

## Sites D'hydromorphie dans les Régions à Longue Saison Sèche D'Afrique Centrale

Par *M. Brabant*\*)

La région étudiée se situe au Nord du Cameroun entre le 8ème et le 9ème parallèle de part et d'autre du 14ème méridien, sous un climat soudanien à deux saisons bien contrastées, dont une saison sèche de 6 mois. Des travaux récents de cartographie ont révélé que les sols hydromorphes, qui se trouvent habituellement dans des dépressions ou sur des plateaux mal drainés, peuvent être situés ici sur des pentes ou des sommets bien drainés.

### 1. *Données sommaires sur le milieu* (Fig. 1)

La région constitue le haut bassin versant du fleuve Bénoué (73 000 km<sup>2</sup>) qui connaît actuellement une phase d'érosion agressive.

Trois zones s'individualisent successivement vers le centre du bassin: une zone amont, une zone médiane, et une zone aval. Le passage de l'une à l'autre est progressif et l'ensemble est interprété comme une vaste séquence liée à un cycle d'érosion-sédimentation. En amont, les glacis peu érodés portent des sols et altérations épaisses, riches en kaolinite. Dans la zone médiane plus érodée, ils sont limités au sommet de buttes dont la taille diminue progressivement et qui disparaissent totalement des glacis de l'aval très érodés. Au centre du bassin, des masses de sédiments déposés au cours du quaternaire constituent des plaines alluviales de part et d'autre du fleuve.

Les sols sur alluvions quaternaires ou sur les granites de la zone aval, subissant une érosion très active, peuvent être considérés comme les plus récents.

Dans ces paysages, l'hydromorphie se manifeste en présence de nappes permanentes, temporaires ou des eaux de submersion.

Les nappes permanentes sont des nappes générales conformes à la topographie, à mouvements latéraux lents, alimentées par les infiltrations pluviales, subissant des battements de grande amplitude à l'échelle de l'année et de faible amplitude à l'échelle des averses.

Les nappes temporaires sont des nappes perchées de saison pluvieuse, alimentées directement par les eaux pluviales, pouvant subir des mouvements latéraux assez rapides en fonction des averses.

La submersion survient durant les crues dont les eaux débordent et inondent les plaines alluviales. Les eaux se retirent à la décrue, mais la submersion peut se prolonger dans les zones les plus basses.

### 2. *Les sols et les sites d'hydromorphie*

#### 2.A. *Zone amont* (fig. 1A)

\*) Orstom, B.P. 193, Yaoundé, Cameroun.

21 FEVR. 1985

O. R. S. I. U. M. Fonds Documentaire

N° : 16.890

Cote : B

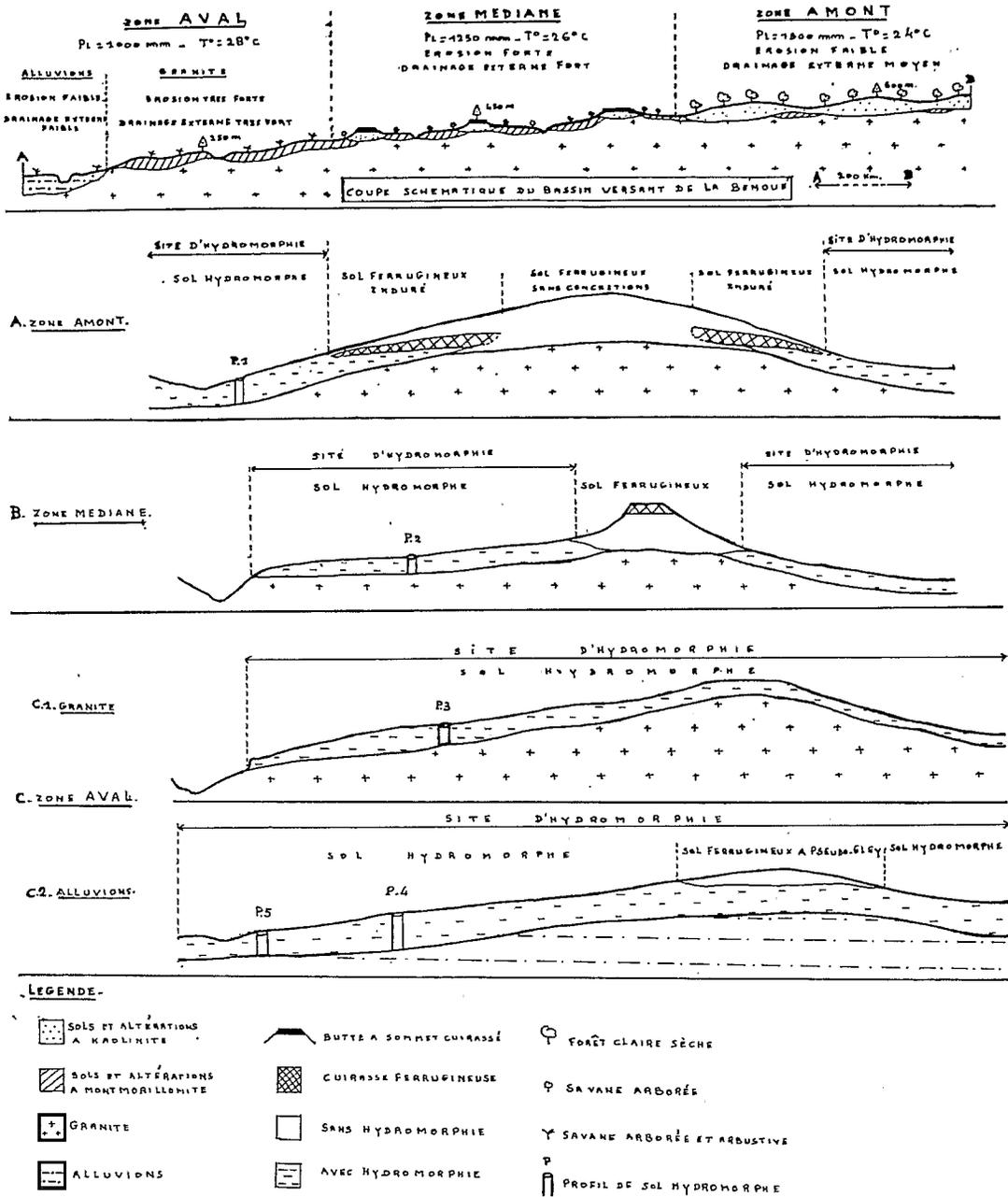


Fig.1. Sites d'hydromorphie.

Une nappe générale se maintient en permanence dans les sols ou les altérations. La toposéquence habituelle comporte l'association suivante:

- sol ferrugineux tropical lessivé sans concrétions<sup>1</sup>), riche en kaolinite (50 % de l'association);
- sol ferrugineux tropical lessivé induré<sup>2</sup>), riche en fer et en kaolinite (30 % de l'association);
- sol hydromorphe à pseudo-gley peu lessivé<sup>3</sup>), contenant des argiles gonflantes en profondeur.

Le sol hydromorphe est relativement peu différencié; il comporte (fig. 2.1.):

- un horizon humifère gris sombre, à taches rouille; peu compact; sableux; assez riche en matière organique;
- un horizon Bfe, de couleur plus claire; assez compact; sablo-argileux; contenant de nombreuses concrétions noires à cortex rouille, des quartz grossiers, des fragments de roche ferrugineuse et des gravillons ferrugineux;
- un horizon B2t verdâtre à taches rouille; argilo-sableux; structure cubique à prismatique avec faces de glissement à la base; très dur à l'état sec et plastique à l'état humide; contenant d'abondantes cutanes grises et quelques parties gris clair localisées à la surface de certains agrégats;
- à la base, présence d'une nappe ou passage brutal à la roche peu altérée.

Ainsi, dans les paysages de l'amont, à drainage externe modéré, recevant 1500 mm de pluies alimentant des nappes permanentes, les sites d'hydromorphie sont limités à la partie basse des glacis.

#### 2.B. Zone médiane (fig. 1B)

Des nappes temporaires se forment en saison pluvieuse dans les sols et les altérations peu épaisses, riches en argiles gonflantes. La toposéquence habituelle comporte au sommet une butte résiduelle, formée d'une cuirasse ferrugineuse surmontant un horizon rubéfié à kaolinite, puis un sol hydromorphe à pseudo-gley lessivé<sup>4</sup>) occupant le reste du glacis.

#### Morphologie du sol hydromorphe (fig. 2.2):

- l'horizon supérieur est remarquable par le fait qu'il est constitué uniquement par des produits de déjections de vers de terre, atteignant 45 à 50 cm d'épaisseur; l'horizon est brun, sablo-limoneux à sableux, très poreux;
- au-dessous, un horizon A/E grisâtre, à taches rouille; sableux à sablo-argileux; contenant des volumes blanchis très sableux; à la base, nombreux éléments grossiers de nature quartzreuse; la transition avec les horizons B est brutale;
- horizon B2t gris-olive à taches rouille; argilo-sableux à argileux; structure cubique à prismatique avec faces de glissement à la base; faible porosité; nombreuses concrétions ferrugineuses noires à cortex rouille et cutanes d'illuviation grisâtres;
- horizon Bca, plus ou moins riche en nodules calcaires; argilo-sableux; à structure large et à faces de glissement;
- puis passage progressif à un horizon BC et à la roche peu altérée.

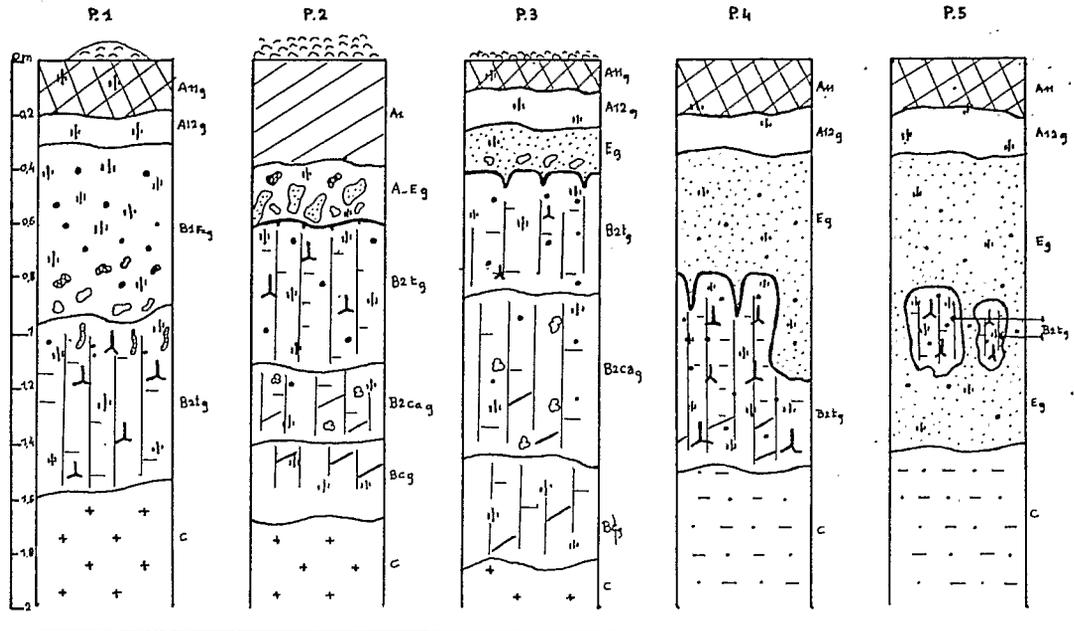
<sup>1</sup>) Ferric Luvisol (FAO), Haplustalf (USDA).

<sup>2</sup>) Plinthic Luvisol (FAO), Plintustalf (USDA).

<sup>3</sup>) Ocaqualf (USDA).

<sup>4</sup>) Gleyic Luvisol (FAO), Albaqualf (USDA).

Fig. 2. SCHEMAS DE PROFILS



## - Légende -

- |  |                                  |  |                                   |
|--|----------------------------------|--|-----------------------------------|
|  | Déjections de vers de terre      |  | Face de glissement oblique        |
|  | h. humifère                      |  | Pseudo-gley                       |
|  | h. humifère d'origine biologique |  | Concrétion ferrugineuse dure      |
|  | Volume albique                   |  | Accumulation ferrugineuse friable |
|  | h. albique                       |  | Elément grossier                  |
|  | Structure prismatique ou cubique |  | Cutane d'illuviation              |
|  | Structure colonnaire             |  | Nodule calcaire                   |

La transition brutale entre les horizons E et B est associée à une différence de comportement hydrodynamique. Le microrelief très tourmenté à cause des déjections de vers favorise les infiltrations dans les horizons supérieurs sableux, poreux, rapidement saturés. Puis les eaux pluviales atteignent les horizons B à montmorillonite, provoquant des phénomènes de gonflement tels que la porosité et la perméabilité diminuent fortement. Le drainage interne devient très déficient dans les horizons inférieurs fonctionnant alors comme niveau imperméable. Ceci induit une circulation latérale des eaux drainant les horizons supérieurs.

Dans les paysages de la zone médiane, à bon drainage externe, recevant en moyenne 1250 mm de pluies alimentant des nappes perchées temporaires, l'hydromorphie occupe

une grande partie des glacis et une différenciation morphologique apparait dans les profils.

## 2.C. Zone aval (fig. 1C)

### 2.C.1. Sur granite

Dans un paysage pédologique à très bon drainage externe, où les altérations sont riches en montmorillonite et où se forment des nappes perchées en saison pluvieuse, des sols hydromorphes très lessivés<sup>5)</sup> occupent souvent toute l'étendue des glacis.

Le sol hydromorphe (fig. 2.3.) est caractérisé par la différenciation de l'horizon E albique en contact très brutal avec un épais horizon B. Ce sol comporte:

- un horizon humifère gris à taches rouille, formé en partie par des produits de déjection de vers de terre; sableux; assez poreux;
- un horizon de transition plus clair; sableux; structure massive;
- un horizon E, très blanchi; sableux; structure particulaire; très friable; contenant quelques concrétions ferrugineuses et souvent de nombreux quartz grossiers;
- un horizon B2t, gris à taches rouille; sablo-argileux à argileux; structure prismatique et souvent colonnaire au sommet; faible porosité; contenant des concrétions ferrugineuses et quelques cutanes d'illuviation;
- un horizon B2ca, gris à gris olive; sablo-argileux; structure prismatique à cubique et faces de glissement à la base; riche en nodules calcaires;
- un horizon B3, gris à gris olive; argilo-sableux; structure large et nombreuses faces de glissement;

Passage progressif à la roche altérée.

### 2.C.2. Sur alluvions (fig. 2.4)

Les matériaux contenant montmorillonite et kaolinite sont soumis à l'action de nappes permanentes, de nappes temporaires perchées et parfois des eaux de submersion, dans un paysage à mauvais drainage externe.

Les sites d'hydromorphie ont une très large extension sur les glacis et les sols hydromorphes sont remarquables par le fort développement des horizons E albiques.

Le profil du sol hydromorphe<sup>6)</sup> est le suivant (fig. 2.4.):

- un horizon humifère; gris sombre; sableux; structure massive; passant graduellement à un horizon de transition gris à taches rouille;
- un horizon E très blanchi et très pauvre en colloïdes; structure particulaire; contenant quelques petites concrétions ferrugineuses; en contact très brutal et souvent glossique avec:
- un horizon B2t gris olive à taches rouille; sablo-argileux à argileux; structure colonnaire ou prismatique; plastique à l'état humide et très dur à l'état sec; faible porosité; contenant des cutanes d'illuviation et des concrétions ferrugineuses.

Cet horizon passe très progressivement au matériau alluvial.

Dans certains profils (fig. 2.5.) l'horizon E pénètre profondément en langues dans l'horizon B et il arrive même que des volumes entiers d'horizons B2t soient complètement isolés dans un horizon albique très épais.

Dans la zone aval, sous une pluviosité de 1000 mm, les sites d'hydromorphie prennent une grande extension dans des conditions de drainage externe, soit favorables, soit au

<sup>5)</sup> Ochré Planosol (FAO).

<sup>6)</sup> Glossaqualfs (USDA).

contraire déficientes, sur des matériaux contenant toujours des argiles gonflantes. La différenciation morphologique des profils est très marquée.

### 3. Déductions de ces observations morphologiques

Dans le bassin de la Bénoué, malgré une saison sèche de 6 mois, la genèse des sols hydromorphes est très fréquente. Leur extension varie en sens inverse de la pluviosité totale annuelle.

L'hydromorphie, qui peut se manifester sur toute l'étendue des glacis, ne dépend pas de la position topographique conditionnant le drainage externe. Mais, elle paraît *étroitement liée à la nature minéralogique* des produits de la pédogénèse (présence d'argiles gonflantes) et à leur arrangement, agissant sur le comportement hydrodynamique des horizons.

Les différenciations morphologiques les plus accentuées sont observées dans les sols hydromorphes considérés comme les plus récents.

La morphologie des profils exprime deux types d'hydromorphie:

- une «hydromorphie statique» de milieu confiné qui se manifeste au contact des nappes permanentes ou temporaires à faibles mouvements latéraux. Ces conditions favorisent les accumulations de fer, argile, calcaire et probablement des néosynthèses d'argiles. On observe alors des horizons verdâtres, à taches rouille et concrétions ferrugineuses, argileux, compacts, à faible porosité, à structure large, riches en argiles gonflantes. Le terme ultime de cette évolution serait le vertisol.
- une «hydromorphie dynamique» de milieu non confiné au contact de nappes temporaires circulant au-dessus d'horizons peu perméables. Ces conditions sont favorables au lessivage des fractions fines, à la lixiviation d'éléments solubles et à la destruction probable de certaines fractions minéralogiques. On observe, dans ce cas, un matériau blanchi, sableux, friable, à structure particulière, formant des volumes de tailles diverses ou un horizon E albique. Le terme de cette évolution serait un sol tropical très lessivé.

Ces sols hydromorphes à horizon E sont comparables à d'autres sols mondialement répandus et très diversement dénommés: Leached pallid soils (Watson, 1962), Sols à horizons blanchis (Brabant, 1967), Sols hydromorphes lithomorphes (Martin, 1968), Ferrolysed soils (Brinkman, 1969), certains Albaqualfs (USDA) et Planosols (FAO).

Tous ont en commun un horizon E albique, très pauvre en colloïdes, dont l'évolution serait due à des conditions physico-chimiques particulières créés par un certain type d'hydromorphie. En zone tropicale, ce processus, qui se fait en milieu faiblement acide et en absence de sodium, doit être distingué de la solodisation, se produisant en milieu alcalin et en présence de sodium, malgré une certaine convergence morphologique (Brabant, 1967).

Une série d'études a récemment débuté au Cameroun sur la dynamique actuelle de ces sols hydromorphes.

### Bibliographie

- Aubert, G.: Classification des sols utilisée par la section de Pédologie de l'Orstom (1965).  
Brabant, P.: Contribution à l'étude des sols à horizons blanchis dans la région de Garoua (Nord-Cameroun) (1967).  
Brabant, P.: Notice explicative de la carte de reconnaissance pédologique. Feuille de Rey-Bouba (à paraître). Orstom-Yaoundé.  
Brinkman, R.: Géoderma 3, 199—205 (1969).  
Martin, D.: Les sols hydromorphes à pseudo-gley lithomorphes du Nord-Cameroun. Orstom-Yaoundé (1968).  
Watson, J. P.: Soils and Fertilizers, 25 p., I., 4 (1962).

### Résumé

Au Cameroun, sous climat à longue saison sèche, on observe fréquemment des sols hydromorphes dans le bassin versant de la Bénoué (73 000 km<sup>2</sup>). L'hydromorphie peut se manifester sur des pentes ou des sommets bien drainés. De l'amont du bassin vers l'aval, où se trouvent les sols les plus récents, la différenciation morphologique des profils s'accroît. Les sites d'hydromorphie paraissent indépendants de la pluviosité et de la topographie mais en relation avec la nature minéralogique des produits de la pédogénèse. La différenciation morphologique exprime une «hydromorphie statique» de milieu confiné et une «hydromorphie dynamique» de milieu non confiné.

### Zusammenfassung

Im fluvialen Benue-Becken (Kamerun) sind unter einem Klima mit langer Trockenzeit hydromorphe Böden weit verbreitet. Die Hydromorphie kann sich an Hängen oder auf Kuppen mit guter Drainage ausprägen. Vom Oberlauf- zum Unterlaufgebiet mit seinen rezenten Böden verstärkt sich die morphologische Differenzierung der Profile. Die hydromorphen Standorte erscheinen unabhängig von Niederschlagshöhe und Relief, aber in Beziehung zum Mineralbestand der Böden. Die morphologische Differenzierung drückt eine „statische Hydromorphie“ in den bedachten und eine „dynamische Hydromorphie“ in den nicht bedachten Gebieten aus.

### Summary

In the fluvial basin of the Benue (Cameroon) under a climate with a long dry season hydromorphic soils occur frequently. The hydromorphism can be manifested on slopes or on well drained summits. From the uplands to the lowlands with the more recent soils the morphological differentiation is accentuated. The sites of hydromorphism appear independent of rainfall and topography but in relation to the mineralogical nature of the products of soil formation. The morphological differentiation expresses a "static hydromorphism" in the embanked regions and a "dynamical hydromorphism" in the not embanked ones.

Transactions  
of Commissions V and  
VI of the Int. Soc.  
Soil Sci.

Verhandlungen  
der Kommissionen V  
und VI der Int.  
Bodenk. Gesellsch.

Comptes rendus  
des Commissions V et  
VI de l'Ass.Int. de la  
Science du Sol.

# Pseudogley & Gley

Genesis and Use of  
Hydromorphic Soils

Genese und Nutzung  
hydromorpher Böden

Génèse et utilisation  
des sols hydromorphes

edited by

herausgegeben von

édités par

Ernst Schlichting & Udo Schwertmann

Verlag Chemie

33

21 FEVR. 1985  
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire  
N° : 16.888 → 16890  
Cote B