Bull. Soc. roy. belge Anthrop. Préhist., 96 : 17-30, 1985

II : Étude pédologique du site de Darion : données préliminaires

par

R. Langohr et J. Sanders

1. LA CARTE DES SOLS DE LA BELGIQUE

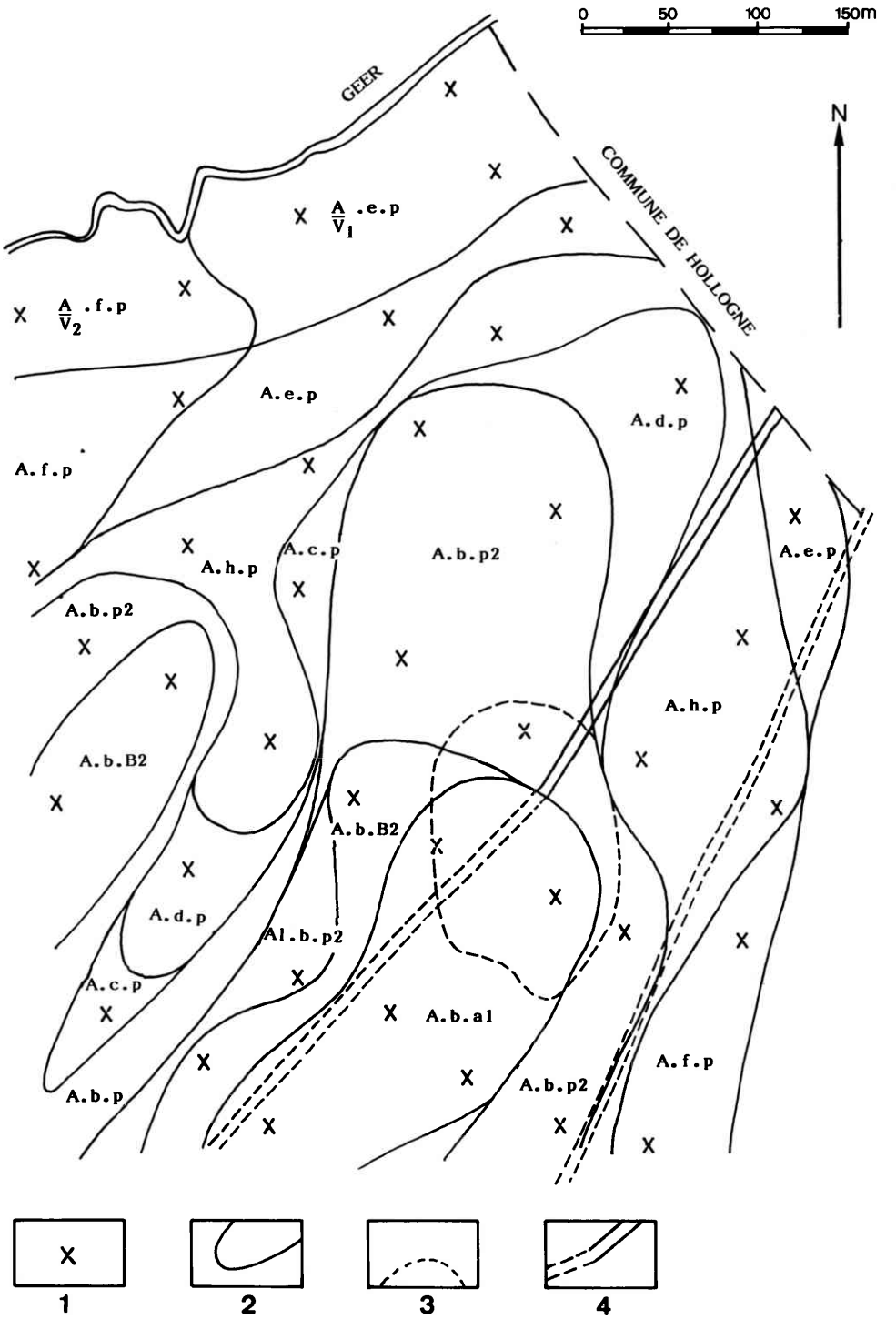
La carte des sols de la région (planchette 119 E, Montenaken) a été levée en 1950 sur base de sondages effectués jusqu'à 125 cm de profondeur à raison de 1,4 observations en moyenne par hectare au niveau du site et de ses environs (fig. 6). La carte des levés de terrain est à l'échelle 1/2500, la carte publiée est à l'échelle 1/20.000 (Dudal 1956), accompagnée d'un texte explicatif (Dudal 1957).

Du point de vue des sols, Darion se trouve au centre de la Hesbaye typique c'est-à-dire un «open field» largement dépourvu de clôtures et d'arbres d'où les fermes isolées sont quasiment absentes. C'est un terroir agricole réputé très fertile, qui fait partie de la région limoneuse de la Moyenne Belgique.

On peut déduire de la Carte des Sols que cette région est sous agriculture depuis très longtemps (fig. 6).

1. Tous les sols de pente, même ceux avec un gradient de seulement 2-3 %, sont partiellement (20-80 cm) tronqués par l'érosion (sols du type A.b.a1).
2. Certains sols, à l'origine en pente assez forte, sont tellement érodés que l'horizon B textural a complètement disparu (érosion de plus de 80 cm – sols du type A.b.B2).
3. Les sols sur colluvions récentes, le terme «colluvion récente» étant réservé aux sédiments érodés par ruissellement sur des terrains agricoles et déposés au bas des pentes et dans le fond des vallées (Dudal, 1957), ont une extension très importante dans la région (sols du type A.b, c, d, h ou i.p.). Cette extension est semblable à celle que Louis (1971) a décrite pour des terres qui sont sous culture depuis 1500-2000 ans dans la région limoneuse du Brabant.

La figure 6 reproduit une série de données, partiellement simplifiées, de la carte de terrain levée au niveau du site archéologique de Darion. On voit que le village néolithique se situe à l'extrémité nord d'une légère colline à sols bien drainés et partiellement érodés (sols du type A.b.a1), délimitée à l'est par les alluvions du fond de la vallée du Faux-Geer (sols du type A.e.p. et A.f.p.) et à l'ouest par un vallon sans ruisseau, largement colmaté de colluvions récentes (sols du type


0 50 100 150m
N
GEER
COMMUNE DE HOLLOGNE
A/V1 .e.p
A/V2 .f.p
A.e.p
A.d.p
A.f.p
A.h.p
A.c.p
A.b.p2
A.e.p
A.b.p2
A.h.p
A.b.B2
A.b.B2
A.d.p
Al.b.p2
A.c.p
A.b.al
A.f.p
A.b.p2
A.b.p
1
2
3
4

A.b.p., A.c.p., A.d.p. et A.h.p.). Ce vallon débouche vers le nord dans la plaine alluviale du Geer (sols du type A.e.p. et A.f.p., localement tourbeux).

D'après cette carte, les sols de la partie nord et est du village sont déjà partiellement couverts par 40-80 cm de colluvions récentes (sols du type A.b.p2). En fait nos observations préliminaires, nettement plus détaillées à l'endroit du site que celles de la carte des sols (fig. 6), montrent que la limite inférieure du village coïncide quasi parfaitement avec le début des sols à colluvions. Dès lors on peut supposer qu'il existait à l'origine une rupture de pente à ce niveau.

Un facteur supplémentaire d'érosion qui ne ressort pas de la carte des sols, est la présence d'un chemin agricole qui traverse le site au niveau de la crête de la colline. Ce chemin, déjà présent sur la carte topographique de Ferraris (1771-

---

FIG. 6. – Copie simplifiée de la carte de terrain, levée en 1950 pour la Carte des Sols de la Belgique (archives du Comité pour l'établissement de la Carte des Sols et de la Végétation de la Belgique).

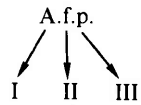
1 : point d'observation (sondages jusqu'à 125 cm de profondeur).

2 : limite des unités cartographiques.

3 : le site de Darion.

4 : chemin et sentiers.

Types de sols (légende de la Carte des Sols de Belgique, simplifiée) :



I : *Classe texturale*

A : limon, moins de 15% de sable, plus de 70% de limon, moins de 30% d'argile.

A1 : limon lourd (sous-classe de limon : plus de 17,5% d'argile).

V1 : tourbe à partir de 40-80 cm de profondeur.

V2 : tourbe à partir de 80-120 cm de profondeur.

II : *Classe de drainage*

b : bien drainé.

c : modérément bien drainé, nappe en hiver à partir de 80-125 cm.

d : imparfaitement drainé, nappe en hiver à partir de 40-80 cm.

h : drainage assez pauvre, nappe en hiver à partir de 20-40 cm.

i : drainage pauvre, nappe en hiver à partir de 0-20 cm.

e : drainage assez pauvre, avec nappe permanente à partir de 80-120 cm.

f : drainage pauvre, avec nappe permanente à partir de 40-80 cm.

III : *Développement de profil*

a1 : horizon B textural non tacheté à partir de moins de 40 cm de profondeur (sol partiellement érodé).

B2 : horizon B de couleur et/ou de structure et horizon calcarifère à partir de 40-125 cm de profondeur (sol fortement érodé).

p2 : horizon B textural enterré sous 40-80 cm de colluvions récents.

p : plus de 125 cm de colluvions et/ou alluvions.

1778), a causé une érosion verticale particulièrement forte, avec une incision de plus d'un mètre de profondeur, érosion qui s'est étendue latéralement sur plusieurs dizaines de mètres, créant un relief en V évasé.

2. L'ÉROSION SOUS COUVERT FORESTIER

La présence de sols moins fortement développés sur les pentes est souvent attribuée, même sous forêt, à une érosion par ruissellement d'une partie des eaux de précipitation (Dudal, 1953 : 126 ; Maréchal, 1958 : 77). Nos propres observations en forêt de Soignes (Langohr, 1983b ; Langohr et Sanders, 1985) montrent, en ce qui concerne les sols, que :

1. il n'y a aucun ruissellement de surface, même pas sur des pentes de 45°, tant qu'on reste sous couvert forestier et sur des sols qui n'ont pas été influencés par l'homme (voir § 3) ;
2. la seule érosion «naturelle» qu'on observe se situe le long des berges des ruisseaux ;
3. toute érosion qu'on observe pour les sols de pente et de plateau est toujours induite par l'une ou l'autre action de l'homme, telle que le drainage des chemins, le tassement du sol de surface par du bétail, des engins de débardage ou des cavaliers.

Des prospections en Condroz, Ardenne et Lorraine Belge nous ont montré que les observations de la forêt de Soignes peuvent être extrapolées à tout le pays, tant qu'on reste sur des sols à texture non-argileuse.

Des petits ravins en forme de V atteignant jusqu'à 5-6 m de profondeur existent encore aujourd'hui sous le couvert forestier dans la région limoneuse. Ils ont été attribués à une érosion holocène par Arnould-De Bontridder et Paulis (1966) et par Gullentops et Arnould-De Bontridder (1966).

Après des prospections très détaillées des sols et de la géomorphologie, nous sommes arrivés au contraire à la conclusion que le cycle d'érosion se situe dans une période pré-holocène et plus particulièrement au Tardiglaciaire (Langohr et Sanders, 1985).

En extrapolant nos données, nous concluons que les Rubanés se sont installés sur des sols non érodés, à condition bien sûr qu'ils aient été les premiers cultivateurs à occuper le site, ce que tendent à prouver les données archéologiques et palynologiques.

3. CHRONOSÉQUENCE DE LA PÉDOGENÈSE DANS LA RÉGION DES LOESS

Au cours de la levée de la Carte des Sols de la Belgique, les pédologues ont essayé de comprendre les processus de pédogenèse. Dans la région limoneuse de la

Moyenne Belgique, les sols de surface sont développés dans la partie supérieure d'une épaisse couverture de loess déposée entre 20-25.000 BP, (Haesaerts, 1984) c'est-à-dire avant le Tardiglaciaire (10-15.000 BP). Pour ces sols, dont Manil (1947) et Gullentops et Scheys (1950) ont immédiatement supposé que la pédogenèse avait débuté dans la période post-glaciaire, Dudal (1953) a proposé une chronoséquence des processus pédogénétiques. Celle-ci est étroitement liée aux changements climatiques au cours de l'Holocène d'une part et à l'influence humaine d'autre part. Cette séquence a été reprise et complétée par après, entre autres par Tavernier (1964) et Louis (1971). Nous résumons ces données dans le tableau 1.

Nos recherches, basées sur des prospections spécialement orientées vers la pédogenèse et l'écologie dans la région des loess (Langohr et Pajares, 1983 ; Langohr et Sanders, 1984) nous ont toutefois amenés à des conclusions fort différentes (Langohr et Van Vliet, 1981 ; Langohr et Pajares, 1983 ; Langohr et Sanders, 1985). Ainsi il nous semble qu'au début de l'Holocène :

1. l'horizon B textural existait déjà, ainsi que la différentiation entre le B textural non tacheté (présent seulement sur des pentes fortes et avec l'horizon C calcarifère à moins de 2 m de profondeur), le B textural tacheté (petites zones de transition entre le type de sol précédent et le type suivant) et le B textural fortement tacheté (situé sur les pentes douces et les plateaux, donc dominant dans le paysage) ;
2. que la plupart des sols limoneux sous forêt étaient déjà très acides et pauvres en bases, avec une saturation en bases en dessous de 10% dans les premiers 50 cm du profil c'est-à-dire la partie du profil où se trouve la majorité des racines ;
3. que quasiment tous les sols sur loess avaient un horizon consolidé dont la limite supérieure se situait à 30-50 cm de profondeur ; cet horizon limitait considérablement l'enracinement et même localement la percolation de l'eau (Langohr et Van Vliet, 1981 ; Van Vliet et Langohr, 1981 ; Langohr 1983a)

Ainsi nous sommes convaincus que l'extension, actuellement importante, des sols limoneux non tachetés (sols du type A.b.a. sur la carte des sols), particulièrement en Hesbaye, n'est pas due au fait que ces sols avaient un B textural «non tacheté» au moment de la mise sous culture il y a plus de 1500 ans. Nous pensons au contraire que la plupart des sols avaient les caractéristiques décrites ci-dessus pour les sols à horizon B textural fortement tacheté. Par après, ce sont devenus des sols à horizon B textural non tacheté à la suite de plusieurs millénaires d'agriculture. Celle-ci a causée une forte érosion d'une part et un accroissement considérable de la bioturbation d'autre part. Ainsi le B textural fortement tacheté a été soit totalement érodé, soit il a été érodé seulement partiellement, mais alors beaucoup de ses caractéristiques ont disparu à cause de la bioturbation. Celle-ci s'est en effet accrue à la suite du chaulage et de la fumure des champs.

TABLEAU 1. – Chronoséquence des pédogenèses sur les limons loessiques de la Moyenne Belgique, d'après Gullentops et Scheys (1950) (1), Dudal (1953) (2), Tavernier (1964) (3) et Louis (1971) (4)

PÉRIODE, CLIMAT, VÉGÉTATION	TYPE DE SOL ET PROCESSUS
Période glaciaire	dépôt des loess.
Fin période glaciaire	la pédogenèse débute après la période glaciaire (1), (2), (3), (4).
Période préboréale (froid et sec) (2), (4).	Sol chernozémique probable (2), (4).
Période atlantique (chaud et relativement humide) (2), (4)	Sol brun (2), (4).
Période subatlantique (maritime) (3).	Sol brun lessivé (2), = sol à horizon B textural non tacheté (3), (4).
À partir de la période romaine et du Moyen Age *influence humaine et végétation* :	trois lignes de pédogenèses, en fonction de l'influence humaine et de son impact sur la végétation :
1. – sous culture depuis au moins 1500 ans (4). – chênaie à charme, typique, normale (2).	Sol brun lessivé (2), = Sol à horizon B textural non tacheté et sols à horizon B agrique (migration de colloïdes argileux et organiques) (3), (4), = «terre-à-briques» si tronqué (2 : 128).
2. – sous culture depuis 500-800 ans (4). – chênaie à charme, typique, acidophile, à fougère-aigle, muguet, mayanthème, chèvrefeuille, germandrée, lierre et coudrier (2 : 132)	Sol lessivé (2) = sol à horizon B textural tacheté (3), (4).
3. – chênaie à bouleau, canche flexueuse, myrtille, fougère-aigle, germandrée et chèvrefeuille (2 : 135). – monoculture de hêtres (2) position de pente légère et de plateau (2).	Sol podzolique (2), = sol à horizon B textural fortement tacheté ou morcelé (3), (4), souvent à fragipan (3 : 85), = sol lessivé glossique (4 : 40).
– idem, position de dépression (2 : 136).	Sol podzolique à gley (secondaire), à fragipan (2).

En fait la controverse entre l'hypothèse d'une pédogenèse holocène de l'horizon B textural et celle qui situe ce processus entièrement ou du moins partiellement dans le Weichsel, existe également dans d'autres pays. Nous donnons quelques références à ce sujet dans le tableau 2.

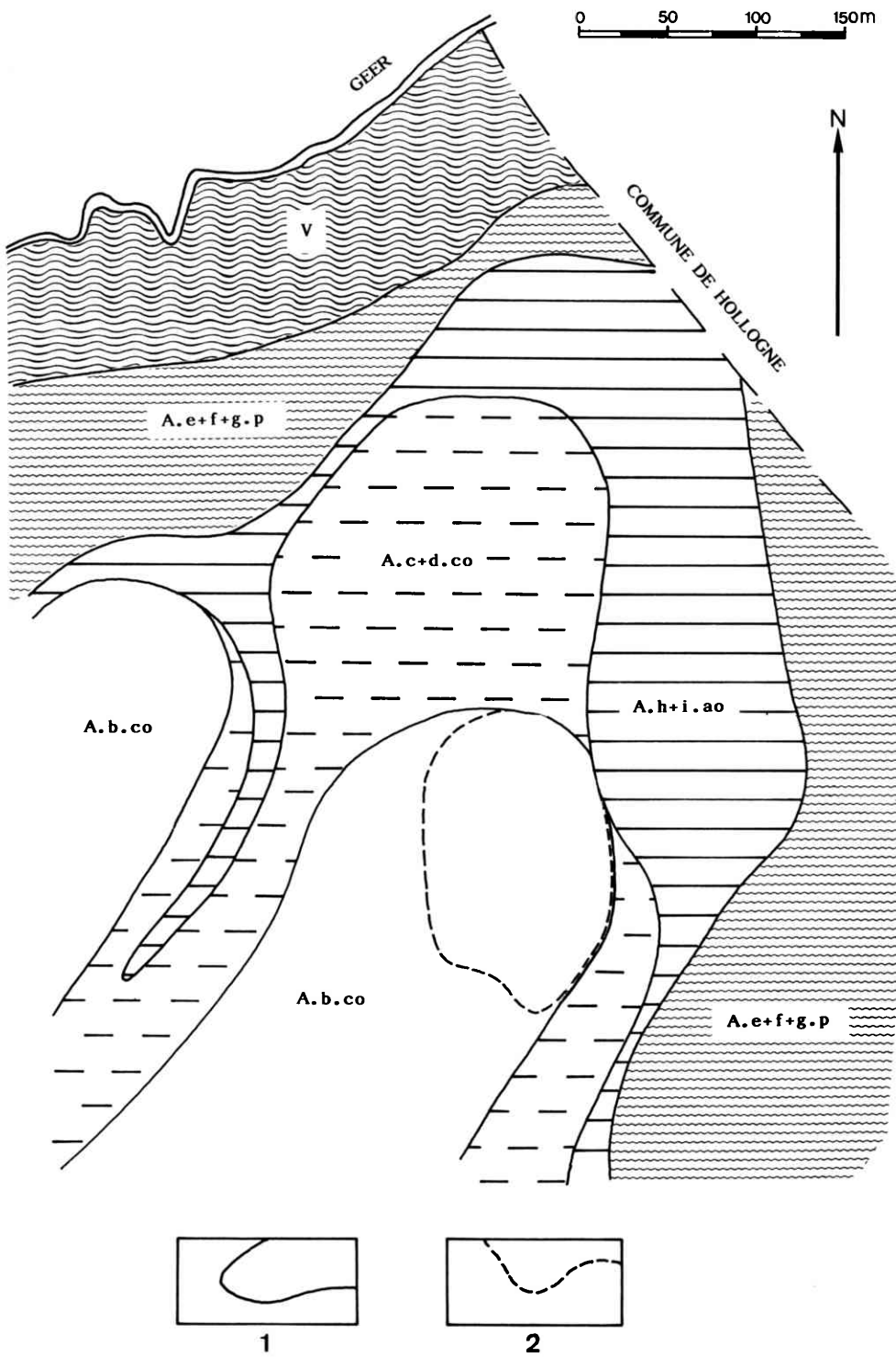
Nos premières observations à Darion montrent en tout cas qu'il y a 6000 ans, un sol du type podzolique, c'est-à-dire à horizon B textural fortement tacheté ou morcelé, existait déjà dans le site. En effet on retrouve ce type de sol quasiment intact sous la mince couche de colluvions (10-30 cm), immédiatement en aval des limites nord et est du village (sol du type A.b.p2 sur la fig. 6). L'absence d'un tel type de sol à l'intérieur du village est due, d'après nous, à l'érosion d'une part (celle-ci atteint plus de 80 cm en pas mal d'endroits) et à la forte bioturbation (vers de terre et taupes) d'autre part. Ainsi la plupart des caractéristiques morphologiques du profil initial ont disparu dans le site comme d'ailleurs à travers tout le paysage, tant qu'on est en dehors des vallons et des fonds de vallée.

Au niveau du fossé d'enceinte du village néolithique, le sol actuel est également du type à horizon B textural non tacheté. Or, dans les matériaux inférieurs qui comblent ce fossé, on trouve des blocs, allant jusqu'à plusieurs décimètres de diamètre, qui sont identiques à la partie supérieure, très consolidée, d'un horizon B textural fortement tacheté. Ceci est un autre argument en faveur de la présence de cet horizon au moment de la construction du village préhistorique.

Ces données étayent notre hypothèse que les sols défrichés par les Omaliens n'étaient pas tellement fertiles du point de vue chimique et physique et qu'ils n'étaient certainement pas comparables aux sols bruns lessivés, ou sols à B textural non tacheté, qu'on observe aujourd'hui dans la région. Ces données sont, nous le répétons, en totale contradiction avec les chronoséquences pédogénétiques publiées par de nombreux auteurs (voir tableau 2). À ce propos nous devons encore mentionner l'interprétation pédologique dont parle Lüning (1982) dans une étude concernant les villages rubanés de Rhénanie. Ici le pédologue (J. Schalick – données non encore publiées) est arrivé à la conclusion que lors de l'occupation des sites sur loess, les sols étaient du type Schwarzerde (Black earths ou Chernozems). L'horizon B textural se serait seulement développé à partir de l'âge du Bronze ($\pm$ 3800 BP). Il serait évidemment étonnant que des loess séparés par 100 km seulement aient connu une évolution pédologique tellement différente.

4. PROGRAMME DE RECHERCHES FUTURES

D'après la carte des sols actuels, représentée à la figure 6, on peut tenter de reconstituer une carte des sols telle qu'elle aurait été au moment où l'homme s'installa sur le site. La figure 7 présente cette tentative qui, pour le moment, ne se base que sur quelques observations préliminaires. Cette recherche permet toutefois d'orienter les prospections futures du site et de ses environs. D'après la figure 7, on observe que le village rubané a été construit sur des sols non érodés, bien drainés,


0 50 100 150m
N
GEER
V
COMMUNE DE HOLLOGNE
A.e+f+g.p
A.c+d.co
A.h+i.ao
A.b.co
A.b.co
A.e+f+g.p
1
2

et à horizon B textural fortement tacheté (sols du type A.b.co) ; les limites nord et est coïncident toutefois avec une zone à sols modérément à imparfaitement drainés avec une nappe phréatique qui se situe en hiver vers 100-50 cm de profondeur (sols du type A.c + d.co). Il est intéressant de noter que la limite nord-est du village touche à une large zone à sols mal à très mal drainés, c'est-à-dire avec la nappe phréatique qui monte juqu'à 50-0 cm de profondeur en hiver (drainage h + i). Or, comme la nappe phréatique est calcaire dans la région, on peut supposer que ces sols étaient nettement plus fertiles (moins acides) et qu'ils n'avaient pas un horizon consolidé (sols du type A.h + i.ao). Dès lors on peut se demander si, très tôt, l'homme n'a pas également cultivé ces sols. L'avantage au point de vue de la recherche archéologique réside ici dans le fait que les structures éventuelles y seraient nettement mieux conservées car c'est une zone d'aggradation et non d'érosion. Le même argument est d'ailleurs valable pour tous les sols actuels sur colluvions et alluvions. Dans les alluvions on peut de plus espérer trouver des couches tourbeuses qui permettraient de compléter les données phytosociologiques. La petite dépression à l'ouest du site pourrait également fournir des données pédologiques intéressantes, car il est possible que les colluvions y ont enterré des sols qui n'ont jamais été labourés (fond humide à pentes fortes).

Toutes ces zones devraient être cartographiées au moyen de sondages rapprochés, probablement tous les 5 ou 10 m.

Lors des fouilles, les archéologues ont rencontré des problèmes à propos de certaines structures. En effet, de nombreuses taches gris-clair observées lors du décapage s'avérèrent par après pauvres ou stériles en artefacts. Nos observations préliminaires ont montré qu'il s'agit ici de poches naturelles de limon clair,

---

FIG. 7. – Tentative de reconstitution de la carte des sols telle qu'elle aurait été lors de l'occupation du site de Darion par les Rubanés.

1. limite des unités cartographiques.
2. le site de Darion.

A.b.co : sols limoneux, bien drainés, à horizon B textural fortement tacheté débutant à plus de 40 cm de profondeur, avec un horizon consolidé à partir de 30-50 cm de profondeur, non érodés et très ou très fortement acides (pH < 4,5) dans les premiers 50 cm.

A.c + d.co : cf. A.b.co mais ensemble de sols modérément et imparfaitement drainés (nappe phréatique en hiver à partir de 50-120 cm de profondeur).

A.h + i.ao : sols limoneux, à drainage assez pauvre ou pauvre, à horizon B textural non tacheté (à l'exclusion des taches de gley) débutant à plus de 40 cm de profondeur, non érodés et légèrement à modérément acides (pH 5-7) dans les premiers 50 cm.

A.e + f + g.p : sols limoneux, à drainage pauvre à très pauvre et avec nappe phréatique permanente à moins de 120 cm de profondeur, sans horizon d'illuviation, légèrement alcalins (pH 7-8).

V : marécage, nappe phréatique permanente près ou au-dessus de la surface au cours de toute l'année.

TABLEAU 2. – Période de la genèse de l'horizon B textural : revue partielle de la littérature

PAYS-BAS

Genèse holocène

1. Van den Broek (1958/59) : la pédogenèse des sols à B textural dans les loess du Limbourg est Holocène.
2. Bouma, Pons et Van Schuylenborgh (1968) : Un Glossudalf (sol à B textural fortement tacheté) développé dans du loess : le sol se serait développé au cours de l'Holocène.

Genèse pléistocène

1. Hoeksema et Edelman (1960) : la décarbonatation a lieu vers la fin du Weichsel, immédiatement suivie de la formation d'un horizon B textural.
2. Miedema, Slager, Jongmans et Pape (1983) : pas d'horizon B textural dans les sols des terrasses holocènes de la Meuse, contrairement aux sols des terrasses du fin-Weichsel où un B textural est observé.

FRANCE

Genèse holocène

1. Jamagne (1969) : la chronoséquence pédogénétique des sols sur Limon Récent III est surtout holocène, avec l'Atlantique comme période particulièrement importante.
2. Fedoroff et Goldberg (1982) : dans le Bassin de Paris, la pédogenèse sur loess est holocène.

Genèse pléistocène

1. Eimberck-Roux (1977) : en Argonne méridionale, le processus de migration des argiles s'est surtout fait sous un climat froid et humide et s'est prolongé légèrement par après sous un climat tempéré humide.
2. Van Vliet et Langohr (1983) : d'après l'examen microscopique, l'illuviation d'argile s'est produite dès avant la dernière période très froide du Weichsel.

ALLEMAGNE

Genèse holocène

1. Lieberoth (1963) : le développement de l'horizon B textural dans les loess s'est fait au cours de l'Holocène.
2. Müller (1963) : la genèse du B textural a commencé au niveau du passage du Pléistocène à l'Holocène et s'est surtout déroulée au cours de l'Atlantique.
3. Rohdenburg et Meyer (1968) : au niveau du loess calcarifère seule une pararendzine s'est développée au cours de l'Alleröd, le B textural au contraire s'est formé au cours de l'Holocène.
4. Slager et Van de Wetering (1977) : l'illuviation d'argile dans le loess est plutôt un processus du début de l'Holocène que des périodes récentes.
5. Bork (1983) : la genèse du B textural serait holocène.

Genèse pléistocène

1. Brunnacker (1959) : le B textural s'est développé vers la fin du Weichsel et au cours de la transition vers l'Holocène.
2. Schönhals (1960) : la genèse du B textural a commencé au cours de l'Alleröd et a continué au cours de l'Holocène.

appauvri en argile (poches de l'horizon A2g). D'après nous, ces poches sont d'origine périglaciaire et étaient probablement liées à un microrelief de petites dépressions irrégulières, de profondeur allant jusqu'à 40-60 cm et larges de plusieurs mètres. Les liens entre ce type de microrelief et les horizons pédogénétiques sous-jacents sont en cours d'étude en forêt de Soignes. Il est fort probable que lors de l'occupation du site, l'homme a, volontairement ou involontairement, partiellement colmaté ces microdépressions. D'où la pauvreté – mais non l'absence totale – d'artefacts. Ce sujet mérite d'être étudié plus en détail car il permettra aussi de mieux comprendre l'irrégularité de la limite inférieure de l'horizon B textural observé sur le site (problème des niveaux de référence par rapport à la surface du sol original).

Un troisième sujet de recherche est le grand fossé qui forme la limite du village, et son matériel de colmatage. En effet il nous est apparu que :

1. le fond de ce fossé se trouve quasiment partout juste au-dessus de la limite supérieure du loess calcaire ;
2. l'absence d'un horizon humifère et de traces de racines le long des parois du fossé, semble indiquer un remblaiement très rapide ;
3. l'absence d'une zone réduite dans le fond du fossé et la nature chaotique, avec peu ou pas de fines stratifications, du matériel de remblai, indique également un remplissage rapide, au moins de la partie inférieure du fossé.

Toutes ces données doivent être complétées par une prospection pédologique détaillée et adaptée à ce type de recherche concernant le paléoenvironnement.

BIBLIOGRAPHIE

ARNOULD-DE BONTRIDDER, O. et L. PAULIS

1966 Étude du ravinement holocène en forêt de Soignes.
Acta geogr. lov., **4** : 182-191.

BORK, H.-R.

1983 Die Holozäne Relief- und Bodenentwicklung in Lössgebieten. Beispiele aus dem Südöstlichen Niedersachsen. *In* : H.-R. Bork & W. Ricken, Bodenerosion, holozäne und pleistozäne Bodenentwicklung.
Catena Supplement, **3** : 1-93.

BOUMA, J., L. J. PONS et J. VAN SCHUYLENBORGH

1968 On soil genesis in temperate humid climate. VI. The transformation of a Glossudalf in loess (silt loam).
Neth. J. agric. Sci;, **16** : 58-70.

BRUNNACKER, K.

1959 Bemerkungen zur Parabraunerde. (Ergebnisse der Bodenkartierung in Bayern).
Geol. Jb., **76** : 25-36.

DE FERRARIS
1771-1778 Celle 152 (W15) (1) Carte de Cabinet des Pays-Bas Autrichiens (1/25.000). *Pro Civitate*, Crédit Communal de Belgique, 1965.

DUDAL, R.
1953 Étude morphologique et génétique d'une séquence de sols sur limon loessique. *Agricultura*, **1** : 119-163.
1956 Montenaken 119E. Feuille de la Carte des Sols de la Belgique (1/20.000). Comité pour l'établissement de la Carte des Sols et de la Végétation de la Belgique.
1957 Texte explicatif de la planchette de Montenaken 119E. *Carte des Sols de la Belgique*, Comité pour l'établissement de la Carte des Sols et de la Végétation de la Belgique, 58 p.

EIMBERCK-ROUX, M.
1977 Les sols lessivés glossiques à pseudogley de l'Argonne méridionale : Caractérisation micromorphologique et minéralogique. *Bull. A.F.E.S.*, **2**, *Science du Sol* : 81-92.

FEDOROFF, N. et P. GOLDBERG
1982 Comparative micromorphology of two Late Pleistocene paleosols (in the Paris Basin). *Catena*, **9** : 227-251.

GULLENTOPS, F. et O. ARNOULD-DE BONTRIDDER
1966 Compte rendu de l'excursion du lundi 13 juin 1966. Leuven-Haacht-Wavre-Tervueren-Leuven. *In* : *Évolution des versants, cartographie, géomorphologie et dynamique fluviale*, **1** : 365-375. Un. Géogr. Int.

GULLENTOPS, F. et G. SCHEYS
1950 Premiers résultats de la Cartographie des Sols en Hesbaye septentrionale. *Bull. de la Soc. belge d'Études géographiques*, **19** : 61-74.

HAESAERTS, P.
1984 Aspects de l'évolution du paysage et de l'environnement en Belgique au Quaternaire. *In* : D. Cahen et P. Haesaerts (éds.) : *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel* : 27-39, Bruxelles.

HOEKSEMA, K. J. et C. H. EDELMAN
1960 The role of biological homogenization in the formation of Gray-Brown Podzolic Soils. *Trans. 7th Congr. int. Soc. Soil Sci.*, **4** : 402-405.

JAMAGNE, M.
1969 Données sur l'évolution pédogénétique des formations limoneuses en Europe occidentale. *Mémoire hors série, Société Géologique de France*, **5** : 37-52.

LANGOHR, R.
1983a Définition et caractérisation de l'horizon consolidé d'origine périglaciaire. Discussion sur base de descriptions très détaillées de sols. *In* : «Sols lessivés glossiques et Fragipan», *Notes et Comptes-rendus du Groupe de Travail «Régionalisation du Périglaciaire»*, **8** : 75-79.

1983b La forêt de Soignes, témoin unique des traces de l'homme.
In : *Traces de l'homme en Soignes*, **2** : 9-14.

LANGOHR, R. et G. PAJARES

1983 The chronosequence of pedogenetic processes in Fraglossudalfs of the Belgian loess belt.
In : Soil Micromorphology, *Proc. VI Int. Working Meeting on Soil Micromorphology* : 503-510.

LANGOHR, R. et J. SANDERS

1984 Apport de la pédologie à la reconstitution du paléo-environnement en Belgique.
In : D. Cahen et P. Haesaerts (éds.) : *Peuples chasseurs de la Belgique préhistorique dans leur cadre naturel* : 41-52, Bruxelles.

1985 The Belgian loess belt in the last 20.000 years : Evolution of Soils and Relief in the Zonien Forest.
In : *Soils and Quaternary Landscape Evolution* : 354-366.

LANGOHR, R. et B. VAN VLIET

1981 Properties and distribution of Vistulian permafrost traces in today surface soils of Belgium, with special reference to the data provided by the soil survey.
Biuletyn Peryglacjalny, **28** : 137-148.

LIEBEROTH, I.

1963 Löss-Sedimentation und Bodenbildung während des Pleistozäns in Sachsen.
Geologie, **12** : 149-187.

LOUIS, A.

1971 Influence de la végétation et de l'homme sur l'évolution des sols sur limon loessique en Belgique.
An. Stiint. Univ. Cuze Iasi, s.n., C, Geogr., **17** : 39-42.

LÜNING, J.

1982 Research into the Bandkeramik settlement of the Aldenhovener Platte in the Rhineland.
Analecta praehistorica leidensia, **15** : 1-29.

MANIL, G.

1947 Les limons belges. Premier aperçu.
In : *Centenaire de l'A.I.Lg. Congrès, Sect. Géol.* : 265-276.

MARÉCHAL, R.

1958 Contribution à l'étude des terrains superficiels de la région condrusienne.
Pédologie, Mémoire 1, 320 p.

MIEDEMA, R., S. SLAGER, A. G. JONGMANS et T. PAPE

1983 Amount, characteristics and significance of clay illuviation features in Late-Weichselian Meuse terraces.
In : *Soil Micromorphology*, **2** (Soil Genesis) : 519-529.

MÜLLER, E.-H.

1963 Die Bildungsbedingungen von Braunerden und Parabraunerden sowie die Möglichkeiten ihrer Meliorierung.
Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, **103** : 112-128.

ROHDENBURG, H. et B. MEYER

1968 Zur Datierung und Bodengeschichte mittleuropäischer Oberflächenböden (Schwartzerde, Parabraunerde, Kalksteinbraunlehm) : Spätglazial oder Holozän ?
Göttinger bodenkundliche Berichte, **6** : 127-212.

SCHÖNHALS, E.

1960 Spät- und nacheiszeitliche Entwicklungsstadien von Böden aus äolischen Sedimenten in West Deutschland.
Trans. 7th Int. Congr. Soil Sci., **4** : 283-290.

SLAGER, S. et H. T. J. VAN DE WETERING

1977 Soil formation in archaeological pits and adjacent loess soils in southern Germany.
J. archaeol. Sci., **4** : 259-267.

TAVERNIER, R.

1964 La genèse des sols de la Belgique.
In : Soils of Southeastern Europe, *Int. Symp. Soil Sci.* : 79-93.

VAN DEN BROEK, J. J. M.

1958-59 Bodenkunde und Archäologie mit besonderer Bezugnahme auf die Aufgrabungen in Neolithikum von Sittard und Geleen.
Palaeohistorica, **6/7** : 7-18.

VAN VLIET, B. et R. LANGOHR

1981 Correlation between fragipan and permafrost – with special reference to Weichsel silty deposits in Belgium and northern France.
Catena, **8** : 137-154.

1983 Evidence of disturbance of ferriargillans by frost in silty soils of Belgium and northern France.
In : Soil Micromorphology, *Proceedings VI, Int. Working meeting on Soil Micromorphology* : 511-518.

Adresse des auteurs : R. LANGOHR et J. SANDERS
Laboratorium voor Algemene Bodemkunde
Rijksuniversiteit te Gent
Krijgslaan, 281
B-9000 Gent.