

## L'EAU, LES SOLS ET LES PAYSAGES AGRO-PASTORO-FORESTIERS

## Hydromorphie et Drainage

24 84

J.-M. PALIERNE

*A Marcel GAUTIER**In memoriam*

*"La pédologie est un des domaines de la connaissance dont l'approche géographique est absolument nécessaire"*

*J. BOULAINÉ  
(Géographie des sols)*

*"La recherche des structures géographiques permet de construire le puzzle de l'espace"*

*O. DOLLFUS  
(L'analyse géographique)*

*MOTS-CLES : HYDROMORPHIE - RYTHMES HYDROPEDOLOGIQUES - NAPPES HYDROPEDOLOGIQUES - EAU et HABITAT GROUPE - PAYSAGES AGRAIRES - VILLAGE-RUE - SUPERFICIE COMMUNALE - CHELATION et DEFERRIFICATION - FORET et PAYSAGES NON FORESTIERS - DRAINAGE-SYSTEMATIQUE DES SOLS - FUTAIE SUR SOUCHE et EMPATTEMENTS A CONTREFORTS.*

Dans le Sud du Massif Armoricaïn, le problème des paysages tant naturels qu'agraires a été longtemps faussé par le fait qu'au lieu d'étudier ces paysages en eux-mêmes, on a conduit leur étude par rapport à des schémas observés dans des contextes différents ; parfois totalement différents. Cette méthode -qui n'est pas la méthode comparative, en honneur chez les géographes, mais sa déviation ou sa perversion- a bloqué l'analyse globale de l'espace, notamment en ce qui concerne le support immédiat du paysage : le sol.

---

\* Professeur de Biogéographie à l'UER de Géographie et d'Aménagement Régional de l'Université de Nantes, Chemin de la Sensive du Tertre, B.P. 1025, 44036 NANTES CEDEX

TABLEAU 1 - ESSAI DE RESTITUTION APPROXIMATIVE DE L'EVOLUTION DES PAYSAGES

| PHASE | DESIGNATION                           | DOMINANTE                  | CARACTERISTIQUES   | ARTIFICIALISATION |
|-------|---------------------------------------|----------------------------|--|-------------------|
| 1     | PALEOLITHIQUE                         | PAYSAGES PRE-ANTHROPISES   | Végétation en réinstallation après les crises froides. Sols avec héritages ter-<br>tiaires chauds et humides ou secs, et quaternaires froids, tempérés et tièdes.<br>Pelouses, landes (savanes) herbeuses et sous-arbustives. Bois incipients. Erran-<br>ce humaine.   | 0                 |
| 2     | EPIPALEOLITHIQUE                      | PAYSAGES PROTO-ANTHROPISES | Boisement erratique de la lande. Bois évoluant en sylves. Age des parcours.  | 0.5               |
| 3     | NEOLITHIQUE                           | PAYSAGES SEMI-ANTHROPISES  | Landes diversement boisées : savane tempérée et forêt-parc plus ou moins saine.<br>Pénétration des sylves, clairiération par brûlis, avec activités pré-agricoles<br>et pré-pastorales.  | 10                |
| 4     | NEOLITHIQUE VRAI                      | PAYSAGES ANTHROPISES       | Age de la "REVOLUTION" néolithique : défrichements raisonnés : agriculture ré-<br>elle, modification des sylves par utilisation préférentielle des espèces. Appa-<br>rition de l'écoumène dans les clairières agricoles (1 ères structures agraires).  | 20                |
| 5     | AGE PROTO-HISTORIQUE<br>ET HISTORIQUE | PAYSAGES ANTHROPIQUES      | Constitution de la société rurale rationnelle, codification des structures ag-<br>ricoles. "Révolutions" successives des techniques, façons et travaux agricoles :<br>exemple : collier d'épaule, etc. Vagues successives de défrichements, constitu-<br>tion de l'openfield. Utilisation fragmentaire et temporaire des landes. Passage<br>de la sylve à la forêt. Longue période courant jusqu'à la fin du Moyen-Age.  | 40                |
| 6     | AGE MODERNE                           | PAYSAGES HOLO-ANTHROPIQUES | Agriculture moderne avec révolutions agronomiques de caractère technico-scien-<br>tifique : amendements, engrais, machinisme... Société en voie d'urbanisation.<br>Forêt généralisée par aménagement réfléchi, et partiellement transformée par<br>introduction d'espèces "exotiques" : enrésinements. Embocagement massif, notam-<br>ment par lotissement des landes. Ecoumène presque complète. Nombreuses dispa-<br>ritions d'espèces animales et végétales. Age débordant jusque sur le XX <sup>e</sup> siè-<br>cle (milieu du XX <sup>e</sup> pour certains terroirs "enkystés" dans leurs structures). | 70                |
| 7     | AGE ACTUEL                            | PAYSAGES ISO-ANTHROPIQUES  | Société urbaine dominante, évoluant en civilisation urbaine. Ecoumène totale,<br>et absolue par endroits. Nouvelles disparitions d'espèces, régression d'espè-<br>ces dites "mineures"; introduction d'espèces exotiques lointaines, étrangères<br>à la zone bio-climatique. Agriculture "savante", gestions planifiées, grandes<br>actions de transformation : remembrement, drainage, activités "hors-sol", fo-<br>rêt intégrée, par certains côtés, à ces actions de grande envergure.  | 90                |



Bien que des recherches approfondies et soutenues aient, depuis une dizaine d'années, apporté des points de vue nouveaux -et sans doute plus exacts- il reste encore à faire une mise au net plus synthétique. Le présent texte n'a pas cette ambition qui serait, au reste, prématurée; il s'efforcera néanmoins de jeter les bases d'une remise en ordre. Cet aspect des choses a d'ailleurs inspiré le thème directeur qui a été retenu ici : l'HYDROMORPHIE (1). Mais ce thème ne sera pas isolé de l'ensemble géographique où il se place : il sera au contraire remis dans un cadre général, compte tenu des rapports de l'hydromorphie avec les autres données du milieu global.

## 1 DES PAYSAGES SAUVAGES AUX PAYSAGES DOMESTIQUES : UN PROCESSUS DE LENTE ADAPTATION ET DE LONGUE ELABORATION (2)

### 11. Les étapes du façonnement de l'écoumène

L'histoire du paysage de nos régions d'Extrême-Occident est celle du retour au calme d'une nature secouée par les crises froides quaternaires, lesquelles ont broché plus ou moins sur un milieu profondément marqué par les bio-rhexistaxies tertiaires. Cela est évidemment banal, encore que très vague parce que non replacé dans le dynamisme des "dérives" continentales. Ce qui est moins banal en revanche, c'est l'environnement bio-climatique dans lequel s'est effectué ce retour au calme. L'installation d'un climat tempéré à étés tièdes et déficients sur le plan pluviométrique, et à saison froide arrosée, s'est faite alors que l'homme prenait (ou reprenait) pied dans un espace où, simultanément, s'effectuait la reconquête végétale. Faute d'indications plus fines, on peut estimer schématiquement que l'histoire de cette double reconquête s'est déroulée en sept grandes phases dont le Tableau 1 essaie de rendre compte (3).

---

(1) L'hydromorphie, qui sera ultérieurement explicitée, peut être déjà schématiquement qualifiée comme l'action pédogénétique de l'eau.

(2) Sauvage et domestique sont pris ici dans leur sens premier, c'est-à-dire : sauvage = couvert de bois ; domestique = caractérisé par la maison, peuplé, soumis à l'homme.

(3) Ces 7 phases ont été définies, en partie, en accord avec les 7 degrés d'artificialisation du Relevé Méthodique du CNRS (Cf. Biblio. in fine) qui peut servir de référence commode. Les degrés d'artificialisation utilisés ici et codés de 0 à 100 ont été calculés (ou estimés, selon les cas) à partir d'un indice d'appauvrissement de la Flore spontanée : pour une pineraie, par exemple, totalement artificielle au niveau arborescent, on a tenu compte des espèces qui subsistent dans les strates dominées (arbustive, herbacée...). A ce titre, l'artificialisation n'atteint jamais 100. Un champ de maïs, traité aux produits "phyto-sanitaires", et à l'exclusion de ses lisières, s'en approche néanmoins au plus près : globalement = 98. Il en va de même pour les jonchaies chaulées qui perdent une partie de leurs caractéristiques spontanées. Le mot "SAVANE", utilisé dans le Tableau, sera expliqué et analysé plus loin.

Même sommaire et approximative, cette reconstitution est nécessaire à la compréhension des milieux et de leur évolution, car le problème de fond qui est posé dans nos régions est celui-ci : LE MILIEU SAUVAGE, AUX PERIODES PROTO-ANTHROPIQUES, ETAIT-IL UNIFORME, MONOTONE ? Dans un premier mouvement on serait tenté de répondre par la négative, qui paraît être de bon sens. Or les premiers à avoir donné des synthèses sur ces régions ont adopté une attitude toute différente. Sans pousser bien loin l'analyse "épistémologique", force est de constater que le milieu a été pris pour un tout monolithique, tant du point de vue naturel qu'humain. L'absence de reliefs vigoureux, l'apparente unité géologique (socle), la banalité supposée d'un climat défini comme "régulier" (océanique), ont conduit trop rapidement à des conclusions qui ont occulté les nuances dans un ensemble où, précisément, les détails abondent, où les finesses sont l'essentiel, où LE FILIGRANE EST SOUVERAIN.

Cette attitude passée de la recherche ne serait pas critiquable si celle-ci n'avait pas fondé sa méthode sur la raideur dogmatique, ni perdu son temps en querelles excessives ; des exemples en seront donnés. Pour l'instant, il suffit de rappeler que la démarche géographique ne peut être qu'inductive et non-réductrice. Cela signifie qu'en matière de Géographie il est indispensable d'aller du connu au supposé, de l'actuel à l'historique, en ne perdant pas de vue que seuls les faits doivent commander, d'une part, et que la perspective humaine - qui ne doit pas dégénérer en "anthropocentrisme" (Thèse, 1975)- doit rester au coeur de la problématique, d'autre part. C'est pourquoi, en vue de comprendre la réalité naturelle -telle qu'elle a pu exister- il est bon de commencer par l'immédiatement perceptible : les structures ou paysages agraires.

## 12. Les paysages domestiques avant le Remembrement : déterminisme ou racisme ?

Si dans l'analyse présente, on se place juste avant le Remembrement, c'est parce que celui-ci institue et induit une mutation paysagère profonde. Or cette mutation ne peut être encore prise en compte puisque le remembrement n'est pas achevé ; bien des effets qui lui sont imputables seraient, en conséquence, laissés de côté.

Avant remembrement, donc, dans le Sud du Massif Armoricaïn (Loire-Atlantique, Ille-et-Vilaine, Morbihan, notamment dans leurs aires jointives), deux types de paysages coexistaient : l'openfield et le bocage. Leur étude, dans le passé, a conduit à de bien singulières prises de position. L'openfield (gaigneries, domaines, fiefs, etc..) a été nié en tant que tel, ou, pour le moins, minimisé, de telle manière qu'il a été ramené à une anomalie, voire à un anachronisme, sinon à une incongruité. Lorsque des faits trop éclatants en imposaient, malgré tout, la réalité indiscutable, on a cru pouvoir l'escamoter en le qualifiant de MICRO-openfield, son habitat, authentiquement groupé, devenant, du même coup, MICRO-groupé. Certains

auteurs l'ont même assimilé, purement et simplement, à l'habitat dispersé! Il est vrai que le seul facteur explicatif retenu par ces auteurs était celui de la race, explicitement désignée (4).

Quant au bocage, son cas n'a été guère plus flatté. Il est encore présenté dans des manuels sérieux et solides, comme une construction maladroite aux "parcelles...presque carrées...non géométriques, mais au tracé un peu hésitant, aux coins plus ou moins arrondis" (5). Au demeurant, le mot même de bocage rebutait -semble-t-il- puisque l'on a forgé une expression totalement dénuée de sens : celle de semi-bocage ; nous y reviendrons. Malhabiles, les "Bocains" de nos régions le furent aussi, sans doute, dans le domaine de l'Ecologie (au sens banal et actuel de ce terme), puisque leurs bois ont un "aspect... très particulier", certains étant tellement DEGRADES qu'ils "tournent à la lande" (6). Si ces analyses, trop vite faites et trop sommairement exprimées naguère, étaient exactes, elles seraient consternantes pour l'aménagement de l'espace, et plus encore pour ceux qui l'ont conduit. Des précisions ont déjà été apportées sur ce problème délicat (7). Il n'est cependant pas inutile d'y revenir afin de clarifier une situation mal comprise, et de contribuer, de quelque façon, à une meilleure compréhension de l'espace en vue de son aménagement rationnel.

A propos du bocage il suffira pour le moment de dire qu'il est de type MIMETIQUE, donc qu'il n'a pas de but agronomique bien précis, à la différence du bocage classique (de type ORGANIQUE). Les talus, par exemple, lorsqu'ils existent, n'ont pas le même rôle anti-érosif, ni les haies le même rôle de brise-vent ; entre autres caractéristiques.

Pour la région qui nous intéresse, ce bocage est récent, parfois très récent : XIXème siècle moyen ou quasi final. Il représente une structure de mise en valeur de terres ingrates ou improductives, dites "landes" ou "déserts" (8). La mise en valeur de ces "terres froides" s'est faite par une sorte de "colonisation" interne, réalisée sous forme de lotissements qui ont conféré au paysage un aspect si peu flou que n'importe quelle photo aérienne en révèle l'excessive rigidité. Aussi l'heure n'est-elle plus à s'interroger de manière oiseuse sur le point de savoir si ce paysage est lié à l'élevage ou s'il relève d'une quelconque manie "privative" des gens de l'Ouest. Trop de temps a été perdu en chicaneries réputées -à tort- brillantes sur le "bocage champagne avortée" et sur "la champagne bocage avorté" (9). Trop de fausses "pistes" de recherche (?) ont été ouvertes par des géographes qui avaient oublié leur géographie. Ces débats ne sont pas sérieux ; et ils n'ont conduit nulle part.

-----  
 (4) Pour ne pas revenir sur ce qui a été dit par ailleurs on se bornera à renvoyer le lecteur au Cahier Nantais n° 3, article JM Palierne. On pourra également consulter Norois, n° 71, pp.437-449 (article du même).

(5).(6) LEBEAU R. "Les grands types de structures agraires dans le monde", p. 45.

(7) "Bocages mimétiques d'intercalation et de substitution, génèse et écologie" JM Palierne, in C.R. Table Ronde CNRS "Ecosystèmes bocagers", 1976, Rennes, pp. 69-73

(8) Voir en Annexe 3 l'admirable texte de L. BIZEUL.

(9) Cf. Norois, n° 1, "Les idées de M. CHAMPIER sur le bocage", pp. 5-13, par A. MEYNIER.

Aussi bien pour l'openfield, aujourd'hui disparu, le problème n'est plus d'ordre discursif. Il ne s'agit plus de savoir quel préfixe utiliser pour le distinguer -sans raison- de l'openfield prétendu vrai, mais il s'agit bien de comprendre sa signification. A cet égard, il faut également faire un sort aux stériles controverses sur le "déterminisme". L'un des champs favoris de ces affrontements était, on s'en souvient, celui qui mettait en parallèle l'eau et l'habitat. On faisait grief aux tenants supposés d'un déterminisme outrancier, de lier perméabilité géopédologique et groupement d'une part, et imperméabilité et dispersion, d'autre part. Des géographes se sont efforcés, à coups de cartes géologiques et de totaux pluviométriques, de montrer que ce déterminisme n'existait pas. C'est cela, d'ailleurs, qui a valu à nos openfields d'entrer dans la nomenclature, en dépit de leur "indignité", car ils offraient l'avantage considérable d'être une forme de groupement en plein pays imperméable, et sous climat abondamment et régulièrement arrosé de surcroît. Nous reviendrons sur ces questions qui sont au coeur des préoccupations régionales aussi bien sur le plan scientifique que technique, et qui ont fourni le thème du présent texte. Mais dès maintenant il nous faut dire qu'il y a eu détournement de problème à propos de ce débat sur le déterminisme : le géographe n'a tout de même pas pour devoir premier la recherche systématique des arguments historiques propres à masquer les données originales de la géographie. Ce n'est pas non plus minimiser le rôle de l'homme que de reconnaître qu'il suit les impératifs naturels, car il sait toujours comment transformer le milieu. On peut se demander si nier le rôle de celui-ci ne revient pas à avouer son impuissance à le comprendre. Au reste, le déterminisme est préférable au racisme.

Quoi qu'il en soit, pour la région concernée, J. RENARD et moi-même avons reconnu, par des voies différentes, une dualité des paysages agraires. Cela nous le devons aux seuls vrais travaux sérieux conduits dans ladite région : je veux dire ceux d'A-M. CHARRAUD, à laquelle on ne rendra jamais assez hommage. Ce qui importe aujourd'hui c'est de SAVOIR SI CETTE DUALITE EST D'ORDRE NATUREL OU NON. En termes biologiques, on pourrait dire : LA DUALITE PAYSAGERE EST-ELLE ACQUISE OU INNEE? Tout le débat est là, et il est singulièrement préoccupant aussi bien au regard des faits scientifiques que des partis d'aménagement. La "crise" de la chênaie atlantique en est un exemple particulièrement spectaculaire. Sans doute le problème a-t-il déjà été abordé (10), mais trop rapidement pour permettre une exposition complète des question qui se posent. Il nous faut donc revenir sur les liens entre paysages agraires et paysages naturels.

### 13. Les paysages naturels ou du danger de la "modélisation"

En étudiant les paysages "sauvages" qui subsistent actuellement, on s'aperçoit que les choses sont encore plus malaisément saisissables que

---

(10) Problèmes abordés à la fois à l'A.G.F. (voir in Biblio. à la fin), et à la Table Ronde sur la Forêt (Caen) dont les communications seront publiées par la RGPSO (voir également en Biblio. in fine).

dans le domaine agraire. En apparence, et si l'on met de côté les landes vraies, mais réduites à l'état vestigial, et les milieux humides strictement typés, il n'y a que la forêt qui échappe quelque peu à l'écoumène intégrale.

Mais en y regardant de plus près, on remarque que le tissu forestier, loin d'être homogène, juxtapose deux types dominants de grands peuplements arborescents : la futaie feuillue et la futaie résineuse. Entre ces deux types se placent des échelons secondaires (par leurs formes et non par leur nombre) : ce sont les taillis-sous-futaie (TSF) et les taillis simples (TS). La physionomie floristique et l'état sanitaire de ces échelons les rapprochent tantôt de la futaie feuillue, tantôt de la futaie résineuse.

En poussant encore l'analyse, on observe que les deux types de futaie sont également hétérogènes. Les faciès multiples -que révèle notamment l'état sanitaire- montrent sans ambiguïté que nombre de peuplements sont souffreteux, insuffisamment productifs, voire franchement morbides. Les conifères (Pins, p. sp.), réputés plus frustes, donc plus frugaux, n'échappent pas à cette morbidité qui peut déboucher sur la détresse biologique terminale (Palierne, 1975). Ces états délabrés ont été expliqués par la dégradation, laquelle, évidemment, implique une régression à partir d'un état initial sain. On se bornera à rappeler ici les schémas extrapolés de Ph. DUCHAUFOR (Ecologie des la chênaie atlantique) soit par R. CORILLION, soit par P. OZENDA. On trouvera ce schéma dans les figures d'accompagnement du présent texte (11).

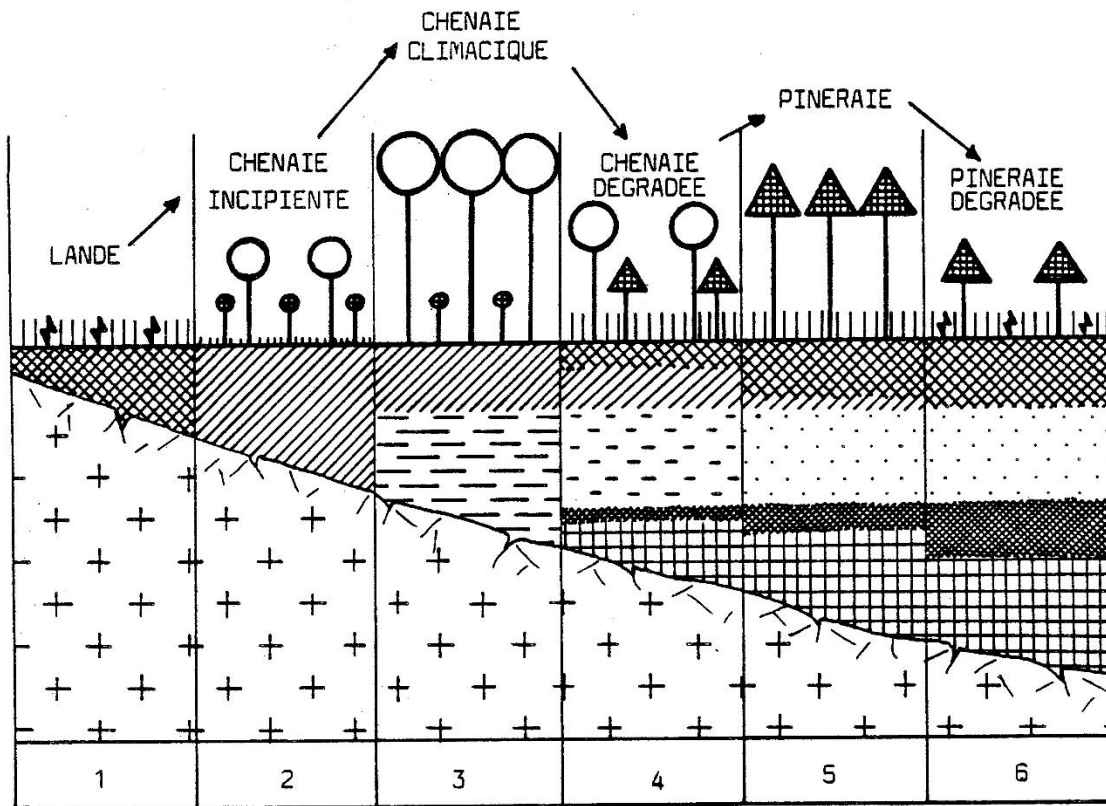
Or que représentent ces schémas, sinon le redressement et le réalignement diachronique d'états de végétation qui sont en réalité dispersés "génétiquement" (ou "systématiquement") et synchrones. On pourrait presque dire que ces "modèles" obéissent à une figure de régression (inspirée de la banale "droite de régression linéaire") idéale, pour ne pas dire imaginaire. Pour réaliser cette régression, on s'est inspiré du modèle de la "Série de Végétation" : en d'autres termes, répétons-le, on a voulu transformer des états spatiaux en moments évolutifs. L'échec de la chênaie, en certains biotopes, défini dès 1975 sous le nom d'écopathologie (Palierne, Thèse), est aujourd'hui confirmé par ailleurs (12), encore qu'en ce domaine les choses soient à la fois plus complexes et moins compliquées qu'on ne le croit. Nous aurons à revenir sur cela aussi, car la question est inscrite au coeur de notre débat. En tout état de cause, le modèle dit de la "chênenaie atlantique", qui vient d'être incriminé, doit être sérieusement revu, et même abandonné sur certains points, de manière que soient mieux posées les données de l'aménagement forestier. Là aussi la question peut être formulée en langage biologique : LA DEFICIENCE ET LA MORBIDITE FORESTIERES SONT-ELLES ACQUISES OU BIEN INNEES ?

-----  
(11) Voir figure 1.

(12) Cf. BECKER M. et LEVY G. sur le dépérissement du chêne : cité en Biblio. Voir également en bibliographie, à propos du Hêtre et des Chênes, Palierne Com. Table Ronde CNRS.

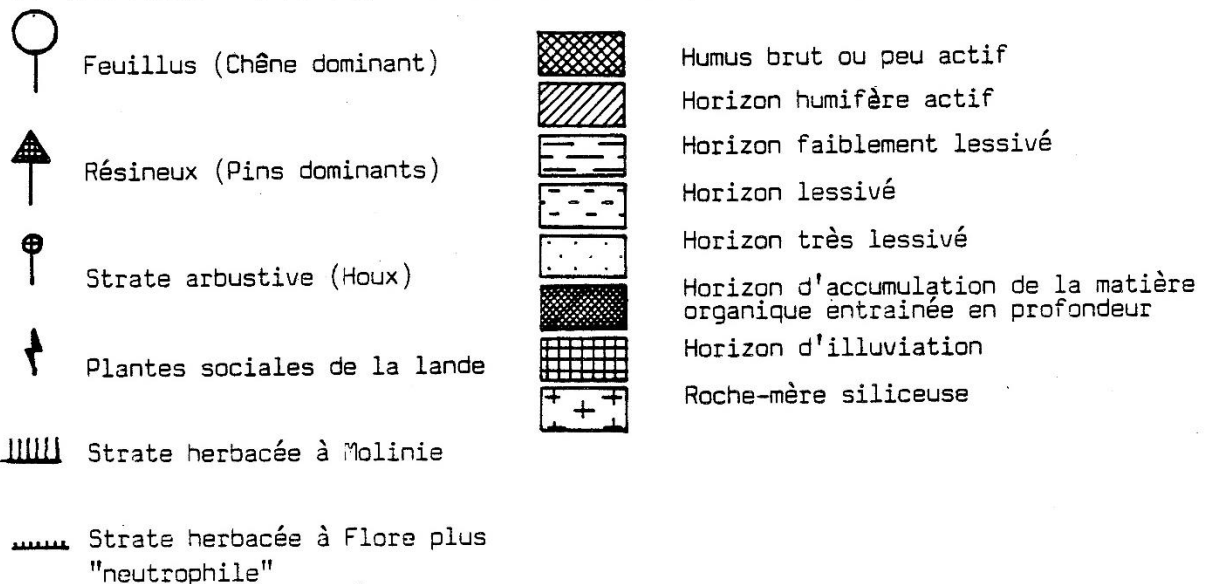


Figure 1 - EVOLUTION DE LA CHENAIE ATLANTIQUE (selon P. OZENDA, sur modèle de DUCH modifié)



N.B. Le schéma d'OZENDA a été simplifié

L'évolution est présentée dans ce schéma comme "parallèle" entre sol et végétation. Les stades successifs de l'évolution : 1,2,3,4,5,6, montrent, du point de vue de la pédologie, comme du point de vue forestier, deux grandes phases : celle d'une progression avec passage de sols bruts à des sols brunifiés (sous couverture végétale de plus en plus puissante), et celle d'une rétrogradation avec "débrunification" et lessivage (sous couverture végétale modifiée par "introduction" de conifères divers ou "plantation" de pins), et débouchant sur la podzolisation.



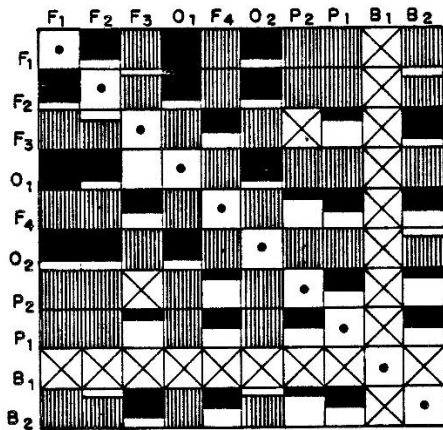


Pour répondre à cette question, délicate, difficile même, il faut au préalable définir le support pédologique. Toutefois, le sol ayant été inventorié, il restera que l'analyse réductrice et séparative ne fournira qu'une vue partielle des réalités. Pour bien poser la problématique il est nécessaire de prendre tout le paysage en considération. Cela veut dire que, toutes choses étant égales, il faut mettre en parallèle le paysage agro-pastoral, d'une part, et le paysage forestier, d'autre part. En procédant de la sorte on aboutit à un état synoptique qui peut servir de point de départ à une recherche plus poussée.

| Tableau 2 ETAT SYNOPTIQUE DES PAYSAGES   |   |
|--|---|
| Paysage agro-pastoral  | Paysage forestier   |
| <p>OPENFIELD</p> <p>Terroirs des gaigneries<br/>(nom générique)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>° cultures "riches" (emblavures),</li> <li>° vergers</li> </ul> <p>BOCAGES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>° cultures pauvres (fourragères), maïs (récent)</li> <li>° prairies naturelles médiocres,</li> <li>° prairies naturelles à jonchaies, humides et très pauvres</li> </ul> <p>HAIES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>° sur petits talus : chênes étêtés et de venue moyenne,</li> <li>° à plat : chênes très médiocres, bouleaux, saules, avec accompagnement de plantes sociales de la lande par places</li> </ul> | <p>FORMATIONS SAINES</p> <p>Futaies feuillues (Chênes, Hêtre, Charme)</p> <p>à Houx, Alisier torminal, etc.</p> <p>FORMATIONS DEFICIENTES</p> <p>Futaies feuillues humides à Bourdaine</p> <p>FORMATIONS MORBIDES</p> <p>Pseudo-futaies feuillues à Molinie et plantes sociales de la lande</p> <p>FORMATIONS DE SUBSTITUTION</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>° Pineraies moyennes</li> <li>° Pineraies médiocres</li> <li>° Pineraies morbides</li> </ul> <p>FORMATION DE 2° ORDRE</p> <p>Diverses formes de taillis.</p> |

A partir de ce tableau, on a cherché quels rapports existaient entre le paysage agro-pastoral et le paysage forestier en laissant quelque peu de côté les taillis dont la physionomie n'est pas d'un intérêt primordial. Le traitement de ce problème et les résultats qui en sont sortis sont exposés dans la Matrice Graphique de la figure 2. Cette matrice est dite des Unités A.P.F. ou Unités Agro-Pastoro-Forestières dont le détail est exposé ci-après.

**Fig.2 .TRAITEMENT GRAPHIQUE DES CORRELATIONS  
ENTRE PAYSAGES AGRAIRES ET "NATURELS"**



1. Matrice brute :

elle révèle l'hétérogénéité discontinue du milieu global

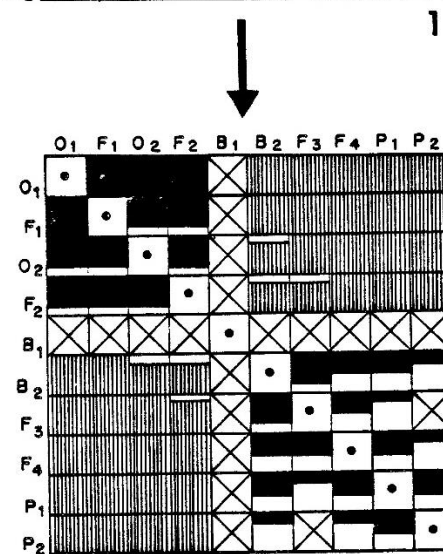
N.B. Lignes et colonnes sont disposées comme les livre ,  
en général, le parcours " au hasard " de l'espace

2. Matrice ordonnée :

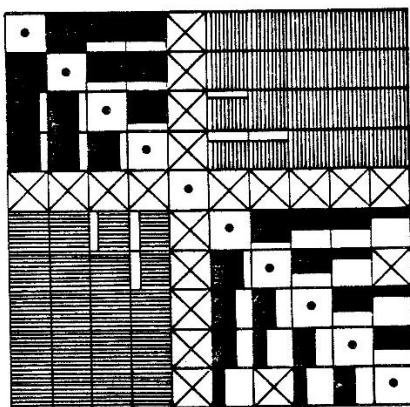
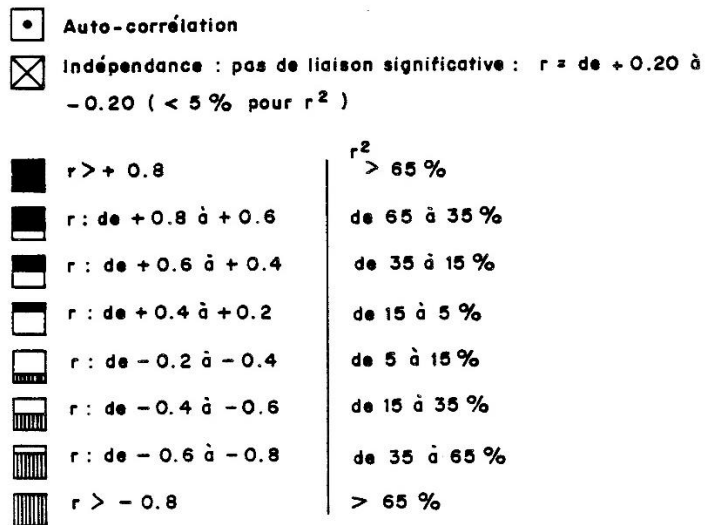
selon la nature et le degré des corrélations

3. Matrice ordonnée réfléchié :

les " dominos " de corrélation ont subi une rotation de 90°,  
à gauche de la diagonale d'auto-corrélation , pour donner  
plus de clarté à la lecture



CLEF



N.B. = Voir , en Annexe 1 , la Matrice numérique

N. D.-M. del.

## 26. Représentation

On a tiré des résultats une matrice graphique des corrélations entre sites. Beaucoup plus facile à lire que la matrice numérique (donnée également) , elle "visualise" clairement les situations après mise en ordre et "réflexion" (procédé non encore employé à notre connaissance et qui a pour but de donner une symétrie plus grande à la matrice graphique).

## 27. Commentaire

Il sera bref étant donné le caractère explicite de la Matrice. L'analyse ultérieure des phénomènes se chargera d'ailleurs de fournir d'autres précisions et éclaircissements.

Trois groupes de liaison s'individualisent avec force.

Le premier groupe est celui des hautes liaisons positives réunissant les openfields (O1 et O2) et les futaies feuillues de très bonne et bonne qualités (F1 et F2).

Le deuxième groupe est celui des liaisons positives moyennes entre les bocages médiocres (B2), les futaies feuillues déficientes et morbides (F3 et F4) et les pineraies ordinaires (P1).

Le troisième groupe est celui des hautes liaisons négatives (antagonisme entre les unités du premier groupe et celles du deuxième).

On voit donc nettement se dégager les liens de parenté entre les membres de chacune des deux familles paysagères, et l'on remarque que la dualité propre aux structures agraires se retrouve dans les formations naturelles. Il est toutefois des points qui restent dans ce que les Anglo-Saxons appellent, en matière de traitement des données, des zones "crépusculaires" : ce sont les liaisons des pineraies déficientes avec les unités autres que celles du 1<sup>o</sup> groupe. Cela tient au fait que ces pineraies sont apparentées aux landes, lesquelles n'ont pas été prises en compte dans le traitement en raison de leur faible nombre. Mais il y a plus important : le type de liaison des bocages.

Au contact des trois grands groupes précités, et jouant un rôle séparateur remarquable, les bocages -tout spécialement ceux du type B1- se singularisent par l'indépendance ( $r$  - voisin de 0), c'est-à-dire par l'absence de liaison significative avec l'un ou l'autre groupe. Bien plus : alors qu'ils forment une unité physiologique apparemment solide, B1 et B2 sont donnés comme indépendants par la Matrice. Ce comportement singulier s'explique par la variabilité des unités bocagères (particulièrement B1) ; le calcul intermédiaire des coefficients de variation sur les variables a affiché en effet de fortes valeurs (15). En d'autres termes, c'est l'hétérogénéité des bocages qui leur vaut d'être tantôt dans la "mouvance" d'un

---

(15) Le coefficient de variation, exprimé en %, est le rapport de l'écart-type à la moyenne arithmétique. Si l'étude avait été orientée autrement, il aurait fallu différencier le groupe des bocages. Dans le cas qui nous occupe, la différenciation eût abouti à biaiser l'échantillon et à fausser l'analyse.

groupe, tantôt dans celle d'un autre groupe, les effets d'attraction contraire conduisant, par annulation, à l'indépendance. L'étude pédologique montrera les détails de ces fluctuations. Il reste cependant que cette étude ne serait pas pleinement satisfaisante si l'on s'en tenait aux seuls enseignements du sol. Le traitement en composantes principales fait ressortir en effet que les bocages sont sensiblement différenciés. La présente étude n'ayant pas eu pour objectif premier d'explicitier les types bocagers, l'analyse C.P. reste en-deçà d'une explication exhaustive, laquelle, au demeurant, relève plus de la recherche historique.

On verra, lors de l'examen des facteurs, que la localisation des ensembles bocagers n'est pas quelconque dès lors qu'on la met en parallèle avec la chronologie. En ce qui nous concerne, c'est de géographie que nous traitons, et il nous faut envisager les données de la pédologie qui s'est imposée avec force tout au long de cette étude.

### 3 LES SOLS SOUS CLIMAT OCEANIQUE OU L'AMBIGUITE LEXICALE

D'un point de vue général, et en simplifiant sans excès, on peut dire que les sols dérivés de roches du "socle", sous climat océanique, sont acides et sensibles au lessivage ou à la lixiviation (16). Donc la pédogénèse et l'évolution pédologique se font dans le sens d'une dégradation, accrue au fil du temps, qui peut déboucher sur la podzolisation. Cela c'est le modèle classique qui l'affirme en établissant une filiation entre les sols bruns initiaux (issus des rankers proto-pédoniques) et les podzols terminaux (17).

Cette filiation a été fondée, en partie, sur les physionomies de la végétation, et selon un processus déductif qui a conduit à postuler que les sols et la végétation se dégradent parallèlement et simultanément -selon une forme proprement corrélée- celle-ci et ceux-là étant soumis aux sévérités d'un climat nocif à cause de l'abondance de ses pluies de saison froide. On pourrait dire d'une manière un peu compliquée (et faussement savante), qu'il s'agit d'une évolution "bouclée" avec effet de feed-back (rétro-action) entre sols et végétation. On n'aurait rien expliqué pour autant car cet effet de boucle n'est, en l'occurrence, qu'une tautologie. Ce qu'il faut comprendre en réalité c'est la dégradation, et ce qu'il faut établir c'est sa nature. En d'autres termes, faut-il admettre qu'il n'y a pas lande

---

(16) On appelle lessivage l'entraînement physique ou mécanique -des horizons de surface vers les horizons profonds- des colloïdes minéraux, du fer, des cations métalliques... Ce déplacement se fait généralement sans altération: le fer, par exemple, peut rester lié aux colloïdes min. (argiles). La lixiviation est beaucoup plus sévère, et s'accompagne notamment de dégradation (ouverture des feuillettes des argiles, entre autres, avec perte d'ions).

(17) voir la figure 1.

mais "landification", qu'il n'y a pas forêt déficiente mais "secondarisation" forestière par délabrement et ruine ? Tout le débat, encore une fois, est là ; et tant au regard des connaissances scientifiques, que des besoins de l'aménagement, il est fondamental.

NOTE : l'étude de l'hydromorphie exigeant une analyse progressive, nous séparerons chaque moment de cette étude, même s'il faut renvoyer, de temps à autre, à des paragraphes placés plus loin dans le texte.

### 31. Les données de base : imprécisions et contradictions

Les indices de productivité forestière devraient être un bon indicateur des potentialités du sol ; malheureusement de tels indices n'existent pas. En matière de productivité en effet, seul le climat est pris en compte. Nous sommes donc contraints de nous référer à l'indice actuellement en service : le C.V.P. de PATERSON (18). Appliqué à la France par L. PARDE, cet indice donne des résultats qui ne laissent de surprendre. Les Landes de Gascogne apparaissent comme la région française la plus hautement "sylvogène" (I. CVP supérieur à 600, ce qui les met pratiquement "hors concours"). Immédiatement derrière elles, l'Armorique tient une place flatteuse avec un I. CVP de 600 à 400, donc tout aussi bon que celui du Jura, des Vosges ou de la Normandie. Cela relègue loin derrière le Bassin Parisien, les Ardennes ou l'Alsace, crédités seulement d'un I. CVP de 300 à 200, et plus loin encore les Alpes (sauf les Préalpes du Nord) ou les Pyrénées (sauf l'Ouest) dont l'Indice est inférieur à 200. Ainsi, la Vendée (pénultième dans le classement des taux de boisement -moins de 5 %) et la Loire-Atlantique (taux inférieur à 6 %) seraient parmi les secteurs les plus favorables à la forêt en France. Sans doute pourrait-on arguer, pour expliquer cette anomalie, d'une déforestation massive. Mais cela reviendrait à comparer des faits non comparables. Pour apprécier la dynamique forestière c'est à la productivité qu'il faut s'adresser.

Lorsque l'on compare la productivité, à travers la production réelle (en m<sup>3</sup> à l'hectare par an), à la productivité donnée par I. CVP, force est de constater que la réalité et la théorie divergent sensiblement. Pour les feuillus aussi bien que pour les résineux, le rapport de l'une à l'autre peut être de 1 à 3, voire de 1 à 5 (19). Il est hors de question de faire ici une critique détaillée de l'Indice de PATERSON. On se bornera seulement à souligner l'insuffisance criante des données climatiques en la matière, surtout lorsque sont négligées des variables aussi importantes que celles liées à la répartition des précipitations et aux facteurs de dispersion ou de rétention de celles-ci dans le sol. Ne pas prendre en compte les facteurs pédologiques aussi bien que morpho-topographiques (voire géologiques) revient, en matière de végétation, à se priver d'une grande partie des modes explicatifs.

-----  
 (18) Indice CVP = Climate, Vegetation, Productivity. Sa formule est assez volumineuse, et ses composantes longues à expliquer. Pour en savoir plus on se reportera à P. BIROT, "Formations Végétales du Globe", SEDES, Paris, pp. 483-484, ou JM. PALIERNE, Bib. N° 14, p. 207.

(19) Certaines chênaies, comme des pineraies d'ailleurs, ont des productivités de 1,3 m<sup>3</sup> à 1,6 m<sup>3</sup>.

A cet égard, les analyses de Ph. DUCHAUFOR ont montré avec netteté l'extrême importance que revêtent, pour la pédogénèse, les pluies de saison froide auxquelles nous ajouterons celles des inter-saisons fraîches également importantes en milieu océanique. Ce sont en effet tous les phénomènes du lessivage, et plus encore ceux de la lixiviation, qui sont en jeu, sans parler de leurs aspects singuliers en dynamique hydromorphique. A l'imprécision fâcheuse de l'Indice CVP, s'ajoute, pour nos régions, l'imprécision des données pédologiques.

Un malentendu persistant pèse en effet lourd dans la compréhension du MATERIEL PARENTAL du sol. Tout ici est à reprendre sur le fond. Une fois encore, le cadre du présent texte ne convient pas à cette entreprise complexe : un article en préparation tentera d'y pourvoir. Pour le moment il suffit d'examiner les éléments dont disposent scientifiques et techniciens du sol. Essentiellement ce sont les données de la géologie -y compris les "formations superficielles"- qui sont disponibles et qui permettent de fixer les caractéristiques "parentales". Or, là aussi, l'imprécision et le flou biaisent les faits. On doit à la vérité de reconnaître que la géographie a contribué à entretenir sinon à propager des idées parfois toutes faites. Lorsque l'on a, par exemple, mis en parallèle les sols de nos régions et ceux des régions les plus "fertiles" de France, on a faussé les choses. Pouvait-on écrire impunément du Massif Armoricaïn "qu'il est, sur une GRANDE PARTIE de sa surface, couvert de loess ou de limons SEMBLABLES à ceux de l'Est de la France" ? (20). Ici, à l'évidence, on s'est exagérément fié aux légendes et notices des cartes géologiques, lesquelles ne tiennent compte que de l'aspect granulométrique des limons. Mais du tri mécanique à la nature biochimique (donc aux potentialités agronomiques) il y a une marge sérieuse : J. POUQUET et B. RONDEAU (géochimie) entre autres, l'ont bien indiqué.

C'est que la question des sols -notamment sous le point de vue des limons éoliens ou "éolisés" (ce qui déjà n'est pas la même chose)- est au coeur même des composantes géographiques. Il est dommage qu'une telle question demeure quasi marginale dans les préoccupations des géographes. Et pourtant ! Pourtant, des chercheurs ont, très tôt, clairement perçu le rôle capital du sol. Faut-il rappeler que le doyen FAUCHER, dans les "Cahiers Pédagogiques" (N° 4), affirmait, dès 1958, que les "recherches sur les sols sont plus nécessaires à la connaissance du milieu agraire que la géologie et la morphologie". Encore qu'il faille nuancer quant à ces deux dernières disciplines, qui sont loin d'être négligeables en matière de pédologie, il y avait là une indication qui eût dû susciter l'intérêt des géographes. Il est dommage que cet appel à la recherche n'ait pas été entendu.

Aussi bien, M. GAUTIER, avait, de longue date, attiré l'attention sur les données du sol en milieu armoricaïn. Il aimait à citer l'aphorisme paysan selon lequel "la chaux enrichit le père mais appauvrit le fils",

---

(20) A. MEYNIER, Bib. N° 5, p. 7. C'est nous qui soulignons.



montrant par là les risques d'un amendement mal contrôlé de nos sols (21). De même cet auteur avait indiqué quel type de carences (particulièrement en oligo-éléments) frappait le milieu pédologique en Armorique (22). Ces deux exemples, menus en apparence, soulignaient la nécessité d'une étude sérieuse de nos sols dont on appréciera la grande fragilité dans les chapitres ultérieurs.

Mais surtout, dès 1951 -10 ans avant que ne paraisse le premier traité de pédologie de Ph. DUCHAUFOR, P. BRUNET dans l'Information Géographique, donnait un tableau significatif des "Progrès de la Pédologie en France" (23).

Ces quelques exemples montrent assez que nos collègues avaient compris, depuis longtemps, l'importance du sol en matière d'études géographiques. Le peu d'intérêt, nonobstant, accordé depuis à celui-ci, met bien en évidence aujourd'hui, les contradictions qui éclatent entre la réalité des faits et leur explication ancienne trop superficielle. Car on devrait attendre de sols à limons fertiles sous climat favorable, non pas la médiocrité ou l'indigence agricole et forestière, mais l'opulence, voire la somptuosité. Ces contradictions incontournables viennent en fait de l'ambiguïté du vocabulaire : des expressions telles que "climat régulièrement arrosé" ou "sols limoneux" sont propres à induire en erreur pour peu que l'on se contente d'un vague à-peu-près. C'est donc à cet aspect des choses qu'il faut accorder d'abord quelque attention.

### 32. Sols et roches-mères : la médiocrité du matériel parental

On sait que la variable "couleur" en matière pédologique est passablement discutée. Certes la couleur d'un sol n'a de valeur que séméiologique. Cela constitue toutefois un élément non négligeable dans l'établissement du diagnostic. C'est pourquoi il convient, dans les descriptions que l'on donne, de ne pas rester dans le flou : cela peut conduire à confondre les sols entre eux.

L'existence d'un horizon clair ("gris" ou "blanc") ne permet pas de classer un profil dans une catégorie donnée de sols. Cela constitue cependant une donnée physiologique qui, rapportée à la roche-mère, prend une valeur certaine dans l'investigation ; la couleur de la roche-mère a en effet, elle, de l'importance. Dans les massifs anciens où abonde le matériel paléozoïque, la différenciation chromatique guide effectivement l'enquête

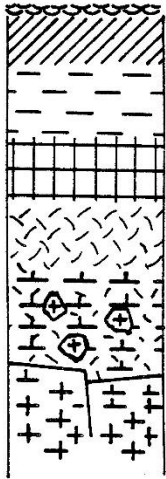
---

(21) Voir Bib. N° 3

(22) Voir Bib. N° 4

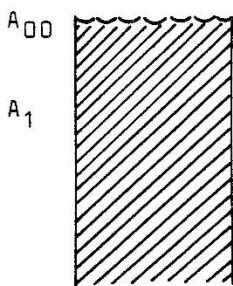
(23) Voir Bib. N° 21. On remarquera que D. FAUCHER et P. BRUNET ne s'exprimaient pas dans des revues ultra-spécialisées. Leur souci quant à la Recherche se doublait à l'évidence d'un souci pédagogique.

Figure 3 - DESIGNATION DES PLANS SUCCESSIFS DES PROFILS



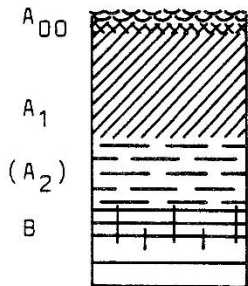
|                |          |            |                |                                |
|----------------|----------|------------|----------------|--------------------------------|
| A              | HORIZONS | SOL        |                |                                |
| B              |          |            |                |                                |
| C <sub>0</sub> | NIVEAUX  | SOUS-SOL   | C <sub>0</sub> | Saprolithe (altérites)         |
| C              |          |            | C              | Régolithe (Roche-mère altérée) |
| R              | ETAGE    | ROCHE-MÈRE |                | (ici : Roche-mère siliceuse)   |

PRINCIPAUX TYPES DE SOLS DE LA REGION



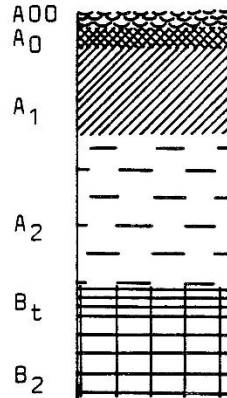
Sol brun

1



Sol brun évolué

1



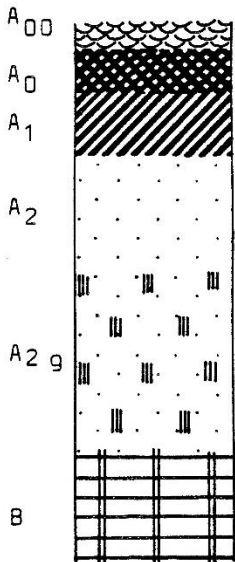
Sol lessivé

2

CATEGORIES DE SOLS

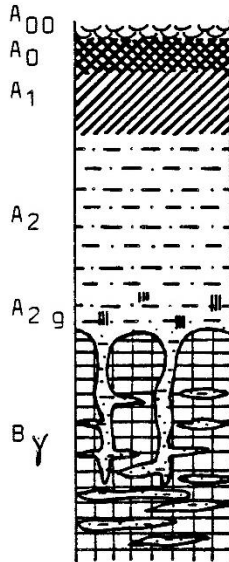
Voir Texte

L'intensité et la densité des traits caractérisent l'état d'évolution des phénomènes (voir à la fig. 20 la CLEF GENERALE)



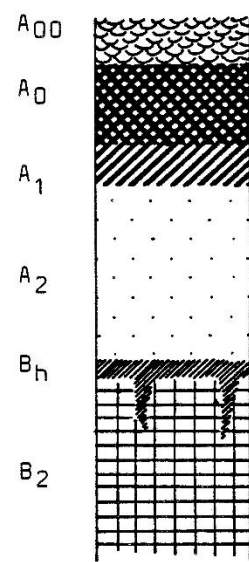
Sol hydromorphe pseudo-gley

3



Sol hydromorphe glossés

3



Podzol

4

Désignation des horizons : A<sub>00</sub> : Litière - A<sub>0</sub> : Humus brut - A<sub>1</sub> : Horizon humifère actif - A<sub>2</sub> : Horizon éluvial franc (lessivé) - B : Horizon illuvial - g : marmorisation - h : accumulation de matières organiques - γ : (gamma) : symbole personnel pour qualifier les glossés -

pédologique. La teneur en fer, par exemple, est bien indiquée par l'altération lithologique où dominent le rouge et ses dérivés. Ceux-ci ont autant d'importance que les couleurs sombres dues à la présence de matières organiques. Et l'on sait bien que l'harmonieux "mélange" des noirs et des rouges est révélateur de la "brunification", où le fer est bien réparti et bien associé aux argiles dans le contexte d'une matière organique bien minéralisée.

En ce qui concerne nos régions, trois types principaux de couleurs peuvent être retenus : les couleurs soutenues, mélanocrates (sombres) et érythrocrates (rouges), les couleurs mésocrates (couleurs demi-claires ou "passées"), les couleurs leucocrates (claires ou "blanches"). Il n'existe pas d'exemples, dans nos pays, où un sol brun soit issu d'une roche leucocrate. De même, le lessivage d'un sol brunifié, la lixiviation d'un sol surlessivé, la réduction du fer par hydromorphie ou ladéferrification ne s'expriment pas à travers les mêmes teintes. Pour peu que l'on intègre à l'explication les données des héritages -sans doute mal appréciées encore mais appelées à jouer un grand rôle- les faits révélés par les couleurs peuvent changer sensiblement la vision que l'on a de la pédogénèse.

Il ne saurait être question d'entamer ici une telle étude en raison de sa complexité et du champ de recherches qu'elle recouvre. Nous nous en tiendrons donc aux faits dominants de la pédologie régionale (de l'Ille-et-Vilaine/Morbihan à la Vendée/Anjou). De ce point de vue, quatre grandes familles de sols peuvent être retenues (voir fig. 3).

321. Celle des sols brunifiés, stables ou évolutifs, c'est-à-dire aussi bien les sols bruns arables que les sols bruns forestiers ou que les sols bruns-lessivés (catégorie 1, relativement restreinte).

322. Celle (catégorie 2, plus fournie) des sols lessivés ("beiges" dans notre propre nomenclature), qui sont essentiellement évolutifs. Ils sont de deux sortes : ou bien ils proviennent de la dégradation assez marquée des sols précédents, ou bien -et c'est le cas le plus répandu- ils sont issus des roches-mères mésocrates, en ligne directe. Ces sols se distinguent des sols brunifiés à la fois par leur horizon A2, non également éluvial, et par leur horizon A1, non éluvial vrai chez les brunifiés, éluvial vrai et fonctionnel en ce sens chez les lessivés. Actuellement, il nous semble que la désignation des horizons supérieurs par la seule expression A1 porte à confusion, l'horizon humifère dit "actif" étant doué de propriétés singulièrement différentes, pour ne pas dire dissemblables et même divergentes, selon les cas. Là aussi, au demeurant, la couleur fournit des indications non dénuées d'intérêt.

Pour ne prendre qu'un exemple, nous renverrons aux unités A.P.F. : les terroirs O1 (gaigneries de 1<sup>o</sup> qualité) ont été installés sur des sols de la catégorie 1, tandis que les gaigneries de 2<sup>o</sup> qualité ont eu pour assiette pédologique des terres de catégorie 2, et les Ap (horizon travaillé) n'ont ni les mêmes couleurs ni les mêmes propriétés. Tout porte

à croire que la chronologie des installations de terroirs a d'ailleurs suivi les indications de la nature, les O1 ayant précédé les O2. Il reste tout de même à le vérifier soigneusement : ce serait aux historiens des structures agraires à le faire, les "médiévistes" étant les mieux placés.

323. Celle des sols "gris" (dans notre nomenclature) lesquels sont très largement des sols hydromorphes (catégorie 3). Ceux-ci sont d'une grande complexité, plus particulièrement dans leur gènèse. Au reste, ils ne font pas l'accord des pédologues quant à la classification. Si l'école française de pédologie les rassemble en effet au sein d'une même famille, l'école américaine les disperse à travers plusieurs familles. Il y a là une attitude méthodologique et un parti typologique radicalement distincts. On verra d'ailleurs plus loin les difficultés d'appellation qui en résultent. Quant au classement de la F.A.O., il a plus d'affinités avec la systématique française puisque les sols hydromorphes sont regroupés dans l'unique famille des "Gleysols". Il en diffère toutefois significativement si l'on veut bien considérer que le terme "gleysol" comporte une certaine ambiguïté, les gleys étant une catégorie assez particulière dans le groupe hydromorphe. Eu égard à ce que nous aurons à dire à propos de la déferrification nous ne pouvons pas adhérer au classement F.A.O., la gleyfication (s.s.) et la déferrification étant deux phénomènes bien distincts. Nous ne nous rallierons pas davantage à la 7<sup>th</sup>. Approximation car l'hydromorphie nous apparaît comme un phénomène inter-zonal, ainsi que le montrent les faits, des hautes latitudes jusqu'aux tropiques (sols de rizière, par exemple) (24). Par conséquent, elle n'est pas qu'une simple variation de faciès mais bien une pédogénèse sui generis. Notre position s'explique aussi par la prise en compte du matériel parental qui permet de distinguer, dans nos régions, trois grands types :

1°. celui des roches-mères non-lessivantes (25) qui donnent naissance aux sols bruns ; elles sont susceptibles toutefois de porter des sols à lessivage actif, à la suite de modifications de l'environnement (par action anthropique plus particulièrement). Les roches érythrocrates sont caractéristiques du type ; les roches mélanocrates et mésocrates, à des degrés divers, peuvent également s'y rattacher ;

2°. celui des roches-mères lessivantes qui portent les sols lessivés "originels" ou lessivés fonctionnels : ce sont les roches-mères mésocrates en grande majorité. Les roches leucocrates, en site de versant bien exposé (au Sud-Est), peuvent se comporter en roche-mère seulement lessivante ;

3° celui des roches-mères lixiviantes qui sont à l'origine des sols lixiviés, sols "gris" de notre nomenclature, et sols hydromorphes. La lixiviation aboutit très souvent à la déferrification. Les roches leucocrates

---

(24) La "7th Approximation" est la classification américaine (U.S.).

(25) On trouvera au chapitre 5 une définition sommaire des caractères non-lessivants, lessivants, et lixiviants, propres aux différentes roches-mères et aux sols qu'elles portent.

dominant très largement le type. En position défavorable (secteurs à très faible déclivité ou en exposition médiocre (Nord-Ouest), ou encore par modification péjorative de l'environnement, les roches mésocrates peuvent avoir un comportement de roches-mères lixiviantes. On aurait beaucoup de mal à saisir et à comprendre les données de l'hydromorphie si l'on n'établissait pas ces distinctions, en partie fondées sur la variable-couleur. Au surplus, le rôle de la végétation -surtout en milieu "sauvage" et lorsqu'elle a été sensiblement modifiée par l'homme- vient s'ajouter aux données du matériel parental pour compliquer les caractéristiques de l'hydromorphie. Il en résulte une nomenclature abondante ; pour mémoire voici quelques uns des ordres dans lesquels la 7<sup>e</sup> Approximation a fait éclater l'unité hydromorphe : Entisols (Aquents) - Inceptisols (Aquepts) - Mollisols (Albolls, Aquolls) - Spodosols (Aquods) - Alfisols (Aqualfs) - Ultisols (Aqualts) - Oxisols (Aquox) - Histosols.

En utilisant cette nomenclature nous devrions distinguer dans notre région des :

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Aquic apludalf     | pseudo-gley initial               |
| Umbric fragiaqualf | pseudo-gley évolué                |
| Typic glossaqualf  | pseudo-gley podzolique            |
| Aquic eutrochrept  | stano-gley fruste                 |
| Histic placaquod   | stanogley humique                 |
| Agric ochraquept   | amphigley                         |
| Typic aplaquept    | gley réduit                       |
| Histic humaquept   | gley podzolique                   |
| Glossic fragiudult | sol lessivé glossique hydromorphe |

entre autres...

Dans une classification aussi éclatée et aussi complexe, on comprend que les non pédologues aient toutes chances de s'égarer, d'autant que la nomenclature (cependant bien faite) a quelque chose de rebutant. Dans la perspective du géographe, nécessairement plus globalisante, une telle systématique offre peu d'intérêt. C'est une autre des raisons qui nous ont fait choisir un parti plus simple et plus synthétique.

Toute la difficulté de l'hydromorphie est d'ailleurs là, surtout si l'on veut essayer de discerner d'éventuelles filiations. Or, nous traitons ici des problèmes sur fond d'aménagement ; il est donc essentiel pour nous de dégager des dynamiques, car on comprend bien qu'un faciès pédologique hérité n'a pas du tout pour l'utilisateur -qu'il soit forestier ou agriculteur- le même sens qu'un faciès fonctionnel. Nous tenterons de le montrer dans la partie consacrée aux aménagements.

324. La catégorie des podzols (catégorie 4). Peu répandus dans nos régions, sous leur forme optimale, ces sols sont issus -comme ceux de la catégorie 3- des roches-mères lessivantes et surtout lixiviantes. Le matériel parental est donc celui des roches leucocrates, mésocrates (lorsqu'elles sont très évoluées), et parfois des roches mélanocrates, dans le cas particulier des landes primaires. Les pédologues ont souligné depuis longtemps l'antagonisme entre podzolisation et hydromorphie. Le départ entre les deux phénomènes

n'est toutefois pas toujours aisé lorsque l'on a affaire à des podzols hydromorphes : là aussi, les problèmes de génèse, de filiation, d'héritages se posent avec acuité, d'autant que les troncatures et les rebrochages sont loin d'être inconnus ou négligeables.

Pour la région considérée, j'ai déjà fait observer (1975), que la podzolisation considérée comme seulement justiciable de l'enrésinement me paraissait surfaite. La longue histoire des évolutions sous lande (avec callune, bruyères, et autre plantes sociales) explique en grande partie l'état podzolique. Ce point de vue a été, depuis, confirmé par G. HOUZARD qui dit dans une formule imagée que "sols podzoliques et podzols sont peut-être les fils des résineux, ils sont à coup sûr les petits-fils et arrière-petits-fils des éricacées" (26).

Il faut même aller plus loin et se demander quelle part exacte revient aux héritages plus anciens dans ce que l'on peut appeler la "podzologénèse" (27). Nous y reviendrons dans un travail actuellement en préparation, car pour le moment c'est à l'hydromorphie qu'il faut s'attacher.

### 33. Les points sensibles de la pédologie : l'inconnue des héritages,

Au terme de l'examen très succinct qui vient d'être fait, on a bien vu que les ambiguïtés étaient nombreuses. Elles tiennent, pour l'essentiel, aux incertitudes qui planent sur le problème posé par la part que les héritages prennent dans la pédologie. A cet égard, quatre points méritent d'être retenus :

#### 331. Le premier est lié à l'existence des plinthites (28).

L'horizon à plinthite est fréquent en milieu schisteux. Il succède, en profondeur, à l'horizon Bg, parfois à l'horizon G (29). Le bariolage qui le caractérise est très fort, faisant alterner taches, trainées et poches (moindrement) rouges et blanches. Le contraste est si prononcé qu'il faut utiliser, pour les rouges, les cartes 10 R et 2.5 YR du Code MUNSELL, mais aussi celle codée 7.5 R. Or un certain nombre des unités MUNSELL repérées sont aussi celles de pays tropicaux. A propos de ces plinthites, bien développées en milieu érythrocrate, et qui apparaissent comme ce que l'on appelle encore des altérites ou saprolithes, il y a lieu

---

(26) Voir BAGF, N° 496, 1983, p. 223.

(27) Voir Bib. N° 11.

(28) On appelle plinthite (BW, WOOD et HF. PERKINS) un horizon très argileux, riche en fer à taches rouges et blanches, hydromorphe, fréquent en milieu tropical, où il est lié de quelque manière à la zone tachetée. Rappelons qu'en Grec ancien plinthos signifie "brique".

(29) Bg désigne l'horizon à pseudo-gley ; G désigne l'horizon gleyfié. Le profil élargi, au-delà du sol proprement dit, englobe le sous-sol (s.s.) et l'assise géologique. Le sous-sol est l'ensemble des "niveaux" de transition entre sol et roche-mère, et codés CO et C. Il s'agit respectivement des saprolithes et des régolithes. Les premières sont des altérites où la structure pétrographique n'est plus identifiable ; les secondes sont la roche altérée (structure identifiable). Certaines arènes granitiques "boulantes" sont des saprolithes.



de s'interroger sur leur caractère actuel. Cette interrogation est d'autant plus nécessaire que certaines plinthites, dans des conditions très particulières de site, ne sont pas en position directe de sous-sol strict. En effet, si "l'horizon" à plinthite figure le plus souvent comme un prolongement de ce que nous appellerons le "profil élargi" (jusqu'à l'étage géologique, voir fig. 3), il peut arriver aussi que la plinthite s'enfonce sous des dépôts de sables, graviers, cailloux, attribués au Pliocène. Trop peu d'éléments sont actuellement disponibles pour connaître avec exactitude les successions de niveaux dans les coupes. Néanmoins, on imagine bien tous les problèmes-  
-et pas seulement de pédogénèse- que soulèvent ces superpositions. La mise au clair de pareilles questions est encore compliquée par le fait que la chape sablo-caillouteuse pliocène offre très souvent des faciès glossiques. A bien des égards, ces faciès et la plinthite présentent de nombreux points de convergence (30).

332. C'est précisément cette convergence qui constitue le fondement du second problème. Les glosses donnent au profil un caractère très particulier : leur forme en trainées décolorées (blanc-gris) dans une matrice généralement rouge (plus ou moins vif, ou plus ou moins nuancé par des ocres orangés ou de couleur rouille) les fait ressembler à des empreintes racinaires. Mais si les glosses sont de forme verticale dominante, il existe aussi, associées ou combinées à elles, des formes assez différentes. On relève en effet des poches de décoloration qui ne sont pas seulement des glosses dilatées. Plus fréquemment encore, et directement en rapport avec les glosses (s.s.), se développent des trainées horizontales plus ou moins serrées (généralement plus que ne le sont les langues verticales). Ce système à composante horizontale est situé en profondeur, à hauteur des niveaux de sous-sol. Ce sont là quelques particularités non encore tout à fait expliquées de manière satisfaisante.

Il est une autre particularité de ce que l'on peut appeler la "glossimorphie". En analysant le matériel des glosses s.s. (verticales), on obtient des taux de fer nettement inférieurs à ceux du matériel encaissant; on devrait même dire qu'au regard de la "normalité" hydromorphique, les glosses sont déferrifiées. La morphologie du profil d'ensemble est d'ailleurs très différente de celle de l'hydromorphie "banale" de nos régions où règne plus volontiers les types à pseudo-gleys, que ceux-ci soient "superficiels" ou profonds.

On retiendra aussi bien la physionomie du passage du sol (proprement dit) au sous-sol. Le sol porté par les niveaux à glosses est en effet fréquemment d'aspect discordant par rapport au sous-sol. Il y a comme une solution de continuité entre les horizons, peu ou pas marqués par l'hydromorphie, et la matrice à glosses de type hydromorphe net,

---

(30) Les glosses (glotta ou glossa = "langue" en Grec ancien) sont de longues trainées verticales claires dans un matériel matriciel plus foncé.

même si ce type est singulier. Une telle solution de continuité pose en clair le problème des héritages, d'autant que les analyses physiques et chimiques révèlent des propriétés assez sensiblement différentes entre le sol et son matériel "parental"...

333. Un troisième problème est posé par les limons qui constituent le "fonds" pédologique essentiel de nos régions. Ici la difficulté provient surtout du fait que l'explication par éolisation a été exagérément utilisée, surtout lorsqu'elle ne fait référence qu'aux froids quaternaires. La distribution géographique de ces limons n'est pas en effet très cohérente. C'est pourquoi à plusieurs reprises nous avons indiqué qu'une partie des limons paraissait plutôt liée à la pédogénèse qu'à la géomorphogénèse. Les morphologues travaillant dans nos régions semblent commencer à se rallier à ce point de vue. Il serait fort utile que ces chercheurs mettent au point une technique d'identification très sûre, car la différenciation par la "structure" n'est pas pleinement satisfaisante. Le poli éolien du matériel emballé dans les limons, n'est pas non plus d'une rigueur totale. A partir du moment où l'on disposera d'éléments de diagnostic pratiquement infaillibles, les recherches pédologiques, surtout en matière de pédogénèse, s'en trouveront considérablement facilitées et améliorées. La pédologie dynamique, capitale en ce qui concerne l'aménagement, réalisera alors des progrès considérables, et l'on imagine assez bien que les pronostics relatifs aux RISQUES gagneront beaucoup en précision et en sûreté. Car il faut bien reconnaître que dans l'état actuel des choses, les projections à moyen terme -et plus encore à long terme- sont entachées d'un flou certain. Effectivement TOUT LE SENS DE LA PEDOGENESE peut être changé selon que les limons relèvent d'actions héritées, ou qu'ils procèdent d'une "limonogénèse" active. La même incertitude plane sur une autre singularité des sols hydromorphes.

334. Cette singularité constitue notre quatrième problème: celui de ce que nous avons appelé ailleurs les "niveaux cuirassés". Ces niveaux indurés, intraposés à moyenne profondeur (0,60 m à 1 m. ,  $\bar{X} = 0,75/0,80$ ), inégalement durs et cohérents, à teneurs variables en Fe, Mn, et Matière Organique, sont appelés "renards", "grisons", selon les lieux ; ils sont à rapprocher des "roussins" sarthois, des "grepps" aquitains, des "cosses" angevino-vendéennes, des "chamérons" bourbonnais, etc. On les confond parfois avec des alios, desquels ils se distinguent fondamentalement pour la plupart. D'une façon générale, ils sont constitués de sables, graviers et cailloux, parfois de galets, liés entre eux par le ciment organo-ferromanganique, plus ou moins riche de tel ou tel de ces éléments. Certains sont durs comme des brèches ou des poudingues, d'autres sont aisément délitables, donnant l'impression d'être ou en formation ou en déconstruction. Dans l'ensemble, ils ne sont pas continus sur de grandes surfaces. Selon leur teneur en matière organique, ils sont plus ou moins noirs ; la couleur du ciment dépend aussi de la roche-mère sous-jacente : sur les roches

leucocrates ils peuvent être très clairs, mais ce n'est ni une règle générale, ni une règle absolue. Sur les dépôts sablo-caillouteux leur ciment est plus clair et moins riche en matière organique. Mais toutes les formes de transition peuvent être observées : sur les schistes, par exemple, lorsque les renards se sont formés aux dépens de la roche peu altérée, les ciments sont assez clairs et minces. Tantôt, on les trouve en position basse, dans les fonds de vallons ; tantôt, ils forment des bancs lenticulaires à mi-versant (peu déclive) ; tantôt, et c'est le cas le plus fréquent, ils "arment" les plateaux (fig. 21 et 59).

Par bien des côtés ces renards rappellent les cuirasses latéritiques, du moins sous le point de vue physiologique, descriptif, des choses. Ils posent d'ailleurs un problème géomorphologique de toute première importance. De la solution qui sera apportée à ce problème, dépendent au reste nombre de réponses qu'attendent biogéographes et pédologues. Car on voit bien que leur genèse, leur degré d'évolution, leur âge, commandent aux actions d'aménagement : selon qu'on les reconnaîtra pour hérités ou fonctionnels, on changera de mode d'intervention dans la régulation des dynamiques pédogénétiques présentes et surtout à venir. Nous reprendrons cet aspect des choses au chapitre des aménagements. Ce sur quoi nous devons d'abord nous interroger touche évidemment à l'hydromorphie, car, indiscutablement, niveaux cuirassés et régime des eaux dans le sol sont intimement liés : là, au moins, il n'est pas de doute possible. C'est donc à l'eau et à ses divers états dans le sol qu'il faut maintenant consacrer notre attention.

#### 4 L'EAU : LE FACTEUR DECISIF

En définition banale, l'hydromorphie est présentée comme l'ensemble des modifications du sol par l'excès d'eau. D'un point de vue dynamique (pédogénèse), on la caractérise par des phénomènes d'oxydo-réduction du fer qui donne naissance à l'aspect tacheté, marmorisé (soils à "marbrures" de G. PLAISANCE), des horizons à pseudo-gley, où, sur le fond brun clair ou gris-blanc, s'individualisent les macules ocre-rouille. Ces macules résultent de la variation des états du fer dans le sol, variation due elle-même à l'alternance des engorgements hydriques et des dessèchements. Cette définition appelle des commentaires sur trois points essentiels.

En effet, si l'on tient que l'hydromorphie consiste en une "modification" du sol, on en fait un avatar dans une pédogénèse où l'eau n'est qu'un facteur d'une évolution parmi d'autres. Du même coup, on en infère que les corrections apportées au régime hydrique du sol peuvent ramener la dynamique pédologique à un état différent de ce qu'elle est sous l'influence de l'eau. Si l'on tient au contraire que l'hydromorphie est une pédogénèse en soi, on montrera plus de réserve quant aux conséquences positives de l'assainissement. Cela est évidemment important du point de vue de l'aménagement ; toutefois, il convient de bien séparer, dans ces

partis différents, ce qui relève de l'assainissement en milieu sauvage et ce qui relève de l'assainissement en milieu domestique. Il est sûr que les techniques d'appoint -post-drainage, par exemple- offrent une marge de manoeuvre beaucoup plus grande en ce qui concerne les milieux mis en valeur par l'homme.

Personnellement, ainsi que nous l'avons dit plus haut, nous considérons l'hydromorphie comme une pédogénèse spécifique et non comme un phénomène de "rebrogage", ou largement "induit". Cette position se fonde sur le mode d'action de l'eau, dont nous pensons que les "pulsations", qui font alterner les états hyper-hydrosaturés et les états hyper-hydrodésaturés, sont de caractère "cyclique", donc qu'elles présentent un aspect de gravité plus marquée que ne le laisse croire l'accent mis sur "l'excès d'eau". Ces alternances en effet ne portent pas seulement sur le rythme de ce que l'on appelle, un peu simplement, l'oxydo-réduction. Elles touchent en réalité TOUT LE METABOLIME DU SOL.

A propos de l'oxydo-réduction, que nous dirons plutôt oxydation-réduction, la définition courante de l'hydromorphie n'insiste pas suffisamment, selon nous, sur les phénomènes de DEFERRIFICATION, beaucoup plus importants et beaucoup plus graves, dans leurs conséquences, que la simple réduction.

Dans l'hydromorphie d'ailleurs, les conséquences des alternances hydriques n'intéressent pas que le sol. En milieu sauvage, si l'on peut considérer que l'hyper-hydrosaturation est plus préjudiciable aux sols qu'aux plantes, en voie directe, l'hyper-hydrodésaturation touche plutôt les plantes, toujours en voie directe. Mais il s'agit là de nuances à l'intérieur d'un contexte de toute manière fort compliqué dans son "économie" interne. Le rythme à pulsions tranchées (engorgement-dessèchement) est donc plus le double aspect d'une même réalité (avec effets de rétro-action) que deux aspects successifs et distincts de cette réalité. Pour bien saisir cette réalité il faut revenir sur quelques données fondamentales.

#### 41. Retour sur les rythmes climatiques et sur l'écoulement : l'alternance ombro-xérique

Nous ne reviendrons pas longuement sur les distorsions climatiques des régions soumises à l'influence océanique arrière-littorale. Nous nous contenterons d'en relever le caractère alternatif majeur. Celui-ci peut être banalement exprimé par le contraste bien marqué entre une saison froide et des inter-saisons fraîches, arrosées, et une saison "chaude", déficitaire du point de vue pluviométrique.

411. Périodes et phases d'avitaillement en eau : gonflements hydriques et "frange sèche"

En nous fondant sur le diagramme pluvio-thermique mis au point par G. EUVERTE (Que sais-je ? N° 824), nous avons établi un

abaque des excès et des déficits en eau qui est bien adapté à nos régions (v. Bib. 13). A partir de cet abaque, nous avons dressé le diagramme descriptif repris à la figure 6. Ce diagramme montre clairement les états des disponibilités de l'eau, en fonction des saisons et eu égard à son utilisation par les plantes, ce qui est fondamental du point de vue de l'hydromorphie. Trois périodes se partagent en effet l'année :

1° celle des abats d'eau massifs qui ont lieu au moment où la végétation est en "dormance" (ou en "quiescence", selon certains -31-). Un excès d'eau, parfois "énorme", engorge le sol selon des modalités spécifiques qui seront envisagées plus loin. La masse hydrique sursaturant les sols a, alors, des conséquences très fortes sur le métabolisme du sol, et elle intervient puissamment dans les façonnements pédogénétiques ;

2° celle des abats moyens qui se produisent en période d'activité végétative, dans les phases de reprise ou de ralentissement de celle-ci. Tout écart dans le sens du déficit -surtout pour les phases de reprise végétative- peut avoir des répercussions très importantes sur la dynamique végétale. En général cependant, cette dernière est relativement bien soutenue durant la période considérée. La vie du sol, quant à elle, n'est guère affectée dans cette période, lorsque les volumes d'eau utilisables s'écartent peu de la tendance normale ;

3° celle des abats modestes, survenant au coeur de la période végétative. Ici les choses se compliquent, non pas pour le sol -qui n'est pas directement en cause- mais pour les plantes qui peuvent durement souffrir, aussi bien en milieu agro-pastoral qu'en milieu forestier. Dans le premier, on connaît trop les "crises" qui affectent la culture du maïs pour qu'il soit besoin d'y insister (32) ; dans le second, la "crise" de la chênaie française est également révélatrice des déficiences hydriques (33). Le RISQUE MAJEUR s'inscrit, dans ce cas, entre sécheresse physique et sécheresse physiologique.

Dans les séquences de sécheresse très marquée (comme en 1975-1976 -34-), des dégâts considérables peuvent être occasionnés par le comportement très particulier de l'eau en milieu hydromorphe : les végétaux subissent alors des détériorations fortement invalidantes, voire irréparables. Effectivement, compte tenu de ce qui vient d'être brièvement rappelé, l'alternance d'états ultra-hydrosaturés et d'états ultra-hydrodésaturés se solde toujours par un bilan hydrique à DOMINANTE AQUIPRIVE. En d'autres termes, cela signifie que l'excès d'eau de saison froide ne pallie pas le déficit de saison chaude. Même en année moyenne, l'été est une période critique.

---

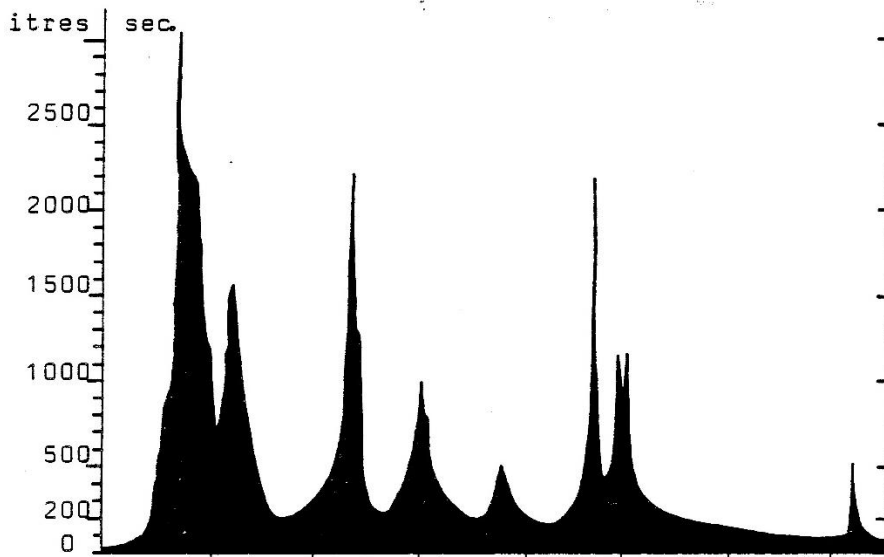
(31) LENDER Th., DELAVAUULT R., LE MOIGNE A., Dictionnaire de biologie, P.U.F.

(32) Voir Bib. N° 13

(33) Voir Bib. N° 15.

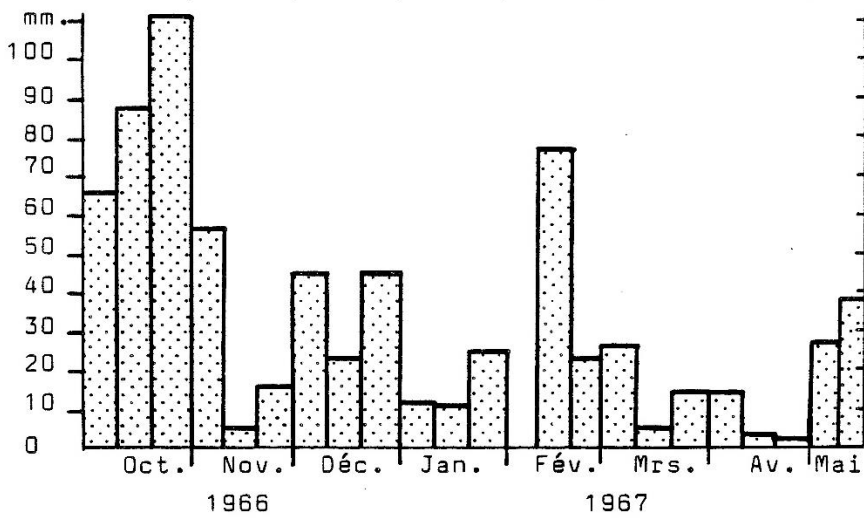
(34) Il faut rappeler que la "sécheresse de 1976" a été amorcée en fait dès l'hiver (1975) avec des précipitations inférieures à la normale, et prolongation au printemps.

Figure 4 - HYDROGRAMME DE RUISSEAU FORESTIER



Source : PALIERNE J.M.  
Thèse 1975

Relevés personnels



Source : O.N.M.

Figure 5 - PLUVIOGRAMME DECAIDAIRE DE LA STATION DE BLAIN (Loire-Atlantique)

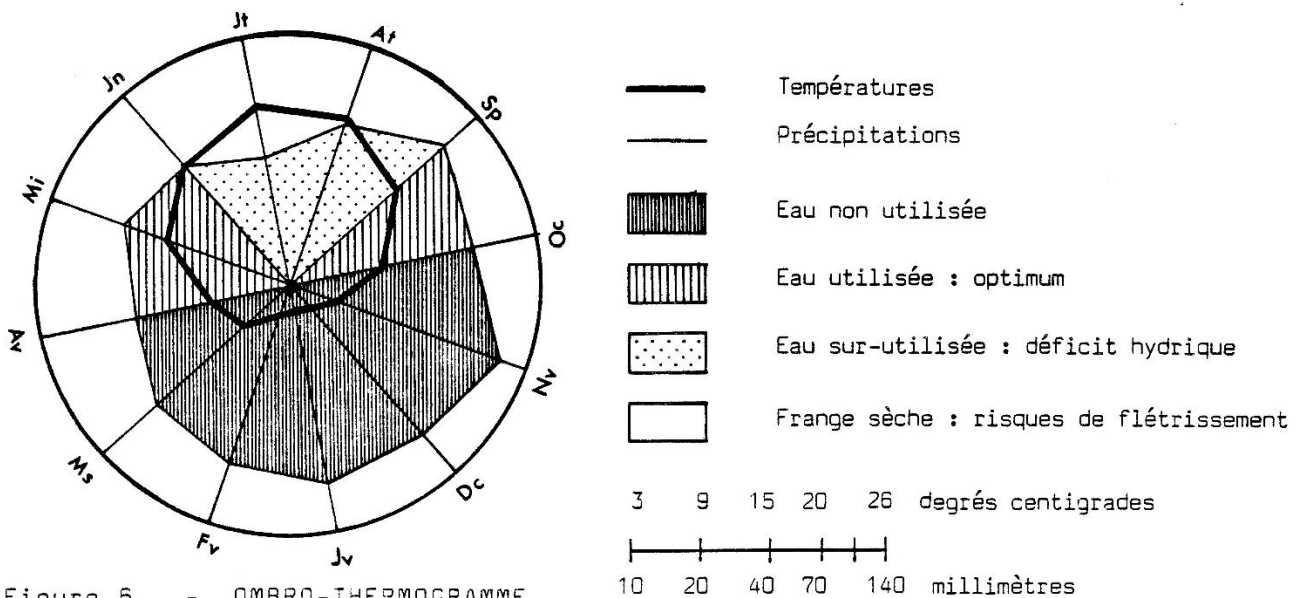


Figure 6 - OMBRO-THERMOGRAMME LOIRE-ATLANTIQUE NORD

Ce diagramme à coordonnées polaires est seulement descriptif



Cet état critique peut être défini par ce que nous avons appelé un phénomène de "frange sèche". Celle-ci se manifeste sous deux formes :

1° une forme chronique (ou d'année "normale"), qui explique le plus souvent les déficits de croissance, lesquels sont à l'origine de la moindre productivité forestière et de la modestie de certains rendements agricoles ;

2° une forme paroxystique dont les effets invalidants ou létaux viennent d'être évoqués.

En tout état de cause, la frange sèche est responsable des DECOMPENSATIONS bio-pédologiques banales ou majeures qui affectent nos régions. Lorsque nous examinerons plus en détail les sols hydromorphes, nous préciserons ces déficiences et décompensations (surtout), grâce au calcul de l'E.T.P. et de ses conséquences sur la RESERVE UTILE de l'eau dans le sol.

Le propre des sols hydromorphes étant de ne pas "retenir" facilement l'eau météorique, on comprend que la décompensation joue plus particulièrement quand on examine les problèmes dans la perspective de l'aménagement. En milieu de "marais" notamment, les phénomènes de décompensation peuvent aller jusqu'au découplage entre la couverture herbacée et la réserve d'eau, provoquant l'apparition du point de flétrissement permanent (pF 4,2).

Ces inconvénients majeurs sont surtout caractéristiques des sols à pseudo-gley. A cet égard, il est tout à fait instructif de regarder ce qui se passe du point de vue de l'écoulement, plus particulièrement celui des cours d'eau élémentaires, immédiatement sensibles aux variations de l'approvisionnement.

412. Les débits hydrologiques simples : les hydrogrammes à pulsations.

Nous reprendrons ici une étude déjà ancienne parce qu'elle a l'avantage d'avoir été réalisée avant que les travaux de drainage n'aient modifié sensiblement le milieu. Grâce aux données recueillies alors, une comparaison est aujourd'hui possible qui permet d'estimer assez précisément les modes de comportement de l'eau dans le sol. Le ruisseau qui a servi aux mesures d'écoulement est un petit cours d'eau entièrement forestier: ainsi sont levées les solutions de continuité entre sols et appareil hydrologique; aussi bien les conséquences des modifications dues à l'homme se trouvent-elles réduites au minimum.








En examinant notre hydrogramme, nous voyons sans ambiguïté l'extrême sensibilité des sols quant à leur pouvoir de rétention (fig. 4). Les principales poussées hydrologiques suivent presque instantanément les forts abats d'eau. Le temps de concentration est en effet court : quelques heures suffisent en général pour que les niveaux montent sensiblement. La "crue" d'Octobre 1966 montre toutefois un temps de concentration plus

long : celui-ci est dû au fait que, dans les mois précédents, les sols étaient très secs et les ruisseaux vides, à la suite d'un été assez déficitaire en pluies. On remarquera que les bonnes précipitations des deux premières décades (fig. 5) ont eu relativement peu d'effet sur l'écoulement. Cela traduit la réhumectation des sols et la recharge de la nappe. Les montées brutales suivantes révèlent, quant à elles, la sursaturation. Nous avons là une bonne expression des propriétés particulières des sols hydromorphes. Des sondages effectués simultanément aux mesures hydrologiques, ont montré que les sols du bassin versant étaient "noyés" dans leurs horizons supérieurs et à peine humides à -30 cm., en situation de nappe suspendue (nappe superficielle qui sera définie plus loin). Le même phénomène s'est reproduit à chaque poussée pluvieuse : montée rapide des débits, sols restant secs ou sub-secs à faible profondeur. En situation de nappe un peu plus profonde (nappe perchée), les sols sont frais à humides, au-dessus de la nappe (50 premiers cm. environ), et les débits sont moins "fantasques". En topographie plane -de plateau ou de secteur déprimé- les gros abats ne pouvant être évacués rapidement vers les thalwegs, la nappe suspendue superficielle se "double" d'une nappe que nous dirons "posée". Celle-ci, en effet, est à l'air libre, en stagnation ; cet état de chose peut durer des semaines. le phénomène se reproduit à chaque période de précipitations volumineuses, quelle que soit la saison. Si les sols cultivés (ou pâturés et piétinés par le bétail) sont le siège privilégié de ces nappes posées ou de battance (voir fig. 9), les landes humides, les pineraies à Molinie, les chênaies humides à Bourdaine les portent également.

De tout cela il résulte que les sols des secteurs hydromorphes de nos régions sont incapables d'accueillir les eaux météoriques en quantité appréciable. Celles-ci mettent des semaines, voire des mois, à devenir "efficaces" par percolation. Encore faut-il que les pluies soient intermittentes, car, et c'est encore un trait original des sols hydromorphes, percolation et ressuyage sont liés, le second conditionnant la première. En d'autres termes, et une fois la réhumectation assurée en surface par recharge de la nappe, plus les abats d'eau sont copieux, moins ils profitent aux sols. Mais la faible partie retenue dans les nappes superficielles représente encore un excès pour la tranche haute des profils.

Au total, on peut donc définir les SOLS HYDROMORPHES comme des SOLS PARADOXAUX, appartenant au genre pédologique que nous avons appelé "SCHIZOSOLS" (v. Bib. N° 15).

Donc, les sols d'un côté, l'eau de l'autre, nous ont montré le caractère aigu de l'hydromorphie dans nos régions. Pour avoir un aperçu de l'étendue du phénomène, on se reportera à l'esquisse des tendances hydromorphiques données à la fig. 7. Mais pour cerner plus précisément le problème, il est nécessaire de l'envisager à travers l'étude "profilair" de l'eau.

-  Hydromorphie assez continue
-  Secteurs complexes à hydromorphie discontinue
-  Zones peu hydromorphes
-  Zones des prairies inondables
-  Zones à tendance endoréique nette
-  Grande Brière (marais)
-  Marais maritime

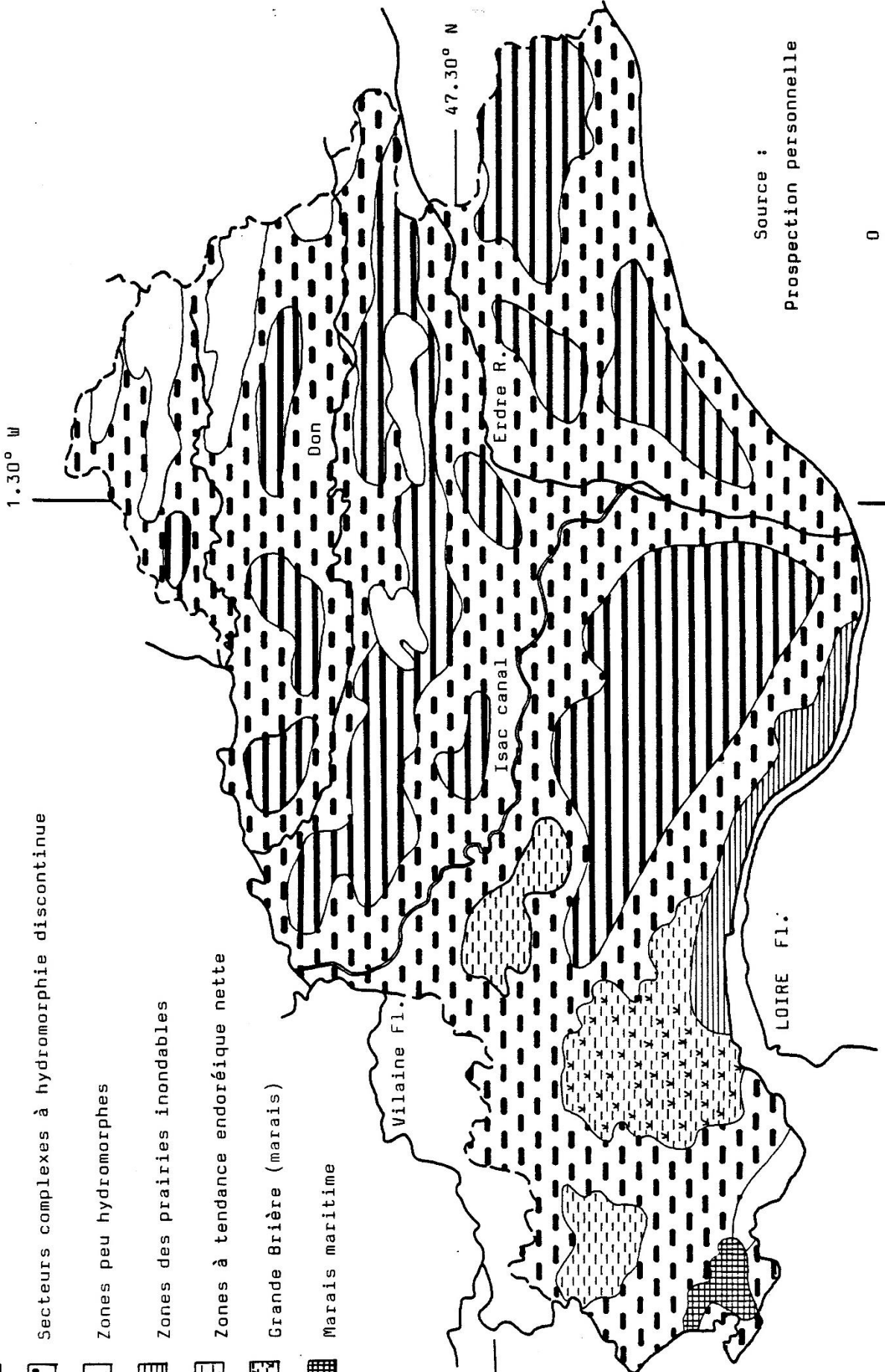


Figure 7 - ESQUISSE DES GRANDES TENDANCES DE L'HYDROMORPHIE EN LOIRE-ATLANTIQUE NORD

## 42. L'eau et le sol : des molécules aux nappes

Note préliminaire : nous ne traiterons pas des milieux de marais, le Cahier Nantais N° 23 leur ayant été consacré en partie.

Nous arrivons ici au coeur même de notre propos car ce sont précisément les rapports de l'eau et du sol qui ont gouverné la géographie ancienne (au sens large du mot), et qui en gouvernent l'évolution moderne. Une mise au point est nécessaire en raison de la variabilité du mot "nappe" et des sens qu'on lui donne lorsqu'on la dit profonde, perchée etc. En ce qui concerne nos pays par exemple, des simplifications abusives ont été faites par les non spécialistes qui confondent toutes les nappes sous l'appellatif "perché", et qui mélangent sols lessivés et sols hydromorphes. Il en résulte une vision simpliste et déformante propre à donner des réalités un aspect tronqué et faux.

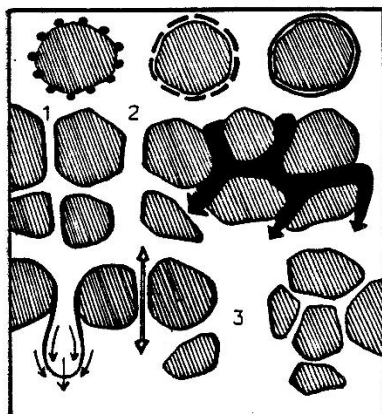
Définir l'horizon porteur d'hydromorphie comme seulement "beige" est en effet loin d'être suffisant parce que l'hydromorphie s'exprime principalement, dans les pseudo-gleys, par un bariolage de taches, macules, trainées (marbrures) d'ocre jaune, orangé ou rouille, sur fond gris-blanc, beige sale, grège, parfois brun clair. C'est d'ailleurs cet aspect tacheté qui fait donner à ces sols le nom de "marmorisés" (ou de sols à marbrures, G. PLAISANCE). Le blanc-gris du fond -qui peut être retenu comme teinte dominante- est parfois lavé d'une nuance verdâtre légère, voire de reflets bleu-gris très pâle : cela s'observe en milieu partiellement réducteur. Ces tons verts et bleus prennent plus de vigueur en milieu à gley, au point qu'ils peuvent constituer l'ensemble coloré du profil touché par la présence permanente ou sub-permanente de l'eau. Il arrive aussi, en hydromorphie profonde le plus couramment, que le fond coloré soit brun : les taches, dans ce cas, prennent une teinte ocre-rouille sombre. Il y a en fait une foule de nuances dans les tachetures des horizons hydromorphes. Seule se distingue vraiment ce que nous appelons l'ultra-hydromorphie, caractérisée par la déferrification quasi absolue : la majeure partie du profil est alors pratiquement blanche, à l'état sec ; le bas de profil peut, dans ces conditions, prendre une teinte ocre-rouille très chaude à reflets orangés, les taches étant à peu près indiscernables.

Cet aperçu cursif des couleurs de l'hydromorphie ne prétend pas être définitif ; il n'a été donné que pour rappeler que c'est la présence plus ou moins intermittente de l'eau qui est à l'origine du bariolage. Pour appréhender le mieux possible cette discontinuité dans la répartition à la fois spatiale et temporelle de l'eau, nous devons nous remettre en mémoire ses modes de distribution dans le sol (35).

---

(35) Ce rappel paraîtra peut-être un peu simpliste à ceux qui sont familiers de ces phénomènes. Mais nos "Cahiers", s'ils sont destinés à un public averti, doivent être également accessibles aux lecteurs moins spécialisés, et aux étudiants de tout niveau, y compris les débutants.

Figure 8 - L'EAU DU SOL : DIFFERENTS TYPES . Inspiré de A. LEBEDEV



N.B. On n'a représenté qu'une seule fois l'eau d'adhérence et l'eau hygroscopique

- Particule de sol
- Eau de constitution (ou d'adhérence) - adsorbée
- Eau hygroscopique (pelliculaire) partielle
- Eau d'hygroscopicité maximale
- 1 Micropore
- 2 Macropore
- 3 Fissure
- Eau capillaire
- Eau gravitaire
- Tortuosité

TABLEAU 3 L'EAU DU SOL

| NATURE   | SITE  | ECOULEMENT  | EXTRACTION                               |
|--|---|---|--|
| HYDROSATURATION  |   |   |  |
| RETENTION : "Humidité équivalente" - pF = 2,5 (0,4 atm.) |   |   |  |
| Eau gravitaire   | Pores > 8 $\mu$<br>MACROPOROSITE                          | Rapide : pores. > 30 $\mu$<br>Lent : pores 8 à 30 $\mu$ | Séchage Air<br>ou<br>Etuvage<br>105-110° |
| -----  |   |   |  |
| Eau capillaire disponible - utilisable                   | Humidité actuelle<br>Pores = 2 à 8 $\mu$<br>MICROPOROSITE | Très lent   | Séchage Air<br>ou<br>Etuvage<br>105-110° |
| POINT DE FLETRISSEMENT PERMANENT - pF = 4,2 (16 atm)     |   |   |  |
| Eau capillaire non utilisable                            | Pores < 2 $\mu$   | "Immobile"  | Centrifugation                           |
| POINT D'HYGROSCOPICITE MAXIMALE - pF = 5,4 (31 atm)      |   |   |  |
| Eau hygroscopique  | A la surface des particules colloïdales (humus, argiles)  | "Liée"  | Centrifugation                           |
| Eau de constitution                                      | Adsorption moléculaire liaisons chimiques                 | "Liée"  | Centrifugation                           |

421. Les types d'eau du sol et dans le sol : anisotropie et schizo-pédologie.

Tous les auteurs ayant traité d'hydro-pédologie ont fait, peu ou prou, référence à A. LEBEDEV. Le classement mis au point par ce savant soviétique a été diffusé en France par G. BOGOMOLOV (36). C'est ce classement que nous reprendrons pour l'essentiel car il est clair et commode. Nous ne le commenterons pas longuement, la figure 8 donnant les indications nécessaires. Il suffira de préciser que des quatre types d'eau, seuls les types capillaire et gravitaire interviennent de manière sensible dans les mouvements hydriques du sol. L'eau d'adhérence, ou eau de constitution, adsorbée sur les particules du sol, n'est extractible que par calcination ou en centrifugeuse (plusieurs dizaines de milliers de tours/minute). Elle tient, toutes choses égales, le rôle de l'eau "cellulaire" chez les êtres vivants. L'eau pelliculaire, ou eau hygroscopique, qu'elle soit fragmentée ou continue, a également plus d'importance dans la "biologie" du sol que dans la circulation proprement dite. L'eau capillaire et l'eau gravitaire s'éliminent par simple séchage à l'air. La première, comme son nom l'indique à-peu-près, est "logée" dans les tubes capillaires du sol (lumière inférieure à  $3 \mu$ ). Ces tubes sont associés, d'une manière générale au système-microporal. L'eau gravitaire circule en revanche dans le système macroporal (lumière de 3 à  $8 \mu$ ), dans les vides importants, conduits post-racinaires (canaux vidés de leurs racines mortes), "galeries" diverses et fissures (du système "structural", par exemple). Cette eau de "circulation" est celle qui nous intéresse ici.

En matière de circulation, les deux grands groupes de composants du sol jouent un rôle fondamental : il s'agit des éléments organiques, d'une part, des éléments minéraux, d'autre part.

1° Les composants organiques -humus aux divers états de leur évolution- interviennent de deux manières.

Sur le plan "physique" d'abord, les humus, surtout lorsqu'ils sont "frais" ou "bruts", peu décomposés ou en lente fermentation (matière organique non minéralisée), retiennent avec beaucoup de vigueur les particules d'eau. Ils peuvent se "gorger" presque à la manière d'une éponge, bien que l'image soit quelque peu trompeuse, par excès. Les teneurs hydriques sont alors élevées : de 100 à 300 % du poids de la matière sèche. Cette proportion peut monter à 600 % dans le AO fruste des landes humides suffrutescentes (ou frutescentes) à *Myrica gale* (Piment royal).

Les matières organiques jouent également par leur acidité. L'expérience montre en effet que les humus à pH bas retiennent plus intensément l'eau que ceux à pH plus élevé (de l'ordre de 3,5 contre plus de 5,5).

---

(36) Hydrogéologie, Ed. de la Paix, Moscou (trad. française par V. FROLOV). L'anisotropie se définit comme la variabilité des caractères selon les directions.



Cet aspect des choses est encore mal connu et mériterait qu'on l'approfondisse quelque peu. Mais l'élément majeur de la circulation réside dans le sol proprement dit, c'est-à-dire dans les constituants minéraux.

2° Au regard de ceux-ci, c'est évidemment la texture qui est en jeu car les données de la composition granulométrique du sol sont capitales. Mais la structure, par ses réseaux de fissures, par l'arrangement des agrégats, a également un rôle très important; la TORTUOSITE du corps pédologique est effectivement un aspect fondamental. Toutefois c'est le système poral qui détermine de la façon la plus complète les modalités de circulation.

L'hydromorphie étant, de quelque façon, liée à des troubles circulatoires, il est bon de préciser la nature du système poral dans les limons, puisque ce sont eux qui font problème dans nos régions. Contrairement à ce que l'on croit encore trop souvent, "l'imperméabilité" n'est pas le fait que des argiles ou colloïdes minéraux. Les limons eux aussi peuvent "bloquer" l'eau avec une grande efficacité. Les textures limoneuses, surtout en milieu siliceux, donnent fréquemment des structures massives ou fondues. Celles-ci pourraient être aussi appelées "effondrées" en raison du comportement des limons Fins et Très Fins (majoritairement représentés dans ces types texturaux). Ces limons donnent en effet, lorsqu'ils sont hydrosaturés, des pâtes collantes ou des "bouillies" sans consistance. A l'état hydro-désaturé, ces bouillies se muent en ciments compacts et très durs, qui deviennent pulvérulents à l'écrasement. C'est au reste ce qui leur vaut, dans la langue vernaculaire, le double qualificatif de "séchards" et de "mouilleux". Cette apparente contradiction dans les termes, souligne bien, en fait, le caractère paradoxal que nous attribuons aux sols hydromorphes de nos régions.

A cet égard, il est essentiel de ne pas confondre la "pulvéulence" des limons en hydromorphie, et celle des horizons A2 à texture limoneuse des podzols ; ces derniers sont spontanément pulvérulents. Cette distinction est fondamentale en ce qu'elle révèle, pour une part, l'antagonisme génétique des deux familles.

Une des raisons de la compacité des A2 hydromorphes tient à la pauvreté de leur système poral. Pauvres en macropores, souvent colmatés par effondrement de la structure, les sols hydromorphes voient baisser leur perméabilité et leur potentiel aërifère dans d'importantes proportions. Aux troubles de la circulation en eau s'ajoutent donc des insuffisances de ventilation qui rendent ces sols doublement asphyxiants. Mais le système micro-poral n'est pas meilleur. La tortuosité se complique d'une discontinuité en toutes directions qui rend la diffusion des fluides très lente et aléatoire; les défauts micro-poraux, de plus, compliquent singulièrement la fonction capillaire. C'est tout cela qui explique la rapidité de l'hydrosaturation, et le "refus" de l'eau météorique sous de courts délais : nous sommes renvoyés ici à l'hydrogramme à pulsations.

Pauvreté en eau gravitaire, déficience capillaire, mais aussi ruptures de la continuité hydro-dynamique, sont les fléaux ordinaires des sols hydromorphes.

En effet, entre les horizons supérieurs (A2 ou A2g) et les horizons inférieurs (B ou Bg) les échanges d'eau sont très difficiles ; c'est la discontinuité des systèmes poraux qui en est responsable. Ces caractéristiques remarquables font des sols hydromorphes des ensembles hétérogènes anisotropes, non seulement paradoxaux, mais aussi à risques.

Il faut ajouter que ces ensembles, qui ne sont ni des réservoirs ni des magasins à eau, sont au surplus des "appareils" très filtrants. Ici, il convient de bien préciser ce que l'on entend par "filtrants", car le mot peut varier complètement selon les utilisateurs. Certains l'emploient comme synonyme de "perméable" ; d'autres l'appliquent aux fonctions de filtration. C'est dans ce sens que nous nous en servons, parce qu'un filtre, au sens propre, est un appareil qui sert à séparer l'eau des produits qu'elle contient en suspension. Or les sols hydromorphes, dans cette acception, sont bien des filtres, et ce n'est donc pas par simple "purisme" linguistique que nous nous en tenons à l'aspect fonctionnel des choses. Au demeurant, c'est parce qu'ils sont des filtres que les sols hydromorphes s'opposent aux podzols, et les pédologues sont tout à fait fondés à insister sur une telle opposition : nous aurons à en reparler à propos de l'aménagement.

L'anisotropie, la discontinuité des relais poraux, la fonction filtrante, sont autant de causes qui expliquent l'extrême irrégularité des diffusions de tous ordres dans le système hydromorphe. Cette irrégularité est d'ailleurs traduite remarquablement par la morphologie des profils : le bariolage caractéristique des horizons porteurs d'hydromorphie la souligne assez pour que l'on y insiste davantage. En revanche, il faut marquer plus l'origine du bariolage dû aux variations hydriques. Jusqu'ici, on a beaucoup plus insisté sur les phénomènes dits d'oxydo-réduction que sur ceux liés à la déferrification. Pour nous, et en ce qui concerne nos régions, nous accordons beaucoup plus d'importance aux seconds qu'aux premiers, comme nous l'avons déjà dit.

L'expérience montre en effet, aussi bien in situ qu'in vitro, que la "réoxygénation" des sols hydromorphes n'entraîne pas pour autant une "re-précipitation du fer sous forme ferrique", dans tous les cas. Il sera donc nécessaire de bien séparer les différents types, et surtout les différents états de l'hydromorphie, avant d'envisager les actions d'aménagement. Auparavant il faut ajouter, parce qu'elles sont en rapport étroit avec l'hydromorphie, deux caractéristiques supplémentaires.

Les limons "générateurs" de dynamique hydromorphe, ou "produits" par elle, ont le désavantage d'être chimiquement pauvres. Cela se traduit par un taux de saturation bas, voire très bas. Par parenthèse, cela les distingue radicalement des autres limons, de type loessique notamment. Ces faibles taux de saturation chimique en font naturellement des sols "pauvres" que l'excès d'eau hivernale transforme en terres froides. Souvent, mais non automatiquement, ces limons sont également des sols à faible capacité d'échange. Ces insuffisances sur le plan de la fertilité sont dues en très grande partie, comme en ce qui concerne le régime hydrique, à ce que

nous avons appelé la schizopédologie. Par opposition aux "holosols" où l'ensemble du profil participe au métabolisme pédologique -les schizosols sont affectés d'un métabolisme en circuit court, dans lequel il y a découplage ou déconnection entre les horizons d'approvisionnement organique et les horizons fournisseurs d'éléments minéraux (v. fig. 17).

Cette analyse rapide des états de l'eau dans le sol, et des premières conséquences qu'ils entraînent, nous amène à considérer maintenant les formes sous lesquelles se présente la distribution "profiltaire" de l'eau, c'est-à-dire les modes de formation des nappes.

422. L'eau dans le profil : des nappes suspendues aux nappes profondes.



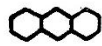
En prospection pédologique, lorsque l'on fore un trou à la tarière, pour reconnaître un profil ou mesurer une conductivité hydrique, on voit, en période "favorable", l'eau envahir le trou de sonde. Elle se met rapidement en équilibre avec l'atmosphère, contribuant ainsi à renseigner sur le niveau piézométrique. Cette venue de l'eau, par simple appel au vide, fait dire couramment que l'eau est "libre". Le terme est d'un emploi banal en hydro-pédologie, mais il ne doit pas être confondu toutefois avec celui qui définit les nappes libres en hydro-géologie. Dans ce dernier cas, libre s'oppose à "captive", mais la nappe libre correspond à un aquifère bien réel, une structure-réservoir.

L'eau libre du sol est bien différente : elle est diffuse, et même lorsqu'elle forme une nappe à forte charge, elle n'est pas à proprement parler contenue dans un "réservoir", surtout en hydromorphie courante où les "nappes" sont le plus souvent temporaires. L'eau des sols hydromorphes est donc fréquemment une eau instable, et parfois fugace. Dans les sols à gley réel et important, les choses sont quelque peu différentes, la nappe étant permanente ou sub-permanente. Mais, même dans ces conditions, la nappe "libre" n'est pas une réserve d'eau au sens ordinaire. C'est cependant l'eau des nappes temporaires en hydromorphie à pseudo-gley qui est la plus intéressante à étudier car c'est elle qui pose les plus gros problèmes.

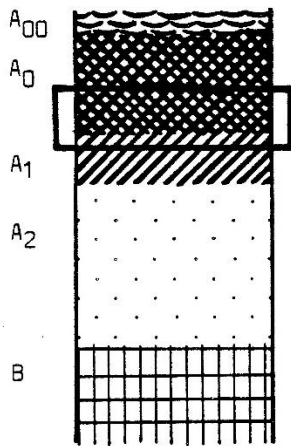
Nous avons déjà signalé qu'en état de sur-saturation superficielle (dans les horizons hauts des profils), la nappe ne peut retenir une grande quantité d'eau, et la majeure partie des abats pluviaux est rapidement évacuée vers le réseau hydrographique. Aussi bien, en période végétative, les nappes ont une durée de vie assez brève, sous forêt en particulier, à la fois parce que les sols hydromorphes sont souvent des sols à tranche active réduite et parce que les arbres, gros buveurs, fonctionnent comme des "pompes," selon l'expression des forestiers. Il est donc essentiel de bien définir la notion de nappe en se fondant notamment sur les sols d'accueil. Pour nos régions, on peut considérer trois types de nappes (voir fig. 9).

1° Le premier correspond à ce que nous avons déjà défini ailleurs comme "nappe suspendue". On l'appelle parfois "nappe perchée superficielle". Sans être réellement impropre, le terme n'est cependant pas pleinement

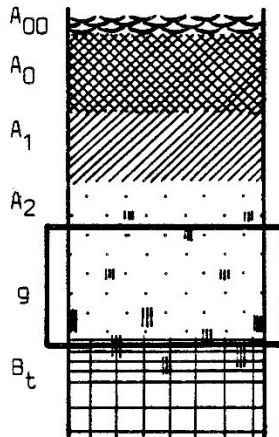
Figure 9 - L'EAU DANS LE SOL : POSITION PROFILAIRE DES NAPPES

-  Croûte de battance
-  Lamme de glaçage
-  Structure bouillante

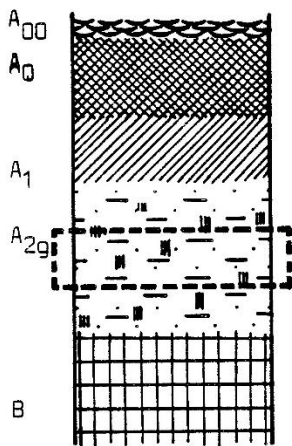
Les figurés d'horizon sont ceux employés à la figure 3. Ils sont inspirés directement de Ph. DUCHAUFOR



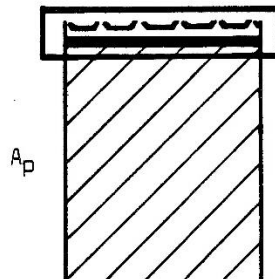
Nappe suspendue pelliculaire



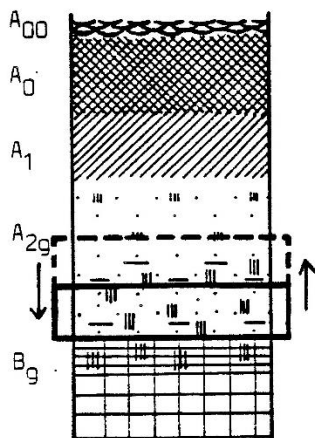
Nappe perchée



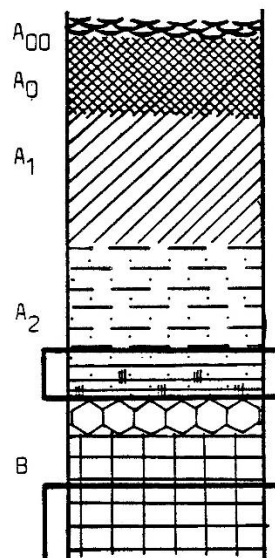
"Nappe" flottante



Nappe de battance



Nappe battante



Nappe décollée et remontée

Nappe profonde

satisfaisant car la nappe superficielle n'est pas vraiment perchée. Cela, au regard de la genèse et des conséquences pratiques pour la végétation (sans parler des implications en matière d'aménagement), ne doit pas être laissé de côté. La nappe pour sa localisation ne dépend pas en effet d'un perchement sur un horizon ou un niveau, l'horizon étant en l'occurrence le A2. Certes, la nappe superficielle peut temporairement et localement envahir l'horizon A2, mais c'est après ressuyage des excès et par lente percolation par le système fissural et poral ; plus par le premier que par le second d'ailleurs. Mais la plupart du temps, même à très forte charge (en période de pluies frontales abondantes et répétées), l'horizon A2 reste sub-sec alors que AO et A1 sont "noyés". Bloquée par les phénomènes précédemment décrits (structure "effondrée" etc.), l'eau est comme "accrochée" aux horizons de surface, suspendue au-dessus de A2 qu'elle affecte très peu ou pas du tout. Cet état de chose s'observe dans d'assez nombreux types de sols, même parfois dans les sols bruns-lessivés forestiers en évolution régressive actuelle, où il détermine une micro-hydromorphie de surface. Il arrive que l'on confonde celle-ci avec la micro-podzolisation superficielle qui est cependant très différente, en dépit de convergences physiologiques quelquefois très poussées dans les tous premiers centimètres. Il est essentiel de ne pas confondre toutefois les deux phénomènes car ils n'ont pas du tout la même signification.

Mais la nappe suspendue caractérise préférentiellement les sols que nous appelons "ultra-hydromorphes" à A2 déferrifié et les sols hyper-hydromorphes à pseudo-gley très "évolués" (37).

Les nappes suspendues ont pour siège privilégié les pineraies à Molinie, les chênaies humides à Bourdaine, les landes humides et même des hêtraies. Elles affectent aussi évidemment les prairies humides à jonchaie, sans qu'il soit toujours aisé de les identifier par rapport aux nappes gravitaires de pied de versant, à celles dues aux débordements de crue, ou encore aux nappes colluviales et alluviales de surface. L'hydromorphie résultant de ces nappes se traduit par une physionomie assez bien typée, différente de celle, "banale", des sols de plateau : le mat racinaire intervient d'ailleurs pour contribuer à donner aux horizons porteurs un aspect plus maculé que marbré et aux nuances fondues, gris-châtain sale et ocre-rouille passé. Lorsque ces nappes de bas-fonds affleurent en nappe posée à la surface du sol, il est fréquent d'observer des irisations grasses "nageant" sur l'eau. Ce phénomène n'est pas inconnu sur les plateaux.

On ajoutera, de manière à lever toute ambiguïté, que ce que nous appelons nappe suspendue n'a rien de commun (ni de près, ni de loin) avec ce que les hydrologues soviétiques appellent l'EAU suspendue. Dans ce cas, il s'agit d'"un type d'eau capillaire sans nappe d'eau sous-jacente" (BOGOMOLOV). Cette "frange capillaire", bien connue de tous, forme

---

(37) Rappelons que l'on dit d'un sol qu'il est évolué lorsque l'on définit son degré de dégradation, lequel est, en partie, révélé par la succession nette d'horizons bien différenciés.

ce que nous appellerons la nappe "flottante", laquelle n'a au reste de nappe que le nom donné par commodité.

2° Le deuxième type de nappe vraie est celui que l'on peut réellement qualifier de "nappe perchée". Cette fois en effet, la nappe repose sur un horizon qui, le plus souvent, est l'horizon B. Celle-ci, cependant, occupe des positions variables, et il est possible de distinguer des nappes perchées hautes ou basses, selon qu'elles sont placées plus ou moins près de la base des horizons de surface. Lorsque la nappe est perchée, notamment en position basse, A2 est bien marbré. Ces marbrures, on le sait, sont attribuées au séjour à éclipses de la nappe. La différenciation entre nappe suspendue et nappe perchée est relativement facile à faire. La couleur plus ou moins délavée de A2 est certes indicative mais la méthode par comparaison physiologique n'est pas ici complètement fiable ; mieux vaut se fonder sur les venues d'eau et sur la consistance des différents horizons.

En situation de nappe suspendue, l'eau après perforation à la sonde, vient à l'air presque immédiatement après l'extraction de la première "cuillère" de sol, ce qui se produit dans les 10-15 premiers centimètres. La perfusion s'opère dans AO et A1 qui sont plastiques, voire gluants (horizons noyés), alors que A2 est à peine frais ou même sub-sec et facilement émiettable. Au contraire, en situation de nappe perchée, l'eau ne diffuse que progressivement et vers -40 à -50 cm. AO, A1, A2 sont sub-humides, voire franchement humides (ceci à bonne charge). La base de la nappe perchée pénètre l'horizon B par le plafond de celui-ci et rend les prises, dans cet horizon, assez malléables.

Du point de vue biologique, la nappe perchée est moins nocive que la nappe suspendue. Elle peut toutefois présenter de sérieux inconvénients si elle repose, en sols cultivés, sur une semelle de labour. La nappe perchée est par ailleurs caractérisée par des variations de volume qui la font monter vers les horizons de surface ou redescendre vers le bas du profil : ces variations de niveau sont appelées les battements ; la nappe perchée est donc aussi une nappe battante.

3° Le dernier type remarquable de nappe est ce que nous appelons la nappe "incluse". C'est une nappe profonde (vers -80/-100 cm.), souvent intégrée à l'horizon B, voire enfouie dans les niveaux CO et/ou C. Lorsqu'elle est "légère", c'est-à-dire loin du seuil de saturation, elle constitue un niveau frais de soutien hydrique pour le profil sus-jacent et contribue à une dynamique de l'eau assez équilibrée. En revanche, si elle est "lourde", c'est-à-dire si elle correspond à une charge importante et pratiquement permanente, elle provoque en B, et même plus bas, une hydromorphie profonde, parfois marquée par un horizon ou un niveau à gley. Cet horizon peut se développer sous un BFe. L'origine de cette nappe est plus souvent à chercher dans le drainage oblique que dans la percolation verticale.



### Cas Particuliers

En situation de sols évolutifs actuels on peut observer des phénomènes de "remontée de nappe". Ici, il faut prendre garde qu'il ne s'agit pas d'une translocation de l'eau mais bien d'une délocalisation de la nappe qui peut, par exemple, passer de l'état perché à l'état suspendu, ce qui est, au reste, plus grave. On note fréquemment l'apparition de tels phénomènes lors des coupes brutales en milieu forestier. Les débardages ou vidanges de coupe, qui sont faits sans précaution (cas malheureusement très répandu), mais aussi l'emploi d'engins lourds en agriculture, aboutissent très souvent au même résultat, notamment sur les sols à mauvaise portance.

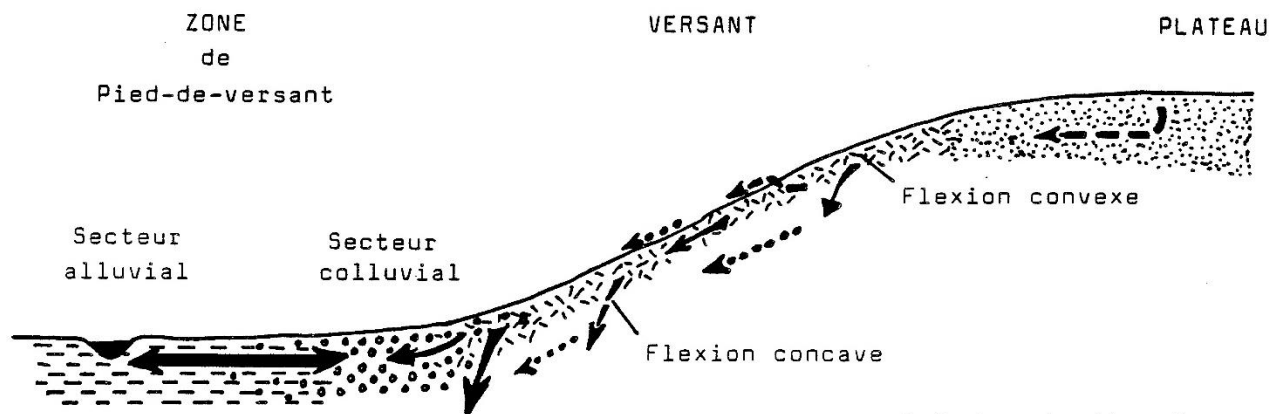
On peut rapprocher de ces remontées de nappes les formations de "nappe posée". Celles-ci sont les stagnations, à l'air libre, de "flaques" d'eau à la suite de compactage dans des sols à texture défavorable et à structure atypique, ou encore dans les sols "battants" à croûte, ou à lame de glaçage superficielle. Ces "nappes de battance" peuvent persister longtemps sur les sols hydromorphes. En milieu sauvage, les nappes de battance ne sont pas inconnues, particulièrement en milieu de landes humides à mat racinaire développé. Il est parfois malaisé de faire le départ entre ces phénomènes et ceux dus à la sursaturation des nappes suspendues qui peuvent aussi venir recouper la surface topographique. Les milieux forestiers sont tout à fait exemplaires à cet égard : il n'est pas rare de voir en fin de printemps pluvieux (Mai) des chênaies et des hêtraies les pieds dans l'eau, au point que les brosses de jeune semis sont en partie inondées. Ce sont là des défauts graves de la dynamique hydrique.

Tout aussi graves peuvent être certaines évolutions actuelles dont les processus sont encore malaisés à définir. Dans des chênaies dépérissantes, généralement monospécifiques, on observe, dans les sols brunlessivés qui les portent, des dédoubléments de nappe. A hauteur du sous-sol deux niveaux hydriques co-existent, séparés l'un de l'autre par des structures bouillantes à définition sub-polyédrique. La tranche de sol qui est le siège de ces phénomènes, apparaît motteuse et instable. Il semble que l'on soit dans un processus de désorganisation du profil car tout le sol est affecté par les perturbations du régime des eaux. Sous le AO nettement formé, A1 est en voie de mélanisation (38). Un A2 est en cours d'apparition par éclaircissement (départ de fer), tandis que, sur le CO, un A3 est en formation. Simultanément on relève des pénétrations de plantes "sociales" et -plus discrètement- de la Molinie. Cette situation particulière affecte pour le moment les bords de plateau. On peut penser que nous sommes là en présence d'une hydromorphie incipiente, avec remontée de nappe. Il semble que la nappe supérieure, encore ténue, soit en train de se percher tandis que la nappe inférieure se déconstitue. A terme, elle devrait disparaître, après la constitution d'un B franc. On imagine qu'une telle évolution est préoccupante du point de vue sylvicole. Nous essaierons, le moment venu, d'avancer quelques explications possibles. La réserve que nous manifestons

---

(38) Nous appelons mélanisation l'extension de AO aux dépens de A1, avec chute du pH, fléchissement de l'activité biologique, modification de la structure, etc.

Figure 10 - POINTS REMARQUABLES DE LA TOPOGRAPHIE EN FONCTION DE L'HYDROPEDOLOGIE



N.B. Les traits plus ou moins continus sont en rapport avec les écoulements

Figure 11 - TOPOPEDOLOGIE : CLASSES DES PROFONDEURS

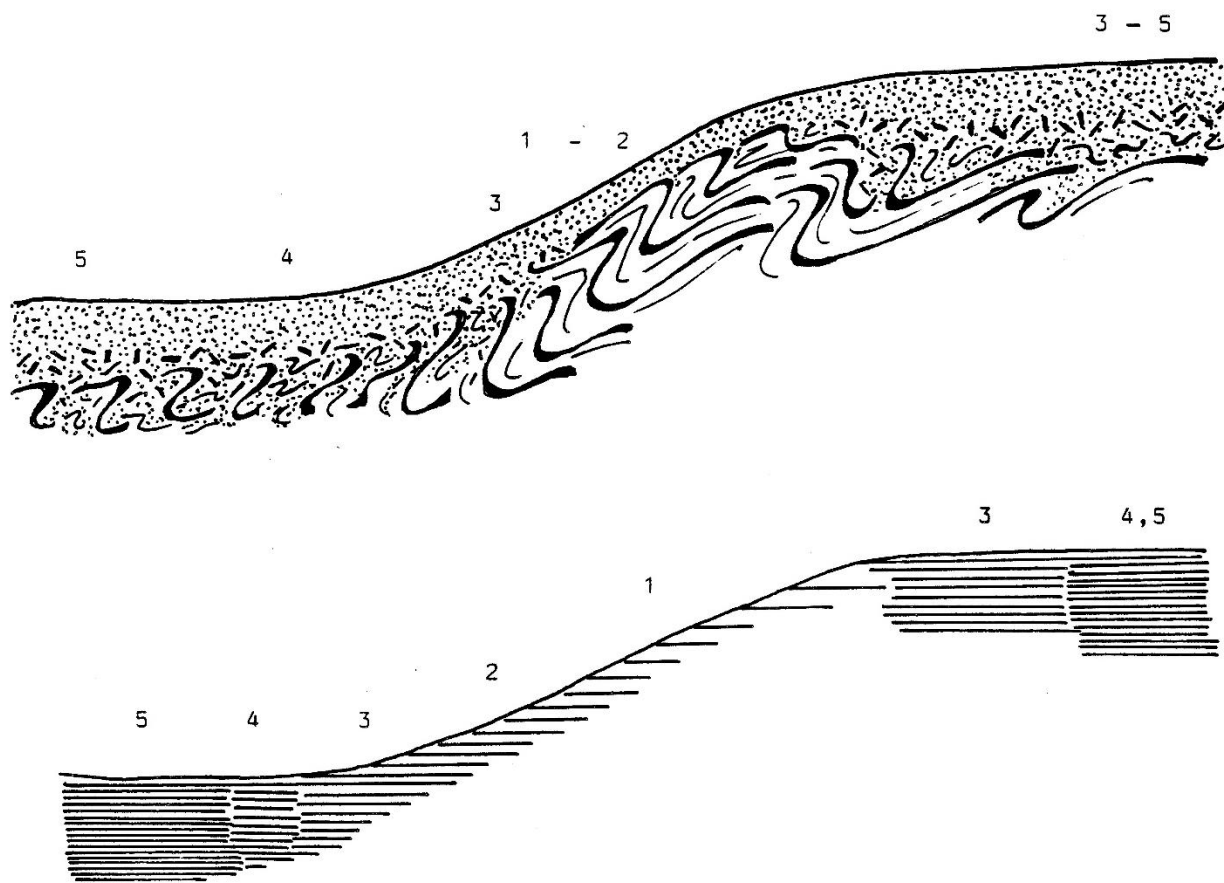


Figure 12 - CAPACITES THEORIQUES DES CHARGES EN EAU DANS LES SOLS

(voir Tableau 4 p. 59)

tient aux remarques qui peuvent être faites à la suite d'un drainage efficace dans ces milieux très fragiles que sont les chênaies déficientes. Il faut reconnaître que nous manquons encore de recul, et surtout d'études comparatives en nombre suffisant, pour nous prononcer en matière de drainage forestier, et c'est bien volontiers que nous donnons acte aux aménagistes de la difficulté de leur tâche en la matière.

Les quelques observations qui viennent d'être faites à propos de l'eau dans le profil doivent être complétées par l'examen du mode de distribution des nappes dans l'espace, car là non plus l'hydromorphie n'est pas simple.

43. L'eau dans le champ pédologique : la dynamique des nappes.

Lorsque l'on passe de l'étude de l'eau dans le profil à celle de la nappe proprement dite, on s'aperçoit que la distribution hydrique obéit à des règles de variation qui s'ajustent mal ou difficilement à des modèles simples, et que, par conséquent, les cas particuliers sont nombreux. L'un des premiers concerne les versants dont la mise en valeur par le système de l'openfield est un trait fort original de nos régions.

431. Les versants à nappe lenticulaire.

Les versants qui ont été occupés par les premiers terroirs ont des caractéristiques assez remarquables : ils ne sont jamais fortement déclives (pentes moyennes de 3 à 5 degrés), ils sont sous exposition au Sud/Sud-Est, ils portent des sols minces à terres "chaudes", brunifiées et, surtout, ils bénéficient d'un régime hydrique assez équilibré (terres correctement égouttables). C'est évidemment la dynamique hydrique qui explique une telle situation. A proprement parler, il n'y a pas de nappe, l'eau étant essentiellement diffuse, bien répartie dans le profil, et suffisamment mobile. Sans doute arrive-t-il que par temps d'averses lourdes et répétées, sinon relativement continues (temps à famille de dépressions "chevauchantes"), une certaine forme d'hydrosaturation se produise. Mais, même à pleine charge, l'eau ne donne pas une nappe étendue et continue. Les rémanences d'engorgement sont assez vite résorbées : au pire, il y a des nappes en "plaques" peu épaisses et qui se ressuient sans grosses difficultés. Ce qui survient le plus souvent dans ce type de modelé, lors des charges maximales, tient à des "refus d'admission" dans le magasin hydrique "rempli à bloc". L'eau, alors, "ruisselle" à la surface du sol en film ou en petits filets, plus ou moins concentrés, avec anastomoses passagères. Sur les versants à sols relativement profonds (60 cm. en moyenne) ces ruissellements sont beaucoup plus discrets et fort peu fréquents de toute manière. En site peu déclive néanmoins, il advient que les nappes en plaque se développent avec plus d'ampleur dans ces sols moyennement profonds, mais il n'y a jamais de risques hydromorphiques, sauf lorsque se conjuguent les facteurs négatifs : pente faible, roche-mère mésocrate, sol épais. L'hydromorphie est alors observable en profondeur.

Mais l'originalité des versants n'est pas là ; il faut la chercher dans le mode d'évacuation de l'eau, d'une part, et dans les sites d'accumulation, d'autre part. En ce qui concerne l'évacuation sur sols minces, on peut parler de risques d'érosion réelle, surtout lorsque les pentes prennent des valeurs fortes : le seuil critique est entre 5 et 7 degrés. Du fait que les terres brunifiées sont vouées préférentiellement aux labours (emblavures à-peu-près généralisées dans la vieille agriculture), la dénudation du sol au moment des gros abats d'eau peut amorcer des dépôts de matériels. Nous avons déjà signalé le fait en montrant que les plans des structures agraires de l'openfield (plan "coupé", ou plan "contrarié") avait visé dans le passé à limiter au maximum de tels risques (39).

En ce qui concerne l'accumulation de l'eau, il faut noter que les versants sont assez diversifiés. Dans leur partie inférieure en effet, là où se fait l'amorce de changement de pente, que nous appellerons zone de flexion concave (v. la figure 10), il est fréquent de noter l'existence d'une nappe. Celle-ci est généralement profonde et est souvent transitoire entre l'hydro-pédologie et l'hydro-géologie. Cette nappe enfouie a le plus souvent un plan d'ensemble lenticulaire. L'origine de cette nappe, trop profonde pour provoquer l'hydro-morphisation des sols, est complexe et très intéressante pour le géographe car elle met en jeu des facteurs divers et nombreux.

Relativement à l'accumulation de l'eau pédologique il y a d'abord venue gravitaire des eaux de l'amont-pente, qui simule une nappe en translocation : il n'est pas rare de constater en effet -en période non ou peu pluvieuse (parfois longue de 3-4 décades)- que la nappe lenticulaire est en bonne charge alors que les parties médianes et hautes des versants, les secteurs de plateau et les zones basses (colluviales et alluviales) sont dépourvues d'eau. Aussi bien observe-t-on, à la reprise des précipitations, que la nappe lenticulaire se recharge plus rapidement que toutes les autres. Mais le plus remarquable est que cette nappe ne provoque pas d'hydromorphie. Cela tient au fait qu'elle est plus le "sommet" d'une nappe profonde qu'une nappe proprement du sol. Dans nos régions où l'eau est à la fois partout et nulle part, il y a là une originalité fondamentale sur laquelle nous aurons à revenir quant à l'aspect humain des choses. Du point de vue physique on peut avancer quelques explications.

D'abord en ce qui concerne la forme lenticulaire : celle-ci tient en fait à la nature du modelé. J'ai déjà fait remarquer (in texte cité à la note 39) que la morphogénèse de nos régions porte la trace très forte d'actions de type "chaud", que les retouches "périglaciaires" n'ont pas -il s'en faut- effacées des paysages. En regardant de près la distribution lenticulaire de la nappe de bas de versant (du versant dans sa partie inférieure), on s'aperçoit qu'elle se "moule" sur une topographie en demi-orange, pour reprendre l'excellente image de P. BIROT, qui convient tout à fait à la caractérisation générique de nos croupes basses. Si l'on s'en

---

(39) Voir Bib. n° 9.

tenait à la description de la courbe générale du versant exprimée par un profil pédologique "en long", on aurait déjà une bonne approximation du phénomène ; mais il faut aller plus loin car ces formes ne sont pas nées au hasard. L'analyse du site de la nappe lenticulaire, rapportée à la morpho-structure (et sans doute à la morpho-tectonique), montre que les bas de versant, porteurs de sols plus épais que ceux de l'amont-pente -mais non épaissis par seul et simple colluvionnement- s'appuient sur des niveaux de sous-sol comme "explosé". En effet, tandis que la zone d'amont-pente est sous-tendue par un matériel lithique compact et bien consolidé, visible à faible profondeur, la zone de flexion concave correspond à un matériel plus profondément altéré, à assises rocheuses plus "dilatées" et même délitées. Les sols sont évidemment plus profonds dans cette situation; la partie des niveaux de sous-sol tout particulièrement. L'eau de gravité qui vient de l'amont par écoulement endogé "oblique", et parfois par écoulement exogé -lorsqu'il y a "refus d'admission" plus haut- se CONCENTRE dans la zone de flexion concave mais elle ne s'accumule pas au sens strict ; c'est pourquoi il y a nappe profonde sans hydromorphie dans le sol : l'eau "plonge" en profondeur où elle est "piégée" dans les structures-réservoirs de bas de versant. Dans le régime général des eaux du sol de nos régions ces zones sont donc des secteurs privilégiés où il n'y a pas de manifestation intempestive de ce véritable binôme hydrique qu'est l'hydromorphie. L'état descriptif qui vient d'être donné a sans doute valeur générale ; néanmoins les variations sont nombreuses.

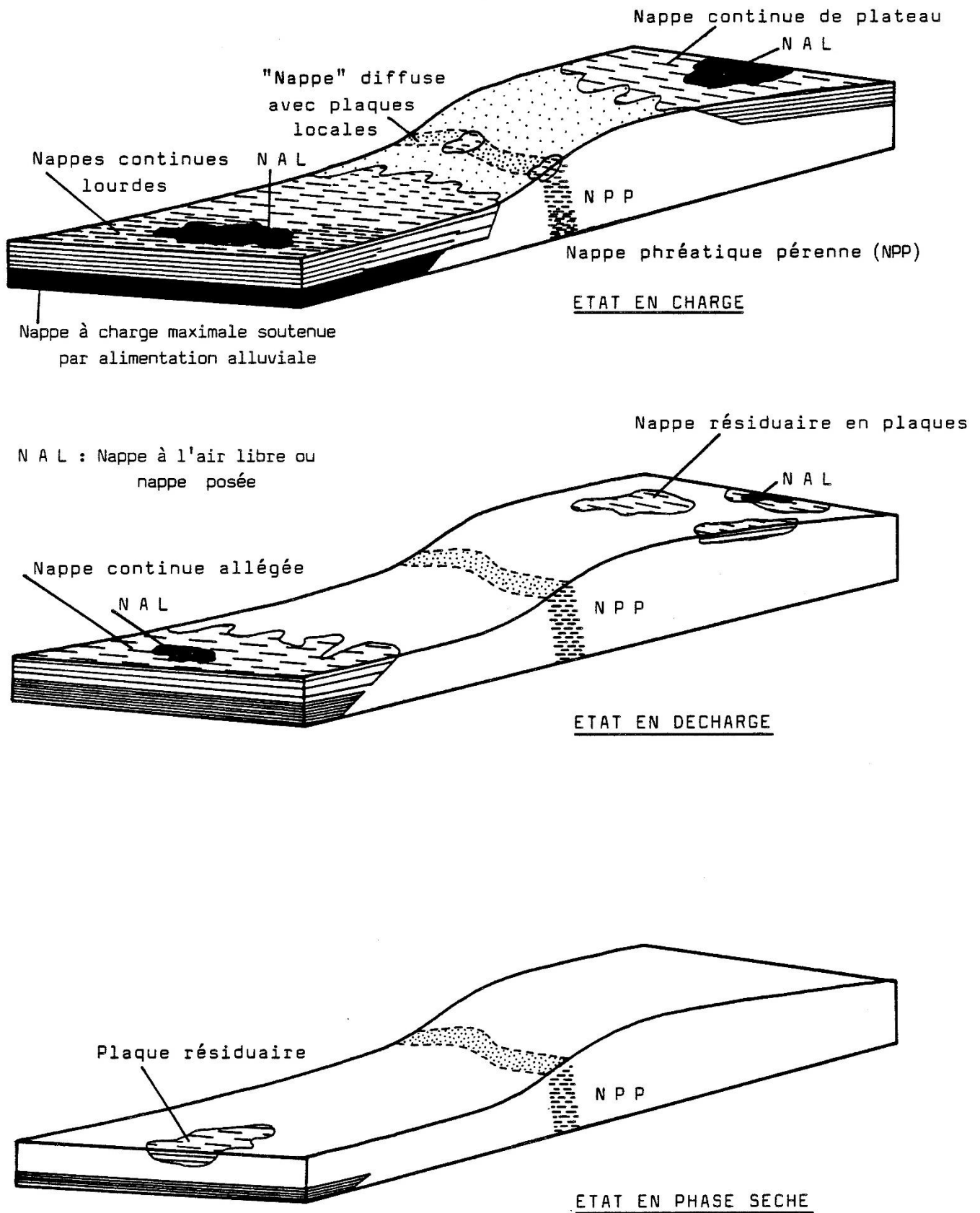
Nous avons dit, au début de cet article, combien nos régions sont le domaine du ténu, du filigrane. La nappe lenticulaire en est un bon révélateur. En effet, si l'on "file" les isohypses de cette zone sensible, on s'aperçoit que la nappe n'est pas rigoureusement ajustée sur elles. Ici, les finesses de détail du modelé comptent beaucoup. Tantôt, la nappe est bien positionnée en zone de flexion concave ; tantôt elle en décolle aussi bien vers le haut que vers le bas. Nous reprendrons l'exemple que nous avons naguère analysé à propos de la notion d'isohypse "sensible" (Bib. n° 8). Celle-ci est variable selon le modelé, la roche-mère, l'état pédologique etc. Pour le secteur entre Plessé et Guéméné-Penfao, l'isohypse sensible est celle de 40 mètres (40) : si l'on file cette isohypse on remarque bien ce "décollement" de la nappe soit vers le haut, soit vers le bas. Il y a donc au total comme une distorsion entre la planimétrie, la morphologie et l'hydro-pédologie, dont on imagine aisément qu'elle n'est pas sans retentir sur la mise en valeur. C'est encore un aspect bien marqué de nos régions sur lequel il nous faudra revenir à propos de l'aménagement.

Certes, le cas des versants est original, et un autre aspect de ceux-ci le soulignera encore plus loin ; mais il n'est qu'une particularité au sein du vaste contexte de l'hydromorphie. Les nappes en l'occurrence ont un tout autre sens car ce sont elles qui font vraiment problème.

---

(40) Précisons que cette valeur de 40 m. est valable en certains secteurs. Elle ne l'est pas pour toutes nos régions comme on a voulu parfois nous le faire dire... Voir figures 25 et 26.

Figure 13 - ETAT DES NAPPES DANS L'ESPACE PEDOLOGIQUE



N B - Pour la commodité de la représentation, on a figuré les nappes à la surface des blocs-diagrammes; mais seules les nappes posées sont à l'air libre



## 432. Les nappes de plateau et de secteurs plats.

La platitude du modelé, dans toute la région considérée, est le trait dominant de la morphologie, même si elle varie en importance d'un secteur à l'autre. L'exemple le plus significatif est représenté par l'ensemble que les Administrations agricoles ont désigné sous le nom de "Plateaux Boisés Nantais". Sans aucun doute le terme de "boisé" peut prêter à confusion si l'on imagine que la forêt en est la caractéristique principale. Mais si l'on prend boisé au sens strict, c'est-à-dire planté d'arbres, alors la désignation est parfaite parce qu'elle traduit à la fois le caractère artificiel du boisement "forestier" et celui des régions embocagées ; et tout cela a un sens profond pour le géographe. C'est bien à cause de cette platitude que l'homme doit mener une lutte incessante dans la valorisation de ces terres ingrates où seuls l'acharnement et l'innovation sont capables de corriger une nature difficile, les difficultés venant essentiellement de l'hydromorphie (41).

Sur les plateaux, et d'une façon générale sur toute surface plane -y compris évidemment les fonds de baquet des secteurs déprimés- règne l'hydromorphie en ses divers états. La nappe cette fois est réelle, souvent étendue, assez fréquemment "continue", puissante, plus par les processus qu'elle enclenche d'ailleurs que par son épaisseur. Bien qu'il faille prendre le mot avec précaution, on peut parler ici de "table hydrique". Par rapport aux définitions profilaires qui ont été données, la nappe peut occuper quatre positions remarquables : tantôt, la nappe est suspendue dans les 10 à 20 premiers centimètres du sol ; tantôt, au contraire, elle est perchée. Mais le perchement est variable : soit il est "haut" (vers -30/35 cm.), soit il est moyen (autour de -45 cm.), soit encore il est "bas" (-60 cm. environ).

Mais la nappe peut aussi être "profonde", quand elle est incluse vers -80/100 cm., ou plus. La nappe suspendue et la nappe perchée sont temporaires ; la nappe incluse, au contraire, est le plus souvent sub-permanente. Dans les matériaux lithiques très évolués, à altérites épaisses (saproolithes), la nappe parvient à se maintenir parfois longuement : elle est alors pluri-annuelle. Seules les grandes sécheresses en viennent à bout;

---

(41) La platitude du modelé de ces régions a même conduit à définir un petit pays : celui de Retz, comme nous l'avons souligné naguère. Le terme "retz", proche de "rez" dans rez-de-chaussée, ou de raz en gallo-breton, exprime fort bien ces surfaces arasées qui abondent en Armorique ; on trouve en Loire-Atlantique Araize, Abbaretz, etc. qui sont toujours associés à des étendues dont la platitude se marque bien dans l'environnement. Il est inutile d'aller chercher des étymologies "phéniciennes" pour comprendre ces termes, d'autant que celles-ci, proches de l'Arabe, désignent des "têtes" (ras). Quant à les rapprocher des caps, via les "raz" bretons, il y a une marge. Certains étymologistes expliquent ces "raz" par une origine paléoscandinave signifiant "courant d'eau". Peut-être, encore que le plus célèbre, le Raz de Sein, soit autant défini par son platier rocheux à fleur d'eau (Chaussée de Sein) que par la turbulence de ses eaux. Entre les Phéniciens et les Scandinaves, nous choisissons la simplicité de notre langue où plat et rasé sont très voisins...

sa recharge est évidemment en rapport avec son épuisement, et demande plusieurs mois, voire une ou deux années, pour être efficace. Dans le cas particulier des nappes profondes à longue durée de vie, les niveaux à gley effectif sont aisément repérables, mais cette hydromorphie réelle est infiniment moins sensible en ce qui concerne la vie du sol et des plantes.

Bien que tous les types de nappe soient intéressants au regard des phénomènes géographiques, nous insisterons davantage sur le cas de la nappe suspendue, et sur celui des nappes à plinthite et des nappes à glosses, car celles-ci posent un problème général de genèse dont la solution n'est pas claire.

Pour ce qui est des nappes suspendues c'est la brièveté de vie qui constitue le trait dominant. Mince, quasi pelliculaire parfois (en milieu à humus brut très épais -Mor), la nappe suspendue peut subsister longuement à l'état "inerte", c'est-à-dire sans profit pour la végétation. Dès qu'elle est sollicitée par les plantes, surtout si les montées en température corrélatives sont rapides et intenses, la nappe s'épuise très vite ; en ce sens elle n'a qu'une brève durée de vie active. Cette eau qui fonctionne le plus souvent en "eau morte" est celle aussi qui produit le plus d'éléments organiques dissous nageant à la surface en moirures à l'aspect gras (42). L'eau des nappes suspendues recoupe en effet assez souvent la surface topographique, soulignant par là l'étroitesse du "magasin" capable de la contenir. Ce côté des choses est révélateur de la nocivité de ces nappes de surface et de sub-surface qui privent d'eau le sol à faible profondeur tout en le privant également d'air. Cette hydromorphie par nappe suspendue est donc particulièrement redoutable.

Elle l'est d'autant plus que la nappe suspendue est généralement étendue et continue. Lors des hivers bien arrosés, et à pleine charge, l'eau de sub-surface occupe les plateaux sur pratiquement toute leur superficie. La continuité hydrique peut alors être assimilée à une "TABLE" hydrique. Toutefois, si, théoriquement, tout sondage effectué en quelque point que ce soit de la table est susceptible de livrer rapidement de l'eau, il arrive que celle-ci vienne à l'air lentement et en modeste quantité. C'est encore l'un des caractères de l'eau "superficielle" : à la discontinuité dans le temps (nappe à éclipses) s'ajoute une discontinuité dans l'espace. Cela nous amènera à nuancer la notion même de nappe pour nos régions.

Une discontinuité assez semblable marque également les nappes perchées, surtout les nappes perchées "hautes" ; il est à noter cependant que les traits de "brutalité" propres aux nappes suspendues sont quelque peu atténués dans le cas des nappes perchées. Lorsque celles-ci occupent des positions profilaires moyennes ou basses (définies plus haut),

---

(42) A titre purement indicatif et imagé, on peut comparer ces moirures ou irisations aux traînées que laissent les hydrocarbures, surtout lourds, à la surface des eaux qu'ils souillent.

les pulsations de l'eau sont plus discrètes. L'engorgement, qui est, avec l'assèchement ou le dessèchement, de règle pour l'eau superficielle est, sinon inconnu, du moins estompé en régime perché. Les désaturations hydriques, aussi bien, sont beaucoup plus lentes. Quant aux nappes profondes, elles sont aux marges du fait hydromorphique majeur. Il résulte de tout cela, sur le plan pratique, que l'hydromorphie superficielle et celle de type perché n'appellent pas le même traitement du point de vue de l'aménagement. Il faut ajouter aussi que les nappes suspendues sont beaucoup plus fréquentes en milieu forestier qu'en milieu agricole, sauf dans les secteurs déprimés; mais ici les choses sont encore différentes.

Dans les fonds de vallées, dans les vallons en baquet, sur les pieds de versant -en secteur colluvio-alluvial-, bref dans les zones basses de la topographie, les rythmes hydro-pédologiques et les nappes ont une personnalité bien marquée. L'engorgement est, en général plus long et plus soutenu que sur les plateaux, mais il est variable. Certains secteurs restent "mouilleux" une grande partie de l'année ; d'autres peuvent s'assécher à l'égal des zones de plateaux. Le type d'hydromorphie est, de son côté, davantage marqué par la gleyfication. Ici d'ailleurs l'hydromorphie est double, en cumulation pourrait-on presque dire, car il n'est pas rare de trouver en superposition une tranche supérieure à horizons porteurs d'hydromorphie à bariolage, et une tranche sous-jacente, plus épaisse, affectée par l'hydromorphie compacte et monotone des gleys gris-bleuâtre ou verdâtre. Le bariolage, toutefois, est différent de celui des plateaux comme il a été indiqué plus haut. La nappe qui occupe ces zones basses est, dans l'ensemble, plus "lourde", plus épaisse, que celles des plateaux, surtout aux fortes charges. En période de désaturation, l'épuisement de telles nappes est évidemment plus lent, et les rémanences en plaques sont aussi plus fréquentes et plus tenaces. De tous les types de nappes, ce sont ceux des secteurs déprimés qui possèdent la plus forte continuité hydrique à la fois dans le temps et dans l'espace.

Très différent de tout ce qui vient d'être examiné est le cas des nappes sur glosses ou sur plinthite. Les unes et les autres ont beaucoup de traits en commun, même si les physionomies sont très dissemblables au premier abord. Ce qui les différencie des autres phénomènes de l'hydromorphie c'est le doute qui plane sur leur caractère actuel. En première analyse on serait tenté en effet de tout attribuer aux héritages, mais à y regarder de plus près les choses sont moins simples. Pour ce qui est des plinthites leur discontinuité dans l'espace n'engage pas à les classer automatiquement dans les phénomènes hérités, de sorte que l'on peut se demander si le fait "plinthite" n'est pas lié, de quelque manière, à l'existence d'une nappe profonde, ténue et peu active. A profondeur égale, sur même roche-mère, la plinthite cède parfois la place à un niveau gleyfié (43). La topographie

---

(43) Nous reviendrons sur l'ambiguïté du terme "pseudo-gley". Dans le cas particulier, nous utilisons le préfixe "pseudo" dans son sens strict : faux. Pseudo-gleyfié doit donc être compris comme "imitant" les gleys.

n'explique pas toujours, il s'en faut même de beaucoup, cette singularité; seuls l'état structural de la roche, la variation très localisée du faciès pétrographique, la nature tectonique, les passées de quartz, paraissent devoir être pris en compte dans l'analyse du phénomène. Nous ne sommes pas arrivé, il faut le reconnaître, à un résultat probant dans cette analyse. La rareté des "coupes" naturelles n'est pas étrangère à ce médiocre résultat. Certes, des hypothèses se font jour, certes il est des intimes convictions qui se dégagent, mais tant qu'une méthode irréfutable n'est pas en place, nous ne pouvons pas conclure. L'analyse se poursuit...

Quant aux sols sur glosses et aux nappes qui leur sont associées, un doute subsiste également. Le problème est toutefois différent à cause du matériel lithique qui n'est pas le même. Si les plinthites s'observent quasi uniquement sur matériel schisteux (ou cristallophyllien plus rarement), les glosses affectent les matériels grenus : les granites arénisés, les placages sablo-caillouteux rattachés au Pliocène (dont certains voudraient faire des matériaux plus anciens -Cénomaniens parfois), sont les sites favoris de la glossimorphie. Le tout est de savoir si celle-ci est fonctionnelle ou héritée. Des pédo-praticiens la traitent quelquefois comme une donnée actuelle; la plupart des pédo-théoriciens l'attribuent à des actions révolues (44). Là aussi, nous devons reconnaître qu'il ne nous est pas encore possible de trancher, d'autant que les caractères de l'hydromorphie à bariolage peuvent être discrets dans les horizons de surface qui paraissent en discordance avec le matériel sous-jacent. Cela est vrai surtout des dépôts "pliocènes".

En ce qui concerne les arènes granitiques les choses sont plus claires : le bariolage dû à l'hydromorphie actuelle est visible et souvent bien développé ; les glosses, en rapport avec ce bariolage, sont indubitablement fonctionnelles, comme celles des sables et cailloux, mais sont plus directement reliées aux processus hydromorphes de surface. En tout état de cause, il est inexact de présenter les arènes comme des supports de meilleure qualité, ainsi qu'on l'a fait encore récemment : elles sont en effet l'objet d'importants travaux de drainage. De telles ambiguïtés ne sont pas dues au hasard : la grande variabilité de la distribution hydrique oblige à nuancer sans cesse descriptions et interprétations ; la structure des nappes en est un bon exemple.

#### 433. La structure des nappes

Nous avons vu plus haut que la nappe, même lorsqu'on la dit continue, présente une série de discontinuités non négligeables. Celles-ci nous ont amené à parler de "nappe en plaques" (v. fig. 13), laquelle peut donner l'impression d'une nappe en décharge. Cette structure dans le plan de la "table" hydrique est bien révélée par la distribution des jonchaies qui forment soit des tapis continus, soit, plus souvent, des ensembles

---

(44) On aura une bonne vue des choses en consultant "l'Atlas écologique des sols du Monde" qui reproduit un profil glossifié à troncature superficielle comme il en existe quantité dans nos régions (Ph. DUCHAUFOR).

fragmentés, réduits parfois à un assemblage de touffes, le tout remontant par endroits assez haut sur les versants peu déclives. La Molinie, en milieu forestier, et à un degré moindre, a un comportement identique. Dans de telles situations il est d'ailleurs difficile d'opposer plateaux et zones basses: la jonchaie de plateau peut même être beaucoup plus dense et continue que la jonchaie des bas-fonds : c'est pourquoi les "Noues" -toponyme des lieux humides (de nouda en Gaulois)- se trouvent à la fois sur les points hauts et dans les points bas de la topographie.

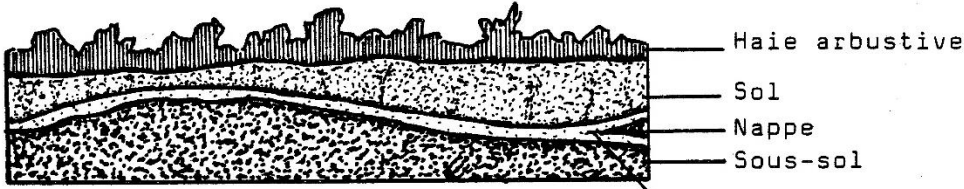
En étudiant de plus près la structure de la nappe, selon la verticale, on remarque que très souvent l'eau ne constitue pas un "banc" régulier mais plutôt un "chapelet" à éléments inégalement développés (v. fig. 14). La nappe en chapelet peut être dissociée et donner une nappe en noyaux (petite puissance) ou une nappe en poches (forte puissance verticale et latérale). Lors des baisses de charge et des épuisements, les noyaux et poches sont les derniers à demeurer fonctionnels. A la remise en charge, ce sont eux qui fonctionnent les premiers. Cette distribution sélective de l'eau explique les difficultés rencontrées par la vieille agriculture soucieuse d'approvisionner hommes et bêtes, notamment au coeur des étés souvent très déficitaires en pluies. Elle explique aussi la configuration du tapis végétal de strate "herbacée". En plus des jonchaies déjà citées, on retiendra les prairies humides à plaques juxtaposées d'hygrophiles strictes et d'hémi-hygrophiles, les prairies plus banales à "bouées" (touffes) de "refus" (en milieu pâturé), les touradons de toute sorte, mais plus spécialement de Molinie, et même, en milieu sous-arbustif de lande humide, l'aspect d'ensemble que l'on pourrait dire en "patchwork". A l'intérieur de la forêt, les choses sont identiques : dans les pineraies, dans les chênaies déficientes et déperissantes (F3 et F4 de nos unités APF), les strates dominées révèlent, par leur composition diversifiée, les discontinuités de la nappe.

Mais les plus beaux exemples sont sans conteste ceux qu'offrent les milieux à écoulement très déficitaire : marais et secteurs déprimés. Dans les marais se développent de véritables champs à buttes gazonnées. Dans les bas-fonds prairiaux, les boursouflures porteuses de touffes spécifiques, sans être de vraies buttes, présentent néanmoins des formes qui s'en rapprochent. Pour saisir les faits hydromorphiques il faut avoir tout cela en tête. Il faut prendre garde également que nos observations sont réalisées dans un environnement hautement perturbé par l'homme. Les fossés, les "curettes", les calibrages de ruisseau, l'assainissement d'une façon générale, ont joué un rôle modificateur de premier ordre, tout autant que les routes qui ont rompu ou changé les données naturelles. De sorte que lorsque l'on parle d'héritages c'est parfois à des phénomènes sub-contemporains qu'il faut penser.

A toutes ces particularités s'ajoute encore celle de la répartition de l'eau à l'intérieur des secteurs porteurs. On aurait une vue partielle et quelque peu erronée des choses si l'on imaginait une répartition uniforme. En fait, dans l'intimité du matériel, étant donné l'hétérogénéité des textures et la variabilité des structures, c'est l'anisotropie, répétons-le, qui domine.

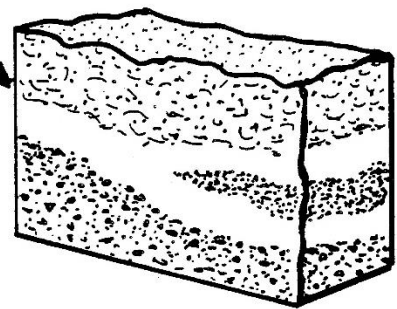
Figure 14 - QUELQUES FORMES TYPIQUES DE STRUCTURE SIMPLE DES NAPPES

Vues en coupe

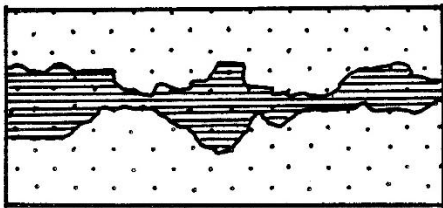


Variation du niveau d'une nappe perchée continue

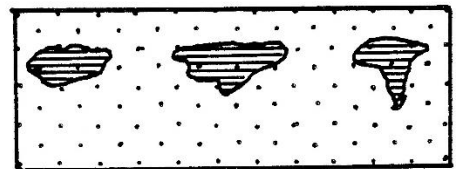
← 100 m. →  
 profondeur min. 0.50 m.  
 profondeur max. 1.50 m.



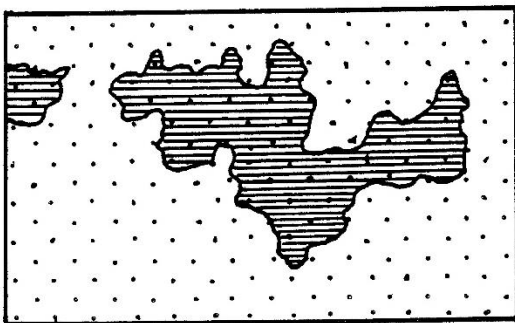
Dédoublement



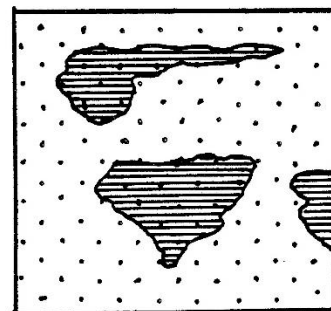
Chapelet



Noyaux



Poche



Superposition



Et à cet égard il est bon de souligner que ce que l'on qualifie de rythme "oxydo-réducteur" fausse un peu la réalité. En fait, dans nos régions, l'alternance des phases d'oxydation et de réduction est très largement supplantée par la DEFERRIFICATION. Il est nécessaire d'y revenir car celle-ci est beaucoup plus grave (surtout en milieu sauvage) que la simple oxydo-réduction. En effet, elle résulte d'une LIXIVIATION des matériaux, à dominante ferriprive, laquelle est redoutablement appauvrissante. On peut se demander en conséquence si les "démarmorisations" attendues du drainage se produiront bien... Or, la déferrification est en liaison directe avec l'anisotropie du milieu, à quelque échelle que l'on se place. C'est pourquoi nous employons l'expression "hydromorphie déferrifiante", que nous qualifions d'ultra-hydromorphie car elle pousse l'évolution génétique au-delà de la combinaison oxydo-réductrice.

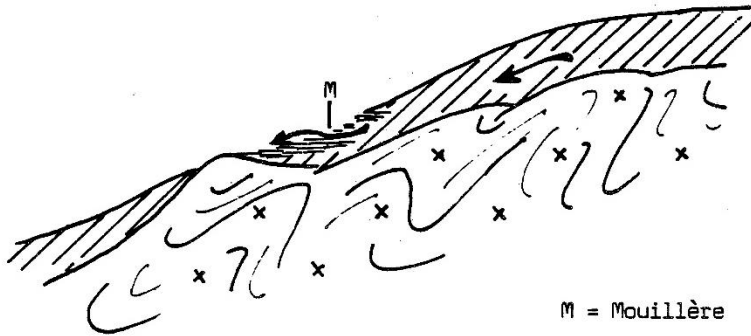
Ces derniers exemples ont montré la complexité, et parfois l'ambiguïté, des phénomènes hydromorphes. Il nous reste à envisager, dans cette optique, un cas très particulier.

#### 434. La singularité des versants hydromorphes

Nous avons dit des phénomènes de l'hydromorphie qu'ils étaient de type paradoxal ; cette proposition se vérifie entièrement dans le cas des versants qui échappent à la description qui en a été donnée précédemment, et qui aurait pu faire croire que toute déclivité topographique jouit de l'innocuité hydromorphique. En effet, il est des versants, à pente parfois sensible (4-5°), qui portent des sols bariolés à nappe perchée, et même, en certains endroits, à nappe suspendue. Sans doute arrive-t-il à ces tranches d'hydromorphie d'être désaccordées, un peu comme des marches d'escalier ; mais cela reste l'exception, et d'ailleurs n'explique rien. Une fois écartées les conditions particulières (dues principalement à la différence de nature des roches-mères), il reste cette opposition frappante entre des versants à sols minces, brunifiés, bien égouttés et à "fonction chaude", et des versants à sols épais (1 m), à drainage déficient, asphixiants, à profil "tricolore" (gris-brun, gris-blanc, ocre rouille tacheté) et à "fonction froide". La différence de végétation est tout aussi frappante : aux premiers les futaies feuillues de 1° et 2° qualités (F1, F2), aux seconds les futaies médiocres ou dégénérantes (F3, F4) ; à ceux-là les emblavures ou les cultures "riches", à ceux-ci les cultures de maigre rapport ou les prairies humides (v. fig. 22 et 24).

Toutes les variables explicatives possibles une fois examinées et épuisées, il ne reste que celle définissant l'exposition qui prend une valeur discriminante réelle. Les sols bruns, chauds, riches, se sont développés sur les plans de versants exposés au Sud-Sud-Est, les sols gris, froids, pauvres, sont nés sur les faces déclives exposées au Nord-Nord-Ouest. On imagine que la Paléo-géographie aura son mot à dire dans l'éclaircissement de ces phénomènes, car si le fonds pédologique était attribué à des limons würmiens (par exemple) cela signifierait que les conditions climatiques et érosives, survenues depuis, ont été inopérantes ou n'ont pas changé

Figure 15 - QUELQUES TYPES DE MOUILLÈRES CARACTÉRISTIQUES



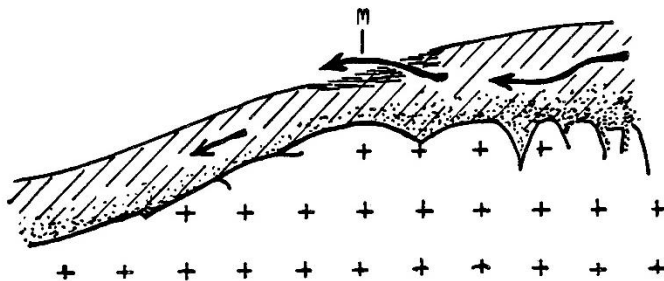
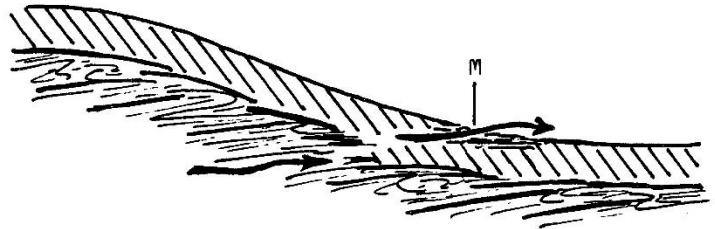
15 a - Mouillère par verrouillage rocheux aval : blocage de l'écoulement gravitaire endogé.

Exemple pris en milieu métamorphique

M = Mouillère

15 b - Mouillère par exsurgence d'une nappe hydro-géologique : coïncidence entre modelé et schistosité.

Exemple pris en milieu schisteux

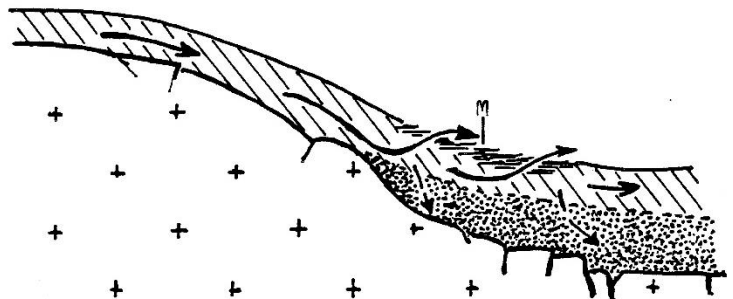


15 c - Mouillère par exsudation de l'eau arénicole de proximité : diminution de la capacité du magasin pédonique.

Exemple pris en milieu cristallin

15 d - Mouillère par échappement tangentiel de l'eau gravitaire : refus d'admission dans le niveau arénique à structure tassée.

Exemple pris en milieu cristallin



de sens ni de forme. Il reste à ajouter que les bas de ces versants singuliers portent des sols ultra-hydromorphes, totalement déferrifiés sur 50 à 60 cm., sous un mat racinaire mince (10 cm.) qui emprisonne un A1 gris-beige extrêmement pauvre. A l'état naturel, ces sols n'ont pas pu porter la sylve puisqu'ils refusent aujourd'hui la forêt en dépit des soins qu'on leur prodigue: drainage, billonnage etc... Les chênes que l'on a essayé d'y implanter sont tous dépérissants, atteints de morphoses invalidantes comme la prostation, les difformités consécutives à une croissance retardée et multi-carencée, voire le nanisme. Tout cela les achemine inexorablement vers la détresse biologique terminale qui en fait des survivants à courte durée de vie. Seuls les bouleaux, les pins de première génération et quelques hêtres parviennent à occuper sporadiquement l'espace.

#### Cas particulier.

Au compte des particularités de versant on peut inscrire les mouillères. Nous les mentionnons pour mémoire car le phénomène n'atteint jamais une ampleur considérable. Ces "flaques" d'eau (appelées "mâcres" aux confins angevino-vendéens et des Deux-Sèvres du Nord) sont dues soit à des pointements de roches dures, soit à des planchers imperméables peu profonds. Les ruptures qu'elles occasionnent dans la continuité du versant sont défavorables en milieu cultivé. Mais l'hydromorphie qui leur est liée est plus ponctuelle que toute autre ; elle appelle des aménagements particuliers dont nous dirons un mot le moment venu (v. fig. 15).

On le voit, l'hydromorphie peut revêtir quantité d'aspects singuliers qui sont comme des fluctuations autour des grands phénomènes d'ensemble. Cette complexité de détail appelle donc une classification des sols porteurs d'hydromorphie, d'autant que la part prise par les processus anciens peut venir rebrocher sur les données actuelles. C'est bien là d'ailleurs la difficulté essentielle. Pour ne pas tomber dans un débat théorique, nous "collerons" à l'état actuel des choses, en gardant pour objectif principal l'aménagement de cet état existant.

## 5 LES SOLS HYDROMORPHES : LE PARADOXE ET LE RISQUE

Si l'examen pédologique a été isolé à l'intérieur du présent texte c'est en raison des particularités propres aux sols hydromorphes. Le régime hydrique que nous appelons "aquiprive" en fait effectivement des milieux essentiellement déséquilibrés.

### 51. Le paradoxe aquiprive : entre pléthore et indigence

Le diagramme donné à la figure 6 a déjà montré ce que nous définissons comme un bilan aquiprive, c'est-à-dire un bilan dans lequel, malgré l'abondance de l'avitaillement en eau, les comptes hydriques

se soldent par un manque grave en période végétative. Les exemples illustrant cet état de choses sont multiples : on en retiendra seulement deux car leurs enseignements sont essentiels.

Le premier a trait à la forêt où les déficiences extrêmes de 1976 ont laissé des traces mortelles dans la chênaie, laquelle subit encore, au demeurant, les séquelles de cet été meurtrier (45). Mais sans aller aussi loin, on peut dire que la sécheresse "banale" en milieu hydromorphe est une menace quasi permanente. C'est cette dernière qui explique d'ailleurs la croissance médiocre des arbres dans notre région, et qui infirme les données théoriques de l'Indice CVP. A cause de la spécificité du régime de l'eau dans le sol, les surabondances printanières ou celles des étés "pourris" sont tout aussi redoutables.

Le second exemple touche le monde agricole où l'excès d'eau gêne périodiquement les vidanges de récolte et les façons culturales. Mais les faits les plus spectaculaires concernent les déficiences hydriques qui font baisser dangereusement les rendements. Le cas du maïs a illustré dramatiquement cette situation en 1976 (46), mais les déficits chroniques sont également nocifs.

Il convient toutefois d'apporter à ce tableau succinct une nuance appréciable : les rigueurs de l'hydromorphie ne sont pas égales selon que les sols sont à nappe suspendue ou à nappe perchée. Les milieux les plus vulnérables sont ceux à nappe suspendue. Les sols battants, en milieu cultivé, les sols à mauvaise portance aussi, sont également très sensibles aux excès du régime hydro-alternatif. C'est pourquoi la texture revêt une si grande importance en domaine hydromorphe.

On se bornera à rappeler ici quelques données élémentaires à propos de l'incidence texturale sur les comportements physiologiques : une argile à 15 % de teneur en eau ne permet plus à une plante de vivre normalement, alors qu'un sable, pour une teneur identique, assure encore les besoins en eau de la même plante. La texture entre en effet en ligne de compte dans les phénomènes de sorption ou de succion. Les limons, et l'on sait leur abondance dans nos régions, se distinguent peu des colloïdes minéraux lorsqu'ils sont "Très Fins" (2 à 15-20  $\mu$ ), et ils s'en rapprochent sensiblement quand ils sont "Fins". A 17-18 % de teneur en eau, le pF des limons, oscillant entre 3,5 et 4,1, se place en zone dangereuse ; la prolongation de cette situation conduit directement à la létalité.

---

(45) A cet égard, il est bon de souligner que la sécheresse de 1976 n'a pas touché que les chênes. Les hêtres, les bouleaux même, entre autres espèces, ont également payé leur tribut aux déficiences pluviales. Cette sécheresse paraît aussi avoir fragilisé durablement l'ormeraie survivante: entre mi-Juillet et Août 1983, des phases micro-sèches nous ont permis d'observer les ravages exercés par la graphiose, du Bourbonnais au Finistère en passant par le Berry, la Brenne, la Loire-Atlantique...

(46) Voir Bib. n° 8, et J. COLLINEAU, Mém. Maîtrise, Nantes, 1978.

Il faut savoir qu'en "humidité équivalente" ( $pF=3$ ), la succion est de 1000 cm., ce qui revient à dire que la pression d'extraction est celle qu'exercerait une colonne de 10 m (potentiel capillaire). A  $pF=4,2$  la pression monte à 16 atmosphères, ce qui représente, pour la plupart des plantes, le seuil d'extraction hydrique. Dans la zone dangereuse signalée ci-dessus, le  $pF$  correspond à des succions oscillant entre 6300 et 10 000 cm.

Comme nos limons sont différents, en dépit de leur nom, des limons qui forment la "Terre Franche", et que leur texture est plutôt de type LA (LF, LTF), la correspondance entre l'humidité à  $pF=3$  (que nous appellerons  $U_q$ ) et l'humidité à  $pF=4,2$  (que nous appellerons  $U_f$ ) s'en trouve sensiblement affectée. D'ordinaire, le rapport  $U_q/U_f$  est  $U_q = 2 U_f$ . Pour nos régions, compte tenu de la spécificité des limons, nous avons calculé un rapport donnant :

pour les limons fins :  $U_q = 1,8 U_f$ , et

pour les limons très fins :  $U_q = 1,7 U_f$ , voire 1,6  $U_f$ .

Appliqués au calcul de la Réserve Utile en eau du sol, ces éléments donnent 0,66 mm pour 10 cm de sol limoneux fin, et 0,55-0,57mm pour 10 cm de sol limoneux très fin. Cela constitue une donnée défavorable.

A ces éléments on peut ajouter ceux fournis par la variable "épaisseur" ou profondeur du sol (voir figures 10 et 11). En fonction des sites topographiques remarquables, on peut en déduire les capacités théoriques de charge (voir fig. 12). Le Tableau 4 -ci-dessous- donne un aperçu de ces capacités pour nos régions. Mais il serait dangereux de l'appliquer tel quel car les contenances réelles diffèrent assez sensiblement des capacités, en raison de la nature des matériaux des sols, d'une part, et de leur aptitude à la rétention, d'autre part. C'est là qu'intervient la différence fondamentale qui nous a conduit à la notion de nappe suspendue, laquelle n'a pas été, jusqu'à ce jour, suffisamment individualisée.

TABLEAU 4 - CAPACITES THEORIQUES DES SOLS  
EN FONCTION DE LEUR PROFONDEUR

| Classes | Profondeur moyenne | Capacité en m <sup>3</sup> /ha | Lame d'eau sur champ | Charges     |
|---------|--------------------|--------------------------------|----------------------|-------------|
| 1       | 35 cm              | 50 - 95                        | 8 mm                 | Légère      |
| 2       | 50                 | 100 - 150                      | 13                   | Moyenne     |
| 3       | 70                 | 145 - 220                      | 18                   | Demi-Lourde |
| 4       | 85                 | 180 - 250                      | 25                   | Lourde      |
| 5       | 105                | > 300                          | 30                   | Très Lourde |

A partir de ce tableau, on serait tenté d'attribuer aux sols profonds des plateaux des potentialités qu'ils n'ont pas. En évaluant le volume des nappes il est courant que l'on surestime la rétention effective

de ces sols. Pour une capacité moyenne de l'ordre de 4,5 (entre les classes 4 et 5), ces sols portent en effet souvent des charges légères ou petitement moyennes. Cela, en matière de drainage, est fondamental, surtout en milieu sauvage où aucun "rattrapage" ni aucune compensation n'est possible. En milieu cultivé, l'irrigation peut pallier à tout moment les déficits accrus par l'assainissement. C'est là aussi un aspect que l'on a un peu négligé lors des travaux de drainage intensif réalisés en forêt. L'effet perturbateur et augmentatif de la sécheresse de 1976 a bien mis en valeur ces distorsions importantes entre capacité théorique et contenance réelle.

Afin de tirer le maximum d'indications des données qui viennent d'être évoquées, on rapprochera celles-ci de ce qu'enseigne le calcul de l'ETP, appuyé par le diagramme inspiré de G. EUVERTE (fig. 6). Pour le Nord de la Loire-Atlantique -pris comme foyer de référence des tendances régionales circum-jacentes- ETP pondérée donne, par rapport aux précipitations, le bilan figurant au Tableau 5 ci-après.

TABLEAU 5 - BILAN  $P_p$ /ETP POUR LA LOIRE-ATLANTIQUE NORD

|          | Jv | Fv | Ms | Av       | Mi        | Jn        | Jt        | At        | Sp        | Oc | Nv | Dc |
|----------|----|----|----|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|----|----|
| $P_p$    | 86 | 80 | 70 | 54       | 65        | 46        | 40        | 66        | 70        | 73 | 95 | 92 |
| ETP      | 13 | 18 | 34 | 53       | 78        | 100       | 122       | 115       | 80        | 54 | 25 | 18 |
| $\Delta$ | 73 | 62 | 36 | <u>1</u> | <u>13</u> | <u>54</u> | <u>82</u> | <u>49</u> | <u>10</u> | 19 | 70 | 74 |

$P_p$  : Précipitations - ETP : Evapo-Transpiration potentielle -  $\Delta$  : Différence -  
Double cadre : période critique - Les valeurs soulignées sont négatives.

En combinant ces diverses variables nous pouvons tirer le paramètre de la R.U. (réserve utile) pour une valeur de 30 mm retenue comme significative des sols à nappe suspendue. Nous obtenons le Tableau 6 ci-dessous.

TABLEAU 6 - RESERVE UTILE POUR UNE LAME DE 30 mm

|   | Av | Mi | Jn | Jt        | At         | Sp         | Oc         |
|---|----|----|----|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 30 | 26 | 10 | <u>60</u> | <u>70</u>  | <u>50</u>  | <u>5</u>   |
| 2 |    |    |    | <u>50</u> | <u>120</u> | <u>170</u> | <u>175</u> |

Ligne 1 : valeurs brutes - Ligne 2 : valeurs cumulées  
Les valeurs soulignées sont négatives.

Pour les nappes perchées, la réserve initiale a été prise à 40 mm. A partir de cette valeur, l'évolution de la R.U. dans le sol est celle figurant au Tableau 7.



TABLEAU 7 RESERVE UTILE POUR UNE LAME DE 40 mm

|   | Av | Mi | Jn | Jt        | At         | Sp         | Oc         |
|---|----|----|----|-----------|------------|------------|------------|
| 1 | 40 | 35 | 20 | <u>55</u> | <u>77</u>  | <u>48</u>  | <u>10</u>  |
| 2 |    |    |    | <u>35</u> | <u>112</u> | <u>160</u> | <u>170</u> |

Mêmes indications que pour le Tableau 6.

Ces deux dernières séries de calculs mettent bien en évidence le caractère paradoxal des sols hydromorphes qui doivent leur morphologie à l'eau, mais qui ont un métabolisme en partie réglé par l'absence d'eau, notamment au plein de la saison végétative. Dans le cas des nappes suspendues, sans eau sous-jacente, la logique du paradoxe (si l'on peut dire) est même poussée plus loin puisque dans le A2 -qui est pratiquement sec en permanence dans son corps et dans son plancher- non seulement l'eau fait défaut mais aussi l'air. Lorsqu'il y a saturation en effet, l'air ne peut pénétrer en profondeur ; lorsque l'eau manque, la structure effondrée gêne également la pénétration de l'air. Les sols ultra-hydromorphes (ou lixiviés) souffrent particulièrement de ces handicaps lourds.

Un autre moyen d'apprécier le comportement de l'eau dans les sols hydromorphes consiste à évaluer leur conductivité (K) (47). Pour mesurer K en routine, on procède par la méthode du "trou de tarière", soit directement (en charge) en relevant les vitesses de diffusion de l'eau des nappes, soit indirectement (sol non saturé) en "chargeant" le point de mesure. D'une manière très générale, la perméabilité oscille entre 95 et 320 cm/h, pour les sols très perméables, et 0,1 à 0,7 cm/h, pour les sols très peu perméables, en passant par 1,9 cm/h,\* selon la plus ou moins grande perméabilité intermédiaire.

A partir de K, mesuré en mètre par seconde (m.sec.), on passe à K exprimé en centimètre par heure (cm/h) par le multiplicateur  $3,6 \times 10^5$ , et à K exprimé en mètre par jour (m/J) par le multiplicateur  $1,16 \times 10^{-5}$ . Selon le degré d'hydromorphie, K varie sensiblement. On trouvera ci-dessous quelques valeurs indicatives moyennes de conductivité.

Ces valeurs sont des ordres de grandeur moyens autour desquels fluctuent les valeurs ordinaires. On peut toutefois convertir ces données pour les traduire en temps de ressuyage. Le Tableau 9 essaie de rendre compte de ces tendances générales.

(47) On se reportera aux lois de DARCY pour plus de détails. On consultera avec profit CAMBEFORT H. "Introduction à la Géotechnique", et HILLEL D. "L'eau et le sol".

\* Lire : 1 à 9 cm/h et 0,3 à 3,5 cm/h

TABLEAU 8 - QUELQUES CONDUCTIVITES EN MILIEU HYDROMORPHE \*

| cm/h  | m.sec.                | m/J    | HYDROMORPHIE | HORIZON                         | SUPPORT                             |
|-------|-----------------------|--------|--------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1,9   | $5,28 \times 10^{-6}$ | 0,456  | Faible       | Pseudo-gley en faible déclivité | Sablo-caillouteux à glosses         |
| 1,5   | $3,90 \times 10^{-6}$ | 0,360  | Modérée      |                                 |                                     |
| 1,01  | $2,63 \times 10^{-6}$ | 0,250  | Modérée      | Pseudo-gley de surface plane    |                                     |
| 0,45  | $1,17 \times 10^{-6}$ | 0,108  |              |                                 | Limons sur roche-mère en régolithe  |
| 0,20  | $5,20 \times 10^{-7}$ | 0,048  | Moyenne      | Pseudo-gley évolué              |                                     |
| 0,14  | $3,64 \times 10^{-7}$ | 0,034  | Forte        |                                 | Limons sur roche-mère très altérée  |
| 0,07  | $1,82 \times 10^{-7}$ | 0,017  |              | Gley ou                         |                                     |
| 0,03  | $7,80 \times 10^{-8}$ | 0,007  | Très         | Horizons déferrifiés            | Plinthite sur saprolithe de schiste |
| 0,014 | $3,64 \times 10^{-8}$ | 0,0034 | Forte        |                                 |                                     |

TABLEAU 9 - TENDANCES DE RESSUYAGE

| ORDRE | TYPE DE SOL   | TEMPS DE RESSUYAGE        |
|-------|---|---------------------------|
| 0     | Non hydromorphe   | 3 - 4 jours à 1 semaine   |
| 1     | Hydromorphe léger   | 1 semaine à 10 jours      |
| 2     | Hydromorphe moyen à nappe perchée moyennement profonde                                    | 10 à 15 jours             |
| 3     | Hydromorphe évolué à nappe perchée, haute   | 3 semaines                |
| 4     | Hyper-hydromorphe à nappe perchée ou plus souvent suspendue                               | 1 mois                    |
| 5     | Ultra-hydromorphe à nappe suspendue, parfois doublée en profondeur<br>Lixiviation extrême | 1 mois à plus de 45 jours |

Des différents tableaux ci-dessus on tire aisément le deuxième caractère fondamental des sols hydromorphes que nous avons donné comme celui du risque. Celui-ci s'exprime à travers différents traits que nous allons brièvement envisager.

\* Relevés et mesures effectués en milieu sauvage.

## 52. La notion de risque : déconstruction et désubstantiation

Nous ne reprendrons pas dans ce paragraphe les classifications des manuels à propos des pseudo-gleys, stano-gleys, amphigleys etc. Nos remarques n'ajouteraient rien en effet à ce que savent déjà fort bien les pédologues scientifiques ou praticiens (48). Nous resterons dans le cadre de l'aménagement, dans notre région, et sur des cas concrets. Des aspects assez mal connus de l'hydromorphie ont ainsi plus de chance d'être décelés. De plus, nous limiterons nos commentaires, préférant renvoyer le lecteur aux profils typiques de nos sols hydromorphes. En vue d'illustrer immédiatement notre propos nous prendrons un exemple révélateur des paradoxes et des risques au sein de la Flore.

521. Effet de "clignotant biologique" : dissémination de l'Asphodèle

Lorsque l'on parcourt les forêts de notre région, notamment dans le secteur dit des "Plateaux Boisés", on a parfois la surprise de découvrir, au mois de Mai, des asphodèles blancs (*Asphodelus albus*) mêlés à des houx (*Ilex aquifolium*), et croissant au pied de chênes et de hêtres vigoureux (voir fig. 18 a). Pour le phytosociologue cette cohabitation a un caractère presque "choquant" puisqu'elle unit une espèce de l'aire méditerranéenne et une autre nettement "atlantique", et cela au coeur de la chênaie climacique (49). Sans doute, les diagrammes climatiques et hydrologiques, aussi bien que les profils hydropédologiques, nous ont-ils préparés de quelque façon à ne nous étonner que modérément devant ce que montrent les singularités de l'hydromorphie. Sans doute aussi, ne faut-il pas accorder à la phytosociologie une rigidité excessive : bonne méthode d'exploration et de caractérisation des milieux à petite échelle, la phytosociologie, à grande échelle, devient beaucoup plus aléatoire. Dans quel type singulier d'association devrait-on en effet classer ces chênaies à Houx et Asphodèle... ? En tout état de cause, il est toujours extrêmement dangereux de vouloir enfermer le Vivant dans des classifications arbitraires et abstraites ; nous avons montré naguère combien l'expression "Hêtres sans hêtraie", forgée pour notre région, était impropre, irréaliste et stérile.

Aussi n'est-ce pas cela que nous retiendrons, d'autant que, d'un point de vue fondamental, on peut se demander si, dans une Flore pauvre (1500 à 1600 espèces pour le Massif Armoricaïn), les associations inattendues ne sont pas, somme toute, plus logiques que dans les flores

---

(48) On se reportera aux ouvrages ou articles de G. AUBERT, J. BOULAINÉ, Ph. DUCHAUFOR -M. BONNEAU- B. SOUCHIER, R. HENIN, R. MAIGNIEN, S. MERIAUX etc... qui contiennent toutes indications utiles.

(49) En Mai 1983, nous avons pu montrer ces "anomalies" à G. HOUZARD lors d'une tournée effectuée au Gâvre. Il a bien voulu nous confirmer ces bizarreries phytosociologiques. Dans nos régions, l'Asphodèle est une plante de lande primaire ou de talus ensoleillé.

Figure 16 - EFFETS DISCRETS DE MICRO-HYDRODYNAMIQUE

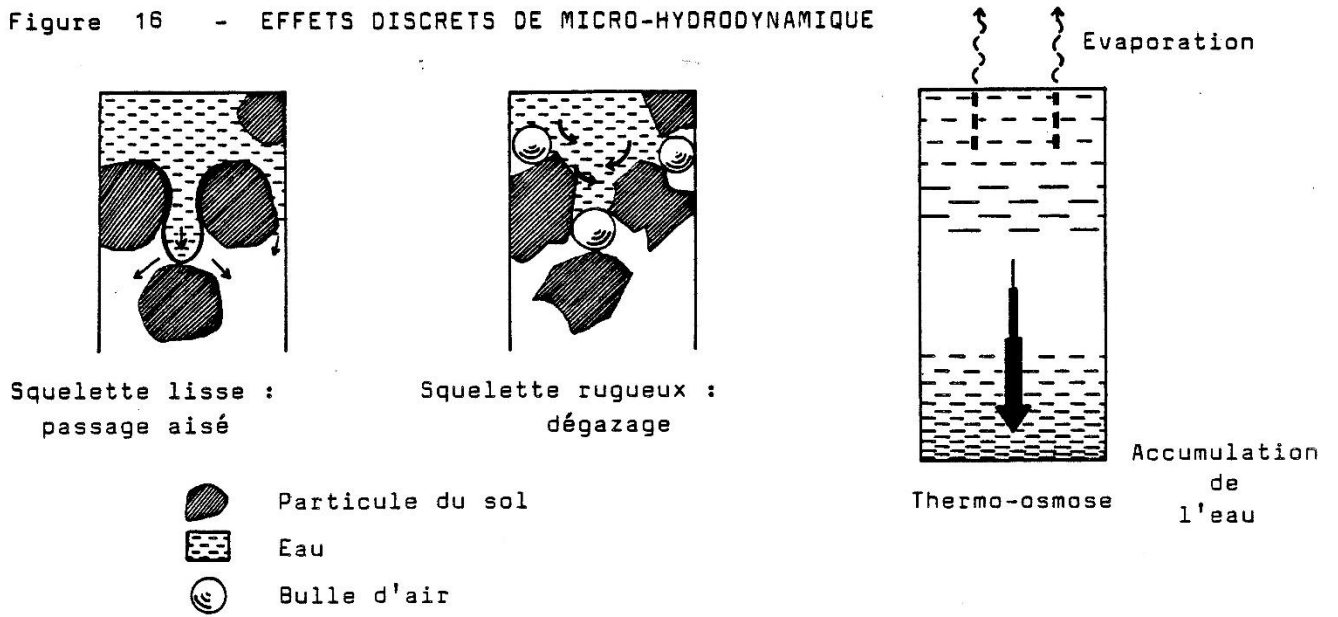
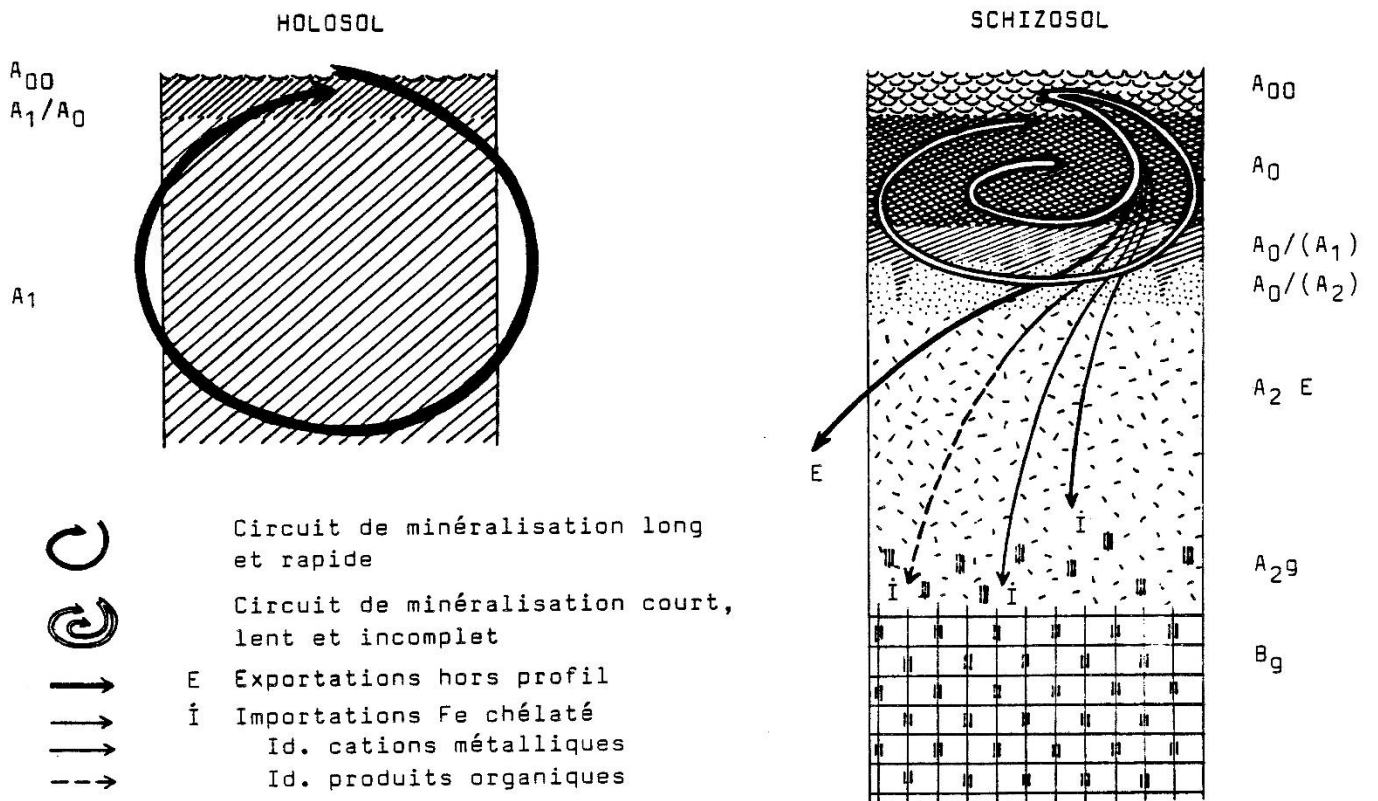


Figure 17 - HOLOSOL ET SCHIZOSOL . PROFIL ET METABOLISME

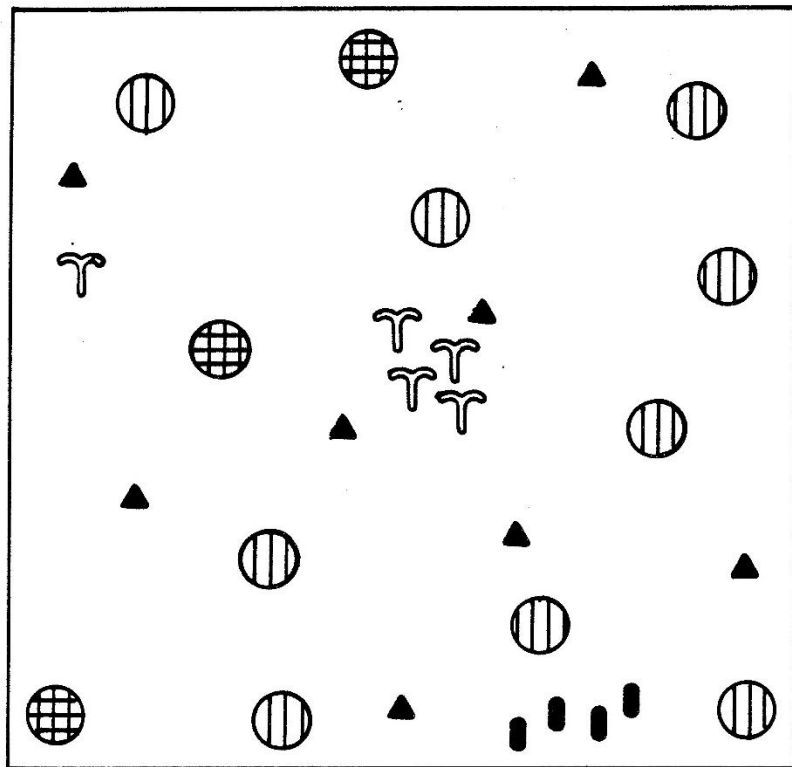


riches. Et puis, et surtout, ici comme dans TOUS LES DOMAINES DE LA GEOGRAPHIE, on ne peut exclure l'homme, notamment dans la Zone Tempérée dont on affirme, peut-être un peu précipitamment quand même, que tout est bouleversé depuis le Néolithique. La présence d'*Asphodelus albus* sous le couvert des chênes a certainement une cause singulière car sa pénétration expansive en forêt est récente. Cette pénétration doit être regardée à la manière dont les forestiers parlent d'une "Flore de martelage". Apparue en 1978 dans des claires de feuillus des parcelles 43 et 44 de la Forêt du Gâvre, *Asphodelus* s'est d'abord mêlé à *Erica scoparia* et à *Simaethis planifolia* (50). Puis, très vite, il a débordé de l'aire de la Brande pour gagner en 1980 des coupes sombres des parcelles 79, 78, 77 de la Série du Sud. En 1982, *Asphodelus* a atteint les parcelles 34 et 33 de la Série du Sud-Ouest, sous futaie dense de chênes et de hêtres. En d'autres termes, et pour les étapes marquantes -seules mentionnées ici- *Asphodelus* a couvert 3,6 km en six ans environ. Nous ne saurions entrer dans les détails des relevés qui auraient peu d'intérêt dans ce texte ; nous remarquerons seulement que cette progression joue un rôle d'indicateur biologique non négligeable car l'expansion d'*Asphodelus* correspond à d'importants travaux de drainage. Nous reviendrons sur ce point à propos de l'aménagement forestier.

Ce que nous retiendrons aussi de cet exemple -qui souligne assez le caractère paradoxal de nos milieux- c'est que la pédologie "sauvage" peut fournir à la pédologie des milieux domestiques des indications précieuses. Le milieu domanial se prête particulièrement bien à ces observations à cause de la lenteur calme des croissances arborescentes : ce calme est propice à la résonance des faits discrets ou ténus qu'ignorent en général les milieux en constante agitation. Or cette agitation est tout à fait symptomatique des secteurs où sont conduites à l'heure actuelle des opérations d'assainissement lourd. C'est une véritable mutation qui se prépare dans ces campagnes dont l'histoire récente - un peu plus d'un siècle - a déjà été marquée par trois mutations essentielles. De ce point de vue l'évolution des sols hydromorphes est une donnée capitale pour les années à venir ; l'assainissement y dépassera en importance les conséquences du Remembrement. Pour bien saisir la portée des actions entreprises, nous allons tenter de mettre en évidence les types principaux des sols hydromorphes à pseudo-gley de nos régions.

---

(50) Ces parcelles sont en Série Sud-Ouest. Nous faisons souvent allusion au Massif du Gâvre parce qu'il nous sert de terrain privilégié d'observation à faible distance de notre laboratoire. De plus, par comparaison avec les Massifs de Chaux (Jura) et de Tronçais (Bourbonnais) -entre autres- les faits d'hydromorphie y sont particulièrement spectaculaires. Il est, au reste, bien connu des Forestiers qui en savent toutes les difficultés de mise en valeur. Sa réputation dépasse largement le cadre régional. Le massif est situé en Loire-Atlantique avec pour coordonnées principales : 4,60 GR. W et 52,80 GR. N.



- Chêne
- Hêtre
- ▲ Houx
- ⊥ Asphodèle
- Jonc

Figure 18 a -  
L'ASPHODELE DANS LA CHENAIE  
A HOUX "NORMALE"

0

20 mètres

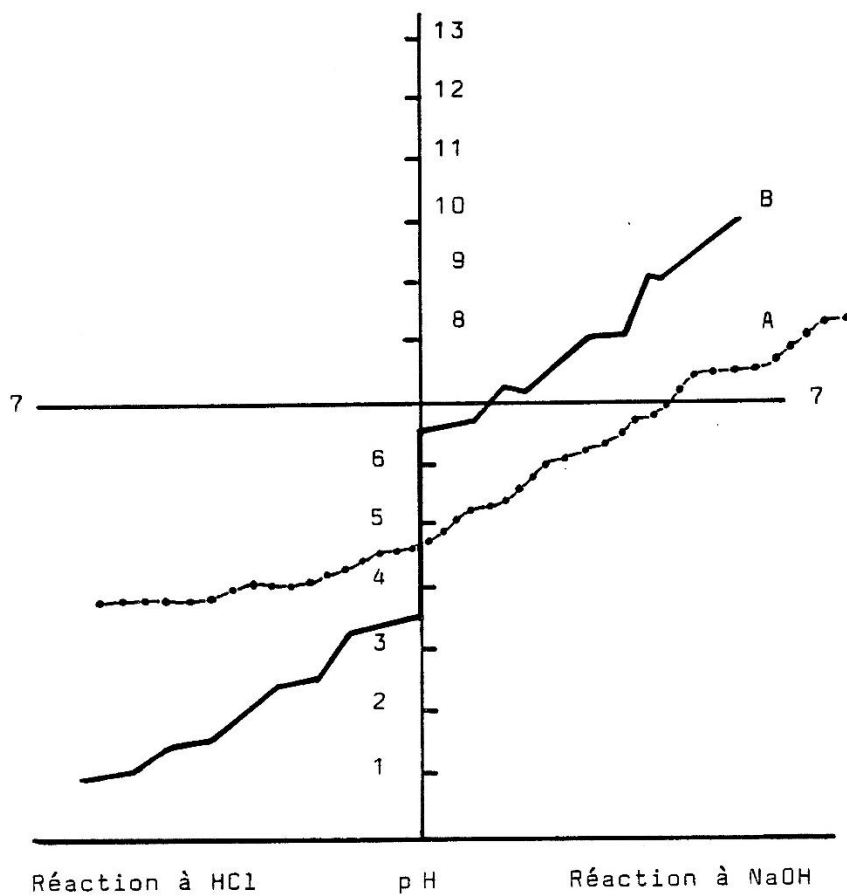


Figure 18 b -  
POUVOIR TAMPON DES SOLS  
ET HYDROMORPHIE

- A : Sol peu hydromorphe
- B : Sol hydromorphe moyen



## 522. Principales caractéristiques des pseudo-gleys

Etant donné le but visé dans le présent texte, notre classification sera restrictive. Préoccupé prioritairement d'aménagement nous n'entrerons pas dans des détails qui conduiraient à de trop longs développements. Par ailleurs nous nous limiterons aux pseudo-gleys car les marais sont en dehors de notre propos, comme nous l'avons déjà dit. Nous délaierons également les gleys parce qu'ils appartiennent, selon nous, à une famille différente de celle des pseudo-gleys, en dépit de la proximité des noms. Cette proximité appelle au demeurant une remarque liminaire.

Dans la plupart des cas, en géographie du moins, on reste dans des définitions trop vagues quand on traite de gleyfication. Cela tient, probablement, à l'emploi quelque peu approximatif de l'expression "oxydo-réduction". Nous y avons déjà fait allusion dans ce texte ; il faut y revenir car le malentendu est préjudiciable à une bonne compréhension des phénomènes : un gley et un pseudo-gley ne sont pas liés génétiquement, de manière évolutive. PSEUDO doit être pris dans son acception littérale c'est-à-dire : FAUX, et faux ne peut être entendu comme "proto", "péné" etc... En d'autres termes, le pseudo-gley n'est pas la phase préparatoire, non plus qu'une phase plus ou moins évoluée de la gleyfication finale. En ce qui concerne nos régions, il y a une différence radicale entre la marmorisation des pseudo-gleys à texture limoneuse dominante, observable en milieu non amphibie, et les gleys à dominante argileuse qui sont propres aux milieux "marécageux". Au premier coup d'oeil la différence s'impose : les premiers sont à bariolage gris-blanc sur ocre jaune, orangé, rouille (voire rouge) ou brun sur ocre (de jaune à rouge aussi) ; les seconds sont rarement (voire pas du tout) bariolés, mais ils comportent des reflets gris acier à bleu ou vert délavé (51). Poussant l'étymologie plus loin qu'on ne l'a fait, il faudrait opposer des sols à reflets (gleys) à des sols marbrés (pseudo-gley de marmorisation). Les premiers précis de DUCHAUFOR mentionnaient le mot en bonne position alors que sa "Pédologie" la plus récente l'a pratiquement évacué : nous pensons que ce changement n'est pas un progrès, surtout si l'on songe que Ph. DUCHAUFOR distinguait excellemment, à l'origine, une marmorisation remontante (pseudo-gley strict) et une marmorisation descendante (stanogley). Ces remarques ne sont pas accessoires : elles mettent en cause les mécanismes mêmes de l'hydromorphie.

En effet, si dans les sols à gley on observe bien le mécanisme de l'oxydation-réduction qui obéit à un rythme alternatif, dans les sols marmorisés (ou marbrés) rien de tel ne se produit, du moins de manière prédominante. G. PLAISANCE, dans sa thèse sur les sols à marbures, avait déjà fait remarquer que, mis à l'air, les horizons à Fe supposé "réduit" ne se réoxydaient pas : ils restaient invariablement blanc-gris, et cela sur plusieurs années ; nous avons fait les mêmes expériences que PLAISANCE

---

(51) Voir en fin de chapitre les codages MUNSELL.

(sans les connaître -52-) et avons constaté exactement la même chose. Pour compléter cette observation de visu, nous avons dosé le fer dans les taches et les horizons blanchis et dans les taches et horizons ocreux (pour les taches, il faut prendre beaucoup de précautions au moment des extractions d'échantillons en raison des discontinuités minces du matériel). Les résultats sont spectaculaires : les teneurs comparées sont de 20, 30, 50 fois "supérieures" pour la couleur ocreuse. Un exemple entre des dizaines : dans un sol ultra-hydromorphe à profil quadricolore, l'horizon "clair" donne 0,2 % et l'horizon "coloré" 14 %. Nous sommes là, bien sûr, aux confins extrêmes de l'hydromorphie, en situation de lixiviation superficielle quasi terminale, mais celle-ci est bien révélatrice de la DEFERRIFICATION. Si les terres exposées à l'air libre ne se "recolorent" pas c'est que le fer n'y existe pas plus à l'état réduit qu'à l'état oxydé : il a tout simplement disparu. C'est là une différenciation fondamentale, qui s'explique en partie par les nappes hydro-pédologiques : temporaires pour les sols marmorisés, permanentes ou sub-permanentes pour les gleys les plus courants. La déferrification est due, tout au moins en ce qui concerne ses mécanismes actuels sous forêt, au processus de la CHELATION. Nous en traiterons plus complètement à propos de l'aménagement forestier car le phénomène peut revêtir une certaine gravité. Au régime des nappes s'ajoute aussi le volume d'eau contenue : celui-ci est nettement moindre en milieu à pseudo-gley.

Il faut réserver une place à part aux sols des pieds-de-versant (secteur alluvio-colluvial) car leur hydromorphie est plus complexe : elle combine une hydromorphie superficielle de type à pseudo-gley et une hydromorphie plus profonde de type à gley dans les cas les plus courants, encore que les situations diffèrent de la forêt à la prairie humide et que l'ordre puisse être inversé. Ces sols doivent donc être classés dans une catégorie intermédiaire. Ils permettent d'ailleurs, en fonction de cette position systématique originale, et de leur dynamique "ambivalente", de mieux faire le départ entre les deux grandes familles de l'hydromorphie.

### Déconstruction

En rassemblant les caractères majeurs que nous avons envisagés au fil de ce texte, il est possible de sortir un premier trait explicatif des sols marmorisés : c'est celui de la DECONSTRUCTION, laquelle explique à son tour les propriétés dominantes que nous avons dites paradoxales et à risques. Un régime hydrique à phases alternantes très contrastées avec un bilan aquifrive, une structure effondrée ou atypique, une texture

---

(52) Je tiens à exprimer ma gratitude à G. HOUZARD qui m'a communiqué la thèse de G. PLAISANCE malheureusement épuisée depuis longtemps. Par le sujet qu'elle traite, et en dépit de sa date de parution (1966), elle est toujours d'actualité, surtout dans nos pays qui sont en train de découvrir l'hydromorphie. A l'époque où, jeune chercheur, je commençais à utiliser le mot, les cartes pédologiques de nos régions ne l'employaient même pas.

"silteuse" (53) à base de limons siliceux, font des sols à pseudo-gley des types hyper ou ultra-lessivés. Par là aussi ils s'opposent aux gleys.

Les sols marmorisés se développent en effet sur des roches-mères, ou sur leurs niveaux plus ou moins altérés (régolithes et saprolithes) à dominante leucocrate (parfois mésocrate). Ces roches sont lessivantes ou lixiviantes selon leur degré de "richesse" chimique. Elles sont (surtout les secondes) impropres à la fourniture d'un stock minéral suffisamment riche pour que la brunification s'opère dans de bonnes conditions. Il va sans dire que le caractère leucocrate peut résulter d'une évolution antérieure. Dès lors qu'il y a "fonction" lixiviante, les mécanismes du lessivage accentué sont enclenchés, de sorte que, dès leur origine, les sols commencent à "décoller" de leur support parental. Cette déconnexion précoce, sous climat océanique notamment, conduit très vite aux métabolismes "fermés" que nous avons classés comme phénomènes de schizopédologie. Une telle action, sous l'emprise "totalitaire" de l'eau, surtout lorsque la topographie s'y prête (platitude), aboutit assez vite à l'affaiblissement, puis à l'effacement des caractères originels des roches-mères, et, par convergence, des sols différenciés, en début de pédogénèse, finissent par être homologues. C'est ce que voulait dire DOKOUTCHAIEV lorsqu'il écrivait "que les phénomènes de décomposition de roches diverses aboutissent à la formation de sols du même type". C'est en pensant manifestement et préférentiellement aux podzols qu'il s'exprimait ainsi, car les podzols sont aussi, fréquemment, des schizosols. Cela paraît contredire l'opinion de RISLER qui pensait, au contraire, que "tous les sols nés de la même roche-mère convergent". En fait, des processus tels ceux de la podzolisation ou de l'hydromorphie sont tellement puissants qu'ils déterminent à-peu-près totalement la pédogénèse. Pour éviter toute paraphrase inutile nous renvoyons aux schémas de la figure 17 qui résument les actions en site schizopédologique et en site holopédologique.

En reprenant les traits majeurs de l'hydromorphie à marmorisation, il est possible de rattacher les sols à pseudo-gley aux sols lessivés. La grande différence toutefois entre ceux-là et ceux-ci est que les seconds échappent aux contraintes sévères dues à la présence de l'eau. Par parenthèse, cela explique qu'en dépit de propriétés chimiques relativement peu différentes, la vieille agriculture ait utilisé les sols lessivés pour y installer ses terroirs d'openfield de la seconde génération (O2) -quand la pression démographique l'a exigé- et qu'elle ait toujours délaissé les sols hydromorphes, ou qu'elle ne les ait utilisés que de manière temporaire ou extensive. Nous avons vu qu'il a fallu attendre le XIXème siècle pour que ces terres entrent de manière effective dans l'écoumène : ce fut la PREMIERE MUTATION PAYSAGERE d'importance. Mais il faudra attendre ces toutes dernières années (plus particulièrement en Loire-Atlantique, toujours en retard d'une dizaine d'années sur la Vendée) pour que l'on commence à entrevoir la levée de l'hypothèque

---

(53) Nous reprenons ce terme dans le sens que lui donne Ph. DUCHAUFOR pour opposer les limons "francs" à ce que l'on peut appeler des limons "nocifs".

hydromorphe. C'est qu'à la déconstruction s'ajoute, dans les pseudo-gleys, une assez forte DESUBSTANTIATION.

Les deux phénomènes sont d'ailleurs liés. Un des processus de liaison s'exprime discrètement dans les comportements intimes de l'eau dans le sol. Nous les avons représentés à la figure 16, en nous inspirant des données générales rapportées par H. CAMBEFORT et que l'on peut contrôler aussi bien au laboratoire qu'au champ. Ces processus sont ceux du "dégazage" de l'eau, ou blocage de celle-ci par les bulles d'air obstruant les canaux de circulation : les sols à limons siliceux ont souvent un squelette fait de particules aiguës qui "accrochent" l'air et "dégazent" efficacement; les squelettes "lisses" sont beaucoup plus favorables au passage de l'eau. Le deuxième processus intéressant est celui qui entre en jeu -avec les autres- dans ce que l'on appelle le caractère "froid" des terres. Bien qu'il y ait rencontre lexicologique à propos du mot froid, il faut tenir à part la thermo-osmose ou processus de "face froide" : en s'échauffant, un sol perd sa vapeur d'eau du côté où se produit l'échauffement tandis que l'eau "fuit" vers le côté le moins chaud. Les sols à pseudo-gley sont le siège de tels phénomènes qui, non seulement les privent d'eau à hauteur des horizons de rupture (A<sub>2</sub> essentiellement), mais qui accroissent encore les méfaits du lessivage. Il faut ici faire retour aux conditions ombro-xériques mentionnées précédemment.

### Désubstantiation

Lorsque nous avons évoqué la "pauvreté chimique" des sols à pseudo-gley, nous avons laissé entendre qu'elle n'était pas générale. En effet, le degré d'hydromorphie est décisif en la matière. En milieu à nappe légère profonde, ou assez profonde (-70 cm en moyenne), les conséquences négatives de l'action sont relativement limitées. Sans être sains, les sols ne sont pas gravement atteints ; c'est au point qu'ils peuvent posséder un horizon supérieur brunifié.

Nous verrons au chapitre de l'aménagement que penser de ces sols. Pour le moment il nous suffira d'indiquer qu'ils ont en général une activité microbiologique relativement satisfaisante (54). A titre indicatif voici des mesures d'activité déshydrogénasique effectuées sur des sols de chênaie à différents degrés d'hydromorphie.

TABLEAU 10 - ACTIVITE DES DESHYDROGENASES

| Types de sols                             | µl de H /g. de sol/24 h. | Horizons       |
|---|--------------------------|----------------|
| Ultra-hydromorphe                         | 9                        | A <sub>1</sub> |
| Hydromorphe moyen                         | 23                       | A <sub>1</sub> |
| Non hydromorphe<br>Brun acide forestier   | 38                       | A <sub>1</sub> |
| Sol cultivé (jachère)<br>pour comparaison | 150                      | A <sub>p</sub> |

Un autre aspect de cette désubstantiation est bien révélée par les analyses dites de fertilité. Le tableau 11, ci-après, montre ce que peuvent être les propriétés des sols à très forte hydromorphie en milieu forestier ; ce sont précisément ceux qui posent les plus gros problèmes en matière d'aménagement.

TABLEAU 11 - PROPRIETES CHIMIQUES EN HYDROMORPHIE

| Profondeur | M. O.<br>% | K <sub>2</sub> O<br>‰ | CaO<br>‰ | MgO<br>‰ | Na <sub>2</sub> O<br>‰ | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>assimil.<br>‰ | pH  | Fer libre<br>‰ | Capacité<br>d'échange<br>meq./100 g. |
|------------|------------|-----------------------|----------|----------|------------------------|--|-----|----------------|--------------------------------------|
| 0 - 10 cm  | 47,2       | 0,22                  | 2,03     | 0,41     | 0,11                   | 0,07   | 3,4 | 0,2            | 40                                   |
| 10 - 30    | 7,5        | 0,03                  | 0,85     | 0,01     | 0,03                   | 0,01   | 4,0 | 0,5            | 12                                   |
| 30 - 60    | 2,1        | 0,02                  | 0,52     | 0,06     | 0,02                   | 0,00   | 4,5 | 0,9            | 9                                    |
| 60 - 85    | 1,3        | 0,04                  | 0,60     | 0,11     | 0,03                   | 0,02   | 5,0 | 8,6            | 12                                   |
| 85 - 98    | 1,0        | 0,06                  | 0,69     | 0,31     | 0,04                   | 0,02   | 5,1 | 13,6           | 13                                   |

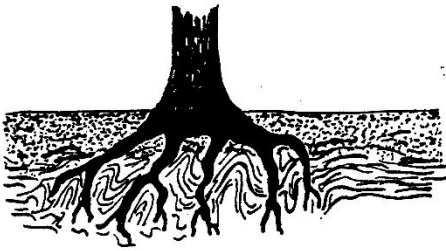
Ce sol, couvert par la pineraie, est évidemment un exemple de situation très évoluée ; mais il n'est pas pour autant exceptionnel. On prendra garde à ne pas se laisser impressionner par la capacité d'échange apparemment "forte" du tout premier horizon : elle est simplement due à la nature hyper-organique d'un AO en fermentation. En revanche, l'horizon qui est parcouru par les racines (10-30 cm) a une capacité d'échange faible. Il faut ajouter que de tels sols ont, par ailleurs, des taux de saturation bas ou très bas (10 à moins de 10 %). On comprend que dans ces conditions les sols à hydromorphie avancée soient mal tamponnés ; la figure 18b, en donne un exemple significatif.

Tous ces caractères expliquent le "drame" des sols hyper-hydromorphes, incapables de porter une végétation dynamique et fondée sur la Flore indigène des feuillus "nobles" (chêne en particulier). C'est pourquoi les critiques excessives de certains "écologistes" à propos de l'enrésinement sont parfaitement gratuites.

---

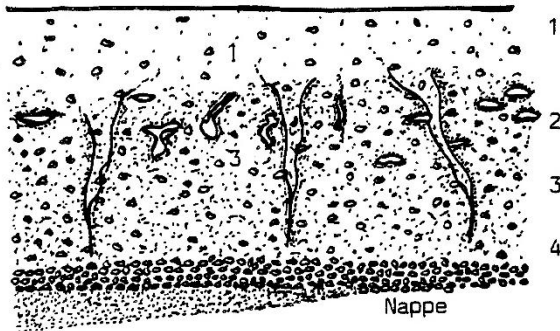
(54) On peut mesurer l'activité micro-biologique par des comptages. Facile lorsqu'il s'agit de mésofaune, la numération devient très vite inaccessible au non spécialiste ; il en va de même pour la microflore. Mais on peut avoir une idée correcte de l'activité micro-biologique routinière par mesure de la production de CO<sub>2</sub> en ambiance confinée et thermostable en présence de NaOH, ou par mesure de l'activité enzymatique des déshydrogénases.

Figure 19 - Glosses - Marmorisation - Comportement racinaire

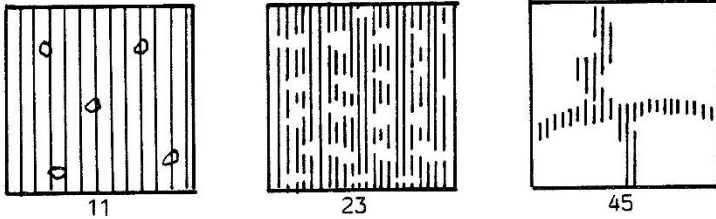


19 a - Déformation dans les schistes par croissance racinaire : arbre de futaie (ci-contre)

19 b - Sol à niveau glossique (ci-dessous)

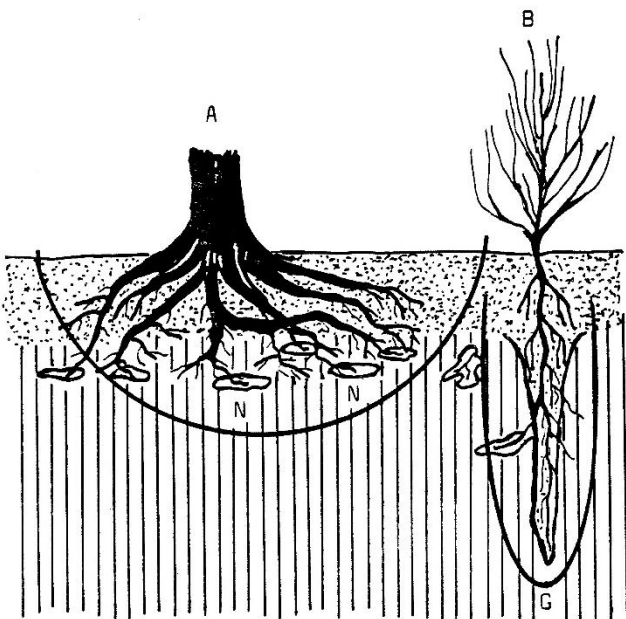


- 1 : Sol brun lessivé
- 2 : Glosses verticales et noyaux horizontaux
- 3 : Niveau sablo-caillouteux
- 4 : Banc de cailloux et banc de sable ségrégés et entrecroisés - Plancher de la nappe incluse



De gauche à droite : 11 - 23 - 45  
(Voir Tableau 12 , in Texte)  
Taches blanches : Déferrification ou réduction

19 c - Représentation schématique de surfaces marmorisées (ci-dessous)



19 d - Enracinement et niveau à glosses

- 1 A : Chêne
- B : Genêt à balais
- 1 : Sol
- 2 : Sous-sol
- N : Noyaux horizontaux
- G : Glosse
- 2 U U Volume exploré (eau + sels minéraux)



Sans doute y-a-t-il, au sein de la famille hydromorphe, des cas beaucoup moins redoutables ; mais les plateaux sont tout de même assez fréquemment porteurs d'une pédologie fortement "évoluée", surtout en milieu forestier. Comme il est impossible, dans un texte aussi général que le nôtre, d'examiner en détail tous les types d'hydromorphie, nous nous bornerons, pour finir, à des types remarquables.

### "Glossimorphie"

Les sols hydromorphes à glosses sont un cas un peu à part, en ce sens que l'on invoque, assez souvent, à leur propos, des phénomènes d'héritage. Il est hors de question d'examiner le problème des glosses sous ce point de vue car il exige de longs développements. Le principal obstacle que l'on peut néanmoins signaler, réside dans l'existence des CONVERGENCES. Des traces d'actions "froides" peuvent en effet rebrocher sur des traces d'actions "chaudes" avec lesquelles elles risquent d'être confondues. Il faut ajouter également que la pédogénèse tempérée "actuelle" a parfois suivi des voies assez semblables aux deux précédentes. Nous mentionnerons à cet égard le rôle des racines. On ne saurait ignorer que, tant du point de vue physique que chimique, les racines ont une grande influence dans le milieu qu'elles pénètrent et exploitent. Leur action mécanique est particulièrement spectaculaire comme le montre la figure 19 qui a été levée en milieu schisteux. On imagine quelle peut être cette action en milieu arénacé ou sablo-caillouteux où le matériel est plus meuble ; c'est d'ailleurs dans ces milieux que les glosses sont les plus nombreuses, et de loin.

On retiendra également que les travaux agricoles, dont certains remontent très haut dans le Temps, n'ont pas pu ne pas perturber totalement le premier mètre de sol. En comparant les profils sur fosses, faites sous forêt et sous cultures, on s'aperçoit que, toutes choses égales par ailleurs, les transitions du sol au sous-sol (s.s.) sont extrêmement différentes. En domaine agro-pastoral, les passages de B à CO/C (ou R) sont infiniment plus brutaux qu'en domaine sauvage. L'horizon A1, mince et fruste dans les sols forestiers, est souvent devenu un Ap très amélioré.

Il est donc essentiel de procéder à des relevés minutieux et à des analyses poussées pour mettre en évidence toutes les influences qui ont joué dans la formation des sols à glosses. Il faut, en particulier, et chaque fois que cela est possible, essayer de reconstituer l'histoire de la mise en valeur du sol. L'embocagement des plateaux à partir des landes, par exemple, a modifié assez sensiblement les conditions pédogénétiques. L'économie de l'eau a, parfois, été complètement modifiée : ainsi, des parcelles à fossés inexistantes, ou peu profonds, ou non entretenus, et closes de haies arbustives denses, sont le siège de jonchaies étendues (voire continues) et très vigoureuses. On ne doit en effet jamais perdre de vue que nos régions, sur d'assez grandes superficies, sont affectées par de fort mauvaises conditions de drainage naturel, avec même, par endroits, des phénomènes proches de l'endoréisme.

C'est donc sur cette "toile de fond" qu'il faut traiter des problèmes d'hydromorphie. D'un point de vue pratique et général, les sols glossimorphes sont porteurs d'une hydromorphie relativement légère. Les glosses, surtout celles occupées par des racines vivantes, servent de guide à la percolation des eaux, les racines jouant le rôle de véritables drains (mèches dures). Sans entrer dans les détails, nous pouvons toutefois signaler que les glosses, actuellement fonctionnelles, montrent clairement le mécanisme de la décoloration par déferrification, élément particulier de l'absorption d'ensemble des sels minéraux (le dosage du fer étant aisé dans les glosses et le matériel encaissant). On voit, aussi bien, que les glosses "vivantes" sont en liaison avec une nappe incluse (profonde), et dont la réserve est recherchée tout particulièrement par l'appareil racino-radiculaire "plongeant" des plantes sociales telles que les genêts et les ajoncs (*Ulex europaeus*). Il y a, semble-t-il, un rapport étroit entre l'extension des secteurs à sous-sol glossifère et la répartition des landes dans les paysages anciens. Les arbres, en effet, ont un "comportement" racinaire différent de celui des plantes frutescentes : il est en général plus superficiel même s'il n'est pas traçant. On ajoutera enfin que la glossigénèse -comme toute situation hydromorphique- dépend du modelé, ou plus simplement de la topographie. En haut et en milieu de versant, les sablo-cailloutis à limon superficiel, assez bien égouttables, ont des niveaux glossiques discrets. Ils ont été parfois mis en valeur sous forme d'openfield ancien (O2 des unités APF), surtout lorsque la structure du dépôt s'y prêtait particulièrement, c'est-à-dire lorsqu'elle ne comporte pas de passages fins importants en position sommitale. Les placages à matériel grossier dominant (cailloux plus ou moins roulés) sont en effet nettement moins glossifères que ceux où la structure entrecroisée intègre des bancs lenticulaires de sables, nombreux et proches de la surface topographique. D'un point de vue global, l'hydromorphie glossiforme est donc moins redoutable que l'hydromorphie "banale" à pseudo-gley. Ce n'est pas le cas des "renards".

#### Cas particulier des niveaux "cuirassés"

Ces niveaux, sur lesquels nous avons attiré l'attention (en § 3), posent, eux aussi, des problèmes difficiles, tant du point de vue génétique que de celui de la chronologie. A coup sûr, les passages concrétionnés ont diverses origines. Lorsqu'ils sont profondément enfouis (plus de 2 m. de l'actuelle surface), très indurés, massifs, ils peuvent être analysés en fonction d'une pédogénèse ancienne, probablement héritée. Ils sont alors à dominante ferrugineuse et ressemblent à des alios ou à des conglomérats (à cailloux, galets, graviers...) plus grossiers et d'aspect "tropical".

Lorsqu'ils sont peu profonds, il convient d'être beaucoup plus réservé, notamment quand ils sont friables. Leur datation devient très délicate car rien n'empêche une génèse en plusieurs phases. Pour certains d'entre eux, il semble que se soient succédé deux grands moments de formation : le second correspondant à une induration en milieu pauvrement biotique,

le second, au contraire, s'accomplissant sous végétation importante. Mais il y a trop de cas de figure différents pour pouvoir déterminer une typologie simple.

En effet, et pour ne prendre que ce seul exemple, il arrive trop souvent qu'au seul examen "à vue" on définisse certains éléments cuirassés comme étant "à ciment ferro-manganique". Ici, la répétition automatique des manuels de pédologie devient dangereuse. Sans doute la coloration noire des ciments est-elle en partie due au manganèse, même lorsque le noir est en fait une couleur plus complexe où prédominent les reflets bleu-noir. Mais le fer réduit, et surtout le fer chélaté, donnent des teintes ou des nuances du même ordre. Aussi bien, la matière organique peu évoluée (comme on en trouve dans le Mor) se présente-t-elle sous des aspects identiques. En pré-analyse routinière il est pourtant facile de repérer immédiatement la présence de matière organique en effectuant sur place le test H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Des "renards" réputés à ciment ferro-manganique, nous ont montré en fait leur richesse en matière organique. Au laboratoire nous avons pu mieux déterminer cette présence active : à froid (-20°C), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (110 vol) fait immédiatement effervescence et monte spontanément en température : + 80° en moins de 5 mn. C'est assez dire que ces ciments méritent mieux que l'appellation "ferro-manganique" : ce sont des ciments ORGANO-ferro-manganiques. Même si les teneurs en carbone organique ne sont pas très élevées (autour de 5 % assez souvent), il y a lieu de ne pas négliger cet aspect des choses au regard du drainage, surtout dans les sols où les concrétions de type pisolithique à Fe + Mn + Matière organique sont relativement abondantes. Ces concrétions ont toutes chances d'être actuelles et révèlent une évolution dangereuse des sols. Le danger est de plusieurs ordres : il est bio-chimique par surcharge (toxique) ou par carence en Mn ; il est biotique par insuffisance de minéralisation. Il ressort en effet de très nombreuses analyses que les sols hydromorphes sont insuffisamment bio-dégradants (55). Lorsque nous donnerons le tableau des risques, à propos de l'aménagement, nous reprendrons cette question des lessivages organiques liés à des possibilités de processus récidivants.

### Séquences

Chafnes de sols, catenas (qu'il est inutile de décliner en catenae), toposéquences, chronoséquences même, sont trop complexes pour être traitées dans ce texte : on n'en donnerait que des aperçus elliptiques ou tronqués. Aussi se bornera-t-on à signaler qu'en hydromorphie, ce que nous appelons schizogénèse ne joue pas seulement dans le "pédon" profiltaire; elle s'exerce également dans le champ pédologique latéral. Cela signifie

---

(55) Tout aménagement du sol dans nos régions devrait être accompagné d'un certain nombre de tests qu'on pourrait dire de mesure des risques. Le dosage de Mn devrait en faire partie, en raison du "comportement" spécifique de cet élément. Le dosage, en routine, est aisé : par mesure sur MnO<sub>4</sub>K en ambiance acide (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

que, sur une même roche-mère, des plateaux aux bas-fonds en passant par les versants, les unités pédologiques forment des chaînes de sols et non ce que nous qualifierons de "sols en chaîne". Ces derniers, caractéristiques des seules unités de versant, impliquent des rapports de proximité avec les unités voisines. Dans les chaînes de sols hydromorphes, au contraire, il n'y a pas de rapports de proximité, mis à part, et dans une faible mesure, les secteurs hauts des versants, en zone de flexion convexe. La discontinuité est si poussée parfois que les sols paraissent appartenir à des roches-mères différentes. C'est encore une particularité qu'on ne peut négliger du point de vue de l'aménagement. Il va de soi que toutes ces contraintes sont plus rigides en milieu sauvage où les procédures "d'assainissement" des sols restent beaucoup plus frustes qu'en domaine cultivé.

Au terme de ce tour d'horizon sur l'hydromorphie, qui est resté assez limité pour les raisons que nous avons dites, on peut essayer de classer par très grandes unités les types de sols hydromorphes. Pour cela nous prendrons un critère partiellement descriptif, fondé sur l'état de déferrification ou de réduction du fer. La pseudo-gleyfication étant révélée par le bariolage de tel ou tel horizon, on peut, par diagnostic simple, estimer le type d'hydromorphie auquel on a affaire. Ce diagnostic repose sur l'estimation (qui peut d'ailleurs être assez poussée) de la taille des taches et sur leur abondance. Il est des cas où la méthode est certes quelque peu redondante, dans la mesure où il est impossible de dénombrer les taches et leur taille à la fois : c'est le cas des sols marmorisés ultrahydromorphes. Pour ne pas rompre l'unité du tableau d'identification nous avons maintenu la codification à deux chiffres qui sert de base à notre système. Le tableau 12, ci-dessous, définit ce système : le premier chiffre est affecté à la dimension (en ordre croissant), le second à la densité (ordre croissant aussi).

TABLEAU 12 - DIMENSIONS ET DENSITE DES TACHES DE MARMORISATION

| DIMENSIONS |                      | DENSITE |                   |
|------------|----------------------|---------|-------------------|
| CODE       |                      | CODE    |                   |
| 1          | Petites < 10 mm      | 1       | Très faible < 5 % |
| 2          | Moyennes 10 à 20 mm  | 2       | Faible 5 à 15 %   |
| 3          | Grandes 20 à 50 mm   | 3       | Moyenne 15 à 30 % |
| 4          | Très grandes > 50 mm | 4       | Forte 30 à 50 %   |
| 5          | Non mesurables       | 5       | Très forte > 50 % |

Par combinaison on obtient :

|  |    |
|--|----|
| 1° - Sols monochromes ou sub-monochromes brunifiés : |    |
| Horizon porteur : Bg profond                         | 11 |
| 2° - Sols dichromes - Moyennement marmorisés :       |    |
| Horizon porteur : A2Bg                               | 22 |

|  |   |          |
|--|---|----------|
| 3° - Sols trichromes - Marmorisés classiques | : |          |
| Horizon porteur : A2g                        |   | 22 à 33  |
| 4° - Sols quadrichromes - Hyperhydromorphes  | : |          |
| Horizon porteur : A2g                        |   | 24 à 35  |
| 5° - sols trichromes - Ultra-hydromorphes    | : |          |
| Horizon porteur : A2                         |   | 44 et 55 |
| Bg   |   | 15       |

Dans ce classement, les sols monochromes s'apparentent aux sols "bruns hydromorphes" (à pseudo-gley) des classifications classiques. Leur bariolage léger est brun/ocre rouille. Pour tous les autres, les taches prises en compte sont les taches de déferrification (ou de réduction). Les couleurs de la marmorisation (bariolage) en Code MUNSELL HVC (Hue- Value- Chroma) sont :

5YR - 7.5 YR - 10YR - 2.5Y - 5Y - pour H  
 8 - 7 - 6 (plus rarement) - pour V des ocres  
 8 - 7 (beaucoup plus rarement) - pour V des gris-blancs  
 de 4 à 8 (prédominance de 8) - pour C des ocres  
 0 - 1 - 2 - pour C des gris-blancs.

Pour les plinthites et les sous-sols à sablo-cailloutis tertiaires, il faut plutôt utiliser 10R et 2.5YR en H.

Ajoutons que les couleurs sont testées à sec, l'état frais ou humide pouvant être trompeur (couleurs évidemment plus soutenues).

En définitive, pour bien séparer les sols marmorisés (à pseudo-gley) des sols à reflets (Gleys), et pour s'en tenir aux grandes caractéristiques, on peut résumer de la manière suivante :

#### GLEYS

Texture plutôt argileuse  
 Nappe permanente ou sub-permanente à profondeur variable  
 Mécanisme d'oxydation-réduction du Fer  
 Sols peu évolutifs

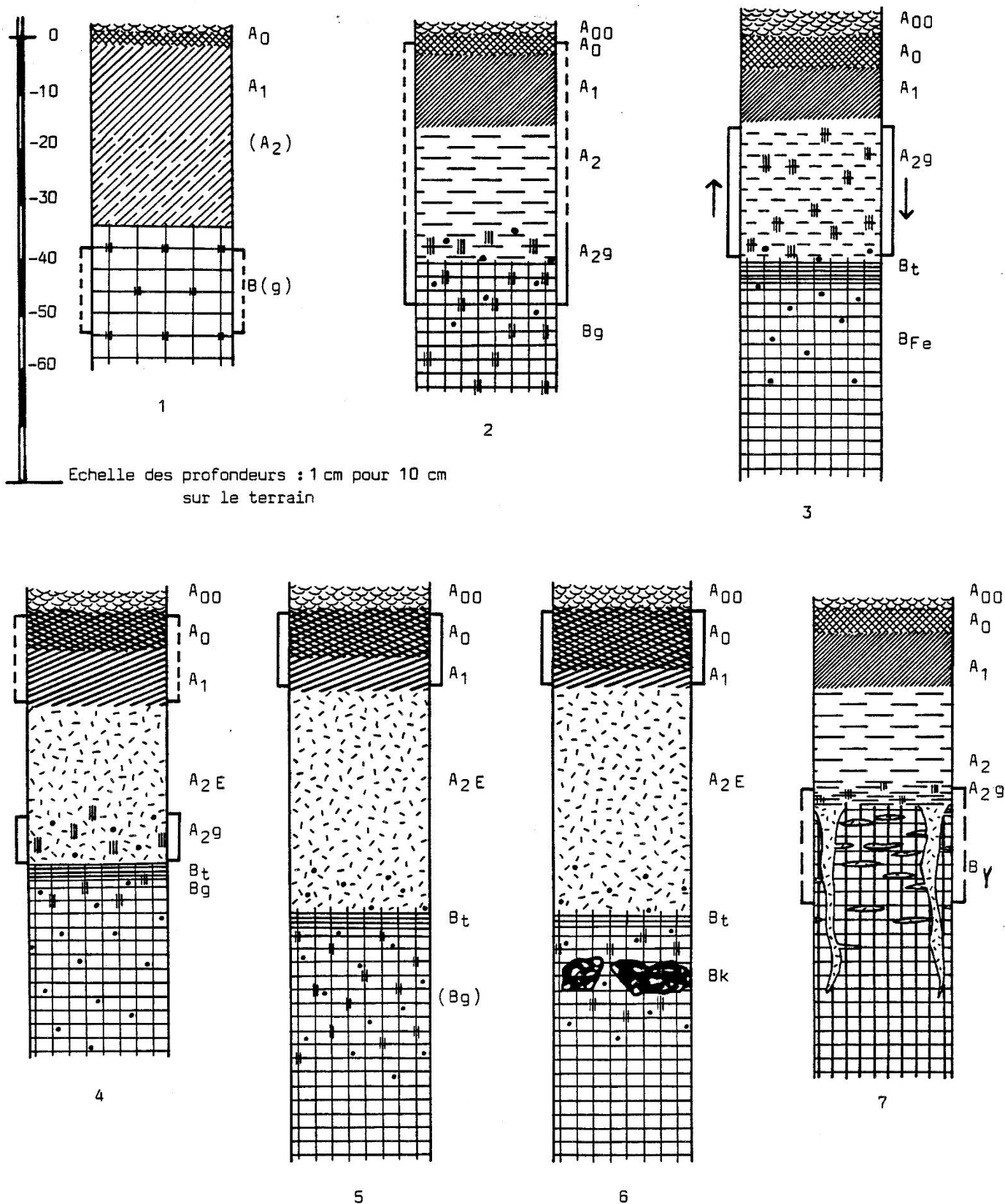
#### PSEUDO-GLEYS

Texture silteuse (limons) à structure effondrée (atypique)  
 Nappe temporaire suspendue ou perchée (haute -40 à -50 ; basse -65 cm)  
 Mécanisme de déferrification prédominant  
 Sols évolutifs

Les sols brunifiés à marmorisation discrète et faible sont en position marginale par rapport aux sols à pseudo-gley francs et classiques qui seuls méritent vraiment l'appellatif "marmorisé".

Il va de soi qu'une telle richesse exige des mesures d'assainissement bien adaptées, d'autant que tous les sols ne sont pas porteurs des mêmes risques. L'agriculture ancienne n'a cessé de "ruser" avec l'hydromorphie et les paysages agraires en témoignent abondamment. L'agriculture

Figure 20 - QUELQUES TYPES DE PROFILS EN MILIEU MARMORISE

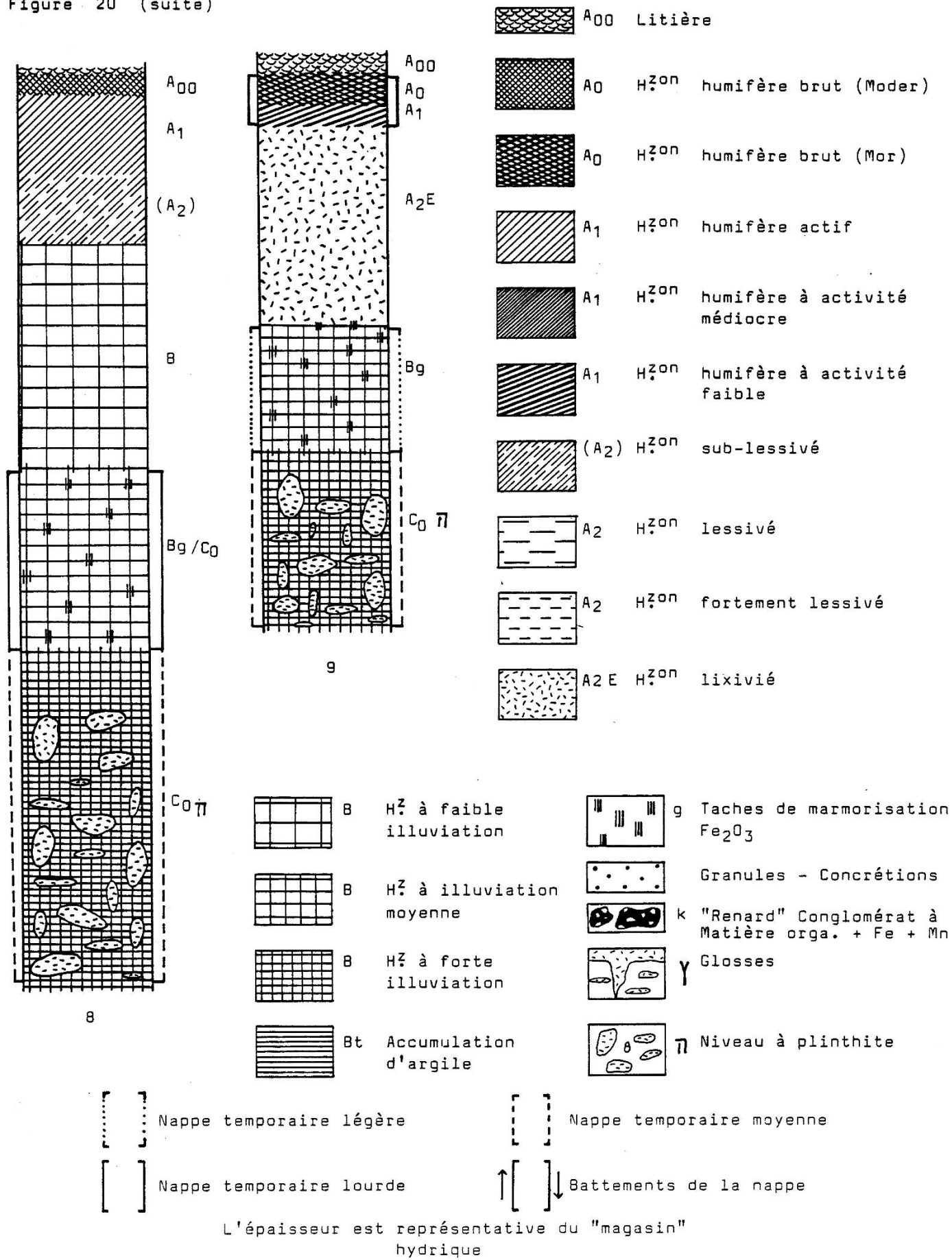


N.B. Ces profils appartiennent à des sols "sauvages"

1 : Brun à marmorisation légère - 2 : Lessivé hydromorphe léger - 3 : Lessivé hydromorphe moyen - 4 : Lixivié hyper-hydromorphe - 5 : Lixivié ultra-hydromorphe - 6 : Lixivié ultra-hydromorphe à "renard" - 7 : Lessivé à glosses - 8 : Brun lessivé à plinthite - 9 : Lixivié à plinthite



Figure 20 (suite)



et la foresterie contemporaines l'attaquent de front avec des moyens inégaux: un "bouleversement" des paysages peut en sortir ; c'est sur ces points que nous allons maintenant donner quelques aperçus.

## 6 HYDROMORPHIE ET AMENAGEMENT : DES PALLIATIFS MODESTES AUX TECHNIQUES PUISSANTES

Ambiguë dans ses définitions, complexe sinon compliquée dans ses mécanismes, pernicieuse par ses effets, l'hydromorphie a pesé et pèse encore d'un poids très lourd sur la mise en valeur du sol dans nos régions. Mais il y a, dans la réalité des choses, une double discontinuité; à la fois dans l'espace et dans le temps. Des milieux sauvages aux milieux domestiques, les techniques améliorantes diffèrent assez significativement, comme elles diffèrent si l'on compare les états de l'ancienne agriculture à ceux des nouvelles valorisations des terres.

### 61. Hydromorphie et forêt : une marge de manoeuvre étroite

Le problème de la vocation naturelle des sols hydromorphes a déjà été abordé (Bib. 14) ; il mérite cependant quelques compléments et précisions. En étudiant les sols, nous avons vu -relativement à leur profondeur notamment- que leur genèse supposait la longue durée, et même la prise en compte éventuelle d'héritages anciens. Si l'on tient que la pédologie obéit aux règles de non contradiction, force est de reconnaître que les sols hydromorphes ne sont pas issus, ici, d'une dégradation d'origine anthropique. Observations et analyses du paysage, des sols, de la dynamique végétale, montrent, qu'originellement, de grandes surfaces (secteurs à faible déclivité ou plats) n'étaient pas couverts par une SYLVE puissante. Le témoignage des textes corrobore cette affirmation : nous renvoyons aux Annexes 2 et 3 qui donnent quelques extraits d'Archives grâce auxquels nous tenons de source sûre l'ancienneté de ce que l'on appelle à tort la "dégradation". Au travers de ces témoignages nous pouvons distinguer : des forêts authentiques (BREILS de BOIS), des secteurs à forêt claire (BREILS tout court), des espaces pauvrement boisés (GATS), des landes arbustives (nommément désignées), des landes humides ou à dominante herbeuse (56).

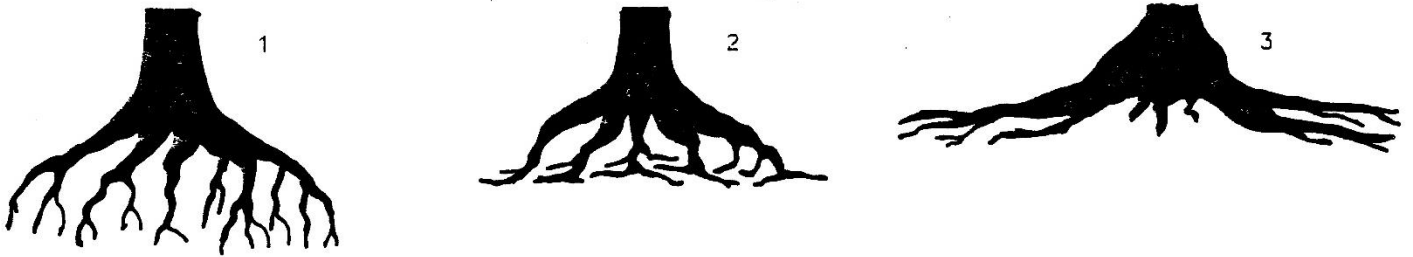
Il n'y a donc, le plus souvent, de chênaie dégradée qu'autant que la volonté de l'homme s'acharne à vouloir faire pousser des chênes dans des milieux qui ne lui conviennent pas. La dégradation est donc UN FAUX SEMBLANT : elle masque la réalité d'une forêt artificielle et dégénérante (F4 et F3). Lorsque les forestiers remplacent cette pseudo-forêt par les

---

(56) Nous ne reprendrons pas la distinction entre sylve (forêt naturelle) et forêt aménagée (v. Bib. 14). Les gâts, ou gatines, gasts, gualts, etc sont apparentés aux Wald germanique, wood anglais, koad breton, mais ont pris un tour péjoratif. Le Breil est devenu le mot "noble" pour des raisons magico-religieuses (sacrifice) qu'on ne peut développer ici.

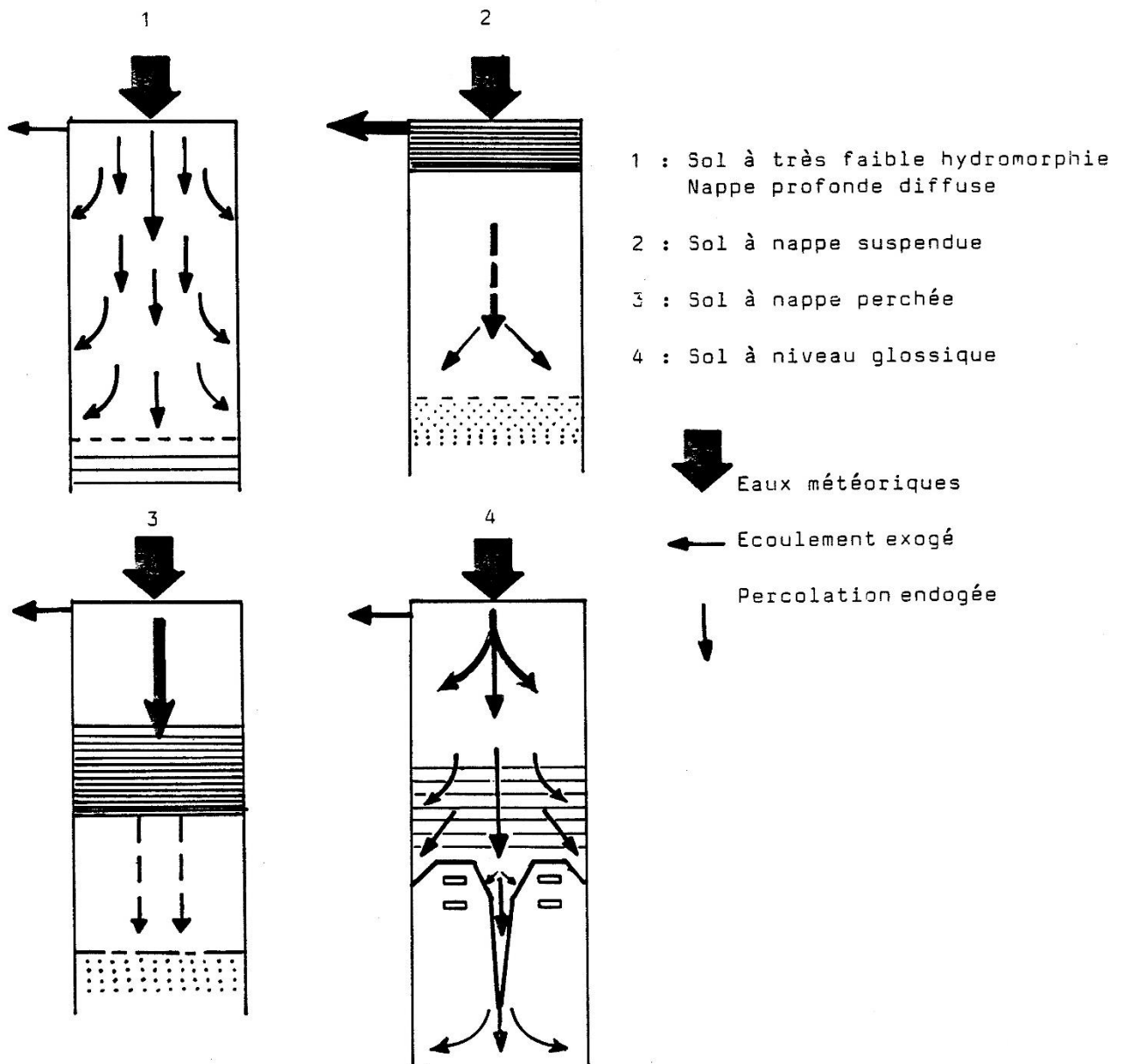
Pour lier figurativement les paragraphes qui précèdent et ceux qui sont maintenant abordés, on consultera les figures 20 et 20 Bis.

Figure 20 bis - ENRACINEMENTS ET DYNAMIQUE HYDRIQUE



- 1 : Enracinement en sol non hydromorphe ; système plongeant  
 2 : Enracinement sur nappe perchée ; système à plateau racinaire bas  
 3 : Enracinement sur nappe suspendue ; système à plateau racinaire superficiel

## DYNAMIQUE HYDRIQUE (ci-dessous)



peuplements de conifères, il est inconséquent de crier au "massacre" anti-écologique, à moins de définir clairement les dangers induits par cette substitution ; que l'on connaît mal au demeurant. Nous en donnerons un aperçu plus loin. Dire par ailleurs, de la chênaie qu'elle est dépérissante est extrêmement ambigu, car elle ne dépérit pas après avoir été prospère : elle dépérit parce qu'elle ne s'adapte pas à des biotopes qu'elle n'a jamais densément occupés. C'est toute l'ambiguïté de cette "Chênaie atlantique" mise en cause au début de cet exposé. Qu'il y ait eu des chênes dans la sylve claire des origines, cela est patent, mais ceux-ci partageaient l'espace avec de nombreuses autres espèces (Saules, Bouleaux, Trembles, Aulnes -plus étroitement localisés quant à eux-). Ces chênes (Rouvres, et Tauzins sur le revers du Sillon de Bretagne) devaient être sérieusement concurrencés par les Hêtres dans les sites assez bons, si l'on en juge par la dynamique conquérante de cette espèce. Le cortège floristique des chênaies dites dégradées est d'ailleurs très dissemblable de celui de la Chênaie classique à Houx (*Ilex aquifolium*). La Molinie, la Bourdaine, voire les "sociales" de la Lande s'y donnent librement carrière, tandis que le Fragon (*Ruscus aculeatus*) en est totalement exclu (57). On peut, du reste, définir cette espèce comme étant une bonne indicatrice de la non-hydromorphie.

Le cas du Hêtre (*Fagus sylvatica*) est très intéressant en ce sens que l'arbre ne paraît pas souffrir des rigueurs du contexte de marmorisation. Craignant les sols inondables (ce qui est tout autre chose), le Hêtre s'accommode de la nappe perchée, et même suspendue, grâce à son enracinement traçant et à sa forte consommation d'eau. Il est fréquent de voir des hêtraies les "pieds dans l'eau" en hiver et encore au printemps; l'été, en dépit du pouvoir évaporateur théorique élevé de notre climat (cf. ETP), les hêtraies s'auto-protègent en protégeant le sol grâce à un appareil foliaire multi-stratifié et à un houppier qualifié de globuleux. La "réserve" d'eau des nappes fragiles superficielles "tient" donc mieux et plus longtemps que sous toute autre formation-association. Nous aurons à revenir sur ce point en fin de paragraphe car il y a à en tirer des conséquences sur le plan de l'aménagement. Dans l'immédiat, il faut s'interroger sur la signification de la gestion en chênaie dominante.

#### Patrons "monospécifiques" : rôle de la chélation

La conversion en chênaie, indifférenciée et quasi exclusive, des unités végétales primitives a, sans doute, eu sa raison d'être apparente aux temps colbertistes. Aujourd'hui, le problème est complètement différent.

---

(57) Nous ne distinguerons pas plus entre les deux grandes variétés de chênes "atlantiques" : l'un est sessile, l'autre pédonculé. Leur métissage (préférable à hybridation) qui a pu d'ailleurs conduire à des sous-variétés, rend assez vain les querelles de terminologie à propos du mot "rouvre". Le cas de Q. Toza est tout autre ne serait-ce que parce qu'il fleurit nettement plus tard.

Nous laisserons de côté l'appauvrissement génétique dû à une gestion mal conduite naguère (extraction prioritaire des meilleures tiges lors des coupes de régénération...), pour nous en tenir à la question du "patron" monospécifique. Nous voyons plusieurs inconvénients à cette pratique conduite en milieu hydromorphe. L'hydromorphie étant caractérisée par le phénomène schizogène, l'appauvrissement des humus par destruction des compagnes arborescentes et "dominées" (arbustives essentiellement), ne peut conduire qu'à la dégénérescence des peuplements. Le manque de sélection biologique renforce encore cet aspect des choses. L'hydromorphie ne peut donc que s'aggraver : un exemple nous en a été fourni par le dédoublement actuel de certaines nappes, dont nous avons vu qu'il était lié à une "débrunification" du sol.

L'agent actif est très probablement à rechercher dans l'action des tannins, très abondants dans les litières de la chênaie. Ceux-là, comme tous les corps porteurs de plusieurs fonctions phénol, sont d'abord des réducteurs. Combinés aux sels ferriques ils donnent des solutions bleu-noir très caractéristiques. En milieu hydro-saturé, et combinés aux autres produits organiques, les solutions évoluent en teintes vineuses violâtres qui signalent significativement les horizons humifères. En se lessivant, ceux-ci évoluent à leur tour en prenant des couleurs gris-violâtre très clair. Par ce côté, les sols marmorisés ressemblent aux podzols.

Mais l'essentiel des processus évolutifs tient à la CHELATION. On sait que les substances chélatantes sont captatrices d'ions métalliques; le fer est particulièrement sensible à l'action captatoire. Enfermés comme dans une "pince" (Chèlè en Grec ancien), les ions sont facilement éliminables. Le lessivage du fer, et son "importation" (en fond de profil) aussi bien que son "exportation" (hors du profil), explique la DEFERRIFICATION dans les sols à pseudo-gley. Il semble que la répartition des coussins de mousses (*Leucobryum glaucum*) et celle des tabliers de mousses au pied des chênes (*Polytric* sp.) soit en rapport étroit avec la chélation.

Celle-ci, qui donne aussi des solutions bleu-brun violâtre, a de surcroît une conséquence négative sur les données de la microbiologie du sol. A notre connaissance, cette conséquence, pas plus que l'acte chélatant en soi, n'a été prise suffisamment en compte dans l'aménagement de la chênaie. On connaît bien la CHELUVIATION qui nous paraît essentielle dans les mécanismes LIXIVIANTS et DEFERRIFIANTS de l'hydromorphie. On néglige, en revanche, davantage le rôle bactéricide et microbicide des tannins. Or, là aussi, la chélation intervient : en effet d'une manière banale, on utilise les substances chélatantes dans les pesticides, germicides et microbicides. On comprend que, dans ces conditions, le traitement monospécifique en chênaie ne soit peut-être pas la voie idéale de valorisation des sols hydromorphes. On peut également s'interroger sur l'enrésinement, car les Pins sont porteurs eux aussi de tannins (tannins "condensés" selon FREUDENBERG -1920). Cette dernière observation dit assez que le rôle des forestiers-aménagistes de nos régions est délicat, et parfois ingrat. Il est tout à fait déplacé de le critiquer en usant d'arguments qui ne révèlent, chez leurs auteurs,

que l'inculture scientifique et l'inconséquence économique. En revanche, on peut attirer l'attention sur les effets induits du drainage, lequel n'a pas que des avantages.

#### Drainage et sylviculture : assèchement et podzolisme

Pour combattre les méfaits de l'hydromorphie, on préconise de drainer activement les sols. Dès la fin du XVII<sup>ème</sup> siècle, les rapports des Maîtres des Eaux et Forêts recommandaient cette "thérapeutique". G. PLAISANCE, dans sa thèse, y a également insisté, en signalant toutefois que le creusement des fossés évacuateurs ne suffisait pas et n'induisait pas la démarmorisation. C'est tout à fait exact, et il faudra bien un jour que les pouvoirs et les opinions publics ou privés se pénètrent de cette banalité : la forêt moderne ne peut plus être un espace de cueillette.

Dans l'immédiat, les résultats du drainage sont perceptibles: les pulsations des hydrogrammes, telles celles fournies par la figure 4, ne sont plus observables. Les gros abats d'eau donnent des écoulements "écrêtés" mais plus soutenus dans le temps. En type de temps "à crue", les ondes sont épointées et étalées. Du point de vue des nappes suspendues l'amélioration est patente. Les tournées de sondage se soldent souvent par un faible pourcentage des venues d'eau. La nappe suspendue régresse donc bien, mais on ne peut dire si la percolation se trouve améliorée ; il ne le semble pas pour le moment car ce mode d'"assainissement" reste fruste.

A cet avantage, indéniable toutefois, s'oppose un inconvénient: celui d'un assèchement parfois excessif de la R.U.. En situation de nappe suspendue, l'évacuation accélérée des avitaillements hydriques peut créer des conditions d'appauvrissement telles que le "volant de sécurité", nécessaire en période estivale, fasse tragiquement défaut. La sécheresse de 1976 l'a montré de manière spectaculaire. En position marginale, clairières et lisières, les arbres ont manqué désespérément d'eau (58). Des relevés de terrain très poussés nous ont montré sans discussion possible que les milieux sur-drainés ont été touchés avec une particulière brutalité. Ce qu'il faut retenir tout spécialement de ces remarques c'est la situation spécifique de la forêt: celle-ci n'est pas près d'être traitée comme les espaces cultivés ; elle conservera donc une INERTIE très forte. Alors que les cultivateurs ont pu "rattraper" dès 1977 les conséquences du "désastre" de 1976, les sylviculteurs en sont encore à soigner les coups reçus à cette date. Les sols à nappe perchée, quant à eux, sont moins sensibles aux effets directs du drainage. Ils ont pourtant subi eux aussi les ralentissements des recharges consécutifs à la sécheresse. Les sondages ont révélé, par ailleurs, une ténuité certaine des nappes. La foresterie est donc prise dans le dilemme qui consiste à

---

(58) Une étude plus détaillée (à paraître dans "Norois") s'efforcera de donner une vue complète du phénomène. On peut aussi se reporter à Bib.15. Rappelons ce que nous avons dit précédemment à propos de l'Asphodèle: sa progression actuelle traduit l'épuisement périodique de la nappe suspendue et l'assèchement des sols en surface.



lutter à la fois contre la pléthore et l'indigence. Il n'y a guère qu'en situation d'hydromorphie profonde que les contraintes de ce dilemme n'existent pas, ou très accessoirement. On ne s'attardera pas sur le risque possible d'une aggravation des incendies, encore qu'il ne faille pas l'ignorer, surtout en période de sécheresse prolongée.

Tout ce que nous avons vu jusqu'ici concourt à confirmer que les sols évolués hydromorphes ont porté, aux temps pré-historiques, des formations autres que sylvatiques, même si les arbres n'étaient pas absents de ces formations. C'est pourquoi nous avons employé pour désigner ces paysages l'expression "savane boisée tempérée". Sans doute le mot est-il plus volontiers usité en matière de géobotanique tropicale ; mais il n'est pas déplacé dans notre zone. C'est parce qu'on lui attribue, à tort, une étymologie "arawak" que l'on répugne à s'en servir, en France, pour désigner des formations de climat autre que chaud. Il ne viendrait pourtant à l'idée de personne de faire de "brousse" un mot africain. Proche de "savart" (par son radical "sav") -lequel qualifie les landes calcicoles de Champagne-savane (qui a été bien conservé en Espagnol) désigne non seulement des étendues non forestières, mais aussi, et peut-être surtout, des surfaces plates. Il convient donc parfaitement à la qualification des paysages primitifs de nos régions (59). Ajoutons, encore une fois, que le biogéographe P. DANSEREAU, négligeant ces aspects d'un purisme injustifié, a bien appliqué le mot savane à des paysages canadiens de forêt "dégradée". Ce n'est pas une querelle vétilleuse que nous voulons ouvrir ici ; il s'agit de bien caractériser des paysages dont l'aménagement est en jeu.

A cet égard, si l'on tient compte que la "dégradation" est innée et non acquise, par une manière de "secondarisation" de la forêt armoricaine, on aura toute attention à intégrer la question des "renards" à la modification des paysages. A plusieurs reprises nous avons abordé le problème en montrant que le mécanisme d'enrichissement des cuirasses en matière organique est voisin de celui de la podzolisation, surtout lorsque des granules organo-ferro-manganiques sont actuellement en cours de formation. La suppression des actions hydromorphisantes -antagonistes on le sait des actions podzolisantes- pourrait "démasquer" les processus du podzolisme, et n'être pas, en définitive, totalement bénéfique. A tout le moins, le problème doit être posé, et traité si nécessaire.

Nous ajouterons brièvement que la dégradation humaine des espaces boisés nous paraît avoir porté surtout sur les secteurs naturellement déficients. On n'a pas prêté suffisamment d'attention à cet aspect des choses lorsque l'on a développé l'idée de la secondarisation de la forêt "primaire" tempérée. Il faut absolument revoir la question sous cette optique.

---

(59) Notons que l'étymologie de DAUZAT A. et al. est gravement fautive en ce qu'elle confond sábana, le suaire, et sabana, la savane, faute que ne fait pas CHAMBERS qui insiste sur la différence due à l'accent, et qui précise qu'il s'agit d'un "tract of level land" (Twentieth Century Dictionary). On se reportera aussi à LITRE, articles savane et Savanot.

Nous ne reviendrons pas sur le problème des arbres à contreforts (chênes) car une étude ultérieure en traitera pour faire le point par rapport à ce que les forestiers appellent, à tort pour certains cas, des "futaies sur souche". Les chênes contrefortés de franc-pied sont les seuls qui "réussissent" en milieu hydromorphe. La sélection des porte-graines devrait en tenir compte (60).

A l'issue de ces quelques aperçus d'aménagement en forêt, nous voudrions attirer l'intérêt des responsables sur deux ou trois points qui ne laissent de surprendre dès lors que l'on sait la fragilité en domaine d'hydromorphie sévère.

En ce qui concerne le choix des espèces :

comment se fait-il que l'on accorde si peu de place au Hêtre alors qu'il est BIEN ADAPTE aux sols marmorisés, grâce à son enracinement traçant ? Sans doute n'est-il pas une espèce améliorante (mais le pin non plus qui n'est pas, de surcroît, dans son aire écologique). Il réussit là où le chêne périclite et meurt. De plus, il se vend bien à en juger par l'évacuation rapide des grumes abattues. Ce n'est pas, très loin s'en faut, le cas du chêne.

A cet égard, on ne comprend pas que des troncs abattus, depuis parfois plusieurs années, restent sur les bermes des laies, layons et routes forestières, obstruant les fossés d'évacuation d'eau, creusés à si grands frais et à si grand peine quand des cuirasses énormes doivent être arrachées au sol. Il y a là aussi une bizarrerie dans l'exploitation.

Autre singularité : comment peut-on tolérer que des débardages aient lieu en pleine saison végétative (jusqu'à Juillet-Août -vu en 1983-) ? Un cas particulièrement rédhibitoire s'est présenté sous hêtraie domaniale, au coeur d'une zone dite de "Réserve botanique" où, en revanche, le poste à transitors est prohibé !

On regrettera également l'extraordinaire négligence des vidanges de coupes. L'usage des engins gros-porteurs devrait être complètement interdit en milieu hydromorphe : les dégâts occasionnés -et connus, et déplorés par les forestiers- sont considérables. Les marchands de bois vivent de la vente du bois : il leur faut s'adapter ; ou alors il faut revoir les statuts anti-monopolistiques de l'ONF. Nous avons relevé, il y a plus de 10 ans (Bib. 10), les conséquences désastreuses de ces pratiques. Qu'elles perdurent encore aujourd'hui est décourageant. Aussi bien, a-t-on quelque mal à comprendre que les coupes prévues depuis des années ne soient pas réalisées. On pourra drainer tant qu'on le voudra, si les mesures connexes d'entretien ne sont pas exécutées ni respectées, l'amélioration ne viendra pas.

---

(60) Voir Bib. 7. Il s'agit là d'un aspect fondamental et très significatif malheureusement ignoré de la pratique. Voir fig. 20 Bis

IL NE SERT A RIEN DE NOUS ENORGUEILLIR D'AVOIR LA PLUS GRANDE SURFACE BOISEE DE LA COMMUNAUTE EUROPEENNE SI NOUS SOMMES INCAPABLES DE L'ENTREtenir, DE LA FAIRE FRUCTIFIER, DE L'AMELIORER.

Il faut soutenir l'action des forestiers de façon exigeante. Ce qui se passe en milieu agricole montre bien que des résultats très positifs peuvent être obtenus.

## 62. Hydromorphie et paysages agraires : la quatrième mutation

A propos de géographie agraire, nous distinguerons ce que l'hydromorphie peut apporter à la compréhension des anciennes structures, d'une part, et les données originales de l'assainissement, d'autre part.

### 621. La vieille agriculture : le dualisme fondamental

Openfield, Semi-bocage, Taille des communes

Le dualisme paysager, qui s'est surtout affirmé au XIXème siècle, a aujourd'hui disparu : l'exode rural lui a été fatal. Seuls les Cadastres anciens et les photographies aériennes des premières missions gardent la trace des anciennes structures. Le pays en a été comme revitalisé. Toutefois il est sorti de ces remaniements un complexe paysager mal défini, où les champs ouverts se sont fondus dans le bocage à demi déclos. C'est maintenant, et maintenant seulement, que l'on peut parler de "semi-bocage", car le Remembrement au gré des décisions communales (ou des ententes "amiables"), a inégalement découvert le vieux pays "fourré" de V. de LA BLACHE (61).

A la rigidité et aux contrastes anciens s'est substitué un désordre à unités lâches et mêlées. Cependant, et là se marque la pesanteur des faits naturels, on distingue encore ce qui a appartenu aux champagnes et ce qui a été embocagé lorsque l'on étudie de près les sols et la Flore. L'assainissement des milieux hydromorphes n'a pas suivi en effet les autres aménagements ou réaménagements, sauf en Vendée. Et c'est ici que l'on comprend le rôle de CONSERVATOIRE puissant joué par le secteur des confins Loire-Atlantique-Morbihan-Ille-et-Vilaine qui forment une zone déprimée en Armorique méridionale, un véritable OUEST PROFOND, où les contraintes du milieu n'ont pas encore été levées. Le lessivage des sols avec hydromorphie liée a joué comme facteur d'archaïsme, en dépit de l'effort considérable de l'embocagement des landes. Ces pays sont à élevage laitier dominant, ce qui est logique comme utilisation des sols ; mais étant donné la conjoncture en ce domaine -au regard des orientations européennes notamment- il est hautement souhaitable que, grâce à une transformation des dynamiques pédologiques, on amène ce pays à modifier ses axes producteurs.

(61) Pour avoir une vue fine des modifications foncières, économiques, sociales et autres, on consultera les travaux de N. CROIX et J. RENARD cités en Biblio. in fine.

Figure 21 - PROFIL TOPO-PAYSAGER RESTITUE DES PAYSAGES SAUVAGES ORIGINELS

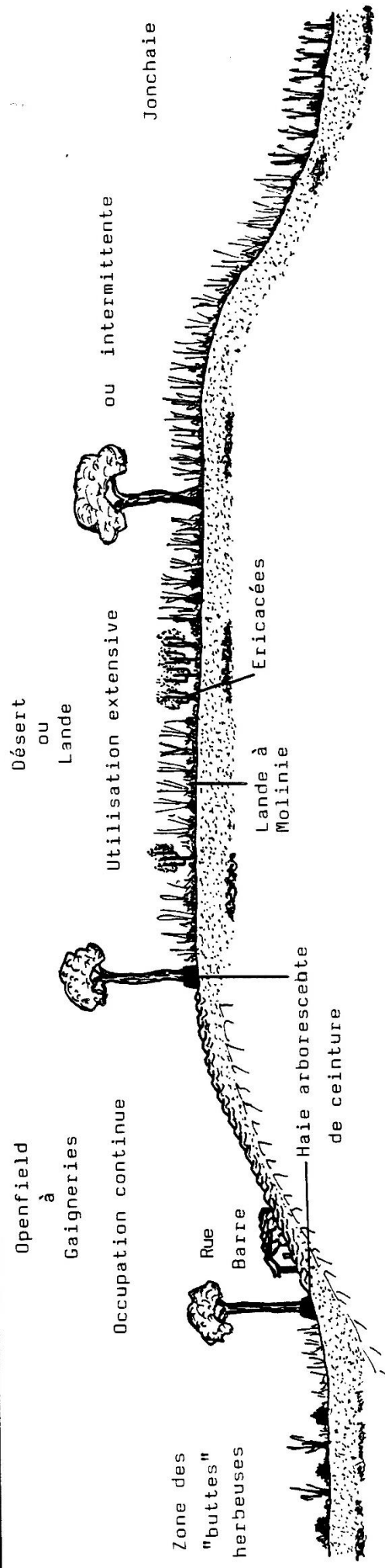
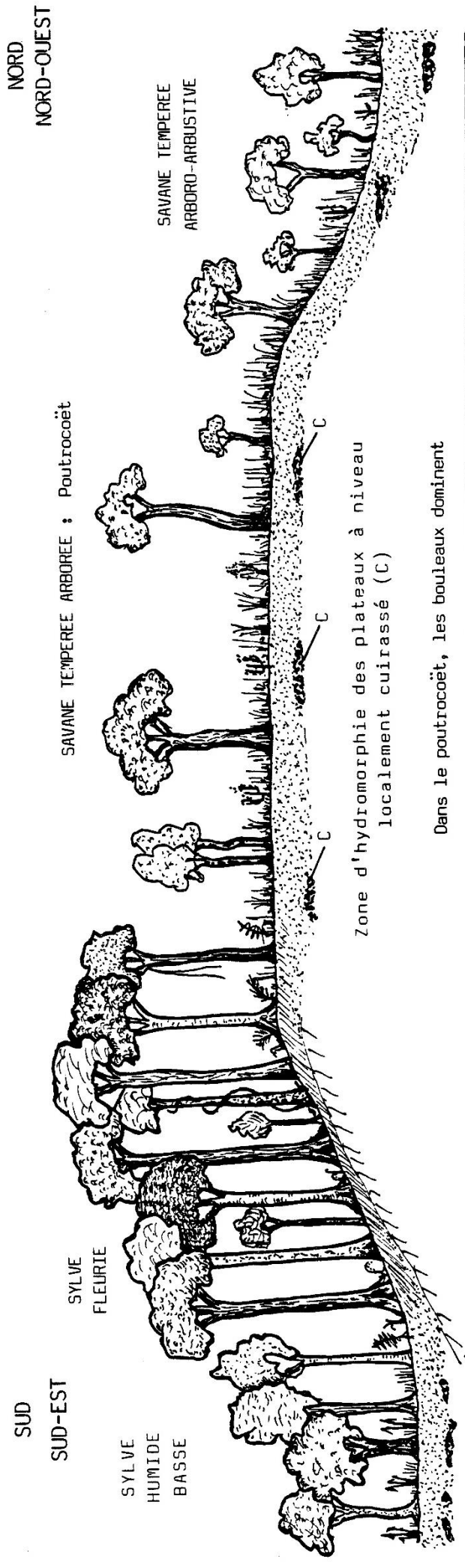


Figure 22 - PROFIL TOPO-PAYSAGER DE L'ECOUMENE PRIMITIF

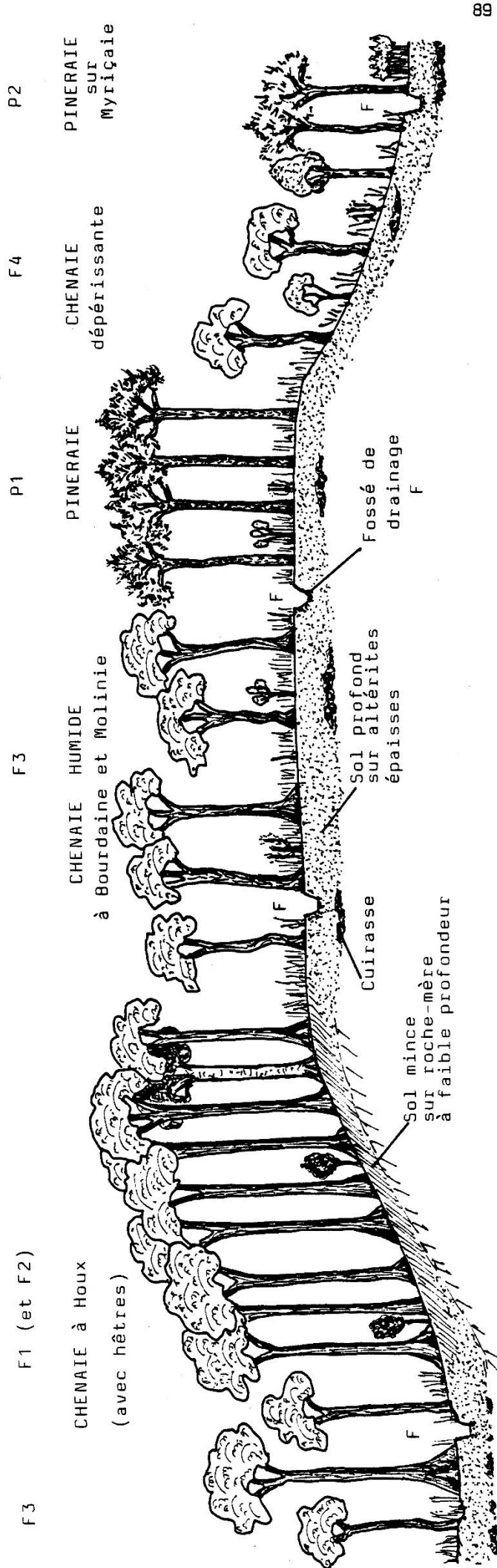


Figure 23 - PROFIL TOPO-PAYSAGER FORESTIER ACTUEL

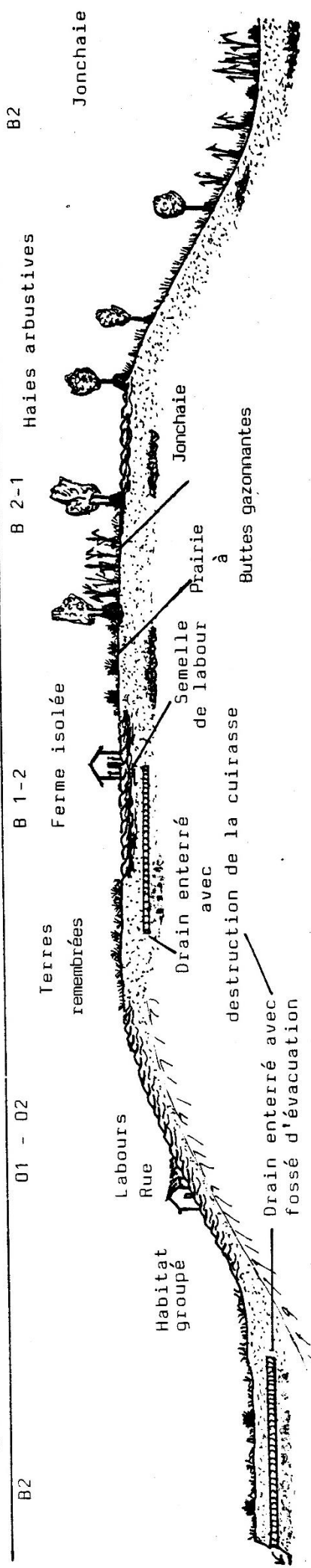


Figure 24 - PROFIL TOPO-PAYSAGER AGRO-PASTORAL ACTUEL

N.B. Les unités codées sont celles définies dans la Matrice des paysages



Pour résumer les données générales paysagères nous avons dressé quatre profils topo-paysagers (fig. 21, 22, 23, 24) auxquelles on voudra bien se reporter. Sans les paraphraser, on notera cependant que si l'openfield ne s'est pas généralisé dans nos régions, c'est en grande partie à cause de la triple discontinuité topographique, géo-pédologique et hydro-pédologique. Les terroirs ont fonctionné (et fonctionnent encore) comme des unités disjointes : les vieux openfields ont été des sortes d'archipels de lumière, perdus dans l'océan confus de la lande ou dans le moutonnement bocager qui lui a succédé : aux terroirs de versant se sont opposés les terroirs de plateau. Un détail entre mille rend perceptible cette pesanteur du milieu : les arbres (chênes en particulier) plantés sur les talus (même bas) ont une vigueur incomparablement supérieure à celle des arbres de plein champ ou plantés "à terre" dans les haies (62).

En liaison avec ces différents aspects, on reviendra sur l'interrogation de nombre de géographes quant à la taille anormalement grande de nos communes. Cette anomalie n'en est pas une au fond des choses : c'est précisément le schéma distendu, disjoint, des terroirs originels qui l'explique, avec ses modestes villages qui fuyaient les caprices de l'hydromorphie et recherchaient les sites aux sols égouttés et aux réserves d'eau profonde sûres. Il n'y a pas eu beaucoup de centres ruraux dignes de ce nom dans le passé. La plupart des bourgs communaux proviennent d'ailleurs des anciens villages hypertrophiés ou promus à des fonctions administratives à partir de pas grand chose. On a vu des unités communales naître très tardivement (ex. remarquable de N-D. des Landes déjà cité, 1871), et d'autres s'affirmer par fragmentation d'immenses ensembles, encore après la Seconde Guerre mondiale. Et il subsiste aujourd'hui des cas bien typés : Guénouvry, sur le territoire de Guéméné-Penfao, La Pâquelais, aux portes de Nantes (territoire de Vigneux), entre autres, feraient des centres communaux tout à fait acceptables. Nous retrouvons ici le témoignage de BIZEUL auquel nous ne pouvons que renvoyer : notion fondamentale du désert de la lande (Annexe 3).

---

(62) La vague bocagère n'a pas deferlé en un seul temps : elle a d'abord touché les terroirs "ouverts", ceux où l'influence des contacts avec d'autres régions favorisaient les initiatives ; tel est le cas de la Loire-Atlantique du Nord-Est, du Maine-et-Loire, de la Vendée. La Loire-Atlantique du Nord-Ouest, au contraire, bloquée par des régions en tout point semblables à elle, a longtemps souffert du "complexe" d'enfermement. Son sentiment d'appartenance bretonne est une pure vue de l'esprit. Les très vieilles gens des années 60-70 ne se reconnaissaient que de la "Loire-Inférieure"... Cette "coupure" entre les terroirs a une autre conséquence : l'ensemble paysager ne "fonctionne" pas selon l'heureuse définition de G. BERTRAND dite du "Géosystème". Si le géotope et le géofaciès existent bien, ils ne s'emboîtent pas au point d'avoir entre eux des relations synergiques : ce qui prédomine est la discontinuité des ECOTONES que traduisent les EFFETS DE LISIÈRE.

Cela est assez remarquable dans le cas des bocages : on se reportera à l'Annexe 1 qui donne une représentation schématique de l'éclatement de la famille bocagère (axes facteurs de l'analyse C.P.). On notera par ailleurs que les propriétaires lotisseurs de landes à défricher aussi bien que la Préfecture de Loire-Inférieure distribuèrent aux cultivateurs les graines (ou fruits) à planter pour former les haies (chêne, châtaignier, etc...).



A propos des GAIGNERIES : terminologie, existence au Sud de la Loire

Les structures d'openfield portent quantité d'appellatifs. On doit retenir celui de gaignerie en tant que terme générique. D'abord parce qu'il est connu hors de la région (du Finistère au Nord-Pas-de-Calais, par exemple), et parce qu'il est le seul correct, attesté par les textes dès le XIème siècle (radical GAAING (voir Bib. 10)). La forme patoisante et impropre de "gagnerie" doit être abandonnée, sous peine de grosses confusions sur le sens. Gaignerie est remplacé par "domaine" (N-E de la Loire-Atl., Ille-et-Vilaine, voire Morbihan). Ce mot est très proche de FIEF, usité en L-Atl. Sud, Vendée, etc... L'origine médiévale de ces mots (référence à la "terra indomnicata") qui se rapportent au système domanial (après le régime manorial), plaide en faveur d'une identité de structure : si aujourd'hui les fiefs ne sont plus guère que "de vigne" c'est parce que leur forme agraire est résiduelle dans des régions qui ont muté avant celles situées au Nord de la Loire. Quant aux gaigneries (avec structures typiques) au Sud de la Loire, il n'est pas besoin de s'interroger longuement sur leur existence : il suffit d'ouvrir les cadastres du XIXème siècle où elles sont mentionnées en abondance.

Villages-rues, Eau et habitat groupé, voies de circulation

Grâce au caractère de conservatoire qu'ont nos régions, il est possible de saisir nombre de détails que ne révèlent pas toujours les unités massives et monotones. Ainsi en va-t-il du village-rue, tenu pour une des formes caractéristiques de l'habitat en structure d'openfield. Nous en donnons deux très belles représentations à la figure 25 (au Nord et au Sud de la Loire), et qui ne sont pas des exceptions. Géneston est au reste l'exemple d'une commune "arrachée" à Montbert. Que signifie donc le mot "rue" ? Est-ce la chaussée centrale bordée d'une double rangée de maisons contiguës et se faisant face qui a donné son nom à cette forme d'habitat, comme on le dit couramment ? Nous ne le croyons pas. Rue est le vieux mot qui désigne la RANGÉE de maisons qui ourlent la voie de passage. Cela, nous le comprenons à travers la forme des très nombreuses RUES de nos régions, lesquelles sont des hameaux ou des villages sans chaussée; un synonyme fréquent de rue est, d'ailleurs, "BARRE". L'étymologie permet de comprendre cet appellatif et son évolution. Rue vient de "ruda" qui est le nom latin de la RIDE. Elle désigne donc tout ce qui fait relief : le "rideau" des champs picards, la "ridelle" ou "rue" (Auvergne) qui rehausse la caisse des charrettes ou des camions, la "rue" ou rangée de maisons (barre).... Ce n'est que plus tard que le passage situé devant la rue des maisons a pris le nom de celle-ci. Ce nom typiquement urbain a donc des origines rurales strictes (63). Il y a d'ailleurs là un élément de datation des paysages : les "Rues" vraies sont inconnues dans les paysages bocagers. La rue nous introduit de quelque manière aux conséquences de l'hydromorphie, et ce n'est pas le moins inattendu.

52.53 gr. N

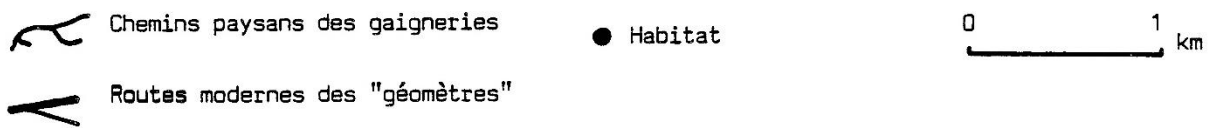
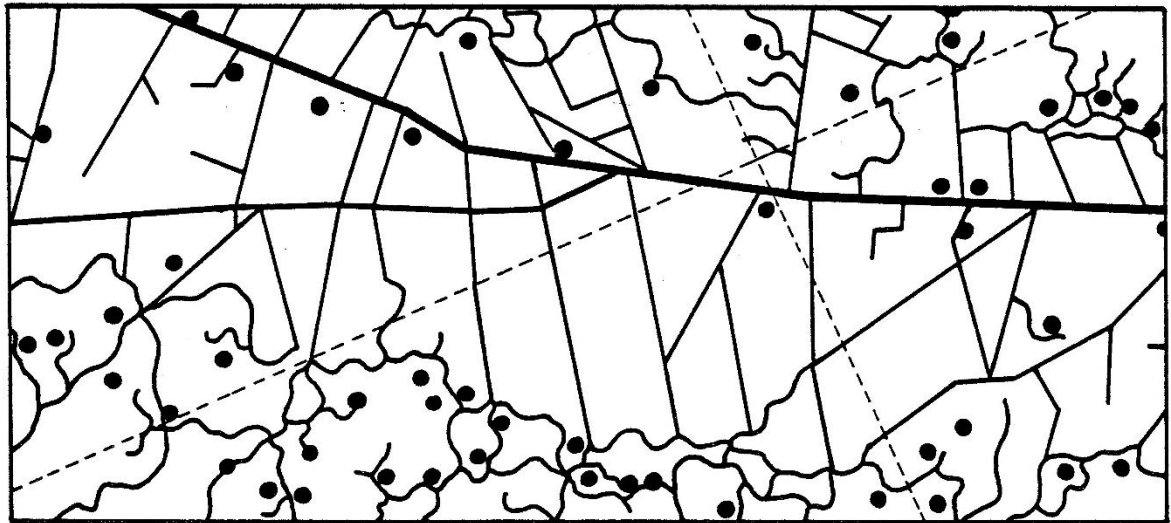
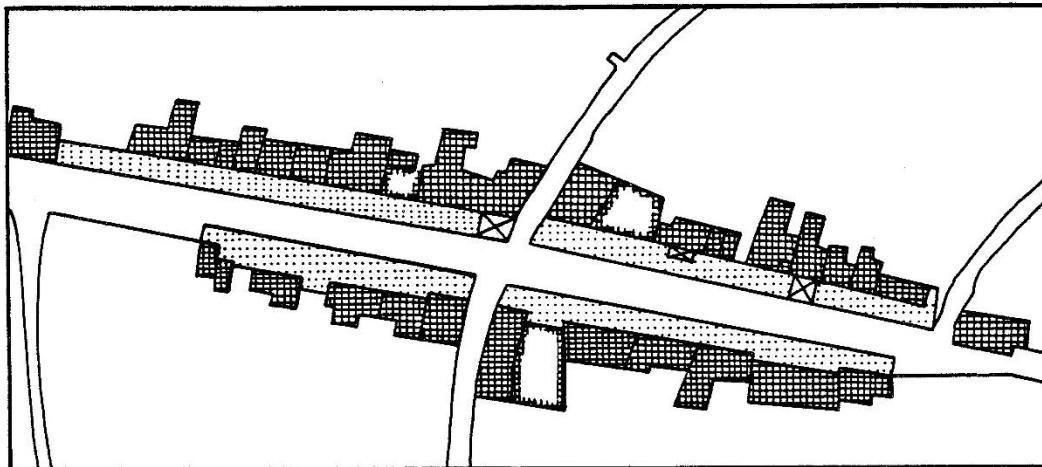


Figure 25 a - L'HABITAT ET LA ROUTE : Exemple du SILLON DE BRETAGNE (Source : Thèse, PALIERNE, 1975)



LE GAVRE : Cadastre du XIX<sup>e</sup> siècle (ci-dessus)

GENESTON : Cadastre du XIX<sup>e</sup> siècle (ci-dessous)

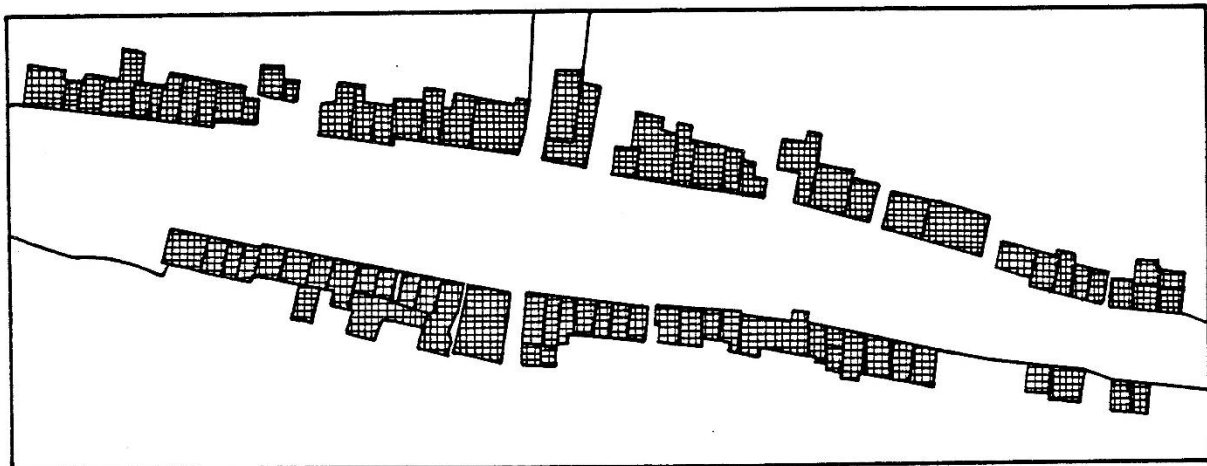


Figure 25 b - DEUX VILLAGES-RUES : LE GAVRE et GENESTON

Pour finir, nous ferons le sort qu'il mérite à ce faux-problème typique qu'est le "déterminisme" en Géographie. Lui aussi a donné lieu à bien des débats oiseux, simplement parce que le mot a été pris dans le sens que les mathématiciens diraient "trivial". Faire de la géographie ce n'est pas philosopher à la petite semaine : nous nous bornerons donc aux faits, déterminisme ou pas. Au paragraphe qui a traité de l'eau, nous avons montré comment la nappe phréatique (au sens précis : "des puits") est ajustée sur une morphostructure caractéristique. La figure 26 reprend la figure 11 et la complète du point de vue de la localisation et de la distribution de l'habitat, collé à la nappe phréatique, et en suivant les ondulations. Cet habitat groupé est donc bien lié à la présence pérenne de l'eau dont ont besoin hommes et bêtes. Par conséquent il n'y a pas contradiction entre roches dites imperméables et groupement humain : bien au contraire, l'hydromorphie et son régime aquifère expliquent logiquement le groupement, que la société, par ses structures (au moins médiévales), a favorisé par ailleurs. La solution au débat sur le groupement dans nos pays, n'est donc pas dans le choix entre deux branches d'une alternative, mais dans la conjonction des faits "physiques" et des faits humains, les seconds étant de toute première importance quoi qu'il en soit. A cet égard, on ne peut pas ne pas mentionner la semblable coïncidence entre les terroirs appelés "PLOUS" en Bretagne et les points d'eau pérenne. L'opposition entre "Plou" et LANS (dits "terres d'Eglise") nous paraît être de même type que celle entre "Terre de domaine" (gaignerie) et "Terre de lande" dans nos régions. Le plou, que l'on définit comme la terre "du peuple", nous semble être plutôt la terre labourée "terre de charrue" par opposition aux terres de landes -lann- défrichées plus tardivement sous l'égide de Religieux sans doute. En tout cas, dans nos régions, les toponymes en LAN sont en rapport avec le paysage de la lande : Peslan (Grand'Lande), Trélan (Le Hameau de la lande) etc...

Tout cela explique, au moins dans nos régions, le retard de la mise en valeur des terres. On verra à la figure 27 comment s'est constitué l'écoumène définitif au XIXème s., par "colonisation" des landes à sols hydromorphes. Seules les techniques mises en oeuvre à cette époque pouvaient vaincre en effet la "malédiction" des terres à la fois mouilleuses et séchardes. N'oublions pas cependant l'aspect "humain" des choses, lequel a joué aussi dans le même sens : les héritiers des paysans libres du Moyen-

---

(63) On notera que le "ru" (ruisselet) est le cours d'eau qui coule dans une ride en creux (ruda et ruga -d'où sort rugueux- sont très proches). C'est l'ambiguïté des mots à double sens (voir le couple fossé-talus) : la ride, dermique ou autre, est-elle plus le sillon que le bourrelet qui l'accompagne ?

A propos de toponymie, je dois partiellement corriger l'interprétation des noms de ferme précédés de "Saint" : cela n'est pas dû partout à une origine plus ou moins ecclésiastique, mais à une pratique familiale. Les propriétaires lotisseurs de landes donnaient aux fermes fondées un nom de saint correspondant au prénom de leur enfant qui hériterait ladite ferme au moment des mutations patrimoniales. C'est B. TREMBLAY qui l'a établi pour la région sud des Plateaux Boisés.

Figure 26 a- L'EAU ET L'HABITAT GROUPE SUR LES VERSANTS

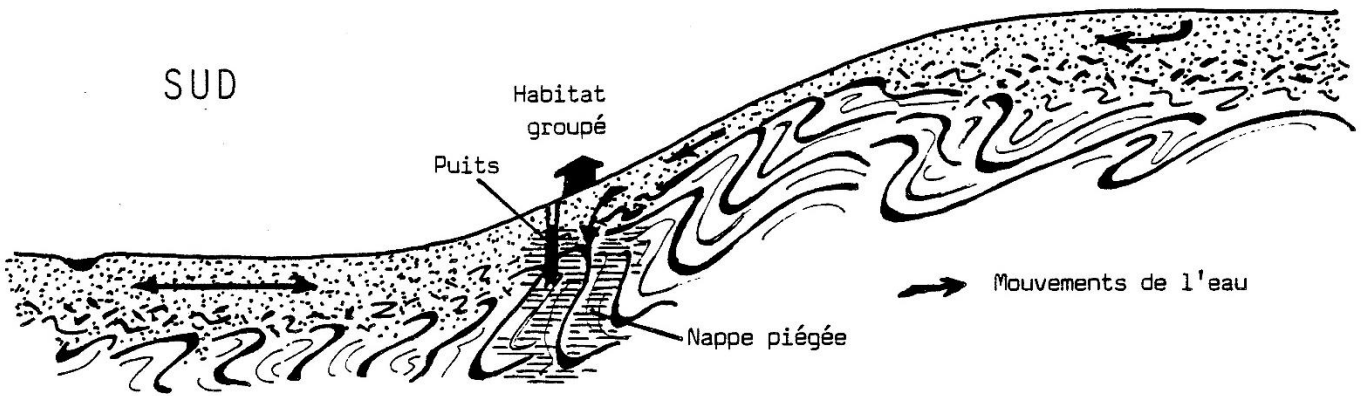
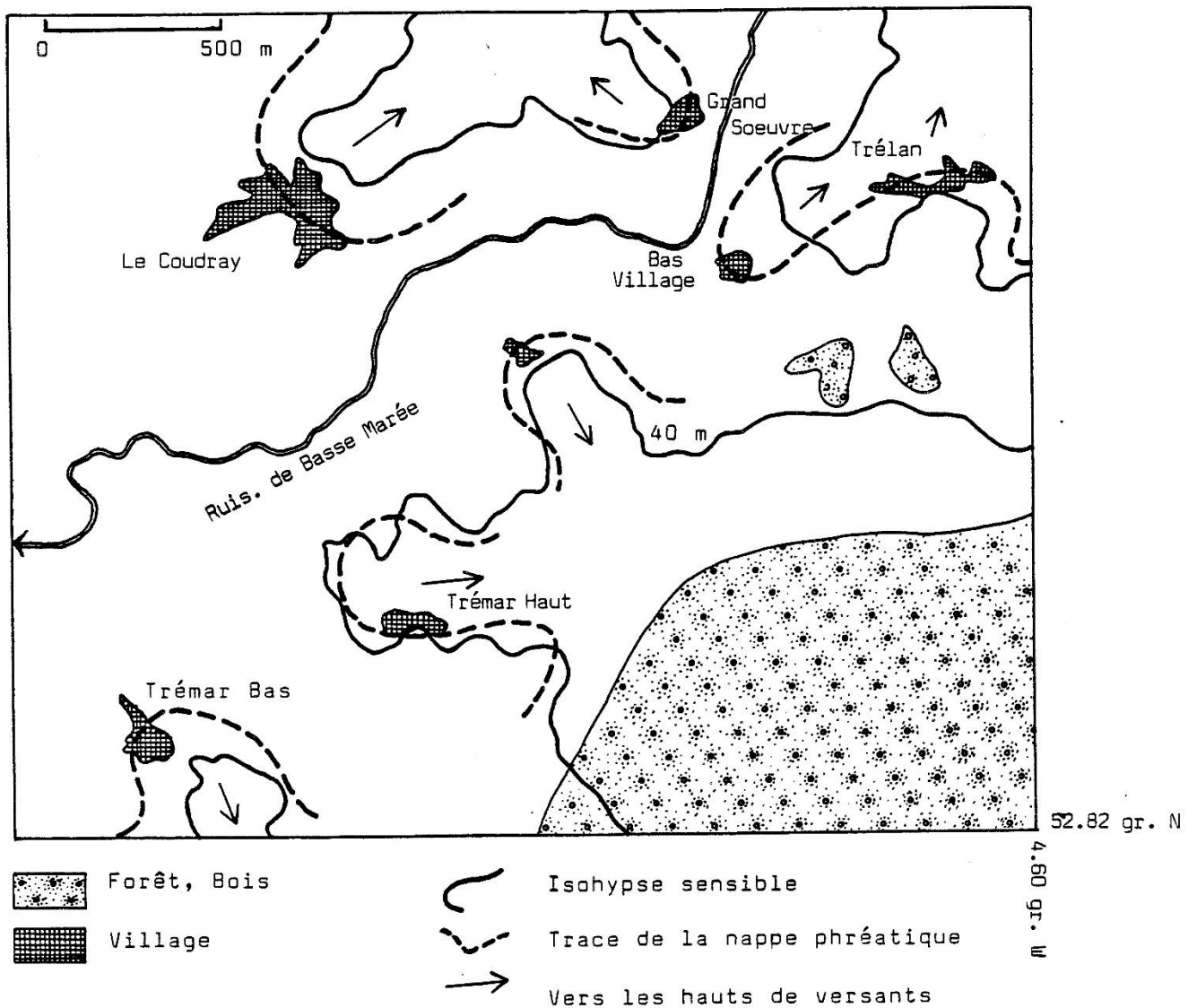


Figure 26 b- VILLAGES, ISOHYPSE "SENSIBLE" ET ONDULATIONS DE LA NAPPE



D'après prospections personnelles

Age, ceux de la "Roture noble", n'avaient aucune raison de devenir les métayers ou fermiers de bourgeois enrichis en défrichant des terres qu'ils tenaient pour mauvaises. Là non plus les explications ne sont pas à chercher dans un sens seulement : le milieu fournit une part, mais non la totalité des arguments. On ne saurait toutefois ignorer le rôle qu'a joué la maîtrise de l'eau et son système moderne d'adduction. Ils ont changé les choses, comme les ont changées les routes modernes.

A cet égard il convient de ne pas trop simplifier les données du problème et séparer par trop habitat et circulation. Au vrai, il y a, dans la région étudiée, une double trame de voies : celle que nous appellerons des "routes des paysans", liée aux villages, et celle que nous dirons "routes des géomètres", née de l'expansion moderne du bocage et des villes. La figure 25 montre comment sont distribués et s'articulent les deux systèmes. On retournera au texte de BIZEUL (Annexe 3) sur ce point précis.

Donc, l'hydromorphie a pesé lourdement sur la maîtrise de l'espace et fournit d'utiles compléments aux arguments d'explication des paysages anciens. Aujourd'hui c'est de toute autre chose qu'il s'agit; les problèmes sont en effet définis par l'essai de mise en valeur complète de l'écoumène. Au regard de l'hydromorphie c'est évidemment "l'assainissement" qui est en cause.

#### 622. L'assainissement : vers la quatrième mutation

Sortis des landes humides et ingrates, vides d'hommes, nombre de nos terroirs ont vécu leur première mutation grâce à l'embocagement. Celui-ci, né de la volonté éclairée de quelques entrepreneurs dynamiques (un RIEFFEL, par exemple), n'a pas seulement agrandi l'espace agro-pastoral: il a transformé profondément l'infrastructure paysagère, et a contribué à l'évolution des mentalités agraires. Dans une région où les conditions naturelles défavorables empêchaient l'épanouissement d'un openfield généralisé, le bocage a joué un rôle d'éveil : il a contribué à la valorisation des terres hydromorphes en levant en partie l'hypothèque pesant sur les "terres froides".

L'exode rural, devenu significatif après la Seconde Guerre mondiale, a déclenché la deuxième mutation : il y a eu comme une "aération" du tissu agricole dans des terroirs qui étaient passés, à la suite de l'embocagement, de l'état sous-peuplé à celui de la surcharge démographique.

Le remembrement, quoi qu'on en ait, a été la troisième mutation. Mieux conçu, il aurait été plus bénéfique encore. Sans doute y-a-t-il eu des mesures regrettables, mais au total la restructuration foncière a permis de "désenclaver" des espaces bloqués. La création de l'IVD, de l'IAD, ont joué d'une manière identique, même si l'on peut en discuter les insuffisances avérées.

Aujourd'hui, nous assistons aux prémices de la quatrième mutation, car c'est bien de cela qu'il s'agit lorsqu'il est possible d'agir sur la pédogénèse. Contrairement à ce qui se passe en milieu sauvage en effet, les actions de drainage en milieu agro-pastoral sont puissantes et

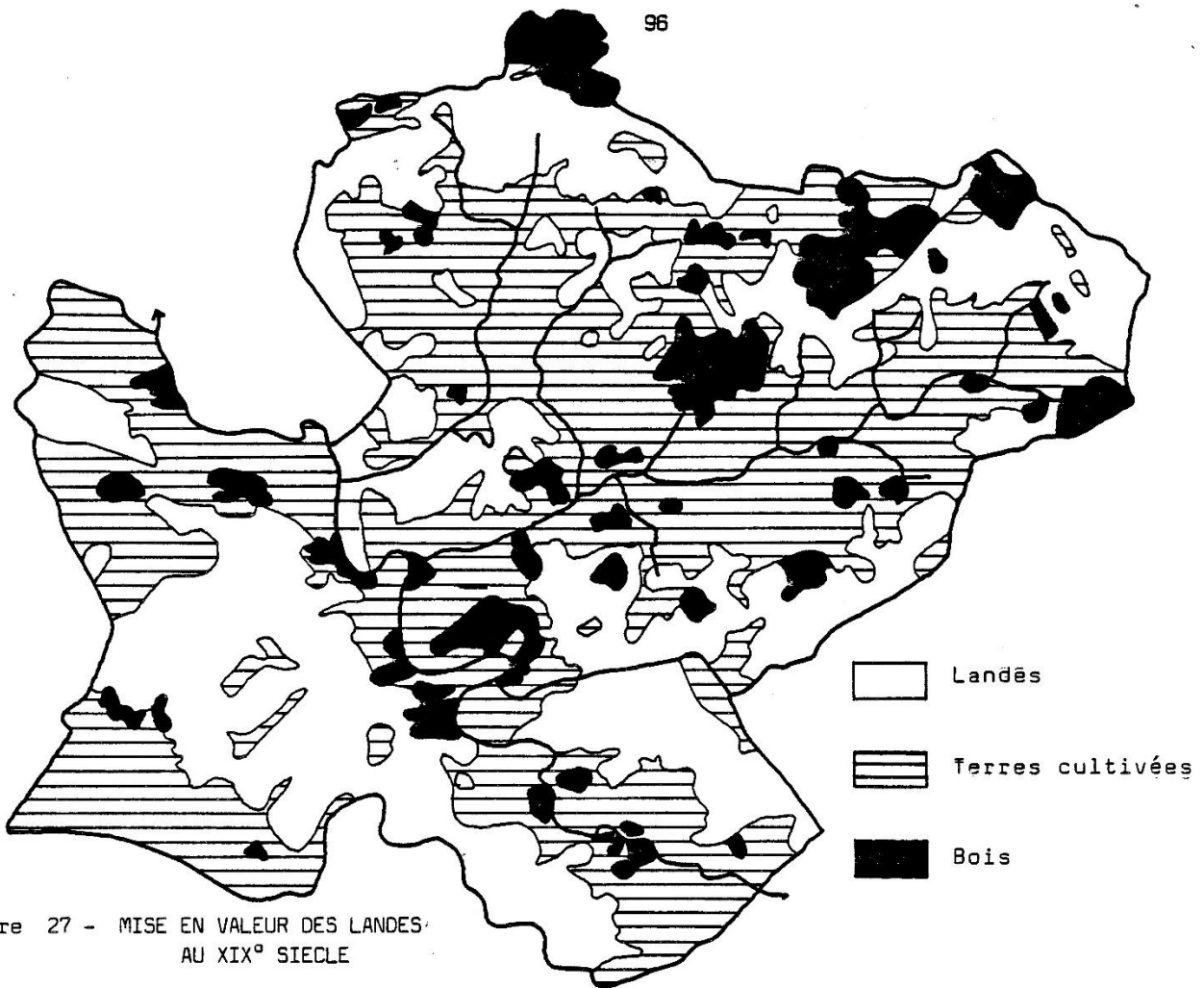
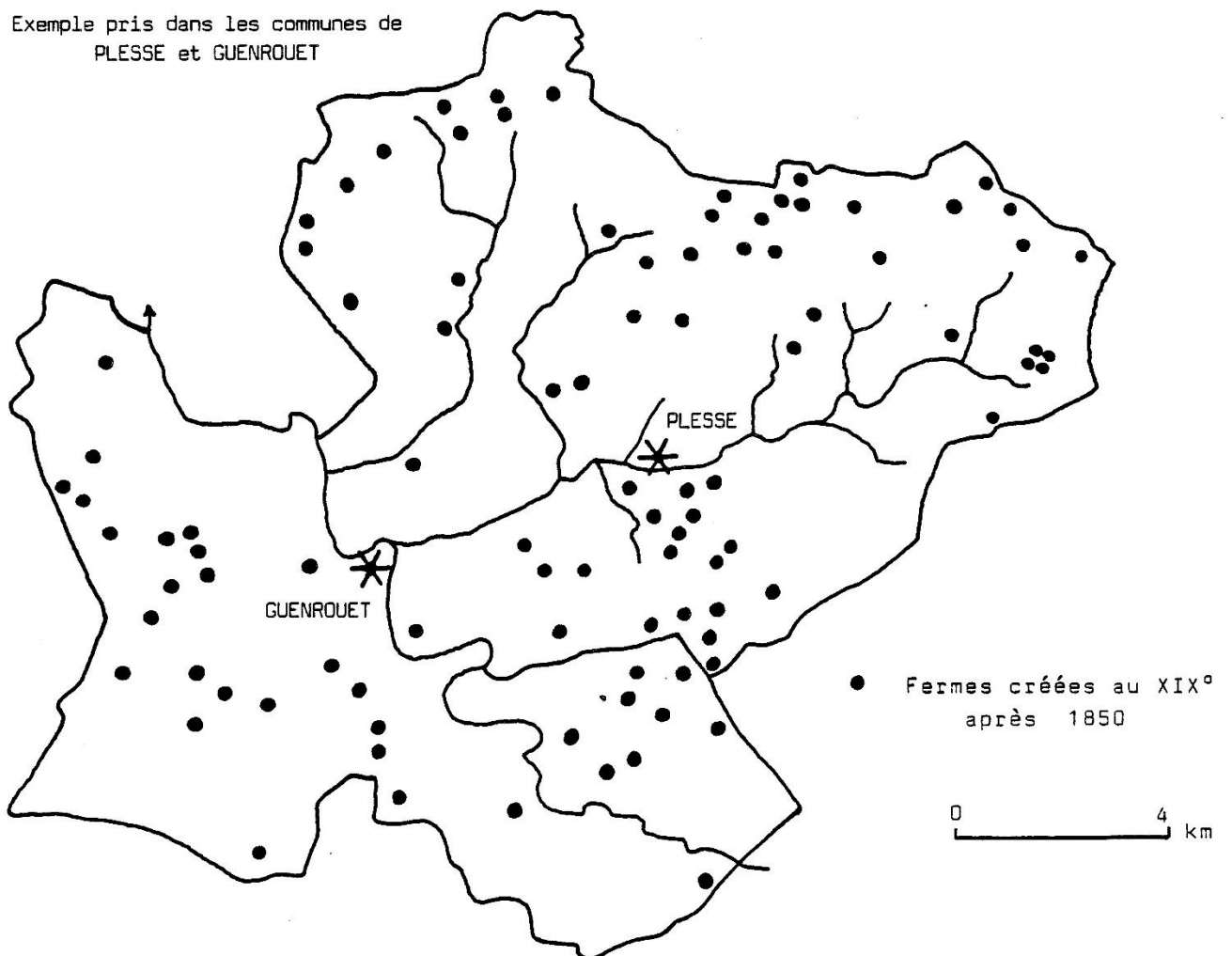


Figure 27 - MISE EN VALEUR DES LANDES  
AU XIX<sup>e</sup> SIECLE

Exemple pris dans les communes de  
PLESSE et GUENROUET





spectaculaires. Du strict point de vue naturel il y a artificialisation accrue. Toute la question est de savoir si ces actions d'artificialisation peuvent être conduites en toute sûreté. C'est cela à quoi nous voudrions essayer de répondre en partie. Il ne peut être question ici de traiter les aspects techniques du drainage qui sont du ressort des "professionnels" ; nous nous en tiendrons donc à la notion de risque qui a servi à définir les sols hydromorphes. Plutôt que de disserter longuement sur cette notion, nous exposerons brièvement ses principaux aspects, puis, dans un tableau récapitulatif et synthétique, nous les mettrons en regard des principaux types de l'hydromorphie à pseudo-gley.

#### Les risques à surveiller

En milieu agricole, contrairement à ce qui se passe en milieu sauvage, le fossé à l'air libre n'est plus l'élément fondamental: il est réduit au rôle de collecteur général et d'évacuateur des eaux drainées par les conduites en plastique et enterrées (la profondeur d'enfouissement dépendant du niveau de la nappe). A cet égard, outre l'engorgement brutal, survenant par temps dépressionnaire répétitif en période fraîche-froide - les routes des plateaux pouvant être coupées par inondation (Mars-Mai 1983)- les deux grands maux de l'hydromorphie sont ceux des actions récidivantes et ceux des colmatages.

1 - Du point de vue de l'engorgement, il faut mettre à part les mouillères qui présentent un inconvénient qu'on peut assez aisément lever. Une vidange permanente par simple fossé, voire un comblement quand il y a abaissement de la surface topographique (quelques décimètres au plus), doivent en venir à bout. Dans les parcelles, pourvues d'un réseau enterré, la "plaie" des mouillères paraît pouvoir s'auto-cicatriser à moyen terme dans les conditions sus-indiquées. Dans les parcelles saines, la cicatrisation des mouillères doit pouvoir se réaliser de la même manière et sans doute plus rapidement.

En revanche, l'engorgement de certains pieds-de-versant peut s'accompagner d'un risque d'hydromorphie récidivante, difficile à supprimer. Le moyen curatif doit être fondé ici sur un système de fossés à l'air libre, les drains enterrés pouvant n'être pas efficaces. Les jonchaies, ou plus généralement les prairies humides, à mat racinaire dense, sur colluvions fines et aisément liquéfiables, relèvent de ce traitement des plus simples. Les dangers de colmatages divers (voir ci-après) peuvent en effet atteindre dans ces milieux un seuil tel que les actes d'assainissement y dépasseraient en coût les bénéfices éventuels.

Fort heureusement ces milieux ne sont pas majoritaires. Au demeurant c'est le praticien seul qui peut trancher au vu des cas particuliers. Ceux-ci sont trop nombreux et trop variés pour que l'on dresse un tableau de règles générales.

On aura néanmoins intérêt à ne pas négliger ces sites remarquables, et à les associer au système de drainage d'ensemble, car, nous l'avons

vu, il y a souvent dans nos régions une hydromorphie de proximité, fonctionnant par contamination remontante. Les jonchaies de bas-fonds, à prolongement ascendant (sur les versants), sont un signe qui ne trompe pas. Il est donc indispensable de débloquer l'aval-pente pour assainir efficacement.

L'engorgement présente un autre caractère nocif sur lequel il est indispensable de veiller attentivement : c'est celui de l'"embâcle" progressive des fossés non ou mal entretenus. De ce point de vue il faut retenir les leçons du passé qui nous montrent que les négligences en ce domaine sont réhivitoires. Il ne suffit pas d'évacuer l'eau en excès des parcelles assainies : il faut encore la chasser loin des ensembles drainés. On regrettera d'ailleurs que les actions d'assainissement ne s'inscrivent pas dans un plan général de drainage, seul capable de prendre en compte toutes les variables de l'hydrographie. La particularité due à une certaine forme d'endoréisme larvé ne peut en effet être oubliée.

## 2 - Les dangers de la déconstruction.

En liaison avec l'engorgement, et en fonction de ce qui a été dit à propos de la déconstruction et de la désubstantiation des sols hydromorphes, il faut insister sur la fragilité de ces milieux. Un bon exemple en est fourni par les conséquences de la succession d'une période sèche (Avril 1984) et d'une séquence pluvieuse abondante (Mai). Les fossés assez fraîchement recalibrés, en situation de bas de versant, ont connu une rétraction importante de leurs parois sous l'effet du dessèchement. Les fentes et fissures (signalées au paragraphe de la dynamique hydrique) se sont ouvertes. Les eaux de pluie et leur écoulement ont exploité ces ouvertures et ont provoqué, par ravinement, des fluages et éboulements qui ont livré un matériel abondant : plusieurs centimètres sur le fond (exemple dans le secteur des Fosses, en Guénouvry -Guéméné-Penfao). L'assainissement doit donc être une action permanente, d'autant qu'il faut tenir compte des risques de colmatage.

## 3 - Les colmatages

Ceux-ci dépendent évidemment de la texture, de la structure et du métabolisme propres à chaque type de sol. Nous nous bornerons à citer ceux qui nous sont apparus sur le terrain (et au laboratoire) comme les plus fréquents et les plus dangereux.

° colmatage par "poudrage" : il se produit par une sorte de "prise" massive de la phase fine et très fine lorsque l'eau parvient autour des drains posés en milieu exagérément sec. Ce n'est heureusement qu'un risque limité et non constant ;

° colmatage par fluage colluvial, en boues liquéfiées de la phase fine et ultra-fine. Il est beaucoup plus fréquent et plus répandu que le précédent. Toutefois le matériau plastique des drains et le façonnement de ceux-ci diminuent ce risque ;

° colmatage par blocage méso-granulométrique : il est actif en texture limoneuse moyenne et grossière, combinée à une assez forte proportion

de sables fins (au total plus de 50 %). C'est un risque à surveiller de près, d'autant qu'il peut se compliquer d'un colmatage combiné ;

° colmatage par combinaison : c'est l'association de particules très fines et ultra-fines à un peu de matières organiques et de fer, sous forme de gel flottant. Généralement, il franchit les perforations et est évacué par chasse d'eau. Il arrive en "bouffées" à l'air libre (30ml/l. en 2-3 secondes, après pluies assez intenses). Les "flocons" de ce pseudo-gel sont assez légers et très mobiles, mais leur accumulation, en période sèche, peut être préoccupante : elle est un peu comparable au poudrage (64) ;

° colmatage par précipitation ferrique : fonctionnel en milieu lessivant et surtout lixiviant, comme les deux suivants ;

° colmatage par précipitation ferro-manganique ;

° colmatage par migration organique. Les sols à "renard" sont le siège de ces manifestations. Le sous-solage peut n'être qu'un palliatif. Il convient donc de surveiller ces sols sans s'exagérer les risques, bien que les processus récidivants ne soient pas à exclure ;

° colmatage majeur : c'est celui qui associe fer, manganèse et matière organique. Il caractérise aussi et surtout les sols à renard. Le risque tient ici à l'efficacité considérable des ciments formés. Il convient cependant de ne pas extrapoler des sols sauvages aux sols de culture, lesquels sont moins vulnérables. Le phénomène de cuirassement reste néanmoins une préoccupation majeure. Nous verrons plus loin ce qui peut le limiter.

Il y a en effet, et fort heureusement, des symptômes qui sont de bons indicateurs pour les praticiens :

- flaques irisées, en eau peu mobile, où la matière organique est plus ou moins en rapport avec le fer ;
- eaux "rouillées", en milieu aqueux plus mobile ;
- gel bactérien en "voile", garnissant souvent les parois des fossés ;
- "écume d'eutrophisation", par surmultiplication des algues.

Cela s'observe dans les bas de pente, où l'eau des fosses (pratiquées pour l'étude de profil) peut se couvrir en moins d'une quinzaine de jours d'un voile verdâtre qui s'épaissit assez vite.

Tous les risques qui viennent d'être énumérés ne doivent pas alarmer excessivement. Les avantages du drainage sont tels qu'on peut les courir d'autant que, connus, on peut les limiter et même les réduire. Il n'est pas dans notre propos d'énumérer les remèdes ; à titre purement indicatif nous rappellerons quelques données bien connues :

- contre les migrations organiques, dues à une activité excessive, il est possible de remonter les pH par amendement approprié ;
- pour stabiliser le fer, un traitement au gypse peut donner de bons résultats ;
- contre les risques de "contamination" par proximité, l'isolement des secteurs particulièrement résistants (à hydromorphie persistante

(64) Des prélèvements effectués dans ce gel sont en cours d'examen à notre laboratoire.

TABLEAU SYNOPTIQUE DE QUELQUES TYPES HYDROMORPHES

| SITE              | ROCHE-MÈRE            | NAPPE                        | U     | NIVEAU SENSIBLE | CIMENT | DRAINAGE | RISQUES                       | HYDROMORPHIE         |
|-------------------|-----------------------|------------------------------|-------|-----------------|--------|----------|-------------------------------|----------------------|
| Plateau           | Schiste altéré        | Perchée                      | 3 - 4 | - 70 / - 80     | X      | XX       | Fe                            | Surface              |
| Plateau           | Altérites de schiste  | Suspendue                    | 4     | - 35 / - 40     | X      | XX       | M.O. Fe S.F.L                 | Surface              |
| Rebord de plateau | Schiste altéré        | Suspendue                    | 2 - 3 | - 60            |        | X        | Fe S.F. L                     | Surface et - 40      |
| Plateau           | Granite (arène)       | Perchée à glosses            | 2     | - 90            |        | X        | S.F.                          | Marmorisation à - 40 |
| Rebord de plateau | Arène granitique      | Perchée à glosses            | 2     | - 85            |        | X        | (S.F. L)                      | Marmorisation à - 45 |
| Rebord de plateau | Sables rouges/Schiste | Semi-perchée à profonde      | 2 - 3 | - 90            | X      | X/XX     | Fe<br>Semelle labour          | Surface<br>et - 40   |
| Sommet de croupe  | Sablo-Cailloutis      | Profonde                     | (1)   | + 100           | (X)    | (X)      | Fe                            | Partielle            |
| Pente             | Schiste               | Demi-profonde                | 3     | - 80            |        | XX       | Semelle labour                | (Surface) et - 50    |
| Bas de pente      | Altérites de schiste  | Perchée à profonde alluviale | 3 - 4 | - 60            | X      | XX       | Col. min. Fe<br>M.O. S.F. L   | Surface              |
| Dépression        | Schiste altéré        | Perchée - Profonde           | 3     | - 80            | (X)    | XX       | Col. min. S.F. L<br>Tassement | Surface              |
| Vallon large      | Schiste altéré        | Submersion temporaire        | 3 - 4 | - 90            | X      | XX       | Motteux en surface            | Surface              |

Remarques : U : Classe d'humidité (voir in texte) - Ciment : Concrétions indurées du type "renard" ou "grison" : (X) : cimentation faible - X : ciment franc - Drainage : X : souhaitable - XX : indispensable - Fe : Précipitations de fer ferrique - M.O. : Accumulation de matières organiques non évoluées- S.F. : Sables fins - L : limons (généralement fins) - Col. min : colloïdes minéraux (ou argiles) - Le tassement et, d'une certaine manière, la semelle de labour traduisent l'instabilité structurale.

Pour les niveaux sensibles et l'hydromorphie (colonnes 5 et 9), les nombres négatifs sont donnés pour les profondeurs mesurées en centimètres.

Les ( ) indiquent que le phénomène donné n'est pas très affirmé.

ou récidivante) est une bonne solution, à condition de prévoir une évacuation sélective. Nous nous fondons ici sur ce que montrent les aménagements forestiers anciens par système de fossés circonscrivants, et qui ont préservé les futaies saines de la contamination hydromorphique des boisements déficients jointifs. Le contre-exemple des fossés non entretenus et générateurs d'hydromorphie à jonchaie dense est tout aussi instructif. L'assainissement par drains enterrés n'est pas une panacée, mais cela ne diminue en rien ses mérites: il faut simplement savoir qu'il est préférable parfois de n'utiliser que le fossé à l'air libre.

On terminera à propos des risques en mentionnant un fait connexe au drainage : celui de la morsure érosive. En installant le réseau d'assainissement, on prendra soin de ne pas abaisser exagérément le profil en long des ruisseaux collecteurs ; aussi bien, dans le recalibrage, il importera de ne pas recouper ou redresser par trop les rayons de courbure. En effet, étant donné la grande sensibilité des terres hydromorphes, de telles actions induiraient une morsure érosive sur les versants, laquelle pourrait aller jusqu'au ravinement par "rill-erosion". Par abats d'eau massifs, on assiste effectivement à des mises en marche de matériel assez abondant. S'il est impossible d'éviter les surcreusements il faudra prendre (faire prendre) toute disposition utile dans les façons culturales, de manière à briser la morsure érosive. En structure bocagère, ce risque est bien combattu par les talus ; il faudrait peut-être envisager d'en édifier là où ils font défaut.

Il reste encore à dire qu'il faut surveiller attentivement les risques de surdrainage. Il ne faut pas se dissimuler en effet qu'en situation de sols excessivement séchards, ou en séquence sèche prononcée, ces risques peuvent prendre une tournure sévèrement défavorable, et on ne doit pas écarter l'idée qu'une irrigation sera parfois nécessaire. A propos du domaine forestier (où l'assainissement est moins puissant), nous avons montré que l'activité du surdrainage et ses séquelles devenaient meurtrières en phase de sécheresse prolongée (65).

Au total, en dépit des différents risques, et à condition que les travaux connexes de l'assainissement et que les actes de post-drainage soient correctement conduits, la "récupération" de terres aujourd'hui extrêmement médiocres ne peut qu'être encouragée. Au-delà de l'amélioration à court terme, il n'est pas déraisonnable d'envisager le renversement de la tendance paradoxale, laquelle est le trait dominant de l'hydromorphie par marmorisation.

-----  
 (65) On consultera les Actes du Colloque CNRS sur la Forêt en France, in Revue de Géographie des Pyrénées et du Sud-Ouest, sous presse. Voir Bib. 15. Un article traitera encore plus complètement cet aspect du surdrainage en milieu forestier (Norois).

Cela signifie que l'eau bénéficiant d'un magasin hydrique élargi, cessera d'être un fléau, ou un handicap, pour devenir un élément fécondant. Si des soins plus poussés -tels que l'amendement physique, l'engraissement chimique ou la fertilisation biologique- sont appliqués par la suite aux terres déchargées de leur excès d'eau, les sols hydromorphes pourraient retrouver ou trouver les voies de la brunification. En vue de donner un aperçu général des rapports entre marmorisation et drainage, nous avons regroupé quelques exemples caractéristiques dans le Tableau 13 donné à la fin de ce texte. Il n'a d'autre ambition que de rassembler, de manière succincte et indicative, les observations faites en cours d'étude. Sans vouloir dicter leur conduite aux professionnels, on insistera enfin sur la nécessité d'informer, voire de former, les utilisateurs des terres assainies car celles-ci, surtout immédiatement après les aménagements, restent des milieux sensibles.

Nous ne voudrions pas clore cette étude sans mentionner deux concours qui nous ont été très précieux. D'abord, celui de notre collègue ruraliste N. CROIX qui a assuré avec bonheur la tâche ingrate de lire le texte en cours de confection. Cela a permis de lever les ambiguïtés que le spécialiste ne voit pas toujours : que notre collègue trouve ici l'expression de notre gratitude. Aussi bien, E. RENAUD, étudiante en 3ème Cycle, doit être remerciée pour l'aide apportée dans la mise au net de l'illustration, et pour les services rendus au terrain et au laboratoire.

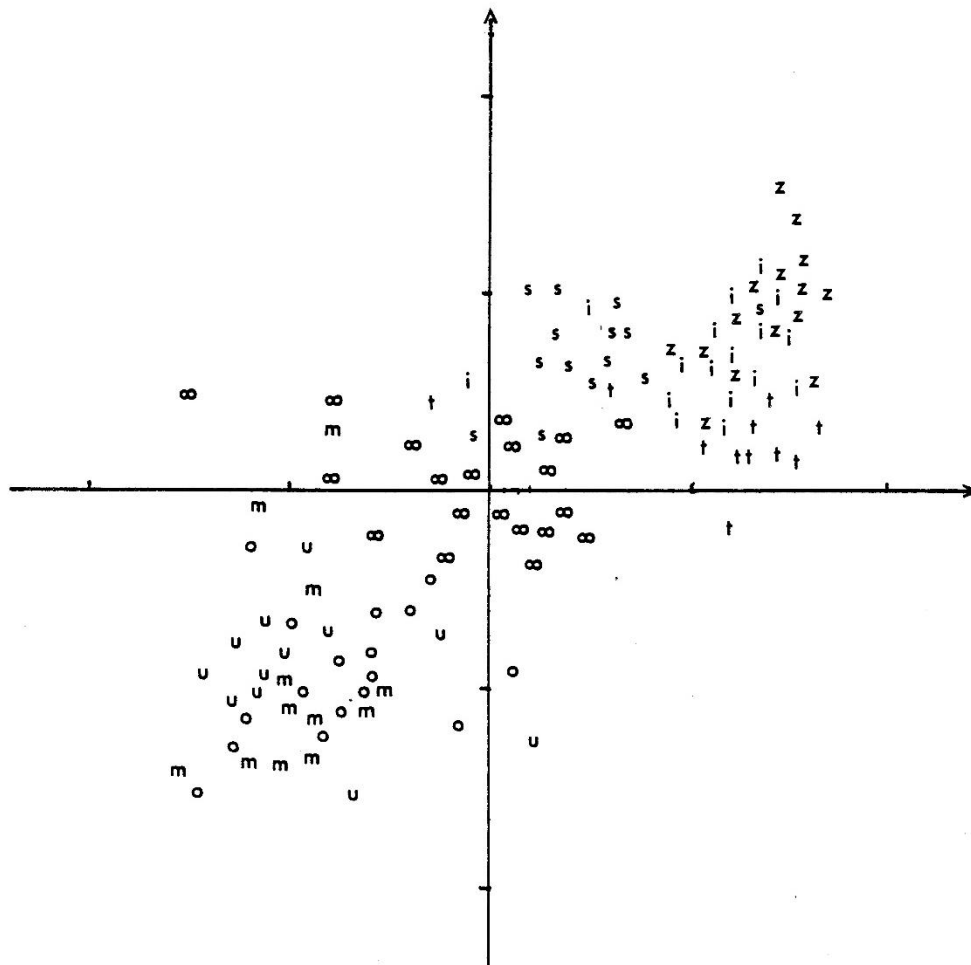
Nantes, 22 Mai 1984



## ANNEXE 1 : MATRICE NUMERIQUE DES UNITES DE PAYSAGE

|    | 01          | F1          | 02          | F2          | B1          | B2          | F3          | F4          | P1          | P2          |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 01 | 1           | .910        | .715        | .633        | .081        | <u>.912</u> | <u>.916</u> | <u>.930</u> | <u>.945</u> | <u>.950</u> |
| F1 | .910        | 1           | .674        | .628        | .180        | <u>.892</u> | <u>.851</u> | <u>.862</u> | <u>.903</u> | <u>.965</u> |
| 02 | .715        | .674        | 1           | .752        | .181        | <u>.587</u> | <u>.830</u> | <u>.892</u> | <u>.901</u> | <u>.925</u> |
| F2 | .633        | .628        | .752        | 1           | .153        | <u>.642</u> | <u>.617</u> | <u>.816</u> | <u>.874</u> | <u>.929</u> |
| B1 | .081        | .180        | .181        | .153        | 1           | .101        | <u>.009</u> | <u>.098</u> | <u>.101</u> | <u>.157</u> |
| B2 | <u>.912</u> | <u>.892</u> | <u>.587</u> | <u>.642</u> | .101        | 1           | .723        | .566        | .494        | .472        |
| F3 | <u>.916</u> | <u>.851</u> | <u>.830</u> | <u>.617</u> | <u>.009</u> | .723        | 1           | .502        | .251        | .098        |
| F4 | <u>.930</u> | <u>.862</u> | <u>.892</u> | <u>.816</u> | <u>.098</u> | .566        | .502        | 1           | .565        | .301        |
| P1 | <u>.945</u> | <u>.903</u> | <u>.901</u> | <u>.874</u> | <u>.101</u> | .494        | .251        | .565        | 1           | .580        |
| P2 | <u>.950</u> | <u>.965</u> | <u>.925</u> | <u>.929</u> | <u>.157</u> | .472        | .098        | .301        | .580        | 1           |

N.B. Les nombres soulignés sont ceux des corrélations négatives



Représentation très simplifiée des unités APF les plus remarquables en fonction des principaux axes. Une étude détaillée de l'analyse sera donnée ultérieurement.

01 : z - 02 : s - B1 : ∞ - B2 : o - F1 : i - F2 : t - P1 : u - P2 : m

## ANNEXE 2

EXTRAITS D'ARCHIVES : Archives départementales de la Loire-Atlantique Cotes : DD2- DD1- C 569

"A touz ceulx qui ces presentes verront et orront... Sachent touz que, comme nos hommes demeurant en nostre ville du Gavre doissent eulx avoir aucuns usages en nostre forest du Gavre par les donnaesons que le Comte Pierres nostre ayeul leur fist ...quant il fonda ladicte ville (1)... C'est assavoir toutes les terres novalles... Item un BREILL DE BOAYS... et une LANDE (2)... Donne tesmoign nostre seau, au Plessé de les ledit Gavre, le vendredi avant la Penthecouste, l'an de grâce mil CC. III (XX) et saeze ans"(3).

1. Fondation de la ville libre du Gâvre en 1235 par Pierre de Dreux, dit "Mauclerc", Duc de Bretagne.
2. Les mots écrits en capitales l'ont été par nous ; il en est de même dans les textes suivants.
3. 11 Mai 1296.

#### Commentaire

Dans ce texte essentiel, il convient de retenir les mots mis en capitales, car ils donnent de précieuses indications sur les paysages tels qu'ils existaient il y a huit siècles :

"breil de boays" : à proprement parler, dans le Français contemporain, cette expression serait un pléonasme : "bois de bois". En fait le texte est clairement explicite : il vise à bien définir les choses en matière de "droits d'usage" (lesquels revêtent à cette époque pour les forêts (les "Leges forestarum" datent de 1250-) un caractère de grande sévérité) ; en partie, ces droits survivent à l'époque actuelle. En sus des terres à défricher ("terres novalles"), le Duc a concédé un morceau de forêt (breill) dont il précise qu'il est couvert de bois. Cette précision montre bien qu'il peut y avoir des breils qui ne sont pas "de bois", c'est-à-dire des étendues incluses dans la "foresta" mais non boisées de beaux arbres : probablement des "gats" ou des "gualts" (qui ont donné plus tard les "gâtines" ou "clairs-bois", sortes de "blaches" de médiocre venue). Les breils de bois, au contraire, devaient être ce que l'on appellera plus tard les "grands bois", et qui aujourd'hui portent le nom de "futaies".

Le texte de 1296 dénomme d'ailleurs ce "breill" les "Arpens", dont le nom s'est conservé jusqu'à nos jours, et dont la localisation correspond bien pour l'essentiel à de la futaie.

"Lande" est tout aussi riche de signification. Il montre bien que ce paysage dit "dégradé", et qui est situé dans la forêt, a une origine très lointaine qu'on ne peut attribuer à une surexploitation récente en liaison avec des activités de type industriel (forges au bois notamment). A cet égard, nos landes ont une tout autre origine que celles remarquablement étudiées par G. HOUZARD dans les forêts bas-normandes.

Il est donc bon de ne pas imputer toutes les landes à l'action négative de l'homme, surtout lorsque celui-ci n'occupait le territoire que de façon très lâche, voire "sporadique". Rappelons que des communes n'ont été fondées que très tardivement dans ces pays : Notre-Dame-des-Landes (au nom révélateur) par exemple, qui ne voit le jour qu'à l'extrême fin du Second Empire, et qui ne se trouve pourtant qu'à 20 km. de Nantes (dans le 325° -Carte Michelin N° 63, au 1:200 000, pli 16).

AVEU du 31 Août 1545, donné par François 1er

"par lesquelles... dans la forest du Gavre... il leur est donné main-levée pour jouir des Bois morts, de prendre et cueillir pasnage, HERBAGE, et landée et autres fruits".

#### Commentaire

Ici c'est "herbage" qu'il faut retenir car il complète et précise le contenu du texte de 1296, sans doute plus synthétique (elliptique). Des "herbages" croissant en pleine forêt il ne peut y en avoir d'autres que ceux des moliniaies. La Molinie (*Molinia caerulea*), qui est une grande graminée sauvage, acidicole et hygrotrope, est une excellente indicatrice de l'hydromorphie, laquelle est caractéristique des landes humides. La molinie accompagne en effet volontiers la Callune (*Calluna vulgaris*) et des bruyères hygrophiles telles que *Erica tetralix* (Bruyère à quatre angles)

et/ou Erica ciliaris (Bruyère ciliée) surtout. Il arrive même assez fréquemment que la molinie élimine les bruyères dans les biotopes très sévères ; en fait, seul le Hêtre en vient à bout, et de manière spectaculaire. A côté des landes sous-arbustives, existent donc des landes "herbeuses", et cela depuis des temps reculés. Ce sont ces indications qui ont conduit à la notion de "savane tempérée" et de poutrocoët.

AVEU du 23 Avril 1679

"Ont droit de pasnage et de paturage, possons et glandées pour leurs bestiaux dans la dite forêt, d'y faucher landes et LITIÈRES".

#### Commentaire

Dans ce texte "litières" est intéressant car il apparaît comme le "vicariant" d'herbage. Ces litières que l'on fauche ce sont à l'évidence les moliniaies. En 1980, dans les chênaies humides à Molinie et à Bourdaine (Rhamnus frangula) le fauchage était encore pratiqué, en vertu des droits d'usage concédés en 1235 (parcelles 52, 53, 54, 55 de la Série du Sud-Ouest, en particulier).

CAHIER DE DOLEANCES, PLAINTES, ET REMONTRANCES de la Paroissedu Gâvre, du 3 Avril 1788. Extraits.

"la paroisse... est entourée de vastes MARAIS et étangs où les riverains envoyaient leurs bestiaux paître et où ils prenaient des litières... dans les SECHERESSES, la paroisse... en grande partie est forcée de conduire son bétail à une demi-lieue pour l'abreuver".

#### Commentaire

Il est clair que ce texte révèle, dans toute sa vigueur, le problème de fond de l'hydromorphie. Ces marais que l'on cite, ce sont les landes humides et les prairies à jonchaie. On voit bien qu'en dépit des joncs, dans le rythme "hydro-alternatif", c'est l'aspect "aquiprive" qui l'emporte, notamment dans les périodes de sécheresse.

On retrouve d'ailleurs les mêmes indications dans le Rapport de l'Enquêteur royal venu inspecter la forêt après la Grande Ordonnance de Colbert. L'hydromorphie (au mot près) y est abondamment et lumineusement décrite. Au reste, les remèdes alors prescrits (XVIIème siècle), sont ceux auxquels on a recours de nos jours : les fossés de drainage. Ces fossés, sans cesse entretenus, délimitent encore aujourd'hui des parcelles à sols hydromorphes.

Le texte qui va suivre, montre avec plus de netteté encore l'ampleur du phénomène hydromorphique dans ces régions à l'exhaure difficile.

### ANNEXE 3

Texte de BIZEUL décrivant le Canton de Blain, dans les années 1825-1830.

"A cette époque, nos bourgs, nos VILLAGES même étaient séparés par de véritables DESERTS ; chacun d'eux avait le sien : c'était sa LANDE, STERILE et SANS OMBRAGES qui nourrissait avec peine quelques troupeaux de moutons chétifs dont le meilleur pouvait se vendre à une foire jusqu'à un écu, et de rares CHEVAUX NAINS, portant sur des selles et souvent sur des panneaux leurs cavaliers à travers cahots, MARES et BOUILLONS : c'était en dehors de la CHARRETTE A BOEUFs montée sur un EPIEU DE BOIS, nos seuls moyens de transport dans des chemins impraticables, COUPES à tout instant de rivières et de ruisseaux dangereux qui rendaient tout commerce impossible et TENAIENT PENDANT SIX MOIS de l'année LE PAYS COMME ENGOURDI DANS L'IMPUISSANCE. Le noir animal est venu défricher ces déserts et les couvrir de RECOLTES LUXURIANTES. Il a DETRUIT notre lande, ne la regrettons pas car il l'a remplacée par de la bonne paille et des fourrages de toute espèce et des céréales que nous portons au loin.

Il a détruit nos moutons galeux mais il a mis à leur place de belles et bonnes vaches dont il a doublé le poids et quadruplé le nombre.

Toutes ces richesses faute de débouchés allaient ENCOMBRER nos logements insuffisants. Il fallait agrandir nos greniers, BATIR des étables, CREER DES FERMES POUR PEUPLER NOS LANDES, conduire nos produits au marché, en ramener des engrais. Il fallait aller et venir sans cesse pendant l'été et l'hiver. C'était la vie active qui allait commencer. Elle n'avait plus besoin pour prendre son essor que de rompre les entraves que lui avait imposé l'état désastreux de nos chemins. Il lui fallait des communications bonnes et nombreuses. La loi de 1836 est venue les lui donner dans une large proportion et ouvrait ainsi l'ère nouvelle. C'est de cette loi féconde entre toutes que découlent aujourd'hui nos progrès agricoles et notre bien-être. Elle a tué il est vrai la haquenée porteuse et le bigueney AUX JAMBES DE CERF, qui pour toute récompense au retour de longues courses étaient envoyés impitoyablement paître aux landes et boire aux marais où, s'ils n'avaient été dévorés par nos loups qui peuplaient alors nos BOIS et nos FORETS, on allait les retrouver huit jours après pour un nouveau service. Elle a brûlé nos selles et nos panneaux. Ne regrettons pas plus la haquenée et sa selle, le bigueney et son panneau que nous ne devons regretter nos landes, car notre loi de 1836 nous a rendu au centuple ce qu'elle nous faisait perdre".

#### Commentaire

Ce texte est si clair qu'il n'est guère besoin d'en relever chaque détail. Un certain nombre de points méritent néanmoins qu'on s'y arrête quelque peu. L'Auteur (dont on notera au passage le sentiment "moderne" à l'égard des animaux) observe avec finesse et chaleur les particularités des paysages, et il rend compte avec bonheur des mutations qui les affectent; même si, parfois, son enthousiasme nous paraît débordant. La "luxuriance" des récoltes nous semble exagérée, mais pour qui connaît l'aigreur et l'avarice des terres de ces plateaux nantais -pourtant amendés aujourd'hui- les mots employés ne paraissent pas extravagants. Ailleurs, au demeurant, BIZEUL note qu'en 1826 celui qui eût prédit pareille transformation en un demi-siècle (le texte est de 1876) eût été tenu pour "fou". L'indigence de la végétation, avec ses bois maigres, ses landes ingrates, ses prairies quasi amphibies (les bouillons), ses chemins rares et souvent impropres à la circulation, l'état de réclusion dans les villages perdus au fond d'immensités presque vides d'hommes, tout nous est immédiatement perceptible.

Il faut aussi relever le caractère sociologique, voire ethnographique, de quelques notations rapides : ces épieux de bois servant de support à la charrette à boeufs en disent long sur le dénuement de ces populations bloquées sur de minuscules terroirs, et les panneaux, en guise de selles, trahissent "l'aisance" étriquée des possesseurs de montures.

Quant au biogéographe, soucieux de pédologie ou curieux de zootechnie, il remarquera avec intérêt l'allusion aux "chevaux nains... à jambes de cerf". Ceux-là, par leur état, montrent assez que les sols sont frappés de redoutables carences (calciprive notamment). Indéniablement il y a dans ce texte un témoignage de toute première importance. Il faut savoir gré à B. TREMBLAY de l'avoir redonné dans son mémoire de Maîtrise.

## SOMMAIRE

## 1 DES PAYSAGES SAUVAGES AUX PAYSAGES DOMESTIQUES

- 11 Les étapes du façonnement de l'écoumène
- 12 Les paysages domestiques avant le Remembrement
- 13 Les paysages naturels ou du danger de la "modélisation"

## 2 PROTOCOLE D'ETUDE QUANTITATIVE DES UNITES A.P.F.

## 3 LES SOLS SOUS CLIMAT OCEANIQUE OU L'AMBIGUITE LEXICALE

- 31 Les données de base : imprécisions et contradictions
- 32 Sols et roches-mères : la médiocrité du matériel parental
- 33 Les points sensibles de la pédologie

## 4 L'EAU : LE FACTEUR DECISIF

- 41 Retour sur les rythmes climatiques et sur l'écoulement : l'alternance ombro-xérique
  - 411 Périodes et phases d'avitaillement en eau : gonflements hydriques et "frange sèche"
  - 412 Les débits hydrologiques simples : hydrogrammes à pulsations
- 42 L'eau et le sol : des molécules aux nappes
  - 421 Les types d'eau du sol et dans le sol : anisotropie et schizopédologie
  - 422 L'eau dans le profil : des nappes suspendues aux nappes profondes
- 43 L'eau dans le champ pédologique : la dynamique des nappes
  - 431 Les versants à nappe lenticulaire
  - 432 Les nappes de plateau et de secteurs plats
  - 433 La structure des nappes
  - 434 La singularité des versants hydromorphes

## 5 LES SOLS HYDROMORPHES : LE PARADOXE ET LE RISQUE

- 51 Le paradoxe aquiprivo : entre pléthore et indigence
- 52 La notion de risque : déconstruction et désubstantiation
  - 521 Effet de clignotant biologique
  - 522 Principales caractéristiques des pseudo-gleys
    - Déconstruction
    - Désubstantiation
    - Glossimorphie
    - Niveaux cuirassés
    - Chélation
    - Sylviculture et drainage

## 6 HYDROMORPHIE ET PAYSAGES AGRAIRES : LA QUATRIEME MUTATION

- 61 La vieille agriculture : le dualisme fondamental
  - Openfield, semi-bocage, taille des communes
  - Villages-rues, eau et habitat groupé, circulation
- 62 L'assainissement : vers la quatrième mutation
  - Les risques à surveiller
  - Engorgement
  - Déconstruction
  - Colmatages

## COMPLEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

1. CHARAUD A.M. "Bocage et plaine dans l'Ouest de la France" . A.G. N°310, Avr-Jn. 1949, pp. 113-125
2. DEROURE R. "Hydropédologie et genèse des sols dans le Sud du Massif Armoricaïn" . Thèse 3° Cycle Nantes, Ronéo. Nov. 1981, 205 p.
3. GAUTIER M. "La Bretagne Centrale -Etude Géographique" Thèse Etat. Potier, La Roche-sur-Yon, 1947 453 p.
4. GAUTIER M. "Recherches agronomiques récentes". Penn ar Bed, N°34, Sep.1963, pp. 81-88
5. MEYNIER A. "Les idées de M. Champier sur le bocage". Norois, N°1, 1954, pp. 5-18
6. MOUNIER J. "Les besoins en eau d'une région" (Bretagne). Norois, N°48, Oc-Dec. 1965, pp. 437-448
7. PALIERNE J.M. "Retour sur la question des arbres à contreforts". Norois, N°64, Oc-Déc. 1969, pp. 504-519
8. PALIERNE J.M. "Milieu naturel et paysage agraire". Cahiers Nantais (CN), N°3, Jv. 1971, pp. 41-131
9. PALIERNE J.M. "Les fondements de l'openfield ligéro-atlantique". Norois, N°71, Jlt-Sep. 1971, pp. 437-449
10. PALIERNE J.M. "Les forêts et leur environnement dans les pays ligéro-atlantiques Nord" Thèse Etat Rennes, Mai 1975, 799 p.
11. PALIERNE J.M. "Etat, évolution et devenir de la forêt sud-armoricaine". C.N. N°11, Jv. 1976, pp. 5-19
12. PALIERNE J.M. "Bocage mimétique d'intercalation et de substitution". C.R. Table Ronde CNRS, Eco-systèmes bocagers, Rennes 1976, pp. 69-73
13. PALIERNE J.M. "Le maïs et l'effet de lisière climatique en Loire-Atlantique". C.N. N°15, Jn.1978 pp. 61-95
14. PALIERNE J.M. "Les paysages fondamentaux dans le Sud du Massif Armoricaïn". Bull. Assoc. Géogr. Franç. Paris, 1983, N°496, pp. 205-213
15. PALIERNE J.M. "Les chênes et le Hêtre dans l'aménagement des milieux hydromorphes". Rev. de Géo. Pyrénées et Sud-Ouest, Avr.-Jn. 1984 / 2, pp. 181-189
16. RENARD J. "Etude géographique de quelques villages en Loire-Atlantique". C.N. N°3, Jv. 1971, pp. 5-39
17. RENARD J. "Recherches sur l'émiettement parcellaire des exploitations agricoles des bocages de l'Ouest". B.A.G.F. N°397, pp. 83-94, 1972
18. RENARD J. "Les bocages face au remembrement". C.N. N°6, 1973, pp. 35-56
19. RENARD J. "Les évolutions contemporaines de la vie rurale dans la région nantaise". Thèse Etat, Le Cercle d'Or, 448 p. 1976
20. CROIX N. et RENARD J. "Problèmes fonciers et restauration foncière dans les bocages de l'Ouest" B.A.G.F. 1983, N°497, 253-260

## AUTRES REFERENCES

21. BRUNET P. "Les progrès de la pédologie en France". Infor. Géogr. 1951, N°3, pp. 110-112
22. COLLINEAU J. "Le maïs en Loire-Atlantique". Mém. Maîtrise, Nantes 1975
23. PLAISANCE C. "Les sols à marbrures de la Forêt de Chaux". Thèse, Nancy, Thomas 1966, 248 p.
24. EMBERGER L. GODRON M. et Coll. "Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu". Ed. CNRS, 1968, 292 p.