températures

Ces données sont présentées pour les 4 postes de relevés thermométriques pour lesquels les séries sont disponibles : Colmar, Entzheim, Erstein et Meyenheim

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 :

<b>Analyse fréquentielle des sommes de température base 6 entre le 20 avril et le 15 octobre (Données METEO-FRANCE)</b>			
<b>Poste météo</b>	<b>Q1</b>	<b>médiane</b>	<b>Q4</b>
<b>COLMAR*</b> 1972 - 2001	1675°C	1846°C	1956°C
<b>ENTZHEIM</b> 1972 - 2001	1743°C	1885°C	1996°C
<b>ERSTEIN**</b> 1991 - 2000	1842°C	1904°C	1991°C
<b>MEYENHEIM</b> 1972 - 2001	1769°C	1921°C	1978°C

\*Le poste situé au débouché d'une vallée vosgienne enregistre des températures sensiblement plus faibles qu'en plaine

\*\*Données à interpréter avec plus de prudence car la période de mesure est inférieure à 25 ans

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 :

<b>Maïs, variétés très précoces et demi-précoces (Source AGPM)</b>		
<b>Variété</b>	<b>Semis-floraison</b>	<b>Semis-récolte grain (35 % d'humidité)</b>
<b>CITIZEN</b>	955 à 975 °C	1830 à 1850 °C
<b>DK312</b>	905 à 925 °C	1705 à 1725 °C
<b>BENICIA</b>	930 °C	1720 °C
<b>STARBEL FLAVI</b>	905 à 925 °C	1680 à 1700 °C
<b>IKOS</b>	830 à 850 °C	1630 à 1650 °C
<b>FJORD</b>	805 à 825 °C	1605 à 1625 °C

La maturité grain est toujours atteinte le 15 octobre une année sur deux dans toute la petite région naturelle et quelque soit la variété de maïs. Les variétés les plus tardives de type CITIZEN, n'atteignent pas la maturité grain une année sur cinq.

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

<b>Poste de ENTZHEIM - Période 1968-1999</b>			
<b>Somme</b>	<b>Q1</b>	<b>Médiane</b>	<b>Q4</b>
1500 °C	22 août	30 août	12 septembre
1550 °C	27 août	05 septembre	16 septembre
1600 °C	31 août	09 septembre	21 septembre
1625 °C	02 septembre	12 septembre	24 septembre
1650 °C	04 septembre	14 septembre	29 septembre
1700 °C	08 septembre	21 septembre	11 octobre
1725 °C	10 septembre	24 septembre	14 octobre
1750 °C	13 septembre	26 septembre	17 octobre
1800 °C	21 septembre	01 octobre	02 novembre
1850 °C	28 septembre	09 octobre	10 décembre

<b>Poste de ERSTEIN* - Période 1991-1999</b>			
<b>Somme</b>	<b>Q1</b>	<b>Médiane</b>	<b>Q4</b>
1500 °C	23 août	27 août	03 septembre
1550 °C	26 août	01 septembre	09 septembre
1600 °C	30 août	07 septembre	13 septembre
1625 °C	01 septembre	09 septembre	16 septembre
1650 °C	04 septembre	11 septembre	19 septembre
1700 °C	10 septembre	17 septembre	26 septembre
1725 °C	12 septembre	20 septembre	01 octobre
1750 °C	14 septembre	23 septembre	05 octobre
1800 °C	18 septembre	30 septembre	10 octobre
1850 °C	24 septembre	05 octobre	21 octobre

\*Données à interpréter avec plus de prudence car la période de mesure est inférieure à 25 ans

<b>Poste de COLMAR** - Période 1972-1999</b>			
<b>Somme</b>	<b>Q1</b>	<b>Médiane</b>	<b>Q4</b>
1500 °C	25 août	04 septembre	14 septembre
1550 °C	29 août	08 septembre	21 septembre
1600 °C	04 septembre	14 septembre	30 septembre
1625 °C	06 septembre	16 septembre	04 octobre
1650 °C	08 septembre	18 septembre	09 octobre
1700 °C	14 septembre	23 septembre	20 octobre
1725 °C	17 septembre	26 septembre	26 octobre
1750 °C	21 septembre	30 septembre	06 novembre
1800 °C	27 septembre	07 octobre	27 décembre
1850 °C	02 octobre	16 octobre	-

\*\*Le poste situé au débouché d'une vallée vosgienne enregistre des températures sensiblement plus faibles qu'en plaine

<b>Poste de MEYENHEIM - Période 1962-1999</b>			
<b>Somme</b>	<b>Q1</b>	<b>Médiane</b>	<b>Q4</b>
1500 °C	24 août	01 septembre	12 septembre
1550 °C	28 août	06 septembre	14 septembre
1600 °C	01 septembre	11 septembre	19 septembre
1625 °C	03 septembre	13 septembre	22 septembre
1650 °C	06 septembre	15 septembre	26 septembre
1700 °C	11 septembre	20 septembre	03 octobre
1725 °C	14 septembre	24 septembre	08 octobre
1750 °C	16 septembre	26 septembre	11 octobre
1800 °C	21 septembre	02 octobre	22 octobre
1850 °C	26 septembre	06 octobre	31 octobre

## 4.2 Evapotranspiration potentielle et bilans hydriques

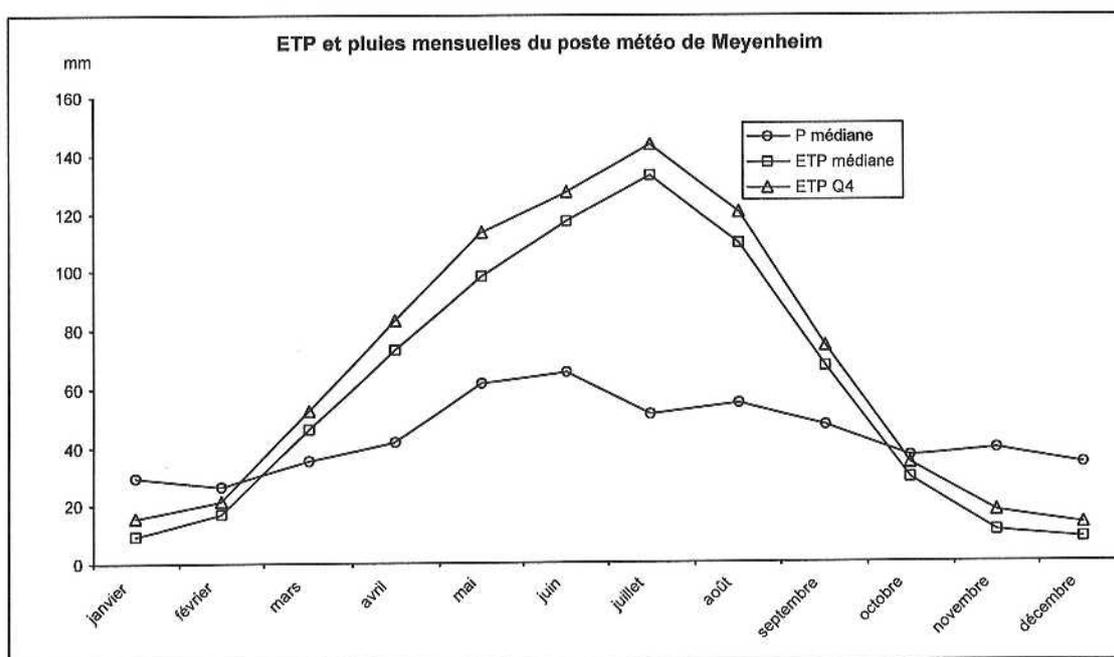
Dans ce paragraphe figurent les données brutes qui ont servi au calcul de l'évapotranspiration potentielle et des bilans hydriques. Ceux-ci sont présentés et commentés dans le **chapitre 6** de l'ouvrage, dans les paragraphes traitant des sols et de l'irrigation d'une part, du risque de lessivage des nitrates d'autre part.

Les valeurs de la médiane et du dernier quintile de l'ETP sont données par le tableau et le graphique suivants.

### ETP MEDIANES MENSUELLES ET MOYENNES ANNUELLES

Données METEO France

ETP mensuelles	Entzheim (1968-1999)		Meyenheim (1966-1995)	
	médiane	Q4	médiane	Q4
janvier	10,3	17,1	9,6	15,9
février	16,5	21,1	16,9	21,6
mars	46,4	49,9	45,7	52,5
avril	75,5	82,4	73,3	83,4
mai	103,1	111,6	98,4	113,2
juin	113,5	126,4	117,1	127,1
juillet	130,3	141,3	133,2	143,6
août	109,0	115,8	109,6	120,6
septembre	64,2	69,6	67,7	74,1
octobre	29,5	34,7	29,2	34,2
novembre	12,8	16,8	10,9	17,8
décembre	8,7	14,1	8,3	13,4
<b>moyennes annuelles</b>	<b>726,6</b>	<b>764,2</b>	<b>722,9</b>	<b>774,2</b>



## 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<sup>er</sup> mars pour le blé, 21 avril pour le maïs),
- du 1<sup>er</sup> 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.

<b>COEFFICIENT d'ETM</b>			
<b>Blé</b>		<b>Maïs</b>	
<b>décade</b>	<b>coefficient</b>	<b>décade</b>	<b>coefficient</b>
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-Glissen																
15. Alluvions vosgiennes Nord Lauter, Sauer-Moders-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																

<b>Légende</b>	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. Piémont haut-rhinois et 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		

JP. PARTY / SOL-CONSEIL - ARAA (1993)

## TPOLOGIE 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,
- 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 L.S. profonde hydromorphe	20 à 24	20 à 30	8 à 10	2 à 3	> 120	0	Témoins Ø N CLARA	vers Saasenheim Schoenau
	12.3	Basse plaine L.S. très hydromorphe	28 à 32	0 à 20	12 à 22	3	> 120	0	Guide 10 Fiche 13	vers Saasenheim Schoenau
	12.4	"Ried gris" rhénan calcaire hydromorphe	40 à 55	0	32 à 38	3 à 4	60 ou +	0	Guide 08 Fiche 15	vers Saasenheim Schoenau

13. Alluvions de l'ill (et "Ried gris")	13.0	Alluvions L. de l'ill 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'ill profondes	25 à 35	0	15 à 25	0	> 120	0	Guide 08 Fiche 7	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'ill
	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'ill
	13.4	"Ried gris" LA/AL Gley	35 à 50	0	15 à 25	3 à 4	> 100	0	Guide 08 Fiche 12	Zone inondable de l'ill

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'ill (Herbsheim, Hilsenheim, Rossfeld, Witternheim)

16 "Rieds" - organiques ("Ried noir")	16.1	"Ried noir" de l'ill	45 à 60	0	35 à 45	3 à 4	> 120	0	Guide 08 Fiche 13	Zone inondable de l'ill
	16.2	"Ried noir" de l'ill recouvert de limons	35 à 55	0 à 2	25 à 35	3 à 4	> 120	0	Guide 08 Fiche 14	Rathsamhausen
	16.3	"Ried noir" rhénan de transition	20 à 45	8 à 20	25 à 45	3	50 à > 120	0 à 10	Guide 08 Fiche 15	Limite de la zone inondable de l'ill
	16.4	"Ried noir" rhénan LA-A tourbeux	20 à 35	0	40 à 120	2 à 3	> 100	0	Témoins Ø N CLARA	Reichstett La Wantzenau
	16.5	"Ried noir" rhénan LSA organique/SCx	35 à 45	0	30 à 150	3	30 à 40	0 à 10	Guide 05 Fiche 22	Reichstett La Wantzenau
	16.6	"Ried noir" rhénan LA-A tourbescent	45 à 55	0		3	> 100	0	Guide 05 Fiche 20	Schirhein

Guide 08 Plaine Centre-Alsace - Numérotation de la nouvelle édition

JP. PARTY / SOL-CONSEIL - ARAA (1993-1998)

Code	Appellation A:argile L: limon S:sable	Analyse de terre de surface			Hy	Profondeur cm	Cailloux %	Profils types connus	Localisation type
		Argile %	CaCO3 tot. %	CEC meq/100g					

## 1B. LES RIVIERES VOSGIENNES

14 Alluvions des rivières vosgiennes centrales : Giessen-Fecht, Bruche-Andlau	14.1	Sol à S. fin des berges	10 à 15	0	6 à 10	0	> 120	0 à 10	Guide 08 Fiche 2/4	Scherwiller Sélestat
	14.2	Sol superficiel SCx ou sol lessivé	10 à 15	0	< 6	2 à 3	< 50	10 à 40	Guide 06 Fiche 7	Bruche de Molsheim à 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 6	Stotzheim et environs
	14.4	Loess hydromorphe (voir aussi 21.6)	18 à 28	5 à 10	.	2 à 3	> 120	0	Guide 06 Fiche 5	"Bruch" de l'Andlau
	14.5	Loess argileux à gley calcaire	18 à 28	15 à 20	.	3 à 4	> 120	0	Guide 06 Fiche 11	"Bruch" de l'Andlau
	14.6	Gley calcaire tourbeux ou tourbescent	25 à 35	15 à 25	.	4	> 120	0	Guide 06 Fiche 12	"Bruch" de l'Andlau
	14.7	Sol LAS à SA lessivé sur glacis 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	Guide 05 Fiche 19	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	Guide 05 Fiche 16	Haguenau Bischwiller
	15.5	Sol A (Pliocène) gris-jaunâtre des terrasses	.	0	.	3	> 100	< 5	Guide 05 Fiche 15	Haguenau Bischwiller

17 Alluvions des rivières vosgiennes du Sud : Lauch-Thur-Doller	17.1	Alluvions fines (Sf) des bords de rivières	12 à 20	0	8 à 14	0	50 à 100	< 5	Guide 12 Fiche 2	Ensisheim à Cernay
	17.2	Alluvions grossières (SCx) des bords de rivières	8 à 18	0	6 à 12	0	<< 50	5 à 10	Guide 12 Fiche 1	Ensisheim à Cernay
	17.3	Sol LAS à semi-gley des dépressions	20 à 30	0	15 à 20	2 à 3	60 à 100	0 à 5	Guide 12 Fiche 4	Ensisheim à Cernay
	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 Cernay
	17.5	Sol LS lessivé à pseudogley argileux	10 à 15	0	6 à 12	2 à 3	> 100	0	Guide 12 Fiche 5	Ensisheim à Cernay
	17.6	Lehm-loess hydromorphe	15 à 18	0	6 à 10	2 à 3	> 100	0	Guide 11 (Fiche 26)	Près de Mulhouse

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	<b>Guide 11 Fiche 1</b>	Outre Forêt Sundgau	
21.1	Löss moyens (löss typique si calcaire dès la surface)	18 à 24	0 à 10	8 à 16	0	> 120	0	<b>Guide 11 Fiche 2</b>	Outre Forêt Sundgau	
21.2	Löss lourds	24 à 28	0 à 10	8 à 16	0	> 120	0	<i>Témoins Ø N CLARA</i>	Arrière Kochersberg	
21.3	Löss très lourds	28 à 35	0 à 5	15 à 20	0	> 120	0	<b>Guide 05 Fiche 6</b>	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	<b>Guide 11 Fiche 7</b>	Outre Forêt Sundgau	
21.5	Löss colluvionné	15 à 35	6 à 20	6 à 15	0 à 3	> 120	0	<b>Guide 11 Fiche 3</b>	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	<b>Guide 11 Fiche 4</b>	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	<b>Guide 11 (Fiche 12)</b>	Outre Forêt Sundgau
22.1	Lehm sur cailloux	10 à 15	0	6 à 10		50 à 60	< 5	<b>Guide 11 (Fiches 9,15)</b>	Sundgau
22.2	Lehm LSa profond	< 12	0	6 à 10		80 à 100	0	<b>Guide 11 Fiche 8</b>	Outre Forêt Sundgau
22.3	Lehm L peu profond	12 à 18	0	6 à 10		40 à 60	0		Sundgau
22.4	Lehm hydromorphe (ex. : lehm sur argile)	18 à 25	0	6 à 10		A à 30	0	<b>Guide 11 (Fiche 13)</b>	Outre Forêt Sundgau
22.5	Lehm colluvionné	25 à 45	0	15 à 25	1 à 3	> 100	0	<b>Guide 11 Fiche 10</b>	Outre Forêt Sundgau
22.6	Lehm argileux (couche d'argile mise à nu par érosion)	25 à 35	0	10 à 15		> 100	0	<b>Guide 11 Fiche 14</b>	Outre Forêt Sundgau

JP. PARTY / SOL-CONSEIL - ARAA (1993-1998)

## **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

- AERU (M. DUFOUR) (1980) - Etudes d'impact préalables au remembrement - Cartes des formations superficielles au 1/10 000<sup>ème</sup> - Communes de Bergheim et Ostheim
- ANNE P., DUPUIS M., METTAUER H. et SCHENCK Ch. (1958) - Carte pédologique de la Hardt au 1/25 000<sup>ème</sup> - INRA
- ARAA-AGPM (à paraître) - Contribution à l'étude des potentialités du maïs en Alsace.
- ARAA - CLARA - Banque Régionale d'Analyses de Terre de l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace.
- BOUDOT J.P. et al. (1979) - Carte phytoécologique d'Alsace au 1/100.000 - COLMAR et STRASBOURG - ULP Strasbourg - Région Alsace
- BRGM - Cartes géologiques de la France au 1/50 000<sup>ème</sup> - Feuilles de Benfeld n° 308, Sélestat n° 307, Colmar-Artolsheim n° 342
- CARBIENER R. (1983) -Le grand ried central d'Alsace: écologie et évolution d'une zone humide d'origine fluviale rhénane - Bull. Ecol. 14 (4) - p 249-277
- Centre de Géographie appliquée (1979) - Carte des ressources en eau et contraintes hydrologiques d'aménagement - COLMAR et STRASBOURG - ULP Strasbourg - Région Alsace
- DIREN-SEMA (2001) Directive nitrates, compte-rendu de la surveillance de la teneur en nitrates des eaux douces d'Alsace, campagne 2000-2001
- DIREN -SEMA (2001) Qualité des cours d'eau en Alsace RNB Alsace – 51 p.
- DUBOIS G., FRANC DE FERRIERE PJJ. (1955) - Carte géologique et agronomique du département du Haut-Rhin au 1/100 000<sup>ème</sup>. Notice, 29 p. - SGAL - Préfecture et Conseil Général du Haut-Rhin
- DUPRAT A., SIMLER L., VALENTIN J. (1979) - La nappe phréatique de la plaine du Rhin en Alsace Sciences géologiques n°60 - Institut de géologie - Université Louis Pasteur - Strasbourg - 266 p.
- ERNST F., KOLLER R. et PARTY JP. (1988) - Levés pédologiques complémentaires - Feuille de Sélestat - non publié.
- GOBILLON Y., GAILDRAUD C. (1993) - Inventaire général 1991/1992 de la qualité de la nappe de la plaine d'Alsace - 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 (feuille au 1/25.000 de BENFELD) -INRA
- IGN - Cartes topographiques au 1/25 000<sup>ème</sup> de Benfeld, 3817W, Sélestat, 3717E, Colmar, 3718W, Marckolsheim 3818W, au 1/100 000<sup>ème</sup> St Dié-Mulhouse, 31 et Strasbourg-Forbach, 12 (série verte)
- MAROCKE R. (1963) - Etude des sols de la commune d'EBERSHEIM - INRA COLMAR -Archives Station d'Agronomie.
- METTAUER H. (1969) - Les réserves hydriques des sols de la Hardt - Bull. AFES, 6, pp 15-20
- METTAUER H. (1969) - Etude agro-pédologique de la plaine d'Alsace - Notice explicative - Bull. AFES, 5, pp 11-19
- METTAUER H., TUAL Y., HUCK C. et TRENDEL R. (1983) - De la connaissance du comportement physique et mécanique des sols de l'Est de la France - Agronomie 3 (2) pp. 141-152.

- METTAUER H., SCHENCK C., KAYASSEH M., BOUSLAH H. (1986) - Atlas des sols d'Alsace - Ochsenfeld, cône alluvial de la Thur, 16 p., INRA Colmar
- PARTY J.P.(Sol Conseil), DUCHAUFOUR H. (1984) - Carte des terres agricoles au 1/50 000ème - COLMAR - Ministère Agriculture - SATEC - sodeteg.
- PARTY J.P.(Sol Conseil) (1993) - Etude agropédologique au 1/10.000 du périmètre de protection AEP d'Hilsenheim Muttersholtz - CA 67 - SOL CONSEIL.
- PARTY JP.(Sol Conseil) (1996) - Enracinement et potentialités du maïs en plaine d'Alsace. ARAA / SOL-CONSEIL, Mastère d'Agronomie INA-PG, 53 p. + annexes
- PARTY JP. (Sol Conseil), MEINRAD G., HISSLER Ch. (2001) - Etude pédologique interdépartementale en Alsace – Cartographie des sols au 1/50 000<sup>ème</sup> - Ademe-Agence de l'Eau - ARAA-MRA68.
- PARTY JP. (Sol Conseil), KOLLER R. (ARAA) (1994) - Guide des sols d'Alsace - Plaine Centre-Alsace (première édition), 145 p., Chambre régionale d'Agriculture.
- PARTY JP. (Sol Conseil), SAUTER J., BURTIN ML., KOLLER R. (ARAA) (1999) - Guide des sols d'Alsace - Plaine Sud-Alsace, 183 p., Région Alsace / ARAA / SOL-CONSEIL.
- PARTY JP., SAUTER J., BURTIN ML., KOLLER R. (ARAA) (2003) - Guide des sols d'Alsace - Piémont Haut-Rhinois et Ochsenfeld, Région Alsace .
- PIREN EAU Alsace-ULP Strasbourg (1991) - Qualité agricole de l'eau de la nappe phréatique d'Alsace dans le secteur d'Ensisheim-Colmar. Essai de classification et de cartographie. Région Alsace, Chambre d'Agriculture du Haut-Rhin, MDPa, 34 p.
- Région Alsace (2000) – Inventaire de la qualité des eaux souterraines dans la vallée du Rhin supérieur (1996-2000) volume 2 – résultats de la campagne de prélèvements et d'analyses.
- SCHENCK C., KAYASSEH M., FROEHLICHER R., BRANDT M. (1989) – Causes et effets des retournements de prairies dans la zone inondable de l'Ill. Approche agrologique et sociologique. INRA, CNRS , Agence de l'Eau Rhin-Meuse, 23 p.
- SRAE Alsace et Comité Technique de l'Eau (1990) - Carte de la maîtrise des excès d'eau en Alsace éditée par la Région Alsace.
- VOGT H., METTAUER H., KOLLER R., PAUTRAT C. (1986) Carte des formations superficielles d'Alsace – ARAA
- WAGEMANN A., KOLLER R., SCHEURER O. (1991) – L'avenir des prairies du Ried de l'Ill. CRA Alsace, ARAA, Conseil Régional d'Alsace, 66 p.

## **BIBLIOGRAPHIE THEMATIQUE**

### **RISQUE DE LESSIVAGE DES NITRATES**

- BERNHARD C. (1985) - Evaluation du risque de contamination des eaux souterraines du Ried Centre Alsace par les nitrates - Institut de mécanique des fluides - Université Louis Pasteur - 192 p.
- I.G. BURNS (1976) - Equations to predict the leaching of nitrate uniformly incorporated to a known depth or uniformly distributed throughout a soil profile, J. Agri. Sci. Cambridge, 86, p. 305-313
- I.G. BURNS (1975) - An equation to predict the leaching of surface applied nitrate, J. Agri. Sci. Cambridge, 85, p. 443-454
- Anonyme (1987) - Détermination du coefficient de lessivage f (modèle de Burns), Perspectives agricoles, n° 115, p 52
- PIREN EAU Alsace-ULP Strasbourg (1987) - Cartes du risque de lessivage des nitrates dans les sols au 1/25.000 feuilles n° 6 (Neuf-Brisach) et feuille n° 8 (Hirtzfelden, Fessenheim), Département du Haut-Rhin, Ministère de l'Environnement, Agence de l'eau Rhin-Meuse.
- SEBILLOTTE M., MEYNARD J.M. (1990) - Systèmes de culture, systèmes d'élevage et pollutions azotées -International symposium nitrates-eau-agriculture - R. Calvet/INRA - Paris - p. 289-312
- SCHENCK C. DELPHIN J-E (1996) - Observation de longue durée in situ des principaux paramètres intervenant dans le transfert de l'eau et des nitrates dans les sols cultivés en Alsace.

### **SOLS HYDROMORPHES ET DENITRIFICATION**

- CELLIER P. (1997) - Les émissions d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) et d'oxydes d'Azote (NO<sub>x</sub> et NO<sub>2</sub>) 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), N<sub>2</sub>O 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 N<sub>2</sub>O par les sols, Agronomie, 15, p 321-355.

### **SOLS ET RUISSELLEMENT**

- AREAS (1998) – Erosion, inondation, turbidité, agriculteurs, un large champ de solutions, 36 p.
- 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.
- AUZET A.V. (1999) – Extrait - in L'influence humaine dans l'origine des crues – Etat de l'art et actes du colloque Paris 18 – 19 novembre 1996 – Ed. Leblois, p 25-37
- AUZET A.V. (2000) – Ruissellement, érosion et conditions de surface des sols à l'échelle de versants et petits bassins versants – Mémoire d'habilitation à diriger des recherches – université Louis Pasteur Strasbourg, 79 p + annexes

- BOIFFIN J., PAPY F., EIMBERCK M.,(1988) - Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré I - Analyse des conditions de déclenchement de l'érosion, *Agronomie*, 8 (8), p. 663-673.
- DAROUSSIN J. (1997) - Utilisation d'un système d'information géographique pour modéliser le ruissellement et l'érosion. in « L'eau dans l'espace rural, production végétale et qualité de l'eau. 1997, Ed. INRA », pp. 377-386
- DECROUX J., PUGINIER M.,(1993) - Rôle du paysage agricole dans la dynamique de l'azote. Intérêt de l'approche bassin versant agricole. Exemple d'Auradé, p. 96 - 104
- IFEN (1998) - Le sol, un patrimoine à protéger. *Les données de l'environnement*, N° 38, 4 p.
- INRA-IFEN-MATE (1998) - Etude de l'aléa érosion en France, Ed. IFEN, 90 p. + CDROM
- KING D., LE BISSONNAIS Y. (1992) - Rôle des sols et des pratiques culturales dans l'infiltration et l'écoulement des eaux. Exemple du ruissellement et de l'érosion sur les plateaux limoneux du Nord de l'Europe. *CR Acad. Agric. Fr.*, 78, 6, pp. 91-105
- KING D., LE BISSONNAIS Y., HARDY R., EIMBERCK M., MAUCORPS J., KING C. (1992) - Spatialisation régionale de l'évaluation des risques de ruissellement. Exemple du Nord-Pas de Calais. *Revue SIGAS*, 2, 2, pp. 229-246
- LE BISSONNAIS Y., GASCUEL-ODOUX C. (1998) - L'érosion hydrique des sols cultivés en milieu tempéré. in « Sol, interface fragile. 1998, Ed. INRA », pp. 129-144
- LE BISSONNAIS Y., PAPY F. (1997) - Les effets du ruissellement et de l'érosion sur les matières en suspension dans l'eau. in « L'eau dans l'espace rural, production végétale et qualité de l'eau. 1997, Ed. INRA », pp. 265-280
- LUDWIG B. (2000) – Les déterminants agricoles du ruissellement et de l'érosion – De la Parcelle au bassin versant, *Ingénieries – EAT – N°22*, p 37 à 47
- MARTIN Ph., MEYNARD JM. (1997) - Systèmes de culture, érosion et pollution des eaux par l'ion nitrate. in « L'eau dans l'espace rural, production végétale et qualité de l'eau. 1997, Ed. INRA », pp. 303-322
- MATE-DPPR (1996) - Les coulées de boues liées à l'érosion des terres agricoles en France. Rapport de synthèse
- PAPY F., BOIFFIN J., (1988) - Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré II - Evaluation des possibilités de maîtrise du phénomène dans les exploitations agricoles, *Agronomie* 8 (9), p. 745 - 756.
- PAPY F., DOUYER C., (1991) - Influence des états de surface du territoire agricole sur le déclenchement des inondations catastrophiques, *Agronomie* 11, pp. 201-215.
- PAPY F., MARTIN P., BRUNO J.F., (1996) - Comment réduire les risques d'érosion par les pratiques agricoles ? S'adapter aux systèmes érosifs et au contexte économique, *Forum sécheresse, pollution, inondation, érosion - Poitiers*.
- RIOU C., BONHOMME R., CHASSIN P., NEVEU A., PAPY F. (1997) - L'eau dans l'espace rural, production végétale et qualité de l'eau. Ed. INRA, 411 p.
- STENGEL P., GELIN S. (1998) - Sol interface fragile. Ed. INRA, 214 p.
- VANSTEELANT J.Y., TREVISAN D., PERRON L.,DORIOZ J.M., ROYBIN D., (1997) - Conditions d'apparition du ruissellement dans les cultures annuelles de la région lémanique. Relation avec le fonctionnement des exploitations agricoles, *Agronomie*, 17, p. 65 - 82.

## **SOLS ET DEVENIR DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ET DES ELEMENTS TRACES**

- BAIZE D. (1997) - Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols (France) - Ed. INRA, 409p.
- BAIZE D., TERCE M. coord. (2002) - Les éléments traces métalliques dans les sols : approches fonctionnelles et spatiales - Ed. INRA, 565 p.
- BALTZER C. (1993) - Les métaux lourds dans les boues d'épuration urbaines du Bas-Rhin : quel risque en cas d'épandage agricole. DESS, Univ. Strasbourg, 75 p.
- CAMBIER Ph., MENCH M. (1998) - Contamination des sols par les métaux lourds et autres éléments traces. in « Sol, interface fragile. 1998, Ed. INRA », pp. 161-172
- GUYOT C. (1992) - Protection des cultures et protection des eaux souterraines : les mécanismes d'infiltration - in Colloque Phyt'eau - Ministère de l'agriculture, Ministère de l'environnement, Ministère de la santé, UIPP - Versailles - p 63-77
- HAYO M.G. VAN DER WERF (1997) - Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement - in Courrier de l'environnement n°31 - INRA - Paris - p 5-22
- MRA 68 (1999) - Les métaux lourds parlons-en. Tabou(e) story. Brochure technique, 12 p.
- SCHIAVON M., BARRIUSO E., LICHTFOUSE E., MOREL J-L. (1997) - Contamination des sols et des productions agricoles par les produits phytosanitaires et les micropolluants organiques - in Qualité des sols et des produits agricoles, 3<sup>ème</sup> 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., ARLLOT 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
- ARLLOT M-P. (1995) - Qualité des eaux de drainage agricole : mieux la connaître et mieux la gérer, Géomètre n°7, juillet 1995, p 20-22

### **SOLS ET AGRONOMIE**

- MOREL R. (1989) - Les sols cultivés - Tec et Doc -373 p.

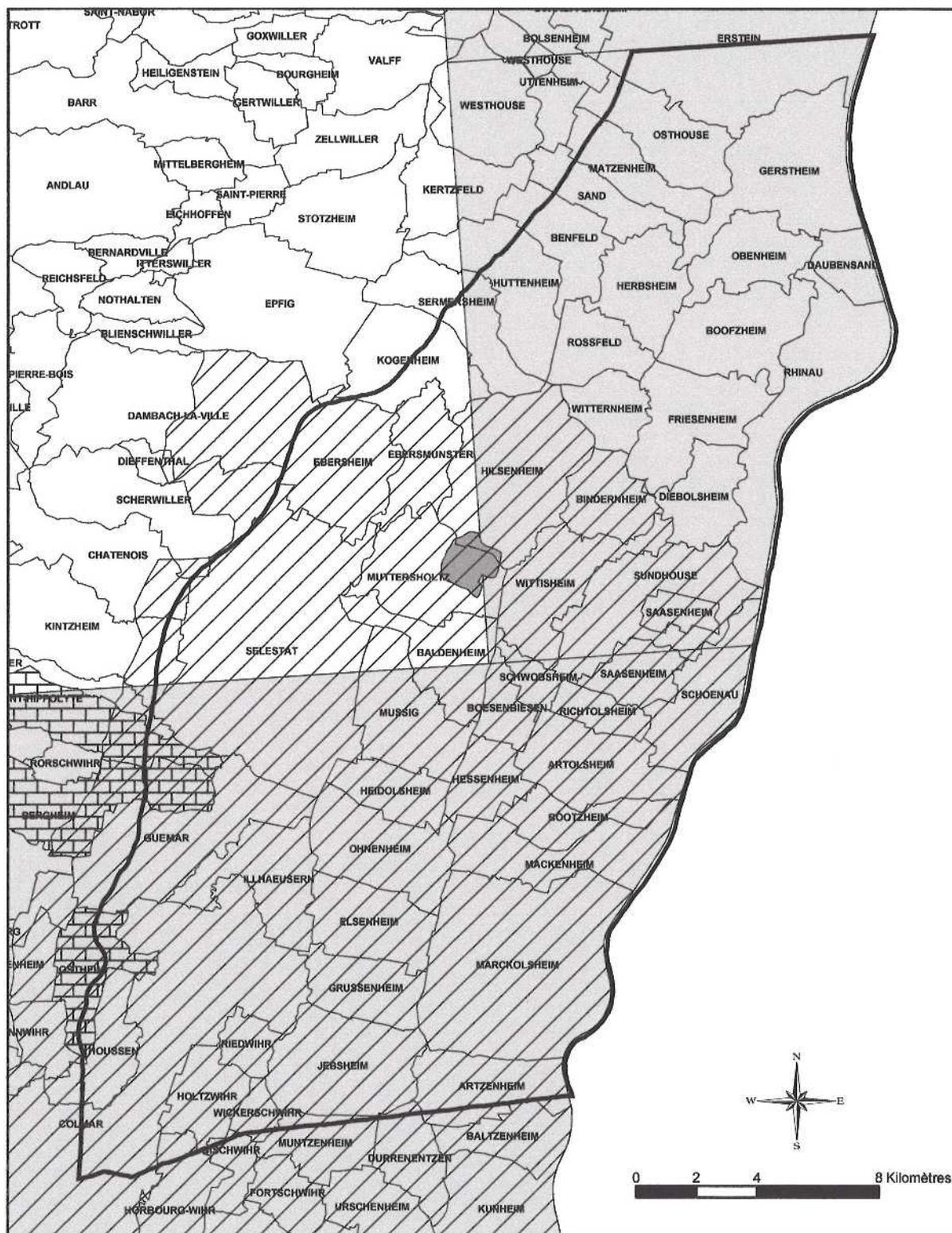
### **SOLS ET PEDOLOGIE**

- AFES (1992) - Référentiel pédologique principaux sols d'Europe - INRA -222 p.
- AFES (1995) - Référentiel pédologique français - INRA - Paris - 331 p.
- BAIZE D. (1988) - Guide des analyses courantes en pédologie - INRA - Paris - 172 p.
- BAIZE D. (2000) - Guide des analyses en pédologie - INRA - Paris - 257 p.
- BAIZE D. et JABIOL B. (1996) - Guide de description des sols - INRA - Paris - 400 p.
- CHAMAYOU H., LEGROS JP. (1989) - Les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol - ACCT, Techniques vivantes - 593 p.
- LOZET J., MATHIEU C. (1997) - Dictionnaire de Science du Sol - Ed. Lavoisier - 488 p.
- MATHIEU C., PIELTAIN F. (1998) - Analyse physique des sols. Méthodes choisies - 275 p.

## **⊕ INVENTAIRE DES DOCUMENTS PEDOLOGIQUES DISPONIBLES**



# Etudes de sols disponibles dans le secteur du guide des sols "Plaine Centre-Alsace"



## Etudes de sols

-  Guide des sols "Plaine Centre-Alsace"
-  Cartes des terres agricoles 1:50 000 - Feuilles de Colmar-Artolsheim, Benfeld, Strasbourg
-  Etude pédologique interdépartementale Sud-Alsace 1: 50 000
-  Etudes de formations superficielles 1:10 000 - Etudes d'impact Bergheim, St Hippolyte, Ostheim
-  Etude des sols du périmètre de protection du puits de pompage d'Hilsenheim 1:10 000

Réalisation : ARAA  
Données ARAA  
Fond de carte : BD CARTO IGN  
Autorisation n° 7040015  
septembre 2004

Le secteur Plaine Centre-Alsace est également renseigné par les minutes de la carte des sols 1:100 000 de Colmar (INRA, non publiée)



## **⑤ GUIDE POUR LA LECTURE DES FICHES DE SOLS**



Région naturelle n°  
Nom région ou sous-région

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

X

## Dénomination du sol en termes courants

-Référence dans la typologie des sols d'Alsace

Nom dans la classification CPCS (*classification élaborée par la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols et largement utilisée en France depuis 1967 et jusqu'au début des années 90*)

Nom dans le Référentiel pédologique (*nouveau système de classification qui remplace la classification CPCS*)

### GENESE ET PLACE DANS LE PAYSAGE

Localisation préférentielle du type de sol, topographie  
Description des matériaux et processus de mise en place du sol  
Facteurs de formation du sol

**Mise en valeur actuelle :** (occupation du sol observée)

**Etendue estimée :**  
(à l'échelle de la petite région naturelle)

Photographie de paysage caractéristique de l'unité de sol,  
ou photographie de détail de la surface du sol si elle a des particularités marquées,  
ou bloc diagramme illustrant la position dans le paysage de l'unité de sol,  
ou extrait du zonage agropédologique situant l'unité de sol par rapport aux autres

*Commentaires*

### CRITERES DE RECONNAISSANCE

*(Les observations recensées ci-dessous dans 4 rubriques, ne sont pas notées systématiquement, elles n'apparaissent que lorsqu'elles sont remarquables et caractéristiques de l'unité de sol.)*

#### Localisation géographique

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

#### Position topographique

au toucher (surface): texture simplifiée

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

à la pissette : Effervescence  
(réaction à l'acide chlorhydrique HCl)

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

Région naturelle n°  
Nom région ou sous-région

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

X

Dénomination du sol en termes courants

UN EXEMPLE DE PROFIL

Commune : coordonnées X Lambert2, Y Lambert2

Date

Occupation du sol

REPRESENTATIVITE du profil par rapport à l'unité de sol

Indication des horizons du profil suivant la codification du référentiel pédologique

Photographie en couleurs du profil pédologique avec délimitation des différents horizons

DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

Pour chaque horizon on trouve

- son nom selon le référentiel pédologique
- sa profondeur d'apparition (haut et bas),
- les observations de terrain relatives à la texture, la présence de calcaire, la couleur, la structure, la compacité, la présence de racines....

Seules les observations remarquables et caractéristiques du profil sont retenues ici. De plus ces informations sont le **résultat de l'appréciation du spécialiste**. Elles peuvent présenter un certain décalage par rapport aux valeurs analytiques ci-dessous mais elles se rapprochent plus de ce qu'un opérateur de terrain peut observer

PROFIL GRANULOMETRIQUE

Profondeur en cm	code horizon RP	granulométrie 5 classes					%Matière Organique
		Sable Grossier	Sable Fin	Limon Grossier	Limon Fin	Argile	

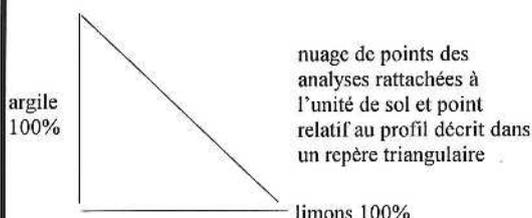
Résultats des analyses de terre réalisées au laboratoire pour les prélèvements de sol faits dans chacun des horizons du profil décrit ci-dessus.

PROFIL CHIMIQUE

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

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

Triangle de texture



Variabilité des textures de surface :

Elle est illustrée à partir des analyses provenant de la base de données régionale sur les sols d'Alsace gérée par l'ARAA

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

**Région naturelle n°**  
**nom région ou sous-région**  
**Dénomination du sol en termes courants**

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

X

Enracinement du maïs

*Le cas échéant, les facteurs limitant l'enracinement sont décrits à cet emplacement. C'est cette profondeur d'enracinement qui est prise en compte pour l'estimation de la réserve utile en eau d'un sol.*

Variabilité du sol

*Les facteurs de variabilité de l'unité de sol quand ils existent sont présentés ci-contre*

Profil d'enracinement du maïs

*La présence de racines est notée à partir d'un dénombrement réalisé dans un maillage de 2 cm x 2 cm sur une largeur d'1 m. Les cases grises correspondent à la présence d'une racine de diamètre inférieur à 1 mm. Les cases noires illustrent la présence d'une racine de diamètre supérieur. A proximité de la surface, quand le chevelu racinaire est très dense, l'horizon entier est figuré en gris.*

### CARACTERES GENERAUX DU SOL

**profondeur du sol** (*c'est la profondeur du matériel meuble et poreux, elle peut être supérieure à la profondeur d'enracinement*)

**texture de surface simplifiée** (*avec variations possibles*)  
texture de profondeur simplifiée (*avec variations possibles*)  
pierrosité

battance calculée à partir des valeurs mesurées sur le profil

**densité apparente mesurée sur le profil**

**RU sans prise en compte des remontées capillaires**

porosité / perméabilité

**classe d'hydromorphie selon Favrot**

**origine de l'excès d'eau**

**pH initial sans intervention** (*fourchette de valeurs*)

valeurs pH fréquemment constatées sous l'effet des pratiques calcaire

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, risque de tassement  
contrainte due à l'excès d'eau  
contrainte liée à la localisation

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

**risque de lessivage des nitrates** : (*termes de la typologie, → synthèse dans le chapitre 6.8.1.2.*)

**pouvoir épurateur** : (*termes de la typologie, → synthèse dans le chapitre 6.10.5.*)

Région naturelle n°  
Nom région ou sous-région

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

X

Dénomination du sol en termes courants

## COMMENTAIRES AGRONOMIQUES

### Potentialités (et aménagement foncier éventuel)

*culture et rendements possibles en l'état*

*culture et rendements possibles après aménagement foncier éventuel, drainage ou irrigation*

Eventuellement information sur les risques pour l'environnement d'un aménagement foncier

(→ synthèse dans le chapitre 6.4.2. et 6.5.2.)

### Praticabilité et travail du sol

*précautions à prendre*

*mode et période d'intervention*

### Fertilisation (→ synthèse dans le chapitre 6.1. et 6.2.)

*Ces conseils se situent par rapport à des cultures actuellement pratiquées sur ce type de sol nature, forme, conseil de fractionnement des apports...*

### Risque de lessivage de l'azote

*Une estimation du risque de lessivage des nitrates est faite d'après le modèle de lessivage de Burns sous hypothèse de fertilisation azotée ajustée et avec les données météorologiques de la petite région naturelle*

*Le graphique donne en ordonnée le pourcentage d'azote nitrique présent dans le sol à l'entrée de l'hiver et qui sera entraîné hors de portée des racines par l'excès d'eau (en abscisse).*

→ Enoncé et explication de la formule utilisée et synthèse dans le chapitre 6.8.1.

Graphique de modélisation du  
lessivage hivernal des nitrates

### Pouvoir épurateur (→ synthèse dans le chapitre 6.10.5.)

*estimation du pouvoir épurateur du sol*

*possibilités d'apport de sous-produits*

*choix des sous-produits*

*mise en garde*

## **Complément pour la compréhension du volet 3 des fiches de sol**

 **Pour la lecture des fiches  
déplier le volet ci-contre**

**Il donne les définitions des variables  
descriptives complexes  
et précise le cas échéant  
les valeurs de classes utilisées**

## CARACTERES GENERAUX DU SOL

- profondeur du sol** : c'est la profondeur du matériel meuble et poreux, elle peut être supérieure à la profondeur d'enracinement qui est prise en compte pour l'estimation de la réserve utile en eau d'un sol.

- indice de battance** : L'indice de battance  $I_B$  a été mis au point pour les limons du Nord du Bassin Parisien (Remy et Marin-Laffèche, 1974). Appliqué aux sols limoneux d'Alsace, il permet de reconnaître les sols particulièrement sensibles à partir de données disponibles (analyses de la base de données régionale sur les sols d'Alsace). Il n'a pas été calé pour les sols de glaciais du Piémont, il est à utiliser avec plus de prudence dans ce cas. Un indice de stabilité R est d'abord défini par la formule suivante :

$$R = ((1,5 L_f + 0,75 L_g) / (A + 10 MO)) - C$$

avec,  $L_f$  : limons fins ;  $L_g$  : limons grossiers ; A : argile ; MO : matière organique en pour mille de terre

C, coefficient utilisé dans le cas des sols calcaires, avec  $C = 0,2x(pH-7)$

L'indice de battance  $I_B$  est ensuite calculé selon la formule :  $I_B = 5x(R - 0,2)$

avec  $I_B > 9$ , terre très battante,  $I_B < 6$  terre stable.

On peut utiliser  $I_B$  ou R en tant que tel selon les classements suivants :

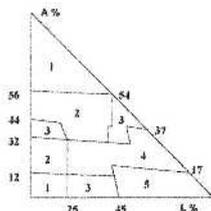
classe 1 : $R < 1,4$	non battant
classe 2 : $1,4 < R < 1,6$	peu battant
classe 3 : $1,6 < R < 1,8$	assez battant
classe 4 : $1,8 < R < 2,0$	battant
classe 5 : $R > 2,0$	très battant

OU

classe 1 : $I_B < 6$	non battant, stable
classe 2 : $6 < I_B < 7$	peu battant
classe 3 : $7 < I_B < 8$	assez battant
classe 4 : $8 < I_B < 9$	battant
classe 5 : $I_B > 9$	très battant

- classes de stabilité structurale** : Normalement mesurée en laboratoire, la stabilité structurale peut aussi être évaluée par le biais du triangle de texture :

Classe 1 : très stable
Classe 2 : stable
Classe 3 : moyennement stable
Classe 4 : instable
Classe 5 : très instable



Pour l'horizon de surface labouré,  
(INRA Avignon)

- réserve utile en eau du sol (RU)** : Part accessible aux plantes du volume de porosité du sol, pouvant contenir durablement de l'eau. La RU est calculée à partir des valeurs de densité apparente mesurées dans le profil représentatif de l'unité de sol, pour la profondeur de sol prospectée par les racines d'une culture annuelle de type maïs (fourchettes de valeurs permettant d'intégrer la variabilité de l'unité de sol pour la profondeur d'enracinement) sans prise en compte des remontées capillaires.

- classes d'hydromorphie selon Favrot** : La note d'hydromorphie traduit les difficultés de circulation de l'eau dans le sol. Cette classification distingue 6 classes :

<b>H0</b> :	Absence totale de tache rouille sur 120 cm à 130 cm ; sols à bon drainage interne
<b>H1</b> :	Quelques taches rouille et concrétions au-dessous de 80 cm ; sols à drainage interne moyen
<b>H2</b> :	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
<b>H3</b> :	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
<b>H3+</b> :	Taches rouille dès la surface et taches d'oxydo-réduction importantes dès 30 cm ; sols à drainage interne extrêmement faible
<b>H4</b> :	Plages rouille et grises dès la surface et gley apparaissant entre 50 et 120 cm (horizon grisâtre ou gris bleuté uniforme, putride). Cas observé dans les dépressions et les vallées ; sols à drainage interne extrêmement faible

- pH** : par défaut c'est le pH initial sans intervention (fourchette de valeurs) qui est donné, si nécessaire dans les sols acides recevant souvent des amendements calcaires les valeurs de pH fréquemment constatées sous l'effet des pratiques sont également précisées.

## ATOUTS ET CONTRAINTES DU SOL

- risque de lessivage des nitrates** : Le mode de calcul de l'indice de lessivage des nitrates selon Burns est présenté en encadré page 144. Il exprime la fraction F d'azote nitrique lessivée en dessous de la zone de prélèvement des racines. Un classement en 5 niveaux de risque a été adopté :

Classe 1 : $F < 10 \%$ ,	risque très limité
Classe 2 : $10 \% < F < 25 \%$ ,	risque limité
Classe 3 : $25 \% < F < 40 \%$ ,	risque moyen
Classe 4 : $40 \% < F < 60 \%$ ,	risque élevé
Classe 5 : $F > 60 \%$ ,	risque très élevé

- pouvoir épurateur** : Le concept de pouvoir épurateur est décrit pages 156 à 163. Il est défini en fonction de plusieurs critères liés au sol, notamment : la réserve utile, l'hydromorphie, le risque de lessivage hivernal des nitrates et l'état calcique (pH et  $CaCO_3$ ). 3 principales catégories d'aptitude des sols à recycler des matières organiques sont distinguées :

- pouvoir épurateur élevé ou suffisant sans contrainte majeure

- pouvoir épurateur suffisant avec des précautions particulières (contrôle du pH, vérification du niveau d'excès d'eau)

- pouvoir épurateur médiocre ou insuffisant : l'utilisation de ces sols pour le recyclage agricole de sous-produits n'est envisageable qu'avec des restrictions sévères concernant la nature du produit, les périodes d'épandage, l'état de couverture du sol. L'épandage de sous-produits solides minéraux, ou pré-traités par compostage, ou à rapport C/N élevé représente le cas le plus favorable. L'épandage de sous-produits liquides à faible rapport C/N sur un sol nu représente le cas le plus défavorable

## **⑥ METHODES D'ANALYSES UTILISEES**



	ABREVIATION	METHODE UTILISEE	EXPRESSION DES RESULTATS
<b>Préparation de l'échantillon</b>		Séchage à l'air. Broyage mécanique Tamisage à 2 mm.	En poids de terre séchée à 105 °
<b>Analyses granulométriques</b>		Méthode internationale :	
. Sable grossier	Sg 200 à 2000 µ	Agitation mécanique avec	en g pour 100 g de terre fine
. Sable fin	Sf 50 à 200 µ	hexamétaphosphate.	
. Limon grossier	Lg 20 à 50 µ	Sédimentation et pipetage pour	
. Limon fin	Lf 2 à 20 µ	l'argile et les limons (Pipette de	
. Argile	A < 2 µ	Robinson). Tamisage des sables.	
<b>Texture</b>	Triangle du GEPPA (1967), simplifié pour l'Alsace		
<b>Analyses chimiques</b>			
. Carbone	C	Combustion sèche, four à induction	en g pour 100 g de terre fine
. Matière organique	MO	= C X 1,72	
. Azote total	N	Méthode Kjeldhal : attaque sulfuri- que avec catalyseur - distillation	
. Rapport Carbone/Azote	C/N		
. Calcaire total	CaCO3 tot.	Calcimétrie Bernard	en %
. Phosphore assimilable	P2O5 ass. ou P ass.	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 g pour 1000 g de terre fine
. 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 milliéquivalents pour 100 g de terre (meq/100 g)
- Magnésium	Mg		
- Potassium	K		
- Sodium	Na		
. Somme des bases échangeables	S		
. Capacité d'échange des cations	CEC ou T	Méthode Metson : saturation par acétate de NH4 à pH.7. Distillation	
. Taux de saturation.	S/T	V = S/T X 100	en %
. Oligoéléments			
- Fer	Fe DTPA	Mise en solution au DTPA. Dosage	en ppm
- Manganèse	Mn DTPA		
- Cuivre	Cu DTPA		
- Zinc	Zn DTPA		
- Bore	B soluble		
<b>Caractéristiques physiques</b>			
. Densité apparente sèche	Das	Méthode des petits cylindres (100 cm3)	en g pour 100 g de terre fine
. Humidité de rétention	Hr	Presse à plaque	
. Point de flétrissement	Hf	Presse à plaque 15 bars	
. Conductivité hydraulique	K	Méthode de Muntz	cm/h
. Limites d'Atterberg		Méthode Casagrande-Dunod	
- Limite de liquidité	LL		
- Limite de plasticité	LP		
- Indice de plasticité	IP		
. Instabilité structurale	Is	Tests de Hénin	
. Essais de compactage		Essais Proctor	
- Seuil d'humidité critique	ΔS/ΔW		



## **⑦ EXPLOITATION DU FICHER D'ANALYSES DE TERRE**



Le fichier d'analyses de terre (anciennement CLARA) issu de la base de données régionale sur les sols d'Alsace, gérée par l'ARAA a fourni 1 641 analyses sur les 60 communes du périmètre de la région Plaine Centre Alsace. Afin d'établir les triangles de texture, seules les analyses comportant une granulométrie complète ont été retenues, soit un total de 1 324 analyses.

Dans un premier temps, les communes ont été triées selon 6 ensembles :

- les sols sur loess,
- les sols à tendance sableuse des alluvions vosgiennes,
- les sols à tendance limoneuse des alluvions de l'III,
- les sols du Ried ello-rhénan,
- les sols de la plaine du Rhin (basse terrasse caillouteuse)
- les sols de la Plaine du Rhin (basse plaine sableuse).

Ceci a permis, dans un deuxième temps, au vu du zonage préliminaire des sols de rapporter chaque analyse à un ensemble de sol pour un choix de 1, 2 ou 3 fiches dans chaque cas. Pour cela, nous avons réparti les analyses dans un triangle de texture en y associant le pH et le taux de CaCO<sub>3</sub> total.

Dans un troisième temps, sur ces triangles, chaque fiche de sol a été identifiée par une courbe enveloppe du lot d'analyses les constituant. Ce sont ces triangles synthétiques qui illustrent chacune des fiches.

Ces analyses n'étant pas toutes géoréférencées, elles ont fait l'objet d'une répartition cartographique par commune. On y constate la répartition suivante :

- Loess : 127 analyses (9,5 %),
- Sables d'origine vosgienne : 221 analyses au total (16,5 %), dont 98 pour la Fecht et 123 pour le Giessen,
- Plaine de l'III, limons : 350 analyses, dont 143 sur limons (26,5 %),
- Ried de l'III : 76 analyses (6,0 %),
- Plaine du Rhin, basse terrasse caillouteuse : 399 analyses (30,0 %),
- Plaine du Rhin, basse plaine : 151 analyses au total (11,5 %) dont 123 pour la basse plaine sableuse et 28 pour le Ried rhénan.

On y constate une majorité d'analyses à pH > 7 (environ 70 %) qui correspond principalement aux alluvions du Rhin et plus accessoirement aux marges loessiques en bordure Ouest de la région ; rares sont les analyses réalisées dans cette plaine qui présentent des pH < 7. Ces analyses correspondent à des sols décarbonatés qui sont les plus éloignés du Rhin et sur les parties les plus élevées de la terrasse caillouteuse. Ces pH correspondent généralement aux sols de la plaine de l'III et du Ried ello-rhénan (environ 20 %), dont une partie est très organique (MO comprise entre 5 et 12 % dans 90 % des cas, MO de 12 à 30 % dans 10 % des cas).

Les analyses à pH < 6 (environ 10 % ; moins de 2 % ont un pH < 5) correspondent principalement aux sables des rivières vosgiennes, pour les plus acides et les moins organiques (MO < 1,8 %).

Notons enfin pour mémoire les détails suivants :

- 460 analyses sont référencées en coordonnées XY, soit environ 1/3 de l'ensemble utilisé (les autres sont rattachées à la commune du siège de l'exploitation agricole),
- la majorité des analyses retenues présente la granulométrie, le pH, le CaCO<sub>3</sub>, le carbone et le plus souvent un profil chimique complet. La CEC manque cependant dans 25% des analyses, Na dans 15% et Ca dans 5%.
- l'analyse du CaCO<sub>3</sub> actif est assez souvent réalisée (près de 30 % des analyses),
- enfin, quelques dizaines d'analyses (7 à 12 % selon le cas) concernent l'un ou l'autre des oligo-éléments suivants : Fe, Mn, Cu, Zn, Bo.



## **⑧ CORRESPONDANCES ENTRE :**

- LES FICHES DU GUIDE PLAINE CENTRE-ALSACE,**
- LA CLASSIFICATION CPCs,**
- LE REFERENTIEL PEDOLOGIQUE,**
- LA TYPOLOGIE REGIONALE DES SOLS**
- ET LES AUTRES GUIDES DES SOLS DE PLAINE**



N° Fiche	Edition 1994	Dénomination du sol en termes courants	Classification CPCS – Référentiel pédologique	Typologie des sols d'Alsace	Correspondance avec autre guide
1	1	Limon, calcaire, profond, sain, sur loess remanié	Sol brun calcique à calcaire sur loess – Calcosol limoneux issu de loess	21.3	guide 10, fiche 14 (guide 6, fiche 1)
2	2	Sable, acide, profond, hydromorphe, sur alluvions du Giessen	Sol brun alluvial à pseudogley profond – Fluviosol brunifié, rédoxique, issu des alluvions du Giessen	14.3	(guide 10, fiche 19) (guide 6, fiche 8)
3		Sable, acide, profond, sain, sur alluvions du Giessen	Sol brun alluvial profond – Fluviosol brunifié, issu des alluvions du Giessen	14.1	guide 6, fiche 9
4	3	Limon sablo-argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions de la Fecht	Sol lessivé à pseudogley-gley profond – Luvisol fluviq, rédoxique, à horizon réductique de profondeur, issu des alluvions de la Fecht	14.3	-
5		Limon sablo-argileux, profond, sain, sur alluvions de la Fecht	Sol brun alluvial profond – Fluvisol, issu des alluvions de la Fecht	14.2	-
6	4	Sable argileux, profond, hydromorphe, sur alluvions de rivières vosgiennes	Sol alluvial à amphigley – Fluviosol-rédoxisol, réductique, issu des alluvions de rivières vosgiennes	14.3	-
7	5	Limon, décarbonaté, profond, sain, sur limons de débordement de l'III	Sol brun faiblement lessivé sur limons de l'III – Brunisol luvique issu des limons de l'III	13.1	guide 10, fiche 2
8		Limon sableux, décarbonaté, profond, sain, des berges de l'III	Sol brun faiblement lessivé sur limons de l'III – Brunisol luvique issu des limons de l'III	13.1	-
9		Limon argileux, décarbonaté, profond, hydromorphe, sur limons de débordement de l'III	Sol brun faiblement lessivé hydromorphe sur limons de l'III – Brunisol luvique rédoxique issu des limons de l'III	13.1	guide 10, fiche 2
10	6	Limon argilo-sableux, hydromorphe, peu profond, caillouteux, sur alluvions de l'III	Sol alluvial à pseudogley et gley – Fluviosol rédoxique, à horizon réductique de profondeur, issu des alluvions de l'III	13.3	(guide 10, fiche 4)
11		Limon argilo-sableux, superficiel, caillouteux, sur alluvions de l'III	Sol brun alluvial caillouteux superficiel – Fluviosol leptique, caillouteux, issu des alluvions de l'III	13.2	guide 10, fiche 3
12	7	Argile, hydromorphe dès la surface, du Ried gris de l'III	Sol hydromorphe à gley – Réductisol typique, argilo-limono-sableux à argileux, issu du Ried gris de l'III	13.4	guide 10, fiche 5 (guide 6, fiche 14)
13	8	Argile, hydromorphe, tourbescente, du ried noir de l'III	Sol hydromorphe à gley humifère du ried noir de l'III – Réductisol-histosol, saprique, argileux, issu du Ried noir de l'III	16.1	-

Les correspondances entre parenthèses sont plus éloignées

**Guide 6 : Guide Piémont bas-rhinois**

**Guide 10 : Guide Plaine Sud-Alsace**

N° Fiche	Edition 1994	Dénomination du sol en termes courants	Classification CPCS – Référentiel pédologique	Typologie des sols d'Alsace	Correspondance avec autre guide
14	9	Argile limoneuse, hydromorphe, tourbescente, du Ried noir recouvert de l'III	Sol hydromorphe à gley humique du Ried noir couvert de limons de l'III – Réductisol histique, saprique, argileux, issu du Ried noir couvert de limons de l'III	16.2	-
15	10	Limon argilo-sableux, humifère, calcaire, hydromorphe, sur cailloutis du Rhin	Sol brun calcaire humifère du Ried noir rhénan – Fluviosol calcaire humifère, rédoxique, issu du Ried noir rhénan	16.3	-
16	11	Limon argilo-sableux, caillouteux, calcaire, sur alluvions caillouteuses du Rhin	Rendzine à sol brun calcaire sur alluvions caillouteuses rhénanes – Rendosol-calcosol fluviq, caillouteux, issu des alluvions caillouteuses de la basse terrasse du Rhin	11.1	guide 10, fiche 9
17	12	Limon argilo-sableux, profond, calcaire, des méandres d'inondation du Rhin	Sol brun calcaire sur alluvions rhénanes – Calcosol fluviq issu des alluvions de la basse terrasse du Rhin	11.2	guide 10, fiche 10
18	13	Sable à sable argilo-limoneux, profond, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	Sol brun calcaire sablo-argileux sur alluvions rhénanes sableuses – Calcosol fluviq, sablo-argileux, issu des alluvions de la basse plaine du Rhin	12.1	guide 10, fiche 11 (guide 6, fiche 15)
19	14	Sable, peu profond, caillouteux, calcaire, sur alluvions sableuses du Rhin	Sol brun calcaire sableux sur alluvions rhénanes sableuses – Calcosol fluviq, sableux, issu des alluvions de la basse plaine du Rhin	12.0	guide 10, fiche 12
20	15	Argile sableuse, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	Sol hydromorphe à gley calcaire sur alluvions rhénanes argileuses – Réductisol fluviq, calcaire, argilo-limoneux, issu des alluvions de la basse plaine du Rhin	12.4	guide 10, fiche 13 (guide 6, fiche 16)
21		Limon sablo-argileux, hydromorphe, calcaire, sur alluvions argileuses du Rhin	Sol hydromorphe calcaire sur alluvions rhénanes argileuses – Fluviosol rédoxique, calcaire, sablo-argilo-limoneux, issu des alluvions de la basse plaine	12.3	(guide 10, fiche 13) (guide 6, fiche 16)

Les correspondances entre parenthèses sont plus éloignées

**Guide 6 : Guide Piémont bas-rhinois**

**Guide 10 : Guide Plaine Sud-Alsace**

# Guide des sols d'Alsace

## Plaine Centre-Alsace

- ▶ Maîtrise d'ouvrage :  
Région Alsace
- ▶ Partenaires financiers :  
Région Alsace  
Agence de l'eau Rhin-Meuse
- ▶ La coordination, le suivi des travaux et l'appui technique au maître d'ouvrage en tant qu'expert ont été assurés par :  
l'Association pour la Relance Agronomique en Alsace  
2 rue de Rome - B.P. 30 022 SCHILTIGHEIM - 67013 STRASBOURG Cédex
- ▶ Auteur :  
Sol Conseil (J.-P. PARTY) - 251 route de la Wantzenau - 67000 STRASBOURG
- ▶ Composition des documents cartographiques :  
Service SIG de la Région Alsace  
Sol Conseil  
*Ogham* - Harald Mourreau  
ARAA
- ▶ Composition de la couverture et des fiches de sols :  
*Ogham* - Harald Mourreau - 163 rue Dannheck - 67190 HEILIGENBERG
- ▶ Maquette d'origine :  
R. KOLLER et J.-P. PARTY (1994)
- ▶ Crédits photographiques :  
J.-P. PARTY    A.-V. AUZET    M. LEMMEL    V. DORNIER
- ▶ Le comité scientifique "Guide des sols d'Alsace" pour la Plaine Centre-Alsace est composé de :

A.-V. AUZET - IMFS/CNRS-ULP	M. GERLIER - DIREN-SEMA ALSACE
C. BARBOT - CHAMBRE D'AGRICULTURE DU BAS-RHIN	A. HARDY - DRAF/ SREA ALSACE
M.-L. BURTIN - ARAA	R. HARDY - INRA
M. COLOBERT - METEO FRANCE	R. KOLLER - ARAA
O. DUFAYT - APRONA	F. POTIER - AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE
J.-C. FAVROT - EXPERT PEDOLOGUE	J. SAUTER - ARAA
L. GARTNER - REGION ALSACE	P. VAN DIJK - IMFS/CNRS-ULP
- ▶ Duplication :  
Impression BERNHART - 3 quai des Pêcheurs - 67000 STRASBOURG
- ▶ Impression :  
Imprimerie Kocher - rue Jean-Mentelin - 67650 ROSHEIM

### DOCUMENT DISPONIBLE A LA REGION ALSACE

Direction de l'Agriculture, de la Forêt, du Tourisme et de l'Environnement

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 :

- Piémont bas-rhinois, plaines d'Erstein, d'Obernai et Bruch (région naturelle n°6), paru en 1999
- Plaine Sud-Alsace (région naturelle n°10), paru en 1999
- Collines de Brumath, du Kochersberg et de l'arrière Kochersberg (région naturelle n°5), paru en 2001
- Sundgau et Jura alsacien (région naturelle n°11), paru en 2001
- Piémont haut-rhinois et Ochsenfeld (région naturelle n°12), paru en 2004
- Outre Forêt (région naturelle n°1), à paraître courant 2005
- Ried Nord (région naturelle n°2), à paraître courant 2005

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

