

# Une démarche itérative entre caractérisation et cartographie de sols en Orléanais.

Cas d'un système planosols - sols hydromorphes  
à substrat argileux

M. LAMOTTE<sup>(1)</sup>  
G. BELLIER<sup>(1)</sup>  
O. DUVAL<sup>(2)</sup>  
M. JAMAGNE<sup>(2)</sup>

---

## RESUME

Un secteur de la forêt d'Orléans a fait l'objet d'une étude par étapes successives : analyse détaillée d'un petit bassin versant pour éclairer des problèmes de pédogénèse, caractérisation d'un système pédologique et reconnaissance à l'échelle régionale. Cet article met l'accent sur la méthodologie dans laquelle l'outil cartographique est utilisé à *différents niveaux d'investigation*.

Le premier niveau est un niveau d'analyse à grande échelle à objectifs divers. Par exemple, lors de la première étape de cette étude, des fronts de transformation et des discontinuités d'origine sédimentaire ont été identifiés à l'échelle du site et ont servi à définir un système pédologique dont la représentation spatiale est divisée en domaines.

Le deuxième niveau d'investigation a pris en compte une fraction significative de l'unité de modelé, l'objectif étant de délimiter les différents domaines appartenant au système connu et de repérer d'autres organisations éventuelles.

Le troisième niveau a concerné l'unité de paysage. On a cherché à reconnaître le système en s'appuyant sur ses composantes caractéristiques, sans délimiter précisément ses domaines.

L'étude dans son ensemble montre l'intérêt de coupler caractérisation et cartographie, ou analyse détaillée et reconnaissance extensive, par une *approche itérative* entre les *différents niveaux d'organisation* dans le paysage.

**MOTS CLES** : méthodologie - cartographie - planosol - sol hydromorphe - système pédologique - Orléanais.

---

## ITERATIVE APPROACH BETWEEN DETAILED ANALYSIS AND SOIL MAPPING : AN EXAMPLE OF A PLANOSOL - HYDROMORPHIC SOIL SYSTEM ABOVE A CLAYEY SUBSTRATUM (ORLEANS, FRANCE)

*The study comprised detailed analysis intended to explain soil genesis problems arising from the reconnaissance and characterization of a soil system in the*

---

(1) ORSTOM, 70-74, route d'Aulnay, 93143 Bondy, France.

(2) INRA-SESCPF, Ardon, 45160 Olivet, France.

part of the Forêt d'Orléans between the Loire and Seine basins (Fig. 1). Soil mapping was an important tool at all stages of the investigation.

Firstly, three-dimensional analysis of a small drainage basin (Fig. 2) enabled understanding of the local organization of the soil cover (Fig. 3.I) and, using known hydrodynamic and soil-forming properties, the definition of a laterally associated planosol - hydromorphic clay soil system. Analysis on a regional scale identified lateral-progression transformation fronts, and discontinuities of sedimentary origin, which served to define the soil system, which is divided into domains (Fig. 4).

Secondly, a significant fraction of the landform unit was used to delimit the various domains of the known system, and to identify other soil organizations. The mapping (Fig. 5) confirmed the size of the system studied in first stage, and revealed new data such as filiation of the planosol with arkosic material, the formation of brown horizons in some parts of the planosol domains, and two types of talweg with different soil organizations (Fig. 3.II, and 3.III). The data increased knowledge of the system, and further detailed study on a regional scale was required to clarify the new problems of soil formation.

Thirdly, the planosol - hydromorphic soil system in the landscape, i.e. over several landform units, was mapped without exact delimitation of the domains (Fig. 6). The reconnaissance revealed another system formed on a different substrate, which required study at regional scale.

The whole study demonstrated the interest of an iterative approach when combining detailed analysis and mapping between the different levels of organization in the landscape.

**KEY WORDS** : soil mapping - soil system - planosol - hydromorphic soil - Orléans.

## INTRODUCTION

La couverture pédologique d'une unité de modelé<sup>(3)</sup> peut présenter des variations latérales liées à des changements de roche-mère. C'est notamment le cas en Orléanais, dans les formations alluviales du Burdigalien. Les différenciations peuvent aussi résulter de transformations à progression latérale. Un article antérieur (LAMOTTE *et al.*, 1988) a présenté les aspects morphologiques, génétiques et hydrodynamiques dégagés lors d'une étude toposéquentielle mettant en évidence la différenciation d'un planosol (BAIZE, 1983) et son articulation avec des sols hydromorphes.

La couverture pédologique étant structurée dans les trois dimensions de l'unité de modelé, il faut analyser une partie significative de celle-ci (BOULET *et al.*, 1982a). Mais quand la longueur des versants est d'ordre kilométrique, comme c'est le cas ici, le secteur à étudier devient trop grand pour faire l'objet d'une étude détaillée sur toute sa superficie : la démarche doit être adaptée aux conditions de terrain (JAMAGNE, 1979).

(3) Unité de modelé : forme élémentaire du relief dont la répétition et l'organisation définissent tout ou partie du paysage.

Couverture pédologique : sol considéré dans son extension spatiale, en relation avec le modelé.

Cet article a pour objectif de présenter la manière dont ont été menées en pratique la caractérisation et la cartographie d'une couverture pédologique couvrant une grande unité de modelé en forêt d'Orléans, à différents niveaux d'investigation (BRABANT, 1989), mais *en alternant* études fines de petits secteurs et études extensives d'organisation spatiale des caractères.

## CONTEXTE

Situé à 40 km à l'est d'Orléans, le secteur d'étude montre un modelé peu accentué (Fig. 1). Les versants, de part et d'autre de la ligne de partage des eaux entre des affluents de la Loire et des affluents de la Seine, ont une longueur kilométrique et une pente moyenne de 1 %. L'altitude s'étage de 140 à 126 m jusqu'aux talwegs principaux. Le réseau hydrographique, de direction privilégiée NE-SW, est peu hiérarchisé et relie de nombreux étangs caractéristiques du paysage de la forêt d'Orléans.

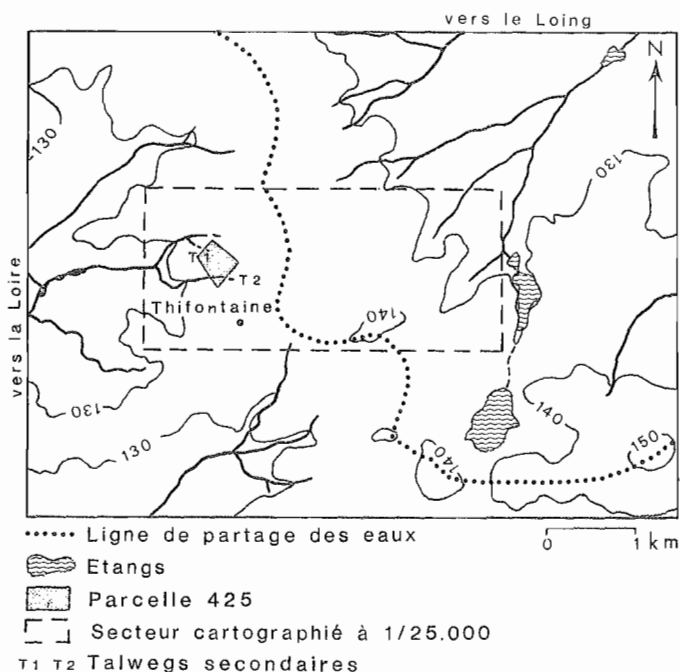


Figure 1 :  
Unité de modelé et  
secteurs étudiés.  
*Landform unit and  
studied areas.*

Les sols sont développés au sein de la formation burdigalienne de Sologne (GIGOT, 1978 et 1984). Cette formation fluvio-deltaïque comprend de haut en bas, les « Sables et Argiles de Sologne » (20 m) et les « Sables et Argiles marneuses de l'Orléanais » (30 m) ; ces deux dépôts sont séparés par des lentilles marneuses à leur contact (GIGOUT, 1970).

## DEROULEMENT DE L'ETUDE

### LE PROBLÈME POSÉ

Les levés cartographiques effectués en Orléanais (ARROUAYS, 1987) ont montré la fréquente occurrence de profils présentant verticalement deux discon-

tinuités texturales successives. Ces discontinuités séparent trois ensembles, sableux supérieur, argilo-sableux médian et argileux basal. L'étude de l'origine de ces deux discontinuités a constitué la première étape d'un travail qui a mené de proche en proche à un essai de cartographie régionale fondée sur la prise en compte de systèmes pédologiques.

## 1<sup>re</sup> ÉTAPE : ÉTUDE DÉTAILLÉE DU SYSTÈME PLANOSOL - SOL HYDROMORPHE

### I. Différenciation verticale du planosol

L'analyse structurale (LAMOTTE, 1986) effectuée dans la parcelle 425(4) (Fig. 1 et 2) a abouti aux conclusions suivantes.

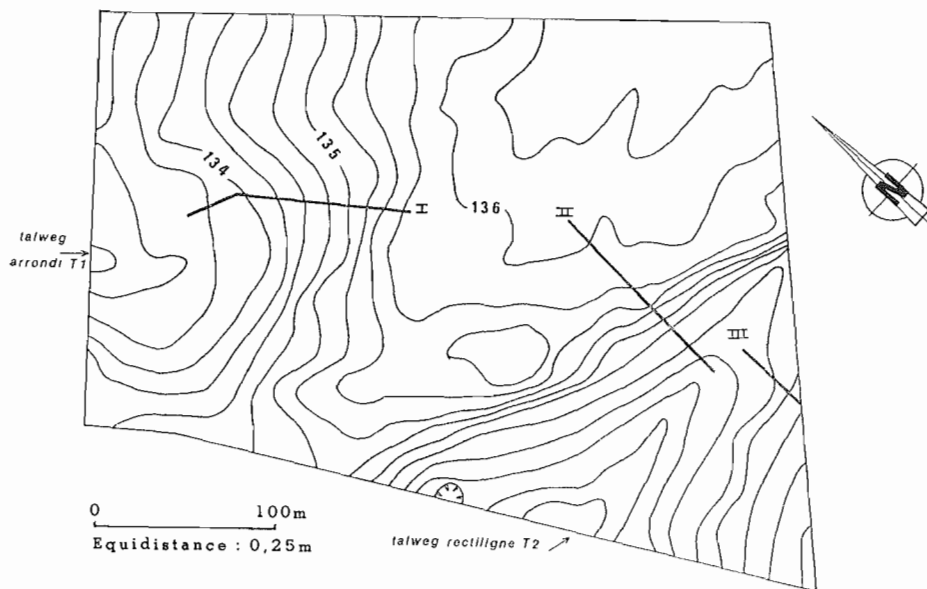


Figure 2 : Modelé détaillé dans la parcelle 425 : morphologie des talwegs arrondi T1 et rectiligne T2.

*Some elementary water-sheds are of a round-shape (T1) and other ones of a linear-shape (T2).*

— Le contact planique situé à faible profondeur (0,5 m) et séparant brutalement des horizons superficiels sableux et un horizon sous-jacent argilo-sableux à structure prismatique a une origine pédogénétique. Ce contact planique apparaît fonctionnel au regard de l'hydrodynamique (nappe saisonnière) et de la pédogénèse (front descendant de désargilisation et déferrification).

— La seconde discontinuité, plus profonde (1 à 2 m), entre l'horizon prismatique précédent et un horizon argileux vert dépourvu de sables, correspond à une rupture du rythme de sédimentation, soulignée localement par des lentilles graveleuses discontinues. Cette discontinuité est donc héritée d'une variation lithologique.

— L'argile verte basale joue le rôle de substrat très peu perméable et ne peut pas représenter le matériau parental du planosol.

(4) Parcelle d'expérimentation forestière de l'INRA, plantée en plns en 1974, après « coupe à blanc ».

## 2. Articulation planosol - sol hydromorphe

Le lever détaillé de plusieurs toposéquences dans la partie NW de la parcelle 425 a permis de suivre latéralement les deux discontinuités présentées précédemment. Ces levés ont montré que le talweg secondaire peu incisé T1 situé dans la partie inférieure du versant principal correspondait à une articulation entre planosol à l'amont et sol argileux à caractère gleyique superficiel à l'aval (Fig. 3). La zone intermédiaire, où l'hydromorphie n'est pas généralisée présente des îlots de planosol non fonctionnel dans les ensembles de l'argile verte.

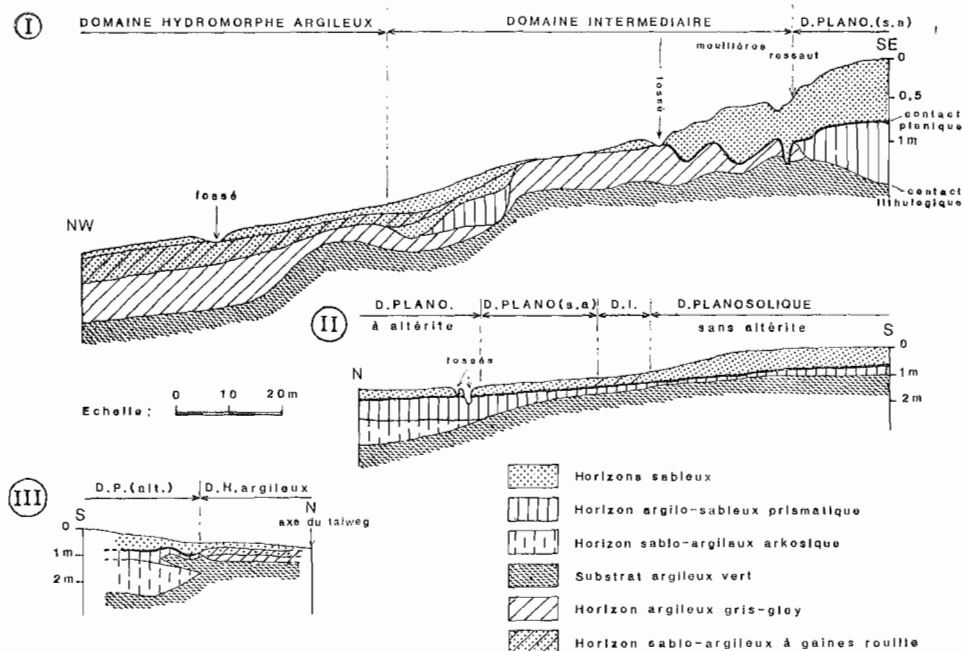
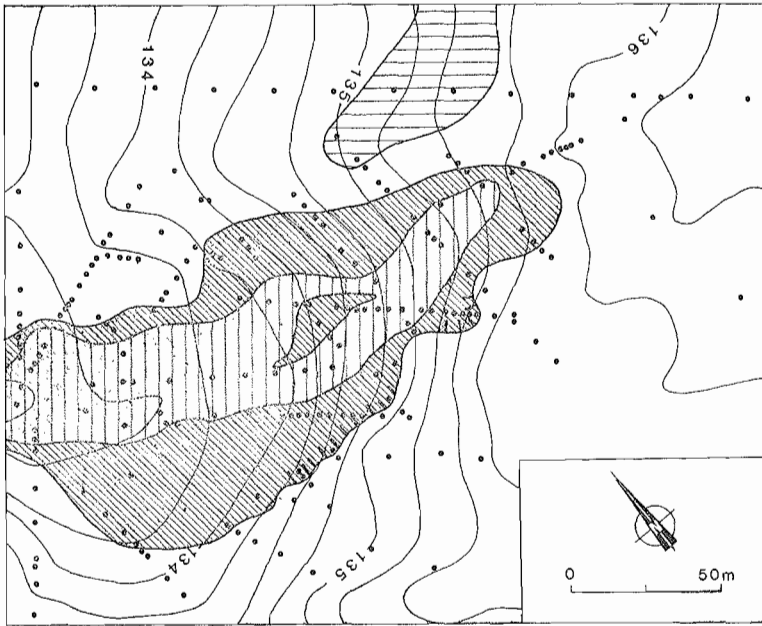


Figure 3 : Organisation pédologique des talwegs arrondi T1 (toposéquence I) et rectiligne T2 (toposéquences II et III).

*Comparing the patterns of soil horizons in the round-shape T1 (toposequence I) and in the linear-shape T2 (toposequences II & III).*

En s'appuyant sur la démarche de l'analyse structurale préconisée par BOCQUIER (1971), BOULET *et al.* (1982b), HUMBEL (1984), RUELLAN *et al.* (1989) et appliquée dans des milieux variés (BRUAND, 1980 ; BOULET *et al.*, 1989 ; AL SIDDIK, 1983 ; FRITSCH *et al.*, 1986 ; VEILLON et SORIA-SOLANO, 1988 ; ROBIN, 1989 ; LUCAS, 1989...), deux limites ont été repérées précisément autour du talweg T1. Il s'agit de la disparition vers l'aval du contact planique fonctionnel et de la disparition vers l'amont de l'hydromorphie généralisée superficielle, les caractères précis de reconnaissance ayant été définis préalablement (LAMOTTE *et al.*, 1988). Ces deux contours (Fig. 4) délimitent respectivement un domaine planosolique (ou « amont ») et un domaine hydromorphe argileux (ou « aval »).



DOMAINES :

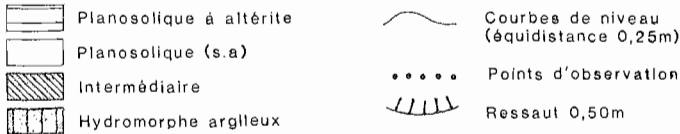


Figure 4 : Délimitation des domaines autour du talweg secondaire T1.

*Delineation of the pedological domains within a linear elementary watershed (T1).*

L'organisation des sols autour de ce talweg secondaire confirme la présence du domaine planosolique sur le versant et son passage latéral au domaine hydromorphe (large de 10 à 40 m) par un « domaine intermédiaire » (large de 5 à 40 m), inscrit entre les deux limites précédentes.

En conclusion, les résultats de l'analyse structurale ont permis de considérer l'association planosol-sol hydromorphe comme un « système pédologique » défini par des conditions de fonctionnement hydrique et de pédogénèse, la transition latérale d'un domaine à l'autre résultant d'une transformation agissant aux dépens du planosol (LAMOTTE *et al.*, 1988).

## 2<sup>ème</sup> ÉTAPE : ÉTUDE EXTENSIVE DE L'UNITÉ DE MODELE

Le système précédent étant reconnu autour d'un talweg secondaire, les objectifs d'une étude extensive sont de tester sa représentativité à l'échelle de l'unité de modelé, d'examiner la distribution des domaines et de rechercher le matériau parental du planosol.

## 1. Approche cartographique

Le modelé est formé d'interfluves disposés de part et d'autre de la ligne de partage des eaux entre les bassins de la Loire et de la Seine. On s'est limité à un secteur transversal long de 4 km et large de 2 km (Fig. 1), englobant plusieurs talwegs secondaires.

La longueur des versants étant d'ordre kilométrique, l'échelle choisie pour la représentation est le 1/25 000. A cette échelle, on ne peut délimiter graphiquement que les domaines dont la largeur dépasse 25 à 50 m, ce qui exclut le plus souvent le domaine intermédiaire.

La prospection, qui débute par les points hauts pour y reconnaître le domaine planosolique, se fait en descendant les versants, jusqu'à repérer leur limite aval. On cherche ensuite à délimiter les zones hydromorphes à partir des points bas visibles sur le terrain (dépressions, mouillères) et en s'aidant de la forme des courbes de niveau.

## 2. Organisation des sols de l'unité de modelé

La surface cartographiée dans le secteur de Thifontaine (Fig. 5) est de 7 km<sup>2</sup>. Menée essentiellement à la tarière, l'étude a conduit à distinguer d'amont en aval six domaines :

— *un domaine de sols à horizons bruns superficiels* dont les horizons sableux se caractérisent par une teinte spécifique. Délimité approximativement, ce domaine se trouve soit en position sommitale, soit en position de bas de versant. Les rapports avec les autres termes de la toposéquence ne sont pas connus ;

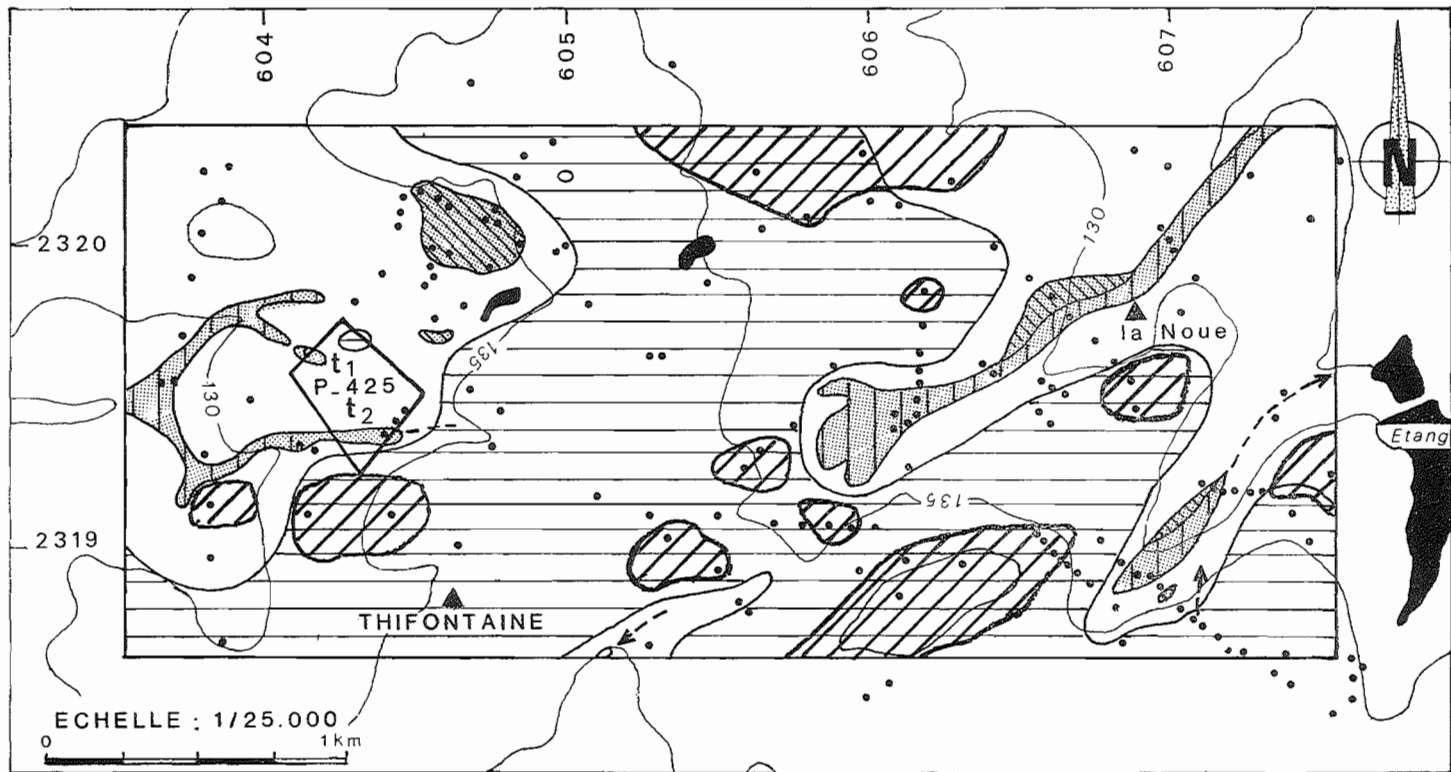
— *un domaine planosolique à altérite (ou « sommital »)*, présentant un matériau sablo-argileux arkosique sous l'horizon argilo-sableux prismatique. La présence de ce matériau est souvent associée à un double approfondissement du contact planique et de l'argile verte (respectivement autour de 1 et 2 m). Ce domaine domine largement puisqu'il représente plus de la moitié de la superficie totale. Il est très étendu dans les parties sommitales. Des flots sont observés à mi-versant, en particulier dans la parcelle 425 (Fig. 4), en relation avec un approfondissement du substrat d'argile verte ;

— *un domaine planosolique sans altérite (s.a.)* est identifié par l'absence de matériau arkosique dans la superposition des horizons. On le trouve là où le substrat d'argile verte est à moins de 1 m de profondeur. Pour ce domaine, l'épaisseur moyenne de 0,5 m de l'horizon argilo-sableux prismatique est une caractéristique majeure. Cet horizon s'amincit en amont du domaine, à la limite d'apparition du domaine à altérite, et en aval au droit d'un ressaut topographique discontinu. Dans tous les cas, la limite entre les deux domaines planosoliques est progressive et l'impossibilité de multiplier les sondages profonds diminue la précision de son tracé ;

— *un domaine intermédiaire* de structure analogue à celle décrite antérieurement, figuré sur la carte (Fig. 5) quand sa largeur dépasse 25 m ;

— *un domaine hydromorphe argileux*, caractérisé par un sol peu épais, où l'hydromorphie s'exprime dès l'horizon humifère ;

— *un domaine hydromorphe colluvio-alluvial*, situé dans les vallées (talwegs principaux), où les sols de berge montrent des superpositions désordonnées de matériaux à caractères variables de texture et d'hydromorphie. Ces dépôts sont subactuels. Ce domaine n'a pas été distingué du précédent dans la représentation cartographique (Fig. 5).









- |  |  |   |                                    |   |                                       |
|--|--|---|------------------------------------|---|---------------------------------------|
|  | DOMAINES HYDROMORPHES<br>ARGILEUX OU COLLUVIO - ALLUVIAL |  | DOMAINE PLANOSOLIQUE SANS ALTERITE |  | DOMAINE A HORIZON<br>BRUN SUPERFICIEL |
|  | DOMAINE INTERMEDIAIRE                                    |  | DOMAINE PLANOSOLIQUE A ALTERITE    |  | POINT DE SONDAGE                      |

Figure 5 : Distribution des domaines pédologiques sur le secteur transversal à l'unité de modelé.  
*Distribution of the pedological domains within a representative area of the landscape unit.*



Les domaines hydromorphe et intermédiaire occupent moins de 5 % du territoire. Leur prospection a montré la difficulté de les repérer. Situés en principe dans les positions de bas de versant, leur symétrie par rapport aux axes de talwegs n'est pas systématique. De plus, ils apparaissent parfois dans des dépressions de faible amplitude non décelables sur le fond topographique à 1/25 000.

Cette étude extensive a permis d'affiner les connaissances concernant les matériaux sédimentaires et les sols :

- la présence, sur une grande superficie, d'un matériau arkosique à la base de l'horizon argilo-sableux du planosol, conduit à envisager la filiation de cet horizon avec le matériau arkosique et confirme l'importance d'un domaine planosolique « à altérite » ;

- le substrat d'argile verte est partout présent, à des profondeurs variables (supérieures à 3,5 m dans certaines positions sommitales, proches de la surface en bas de versant) ;

- les domaines planosoliques présentent des variations d'épaisseur, de granulométrie et d'engorgement saisonnier, qu'il importerait de prendre en compte dans une cartographie à plus grande échelle.

Des relations ont été observées entre les types de sols et les profondeurs de l'argile verte ou du contact planique. En particulier, l'extension du domaine planosolique sans altérite est limitée aux zones où le substrat argileux est situé à moyenne profondeur (1 m).

Ainsi, la cartographie confirme l'importance du système étudié précédemment et montre que la couverture pédologique s'ordonne essentiellement autour de deux transitions majeures : la transition planosol sans altérite - planosol à altérite et la transition planosol sans altérite - sol hydromorphe.

### 3<sup>me</sup> ÉTAPE : RETOUR A DES ÉTUDES DÉTAILLÉES

Outre la reconnaissance et la délimitation des domaines, l'étude extensive a donc fait apparaître trois problèmes principaux de pédogénèse : il s'agit de la détermination du matériau originel des planosols, du développement d'horizons bruns en certains points des domaines planosoliques et de l'existence de différents types de talwegs secondaires. Ces problèmes nécessitent de revenir à des études détaillées sur des sites reconnus lors de l'étude extensive.

#### 1. Étude du matériau originel des planosols

Le domaine planosolique à altérite est caractérisé, outre les horizons de surface identiques à ceux du domaine planosolique sans altérite, par la superposition suivante :

- un horizon situé à 1 m de profondeur, épais de 0,20 m, de teintes grise et rouille (5 Y 6/3 et 7,5 YR 5/8, teintes Munsell à l'état humide), de texture argilo-sableuse et de structure prismatique et cubique ;

- un horizon sous-jacent, de composition arkosique, épais de 0,40 m environ, de teinte verdâtre 10 YR 4/4 et localement bistre, de texture sablo-argileuse et de structure massive.

L'étude détaillée d'une fosse montre la forme contournée du contact entre ces deux horizons et la présence d'îlots de matériau arkosique au sein de l'horizon argilo-sableux. Cette morphologie, incompatible avec une mise en place sédimen-

taire est un argument en faveur de l'hypothèse d'une relation par transformation. Les comparaisons des squelettes granulométriques et des cortèges de minéraux lourds montrent qu'une telle filiation est tout à fait envisageable. La cartographie extensive a d'ailleurs permis de confirmer ce résultat ponctuel puisque la continuité verticale des squelettes a été observée également dans des zones graveleuses (non délimitées sur la carte).

Ainsi l'horizon argilo-sableux apparaît, sur une grande superficie, en filiation avec un dépôt alluvial altérable. Cependant ce matériau est aussi présent en lentilles plurimétriques dans le substrat d'argile verte (Fig. 3), mais ceci est compatible avec le mode de dépôt : variations de compétence de l'agent de sédimentation fluviale, ravinements, dépôts dans des chenaux... (GIGOUT, 1970).

## 2. Étude des horizons bruns associés aux planosols

La prospection cartographique (Fig. 5) a conduit à délimiter des domaines présentant des horizons bruns superficiels au sommet des horizons sableux. Ces horizons bruns se distinguent des horizons sableux de planosols par les caractères morphologiques et analytiques suivants :

- teinte homogène, plus colorée : 10 YR 3,5/3,5 (au lieu de 5 YR 3,5/2 et 10 YR 6/3) ;
- acidité plus faible : pH 5 (au lieu de 4,3) ;
- teneurs en aluminium échangeable plus faible : 0,3 méq. 100 g<sup>-1</sup> (au lieu de 1,2) ;
- teneur en fer plus élevée : 0,5 à 2 % (au lieu de 0,1 %) ;
- absence d'horizon nettement blanchi ;
- transition progressive avec les horizons sous-jacents (sauf pour la texture).

En terme de pédogénèse, ces caractères évoquent le processus de brunification (DUCHAUFOUR, 1977). Selon cette hypothèse, le système pédologique serait un *système triple* « sols à horizons bruns - planosols - sols hydromorphes » qui a déjà été observé dans d'autres contextes (JAMAGNE et BEGON, 1984, NICOULLAUD, 1984...). Des études structurales détaillées sont nécessaires pour déterminer comment les processus de brunification, d'altération et de planosolisation s'associent ou se relaient.

## 3. Étude des différents types de talwegs secondaires<sup>(5)</sup>

Le relevé topographique détaillé de la parcelle 425 permet de distinguer deux types de talwegs (Fig. 1) : l'un T1 arrondi, à profil transversal doucement concave et l'autre T2 rectiligne à profil transversal en « V ». La cartographie confirme l'existence de ces deux morphologies de talwegs secondaires et montre que des structures pédologiques différentes leur correspondent.

a) *Les talwegs arrondis* (Fig. 3 : séquence I) se caractérisent principalement par leur forme en demi-cuvette, leur situation à mi- ou bas-versant, leur faible dénivelée (moins de 1 m) équivalente à l'épaisseur du planosol (s.a.), l'absence d'exutoire net, un drainage externe ralenti (mouillères), la faible profondeur du substrat d'argile verte et un large développement des domaines intermédiaire et hydromorphe argileux.

(5) L'appellation « talweg » est entendue au sens large, incluant les versants.

b) *Les talwegs rectilignes* apparaissent nettement sur les photographies aériennes. Ils ont une pente longitudinale de l'ordre de 0,5 % et transversale avoisinant 2 %. Leurs exutoires sont bien marqués et leurs têtes peuvent atteindre le haut de versant.

Outre ces différences morphologiques, une coupe transversale (Fig. 3 : séquence III) montre la présence, dans l'axe du talweg étudié, d'un domaine planosolique avec des poches de matériau arkosique. Les zones de domaines intermédiaire et hydromorphe argileux se disposent en bandes discontinues décalées par rapport à l'axe actuel.

Au total, les talwegs arrondis faiblement concaves paraissent en relation avec une réorganisation pédologique en bas de versant, liée à la disparition des planosols. Les talwegs rectilignes en V ont au contraire un profil discordant sur les différents domaines pédologiques et les matériaux sédimentaires, évoquant une érosion régressive guidée par la tectonique.

Ces études sur l'origine des planosols, sur l'occurrence des horizons bruns et des différents types de talwegs nécessitent d'être approfondies. Les connaissances accumulées complèteront ainsi la caractérisation du système « planosols-sols hydromorphes à substrat argileux ». Celui-ci peut dès maintenant être pris en compte globalement à des échelles plus petites.

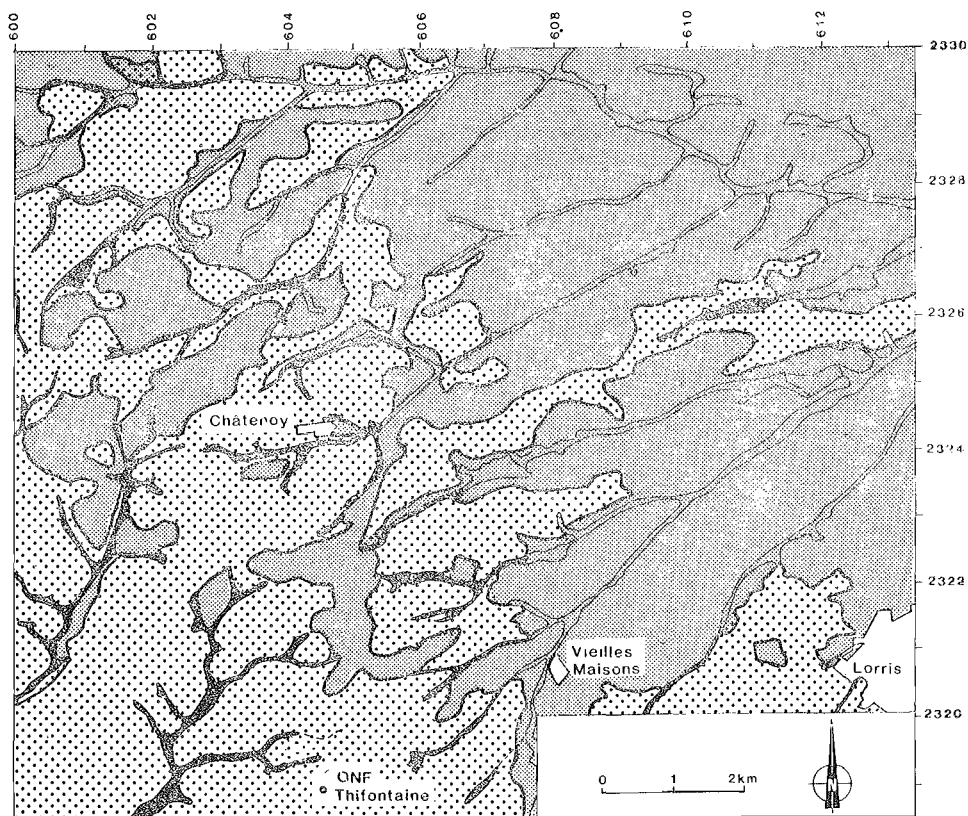
#### 4<sup>me</sup> ÉTAPE : APPORT A LA CARTOGRAPHIE RÉGIONALE

##### Reconnaissance du système planosols - sols hydromorphes à substrat argileux

Une recherche d'occurrence de ce système a été tentée dans une partie de l'Orléanais comprenant des unités de modelé semblables du point de vue géologique et géomorphologique (unité de paysage). L'appartenance de chacune de ces unités de modelé à tout ou partie du système caractérisé ici est testée pour apprécier la représentativité régionale de celui-ci.

Le secteur étudié correspond à la carte des sols de Bellegarde-du-Loiret (ARROUAYS, 1987), située immédiatement au nord de Thifontaine. On s'est appuyé sur l'information contenue dans cette carte et sur les données de sondages effectués à cette occasion.

En pratique, partant du document cartographique à 1/50 000, on a délimité l'ensemble des sols développés sur le même substrat d'argile verte. On a cherché ensuite à reconnaître les domaines définis précédemment et leur succession, sans les délimiter, depuis les lignes d'interfluve vers l'aval. Cette étude de document amène à rattacher la moitié sud-ouest de la carte (Fig. 6) à la couverture pédologique définie à Thifontaine .





-  Système planosols - sols hydromorphes à substrat argileux  
 Autre(s) système(s)

Figure 6 : Essai de reconnaissance extensive du système planosols - sols hydromorphes à substrat argileux.

*Mapping the occurrence of the described system at a regional level.*

La prise en compte de l'organisation et du fonctionnement du système a permis de définir plus précisément certains paysages pédologiques du Loiret, à une échelle encore plus petite (1/250 000, ARROUAYS *et al.*, 1989).

Le nord-est de la carte est développé sur un substrat marneux ; son étude détaillée devrait conduire à y définir d'autres systèmes pédologiques.

## CONCLUSIONS

La démarche de caractérisation et de cartographie présentée a été dictée à la fois par des spécificités de la couverture pédologique concernée et par les circonstances de l'étude. C'est en fait une approche pragmatique dont on a montré les motivations successives. Cette démarche a comporté plusieurs étapes, réalisant une itération entre des études détaillées de caractérisation fine et des études extensives d'identification et de repérage des composantes du système défini.

La première étape a consisté à résoudre un problème de distinction entre différenciation pédologique (texturale principalement) et héritage sédimentaire, par une étude détaillée faisant appel aux techniques de l'analyse structurale au sens large du terme (géométrie, géochimie...) et aux techniques d'études sédimentaires. Elle a conduit à caractériser le système planosol - sol hydromorphe.

Cette première étape a orienté la suivante qui a cherché à atteindre trois objectifs : d'abord reconnaître sur une partie représentative de l'unité de modelé l'extension du système mis en évidence ; ensuite rechercher de nouvelles structures et enfin comprendre le fonctionnement hydrique global.

Cette phase de reconnaissance extensive étendue à un secteur de longueur kilométrique et dont la largeur permettait d'englober l'ensemble des composantes du système a conduit à revenir à une nouvelle phase d'analyse détaillée dans des sites appropriés repérés lors de la prospection. Au cours de cette étape, la connaissance du système pédologique s'est enrichie de la mise en évidence de faits nouveaux quant à l'origine des planosols, au processus de brunification, et à la distinction de deux types de talweg secondaire.

Dans une dernière étape, l'ensemble des études antérieures ayant permis de préciser les connaissances sur le système planosols - sols hydromorphes à substrat argileux, on a recherché sa présence et son extension dans des paysages comparables de la forêt d'Orléans (cette étape a utilisé les résultats de cartographies antérieures sans procéder à de nouvelles prospections). A l'échelle de l'unité de modelé, l'objectif était de reconnaître le système caractérisé en partant de l'hypothèse que la nature et la succession des domaines suffit à l'identifier.

Cette approche itérative entre analyse détaillée et reconnaissance extensive a été nécessaire du fait de la grande taille de l'unité de modelé et de la complexité du matériau sédimentaire. Elle serait à adapter en fonction des milieux et circonstances.

Reçu pour publication : Mars 1989

Accepté pour publication : Avril 1990

**REMERCIEMENTS** : Les auteurs remercient particulièrement A. BRUAND, F.X. HUMBEL et J. ROQUE, associés à la réalisation de cette étude.

## BIBLIOGRAPHIE

- AL SIDDIK M.A., 1983. — *La couverture pédologique en forêt de Rennes : analyse morphologique des séquences et cartographie en courbes d'isodifférenciation à grande et petite échelle*. Thèse Doc. Ing., Univ. de Rennes, multigravé, 125 p.
- ARROUAYS D., DUVAL O. et RENAUX B., 1989. — *Esquisse des paysages pédologiques du Loiret (échelle 1/250 000)*. INRA-SESCPF, Chambre d'Agriculture du Loiret, 178 p.
- ARROUAYS D., 1987. — *Carte des sols de la région Centre à 1/50 000. Feuille de Bellegarde-du-Loiret*. Notice explicative. INRA-SESCPF, Chambre d'Agriculture du Loiret, 174 p.
- BAIZE D., 1983. — *Les planosols de Champagne humide. Pédogénèse et fonctionnement*. Thèse Sci. Nancy, 278 p.
- BOCQUIER G., 1971. — *Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique*. Thèse Sci. Strasbourg, Mémoire ORSTOM n° 62, 350 p.

- BOULET R., CHAUVEL A., HUMBEL F.X., et LUCAS Y., 1982a. — Analyse structurale et cartographie en pédologie : I - Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique : les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, Vol. XIX, 4, 309-321.
- BOULET R., HUMBEL F.X. et LUCAS Y., 1982b. — Analyse structurale et cartographie en pédologie : II et III. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, Vol. XIX, 4, 323-351.
- BOULET R., CURMI P., PELLERIN J. et QUEIROZ-NETO J.P., 1989. — Distribution spatiale des horizons dans un versant : apport de l'analyse de leurs relations géométriques. *Science du Sol*, 27, 1, 53-56.
- BRABANT P., 1989. — La connaissance de l'organisation des sols dans le paysage, un préalable à la cartographie et à l'évaluation des terres in *SOLTROP* 89. ORSTOM, Coll. Colloques et Séminaires, 65-85.
- BRUAND A., 1980. — *Analyse de la superposition de profils en vallée sèche de Champagne Crayeuse*. Mémoire DEA fédéral de Pédologie. Univ. Paris VII, multigraphié, 49 p.
- DUCHAUFOUR Ph., 1977. — *Pédologie*, T.1, pédogénèse et classification, Masson, Paris, 477 p.
- FRITSCH E., BOCQUIER G., BOULET R., DOSSO M. et HUMBEL F.X., 1986. — Les systèmes transformants d'une couverture ferrallitique de Guyane française : analyse structurale d'une formation supergène et mode de représentation. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, Vol. XXII, 4, 361-395.
- GIGOT Cl., 1978. — *Notice de la carte géologique à 1/50 000 de Neuville-aux-Bois*. Ed. BRGM.
- GIGOT Cl., 1984. — *Notice de la carte géologique à 1/50 000 de Bellegarde-du-Loiret*. Ed. BRGM.
- GIGOUT M., 1970. — *Notice de la carte géologique à 1/50 000 de Châteauneuf-sur-Loire*. Ed. BRGM.
- HUMBEL F.X., 1984. — L'analyse structurale des couvertures de sol. Une base pour la cartographie des sols en Guyane. AFES, *Livre Jubilaire du Cinquantième*, 181-191.
- JAMAGNE M., 1979. — La cartographie des sols in BONNEAU et SOUCHIER, T.2, chap. XXVII. Masson, Paris, 419-439.
- JAMAGNE M. et BEGON J.C., 1984. — Les sols lessivés de la zone tempérée. AFES, *Livre Jubilaire du Cinquantième*, 55-77.
- LAMOTTE M., 1986. — *Contribution à l'étude des relations morphologiques, génétiques et hydrodynamiques entre horizons sableux superficiels et argileux sous-jacents sur un versant de la forêt d'Orléans*. Mémoire DEA de Pédologie, Univ. Paris VI, multigraphié, 74 p.
- LAMOTTE M., BRUAND A., DUVAL O. et HUMBEL F.X., 1988. — Un système planosol-sol hydromorphe en forêt d'Orléans. *Science du Sol*, 26, 3, 139-155.
- LUCAS Y., 1989. — *Systèmes pédologiques en Amazonie brésilienne. Equilibres, déséquilibres et transformations*. Thèse Univ. Poitiers, 160 p.
- NICOULLAUD B., 1984. — *Carte des sols de la région Centre à 1/50 000. Feuille de Saint-Gaultier*. Notice explicative. Chambre d'Agriculture de l'Indre, 159 p.
- ROBIN H., 1989. — *Organisations et transformations dans une couverture ferrallitique de Guyane française*. Thèse Univ. Paris VI, 185 p.
- RUPELLAN A., DOSSO M. et FRITSCH E., 1989. — L'analyse structurale de la couverture pédologique. *Science du sol*, 27, 4, 319-334.
- VEILLON L. et SORIA-SOLANO B., 1988. — Transition sol ferrallitique-podzol : cas d'une terrasse sédimentaire de l'Ucayali (Pérou). *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, Vol. XXIV, 2, 97-113.