LES STATIONS FORESTIERES DE L'ARDENNE PRIMAIRE

ECOLOGIE - POTENTIALITES - CATALOGUE - CARTOGRAPHIE

INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL - NANCY 1989 Jacques DRAPIER

LES STATIONS FORESTIERES DE L'ARDENNE PRIMAIRE

ECOLOGIE - POTENTIALITES - CATALOGUE - CARTOGRAPHIE

par Jacques Drapier

IFN . NANCY - 1989

Cette étude a été réalisée par le service de l'Inventaire Forestier National, échelon de Nancy, sous la responsabilité scientifique de Pierre ROUSSEAU . Elle a bénéficié d'une aide financière de la Direction de l'Espace Rural et des Forêts (Ministère de l'agriculture et de la forêt).

Les relevés de terrain ont été effectués par Jacques DRAPIER et par les chefs d'équipes de l'IFN : Claude MATHIS, Jean-François BONNE, Joseph COTHENET, Bernard HIRSCH, Jean-Marie DERRIERE et Jean-Jacques AVIT.

Les cartes présentées ont été réalisées avec l'aide technique de Jocelyne CONTE, en utilisant le logiciel ATLAS développé au CIRIL (Nancy) par Michel DUBUIT et Bruno MENNETTE.

La dactylographie et la mise en page ont été effectuées par Marianne ROUSSELLE, la reproduction et la reliure par Marc MONASSE.

SOMMAIRE

INDEX

INDEX

REGION CONCERNEE PAR L'ETUDE

La forêt de l'Ardenne primaire s'étend de l'Oesling luxembourgeois à l'Avesnois primaire sur près de 360 000 ha, dont 80 000 ha sur le territoire français. Son identité réside d'une part en sa composante géologique, schistes et grès de l'ère primaire et limons du quaternaire, d'autre part en la physionomie de ses peuplements modelés par des siècles d'usages (taillis sartés de chênes et de bouleaux et actuellement reboisements en épicéas).

Ainsi définie, l'Ardenne peut-être considérée comme une région naturelle, relativement homogène. L'analyse plus approfondie des caractères climatiques et géologiques conduit cependant à distinguer un certain nombre de sous-régions naturelles ou secteurs écologiques (Avesnois primaire, Thièrarche ardennaise, Ardenne centrale, Haute Ardenne...).

Plusieurs études phyto-écologiques ont été réalisées en Belgique et au Luxembourg, notamment en Haute-Ardenne (BEAUFILS 1987, NOIRFALISE 1984, LEJOLY-GABRIEL 1973, ROISIN 1963, TANGHE 1968, THILL et all 1988). En France, la présente étude couvre la région Ardenne primaire du département des Ardennes (08). Le travail réalisé à la suite par J.P. LELEU dans la Thiérache ardennaise a permis d'étendre le catalogue des stations au département de l'Aisne. Une étude analogue est également en cours de réalisation dans la région de l'Avesnois primaire située dans le département du Nord (JULVE et all 1987).

OBJECTIFS DE L'ETUDE

La forêt est un milieu vivant complexe qui présente pour l'homme plusieurs fonctions :

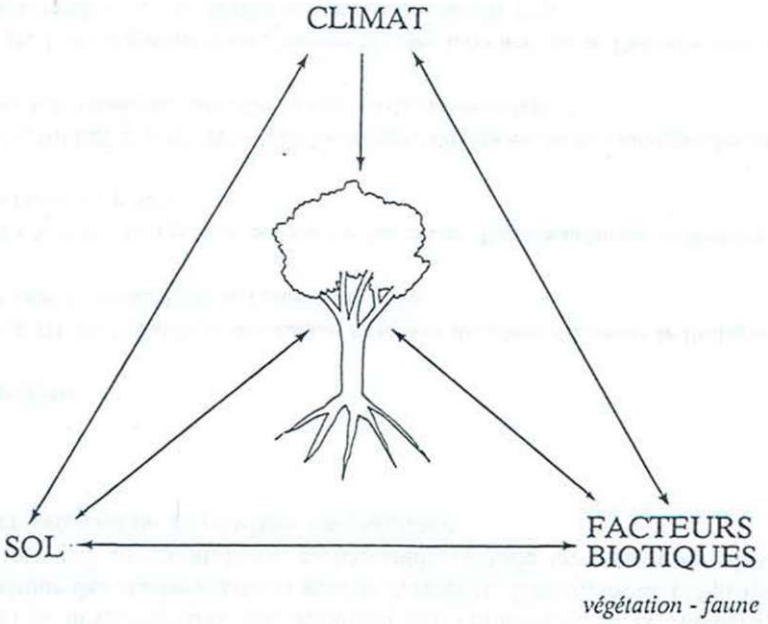
- fonction de **production** des bois (bois d'oeuvre, bois de trituration ou bois de chauffage...).
- fonction de **loisir** (tourisme, détente, ski, équitation, chasse, retour aux activités forestières traditionnelles).
- fonction de **conservation** des sites naturels à hautes valeurs biologiques.

La gestion rationnelle de ce patrimoine nécessite avant tout de connaître les caractéristiques écologiques (climat, sol, végétation, faune) et le fonctionnement des écosystèmes forestiers.

Le but de cette étude est de faciliter une telle approche en révélant les facteurs écologiques essentiels à prendre en compte pour différencier des unités écologiquement homogènes : les **types de stations forestières**. Adaptées à la gestion forestière, ces unités doivent répondre à deux conditions primordiales :

- être identifiables à partir de critères à la fois fiables et simples à appréhender.

- posséder des caractéristiques écologiques homogènes vis à vis de la potentialité forestière, ce critère souvent subjectif dans une première approche doit souvent être vérifié et quantifié par la suite.



la station forestière

DESCRIPTIF ET PLAN DE L'ETUDE

L'étude de typologie forestière des forêts d'Ardenne a bénéficié du concours financier de la Direction de l'Espace Rural et de la Forêt. Son objectif principal est de fournir au forestier un outil qui lui servira de guide pour la gestion et l'aménagement des forêts (diagnostic et cartographie des stations forestières, choix des essences, reconnaissance des stations les plus productives, localisation des sites à haute valeur biologique qui méritent protection). Elle s'appuie sur une synthèse des données bibliographiques particulièrement abondantes en Belgique et sur plusieurs inventaires phytoécologiques menés sur le département des Ardennes françaises (300 relevés phytoécologiques personnels + 400 relevés phytoécologiques et dendrométriques de l'I.F.N. + relevés cartographiques de plusieurs massifs tests).

La première partie de ce mémoire est consacrée à la **description et à l'historique des peuplements forestiers** ainsi qu'à l'analyse des caractéristiques essentielles des facteurs écologiques de l'écosystème forêt. En premier lieu les **facteurs édaphiques** (roche mère, formations superficielles, sol) et **climatiques** qui ont une action directe sur le développement et la croissance des arbres, puis le **facteur végétation** qui est un très bon indicateur de la richesse chimique et du microclimat de l'écosystème. Pour chacun de ces facteurs nous essayerons d'établir une classification des principales unités en soulignant leurs critères d'identification.

L'analyse statistique et cartographique des relations entre les facteurs écologiques conduira ensuite à la **définition des types stationnels** de l'Ardenne primaire (stations forestières, systèmes stationnels et sous-régions naturelles). L'approche du **fonctionnement des écosystèmes** et l'estimation de leur **potentialité forestière** permettra de mettre en évidence les facteurs discriminants et de différencier des groupes de stations équipotentielles (découpage valable pour une essence déterminée).

Le **catalogue des stations** présente les caractéristiques synthétiques et les propriétés de chaque type de station, illustrées par un exemple type. Une clé de détermination rassemblant les principaux critères de reconnaissance permet l'accès au type de station.

Enfin nous développerons une réflexion sur l'utilisation de la **cartographie automatique des stations** dans la gestion forestière. Une méthode est proposée et illustrée par un exemple de cartographie réalisée en forêt domaniale de Sedan en préparation au prochain aménagement.

Bibliographie

BEAUFILS TH. 1987 - **Catalogue des stations forestières de la forêt domaniale de Hosingen**, Dir. Eaux et Forêts du Grand Duché de Luxembourg. 163 p.

BRETHES A. 1989 . La typologie des stations forestières. Recommandations méthodologiques. **Rev. For. Fr.** , n° , 1, p 7-27.

JULVE PH, GILLET F. et GEHU JM. 1987 - **Préétude d'établissement d'un catalogue des stations forestières de l'Avesnois primaire.** Centre régional de Phytosociologie, 99p.

LELEU JP. 1989 - **Approche typologique des stations forestières de la Thiérache ardennaise.** Mémoire du certificat de spécialisation en typologie des stations. 30 p.

LEJOLY-GABRIEL M. 1973 - Recherches phytosociologiques sur les feuillus de la vallée de l'Our. **Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.**, 43, p 101-186.

NOIRFALISE A., 1984 - **Forêts et stations forestières en Belgique.** Les presses agronomiques de Gembloux, 234 p.

RAMEAU JC . **Typologie des stations forestières, concepts et méthodes.** ENGREF, NANCY, 60 p.

ROISIN P. 1963 - Contribution à l'étude de la végétation forestière des confins occidentaux du Massif Ardennais. **Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. de Gembloux.** 30 (3-4).

TANGHE M. 1968 -1970 - Recherches sur l'écosystème forêt. La végétation forestière de la vallée de la Semois ardennaise, **Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.**, 44 (8) 55p - 46 (16) 1-60 - 46 (30) 1-76

THILL A., DETHIOUX M. et DELECOUR F., 1988 - **Typologie et potentialités forestières des hêtraies naturelles de l'Ardenne Centrale.** I.R.S.I.A. Bruxelles, 135 p.

LA FORET D'ARDENNE

. Types de peuplements

. Passé historique

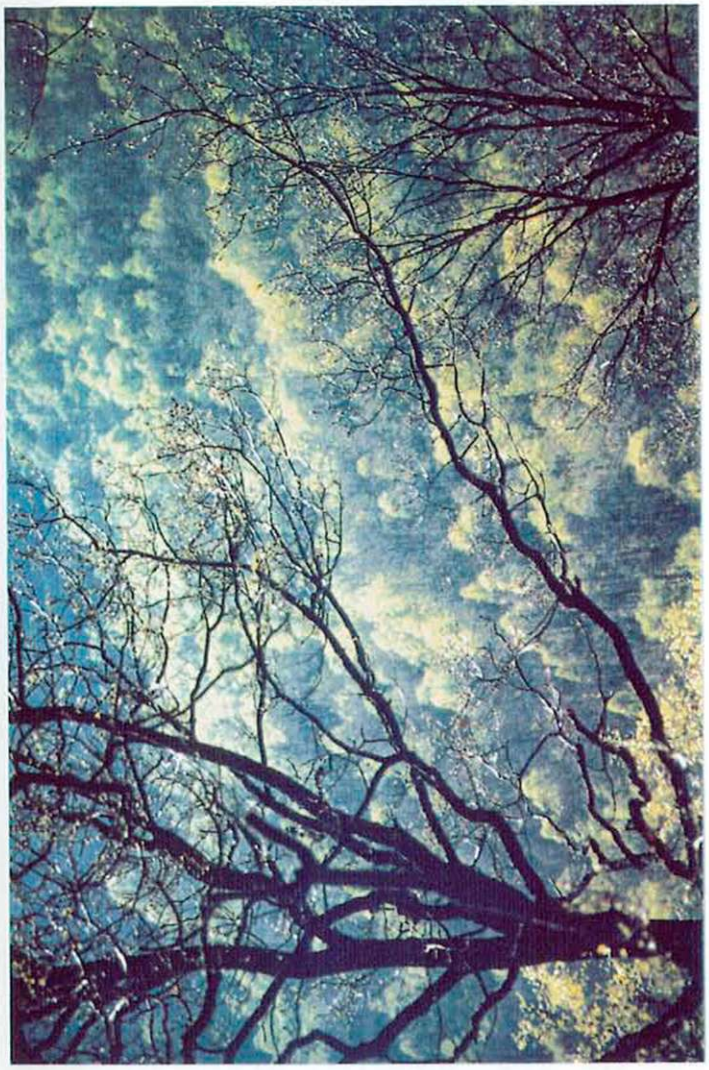
. Evolution actuelle

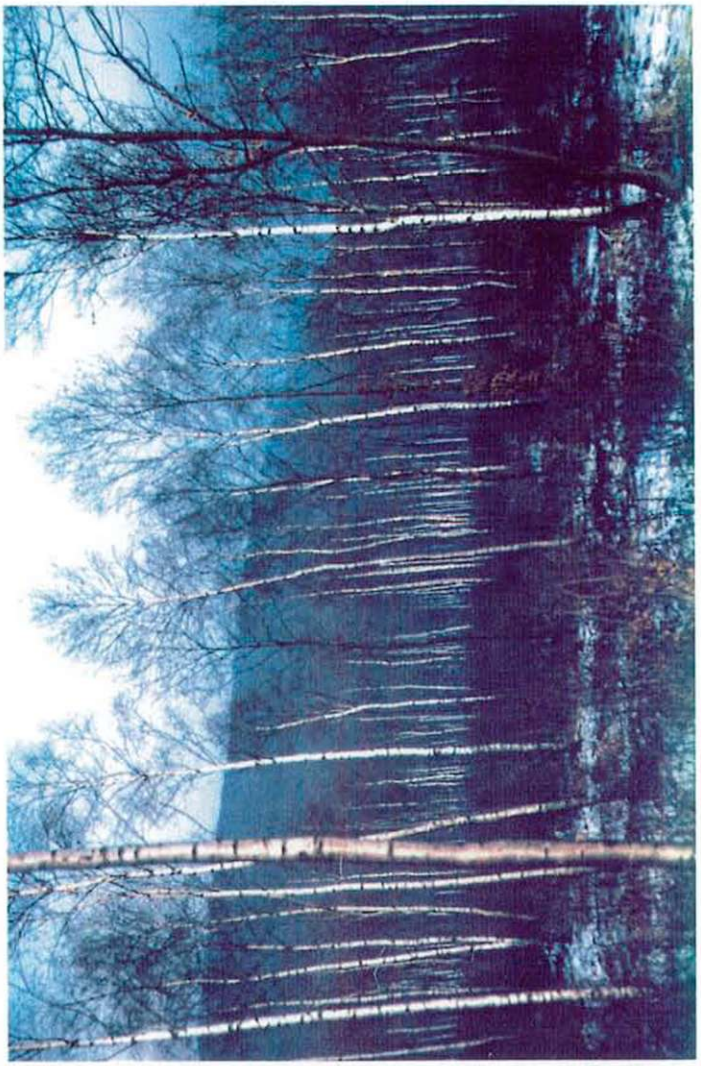
. Aspects paysagers et gestion forestière

Au pays de mon père on voit des bois sans nombre.
Là des loups font parfois luire leurs yeux dans l'ombre
Et la myrtille est noire au pied du chêne vert.
Noire de profondeur, sur l'étang découvert,
Sous la bise soufflant balsamiquement dure
L'eau saute à petits flots, minéralemant pure.

Les villages de pierre ardoisière aux toits bleus
Ont leur pacage et leur labourage autour d'eux.
.....

Paul VERLAINE

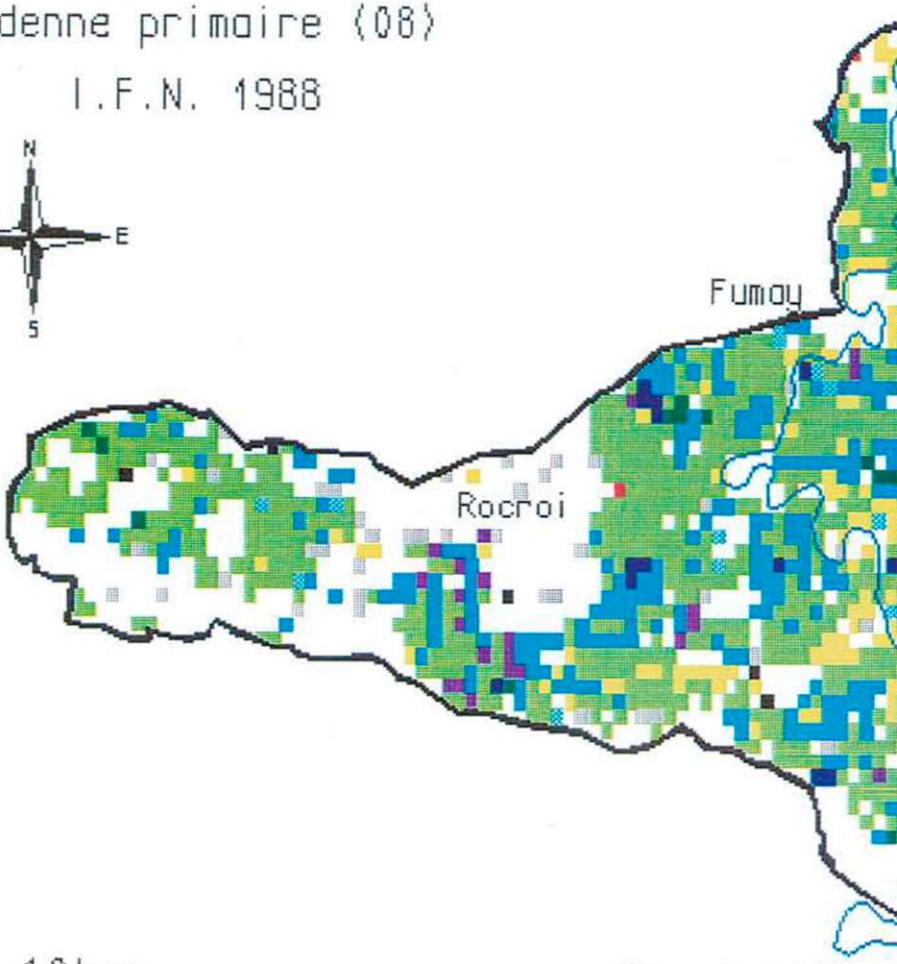


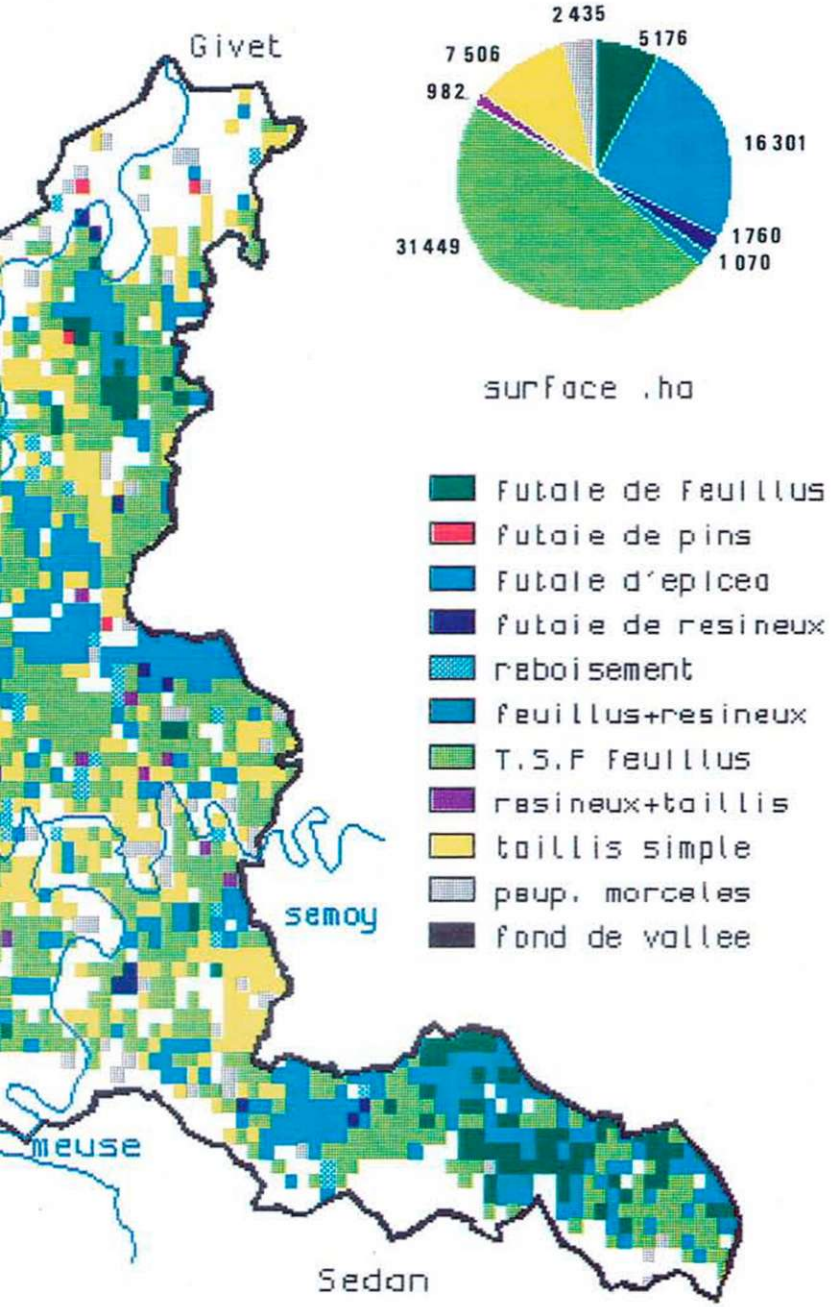


TYPES DE PEUPLEMENTS

Ardenne primaire (08)

I.F.N. 1988

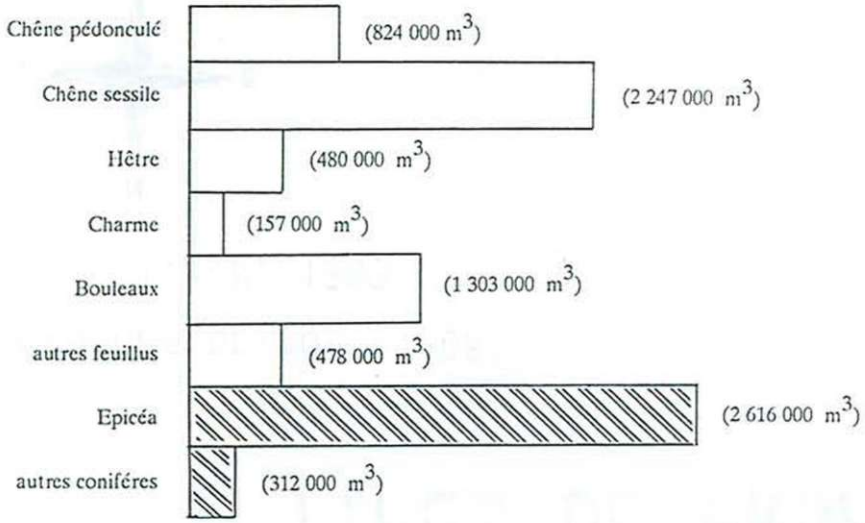



Givet
2 435
5 176
7 506
982
16 301
1 760
31 449
1 070
surface .ha
futaie de feuillus
futaie de pins
futaie d'epicea
futaie de resineux
reboisement
feuillus+resineux
T.S.F feuillus
resineux+taillis
taillis simple
peup. morceles
fond de vallee
semoy
meuse
Sedan

TYPES DE PEUPLEMENTS

L'Ardenne primaire est une région fortement boisée. Dans le département des Ardennes, la forêt couvre 67 190 ha des 97 900 ha de la région "Ardenne primaire", ce qui fait un taux de boisement voisin de 69 % (données IFN 1988). La forêt soumise au régime forestier est majoritaire avec 28 080 ha de forêt communale et 17 180 ha de forêt domaniale. La forêt privée ne représente avec 21 500 ha que 32 % de la surface forestière totale, elle est surtout présente dans la partie ouest de l'Ardenne primaire (région de Signy le Petit) et dans la pointe nord de Givet. (voir la carte des types de propriétés pages suivantes).

Les formations boisées sont pour 65 % des peuplements feuillus. Le schéma présenté ci-dessous illustre l'importance des principales essences forestières en volume de bois recensé. Parmi les essences feuillues, les chênes, chêne sessile principalement, et les bouleaux sont largement prépondérants. Le hêtre et le charme sont peu représentés, les autres feuillus (érable, frêne, merisier) sont rares. Les résineux, épicéas essentiellement, implantés depuis le début du siècle représentent près du tiers du volume total.



Volume en bois des principales essences

La carte des **types de peuplements** ci dessus, obtenue à partir de l'interprétation des photos IFN, montre l'importance et la répartition des différentes formations boisées. La structure forestière dominante est le mélange futaie-taillis, souvent pauvre en réserve (47 %) et le taillis simple (13 %). Les futaies de feuillus ne représentent que 12 % de l'ensemble de la surface boisée. Les futaies résineuses couvrant actuellement 28% de la surface forestière totale sont principalement représentés dans les propriétés privés et domaniales.

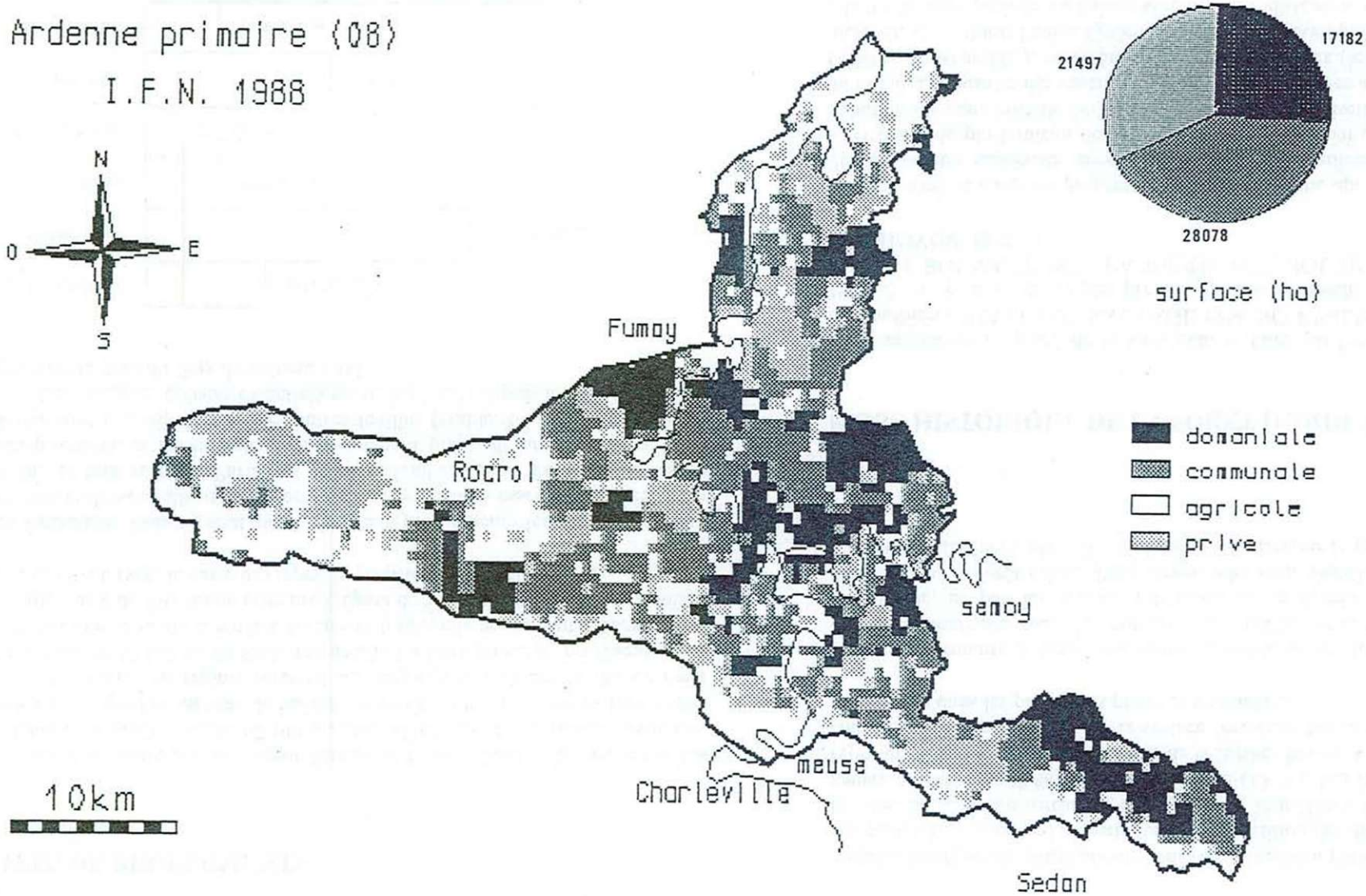
L'Ardenne primaire présente ainsi sur l'ensemble de son territoire une identité forestière marquée par l'importance du taillis, principalement en forêt communale, et par les récents reboisements en épicéas effectués en forêt domaniale et en forêt privée. Pour comprendre cette situation et pour connaître l'origine des forêts en place il est important d'examiner le passé historique de la forêt.

PASSE HISTORIQUE DE LA FORET D'ARDENNE

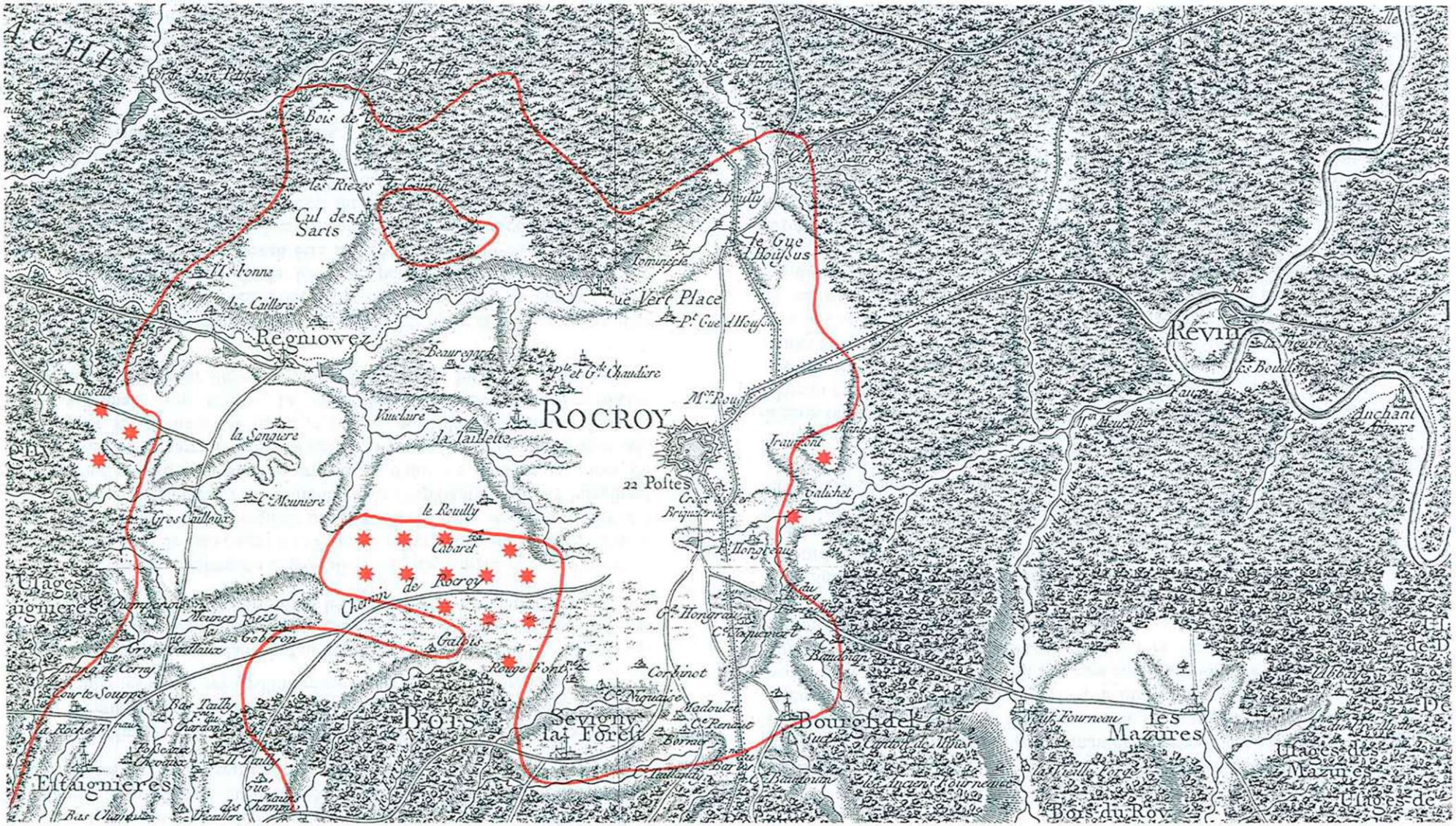
La connaissance du passé de la forêt peut se faire par l'analyse palynologique des tourbières (HATT 1937, SAUVAGE 1954, NOIRFALISE 1958, MUNAUT 1967,...) ou , pour un passé plus proche, par une recherche dans les documents anciens (BOUVART 1846, BAGNERIS 1873, BOUTRY 1920, MEYRAC 1900, HOYOIS 1953 ...).

La forêt s'est développée progressivement en Ardenne après l'époque glaciaire du Pleistocène supérieur, consécutivement au réchauffement climatique. La forêt claire de pin-bouleau domine à l'époque postglaciaire (-8500 av J.C.). Au début de l'époque boréale (-6700 av J.C.) apparait le noisetier suivi de l'orme et du tilleul. Les principales essences feuillues sont présentes à l'époque atlantique (-5500 à -2000 av J.C.), caractérisée par un climat doux (les chênes, le frêne, le merisier, les érables; l'aulne également fortement développé). Le hêtre apparait à la fin de cette période en liaison avec un refroidissement du climat. Il domine au début du subatlantique.(-1000 av J.C.), époque qui voit s'installer également le charme.

TYPES DE PROPRIETES



CARTE DE CASSINI - 1693



— ✱ extension forestière - 1988 -

Le développement des activités humaines a ensuite entraîné une profonde transformation de la forêt : déforestation et recul du hêtre au profit du chêne. De l'époque moyenâgeuse au début de ce siècle, les habitants disposaient de droits d'usages très importants en forêt d'Ardenne :

- **l'affouage**, droit des habitants à se procurer du bois de chauffage et éventuellement du bois de construction, en vigueur autrefois dans toutes les forêts, aujourd'hui réservé aux forêts communales

-le **pâturage**, important du fait du peu de terres cultivables : chevaux et mulets dans les jeunes coupes, bovins dans les taillis de plus de 8 ans, chèvres, moutons et porcs dans les chênaie pour les glandées

- le **sartage** combinait l'exploitation du peuplement ligneux (écorce à tanins, bois de chauffage) à la mise en culture temporaire du sol. Usitée dès le moyen âge et jusqu'au début du siècle, cette pratique consistait à brûler les ramilles et les rémanents de l'exploitation afin de bénéficier d'une cendre favorisant la croissance d'une ou de deux rotations de seigle ou de sarrasin semés à même la coupe. Le sartage était autrefois pour les habitants la seule technique possible pour cultiver les sols ardennais trop acides. Le rendement était d'ailleurs loin d'être négligeable pour l'époque puisqu'il atteignait les 20 à 25 quintaux à l'hectare.

- **l'écorçage** des chênes pour la récolte du tanin était l'activité la plus rémunératrice en forêt. Tout à fait conciliable avec les autres usages, elle est à l'origine de la forêt de petits chênes caractéristique de l'Ardenne. Le chêne devait être écorcé à l'âge de 14-16 ans pendant la montée de la première sève en mai, les arbres étaient ensuite coupés en juin pour permettre la repousse du taillis avec la deuxième montée de sève. Cette courte rotation et l'exportation des écorces très riches en éléments minéraux ont sans doute constitué l'un des facteurs les plus appauvrissants des sols ardennais.

Ces usages ont profondément modelé la forêt en substituant au peuplement d'origine des sylvofaciès particuliers : taillis jeunes, parfois taillis avec réserve. Les groupements végétaux ont également évolué avec prolifération des espèces de lumière : bouleau, sorbier des oiseleurs, houlque molle, fougère aigle et genêt à balai , au détriment des espèces d'ombre. Le hêtre et le charme, supportant mal le traitement en taillis et le brûlis, se sont raréfiés.

EVOLUTION RECENTE DE LA FORET D'ARDENNE

La distinction au XVII siècle des forêts seigneuriales de "Franc-Bois" et des forêts réservées à l'usage des communautés ("Wèbes") ainsi que les différentes tentatives de réglementation ont peu modifié les pratiques ancestrales. Il a fallu attendre le début du siècle et l'essor économique pour que la fonction de production de bois d'oeuvre soit prise en considération. L'effort d'amélioration qui s'ensuivit a été grandement freiné lors des deux guerres par des exploitations particulièrement intensives.

La politique de reconstitution des peuplements productifs en Ardenne est tout d'abord passée par une phase de reboisement résineux. Commencés en 1885 par le massif de la Croix Scaille, les reboisements d'épicéa se sont développés dans les années 1930 et surtout 1950 avec la création du Fond Forestier National. Les principales zones enrésinées ont été les marais, les landes et les peuplements les plus dégradés. On constate en fait peu de changement entre la surface forestière actuelle et la surface estimée d'après les cartes de Cassini de 1696 si ce n'est une légère occupation des marais par les pessières (voir la carte de Cassini du plateau de Rocroi, page précédente); la transformation s'est surtout opérée par substitution d'essence. L'implantation de l'épicéa en Ardenne a cependant soulevé beaucoup de polémiques. Sa forte productivité et sa bonne adaptation aux sols ardennais étaient des atouts importants pour l'utiliser comme essence de valorisation du patrimoine forestier très appauvri. Face à ces avantages, les plantations d'épicéa allaient à l'encontre des habitudes des habitants qui avaient conservé de profondes attaches avec la forêt (affouage, chasse...) et inquiétaient les écologistes par leur action acidifiante. Les communes ont ainsi opposé une farouche résistance à l'invasion de l'épicéa et ce sont principalement les propriétés privées et les forêt domaniales qui ont fait l'objet d'enrésinement (voir la carte des peuplements et la carte des propriétés pages précédentes).

L'évolution actuelle de la forêt passe aujourd'hui pour les forêts domaniales et communales par des directives et des orientations de gestion, adaptées au contexte économique et aux conditions de station. La tendance en Ardenne est de conserver la forêt feuillue naturelle sur une surface au moins égale à 50% avec réintroduction du hêtre et maintien du chêne sur les meilleurs sols. Les introductions d'essences telles que le chêne rouge ou l'épicea ont pour but de fournir des relais de production et de mettre en valeur certains sols. Enfin il est conseillé de conserver dans leur état naturel les zones à fort intérêt biologique ou touristique en appliquant une gestion adaptée.

La comparaison des deux cycles de l'Inventaire Forestier National (IFN 1978 et IFN 1988) rend assez bien compte de cette évolution récente. Le hêtre a augmenté de plus de 35% en volume de bois recensé les dix dernières années. Les peuplements de type taillis et mélange taillis-futaie ont fortement diminués en surface au profit de la futaie (diminution de 25 %). Enfin la vague de reboisement en épicéas, maximale dans les années 1955-1970, a nettement baissé d'intensité (seulement 4 % de la surface totale reboisée les dix dernières années); parallèlement le douglas a fait son apparition .

ASPECTS PAYSAGERS ET GESTION FORESTIERE

La forêt d'Ardenne a été fortement modelée par l'homme dans le but de lui fournir ses principaux moyens de subsistance : bois de constructions, chauffage, culture, paturage, exploitation à caractère industriel pour la tannerie et la sidérurgie, chasse... . La forêt de petits chênes et de bouleaux ainsi crée joue encore aujourd'hui un **rôle socio-économique** important pour les Ardennais. Elle permet de resserrer les liens entre villageois par les activités traditionnelles encore en usage : affouage et chasse. L'évolution de la forêt communale doit accorder à la fois l'aspect strictement productif et les habitudes et besoins des villageois.

L'attrait touristique de la forêt d'Ardenne représente, pour la région Champagne-Ardenne, un potentiel économique non négligeable qu'il est important de gérer et de valoriser consciemment. Il convient pour cela d'analyser les différents aspects paysagers de la forêt d'Ardenne, de définir leurs intérêts et de prévoir l'évolution future du paysage parralèllement à l'évolution des peuplements. Quelques constatations peuvent être relevées de prime abord :

- la forêt de feuillus moutonnant les plateaux et les multiples vallons de l'Ardenne apporte au passant une sensation de douceur et invite à la promenade. Si l'on tente la comparaison avec les futaies denses d'autres régions, il semble que cette sensation soit liée principalement à la structure irrégulière des peuplements de taillis. Les essences de lumière, chêne, bouleaux permettent un fort développement de la flore herbacée et créent une ambiance tout à fait particulière.

- les reboisements en résineux ont eu un impact plus ou moins heureux sur le paysage. Les hautes futaies d'épicéas des plateaux ont apporté un cachet particulier à l'Ardenne, s'accordant bien aux rudes conditions climatiques hivernales de brouillard et de neige. Par contre le rendu des zébrures d'épicéas dans la vallée de la Meuse s'est avéré désastreux.

La prévision à long terme de l'impact paysager des différentes évolutions forestières ne va pas à l'encontre d'une préoccupation purement productiviste, elle permet surtout d'établir une meilleure répartition dans l'espace des besoins sylvicoles.

BIBLIOGRAPHIE

BAGNERIS G., 1873 - Manuel de sylviculture, Berger Levrault,Nancy, p 140 -150.

BASTIN B.,1971 - Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation du Wurm. Acta Géogr. Lov., 9 .

BOUTRY 1920 - La forêt d'Ardenne, Ann. de Géo., 29, p 261 - 279.

BOUVART A., 1846 - La culture des bois en ardennes, Paris, 144 p.

DAMBLON F., 1969 - Etude palynologique comparée de deux tourbières du plateau des Hautes fagnes de Belgique. Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., 39, p 17-45

FORTIER A., 1984 - L'affouage dans une commune des Ardennes, Rapport de Maîtrise, Paris, Univ. Nanterre, 95 pages.

GILOT E., MUNAUT A.V., COUTEAUX M., HEIM J., CAPRON P., MULLENDERS W. 1969 - Datations C14 et palynologie en Belgique et dans les régions voisines. Bull. Soc. Belg. Géol. Pal. Hydr., 78, 1, p 21-29.

HATT P., 1937 - Contribution à l'analyse pollinique des tourbières du Nord-Est de la France. Thèse , Univ. de Strasbourg, 76 p.

HUIN F., 1964 - Aperçu sur la forêt ardennaise française, Bull. Soc. For. Fr. Comté, 32 (4), p 111 - 123.

HOYOIS G., 1949/53 - L'Ardenne et l'Ardennais. L'évolution économique et sociale d'une région, Bruxelles Gembloux, 2 tomes.

HOYOIS G., 1953 - L'Ardenne et l'Ardennais, Duculot, Gembloux, 2 tomes 983 pages, 1 h.t.

HUBERT. J.B. 1838 - Géographie historique du département des Ardennes. Paris, Reins, Charleville, 51p.

I.F.N., 1978 - Inventaire du département des Ardennes 1er cycle, Nancy, 90 pages.

I.F.N., 1988 - Inventaire du département des Ardennes 2ème cycle, Nancy, .

JOUVANCEAU, 1980 - Congrès 1980 à Charleville, Bull. Soc. For. de Fr. Comté, , (3), p 41-68.

MARINIER J., 1983 - La forêt ardennaise et les orientations de la gestion de l'O.N.F., Bull. Hist. Soc. Nat. Ard., 73, p 57 - 60.

MEYRAC A., 1900 - Géographie des Ardennes, Charleville, 450 pages.

MUNAUT A., 1967 - Recherches paléo-écologiques en basse et moyenne Belgique. Acta Géogr. Lov., 6, 191 p.

NOIRFALISE A., 1949 - L'essartage en Ardenne, Parcs Nationaux, Bull. Trim. de l'Assoc. Ardenne et Gaume, vol. 4, fasc. 3, p 100 - 101.

NOIRFALISE A., 1958 - Esquisse d'une paléohistoire des forêts belges. Edit. Duculot, Gembloux, 34 p.

NOIRFALISE A. & THILL A., 1959 - Les taillis sartés de l'Ardenne, Compte rendu de la réunion technique d'Athènes de l'UICN, vol. 2, 8 pages.

PARANT E., 1926 - Exploitation et destruction des forêts ardennaises pendant la guerre, E.N.G.R.E.F., Nancy.

ROGISSART, 1956 - L'Ardenne et sa forêt, 23 p.

ROUSSEAU F., 1962 - Les Carolingiens et l'Ardenne, Bull. Acad. Roy. Belg. 5ème série, 48(5-6), p 185 - 221.

SAUVAGE J. 1952 - Sur l'existence de deux domaines pléosylvatiques postglaciaires dans les Ardennes et le Luxembourg Belge. C.R. AC. SC., 234, p 616-647.

SAUVAGE J. 1954 - Palynologie et pétrographie de tourbes et de sédiments de la cuvette parisienne et des Ardennes. Mémoires du service la carte géologique d'Alsace-Lorraine, 12, 4, 69 P;

LE SOL

. Géologie, types de roches

. Géomorphologie, les formes du relief
et les formations superficielles

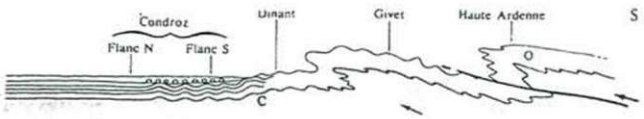
. Pédologie, le sol et l'humus

EVOLUTION GEO-MORPHO-PEDOLOGIQUE DE L'ARDENNE PRIMAIRE

PRIMAIRE

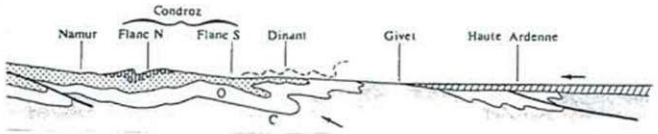
- 450 Millions d'années

- Dépôts du CAMBRIEN et plissements CALEDONIENS



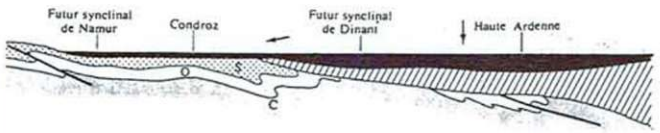
- 400 Millions d'années

- Erosion et dépôts du GEDINNIEN



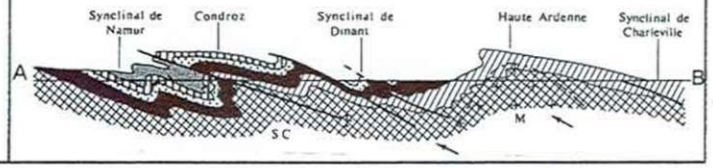
- 360 Millions d'années

- Dépôts du DEVONIEN



- 345 Millions d'années

- Plissements HERCYNIENS et érosion



TERTIAIRE

- 65 Millions d'années

- Phases d'altérations intenses avec formation d'argiles kaolinifères
- Phases d'applanissements successives

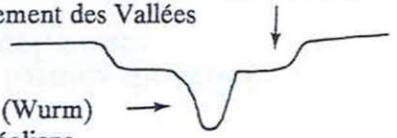
- 7 Millions d'années - PLIOCENE -

- Bombement de l'Ardenne
- Surélévation et nettoyage du massif de la Croix Scaille
- Exhumation de la zone posthercynienne du sud de l'Ardenne
- Incision des vallées

QUATERNAIRE

- 500 000 ans - PLEISTOCENE Sup. (Mindel)

- Encaissement des Vallées



- 100 000 ans (Wurm)

- Dépôts éoliens
- Solifluxion et cryoturbation

- 10 000 ans - HOLOCENE -

- Colluvions et alluvions
- Différenciation du sol actuel - Pédogenèse .

humus
horizons
C / Roche mère

C Cambrien — SC Cambrien — O Ordovicien — S Silurien — di Dévonien inf — Dévonien moyen et sup. — Dinantien

A-B surface d'érosion actuelle

M métamorphisme

Le sol est un facteur écologique d'une importance capitale pour le développement et la croissance des arbres. Il a à la fois un rôle physique pour le développement des racines et l'ancrage des arbres et une fonction de nutrition minérale et hydrique.

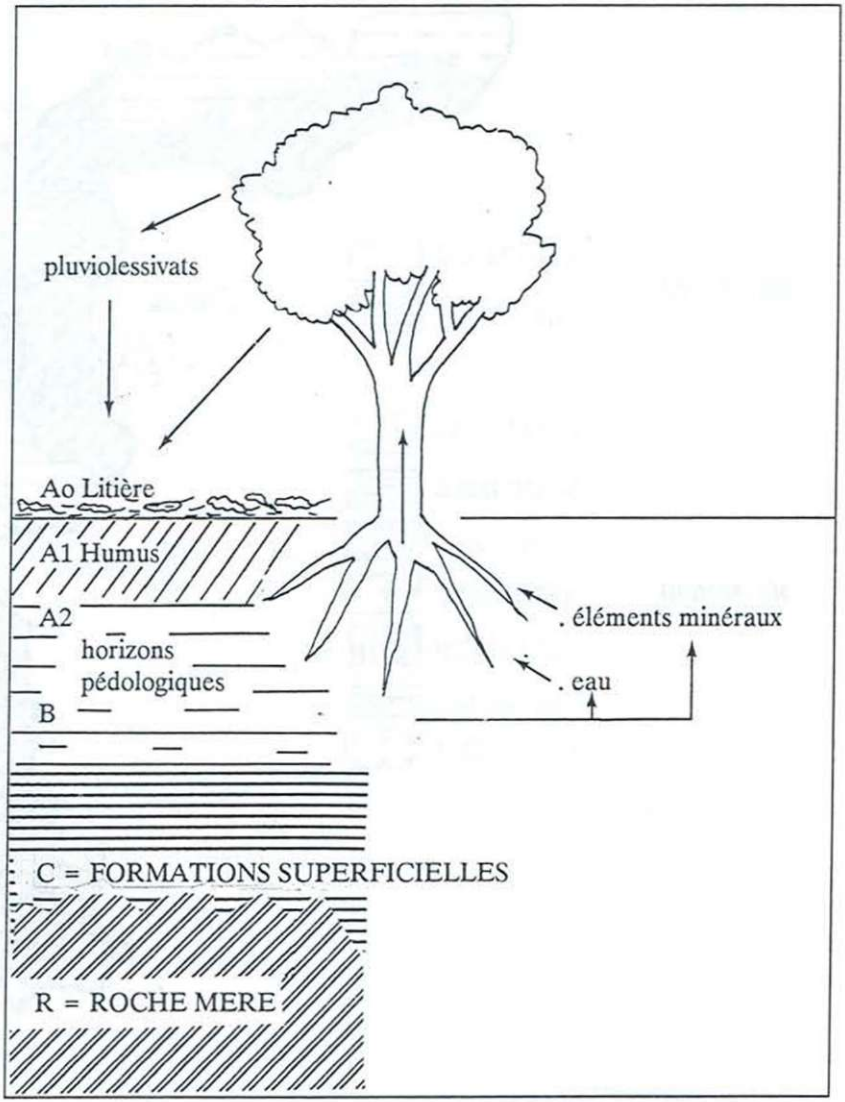
Le sol peut être divisé en plusieurs compartiments :

- le sol actuel pris en tant que système fonctionnel complexe avec ses composantes physicochimiques, son pédoclimat, sa flore et sa faune
- le matériau minéral meuble à l'origine du sol actuel (formation superficielle)
- le support géologique.

L'étude de chacun de ces compartiments fait l'objet d'une discipline propre, la **pédologie** étudie le sol actuel et son fonctionnement, la **géomorphologie** s'intéresse aux formations superficielles et à leur mise en place en relation avec les formes du relief , la **géologie** étudie la nature et la formation des couches géologiques.

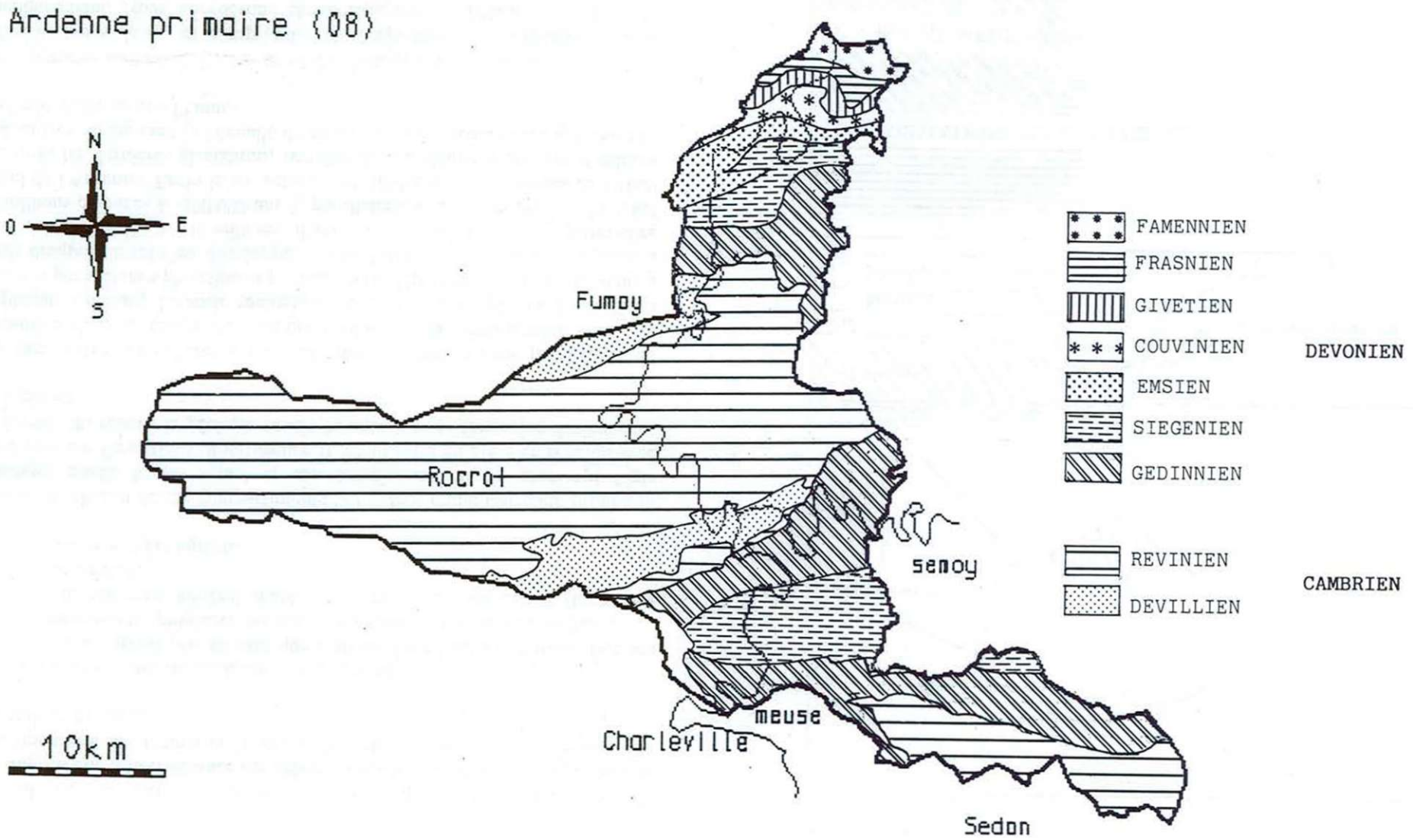
Les liens entre ces différents éléments peuvent être connus par l'étude de l'évolution dans le temps du support géologique (géopédogénèse - voir le graphique ci dessus). Le socle géologique s'est formé il y a plus de 300 millions d'années par métamorphisation et plissement de dépôts marins. Les matériaux à partir desquels le sol s'est développé se sont formés et ont été mis en place à l'ère tertiaire (-65 à -10 millions d'années) et au début du quaternaire (-2 millions d'années à -100 000 ans), parallèlement à la constitution du relief actuel de l'Ardenne. Enfin le sol actuel s'est différencié il y a moins de 10 000 ans après les dernières glaciations, certains de ces éléments peuvent d'ailleurs évoluer très rapidement (à l'échelle du siècle) , en particulier ceux qui sont liés à la biologie du sol et à l'humus.

Une approche multidisciplinaire se révèle indispensable pour caractériser les différents types de sol et comprendre leur répartition géographique et leur fonctionnement. Nous aborderons chronologiquement l'étude des différents compartiments du sol en proposant pour chacun d'eux une typologie directement utilisable.



Le facteur sol : humus, horizons et matériaux pédologiques

GEOLOGIE


Ardenne primaire (08)
N
O
E
S
Fumoy
Rocroi
Senoy
meuse
Charleville
Sedan
10km
FAMENNIEN
FRASNIEN
GIVETIEN
COUVINIEN
EMSIEN
SIEGENIEN
GEDINNIEN
DEVONIEN
REVINIEN
DEVILLIEN
CAMBRIEN

GEOLOGIE - TYPES DE ROCHES

Le substratum géologique schisteux qui caractérise l'Ardenne primaire a été mis en place il y a près de 500 millions d'années (ère primaire). Les études fondamentales de DUMONT (1848), GOSSELET (1888), FOURMARIER (1906-1954), WATERLOT (1937-1973), ASSELBERGH (1946) et BEUGNIES (1959-1981) ont explicité les grands traits de la stratigraphie et du développement structural de l'Ardenne au cours des temps géologiques.

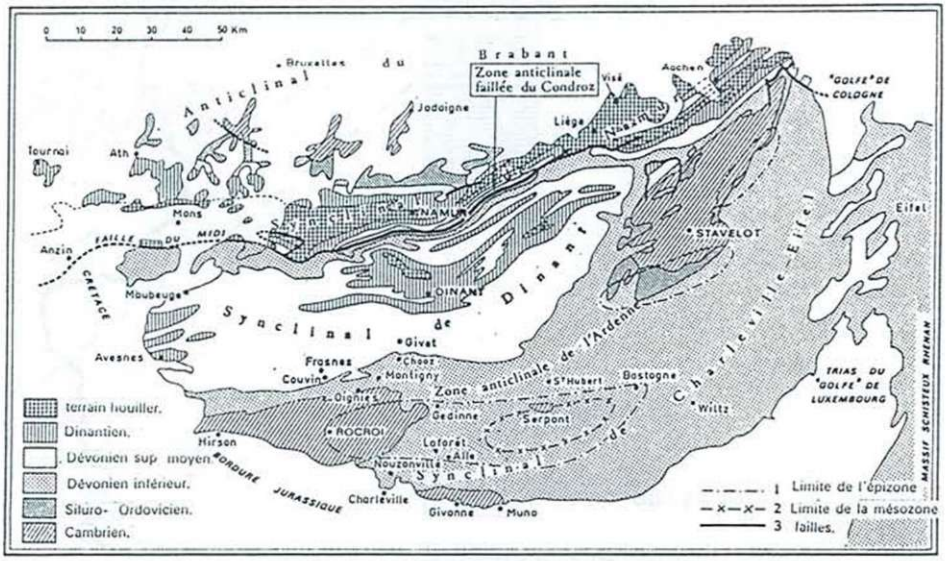
L'Ardenne a subit deux phases tectoniques de plissement importantes responsables de son ossature géologique actuelle :

La première, d'âge calédonien (-500 millions d'années) a affecté les couches sédimentaires du Cambrien et y a déterminé trois plis majeurs : un large synclinorium médian (Synclinal de Revin) encadré par deux aires anticlinales (Anticlinal de Fumay au nord et Anticlinal de Bogny au Sud). Ces plis principaux ont été ensuite affectés de plis secondaires longitudinaux et transversaux.

La seconde, d'âge hercynien (-345 millions d'années), plus importante, a plissé en bloc les couches du dévonien et le socle cambrien encore imparfaitement induré. Une première phase de profondeur a formé les zones anticlinales de Rocroi et de Givonne et les synclinaux de Charleville-Eifel et de Dinant. Une deuxième phase paroxysmale a déversé l'ensemble des plis vers le nord en produisant de nombreux plis-failles et en divisant le synclinal de Willerzie en deux grandes failles de chevauchement (faille de la Grande Commune au Nord, faille de la Carbonière au Sud). Une dernière phase tardive a été marquée par de grandes ondulations et failles transversales produisant des mouvements d'ennoyage et de surélévation.

L'orogénèse hercynienne s'est accompagnée d'une transformation des roches par **métamorphisation**. Des études récentes, basées sur l'analyse des minéraux du métamorphisme, sur le degré de cristallinité de l'illite et sur la datation isotopique, apportent aujourd'hui d'utiles précisions sur la tectonique et le métamorphisme du massif ardennais. (HUGON-LE CORRE 1979, KLEIN 1980, BEUGNIES-CHAVEPEYER 1981, DANDOIS 1981, DELVAUX de FENFFE et LADURON 1981, PIQUE-HUON-CLAUER 1984). Globalement, l'âge et l'intensité du métamorphisme décroissent du Sud vers le Nord.

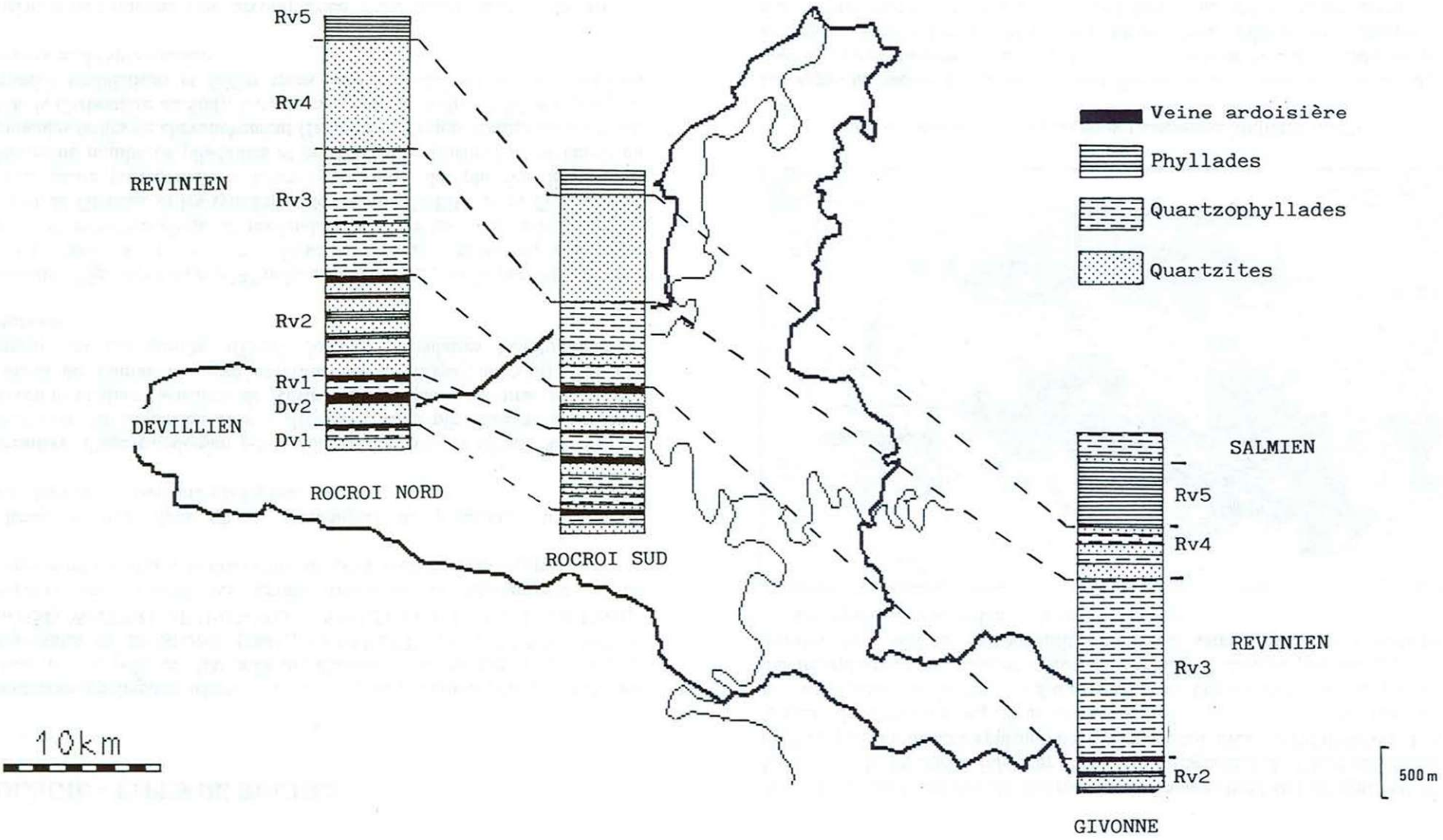
Les terrains du Cambrien de Rocroi, du Gédinnien (bord sud du synclinal de Dinant) et du Dévonien inférieur (bord sud du synclinal de Charleville) sont affectés par un métamorphisme de type épizonal avec recristallisation. Les terrains du Dévonien supérieur et du Dévonien moyen ainsi que ceux du Dévonien inférieur situés au sud du synclinal de Dinant sont marqués par un métamorphisme moins accentué de type anchizonal. Encore plus au nord les terrains du Viséen et du Namurien n'ont été soumis qu'à des conditions diagénétiques de compaction et de déshydratation.



Carte schématique des principaux plis de l'Ardenne. (de DEBELMAS 1974)

Les **types de roches** de l'Ardenne sont liés en premier lieu, à la nature des dépôts et aux conditions de sédimentation , en deuxième lieu, aux conditions de métamorphisation. Les **calcaires** proviennent d'une sédimentation marine à grande profondeur, les **grès** et les **quartzites** d'une sédimentation détritique grossière. Les **schistes** sont des roches foliacées à grains fins de constitution variable qui résultent de la compression des vases argileuses marines. Ils peuvent être différenciés en fonction de la nature et de la taille de leurs constituants minéralogiques et selon leur degré de métamorphisation. Les **phyllades** se distinguent ainsi des schistes par la finesse de leurs éléments, les **quartzophyllades** par leur richesse en quartz.

STRATIGRAPHIE DU CAMBRIEN



Type de métamorphisme → / constituants ↓	Diagénèse (déshydratation)	Anchizone	Epizone
éléments fins <20 μ	argilites	phyllades ardoisiers	
éléments gros >20 μ	pelitoschistes grossiers	schistes grossiers	schistes micassés
quartz dominant	pelitoschistes siliceux	quartzophyllades	

Classification des schistes

STRATIGRAPHIE DU CAMBRIEN

D'une puissance supérieure à 2 000 m, le Cambrien est divisé en deux étages, portant le nom de deux localités de la vallée de la Meuse : le Devillien, étage le plus ancien et le Revinien. Il est représenté par deux massifs anticlinaux importants : le massif de Rocroi et le massif de Givonne.
Le Cambrien est caractérisé par des bancs importants de quartzite et de quartzophyllades provenant d'une sédimentation essentiellement détritique. Les nombreuses alternances de faciès que l'on observe sont liées à la mobilité du fond du bassin de sédimentation. A la fin de Devillien et au début du Revinien, les enfoncements du bassin (subsidence) de grande ampleur se sont accompagné d'une sédimentation argileuse étendue et puissante correspondant aux veines ardoisières caractéristiques des différents étages.

A) Devillien

Dv.1 - Devillien inférieur : assise quartzo-phylladeuse avec ,au sommet, la veine ardoisière de Sainte-Anne (130 m).

Dv.2 - Devillien supérieur : faciès à dominante quartzitique au Nord ou quartzophylladeuse au Sud surmonté de la veine ardoisière de la Renaissance (90 m au N à 250 m au S)

B) Revinien

Rv.1 - Revinien inférieur : assise de transition plus phylladeuse que quartzitique avec à la partie supérieure la veine ardoisière des Peureux (40 à 120 m).

Rv.2 - Revinien inférieur : assise de la Roche à Sept Heures (Rocroi) ou de la Chapelle (Givonne), dominante quartzitique surmontées de la veine ardoisière de la folie ou de la veine l'Olly (170 à 450 m).

Rv.3 - Revinien moyen : assise d'Anchamps (Rocroi) ou d'Illy (Givonne), alternance de phyllades et de quartzophyllades noires (200 à 850m).

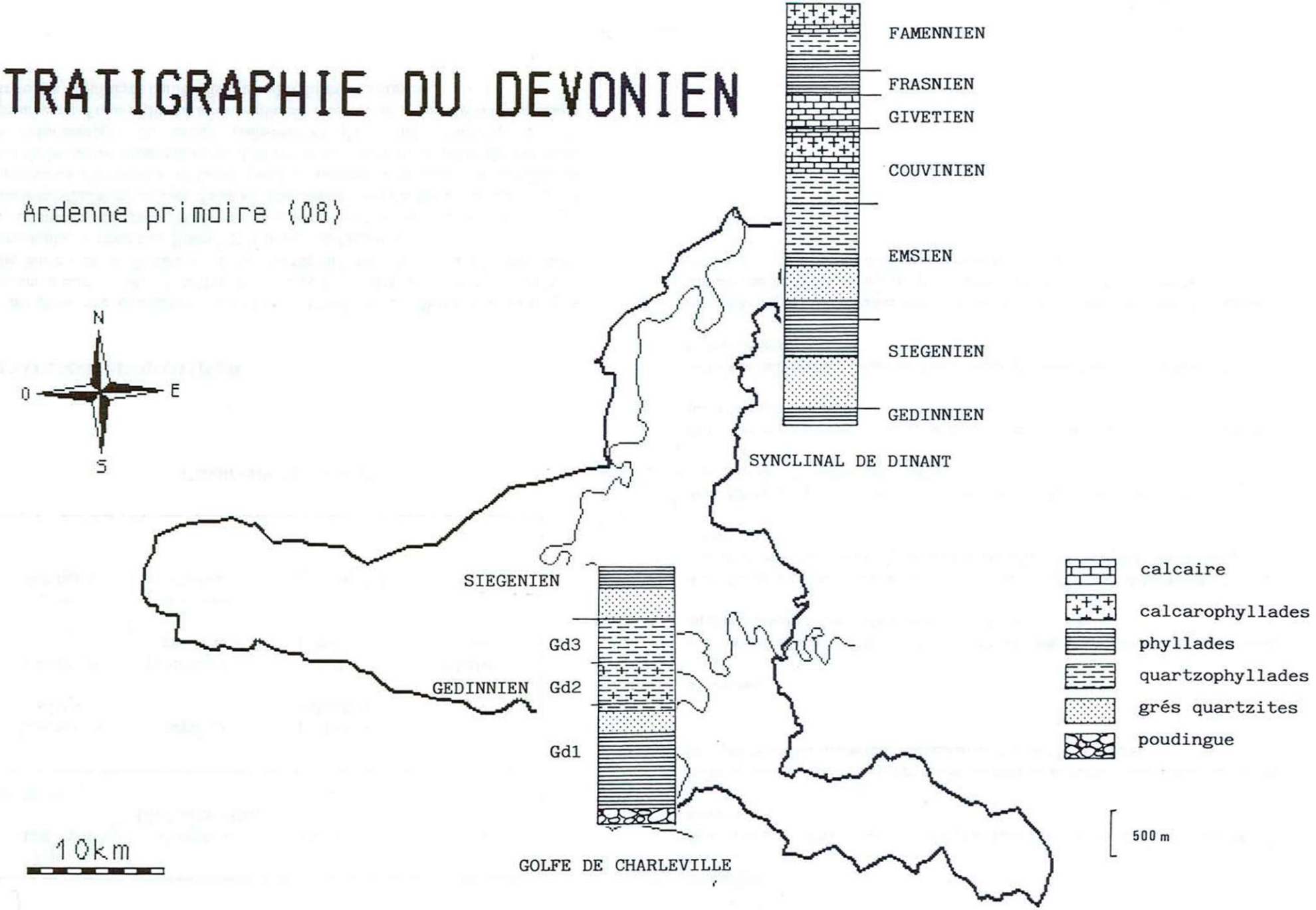
Rv.4 - Revinien supérieur : assise de la Petite Commune (Rocroi) ou du Sautou (Givonne), quartzites noires (250 à 500 m).

Rv.5 - Revinien supérieur : assise des Vieux Moulins de Thilay (Rocroi) ou de Muno (Givonne), phyllades noires (300 m).

Des roches magmatiques intrusives sont interstratifiées dans le Cambrien du massif de Rocroi, se sont des sills de nature micro-granitique ou diabasique, épais de 0,50 m 10 m, postérieurs à la sédimentation et antérieurs à la déformation majeure du massif.

STRATIGRAPHIE DU DEVONIEN

Ardenne primaire (08)



STRATIGRAPHIE DU DEVONIEN.

Dès le début du Dévonien inférieur (Eodévonien) le massif ardennais, en fin de pénéplanisation, subit une transgression marine progressive du Sud vers le Nord avec une alternance de dépôts marins fins et de dépôts laguno-marins détritiques. La sédimentation est globalement moins puissante et plus détritique au Nord qu'au Sud du fait d'une subsidence moins accentuée.
L'avancée de la mer au Dévonien moyen (Mésodévonien) et au Dévonien supérieur (Néodévonien) entraine une sédimentation plus fine et souvent calcaire .

L'EODEVONIEN

A) Gédinnien

- Gédinnien inférieur : poudingue de Fépin (galets de quartzite) et arkose d'Haybes (arkose et quartzite), ces deux formations quartzitiques jalonnent la transgression gédinniene, parfois une seule de ces couches est présente (10 à 40m)

Gd.1 Gédinnien inférieur : schistes de Mondrepuis et phyllades de Levrezy, schistes souvent gréseux au nord du massif de Rocroi, phyllades au Sud renfermant des strates calcareuses (calcaire crinoidique de Naux) avec au sommet des quartzophyllades (quartzophyllades de Braux) (500 à 650m).

Gd.2 Gédinnien supérieur : assise d'Oignies, ou schistes bigarrés avec plusieurs niveaux d'arkoses et de quartzites (400 à 650m)

Gd.3 Gédinnien supérieur : schistes de Saint-Hubert, schistes compacts avec bancs intercalaires de grès quartzites (600m).

B) Siegénien

Siégenien inférieur : assise du grès d'Anor, grès quartzites et schistes phylladeux en alternance (450 m).

Siégenien supérieur : assise du grauwacke de Montigny sur Meuse, schistes et phyllades avec nodules carbonatés (400 m) surmontant un niveau de schistes et de quartzophyllades (170 m).

C) Emsien

Emsien inférieur : grès de Vireux, grès quartzites avec intercalation de schistes, présence de grauwackes au niveau inférieur (550 m à 600 m).

Emsien moyen : schistes rouges de Chooz et grès rouges (350 à 400 m).

Emsien supérieur : grauwackes de Hierges, schistes argileux grauwackes et quartzites (300 m)

D) Couvinien inférieur

Grauwackes et calcaires de Bure, schistes grossiers alternant avec des bancs de calcaires et de grauwackes (300 m).

LE MESODEVONIEN ET LE NEODEVONIEN.

Le Mésodévonien et le Néodévonien n'affleurent que dans la partie nord du département des Ardennes.

A) Couvinien

Couvinien supérieur : schistes et calcaires de Couvin ou schistes de Rancennes, schistes et calcaires avec intercalation de bancs de grès

B) Givétien

Calcaires compacts noirs ou bleuâtres (360 m)

C) Frasnien

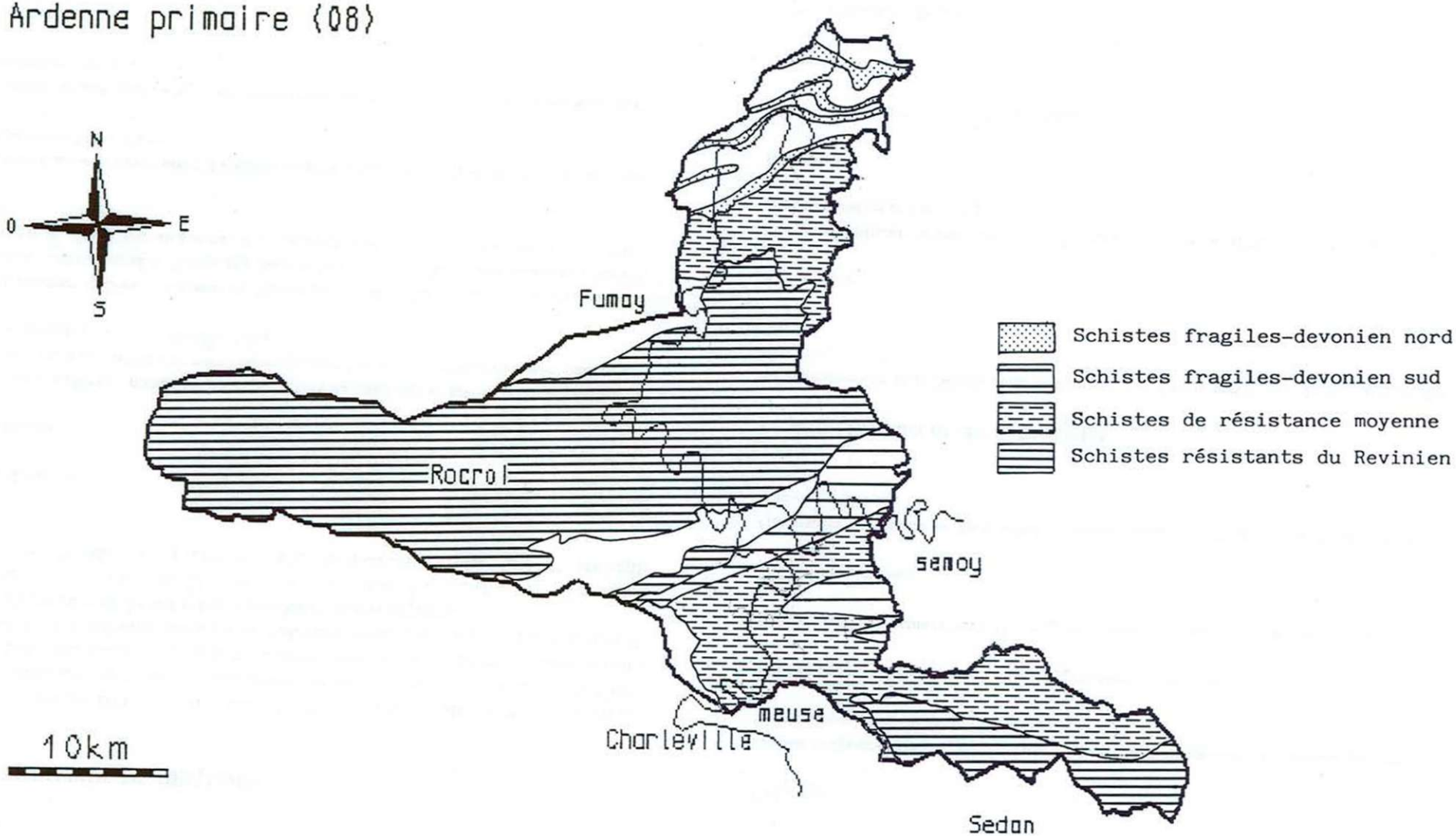
Schistes et calcaires (300 m).

D) Famennien

Schistes verts à nodules calcaires, schistes et grès (750 m).

ZONES DE RESISTANCE DES ROCHES

Ardenne primaire (08)



RESISTANCE DES ROCHES ET TYPOLOGIE

L'analyse des propriétés physico-chimiques des roches a permis à VOISIN (1981) d'établir une classification des schistes en fonction de leur résistance. Globalement les roches les plus riches en éléments siliceux sont les plus résistantes (Quartzites, quartzo-phyllades). A l'opposé les schistes peu métamorphisés sont très fragiles (schistes préanchizonaux du Frasnien et du Famennien).

Cette classification peut être transposée aux étages géologiques à partir des données stratigraphiques (voir ci dessus la carte des zones de résistance des roches, d'après VOISIN 1981). Le socle Cambrien présente une résistance mécanique élevée du fait de son ossature quartzitique. Il est entouré d'une ceinture des schistes et de phyllades de résistance nettement inférieure. Au Nord les roches peu métamorphisées du Dévonien offrent une résistance encore plus faible. Le tableau ci-dessous présente une typologie des étages géologiques de l'Ardenne primaire établie à partir de la résistance des roches et de leur richesse en calcium.

TYPOLOGIE DES ROCHES ET DES ETAGES GEOLOGIQUES

Calcaires		. Givétien
Grès		. Siegénien inférieur (Grés d'Anor) . Emsien inférieur (Grés de Vireux)
Schistes fragiles +- à nodules calcaires	dévonien du synclinal de Dinant (métamorphisme limité préanchizonal)	. Frasnien . Famennien . Emsien supérieur . Couvinien . Gédinnien inférieur (schiste de Mondrepuis)
	dévonien du synclinal de Charleville	. Gédinnien inférieur (phyllades de Levrezy)
Schistes de résistances moyennes +- à nodules calcaires		. Siegénien . Gédinnien supérieur (schistes d'Oignies) . Devillien
Quartzophyllades et Quartzites résistants (absence de calcaire)		. Revinien

BIBLIOGRAPHIE

ANTHOINE R., 1939 - Note sur la disposition singulière des couches du Revinien et du Devillien dans le massif cambrien de Rocroi. **Ann. Soc. Géol. de Belg.**, T.62, p 356 - 366.

ANTHOINE R., 1940 - Contribution à l'étude du massif cambrien de Rocroi. **Ac. r. Belg. Cl. Sc. Mém.**, T.12, fasc. 4.

ASSELBERGHS E., 1946 - L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. **Mémoires de l'Inst. Géol. de l'Univ. de Louvain**, T.14, 598 pages.

BEUGNIES A., 1959 - Le Massif cambrien de Givonne, **Ann. Soc. Géol. de Belgique**, T. LXXXIII, p 01 - 40.

BEUGNIES A., 1960 - Les grands traits de la géologie du Massif cambrien de Rocroi, **Bull. Soc. Belge de Géol. Pal. Hydr.**, T LXIX, fasc. 1, p 83 - 91.

BEUGNIES A., 1960 - Stratigraphie comparée du Cambrien des Massifs ardennais, **Bull. Soc. Belge de Géol. Pal. Hydr.**, T.LXI, fasc. 1, p 91 - 106.

BEUGNIES A., 1962 - Le Massif cambrien du Rocroi, **Bull. Serv. Carte Géol. France**, T. 109, Bull. 270, p 355 - 520.

BEUGNIES A., 1964 - Essai de synthèse du géodynamisme paléozoïque de l'Ardenne, **Rev. de Géo. Phys. et de Géol. Dyn.**, Vol. VI, fasc. 4, p 268 - 277.

BEUGNIES A., 1968 - La géologie des environs de Naux, (Une mise au point qui s'impose), **Ann. Soc. Géol. Nord**, T. 88, p 57 - 83.

BEUGNIES A., 1972 - Le site géologique de la station de transfert de Revin, **Ann. Soc. Géol. de Belgique**, T. 95, p 335 - 343, 3 fig.

BEUGNIES A. - CHAVEPEYER G., 1981 - Sur le métamorphisme de la partie méridionale du massif cambrien de Rocroi - La zone à magnétite. **Mém. Inst. géol. Univ. Louvain**, 31, p 135-149.

BEUGNIES A., DUMONT P., GEUKENS F., MORTELMANS G. et VANGESTAINE M., 1977 - Essai de synthèse du Cambrien de l'Ardenne, **Ann. Soc. Géol. du Nord**, T. XCVI, p 263 - 273, 3 fig.

BEUGNIES A., 1981 - Méditations ardennaises, **Ann. Soc. Géol. de Belgique**, 104, p 217 - 222.

DANDOIS P., 1981 - Diagenèse et métamorphisme des domaines calédonien et hercynien de la vallée de la Meuse entre Charleville-Mézières et Namur (Ardennes franco-belge), **Bull. Belge de Géolo.**, 90, p 299 - 316.

DEBELMAS J., 1974 -**Géologie de la France, vieux massifs et grands bassins sédimentaires.** Doin, Paris,295 p.

DELVAUX de FENFFE D. et LADURON D., 1984 - Analyse structurale au bord sud du massif de Rocroi. **Bull. Soc. Belge de Géol**, 93, 1-2, p 11-26.

DUMONT A., 1848 - Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan, **Mém. Acad. roy. Belgique**, 22, 451 pagess.

FOURMARIER P., 1906 - La tectonique de l'Ardenne, **A. S. G. B.**, T. XXXIV, (Mémoires), p 15 -123.

FOURMARIER P., 1910 - L'arkose cambrienne du massif de Rocroi, la faille de Rocroi, **A. S. G.B.**, T. XXXVIII (bulletin), 229 pages

FOURMARIER P., 1923 - De l'importance de la charge dans le développement du clivage schisteux, **Bull. Ac. r. Belg. Cl. Se.**, ocotbre.

FOURMARIER P., ANCION C., ANTUN P., ASSELBERGHS E., BELLIERE J., BOURGUIGNON P., CALEMBERT L., DELMER A., DENAEYER M., DUBRUL-DUMON P., GRAULICH J.M., GULINCK M., HACQUAERT A., LEGRAYE M., MACAR P., MARLIERE R., MAUBEUGE P., MICHOT P., MORTELMANS G. et TAVERNIER R., 1954 - Prodome d'une description géologique de la Belgique, **Sec. Géol. Belgique**, édit., Liège, 826 pages.

GOSSELET J., 1888 - L'Ardenne, **Mém. carte géol. de la France**, 224 fig., 26 pl., 9 dépl., 881 pages.

GROSS C. et THORETTE J., 1980 - Métamorphisme hercynien dans le Dévonien ardennais, **Mém. Maîtrise, Univ. L. Pasteur, Strasbourg**, inédit.

HUGON H., 1982 - Structures et déformations du Massif de Rocroi (Ardennes). Approche géométrique, quantitative et expérimentale, **Thèse 3ème cycle, Univ. Rennes**, inédit.

HUGON H. et LE CORRE C., 1979 - Mise en évidence d'une déformation hercynienne en régime cisaillant progressif dans le Massif cambrien de Rocroi (Ardennes), **C.R. Acad. Sc. Paris**, 289, p 615 - 618.

HUON S., 1982 - Déformation et métamorphisme associé dans le Paléozoïque de l'Ardenne : arguments microstructuraux et géochimiques, **Mém. D.E.A. Univ. L. Pasteur, Strasbourg**, inédit.

KLEIN C , 1977 - L'ardénnotype. **C.R. Acad. SC. Paris**, 284.

KLEIN C., 1980 - L'intérêt tectogénétique de la discordance post-calédonienne en Ardenne. **Bull. Soc. Belge de Géol**,89, 1, p 1-54.

MICHOT P., 1980 - Belgique. in : Géologie des pays européens : France, Belgique, Luxembourg, **Dunod édit**, Paris, p 485 - 576.

PIQUE A., HUON S. et CLAUER N., 1984 - La schistosité hercynienne et le métamorphisme associé dans la vallée de la meuse entre Charleville-Mézières et Namur. **Bull. Soc. Belge de Géol**, 93,1-2, p 55-70.

WATERLOT G., 1937 - Sur la stratigraphie et la tectonique du massif cambrien de Rocroi, **Bull. Serv. Carte Géol. Fr.**, T. XXXIX, n° 195.

WATERLOT G., 1937 - Sur l'âge des plis et accidents du massif cambrien de Rocroi, **C.R. Ac. Sc.**, T. 204, P 281.

WATERLOT G., 1937 - Structure du massif cambrien de Rocroi, **C.R. Ac. Sc.**, T. 204, p. 139.

WATERLOT G., 1945 - L'évolution de l'Ardenne au cours des diverses phases de plissements calédoniens et hercyniens, **B.S.G.F.**, (5e sér.), T. XV, p 3 - 44.

WATERLOT G., 1947 - Le massif cambrien de Rocroi et l'hypothèse du charriage, **A.S.G.N.**, T. LXVII, p 107 - 126.

WATERLOT G., 1948 - Sur la présence d'un noyau anticlinal devillien près de Neuve-Forge dans le massif cambrien de Rocroi, **C.R. Ac. Sc.**, T 226, p 349.

WATERLOT G., 1948 - Le Cambrien du massif de Rocroi dans le secteur de Bourg Fidèle les Mazures et Rimogne, **Bull. Serv. Carte Géol. Fr.**, T. XLVII, n° 225 (C.R. Collab. 1946 et 1947), p 19 - éç.

WATERLOT G., 1953 - Sur la terminaison occidentale des bandes devilliennes du massif cambrien de Rocroi, **A.S.G.N.**, T. LXXIII, p 56 - 70.

WATERLOT G., 1955 - Les relations entre les zones d'anomalies magnétiques positives et les émissions magmatiques dans le massif de Rocroi, **A.S.G.N.**, T. LXXV, p 16.

WATERLOT G. et al, 1973 - Ardenne-Luxembourg. **Guides géologiques régionaux**, MASSON et CIE, Paris.206 p.

GEOMORPHOLOGIE - FORMES DU RELIEF ET FORMATIONS SUPERFICIELLES

De nombreux auteurs ont étudié les différents aspects de la géomorphologie de l'Ardenne primaire, ALEXANDRE 1956-1958, BAULIG 1940, MACAR 1945-1960, TAVERNIER 1948-1954 pour l'Ardenne belge, PISSART 1953-1980, VOISIN 1964-1982 pour l'Ardenne occidentale. L'examen du relief permet en premier lieu de diviser la région étudiée en plusieurs grandes unités géomorphologiques :

- A l'ouest de la Meuse, le plateau de Rocroi constitue un premier ensemble qui se caractérise par la topographie très calme de ses parties hautes, à peine entaillées du côté occidental par les vallées de l'Oise, de l'Artoise et de la Sormonne. Il s'élève progressivement vers l'est pour atteindre l'altitude de 400 m à proximité de la Meuse.
- A l'est de la Meuse, le massif de la Croix-Scaille domine l'ensemble de la région avec une altitude comprise entre 450 m à l'ouest et 500 m à la frontière belge. Il est profondément entaillé par les ruisseaux affluents de la Meuse et de la Semoy.
- Au sud du massif de la Croix-Scaille le plateau ardennais est extrêmement découpé par les vallées sinueuses de la Meuse et de la Semoy et par la vallée morte "Vrigne-aux-Bois-Gespunsart-Nouzonville", que la Meuse à abandonné après avoir été détournée par la Bar. Plus à l'est, la retombée sud du massif ardennais a l'aspect d'un glacis assez régulier, brusquement tronqué au sommet par une surface d'applanissement (altitude voisine de 430m).
- Au nord de l'Ardenne, la vallée de la Meuse s'élargit dans un paysage de collines.

L'analyse des formations superficielles en liaison avec les formes du relief fait apparaître deux grands types géomorphologiques : les formations de plateau et les formations de versant et de vallée.

LES FORMATIONS DE PLATEAU ET DE PENTE FAIBLE

Le plateau ardennais résulte des différentes phases d'altération et d'érosion qui se sont succédées après l'orogenèse hercynienne.

Les avancées de la mer au **secondaire** (-200 millions d'années) ont laissé peu de traces sur le massif ardennais qui était sans doute déjà fortement pénéplané à cette époque . Seule la frange sud du massif en limite avec la dépression ardennaise est affectée par une couverture de sédiments liasiques, intercalés entre le substrat schisteux et les limons superficiels.

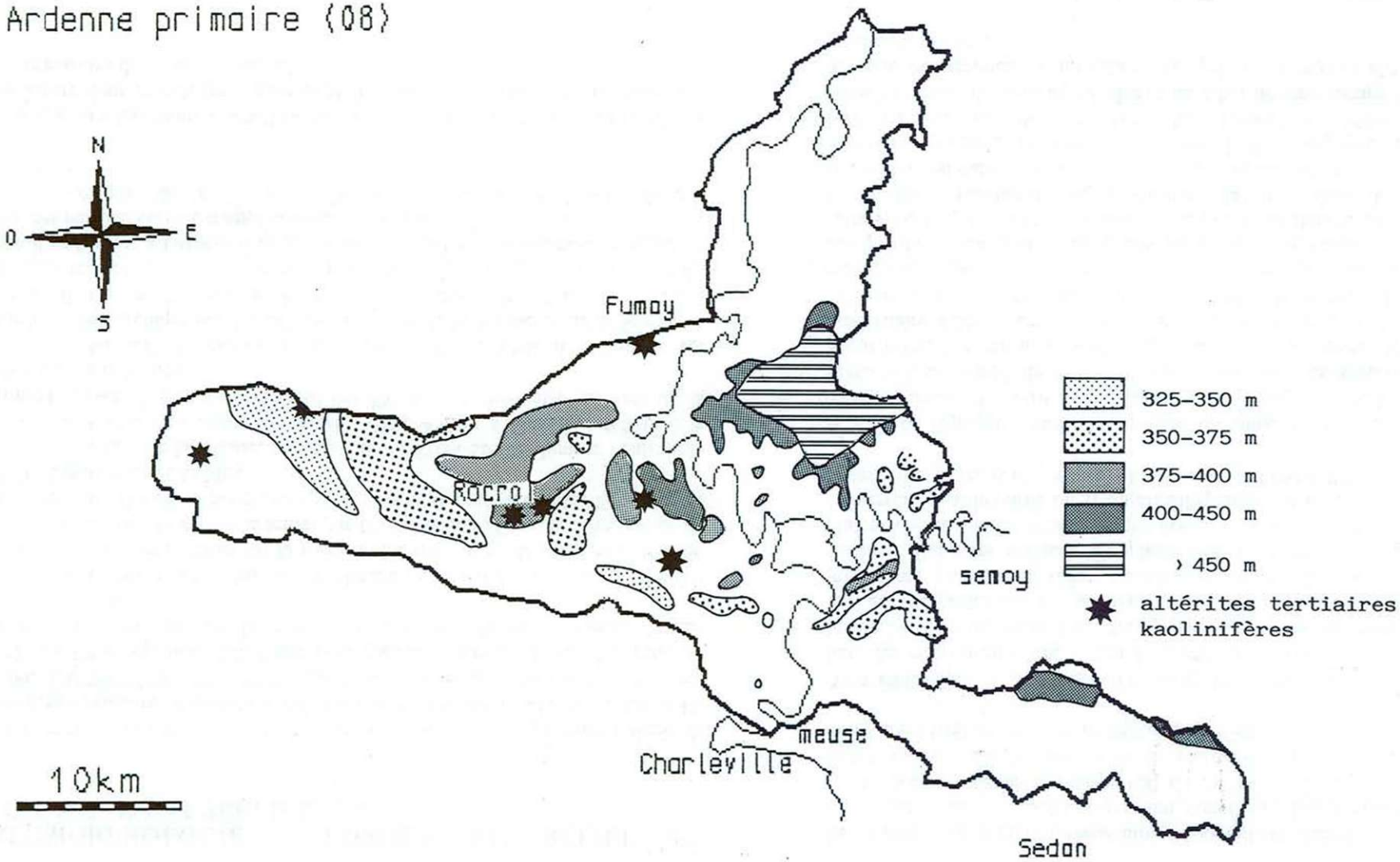
Au **tertiaire** (-65 à -3 millions d'années), les périodes climatiques chaudes et humides ont provoqué une profonde altération chimique du socle primaire avec formation d'argile kaolinifère. Les phases d'érosions postérieures ont évacué une grande partie des ces altérites qui ne subsistent aujourd'hui en quantité importante que dans les reliefs en creux, parfois mêlées à des dépôts de sables éocènes. Plusieurs surfaces d'applanissements disposées en gradins sur les plateaux sont les vestiges de cette époque, elles sont particulièrement bien conservées dans la partie ouest du massif (plateau de Rocroi, voir page suivante la carte des plateaux d'après PISSART 1961 et VOISIN 1982).

A la fin de l'époque tertiaire et au début du **quaternaire** (-3 millions d'années) le soulèvement de l'Ardenne dans sa partie française Sud-Est a entraîné la surrection du massif de la Croix Scaille ainsi que l'exhumation d'une frange posthercynienne sur le versant sud du massif de Givonne. Le remaniement quaternaire réside dans le nettoyage plus ou moins poussé des formations préquaternaires : nettoyage relativement faible et nuancé de la surface du plateau de Rocroi encore soupoudré de sables éocénes, décapage beaucoup plus marqué de la culmination topographique de la Croix Scaille. C'est également à cette époque que s'approfondissent les dépressions ébauchées au tertiaire dans le Devillien (Sécheval, Alyse, Grand Halleux), dans le Mésodévonien (Hargnies) ou dans les schistes fragiles du Frasnien supérieur et du Famennien supérieur (Fagnes et Famenne). Sous l'effet conjugué du gel et du ruissellement, se dégage dans les formations Mésodévonienne et Néodévonienne du nord de l'Ardenne un relief de type subappalachien : barres des calcaires givétiens, culminations des grès de Vireux et d'Anor, collines et plaines de la Famenne.

A la faveur des dernières glaciations du **Pleistocène** (-100 000 ans), des limons éoliens se sont déposés en couches relativement uniformes sur l'ensemble de l'Ardenne. Ces limons accusent des teneurs moyennes de 19% d'argile (0 - 0,002mm) de 61 à 72% de limon (0,002mm - 0,050mm) de 1 à 20% de sable (> 0,050mm). Des remaniements importants à l'époque postglaciaire ont brassé ces limons avec les produits d'altération de la roche. Trois types de mécanismes peuvent être distingués (PAHAUT 1963):

CARTE DES PLATEAUX

Ardenne primaire (08)



- **la solifluxion** ou glissement de masses dégelées et boueuses sur des pans obliques encore gelés
- **la colluviation** ou entraînement d'éléments individuels par les eaux de ruissellement, principalement sur versant
- **la cryoturbation** ou pincement d'une croûte dégelée entre deux zones encore durcies et moins mobiles.

Les formations superficielles de plateaux qui résultent de cette évolution sont de plusieurs types :

- **les limons purs** en surface (dans les 50 premiers cm) à faible charge caillouteuse (< 15%), parfois très profonds (plus d'un mètre), et souvent enrichis en profondeur par les produits d'altérations (argile ou cailloux).

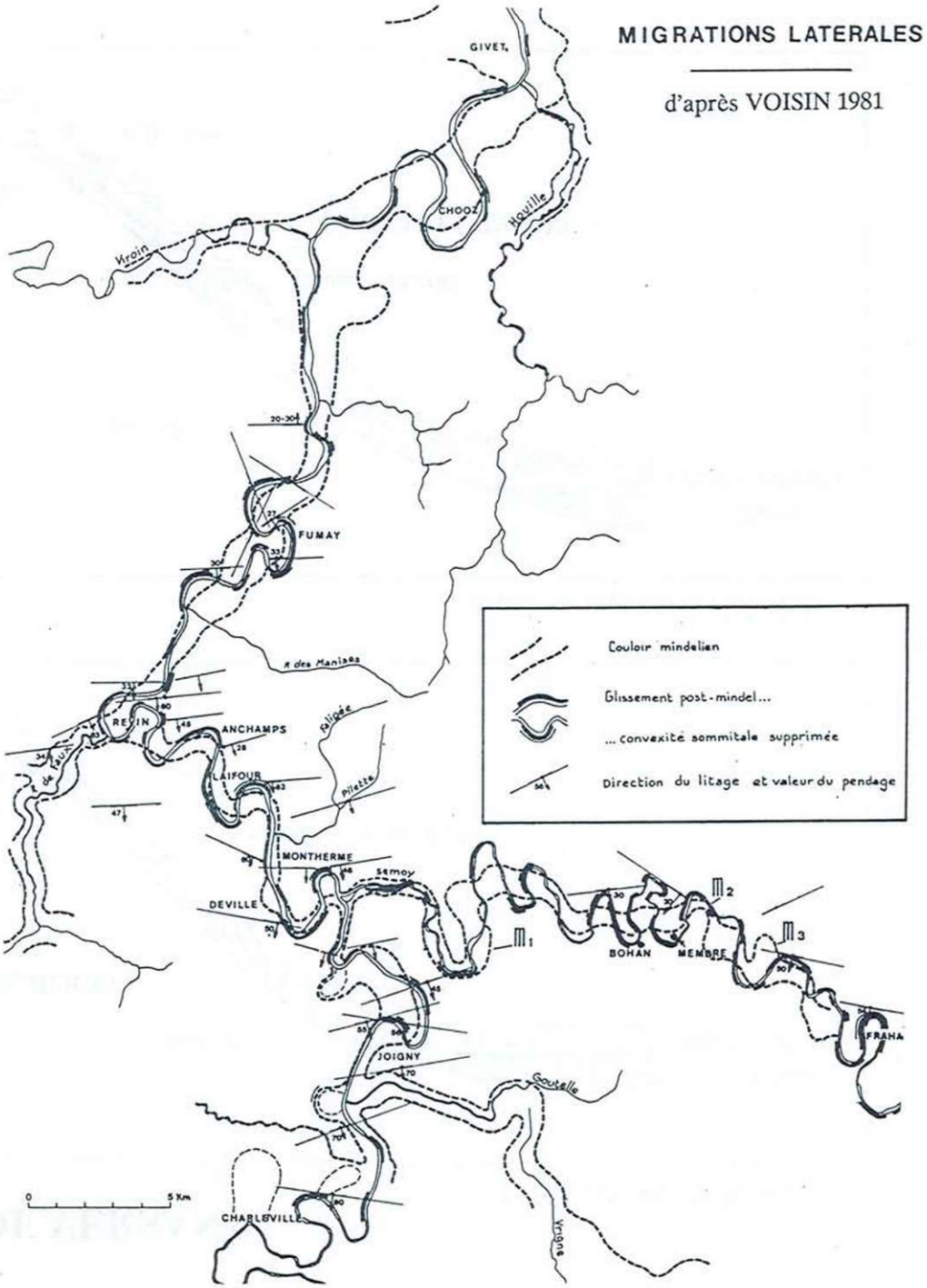
- **les limons hétérogènes** à charge caillouteuse importante (>15 %), à texture variable en fonction de la nature de la charge, de 17 à 25 % d'argile, de 40 à 57 % de limon et de 18 à 31 % de sable .

- **les fragipans**, limons soliflués hétérogènes à texture voisine du type précédent mais fortement indurés et imperméables apparaissent à faible profondeur dans les dépressions et dans les têtes de ruisseaux.

- **les limons sur argile du secondaire** de la bordure sud du massif ou sur argile de décarbonatation des calcaires de la région nord (Givet)

LES FORMATIONS DE VERSANT ET DE VALLEE

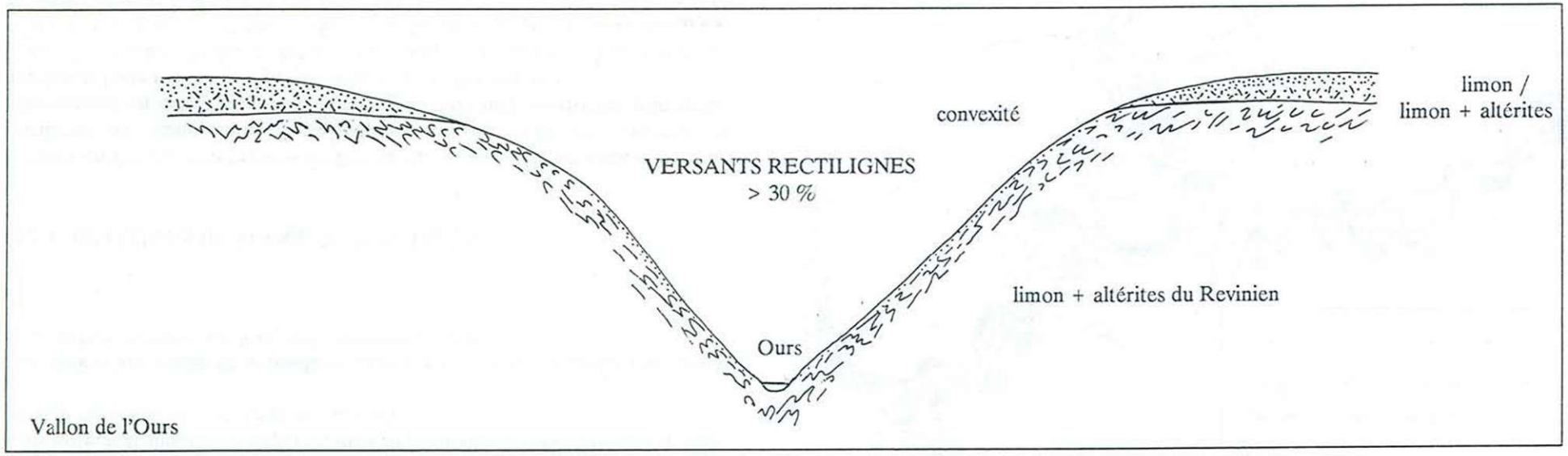
L'encaissement des nombreuses rivières et ruisseaux est lié au soulèvement de l'Ardenne au quaternaire. L'analyse des terrasses met en évidence un enfoncement en deux temps. Au Mindel (-500 000 ans) les rivières principales impriment leurs méandres dans un large couloir alluvionnaire.
Après le Mindel l'incision devient beaucoup plus intense. Les méandres subissent un allongement rapide dans une direction perpendiculaire aux plans de schistosités en profitant des nombreuses fissures transversales, certains sont recoupés (voir le schéma ci-contre d'après VOISIN 1981).


MIGRATIONS LATERALES
d'après VOISIN 1981
GIVET
CHOOZ
Houille
Virain
FUMAY
R des Manises
Rulgée
Pilette
REVIN
ANCHAMPS
LAIFOUR
MONTHERME
Semoy
DEVILLE
BOHAN
MENBRE
FRAHA
JOIGNY
Goutelle
CHARLEVILLE
Vrigne
0
5 Km
Couloir mindelien
Glissement post-mindel...
... convexité sommitale supprimée
Direction du litage et valeur du pendage

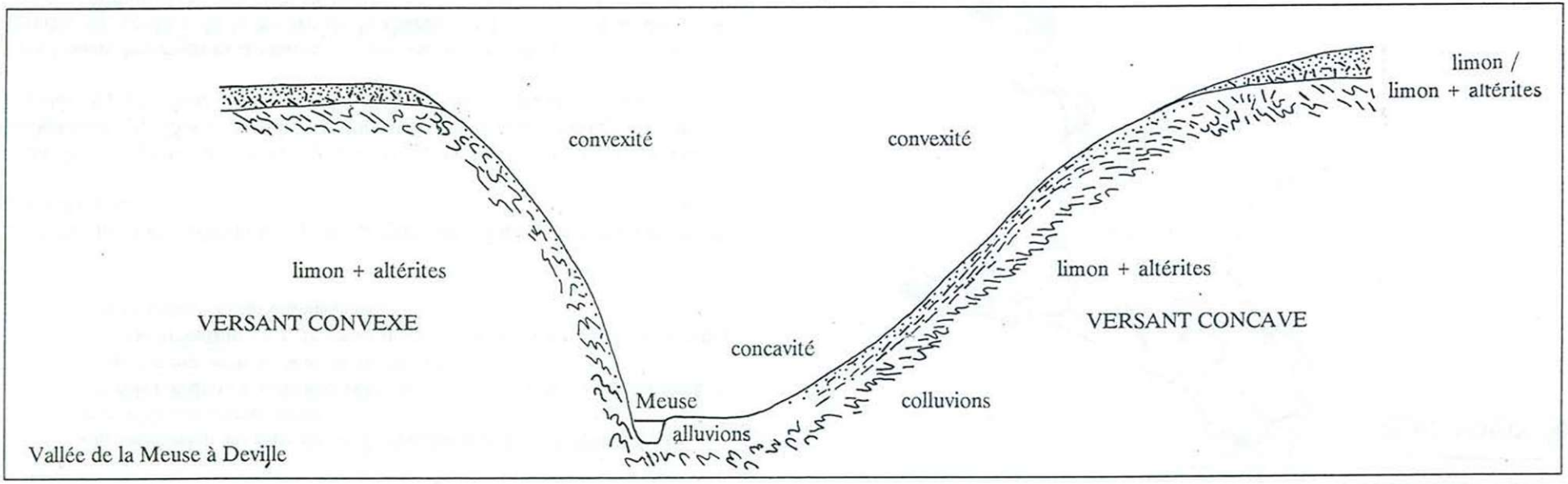
Ardenne primaire

TYPES DE VERSANT

VALLON SYMETRIQUE



VALLON ASYMETRIQUE



Les vallées qui en résultent (Meuse, Semoy) présentent des versants dissymétriques sur une proportion importante de leurs cours. Les éléments secondaires du réseau hydrographique sont caractérisés par des versants symétriques (profil en V).

La nature et l'importance des formations superficielles sont fortement dépendantes de la forme des versants et des vallées (voir le schéma ci-dessus) :

- les **concavités** en bas des pentes des versants irréguliers ou en tête des vallons, leur pente n'est jamais inférieure à 5°, elles se développent uniquement sur les bancs essentiellement phylladeux dont la désagrégation est relativement aisée, leur couverture est un mélange colluvionné de débris de la roche en place et de limon.

- les **convexités** existent toujours à la partie supérieure des versants, elles sont couvertes de limons plus ou moins soliflués, souvent assez peu épais.

- les sections **rectilignes** sur les versants des rives concaves de la Meuse et de la Semoy et sur les ruisseaux secondaires. On peut distinguer deux types en fonction de la pente :

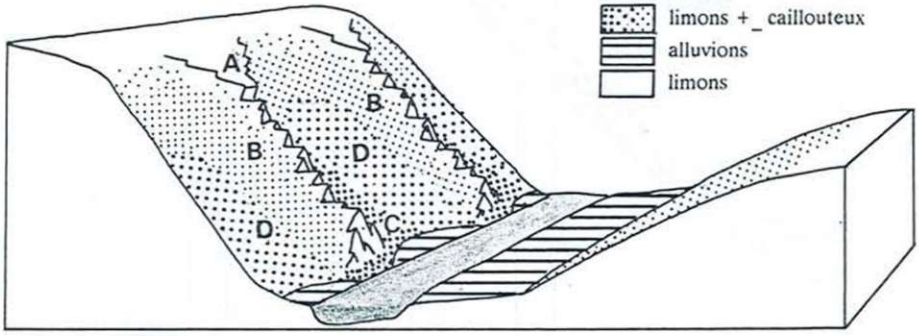
  - les **sections raides** (>20%) dépourvus de coulée de solifluxion, la couverture limoneuse est un mélange de limons et de débris d'altération de la roche en place souvent orienté le long de la pente
  - les **sections peu inclinées** (<18 %) sur lesquels peuvent se maintenir des coulées de solifluxions et des dépôts limoneux plus ou moins épais. Elles peuvent être rattachés aux systèmes de plateau.

- les **vallons étroits** des ruisseaux secondaires, affectés par les phénomènes de colluvionnement et d'érosion.

- les **vallées larges** (Meuse et Semoy principalement) où ont été déposées par les rivières des alluvions récentes, de texture limoneuse en surface souvent caillouteuse en profondeur; des dépôts anciens peuvent aussi subsister sous forme de terrasse.

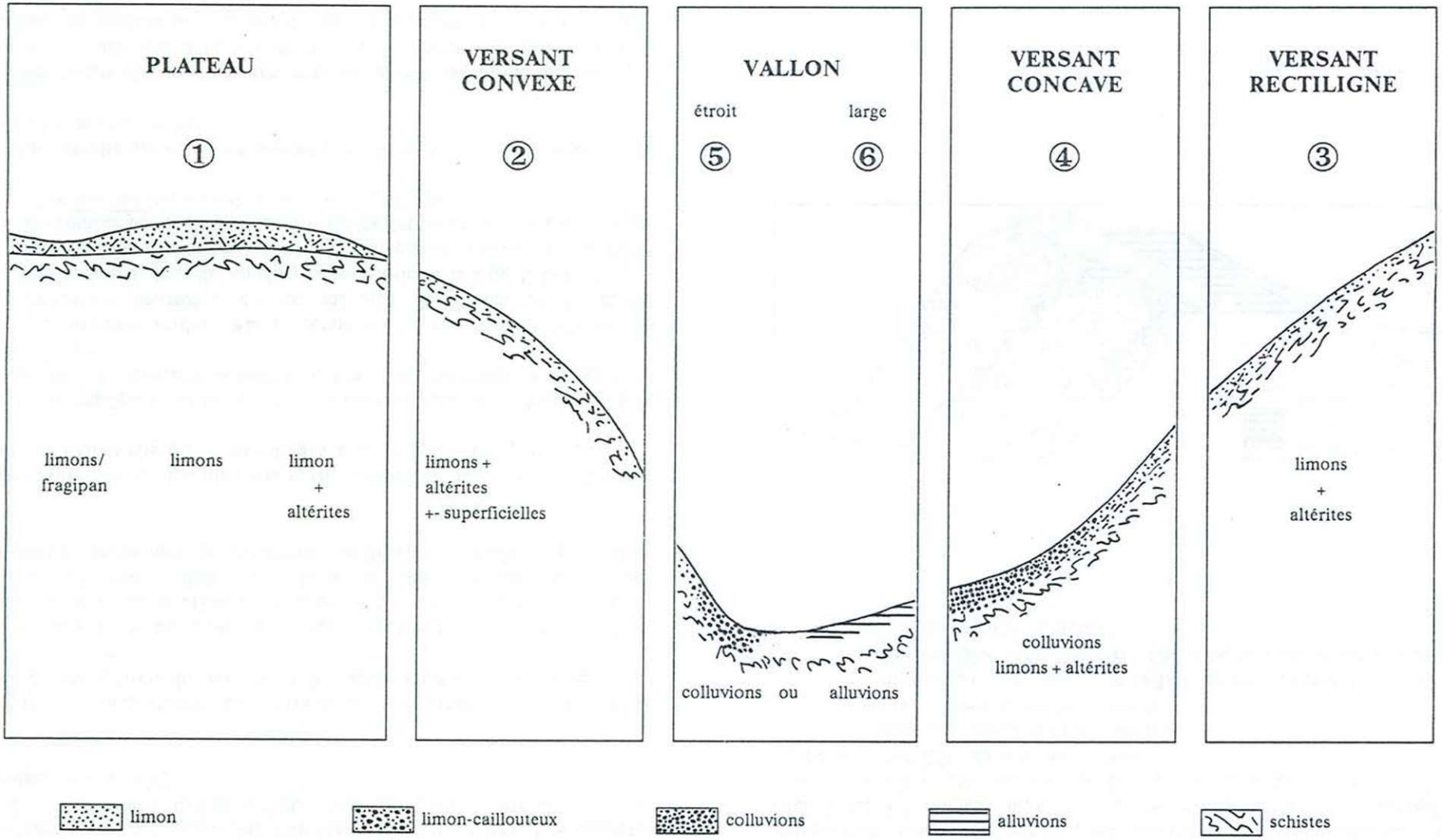
Les versants des vallées ardennaises sont souvent affectés d'une **topographie transversale** complexe formée d'une alternance d'arêtes rocheuses et de couloirs de colluvionnement. Cette situation entraîne sur un même versant une grande diversité des formations superficielles (voir le schéma ci dessous d'aprés l'étude de TANGHE sur la Semois -1968-) :

- limons caillouteux peu épais sur les crêtes **A**
- limons caillouteux sur les flancs **B**
- colluvions grossiers et souvent mobiles en bas de versant abrupts **C**
- colluvions plus riches en terre fine dans le haut et sur le flanc des couloirs de colluvionnement **D**.



Une typologie des principales formes de relief et des formations superficielles associées est présentée page suivante.

TOPOGRAPHIE ET FORMATIONS SUPERFICIELLES



BIBLIOGRAPHIE

ALEXANDRE J., 1955 - Le modelé du fond des vallées secondaires de l'Ardenne au cours du Pleistocène. **Ann. Soc. Géol. de Belg.** T.78, p 335 - 352, 7 fig.

ALEXANDRE J., 1956 - L'Ardenne Centrale et sa bordure septentrionale. Etude de Géomorphologie. Thèse de doctorat en Sciences Géographiques conservée à la bibliothèque de l'Université de Liège, 1956.

ALEXANDRE J., 1957 - Les terrasses des bassins supérieurs de l'Ourthe et de la Lesse. **Ann. Soc. Géol. de Belg.** T.80, p 317 - 332.

ALEXANDRE J., 1958 - Le modelé quaternaire de l'Ardenne Centrale. **Ann. Soc. Géol. de Belg.** T.81, p M 213 - 331.

ALEXANDRE J., 1958 - La restitution des surfaces d'aplanissement tertiaire de l'Ardenne Centrale et ses enseignements. **Ann. Soc. Géol. de Belg.** (131) - p 8 - 417.

ALEXANDRE J., 1976 - Les surfaces de transgression exhumées et les surfaces d'aplanissement. Dans "**Géomorphologie de la Belgique**", Liège, p 76 - 92, 2 fig.

ALEXANDRE-PYRE S. & KUPPER M., 1976 - L'évolution des rivières. Dans "**Géomorphologie de la Belgique**" Liège, p 51 - 74, 10 fig.

BASTIN B.,1971 - Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation de Würm. **Acta Géographica Lovaniensa**, vol. 9, 136 p.

BASTIN B., JUVIGNE E., PISSART A. & THOREZ J., 1972 - La vallée de la Soor (Hautes Fagnes) : compétence de la rivière ; dépôts glaciaires ou périglaciaires ? Compte rendu de l'excursion du 3 juillet 1971. **Les Congrès et Colloques de l' Université de Liège**, vol. 67. Processus périglaciaires étudiés sur le terrain. Edition Université de Liège, p 295 - 321.

BASTIN B., JUVIGNE E., PISSART A. & THOREZ J., 1974 - Etude d'une coupe dégagée à travers un rempart d'une cicatrice de pingo de la Brackvenn. **Ann. Soc. Géol. de Belg.**, T.97 - p 341 - 358.

BAULIG H., 1926 - Le relief de la Haute Belgique. **Ann. de Géogr.**, n° 195, T.35 - p 206 - 235.

BAULIG H., 1940 - Le profil d'équilibre des versants. **Ann. de Géo.** n° 278 - 279, 49e année, p 81 - 87, 4 fig.

BELOTTE E. Ch., 1936 - Remarques au sujet des méandres recoupés de la Semois et des ressauts qui les accompagnent. **Bull. Soc. belge d'Et. Géogr.**T.6 n° 1, p 67 - 75.

BESTEL A., 1949 - Les terrasses de la Meuse et de la Semois. La cuvette d'Haulme et la plaine de Lumes. **Bull. Soc. Hist. Nat. Ardennes**, T.39, p 36 - 42, Mézières.

BESTEL A., 1950 - La cuvette de Sècheval. **Bull. Soc. Hist. Nat. Ardennes**, T.40, p 47.

BOURGUIGNON P., 1953 - Associations minéralogiques des limons et argiles des Hautes Fagnes. **Ann. Soc. Géol. de Belg.** T.77, p B39 - B59.

DE BETHUME P., 1966 - Sur le développement de la convexité sommitale des versants dans "L'évolution des versants" **Coll. intern.** Liège, juin 1966, p 89 - 100, 5 fig.

DELAHAUT J.M., LAURANT A. & PISSART A., 1966 - Le remblaiement périglaciaire de fonds de vallons en Ardenne : un dépôt fluviatile compris entre deux dépôts de solifluxion. **Ann. Soc. Géol. de Belg.**, T.89, n° 5, p B157 - B174.

DELARUELLE J., 1952 - Contribution à l'étude géomorphologique de la Fagne et de l'Ardenne à l'Ouest de la Meuse. **Ann. Soc. Géol. de Belg.** T.75, p 201 - 220, 3 fig. une carte.

DEMOULIN A., 1979 - Contribution à l'étude géomorphologique du plateau des Hautes Fagnes. Mémoire de licence en Sciences géographiques. Inédit. Conservé à l'Université de Liège.

DOUXAMI H., 1909 - Sur les alluvions des environs de Tournavaux. **Ann. Soc. Géol. du Nord**, n° 38, p 2 - 5.

GAMBLIN A., 1954 - Quelques aspects de la morphologie de la Fagne de Chimay. **Bull Ass. de Géogr. fr.**, n° 241 - 242, p 68 - 78, 3 fig.

GAMBLIN A., 1955 - Le tracé de l'Ourthe et ses relations avec l'érosion différentielle. **24e congrès des Soc. Sav.** Lille, p 204 - 222, 9 fig.

GUILLAUME Ch., 1924 - Contribution à l'étude du modelé du haut plateau ardennais. **Ann. Soc. Géol. de Belg.** T.47, p B120 - B129.

GULLENTOPS F., 1954 - Contribution à la chronologie du Pléistocène et des formes du relief en Belgique. **Mém.de l'Inst. Géol. de l'Univ. Louvain.** T.18, p 125 - 252.

JUVIGNE E., 1973 - Datation de sédiments quaternaires à Tongrinne et à Tilff par des minéraux volcaniques. **Ann. Soc. Géol. Belg.** T.96, p 411 - 412.

JUVIGNE E., 1974 - La stratigraphie du Quaternaire en Belgique. Etat des connaissances. **Ann. Soc. Géol. Belg.** T.97, p 39 - 57.

JUVIGNE E., 1979 - L'encaissement des rivières ardennaises depuis le début de la dernière glaciation. **Zeit. Fur. Geom.** T.23, p 291 - 300.

JUVIGNE E. & PISSART A., 1979 - Un sondage sur le plateau des Hautes Fagnes au lieu-dit "La Brackvenn" **Ann. Soc. géol. Belg.** T.102, p 277 - 284.

KLEIN C., 1977 - L'Ardennotype. **Cpte-rendu Ac. des Sc.**, T.284 (D), p 1263 - 1266.

LEFEVRE M., 1938 - Sommets et crêtes de l'Ardenne. **Bull. Soc. Belge d'Et. Géogr.** T.7, n° 1, p 53 - 58.

LEFEVRE M., 1938 - Les surfaces d'aplanissement de l'Ardenne et son avant-pays. Dans "Rapport de la commission pour la carte des aplanissements tertiaires" préparé pour le **Congrès de Géographie** tenu à Amsterdam. p 83 - 90, une carte h.t. au 1/300.000

LERICHE M., 1925 - Le terrain wealdien et les terrains tertiaires de l'Ardenne française. L'Ardenne pendant l'ère tertiaire. **Bull. Soc. Belge de Géol. Pal Hydr.**, 39e année, T.35, fasc 1, p 68 - 81, 2 fig.

MACAR P., 1945 - L'étrange capture de la Meuse par la Bar. **Ann. Soc. Géol. Belg.** T.68, p B198 - 213.

MACAR P., 1948 - Pénéplaines et formes connexes du relief. **Ann. Soc. Géol. de Belg.**, T.72, p 259 - 277, 3 fig.

MACAR P., 1954 - Les terrasses fluviales et la Haute Belgique au Quaternaire. **Prodrome d'une description géologique de la Belgique**, p 591 - 606.

MACAR P., 1954 - L'évolution géomorphologique de l'Ardenne. **Bull. Soc. roy. belge de Géographie**, 78e annnée, fasc.III-IV, p 9 - 33.

MACAR P., 1957 - Résultats d'ensemble d'études récentes sur les terrasses fluviales et les formes d'érosion associées en Haute Belgique. **Ann. Soc. Géol. Belg.** T.80, p B395 - B412.

MACAR P. & ALEXANDRE J., 1960 - Pénéplaine unique plio-pléistocène et couverture tertiaire ayant noyé les dépressions préexistantes en Haute Belgique ? **Bull. Soc. Belge de Géol.**, T.69, fasc.2, p 295 - 315, 4 fig.

MACAR P. & FOURNEAU R., 1960 - Relations entre versants et nature du substratum en Belgique. Dans "**Contribution à la morphologie des versants**" Zeit. f. Géom, supplementband 1960, p 124 - 128.

PAHAUT P., 1963 - Texte explicatifs de la planchette de Fleron 135 W. **Carte des sols de la Belgique**, Centre de cartographie des sols, GENT.

PARENT J. & DUMONT P., 1964 - La géologie du site de la centrale nucléaire de Chooz. **Bull. Soc. Belge de Géol. Pal. Hydr.** T.73, fasc.3, p 519 - 530, 5 pl.h.t.

PISSART A., 1959 - Premiers résultats de l'étude de la gravière de Cons-la-Grandville. Un nouveau gite de kiscloolithes. **Ann. Soc. Géol. Belg.**, T.82, p 257 - 266.

PISSART A., 1960 - Le méandre recoupé du bois de la Falizette et capture de la Meuse par la Bar. **Ann. Soc. Géol. Belg.** T.84, p 115 - 125.

PISSART A., 1960 - Les terrasses de la Meuse et de la Semois. La capture de la Meuse lorraine par la Meuse de Dinant. **Ann. Soc. Géol. de Belg.**, T.84, p 1 - 108, 23 fig., 3 pl.

PISSART A., 1962 - Les aplanissements tertiaires et les surfaces d'érosion anciennes de l'Ardenne du sud-ouest. **Ann. Soc. Géol. de Belg. Mém.**, 1962, n° 2, T.85, p 71 - 150.

PISSART A., 1962 - Les versants des vallées de la Meuse et de la Semois à la traversée de l'Ardenne. **Ann. Soc. Géol. de Belg.**, T.85, (4) p 115 - 121.

PISSART A., 1965 - Les pingos des Hautes Fagnes. Les problèmes de leur genèse. T.88, 6, p 279 - 2

PISSART A., 1979 - Les phénomènes physiques essentiels liés au gel. Les structures périglaciaires et leur signification climatique. **Ann. Soc. Géol. Belg.**, T.93, p 7 - 49.

PISSART A. & JUVIGNE E., 1980 - Genèse et âge d'une trace de butte périglaciaire des Hautes Fagnes. **Ann. Soc. géol. de Belg.** T.103, p 73 - 85.

RAULIN, 1951 - Etude morphologique de l'Ardenne et de sa bordure entre Mézières et Rocroi. Mémoire inédit soutenu à Lille en novembre 1951 pour l'obtention du diplôme d'études supérieures de géographie, 162 pages.

RIGAUX M., 1933 - Observations sur un méandre recoupé de la Semoy à Thilay. **B. S. H. N. 1.**, p 108 - 110.

RIGO M., 1935 - Etude des terrasses fluviales sur le versant S de l'Ardenne. **Ann. Soc. Géol. Belg.**, T.59, p M1 - M30.

STEVENS Ch., 1947 - Le coude de capture de Revin. **Bull. Soc. Roy. belge de Géogr.**, T.71, fasc. I-IV, p 113.

STEVENS Ch., 1959 - Principes de géomorphologie ardennaise. **Bull. Soc. Belge de Géol. Pal. Hydr.**, T.68, fasc.1,p 158 - 172.

SOUCHEZ R., 1963 - Evolution des versants et théorie de la plasticité. **Rev. belge de Géogr.**, 87e année, fasc. 1, p 10 - 94.

SOYER J., 1966 - Evolution du profil en travers d'une vallée ardennaise. (La Houille). **Acta Géo. Lovan.** Vol.4, p 83 - 89, 8 fig.

TAVERNIER R., 1948 - Les formations quaternaires de la Belgique en rapport avec l'évolution morphologique du pays. **Bull. Soc. Belge de Géol.**, T.57, p 609 - 641.

TAVERNIER R., 1954 - Le quaternaire "in" Prodome d'une description géologique de la Belgique, Liège, 826 pages, p 555 - 589.

VOISIN L., 1964 - Remarques sur l'atération des grès-quartzites devilliens dans la région de Sécheval, **Bull. Assoc. Géogr. Français**, n° 328-329, p 24 - 29.

VOISIN L., 1965 - Note sommaire sur l'altération du Devillien au sud du Plateau de Rocroi. **Ann. de l'A.R.E.R.S.** Reims, T.6, n° 22, p 26 - 28.

VOISIN L., 1967 - Les sables de la région de Signy-le-Petit, corrélation avec d'autres gisements, **Ann. de l'A.R.E.R.S.** Reims. T.V., p 68 - 72.

VOISIN L., 1967 - Entre Vrigne et Coutelle, quelques faits nouveaux, **Bull. Hist. Nat. des Ardennes**, T.57, p 77 - 81.

VOISIN L., 1967 - Les ferruginisations en Ardenne occidentale, leur signification morphologique, **Revue Géo. DE L'Est**, n° 4, p 419 - 425.

VOISIN L., 1967 - Observations sur les formations superficielles aux Marquisades de St-Nicolas (Ardennes), **Ann. Soc. Géol. du Nord**, T. LXXXVIII, p 203 - 207, 4 fig.

VOISIN L., 1970 - La terrasse des Grands Ducs et son environnement, **Bull. Soc. Hist. Nat. Ard.**, T. 60, p 72 - 78, 4 fig.

VOISIN L., 1971 - Contribution à l'étude des formations superficielles en Ardenne occidentale, **Rev. Géo. de l'Est.**, fasc. 2, p 183 - 204, 6 fig.

VOISIN L., 1972 - Les formations superficielles et leur signification morphologique en Ardenne sud-occidentale, **Trav. Inst. Géo. Reims**, n° 12, p 31 - 76, 19 fig.

VOISIN L., 1974 - Possibilité de dépôts antéliasiques sur la bordure sud du Massif ardennais, **Bull. Soc. Hist. Nat. des Ard.**, T. 64, p 34 - 41, 3 fig.

VOISIN L., 1981 - Modèle schistueux en zones froides tempérées. Analyse gémorphologique de l'Ardenne, **Thèse Doc. Etat Nancy**, 2 vol.

VOISIN L., 1981 - Les silicifications en Thierache ardennaise, **Rev. de Geogr. de l'Est**, fasc. 4, p 265 - 276, 5 fig.

VOISIN L., 1982 - Quelques idées sur la morphologie de l'Ardenne occidentale, **Hommes et terres du Nord**, 3, p 39 - 50.

PEDOLOGIE : LE SOL ET L'HUMUS

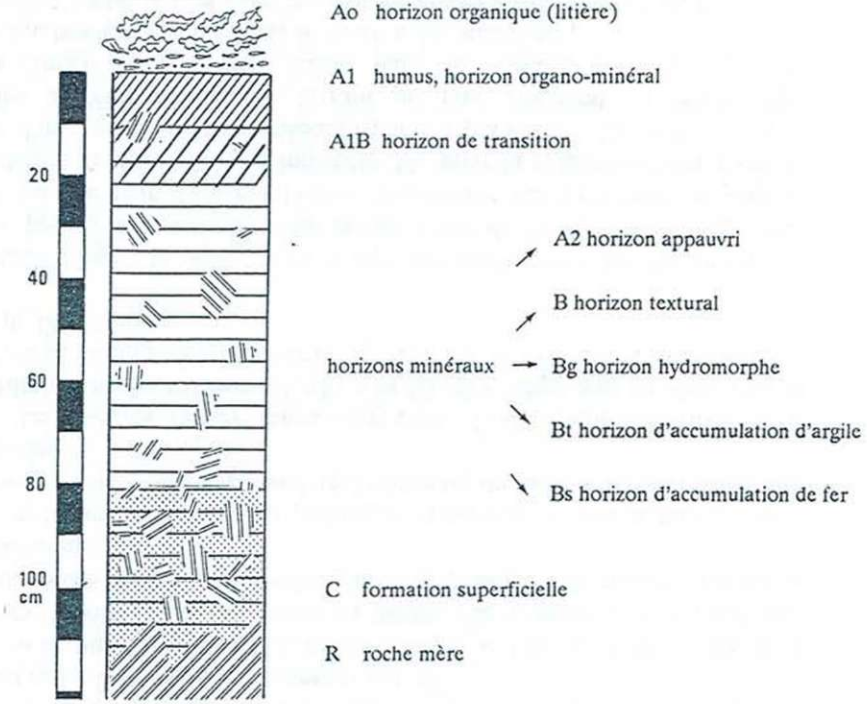
Le sol se présente comme une succession de couches horizontales appelées horizons pédologiques, différenciées par leurs caractéristiques morphologiques et physico-chimiques. Ces horizons résultent de l'évolution du matériau minéral initial sous l'action des facteurs de pédogenèse. L'observation et l'analyse des horizons du sol permettent de caractériser le type de sol et d'appréhender son fonctionnement.

LES HORIZONS PEDOLOGIQUES ET LES CONSTITUANTS DU SOL, CRITERES DE DIFFERENCIATION

La meilleure façon d'aborder un sol est de creuser une fosse pédologique faisant apparaître le profil du sol, c'est à dire la succession des horizons pédologiques. Plusieurs critères sont utilisés pour différencier les horizons et appréhender leurs propriétés.

Le premier critère de différenciation qui apparaît est la **couleur**. Elle trace les limites entre les horizons, renseigne sur la nature de certains phénomènes et permet des comparaisons d'un sol à l'autre (en référence à un code de couleurs de type MUNSELL).
- En haut du profil, l'horizon organique A1 (humus) est coloré en **noir** ou en **gris** par la matière organique provenant de la décomposition des litières et des racines. Nous verrons que l'estimation de l'intensité de coloration (clarté ou value) peut renseigner sur le niveau d'activité biologique des différents humus.
- En bas du profil le matériau initial peu influencé par la pédogenèse et qui a conservé sa **couleur d'origine** est appelé horizons R (roche mère) si il s'agit d'un matériau consolidé en place, ou horizons C dans le cas d'une formation superficielle meuble.
- Entre ces deux horizons se sont développés les horizons minéraux du sol par altération des minéraux primaires en minéraux secondaires (argile en particulier). La couleur de ces horizons est fortement influencée par les différentes formes du fer et reflète différents phénomènes de pédogenèse :
- une coloration **brun-rouge à brun-jaune** est liée à l'apparition d'hydroxydes de fer caractéristiques du phénomène de brunification.

- une couleur plus **ocre** ou plus **rouge** traduit la présence d'oxydes de fer témoin du phénomène de podzolisation
- une ségrégation de **taches brun-rouge ou rouille** (hydroxydes ou oxydes de fer) est due aux phénomènes d'hydromorphie qui peuvent être actuels ou anciens
- une couleur **gris-blanc** est liée à l'absence d'hydroxydes ou d'oxydes de fer dans les horizons A2, lessivés par les composés organiques acides (phénomène de podzolisation ou de lessivage acide)
- une coloration **bleutée** peut refléter le passage du fer sous une forme réduite (horizon A2 réduit des stagnogleys ou horizon Gr réduit des gleys).

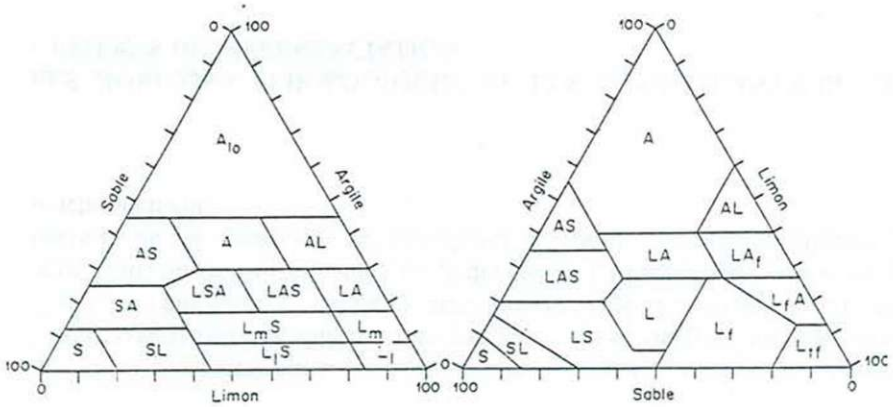


La **texture** (ou granulométrie) correspond à la répartition des particules minérales par catégorie de grosseur. Elle peut s'apprécier au toucher sur le terrain ou de façon plus précise par mesure au laboratoire. Les particules sont classées en quatre catégories de tailles :

- **cailloux et gravier** d'un diamètre supérieur à 2 mm , ils sont classés à part de la granulométrie proprement dite qui ne concerne que la terre fine (diamètre inférieur à 2mm)
- **sables** de 2 mm à 0.05 mm (sables grossiers : 2 mm à 0,2 mm, sables fins 0,2 mm à 0,05 mm)
- **limons** de 0.05 mm à 0.002mm (limons grossiers : 0,05 à 0,02 mm; limons fins : 0.02 mm à 0.002 mm)
- fraction fine, communément appelée **argile**, de diamètre inférieur à 0,002 mm

(les appellations employées ne se référent pas à la nature minéralogique mais à la taille : la fraction argile par exemple ne comporte pas seulement les argiles minéralogiques, de même la roche meuble appelée limon des plateaux contient une certaine quantité de sable et d'argile)

La texture est définie à partir du pourcentage des différentes fractions (voir ci dessous le triangle des textures).



— *Diagrammes des textures selon Jamagne (à gauche) et U. S. D. A. (à droite).*
A, argile; L, limon; S, sable; *l*, léger; *m*, moyen; *lo*, lourd; *f*, fin; *tf*, très fin.

Les principales textures portant le nom de la fraction dominante sont:

- la texture **sableuse** (S) à dominante de sable, donne des sols pauvres en réserve en eau et en éléments nutritifs
- la texture **limoneuse** (L), reconnaissable au toucher doux, talqueux et aux dépôts fins qui colorent les doigts, elle a tendance à donner une structure particulaire massive s'accompagnant de mauvaises propriétés physiques
- la texture **argileuse** (A) , plastique et collante à l'état humide, donne une structure compacte mal aérée formant obstacle à la pénétration des racines
- les textures mixtes **limono-argileuse** (LA), **limono-sableuse** (LS), **Limono-argilo-sableuse** (LAS) sont les plus fréquentes en Ardenne, la texture limono-argilo-sableuse (LAS) est équilibrée et présente les qualités optimuns.

La **structure** désigne le mode d'assemblage des particules et la répartition des vides (ou pores) dont certains sont occupés par de l'eau, d'autres, les plus grossiers, par de l'air. Elle conditionne l'ensemble des propriétés physiques fondamentales du sol : aération indispensable pour la respiration des racines, rétention d'une réserve d'eau utilisable par les plantes... . La structure peut s'apprécier à l'oeil nu sur le terrain ou plus finement au microscope (microstructure). Nous avons utilisé dans les descriptions de sol une classification basée sur le mode de formation des structures:

- les structures sont dites construites quand les éléments sont reliés par un ciment organo-minéral, structure **grumeleuse** si les agrégats sont grossiers (déjections de vers de terre par exemple) ou **grenue** si les agrégats sont fins et réguliers (<1 mm)
- les structures par fragmentation résultent du changement de volume des argiles (retrait et gonflement), elles peuvent être **polyédrique** ou **prismatique** selon la taille et la forme des unités structurales. Ce type de structure est rare dans les sols ardennais pauvres en argiles.
- les structures sont de type **particulaire** lorsque les ciments sont insuffisamment abondants ou peu efficaces, structure particulaire au sens strict si la texture est grossière et les éléments bien séparés, structure **massive** dans le cas de texture fine. La structure **floconneuse** est une structure mixte formée de particules enrobées d'un ciment minéral diffus (oxyde de fer ou d'aluminium) et peu liées entre elles (aspect de farine); elle est caractéristique des horizons d'accumulation des sols podzolizés (horizon Bs)

La **consistance** traduit la cohésion et la résistance à la pression des unités structurales. Cette notion est importante car elle conditionne l'enracinement des arbres. Les termes de meuble, un peu compact, compact ont été employés pour désigner une compacité croissante.

Le degré d'**évolution de la matière organique** (litière principalement) est un critère important de différenciation des humus en milieu forestier. La matière organique se présente sous forme de matière organique fraîche, peu transformée (litière de feuilles entières **L** ou litière de feuilles fragmentées par la microfaune et attaquées par les champignons -couche **F**) ou sous forme de matière organique humifiée **H**, provenant de la réorganisation de molécules organiques en composés complexes (acides organiques). Cette matière humifiée peut constituer une couche plus ou moins épaisse (humus de type dysmoder à mor) ou être incorporée à la matière minérale de l'horizon A1. L'importance relative des différentes fractions ou couches de matière organique et la coloration de l'horizon A1 renseigne sur l'activité biologique de décomposition de l'humus et sur le degré d'immobilisation de la matière organique humifiée (cycle de remobilisation : turn-over)

La **fertilité minérale** du sol désigne la capacité que possède le sol de fournir à la plante les éléments nutritifs qui lui sont nécessaires. Les éléments assimilables par les plantes sont contenus dans la solution du sol ou retenus sous forme échangeable sur le **complexe absorbant** (argile ou matière organique humifiée dotées de charges négatives pouvant retenir les cations Ca++, Mg++,K+...). L'analyse de plusieurs paramètres chimiques permet d'apprécier le complexe absorbant :

- **la capacité d'échange** cationique (T ou CEC, en meq pour 100 g de matière sèche) est la quantité maximale de cations qu'un sol peut absorber. La capacité d'échange est dépendante de la quantité des ions Al3+ et H+ (acidité d'échange) et il est souvent préférable de la déterminer au pH du sol. La mesure du pH sur le terrain permet d'estimer grossièrement l'acidité du complexe absorbant.
- les **bases échangeables** correspondent aux principaux éléments nutritifs retenus sur le complexe absorbant et assimilables par les plantes (Ca++,Mg++,K+, Na+...). Le phosphore sous forme échangeable dans le sol est également un élément important pour les plantes qu'il est important d'analyser.

- Le **taux de saturation** correspond au rapport de la somme des bases échangeables S à la capacité d'échange T : V=S/T%. Nous verrons ultérieurement que la végétation est également un assez bon indicateur du niveau de saturation minérale du sol.

Lorsque les différents horizons sont reconnus et caractérisés, il est essentiel de noter leur **épaisseur** ainsi que la **profondeur utile du sol** qui conditionnent le développement des racines et l'alimentation de l'arbre.

EVOLUTION DU SOL ET FACTEURS DE PEDOGENESE

Le sol actuel résulte de la transformation du matériau initial sous l'action plus ou moins longue d'un complexe d'agents physiques, chimiques et biologiques. Cette évolution est dépendante des facteurs du milieu (climat, roche mère, formation superficielle, végétation et faune) et du facteur temps (durée de la pédogenèse). En Ardenne, le climat général de type tempéré et humide associé à une forêt de feuillus a généralement entraîné une évolution pédogenétique fortement liée à la matière organique et à l'humification (importance de l'altération biochimique, des complexes organo-minéraux et des cycles biogéochimiques ...). La nature du matériau initial (formation superficielle, roche mère) et la diversité des climats locaux (mésoclimat et pédoclimat), en liaison avec la topographie, ont contribué à différencier plusieurs types de pédogenèse : brunification, lessivage, hydromorphie, podzolisation.

La **brunification** s'observe sur les matériaux bien drainés, décarbonatés et suffisamment riches en argile et en fer. Elle se caractérise par la formation d'un horizon (B) structural brun, coloré par les hydroxydes de fer étroitement liés aux argiles. L'altération est une acidolyse modérée. Le lessivage des cations est limité par le cycle biogéochimique (remontée en surface des éléments minéraux par les arbres). En Ardenne le processus de **brunification acide** ,caractérisé par la formation d'un horizon (B) acide (pH H_2O < 5), est le processus de pédogenèse le plus répandu.

Le **lessivage** est un processus d'entraînement mécanique par les eaux de gravité des particules fines d'argiles d'un horizon supérieur (l'horizon lessivé A2) vers un horizon inférieur d'accumulation (l'horizon Bt). L'indice d'entraînement (argile en A2/argile en Bt) oscille de 1/1,4 à 1/3 dans les sols lessivés. En Ardenne, ce processus est limité du fait de l'abondance des ions Al3+ en milieu acide qui empêche la dispersion des argiles.

La **podzolisation** apparait sous l'influence d'un humus de type dysmoder ou moder produisant des quantités massives de composés organiques solubles. Ces composés provoquent l'altération par complexolyse des minéraux argileux et l'entraînement sous forme de complexe des ions alumineux et ferreux libérés dans l'horizon supérieur A2 vers l'horizon BhBs où ils reprécipitent. En Ardenne, ce processus est cantonné aux matériaux les plus pauvres (grès, quartzite) et se manifeste principalement sur les versants sud.

L'hydromorphie est un processus de réduction et de ségrégation du fer libre, provoqué par une saturation des pores par de l'eau réductrice. Ce phénomène peut se développer sous l'influence d'une nappe d'eau perchée temporaire, le fer est alors réduit et mobilisé dans les horizons de surface lors des phases d'engorgement et redistribué sous formes de tâches rouille ou de concrétions lors des phases de dessication (horizon Bg ou pseudogley). Sur matériaux acides et sous l'influence d'une nappe quasi-temporaire, ce phénomène est accentué par un processus de podzolisation et aboutit à la formation d'un horizon de surface totalement déférifié (A2 des stagnogleys). En milieu constamment engorgé, le bloquage de l'évolution de la matière organique donne naissance aux sols tourbeux. En Ardenne l'hydromorphie est fréquente aux abords des ruisseaux et sur les plateaux , elle est souvent induite par la présence d'un horizon ancien induré, le fragipan. Le phénomène d'hydromorphie peut également apparaître sous l'influence d'une nappe phréatique, ce sont alors les horizons de profondeurs qui sont réduits (gley), ce phénomène est rare en Ardenne et limité aux vallées.

ETUDE DES SOLS ET CLASSIFICATION

Nous avons abordé l'étude des sols de l'Ardenne primaire par un inventaire phytoécologique comportant 300 relevés établis sur des transects de façon à prendre en compte le maximun de variabilité du substrat (roches et formations superficielles) et des conditions mésoclimatiques (liées à la topographie). Chaque relevé comporte:

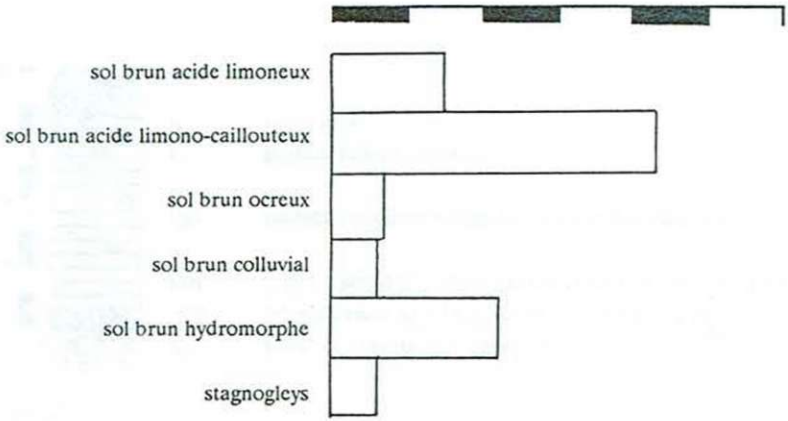
- un relevé floristique
- une description de la topographie : altitude , position topographique, microtopographie, pente, pente opposée et exposition. Deux indices ont été établis à partir de ces données : un indice d'alimentation en eau à partir de la position topographique (sec, méso, humide, hygro) et un indice de rayonnement combinant la pente, la pente opposée et l'exposition (BECKER 1979)
- une description du sol à partir d'une fosse pédologique de 50 cm de profondeur suivie d'un sondage à la tarière jusqu'à une profondeur maximale de 1m : profondeur des horizons, texture, charge en cailloux, structure, compacité, couleur, intensité et profondeur d'apparition des tâches d'oxydation et de réduction
- une description de l'humus : couches de litières, épaisseur, couleur (clarté), pH (pH H2O et pH KCl) mesuré au laboratoire par électrométrie.

Pour un certain nombre de profils types nous avons effectué une analyse physico-chimique des horizons caractéristiques : analyse granulométrique 5 fractions, bases échangeables, capacité d'échange à pH 7 (laboratoire de l'INRA à Arras) ou au pH du sol (laboratoire de la Pathologie Végétale à Nancy), taux de saturation, carbone, azote et C/N, fer échangeable et fer libre (méthode DEB), Al échangeable et Al complexé (méthode TAMM), phosphore.

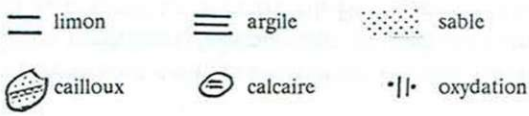
TYPES DE SOL

La classification proposée s'appuie à la fois sur les critères pédogénétiques (classification française des sols - DUCHAUFOUR 1984) et sur les critères morphologiques (classification des sols des cartes pédologiques de Belgique). Les différents schémas présentés visualisent les principales caractéristiques de types de sols ardennais et les critères de détermination.

Le schéma ci-dessous, établi à partir des 300 relevés phytoécologiques, donne une idée de la répartition spatiale des différents types de sols (indication relative, liée au mode d'échantillonnage).

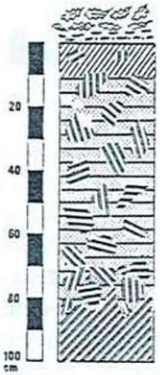


légende des symboles pédologiques



Les sols bruns acides

Ce type de sol est très fréquent en Ardenne. Il est caractérisé par un horizon (B) acide (pH H20 < 4,7, pH KCl 3,8-4,1), pauvre en base, assez peu structuré (structure grenue à finement polyédrique) et de couleur brun jaune (10YR4-5/6 à 7,5YR4-5/6). Aucune accumulation d'argile ou de fer ne peut être mise en évidence. Schématiquement le profil se présente de la manière suivante :



A0	litière composée d'éléments organiques plus ou moins décomposés
A1	0-10 cm, horizon organo-minéral (humus) de type mull acide à moder
A1B	5-20 cm, horizon intermédiaire (subdivision de l'horizon A1) imprégné de matière organique, limite inférieure nette
(B)	horizon minéral d'altération (B structural)
C	horizons de base du profil : matériau initial meuble
R	roche mère non altérée, souvent très profonde et non visible

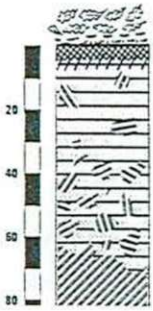
La texture du sol brun acide ardennais est à dominante limoneuse (limoneuse L, limono-sableuse Ls, limono-argileuse La) avec une charge graveleuse et caillouteuse qui dépend du matériau d'origine (limon pur ou mélangé par solifluxion ou colluvionnement). En fonction de la charge en cailloux, on peut distinguer deux grands types de sols bruns acides :

-les **sols bruns acides limoneux** à teneur moyenne en cailloux inférieure à 20%, développés principalement sur plateau ou pente faible; ils peuvent être profonds

-les **sols bruns acides limono-caillouteux** à teneur en cailloux supérieure à 20%, développés principalement sur versant à partir d'un matériau limoneux mélangé aux débris de la roche mère ou sur plateau et pente faible à partir des formations de solifluxion. Ces sols sont assez peu profonds et parfois superficiels sur les éperons rocheux.

Les sols bruns ocreux

Les sols brun ocreux sont caractérisés par un lessivage du fer et de l'aluminium dans les horizons supérieurs (phénomène de podzolisation). Ils se distinguent des sols bruns acides par un horizon Bh-Bs d'accumulation des oxydes de fer reconnaissable à sa structure floconneuse et à sa couleur brun vif (7,5YR3-5/6-8). L'humus est de type moder à dysmoder. Ces sols se développent principalement sur substrat pauvre (Revinien) et filtrant (grès) à des expositions chaudes et sèches. Le profil de sol se présente schématiquement de la façon suivante:

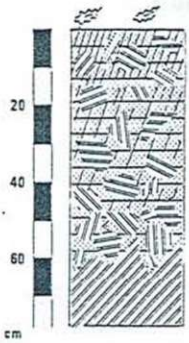


A0	litière épaisse, couche humifère
A1h	0-5 cm humus de type dysmoder à moder, de couleur noire
BhBs	5-20 cm horizon d'accumulation, brun vif à structure floconeuse
(B)	horizon structural analogue à celui du sol brun acide
C	horizon minéral d'origine
R	roche mère

Les sols bruns colluviaux

Les sols bruns colluviaux sont caractérisés par un profil peu différencié, développé sur un matériau limono-graveleux fortement colluvionné. Les horizons sont marqués par une profonde incorporation de la matière organique (couleur brun foncé) s'accompagnant d'une bonne structure (structure grumeleuse à polyédrique) et d'un taux de saturation en base élevé (sol mésotrophe à eutrophe). Ce type de sol est lié aux bas de versants riches (sur Gédinnien, Siegénien ou Emsien) et aux fonds de vallon. Cette position topographique lui confère une bonne alimentaion en eau et un enrichissement en éléments minéraux lessivés.

Schématiquement le profil se présente de la manière suivante :



A0 litière souvent peu épaisse

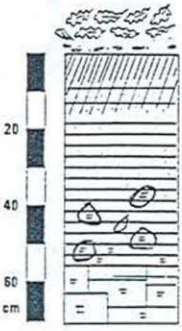
A1 0-20 cm humus de type mull eutrophe à mésotrophe, bien strucuré, riche en cailloux, brun foncé

A1B 20-50 cm horizon imprégné de matière organique a limite peu distincte de l'horizon précédent de couleur brun foncé, riche en cailloux et bien structuré

B/C horizon minéral plus ou moins développé, très colluvionné

Les sols bruns développés sur calcaire

Ces sols sont caractérisés par la présence dans leur profil de carbonate de calcium (CaCO3) réagissant par effervescence à l'acide chlorydrique (HCl N). Ils sont de type **brun** si la terre fine est dépourvu de CaCO3, de type **brun calcique** si la base de l'horizon B est carbonaté et de type **brun calcaire** si l'ensemble du profil est carbonaté. L'horizon de profondeur a une texture argileuse (argile de décarbonatation) et une saturation élevée en bases, il est souvent recouvert d'une couche limoneuse plus acide (sol à deux couches). Ces sols se rencontrent exclusivement sur les calcaires du Givétien et du Couvinien dans la pointe nord du département des Ardennes.



A0 litière

A1 0-15 cm humus de type mull (mull calcaire à mull acide), assez bien structuré

A1B 10-20 cm horizon intermédiaire, souvent limoneux

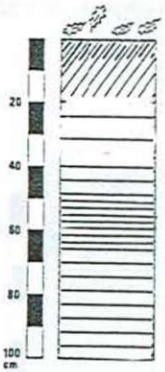
B (Ca) horizon argileux, plus ou moins carbonaté, structure polyédrique, présence de cailloux calcaires

RCa roche mère calcaire

Les sols lessivés

Ces sols ont subi un lessivage des argiles en profondeur. Ils sont caractérisés par un horizon Bt textural d'accumulation d'argile (indice d'entraînement > 1/1,4) surmonté d'un horizon A2 appauvri et souvent légèrement décoloré. Les sols lessivés sont assez rares en Ardenne, sans doute à cause de l'acidité du matériau et de la jeunesse des profils. Ils sont cantonnés aux limons profonds des plateaux (plateau de Rocroi en particulier). A ce type de sol se rattachent les sols complexes à deux couches : limon sur argile de décarbonatation dans le nord de l'Ardenne (GIVET) et limon sur argile du secondaire sur la bordure sud.

Schématiquement le profil se présente de la manière suivante :



A0	litière plus ou moins développée
A1	humus de type mull acide à mull mésotrophe
A1B	horizon intermédiaire
A2	horizon lessivé, limoneux
Bt	horizon enrichi en argile,
C	matériau initial

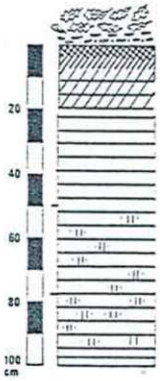
Les sols hydromorphes

Ces sols sont avant tout caractérisés par le phénomène d'hydromorphie qui supplante en importance le développement du profil proprement dit. En fonction de la nature et de l'intensité du phénomène d'hydromorphie on distingue plusieurs types de sols : les sols bruns hydromorphes, les stagnogleys les tourbes et les gleys.

- Les **sols bruns hydromorphes** sont caractérisés par l'apparition à plus ou moins grande profondeur de taches d'oxydation du fer, brun rouge ou ocre-rouille. L'horizon supérieur est parfois partiellement décoloré. Ce sol est en général développé sur des limons peu caillouteux surmontant un horizon de fragipan imperméable.

Les propriétés de ces sols sont très variables en fonction de l'intensité de l'hydromorphie. Les sols présentant des taches d'oxydation à une profondeur supérieure à 70 cm ou seulement des taches diffuses seront différenciés par l'appellation **sols bruns marmorisés**.

Schématiquement le profil se présente de la manière suivante :



A0 litière plus ou moins épaisse

A1 0-10 cm humus de type mull acide à moder parfois affecté par l'hydromorphie

A1B 10-20 cm horizon intermédiaire

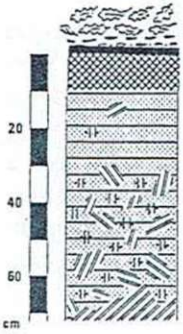
B1 ou A2g horizon structural ou horizon partiellement affecté par la réduction du fer (décoloration partielle et taches d'oxydations)

Bg 40-100 cm horizon de pseudogley à taches d'oxydation nombreuses, souvent compact en profondeur

C ou Fr matériau initial +- imperméable, compact, souvent hérité d'une pédogenèse ancienne (fragipan)

- Les **stagnogleys** sont caractérisés par un horizon A2, gris à gris-bleu, fortement déférifié, de structure particulaire, directement situé sous un humus hydromorphe acide très noir (hydromoder ou tourbe). En profondeur (50 à 60 cm) l'horizon Bg est marbré de nombreuses taches rouille d'oxydation et de taches gris-bleu de réduction, il correspond à un ancien horizon de fragipan. Ce sol défavorable est assez fréquent sur les limons des plateaux du Revinien, à la tête et le long des ruisseaux

Schématiquement le profil se présente de la manière suivante :



A0 litière épaisse

A1 0-20 cm hydromoder ou tourbe, noir, épais, à structure +- fibreuse

A2g 20-40 cm horizon blanchi pauvre en fer

Bg 40-100 cm horizon de pseudogley à taches d'oxydation nombreuses, souvent compact en profondeur

C ou Fr matériau initial +- imperméable, compact, souvent hérité d'une pédogenèse ancienne (fragipan)

- Les **tourbes** sont des sols essentiellement humifères constitués d'une couche épaisse de matière organique peu décomposée (sphaigne). Ils se rencontrent dans les zones les plus hydromorphes souvent au bord des ruisseaux ou dans les marais des plateaux.

- Les **gleys** sont des sols à hydromorphie permanente de profondeur causée par une nappe phréatique; ils sont de ce fait situés aux bords des rivières. L'horizon de profondeur Gr constamment engorgé est réduit (couleur gris-bleu), l'horizon supérieur Go subissant la battance de la nappe est plus ou moins ponctué de taches rouille d'oxydation. Le profil se présente ainsi:

A0 litière peu épaisse

A1 0-20 cm mull à moder ou hydromull à hydromoder

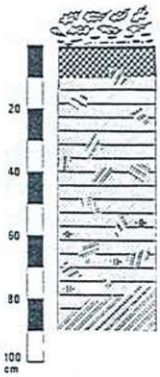
Go 20-40 cm horizon oxydé caractérisé par des taches rouille

Gr 40-100 horizon de gley réduit de couleur gris-bleu, immergé

C alluvions

- Les **sols alluviaux rocailleux** se développent le long des ruisseaux pentus (vallons étroits). Ils sont caractérisés par un humus, souvent acide, reposant sur un lit très caillouteux, dans lequel circule une nappe bien oxygénée. Les phénomènes de réduction ou de mobilisation du fer sont peu visibles.

- **Les sols podzoliques hydromorphes** présentent à la fois les caractéristiques des sols podzoliques avec un horizon A2 blanchi et déférifié et un horizon d'accumulation du fer Bs ainsi que les caractéristiques des sols hydromorphes avec un horizon de profondeur affecté par l'hydromorphie qui remobilise le fer. Ils se distinguent des stagnogleys par le fait que l'hydromorphie n'affecte pas la partie haute du profil et n'est pas directement responsable du lessivage de l'horizon A2. Ces sols se développent sur les matériaux sableux pauvres (grès) à couche inférieure imperméable. Le profil se présente de la manière suivante :

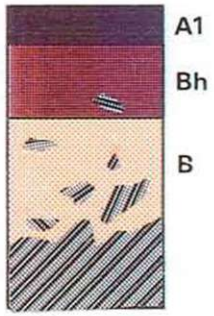


A0	litière épaisse	
A1H	0-10 cm moder ou dysmoder, noir,	
A2	10-30 cm horizon blanchi pauvre en fer, sableux	
Bs	30-50 cm horizon ocre-rouille enrichi en fer, structure floconneuse	
Bg	50-100	horizon de pseudogley à taches d'oxydation nombreuses

Ardenne primaire

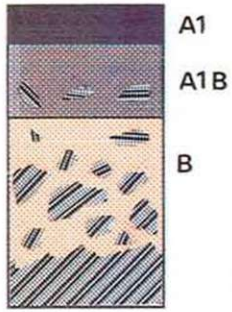
TYPES DE SOLS

dysmoder à moder



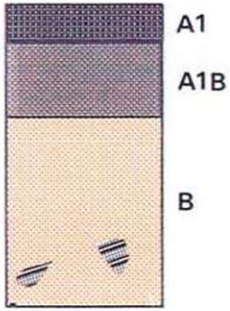
sol brun ocreux

moder à mull acide



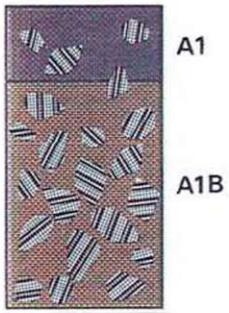
sol brun acide limono-caillouteux

moder à mull acide



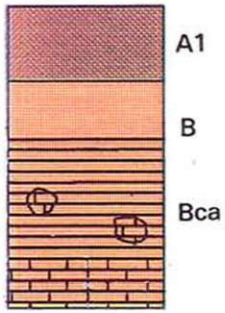
sol brun acide limoneux

mull eutrophe à mésotrophe



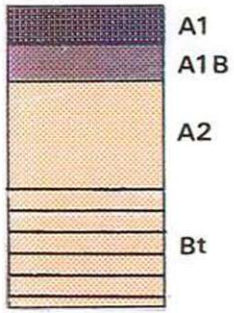
sol brun colluvial

mull calcique à eutrophe



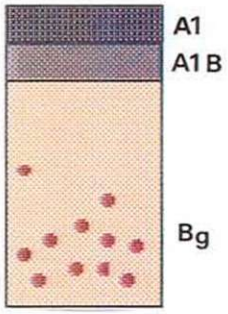
sol brun calcique

mull moder à mull eutrophe



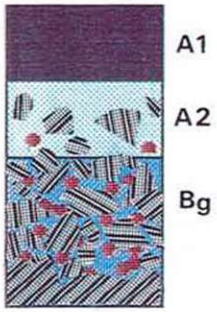
sol brun lessivé

moder à mull mésotrophe



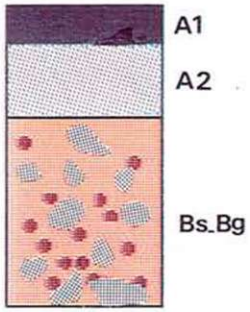
sol brun hydromorphe

hydromoder à tourbe



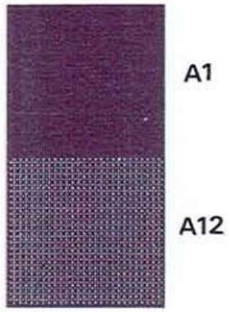
stagnogley

dysmoder à hydromoder



sol podzolique hydromorphe

tourbe



tourbe

texture argileuse

tâche rouille d'oxydation

Calcaire

CLE DE DETERMINATION DES TYPES DE SOLS

Ardenne primaire

SI *taches d'oxydations rouille à une profondeur < 70 cm* ou *nappe d'eau permanente* ☞ **sol hydromorphe**

- ❑ sol imprégné d'eau profil noir, organique ☞ **10 - tourbe**
- ❑ eau proche de la surface A2 blanchi ou bleuté sur fragipan ☞ **9 - stagnogley**
- ❑ A2 gris blanc sur Bg-Bs ☞ **8 - sol podzolique hydromorphe**
- ❑ A2 peu ou pas décoloré ☞ **7 - sol brun hydromorphe**

SINON ☞ **sol non hydromorphe**

- ❑ Bt : argile en profondeur ☞ **6 - sol brun lessivé**
- ❑ Bca : calcaire en profondeur (effervescence à HCl) ☞ **5 - sol brun calcique**
- ❑ Bh/Bs : floconneux, brun rouge situé sous un humus acide noir ☞ **1 - sol brun ocreux**
- ❑ B : limono-caillouteux, brun A1 profond, transition progressive. ☞ **4 - sol brun colluvial**
- ❑ B : limono-caillouteux, brun jaune transition nette avec l'horizon A1 ☞ **2 - sol brun acide limono caillouteux**
- ❑ B : limoneux avec peu de cailloux transition nette avec l'horizon A1 ☞ **3 - sol brun acide limoneux**

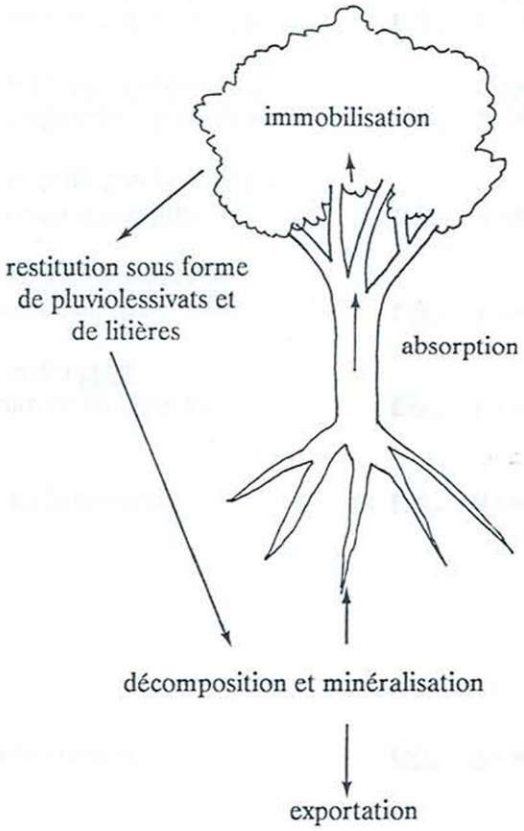
LES TYPES D'HUMUS

L'humus est constitué par l'ensemble des horizons pédologiques de surface qui contiennent de la matière organique. Il correspond à la zone extrêmement active de contact entre le substrat minéral du sol et la matière organique produite en grande quantité par la végétation forestière.

Les débris végétaux (litières...) et les exudats (pluviolessivats...) qui arrivent au sol sont consommés, transformés et transportés par la microflore (bactéries, champignons) et par la faune du sol. Les éléments minéraux contenus dans la matière organique sont ainsi libérés et de nouveau disponibles pour les végétaux. On appelle turn-over la vitesse de décomposition de la matière organique qui régularise le cycle biogéochimique.

Le fonctionnement de ce système de transformation est dépendant de la composition de la matière organique (richesse en azote, substances inhibitrices...), de l'action spécifique des organismes décomposeurs (bactéries, champignons, faune) et des conditions de milieu (richesse minérale, pédoclimat...). L'humus, en général stable dans les écosytèmes forestiers en équilibre, est très sensible à toute modification de ces conditions de fonctionnement. Nous aborderons plus en détail les caractéristiques de ce fonctionnement dans le chapitre "fonctionnement des écosystèmes et potentialité forestière" page 135.

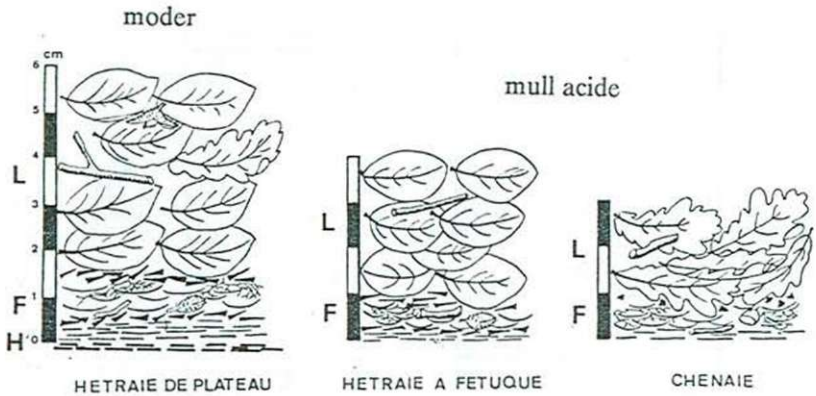
L'humus est donc un facteur écologique de première importance pour appréhender les écosystèmes forestiers. Il reflète les conditions de milieu et il influence directement le développement et la croissance des arbres par son action sur le cycle biogéochimique des éléments minéraux, par sa microflore (mycorhization..) et par la transformation des composés organiques (substances inhibitrices...).



Représentation schématique du cycle biogeochimique

L'examen morphologique de l'humus renseigne sur son mode de fonctionnement. Plusieurs couches résultent en effet de la transformation de la matière organique (BABEL 1971, TOUTAIN 1981) :

- la litière ou horizon **Ao** est constituée uniquement de matière organique. Elle peut être subdivisée en 3 couches principales
  - **L** couche de feuilles et de débris végétaux peu modifiés, peu ou pas fragmentés,
  - **F** couche de restes végétaux entiers ou fragmentés mélangés à une certaine proportion (10 à 70%) de matière fine (boulette fécale de la mésofaune),
  - **H** couche constituée par une grande quantité de matière fine (> 70%) (boulettes fécales d'animaux, surtout Enchytréides et Collemboles).



couches de litières d'aprés LEDEL 1974

- l'horizon organo-minéral **A1** (ou hémiorganique) est plus ou moins coloré par les composés humiques. Il peut être divisé en fonction de la nature des composés organiques et de la coloration qui en résulte en :
  - horizon **A1h** lorsque les boulettes fécales injectées dans l'horizon A1 sont juxtaposées aux grains minéraux nus (moder, matière noire tachant les doigts)
  - horizon **A1B** (ou A12) faisant transition avec l'horizon minéral, moins coloré et moins riche en matière organique que l'horizon A1 qui le surmonte.

L'analyse chimique, et l'examen de la structure de l'horizon A1 permet également d'appréhender le fonctionnement de l'humus. Les humus à bonne activité biologique sont caractérisés par un taux de saturation en cations élevé et par une bonne structuration en grumeaux résultant de l'activité des vers de terre (brassage des éléments organiques et minéraux par le transit intestinal).

La classification des types d'humus que nous présentons est basée sur le degré de décomposition de la matière organique apprécié morphologiquement lors de l'inventaire phytoécologique. Ce système de classification, tout en utilisant les critères de différenciation préconisés par DELECOUR (1980) se rattache aux classifications écologiques proposées par DUCHAUFOUR (1977) et TOUTAIN (1981).

LES HUMUS EVOLUES A BONNE DECOMPOSITION

Ces humus rangés dans le groupe des mulls sont caractérisés par une transformation rapide de la litière et par un cycle biogéochimique efficace (turn-over rapide). Les éléments minéraux libérés sont retenus sur le complexe organo-minéral de l'horizon A1 sous forme assimilable par les plantes.

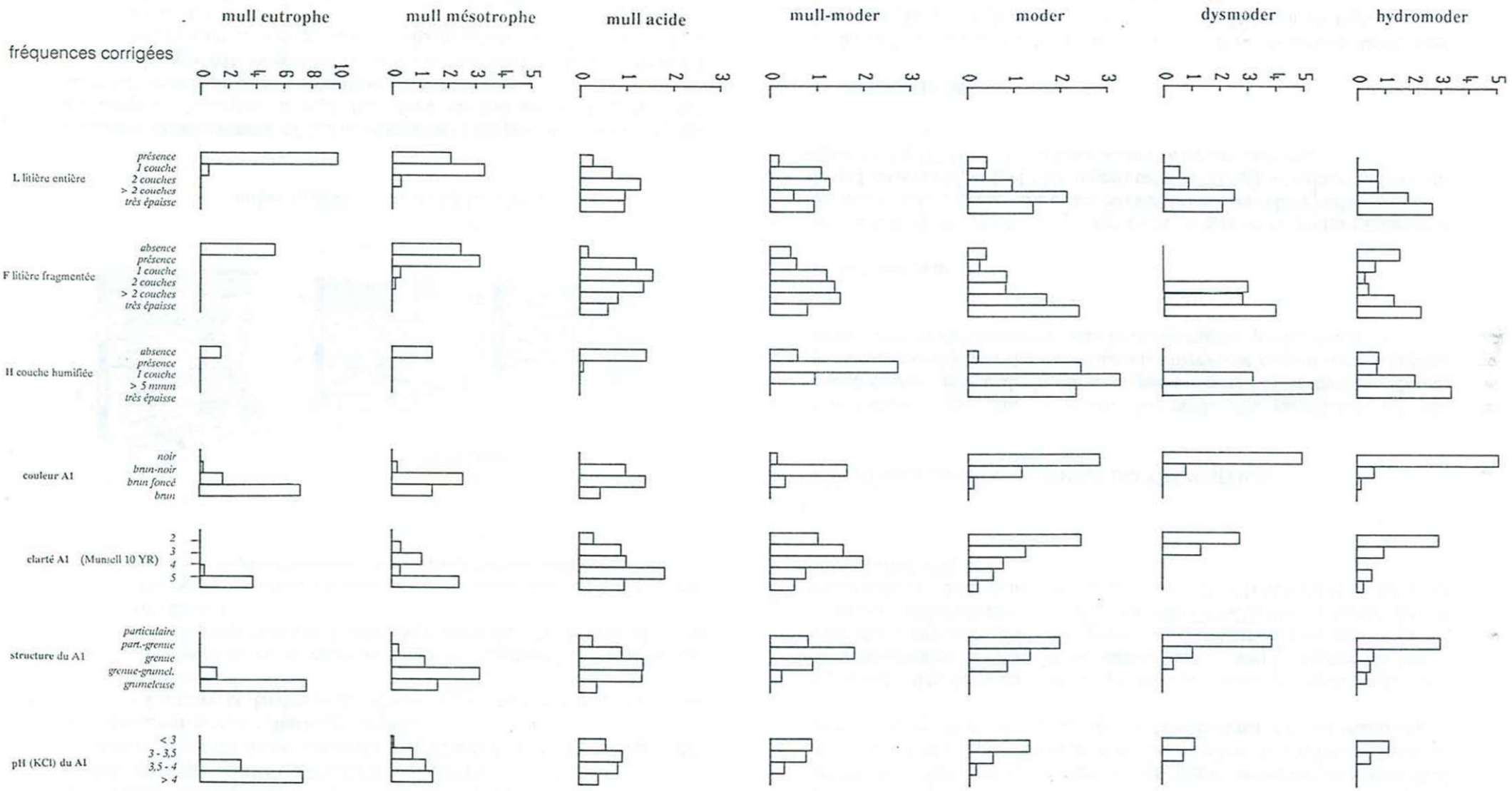
Le mull eutrophe

La litière L à peine présente laisse apparaître un horizon A1 profond caractérisé par une structure grumeleuse et une couleur brune assez claire (value > 4).
Le pH est assez élevé (pH KCl compris entre 3,5 et 6,5), le rapport carbone sur azote est bas (C/N = 7-12) et la saturation en cations est forte.

Le mull mésotrophe

La litière L forme une couche continue. La litière F est absente ou discontinue. L'horizon A1 est en discontinuité brutale avec la litière, il est bien structuré (grumeleux) et de couleur assez claire (clarté 4 ou 3)

CARACTERISTIQUES DES HUMUS



Le mull acide ou mull oligotrophe

La présence d'une couche continue de litière fragmentée F et d'une couche assez épaisse de litière entière L caractérise le ralentissement de la décomposition, lié à l'acidité.
La couleur de l'horizon A1 est plus foncé que dans les humus précédents (clarté égale à 3 ou 2), la structure moins bonne (grenue à grumeleuse).
Le pH KCl est compris entre 3 et 4,5, le C/N entre 14 et 22.

L'hydromull

L'hydromull est une variante du mull eutrophe ou du mull mésotrophe caractérisée par la présence de taches d'oxydation dans l'horizon A1.

LES HUMUS PEU EVOLUES A DECOMPOSITION RALENTIE

Ces humus sont caractérisés par un blocage de la matière organique dans la litière, souvent épaisse, et dans l'horizon A1 fortement coloré en noir. Le turn-over est lent et une quantité importante de matière organique soluble et d'éléments minéraux est exportée : le cycle biogéochimique est peu efficace.

Le mull-moder

Cet humus constitue un intermédiaire entre le mull acide et le moder. Il se différencie du mull acide par la présence de matière humifiée en quantité assez importante dans la couche F et dans l'horizon A1 (clarté 2)

Le moder

Le moder est caractérisé par la présence de matière humifiée colorant fortement en noir l'horizon A1 (clarté 1 ou 2, aspect gras, tache les doigts) et se différenciant souvent en une couche intermédiaire H.
L'horizon A1 ou A1h est peu épais (5 à 7 cm) et tranche fortement avec les horizons minéraux.

Le pH est bas (pH KCl < 3,5), la structure est particulaire (éléments séparés les uns des autres). Le rapport carbone sur azote est compris entre 17 et 26.

Le dysmoder (ou mor)

Une couche épaisse H de couleur brun-noir à brun-tabac le caractérise.
L'horizon A1 est semblable à celui du moder

L'hydromoder

L'hydromoder est caractérisé par un horizon A1 épais, noir, de structure particulaire fondue, parfois tourbeuse. Il est souvent imprégné d'eau.
Le pH est bas (pH KCl < 3,5), la litière L et F souvent épaisse.

La tourbe

La tourbe est un horizon essentiellement organique , de structure fibreuse ou fondue, constitué de débris de sphaigne très peu décomposés.

Le mull calcaire

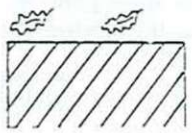
Le mull calcaire peut être rattaché à ce groupe d'humus en raison du ralentissement de la décomposition lié à la présence de calcaire. Il se caractérise par une litiére L et F assez épaisse et surtout par un horizon A1 imprégné de matière organique, noire, immobilisée par le carbonate de calcium.
Le pH est élevé (pH KCl > 6), la structure bonne . La présence de carbonate de calcium est révélée par l'effervescence à l'acide chlorhydrique (Hcl N).
Ce type d'humus est rare en Ardenne et uniquement cantonné aux calcaires de Givet.

Ardenne primaire

LES TYPES D'HUMUS

Humus à bonne décomposition

2 - mull eutrophe

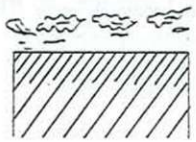


L présence

grumeleux

brun
(clarté > 4)

3 - mull mésotrophe

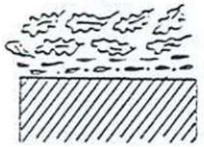


L > 1 couche
F +- présence

grumeleux à grenu

brun
(clarté > 3)

4 - mull acide

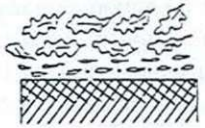


L > 2 couches
F > 1 couche

grenu

brun-noir
(clarté = 3)

5 - mull-moder



L > 2 couches
F > 1 couche
H présence

grenu à particulaire

brun-noir
(clarté = 3 - 2)

Humus à décomposition ralentie

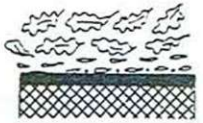
6 - moder

L > 2 couches
F > 2 couches
H peu épais

grenu à particulaire

noir
(clarté = 2)

7 - dysmoder



L > 2 couches
F > 2 couches
H épais

particulaire

noir
(clarté = 2)

8 - hydromoder

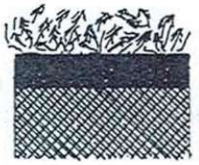
L > 2 couches
F > 1 couche
H important

A1 + H structure massive

massif

noir
(clarté = 2)

9 - tourbe



couche
de
sphaigne

A1 + H fibreux

fibreux

noir
(clarté = 2)

CLE DE DETERMINATION DES TYPES D'HUMUS

Ardenne primaire

❑ **absence de matière humifiée noire (H)** horizon A1 structuré, brun	- taches rouille dans l'horizon A1	☞ 1 **hydromull**
	- litière de feuilles entières L discontinue ou absente A1 grumeleux	☞ 2 **mull eutrophe**
	- litière de feuilles entières L continue couche fragmentée F absente ou discontinue	☞ 3 **mull mésotrophe**
	- litière de feuilles entières L épaisse couche fragmentée F continue	☞ 4 **mull acide**
❑ **présence de matière humifiée noire H** litière épaisse (L + F ± H) horizon A1 brun foncé à noir	- présence diffuse de matière humifiée H	☞ 5 **mull-moder**
	- présence nette de matière humifiée H A1 noir, peu épais	☞ 6 **moder**
❑ **couche de matière humifiée H épaisse** litière épaisse (L+F+H) horizon A1 mal structuré, noir	- horizon A1 + H peu épais particulaire	☞ 7 **dysmoder**
	- horizon A1 + H épais massif souvent imbibé d'eau	☞ 8 **hydromoder**
	- horizon A1 + H très épais, fibreux imbibé d'eau	☞ 9 **tourbe**

BIBLIOGRAPHIE

APPELMANS F., 1966 - **Etude systématique des types de profils des planchettes Orchimont et Barraque-Cagnaux**, C. Rech. Pédo., Fac Agron. Gand.

ATTAR A.R., 1967 - **Contribution à l'étude méthodologique des sols forestiers des hêtraies acidophiles de Belgique**, Thèse, Fac. Sci. Agron., Gembloux, 4 vol.

AVRIL P., 1957 - Les sols podzoliques bruns en Ardenne belge, **Pédologie**, VII, p. 97 - 101, Gand.

AVRIL P., 1958 - Les sols podzoliques bruns en Ardenne belge, **Bull. Inst. Agr. Stat. Rech.**, Gembloux, 26, n° 1 - 3.

AVRIL P., - Texte explicatif de la planchette de St Hubert 195 E, (1961), Amberloup 196 W (1962), Nassogne 186 E (1972), Vencimont 193 E (1975), Willerzie 201 W (1975), Gedeine 201 E (1975), Felenne 193 W (1976), Cul des sarts 199 E (1980), Riezes 199 W (1983), Treignes 192 E (1984), Olloy sur Virion 192 W (1985), Moulin Manteau 200 W (1985), Moulin de Chestion 200 E (1985), **Cartes des sols de la Belgique**, IRSIA, Gand..

BABEL U. 1971 - Gliederung und beschreibung des humus profils in mitteleuropaschen waldern. **Geoderma**, 5, p 297-324.

DECKERS J., 1953 - Problèmes forestiers de l'Ardenne en rapport avec l'évolution des sols, **Bull. Soc. Roy. Forest. de Belgique.**

DECKERS J., 1958/59 - Textes explicatifs des planchettes de la roche en Ardenne 187 E et de Champlon 187 W, **Cartes des sols de la Belgique**, IRSIA, Gand.

DECKERS J. & VANSTALLEN R., 1955 -Contribution à l'étude de la saturation en bases des sols bruns de l'Ardenne et de la Famenne, **Agricultura**, vol. III, 2e série, n° 3, Louvain.

DELECOUR F., 1975 - Note sur la distribution du carbone et de l'azote dans les fractions humiques de quelques sols forestiers, **Pédologie**, 25 (2), p 118 - 125.

DELECOUR F., 1979 a : Contribution à l'étude des sols forestiers ardennais. Le profil chimique b : les sols bruns acides des forêts de l'Ardenne

DELECOUR F., 1980 - Essai de classification pratique des humus, **Pédologie**, 30(2), p 225 - 241.

DELECOUR F., AVRIL P. & PHILIPPOT R., 1954 - **Etude systématique des types de profils de la planchette 195 E/Saint-Hubert**, Centre de Recherches Pédologiques, Inst. Agr., Gembloux.

DELECOUR F., AVRIL P. & PHILIPPOT R., 1954 - **Description des profils de la planchette et Répertoire des résultats analytiques 195 E/Saint-Hubert**, Centre de Recherches Pédologiques, Inst. Agr., Gembloux.

DELECOUR F. & KINDERMANS M., 1980 - **Manuel de description des sols**, Service Sci. du Sol, Gembloux, 118 p. + annexes.

DELECOUR F. & WEISSEN F., 1977 - Les sols bruns acides des forêts de l'Ardenne : Définition et amélioration, **Annales de Gembloux**, 83 (1), p 27 - 42.

DUCHAUFOUR Ph., 1977. **Pédologie I, pédogenèse et classification.** edit. Masson, Paris, 477 p.

DUCHAUFOUR Ph., 1984 - **Pédologie.** Abrégés Masson, Paris, 220 p.

ISBECQUE J., 1979 - Contribution à l'étude de la pédogenèse et du fonctionnnement des sols hydromorphes sur limon éolien de la thiérache Belge, **Travail de fin d'études**, Fac. des Sciences Agron. Gembloux.

LAMBERTS D. & WANSTALLEN R., 1957 - **Etude systématique des types de profil de la planchette de Champlon**, Centre de recheches Pédologiques, Inst. Agr. Louvain.

LEDEL P. 1974 - Première approche à l'étude de la décomposition de la matière organique de deux Fagetum d'un Piceetum et d'Quercetum à Mirwat. **Bull. Soc. ry. Bot. Belg.**, 107, p 127-135

LEMEE G., 1967 - Investigations sur la minéralisation de l'azote et son évolution annuelle dans les humus forestiers in situ, **Oecol. Plant**, 2, p 285 - 323.

MANIL G., 1958 - Contribution à l'étude des loess ardennais, **Bull. Soc. Bel. Géol.**, 67 (1), p 128 - 140.

MANIL G. & al., 1953 - Les sols forestiers de l'Ardenne. Première étude, **Bull. Inst. Agr.**, Gembloux, t. XXI, n°s 3 - 4.

MANIL G., DELECOUR F., FORGET G. & ATTAR A., 1963 - L'humus facteur de station dans les hêtraies acidophiles de Belgique, **Bull. Inst. Agr. Stat. Rech.**, Gembloux, 31(1), p 28 - 102 et 31(2) p 183 - 222.

MANIL G., DELECOUR F., MATHIEU L., VAN PRAAG H. & WEISSEN F., 1975 - **Définition fonctionnelle des sols bruns acides de l'Ardenne**, Guide d'excursion, manuscrit, 18 p.

MATHIEU L., VAN PRAAG H.J., WEISSEN F., DELECOUR F. & SOUGNEZ N., 1981 - Etude intégrée de sols à pseudo-gley sous végétation naturelle du plateau des Hautes Fagnes (Belgique), I Le milieu de pédogenèse , la morphologie et le fonctionnement actuel des profils, **Catena**, 8(3/4), p 299 - 324.

PHILIPPOT R. & VAN RUYMBEKE M., 1958 - **Etude systématique des types de profils de la planchette de Nassogne 186 E. Résultats d'analyses et descriptions des profils**, Centre de Recherches pédologiques, Inst. Agr. de Gand.

PHILIPPOT R., VAN RUYMBEKE M. & VAN HOVE J., 1963 - **Etude systématique des types de profils de la planchette de Muno**, Centre de Recherches pédologiques, Inst. Agr. de Gand.

PECROT A. & AVRIL P., 1954 - Les sols ardennais. I Etude morphologique et génétique des sols bruns acides et des sols podzoliques du plateau de St-Hubert. **Bull. Inst. Agr. Stat. Rech., Gembloux**, 22(1-2), p 52 - 75.

PECROT A. & AVRIL P., 1958 - Les sols ardennais. Etudes II. **Bull. Inst. Agr. Gembloux**, 26, n° 1-3.

RASSEAU P.,1977 - **Etude morpho-pédogénétique dans la vallée de la Semois ardennaise**, Faculté des Sciences Agro., Gembloux.

STEFFENS R., 1983 - Textes explicatifs de la planchette de Baraque Cagnaux 206 W, Orchimont 206 E, Muno 216 E, **Cartes des sols de la Belgique**, IRSIA, Gand.

TAVERNIER R. & MARECHAL R., 1957 - Les sols à fragipan de la région condrusienne, **Pédologie**, VII, p 199 - 203, Gand.

TAVERNIER R. & MARECHAL R., 1958 - Carte des associations de sols de la Belgique, **Pédologie**, 8, p 134 - 182.

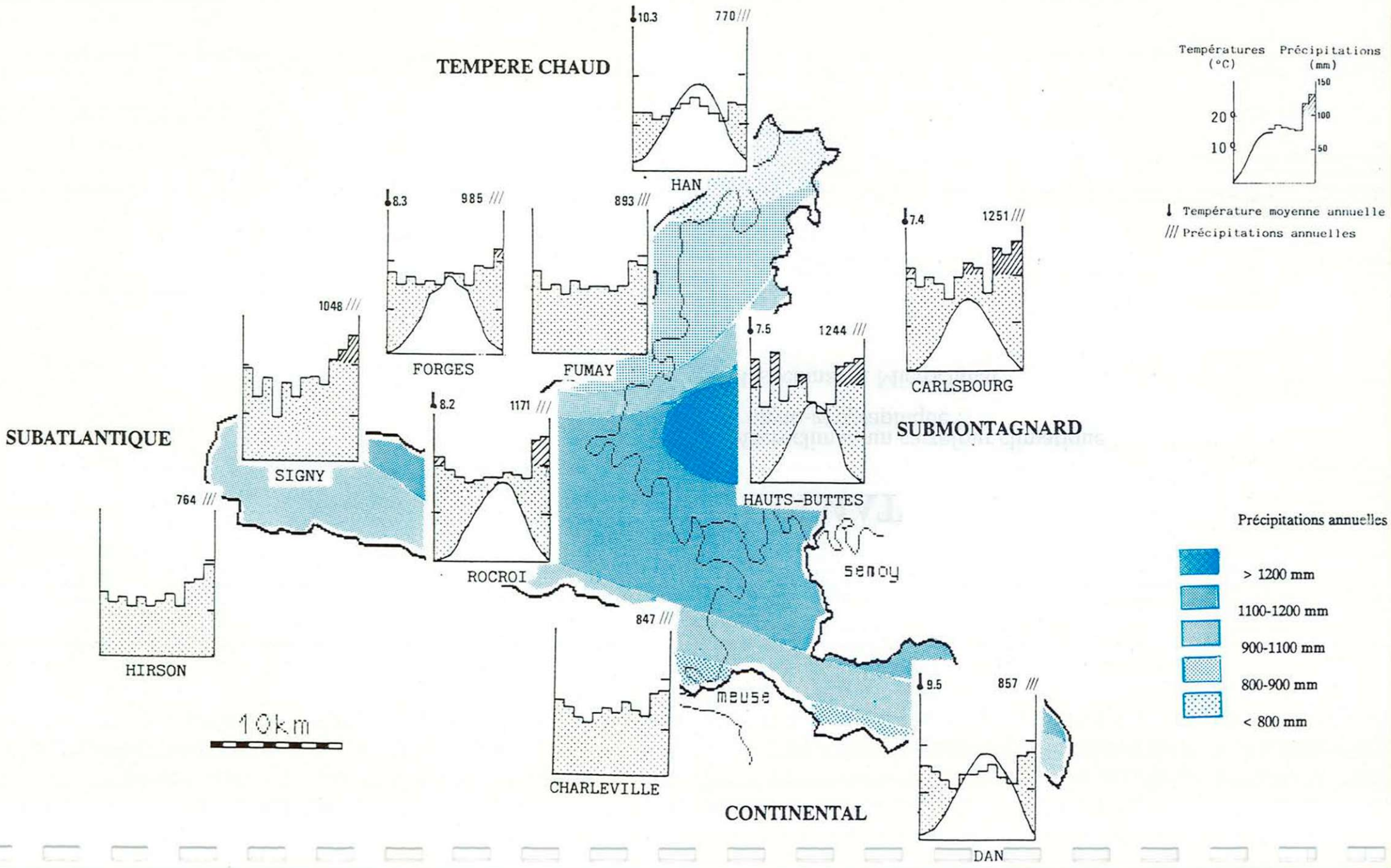
TOUTAIN F., 1981- Les humus forestier, structures et modes de fonctionnement. **Rev. For. Franc.**, 33, 6, p 449-464.

LE CLIMAT

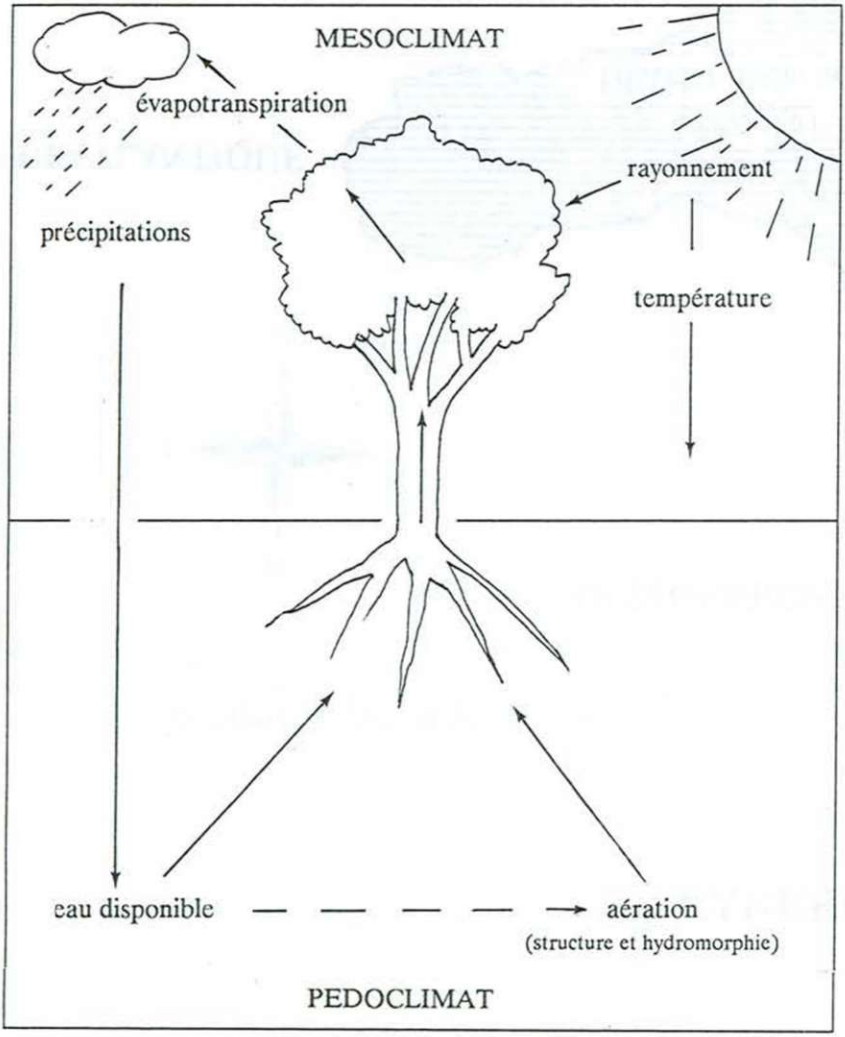
. Macroclimat, un carrefour climatique et phyto-géographique

. Mésoclimat et Microclimat

LES CLIMATS DE L'ARDENNE PRIMAIRE



Le climat est un facteur déterminant pour le développement et la croissance des arbres et plus généralement pour le fonctionnement de l'ensemble de l'écosystème forêt. La notion de climat, peut être appréhendée à des échelles diverses : le **macroclimat**, est défini au niveau régional, il se différencie en fonction du relief en plusieurs types de **mésoclimats** (ou climats locaux), enfin au sein même de l'écosystème, le **microclimat** dépend des facteurs édaphiques (pédoclimat) ou de la végétation qui intercepte les précipitations et le rayonnement.



L'ARDENNE : UN CARREFOUR CLIMATIQUE

Le macroclimat a été étudié à partir des données pluviothermiques des stations de la météorologie nationale française (année 1956 à 1987) et des stations proches de Belgique. (année 1901 à 1930 PONCELET et MARTIN 1947). Dans son ensemble l'Ardenne est caractérisée par un climat pluvieux (800 à 1200 mm de précipitations annuelles) et froid (température moyenne voisine de 8°C). Sur les plateaux, il neige plus de 25 jours par an et il gèle plus de 90 jours, les brouillards sont également très fréquents.

En fait, la région étudiée se trouve être à la limite de plusieurs domaines climatiques :

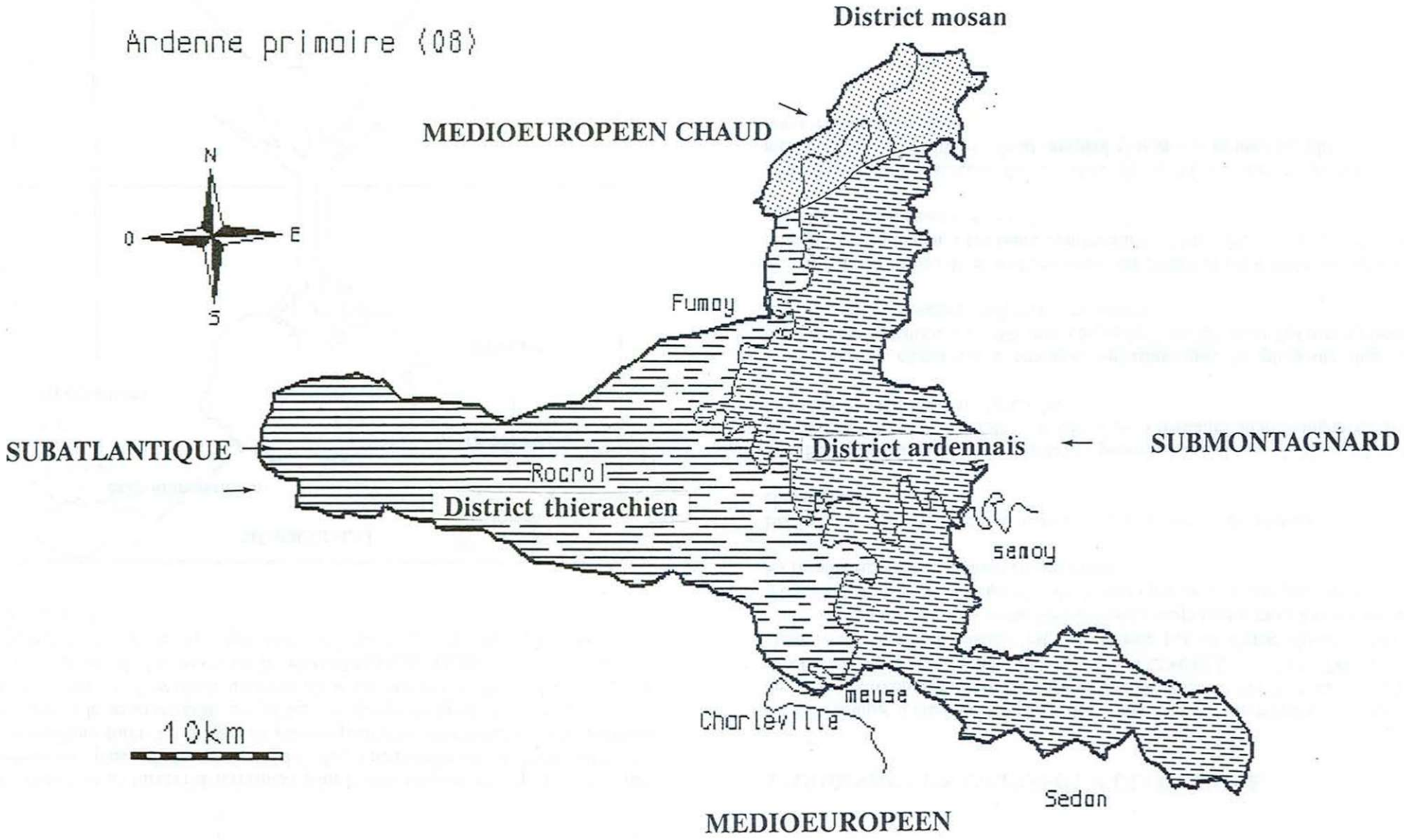
- à l'Est (plateau de la croix Scaille) la pluviosité est élevée (1 200 mm) et la température basse (8,3° à 7,4°C), le climat est à **tendance submontagnarde** avec un indice de De Martonne égal à 70.

- à l'Ouest le climat est à **tendance subatlantique**. La pluviosité diminue fortement avec l'altitude (1 048 mm à Signy le Petit 259 m, et 764 mm à Hirson 196 m) et la température évolue en sens inverse

- au Sud, la retombée du massif ardennais sur Sedan et sur Charleville subit les influences d'un climat à **tendance continentale** à pluviosité moyenne (850 mm) et à température assez élevée (9,5°c)

- au Nord, l'élargissement de la vallée de la Meuse sur les calcaires du mésodévonien présente un climat **tempéré** plus **chaud et plus sec** (10,3°c et 770 mm à Ham sur Meuse).

UN CARREFOUR PHYTOGEOGRAPHIQUE



LES TERRITOIRES PHYTOGEOGRAPHIQUES

L'étude de l'aire de répartition des espèces végétales (phytogéographie) permet de préciser les limites des secteurs macroclimatiques de l'Ardenne (CALLAY 1900, GALOUX 1967, ROISIN 1963-1969, TANGHE 1972, TOURNAY 1968..) :

- les espèces médioeuropéennes représentent la majorité des espèces rencontrées sur le massif ardennais, les espèces de types sud européens apparaissant dans la pointe Nord de Givet (buis, alisier torminal ...) caractérisent à la fois un climat plus chaud et plus sec et un substrat calcaire. (District Mosan ou Dinantais)

- les espèces submontagnardes (fétuque, luzule blanche, sceau de salomon verticillé, lunaire, arnica des montagnes...) se retrouvent sur les hauts reliefs de l'Ardenne centrale, à l'Est de la Meuse (District Ardennais)

- les espèces atlantiques ou subatlantiques (Houx, néflier, bruyère, ajonc, jonquille, jacynthe des bois, osmonde) caractérisant le domaine atlantique se rencontrent en limite de leur aire dans le secteur Ouest. La forêt de Saint Michel constitue une limite assez nette à l'extension de la Jacynthe des bois (Endymion nutans) espèce caractéristique des limites du domaine atlantique (district thierachien).

Plusieurs zones phytogéographiques et climatiques peuvent être ainsi individualisées (voir la carte ci dessus) :

- le **district ardennais** à l'est de la Meuse et se rattachant à l'ensemble de l'Ardenne centrale Belge

- le **district mosan ou dinantais** au nord de l'Ardenne caractérisé par un climat plus chaud et plus sec

- le **district thierachien** à l'ouest de la Meuse faisant transition avec le domaine atlantique

MESOCLIMATS ET MICROCLIMATS

Le relief et la nature du substratum différencient plusieurs types de climats locaux et de microclimats en Ardenne. L'exposition, la pente et la pente opposée influent sur le rayonnement solaire qui parvient aux arbres. L'indice de rayonnement défini en combinant ces trois données permet de quantifier ce facteur (BECKER 1979). La position topographique (convexité, concavité...), la texture et la structure du substratum (horizon imperméable ou filtrant) conditionne la circulation et la rétention de l'eau (pédoclimat hydrique). Plusieurs types de secteurs mésoclimatiques peuvent être définis en fonction des conditions géomorphologiques :

- les secteurs de plateau drainé

- les secteurs de plateau à drainage déficient, souvent localisés aux dépressions donnant naissance aux sources des ruisseaux.

- les secteurs de bas de pente, concaves, bien alimentés en eau.

- les secteurs de versant frais, à indice de rayonnement faible

- les secteurs de pente à conditions mésoclimatiques moyennes

- les secteurs de pente Sud et de haut de pente convexe, à tendance sèche et à indice de rayonnement élevé

- les secteurs de vallons étroits, à indice de rayonnement faible, bien alimentés en eau

- les secteurs de vallée large.

La végétation peut se révéler un assez bon indicateur de certaines conditions mésos et microclimatiques : les espèces sciaphiles caractérisent les secteurs frais à indice de rayonnement faible,.les espèces thermophiles sont liées aux secteurs secs à indice de rayonnement élevé, les espèces hygrophiles traduisent un engorgement du sol.

BIBLIOGRAPHIE

BECKER M. 1979 - Indices de climat lumineux combinant pente et exposition. Bull. Ecologie, 10, 2, p 125-137.

CALLAY A., 1900 - Catalogue des plantes vasculaires du département des Ardennes. Charleville, 455 p.

C.E.I.A., 1972 - Etude du cycle de l'eau au Plateau des Tailles, Bulletin de la Commission Départementale Météorologique.

BULTOT F. & DUPRIEZ G.L., 1974 - L'évapotranspiration potentielle des bassins hydrographiques en Belgique, Pulb. série A, n° 85, Bruxelles, Institut Royal Météorologique de Belgique, 61 p.

DELVAUX J. et GALOUX A., 1962 - Les territoires écologiques du Sud Est belge. Centre d'écologie générale. Bruxelles, 312 p.

DION J., 1972 - Etude fréquentielle des précipitations dans le NordEst, Rev. géogr. Est, 12, p 2 - 3.

DUPRIEZ G.L. & SNEYERS R., 1978 - Les normales du réseau pluviométrique belge, Publ. série A, n° 101, Bruxelles, Institut Royal Météorologique de Belgique, 23 pages, 5 annexes.

GALOUX A., 1967 - Les territoires écologiques. Analyse. Description. Classification. Lejeunia. Revue de Botanique, nouvelle série, 41, 20 p + 1 carte.

MULLENDERS W., 1954 - La position phytogéographique des hauts plateaux belges. Vegetatio, Acta geobotanica, vol. V et VI, 112 - 119.

Météorologie Nationale Française -1956-1987- REINS

NOIRFALISE A. & GALOUX A., 1950 - Les étages de végétation dans l'Ardenne belge. Comm. n° 11 du Centre de Recherches Ecologiques et Phytosociologiques de Gembloux.

PALZ W., 1979 - Atlas européen du rayonnement solaire, Dortmund, Grösschen Verlag, 37 p., 18 cartes.

PONCELET L. & MARTIN H., 1947 - Esquisse climatographique de la Belgique, Mémoire n° 27, Bruxelles, Insitut Royal Météorologique de Belgique, 265 p.

ROISIN P., 1953 - Contribution à l'étude de la végétation forestière des confins occidentaux du Massif Ardennais. Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. de Gembloux. 30 (3-4).

ROISIN P., 1957 - Contribution à l'étude du domaine phytogéographique atlantique et des hêtraies atlantiques. Fac. des Sci. Agro. de Gembloux, Tomes 1, 2, 3.

ROISIN P., 1967 - Les hêtraies et les chênaies-hêtraies du secteur médio-atlantique. Thèse de doctorat. Gembloux, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat, 386 p.

ROISIN P., 1969 - Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe. Gembloux, Presses Agronomiques de Gembloux, 262 p.

SNYERS R. & VANDIEPENBEECK M., 1981 - Les normales du réseau thermométrique belge, Publ. Inst. Roy. Météor. de Belgique, série A, n° 106, 23 p + annexes.

"TEMPS ET CLIMAT", 1983 - Terres ardennaises, n° 4.

TANGHE M., 1972 - L'aire régionale des indicatrices phytogéographiques comme base de la délimitation des associations forestières régionales du S-E de la Belgique. Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., 48, p1-25.

TOURNAY R., 1968 - Les territoires géobotaniques de Belgique. Bull. Jard. bot. Nat. Belg., 38 (3) 277 - 294.

LA VEGETATION

. Les groupes écologiques

. Les types de végétation

. Syntaxonomie phytosociologique

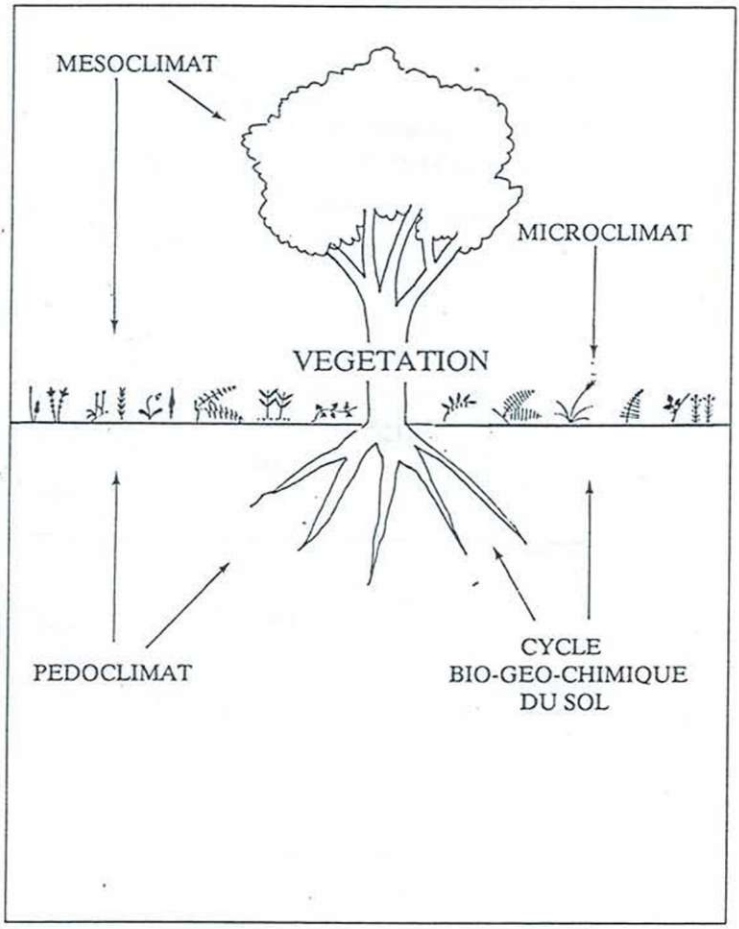
La végétation est un élément important de l'écosystème forêt. Elle conditionne l'évolution et le fonctionnement du sol par ses apports de matières organiques (litière, racines, pluviolessivats...), par la mobilisation et la redistribution des éléments minéraux et par les conditions microclimatiques qu'elle engendre (interception des précipitations et du rayonnement, évapotranspiration, aération du sol...). Elle intervient également directement sur le développement des arbres par les phénomènes de compétition ou d'intoxication biochimique (allélopathie).

Mais c'est avant tout en raison de son **caractère indicateur** vis à vis des autres facteurs écologiques que la végétation présente un intérêt tout particulier dans les études stationnelles. La végétation spontanée est en effet très sensible aux conditions mésoclimatiques de la station et aux conditions trophiques et hydriques du sol prospecté (l'humus pour la végétation herbacée, le sol dans son ensemble pour les arbres et les arbustes).
L'utilisation de la végétation en tant qu'outil de caractérisation nécessite tout d'abord une étude préalable détaillée afin de structurer les différentes combinaisons de plantes (p 67 à 69). En effet, plus que la valeur indicatrice d'une espèce particulière, c'est souvent l'information apportée par la combinaison originale d'un groupe d'espèces qui est recherchée. Plusieurs éléments de structuration seront ainsi définis :

- **les groupes écologiques**, ou plus précisemment groupes écosociologiques, ensembles d'espèces ayant entre elles une affinité sociologique plus ou moins grande, liée à des conditions écologiques particulières.

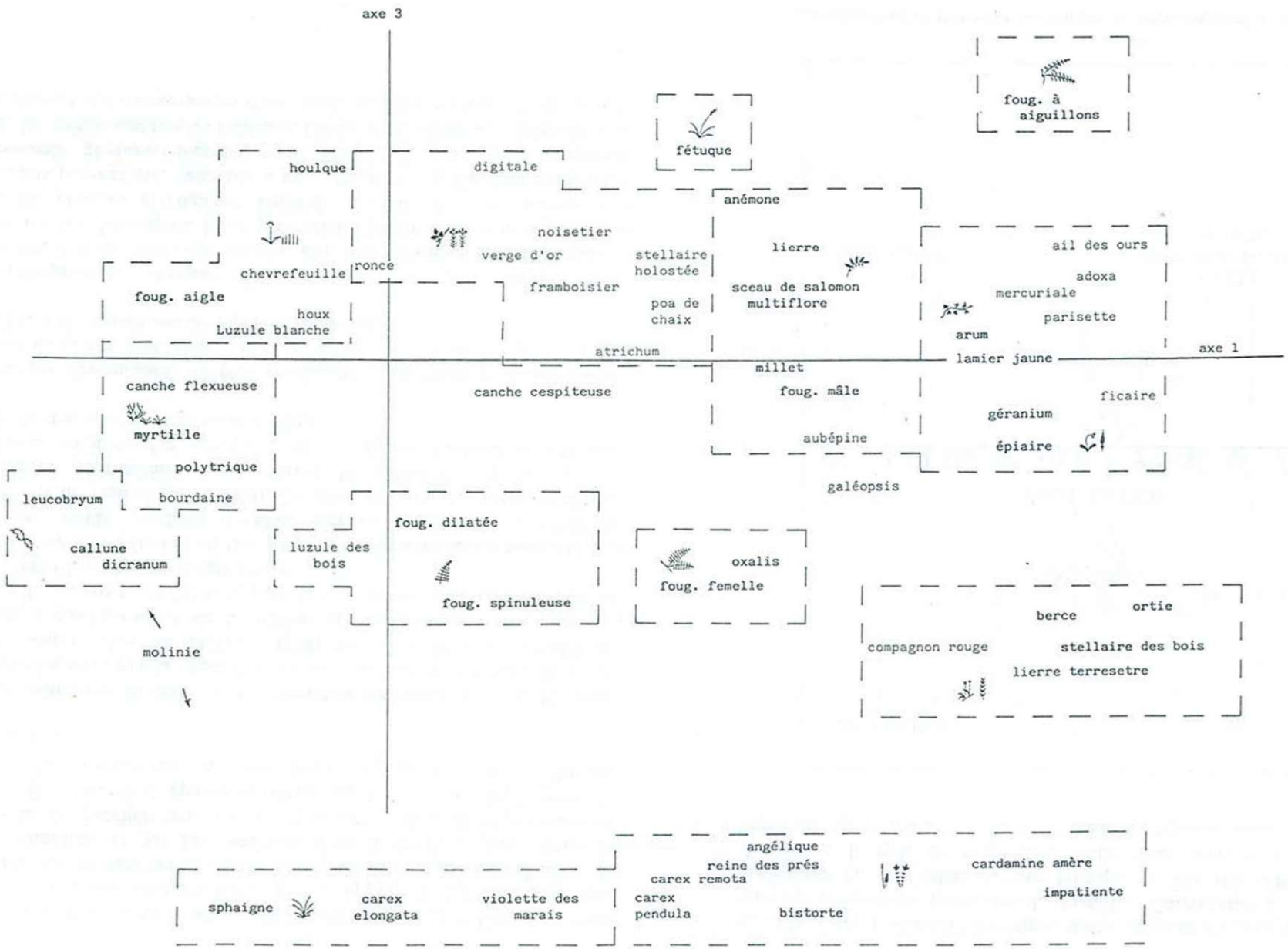
- **les groupements végétaux** définis comme les plus petites unités floristiquement homogènes qui peuvent être individualisées statistiquement à partir de relevés floristiques. Ils se présentent comme la somme d'un certain nombre de groupes écologiques intriqués les uns dans les autres. Ces groupements peuvent être rattachés à un système de classification hiérarchisé (**syntaxonomie phytosociologique**) dont l'unité de base est l'association végétale, les unités supérieures l'alliance, l'ordre et la classe. La référence à ce système permet des comparaisons d'une étude et d'une région à l'autre (p 95-101).

Dans la pratique un relevé floristique succint, prenant en compte les espèces les plus caractéristiques, permettra de quantifier l'importance de chaque groupe écologique et, par référence aux tableaux et aux clés d'identification, de déterminer le type de végétation. L'utilisateur trouvera pages 87-91 une explication de la méthode de caractérisation des types de végétation.



La végétation : un indicateur synthétique du fonctionnement de l'écosystème.

REPARTITION DES VARIABLES FLORISTIQUES SUR LES AXES 1*3 DE L'A.F.C.



ETUDE PHYTOECOLOGIQUE

L'étude de la végétation de l'Ardenne primaire a été réalisée d'une part à partir d'un inventaire phytoécologique sur le département des Ardennes, d'autre part en exploitant les données bibliographiques, particulièrement abondantes dans les publications de Belgique.

L'utilisation de plusieurs méthodes d'analyse statistique (Analyse factorielle des correspondances, méthode des profils écologiques) nous a permis de définir les groupes écologiques révélateurs des niveaux ionique et hydrique de la station et de différencier plusieurs types de groupements végétaux. L'analyse conjointe de nos propres relevés et des relevés phytosociologiques publiés sur l'Ardenne belge nous a ensuite aidé à rattacher chacune des unités précédemment définies à la systématique phytosociologique.

DEFINITION DES GROUPES ECOLOGIQUES

L'inventaire phytoécologique décrit dans le chapitre précédent (page 42) comportait 300 relevés floristiques complets associés aux relevés topographiques et pédologiques. Chaque relevé, réalisé sur une surface voisine de 400 m^2 (aire minimale), prenait en compte l'ensemble des espèces végétales des différentes strates (strate arborescente, strate arbustive, strate herbacée et en partie strate muscinale) par la notation du coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet.

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) se prête parfaitement à l'analyse de telles données (LACOSTE et ROUX 1971 et 1972 , voir aussi LEBART et al. 1977 pour la présentation mathématique). Elle permet d'établir les relations existant entre les espèces végétales et entre les relevés floristiques. Nous avons utilisé le logiciel SPAD implanté sur MULTICS au Centre Interuniversitaire Régional d'Informatique de Lorraine (CIRIL).

Les deux analyses réalisées, l'une en utilisant la codification des espèces en abondance-dominance, l'autre en codant les espèces en présence-absence sont comparables, seuls seront présentés les résultats de l'analyse en abondance-dominance.

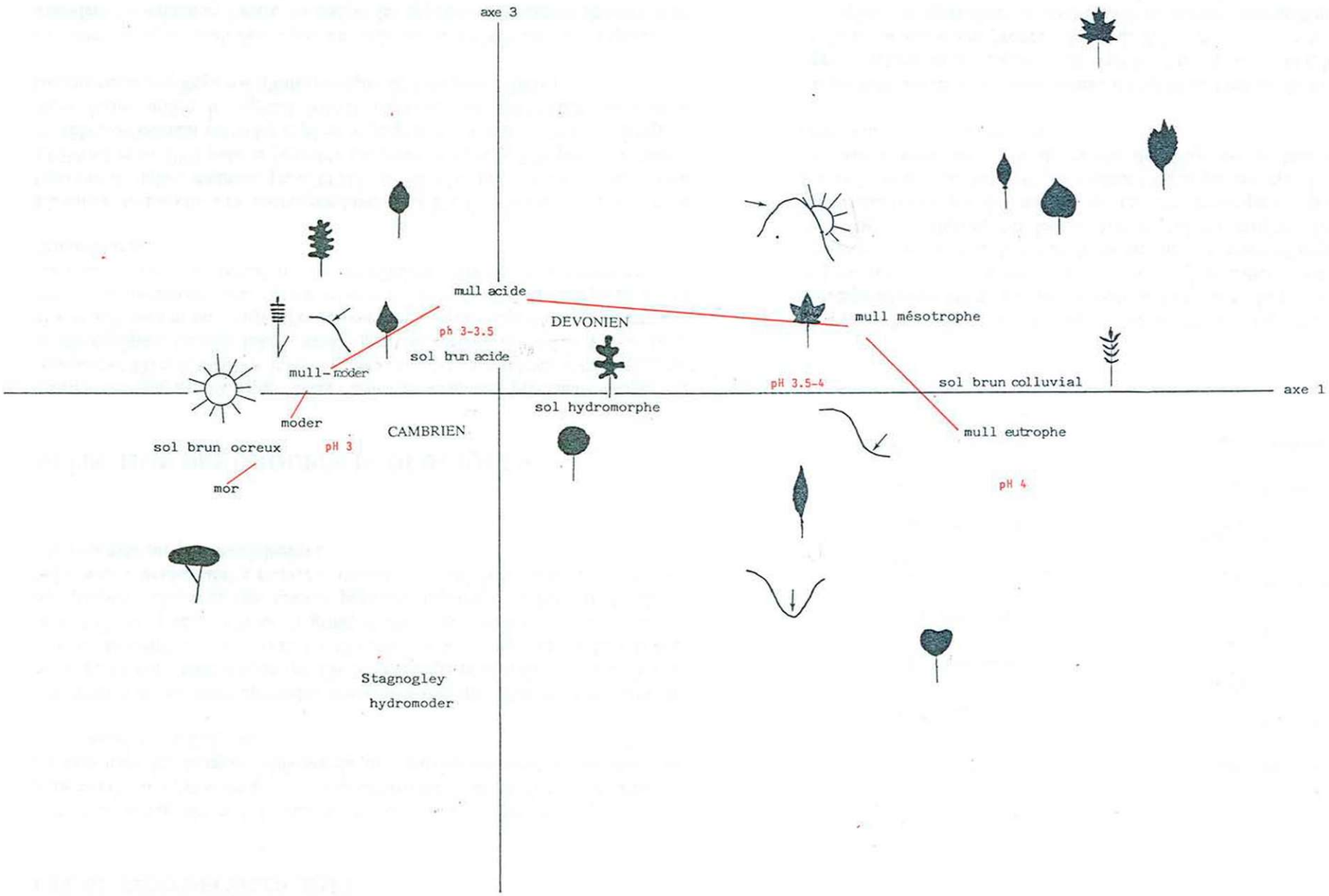
Légende des symboles

Groupes écologiques

A partir du tableau de données espèces-relevés, l'analyse factorielle des correspondances établit par calcul matriciel un nuage de points au sein duquel la proximité de deux relevés entre eux ou de deux espèces entre elles ont une signification statistique. Elle extrait les axes de plus grand allongement du nuage de points, caractérisés par leur inertie ou valeurs propres. Enfin la synthèse factorielle opère par des projections sur des sous-espaces (axes, plans...) des points "espèces" ou "relevés". Le cosinus de l'angle fait avec l'axe par la droite joignant le point au centre de gravité du nuage est un bon indicateur de la qualité de cette représentation.

Le premier axe factoriel rend compte de 7,4 % de l'inertie du nuage de points, il oppose nettement les espèces neutrophiles aux espèces acidophiles. Les axes 2 et 3 qui ont une valeur propre relative de 3,7 % et de 3,4 % séparent les espèces hygrophiles et hygroclines et pour l'axe 2 les espèces xéroacidophiles. L'axe 4 et les axes supérieurs ont une inertie plus faible et présentent peu d'intérêt.

REPARTITION DES ESSENCES ET DES VARIABLES ECOLOGIQUES SUR LES AXES 1*3 DE L'A.F.C.



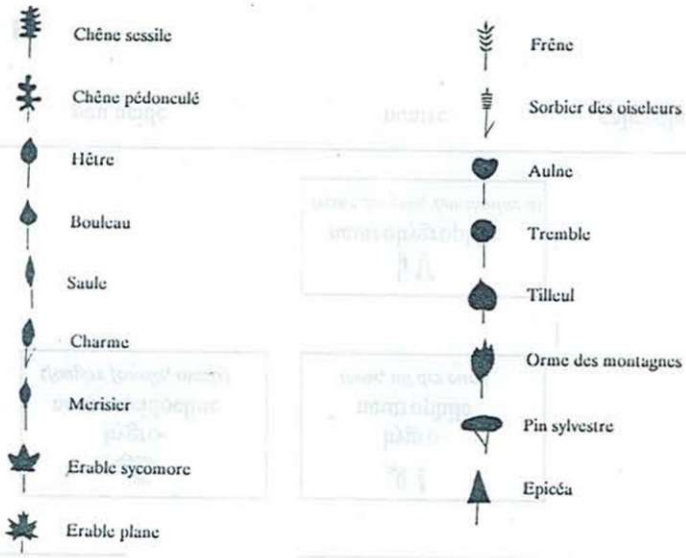
Le graphique de répartition des espèces sur le plan factoriel des axes 1 et 3 montre un effet Guttman assez marqué qui se traduit par une forme parabolique caractéristique du nuage de points et qui témoigne d'une liaison entre le premier facteur et le suivant (BACHACOU 1973). Nous n'avons représenté, pour plus de clarté, que les espèces les plus corrélées aux axes, celles dont la valeur caractéristique du cos est supérieur à 0,1. Ces espèces sont pour la plupart d'entre elles bien répandues et peuvent être utilisées comme indicatrices. L'examen de la position relative de ces espèces sur les deux axes permet de définir des groupes d'espèces à affinité sociologique (voir graphique ci-dessus).

La projection sur les mêmes axes des **variables écologiques** utilisées en tant que variables supplémentaires dans l'analyse (voir la figure ci dessus) apporte une signification écologique aux groupes précédemment définis. L'axe 1 est fortement corrélé au pH et au type d'humus, l'axe 3 différencie les sols les plus hydromorphes et les situations de versant frais à faible rayonnement (groupe des neutrohygrosciaphiles).

La construction des **profils écologiques**, selon la méthode développée par le Centre d'Ecologie de Montpellier (C.E.P.E.) (GUILLERM 1971), permet d'analyser plus finement l'autécologie des différentes espèces végétales. Cette méthode consiste à étudier la répartition des espèces selon plusieurs facteurs écologiques. La comparaison des profils permet d'établir des regroupements d'espèces directement à partir de l'information écologique. Nous présenterons les profils des fréquences corrigées pour les espèces les plus caractéristiques et pour les facteurs écologiques les mieux discriminés : acidité (pH), humus, sol, topographie, microtopographie et rayonnement lumineux. La fréquence corrigée est égale au rapport de la fréquence relative de l'espèce dans la classe d'un facteur écologique sur la fréquence relative de l'espèce dans l'ensemble des relevés, ce type de profil représente donc assez bien la valeur indicatrice d'une espèce pour un facteur donné.

Le découpage proposé pour les **groupes écologiques**, encore appelés groupes d'espèces indicatrices, tient compte des informations apportées par les deux analyses et également des connaissances sur l'autécologie des espèces, en particulier pour les espèces peu représentées. (TANGHE 1968, RAMEAU 1983 ,NOIRFALISE 1984,...).

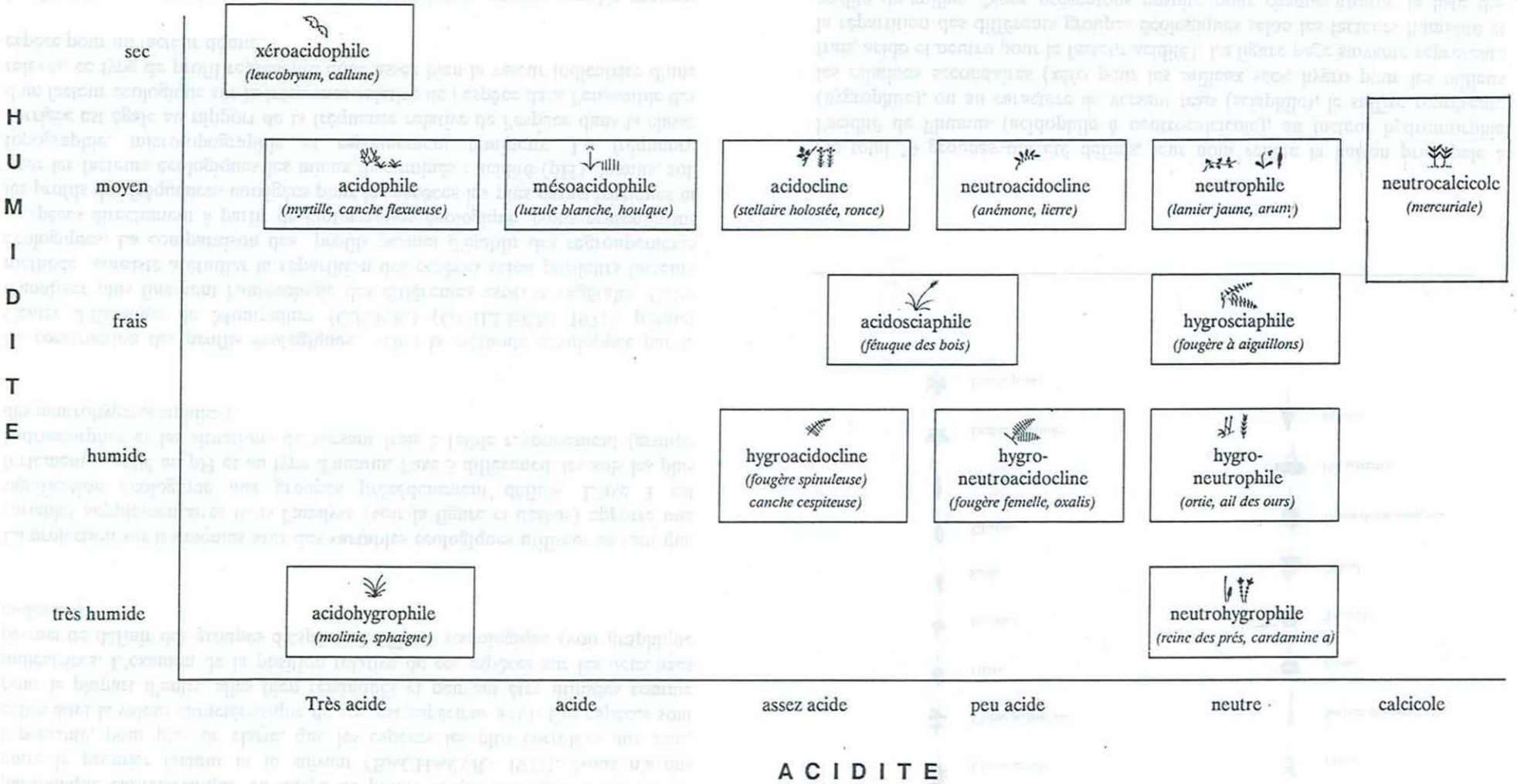
Essenses forestières



Au total 14 groupes ont été définis, leur nom reflète la liaison principale à l'acidité de l'humus (acidophile à neutrocalcicole), au facteur hydromorphie (hygrophile), ou au caractère de versant frais (sciaphile), le suffixe représente les relations secondaires (xéro pour les milieux secs, hygro pour les milieux frais, acido et neutro pour le facteur acidité). La figure page suivante représente la répartition des différents groupes écologiques selon les facteurs humidité et acidité du milieu. Nous présentons ensuite pour chaque groupe la liste des espèces et, pour les espèces les plus caractéristiques, une série de profils écologiques et d'illustrations.

Ardenne primaire

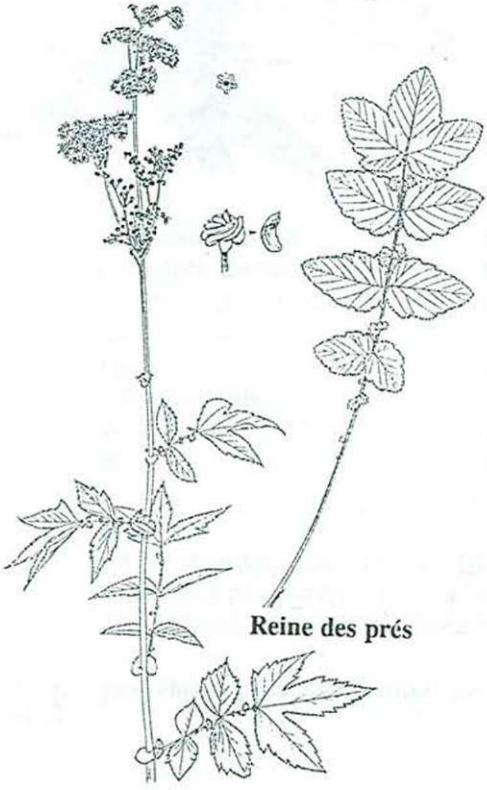
GROUPES ECOLOGIQUES



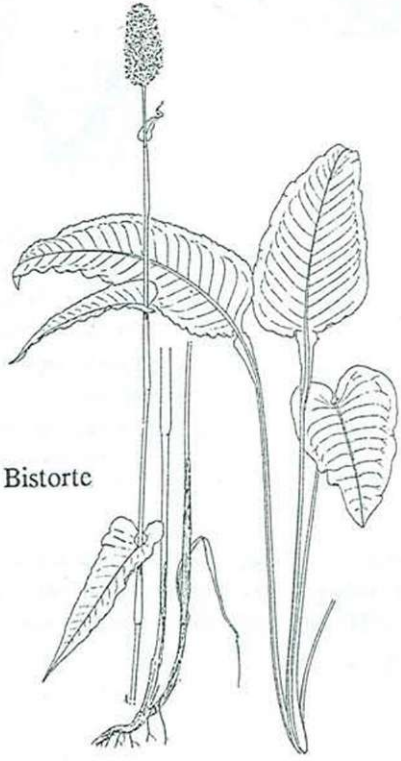
Les espèces neutrohygrophiles

Ce groupe caractérise les sols hydromorphes riches de fond de vallée.

Reine des prés	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.
Cardamine amère	*Cardamine amara* L.
Stellaire des bois	*Stellaire nemorum* L.
Bistorte	*Polygonum bistorta L.*
Carex pendula	*Carex pendula* Huds.
Impatience	*Impatiens noli tangere* L.
Angélique	*Angelica sylvestris* L.
Dorine à feuilles alternes	*Chrysosplenium oppositifolium* L.
Baldingère	*Phalaris arundinacea* L.
Lysimaque vulgaire	*Lysimachia vulgaris* L.
(Aulne glutineux)	*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

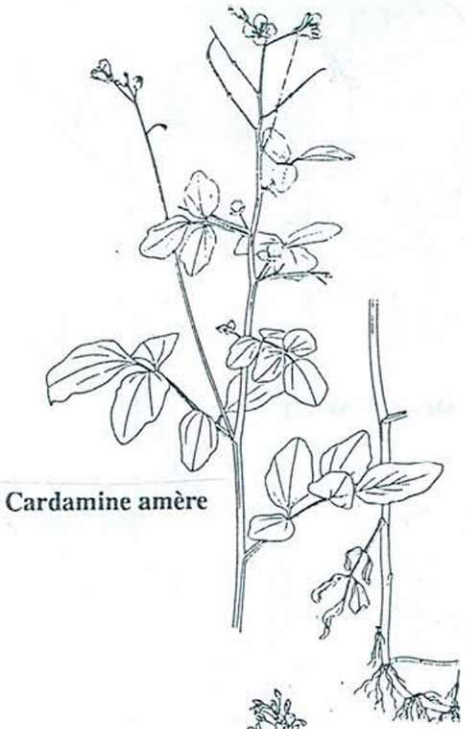


Reine des prés

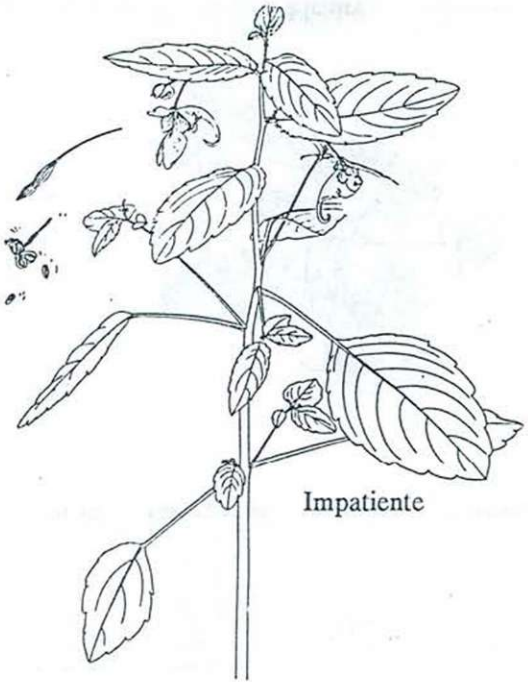


Bistorte

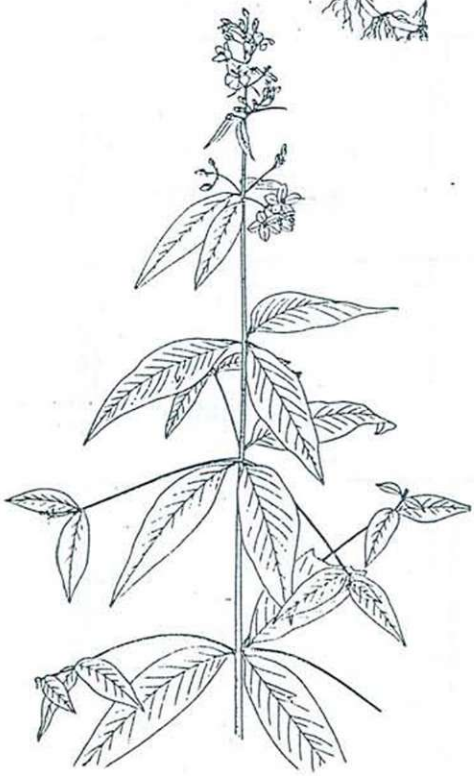
Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)



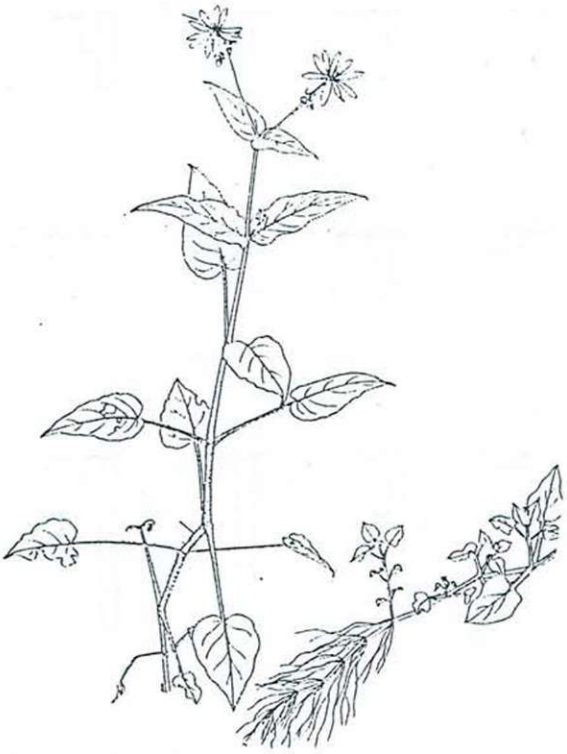
Cardamine amère



Impatiente



Lysimaque vulgaire

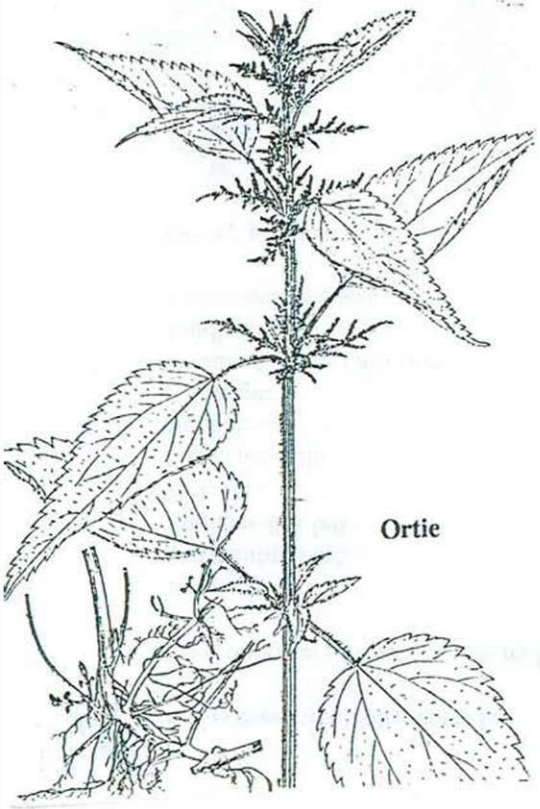


Stellaire des bois

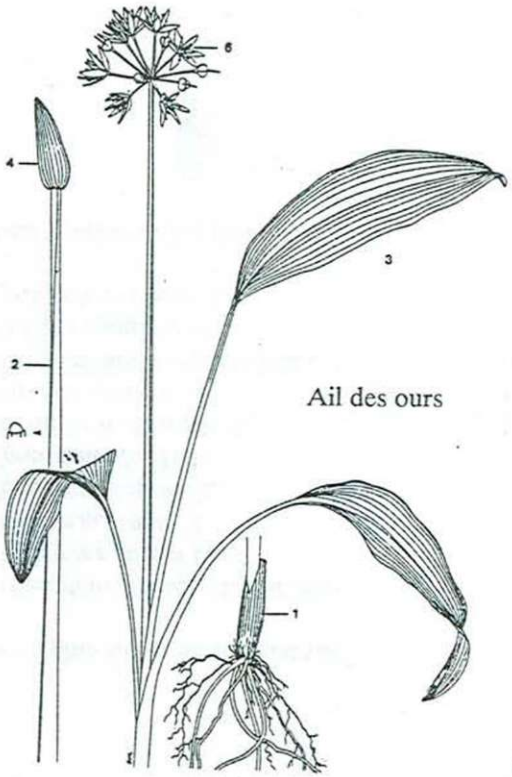
Les espèces hygroneutronitrophiles

Ces espèces sont caractéristiques des humus riches et frais de type mull eutrophe à hydromull. Elles témoignent d'une très bonne activité biologique du sol et d'une richesse en azote. Elles se rencontrent principalement en fond de vallon.

Ortie	*Urtica dioica* L.
Sureau noir	*Sambucus nigra* L.
Lierre terrestre	*Glechoma hederacea* L.
Ficaire	*Ranunculus ficaria* L.
Ail des ours	*Allium ursinum* L.
Gaillet gratteron	*Galium aparine* L.
Groseiller épineux	*Ribes uva-crispa* L.
Compagnon rouge	*Silene dioica* (L.) Clairv.

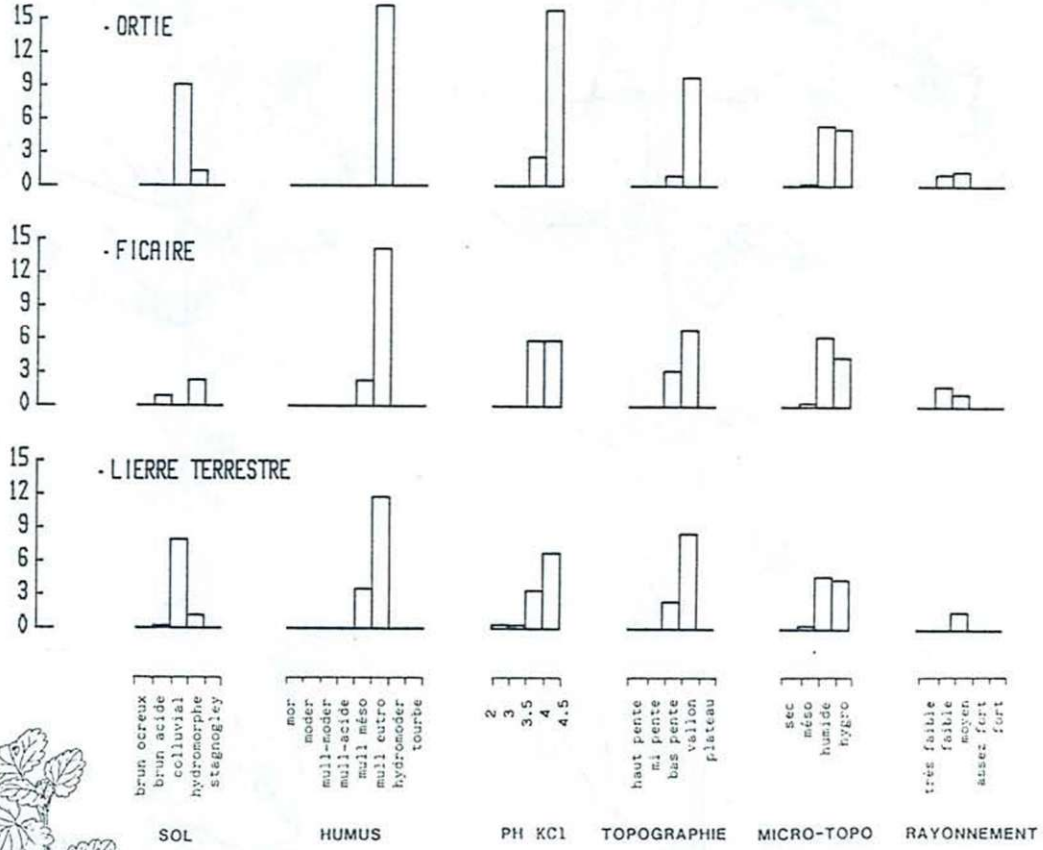


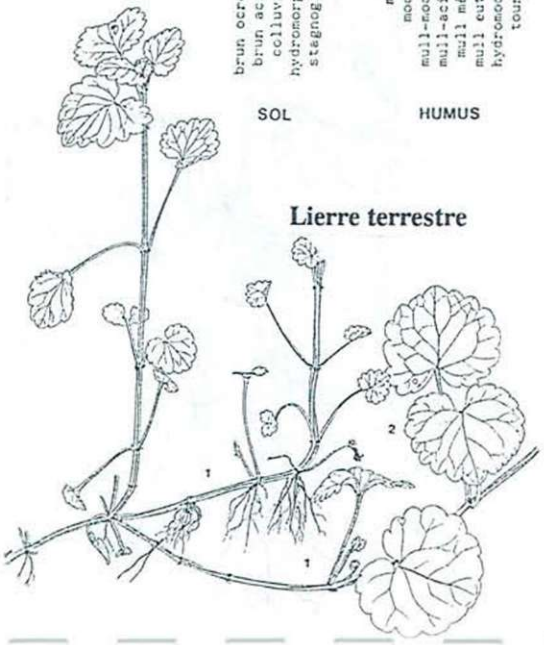
Ortie



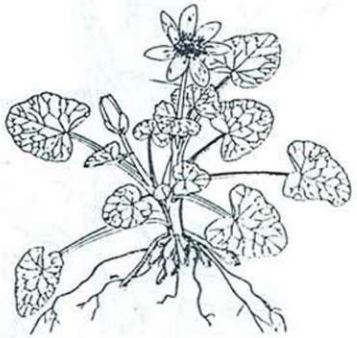
Ail des ours

Profils des fréquences corrigées





Lierre terrestre

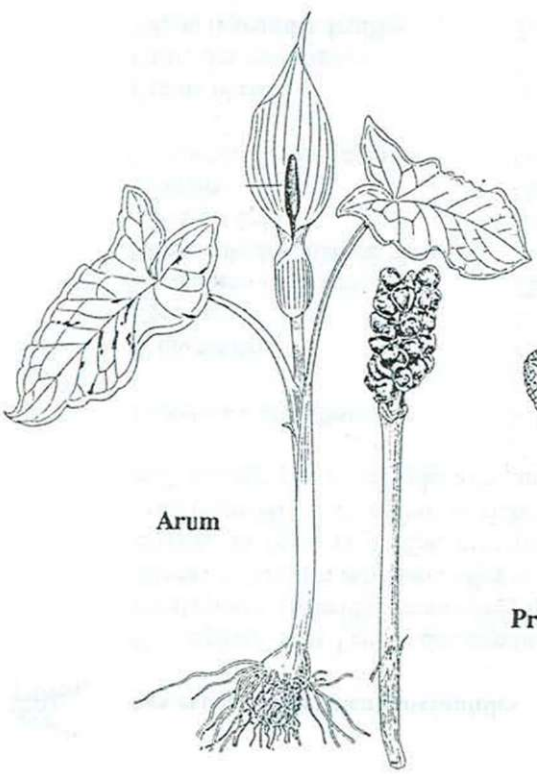


Ficaire

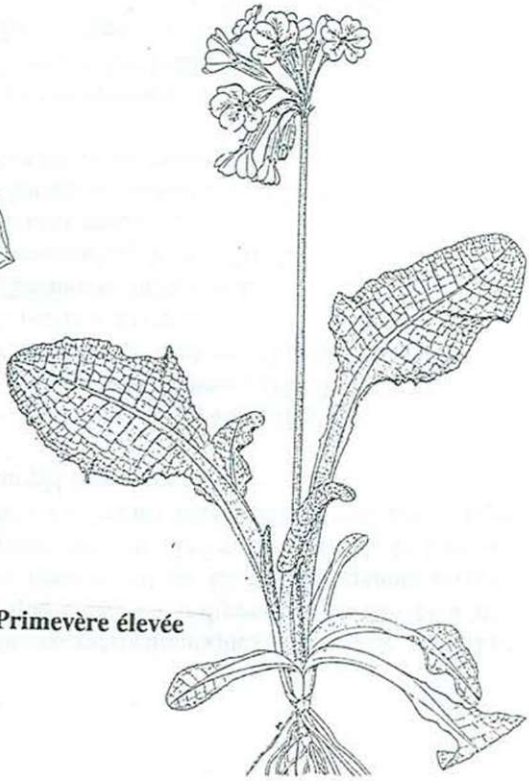
Les espèces neutronitrophiles

Ces espèces sont liées à un humus riche de type mull eutrophe, riche en azote.

Arum	*Arum maculatum* L.
Primevère élevée	*Primula elatior* (L.) Hill.
Adoxa	*Adoxa moschatellina* L.
Epiaire des bois	*Stachys silvatica* L.
Géranium robert	*Geranium robertianum* L.
Benoite urbaine	*Geum urbanum* L.
Berce	*Heracleum sphondylium* L.
Anémone fausse renoncule	*Anemone ranunculoides* L.
Renoncule des bois	*Ranunculus nemorosus* DC.
Parisette	*Paris quadrifolia* L.
Alliaire	*Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande.
Sureau rouge	*Sambucus racemosa* L.



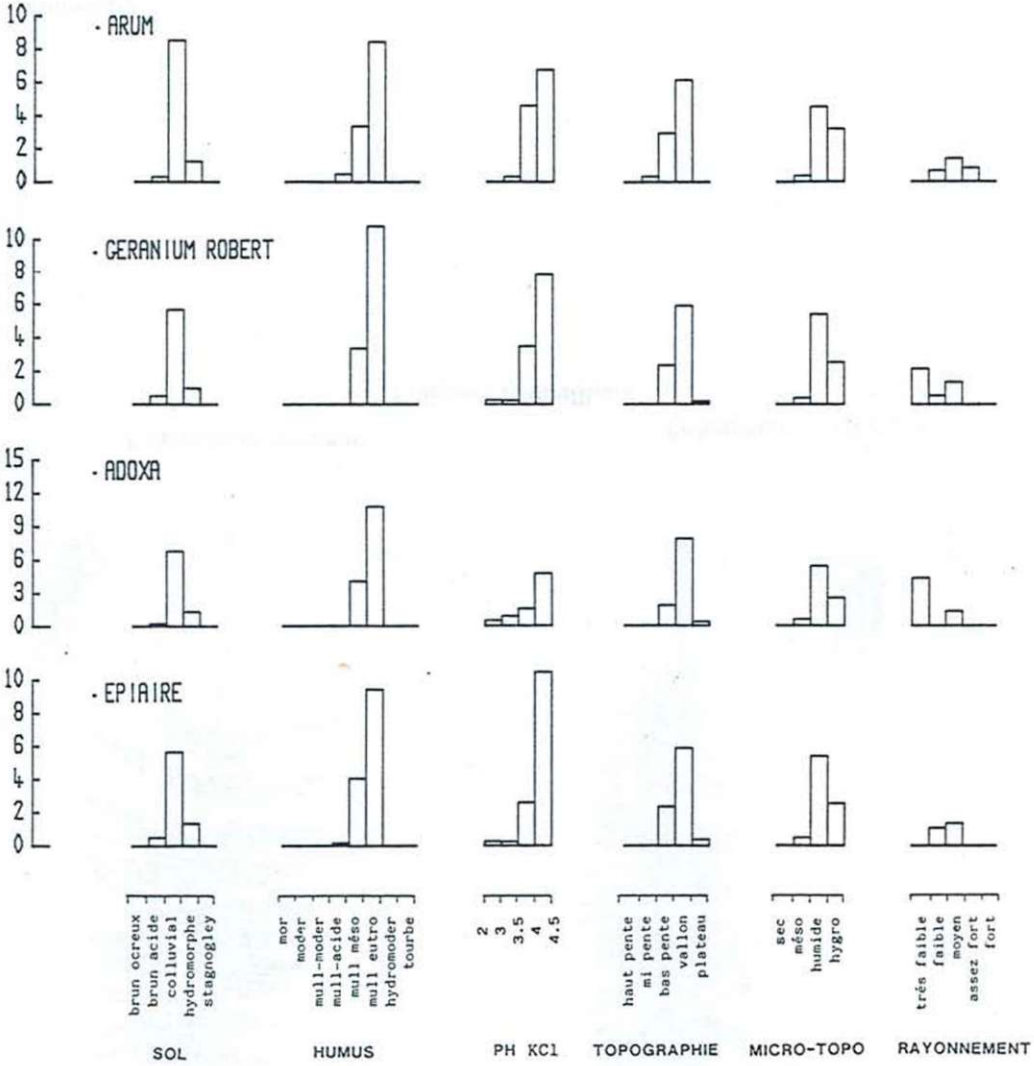
Arum



Primevère élevée

Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

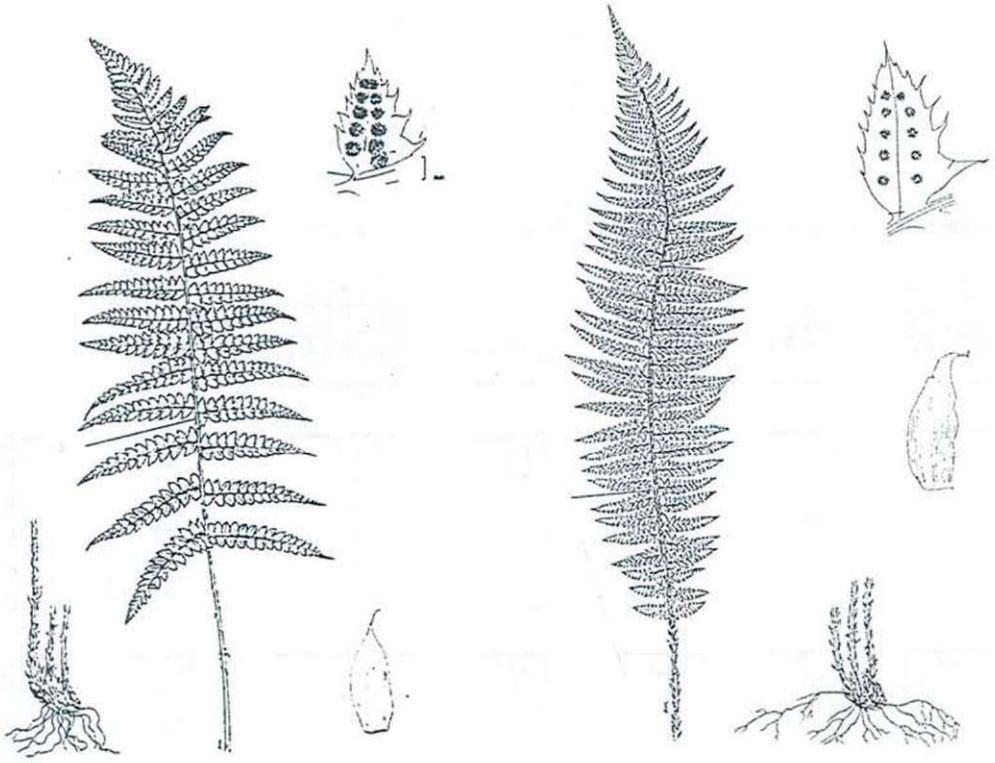
Profils des fréquences corrigées



Les espèces hygroneutrosciaphiles

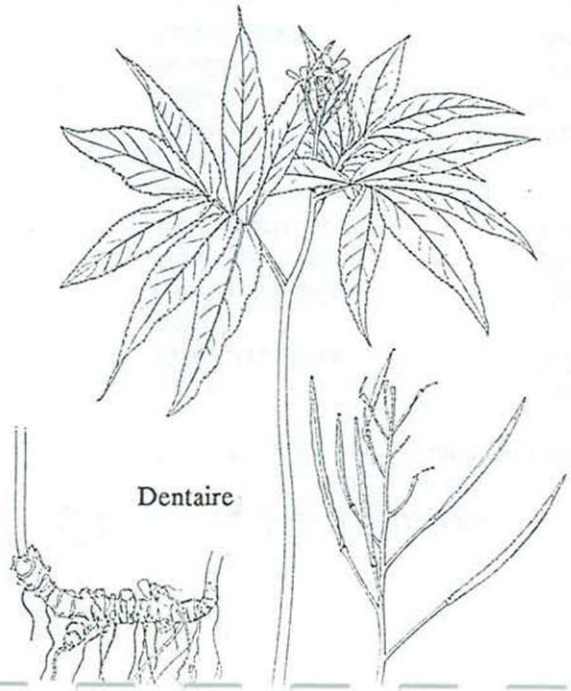
Ces espèces sont liées à des conditions mésoclimatiques fraîches de caractère montagnard (humidité atmosphérique élevée et température basse) et à des milieux riches. En Ardenne, elles se rencontrent sur les bas de versants abrupts exposés au Nord et à l'Est, principalement sur Gédinnien. Le sol, de type sol brun colluvial est bien aéré et riche en éléments nutritifs. L'humus est de type mull mésotrophe à eutrophe avec un pH supérieur à 5.

Fougères à aiguillons	- *Polystichum aculeatum* (L.) Roth
	- *Polystichum setiferum* (Forsk.) Woynar
Scolopendre	*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm.
Lunaire	*Lunaria rediviva* L.
Cardamine impatiente	*Cardamine impatiens* L.
Renoncule à feuille de platane	*Ranunculus platanifoluis* L.
Actée en épi	*Actaea spicata* L.
Dentaire	*Cardamine bulbifera* (L.) Crantz..
Centaurée des montagnes	*Centaurea montana* L.
Erable plane	*Acer platanoides* L.
Orme des montagnes	*Ulmus glabra* Huds.
Tilleul à grandes feuilles	*Tilia platyphyllos* Scop.

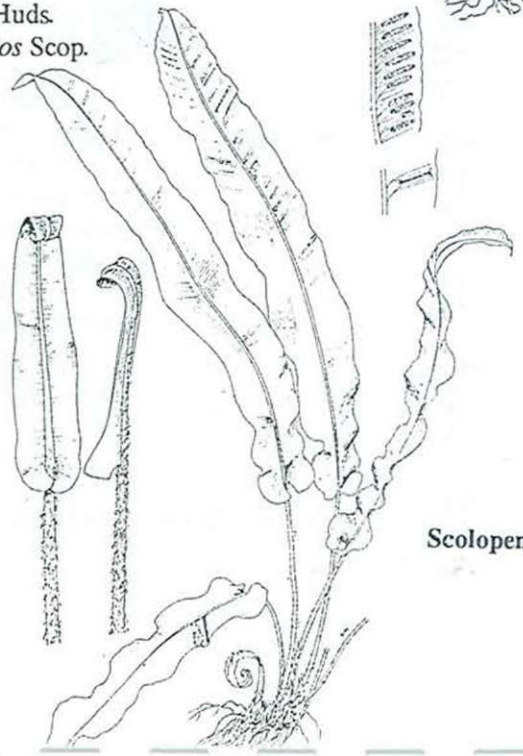


Polystichum setiferum *Polystichum aculeatum*

Fougères à aiguillons



Dentaire



Scolopendre

Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

Les espèces neutrocalcicoles

Ces espèces sont liées aux milieux riches. En Ardenne, elles se rencontrent dans deux situations :

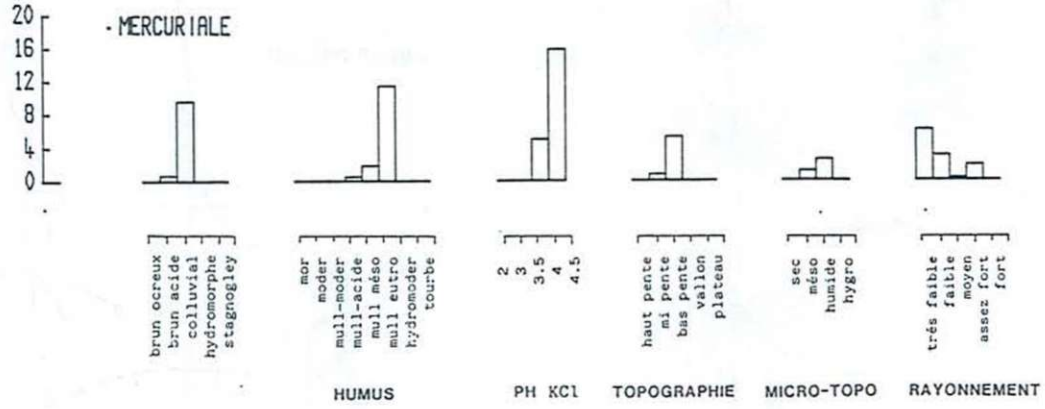
- sur les sols bruns colluviaux des bas de versant développés sur roche mère riche (Gédinnien...), souvent liées au groupe des hygroneutrosciaphiles. Il s'agit essentiellement de la mercuriale et de l'érable champêtre.

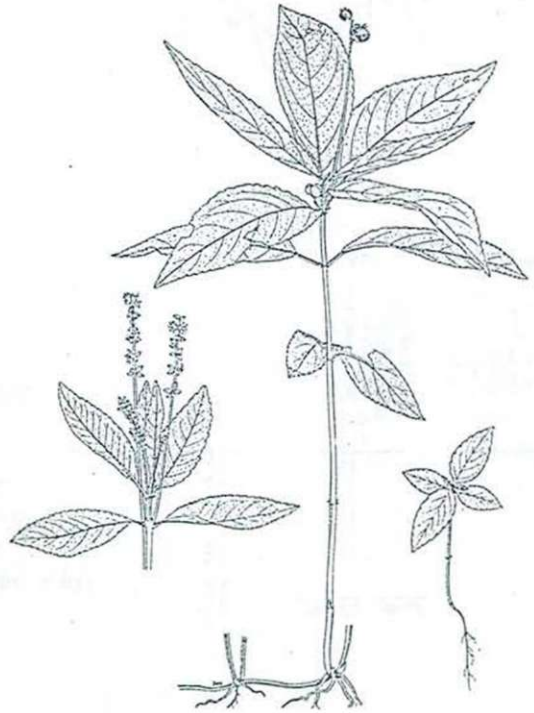
- sur les sols bruns calciques ou calcaires développés sur les calcaires du Dévonien (Givétien, Couvinien). La liste des espèces pouvant se rattacher à ce groupe est vaste, nous ne citons que les espèces que nous avons rencontré dans quelques stations du secteur de Givet.

Mercuriale	*Mercurialis perennis* L.
Erable Champêtre	*Acer campestre* L.
Clématite	*Clematis vitalba* L.
Troène	*Ligustrum vulgare* L.
Primevère	*Primula veris* L.
Carex glauque	*Carex flacca* Schreb.
Brachypode penné	*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.
Bois joli	*Daphne mezereum* L.
Viorne lantane	*Virburnum lantana* L.
Camériser	*Lonicera xylosteum* L.

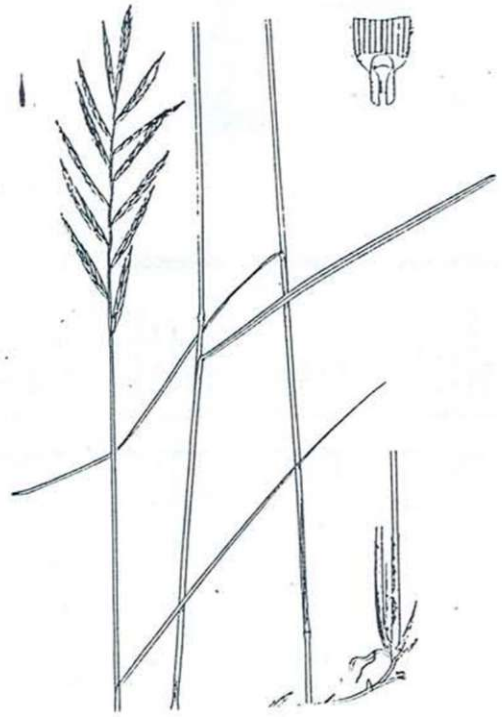
Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

Profils des fréquences corrigées





Mercuriale

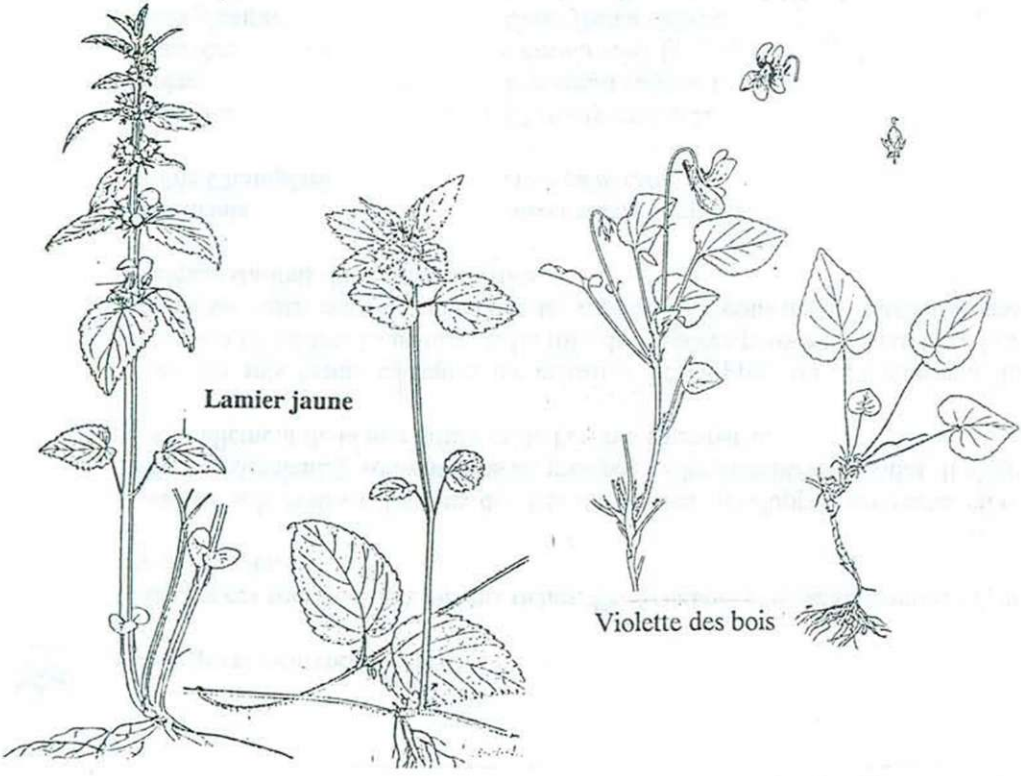


Brachypode penné

Les espèces neutrophiles

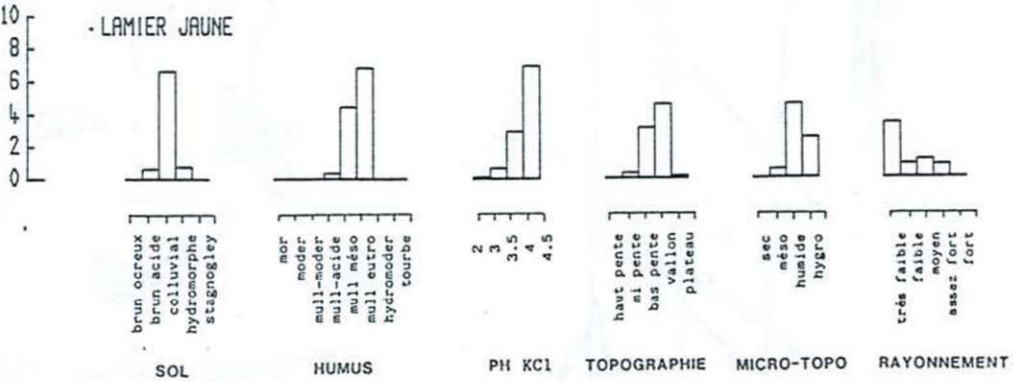
Ces espèces caractérisent les humus de type mull eutrophe à mésotrophe, à pH assez élevé et à bonne humification. Le lamier jaune est l'espèce la plus caractéristique de ce groupe par sa fréquence et son fort recouvrement. L'aspérule et la mélique sont relativement rares en Ardenne occidentale.

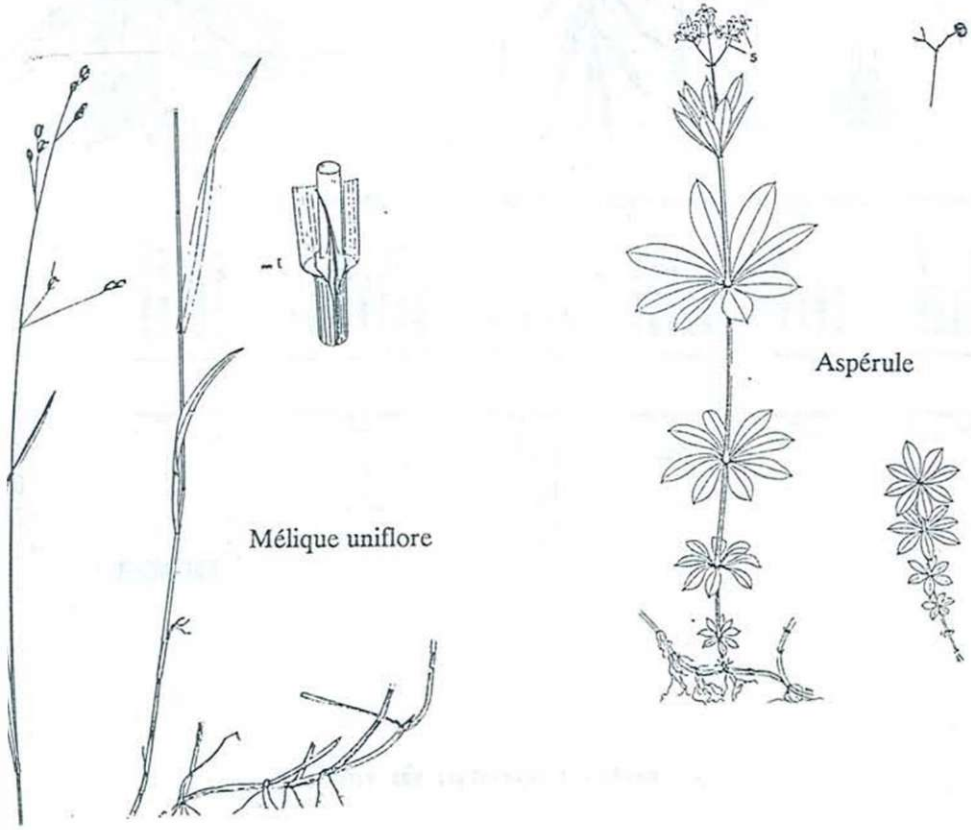
Lamier jaune	*Lamiastrum galeobdolon* (L.) Erh et Po.
Violette des bois	*Viola reichenbachiana* Jord.
Mélique uniflore	*Melica uniflora* Retz.
Aspérule	*Galium odoratum* (L.) Scop.
Cornouiller sanguin	*Cornus sanguinea* L.
(Campanule gantelée)	*Campanula trachelium* L.
(Vesce des haies)	*Vicia sepium* L.)
(Aubépine épineuse	*Crataegus laevigata* (Poir.) DC.)



Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

. Profils des fréquences corrigées





Les espèces hygroneutroacidoclines

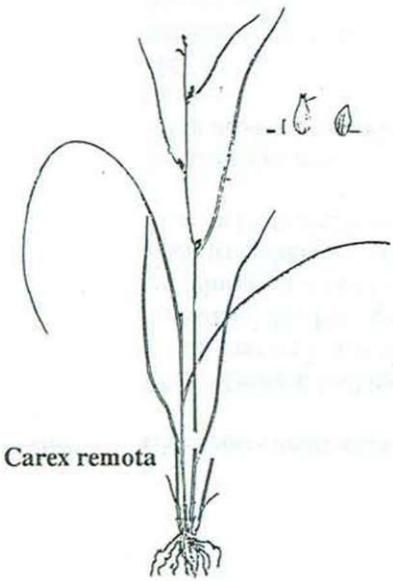
Liées aux humus de type mull acide à mull eutrophe, ces espèces caractérisent surtout une bonne richesse en eau du sol. Elles se rencontrent dans les situations fraîches de bas de versant et de vallon et sur les sols hydromorphes de plateaux.

Fougère femelle	*Athyrium filix-femina* (L.) Roth
Oxalis	*Oxalis acetosella* L.
Carex remota	*Carex remota* L.
Mnium undulatum	*Plagiomnium undulatum* (Hedw.) T. Kop
Viorne aubier	*Viburnum opulus* L.
Valériane	*Valeriana officinalis* L.
Jonc	*Joncus sp.*

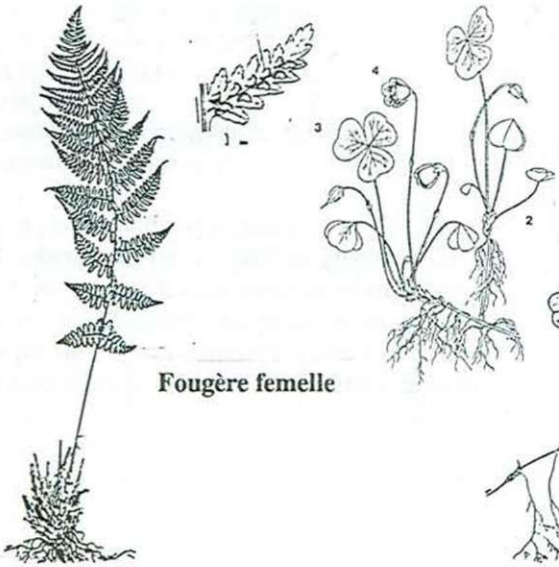
Une espèce neutroacidosciaphile

Fétuque des bois - *Festuca altissima* All.

Cette espèce est, dans la région étudiée, liée aux versants frais. Elle se développe sur humus de type mull acide à mull mésotrophe et sur des sols de type brun acide à brun colluvial (roche mère assez riche : Gedinnien...)

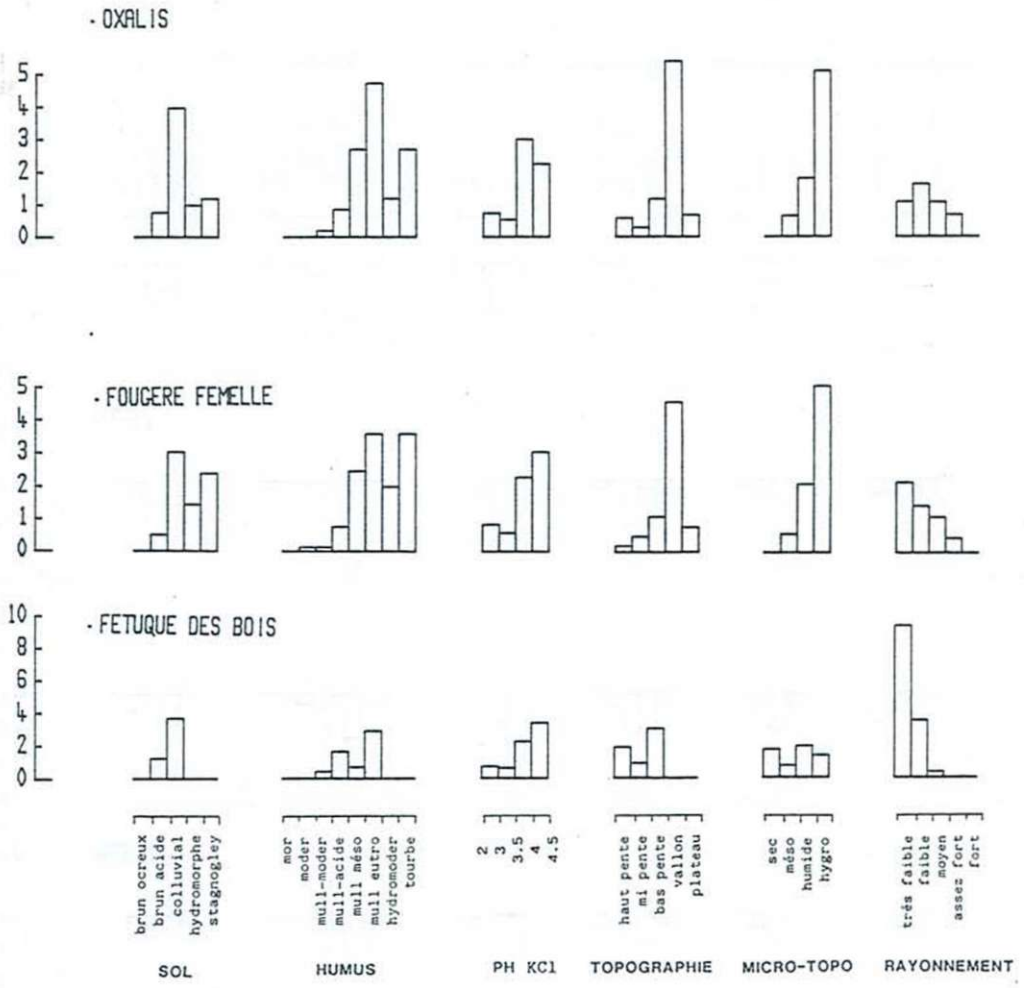


Carex remota



Fougère femelle

Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)


· OXALIS
· FOUGERE FEMELLE
· FETUQUE DES BOIS
brun ocreux
brun acide
colluvial
hydromorphe
stagnogley
mor
moder
mull-moder
mull-acide
mull méso
mull eutro
hydromoder
tourbe
2
3
3.5
4
4.5
haut pente
mi pente
bas pente
vallon
plateau
sec
méso
humide
hygro
très faible
faible
moyen
assez fort
fort
SOL
HUMUS
PH KCl
TOPOGRAPHIE
MICRO-TOPO
RAYONNEMENT

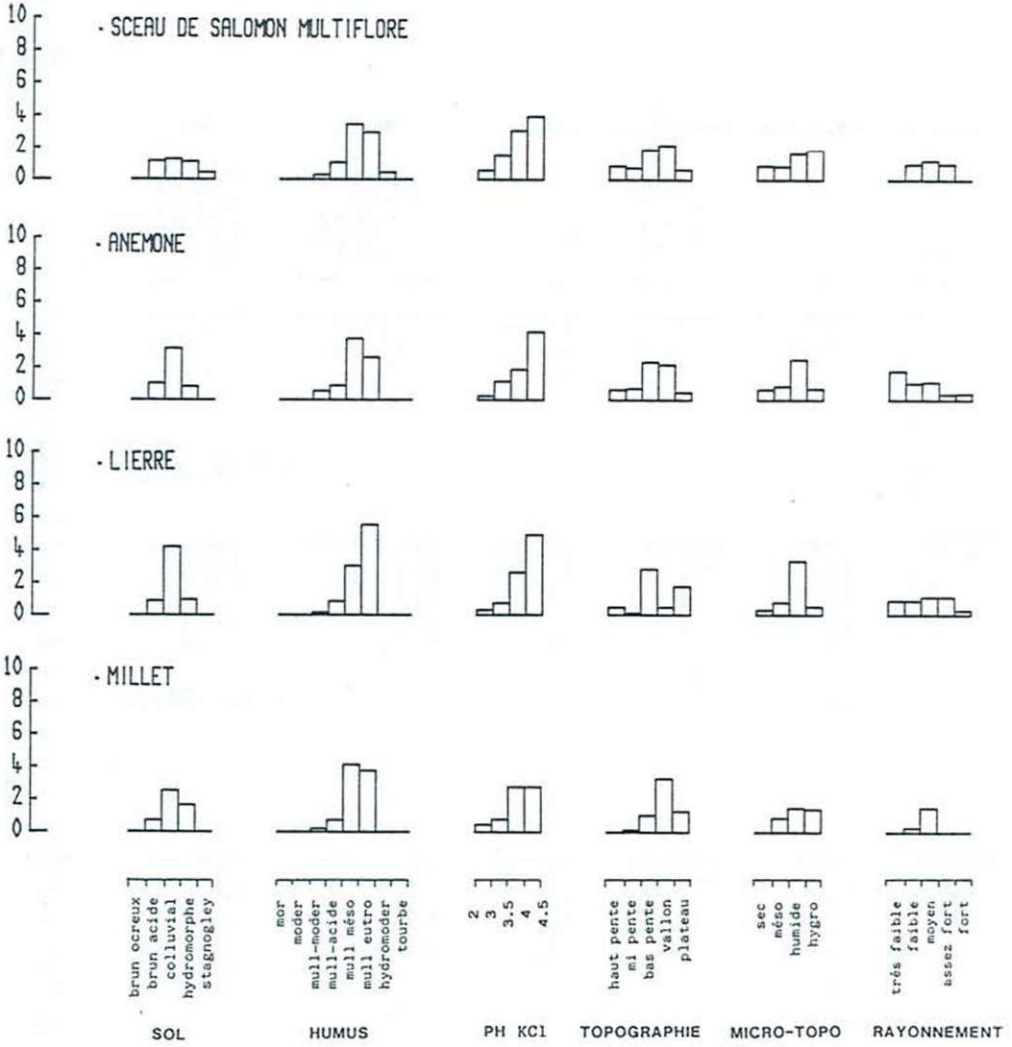
Oxalis

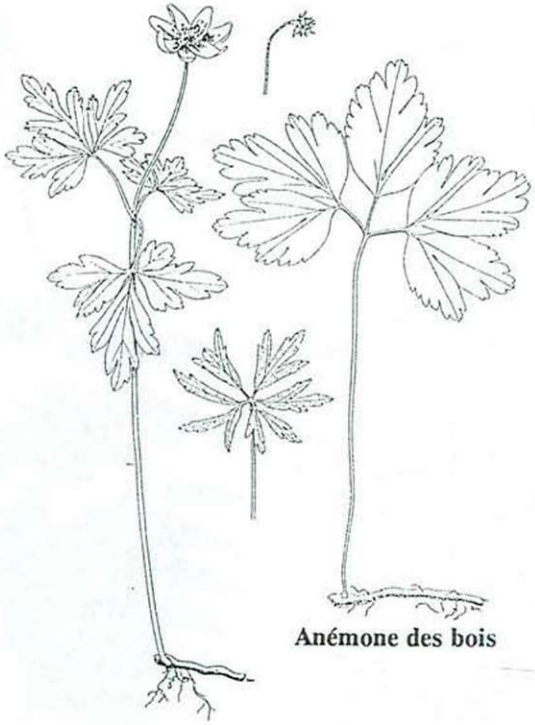
Les espèces neutroacidoclines

Elles colonisent les humus à niveau trophique moyen à élevé, de type mull acide à mull eutrophe. Les deux espèces les plus caractéristiques de ce groupe sont l'anémone des bois qui couvre le sol au printemps et le sceau de salomon multiflorum. Le lierre est également un bon indicateur mais sa répartition est assez irrégulière en Ardenne. Les espèces de fin de liste, le Galeopsis et le Sénecon de Fuchs, sont surtout liées à l'éclairement des coupes.

Anémone des bois	*Anemone nemorosa* L.
Sceau de salomon multiflore	*Polygonatum multiflorum* (L.) All.
Lierre	*Hedera helix* L.
Millet	*Milium effusum* L.
Aubépine monogyne	*Crataegus monogyna* Jacq.
Fougère mâle	*Dryopteris filix-mas* L. Schott.
Euphorbe de bois	*Euphorbia amygdaloides* L.
Fraisier	*Fragaria vesca* L.
Epilobe des montagnes	*Epilobium montanum* L.
Violette de rivin	*Viola riviniana* Reich.
Pervenche	*Vinca minor* L.
Circée de Paris	*Circaea lutetiana* L.
Raiponce	*Phyteuma spicatum* L.
Carex des bois	*Carex sylvatica* Huds.
Paturin des bois	*Poa nemoralis* L.
Jonquille	*Narcissus pseudonarcissus* L.
Scrofulaire	*Scrophularia nodosa* L.
Bugle	*Ajuga reptans* L.
Galeopsis	*Galeopsis tetrahit* L.
Sénecon de Fuchs	*Senecio fuchsii* (C.C. Gmel.) Calak.

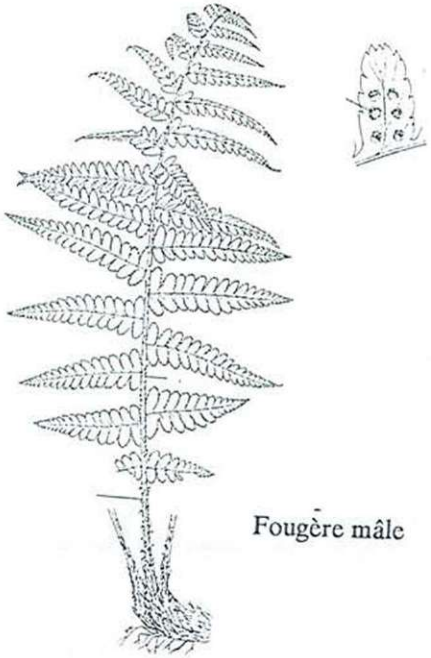
Profils des fréquences corrigées



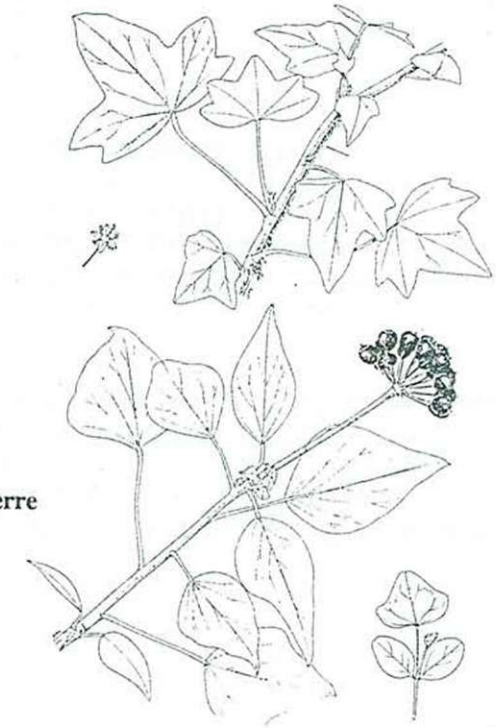


Anémone des bois

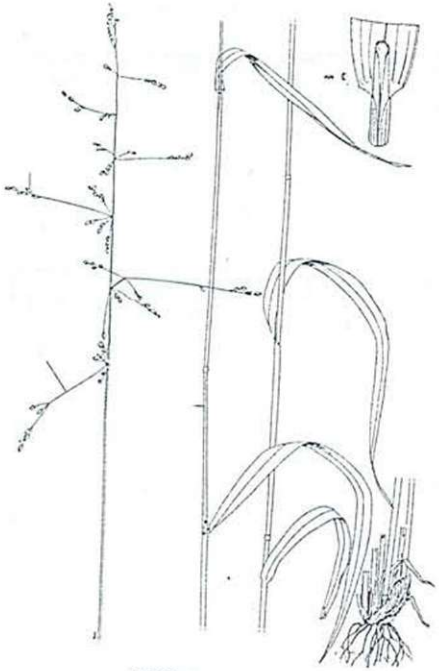
Sceau de salomon multiflore



Fougère mâle



Lierre



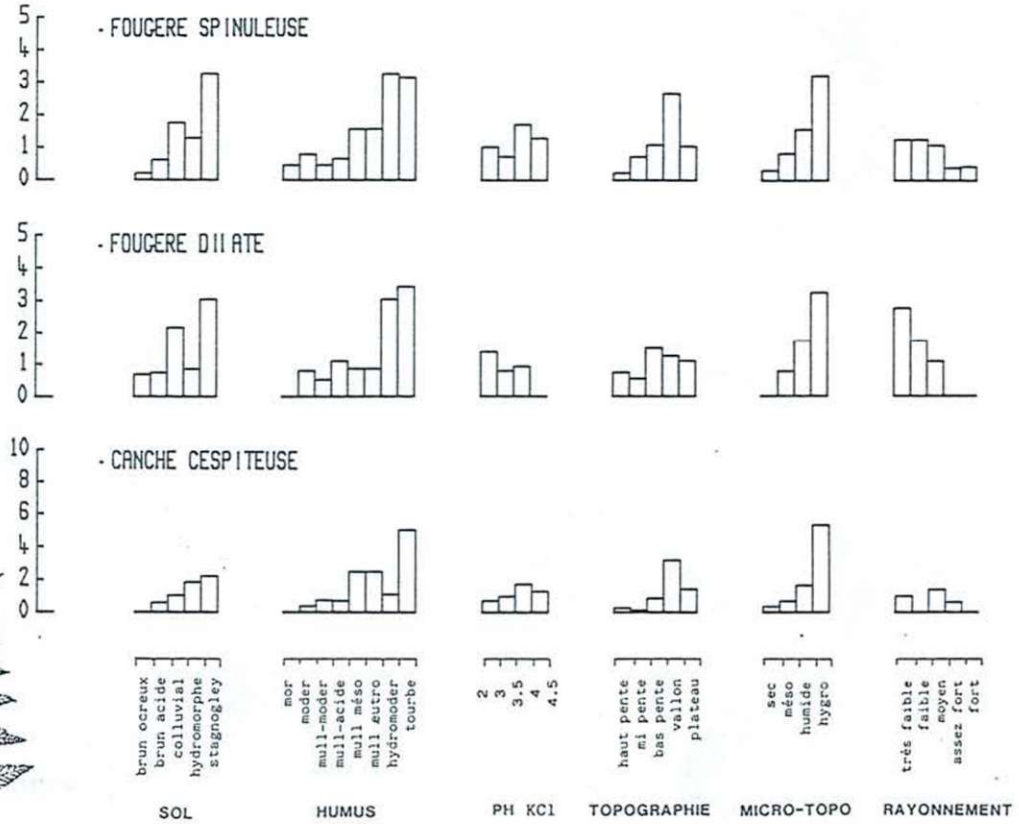
Millet

Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

Les espèces hygroacidoclines

Liées à un humus de type mull acide à moder, ces espèces sont essentiellement caractéristiques d'une bonne richesse hydrique du sol. Elles se rencontrent dans les situations topographiques fraîches et sur sols hydromorphes. La luzule des bois est présente dans les situations les plus hygrophiles en fond de vallon ou sur stagnogley mais aussi sur versant acide, cantonnée en cascade sur les flancs ombragés des éperons rocheux.

Canche cespiteuse	*Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.
Fougère spinuleuse	*Dryopteris carthusiana* (Villar) H.P. Fuchs.
Fougère dilatée	*Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray.
Luzule des bois	*Luzula silvatica* (Huds.) Gaud.
Agrostis stolonifère	*Agrostis stolonifera* L.
Phegopteris	*Phegopteris polypodioides* Fee.



Fougère dilatée

Canche cespiteuse

Fougère spinuleuse

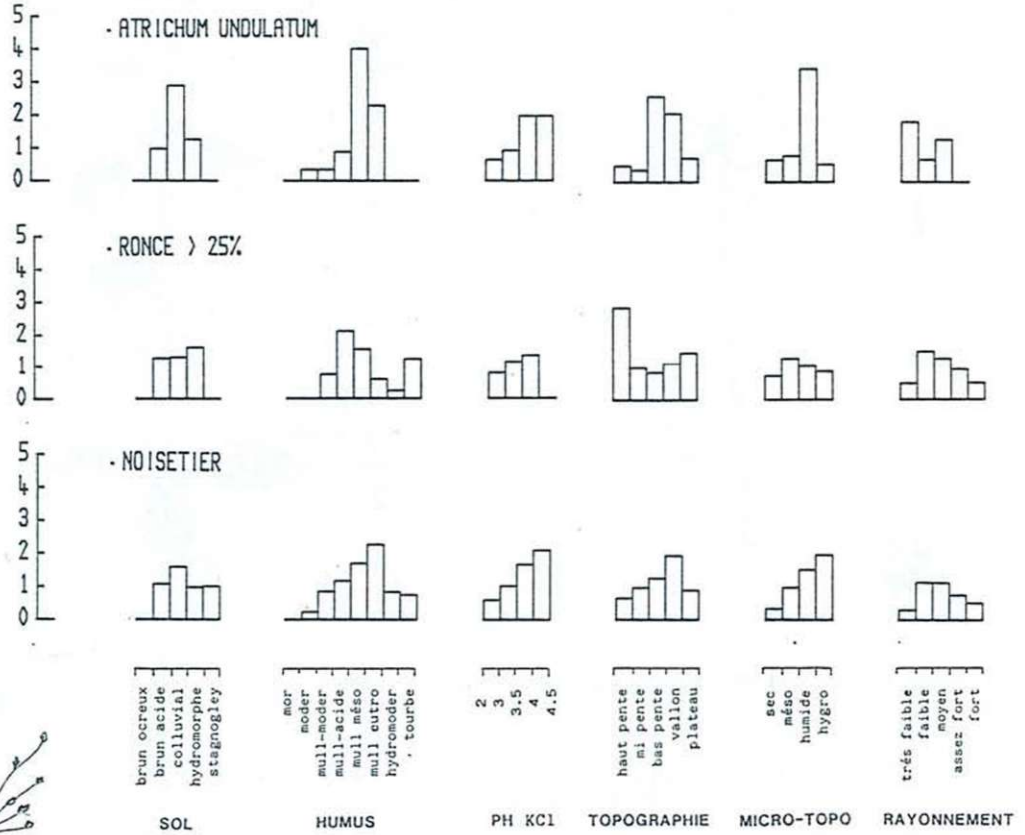
Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

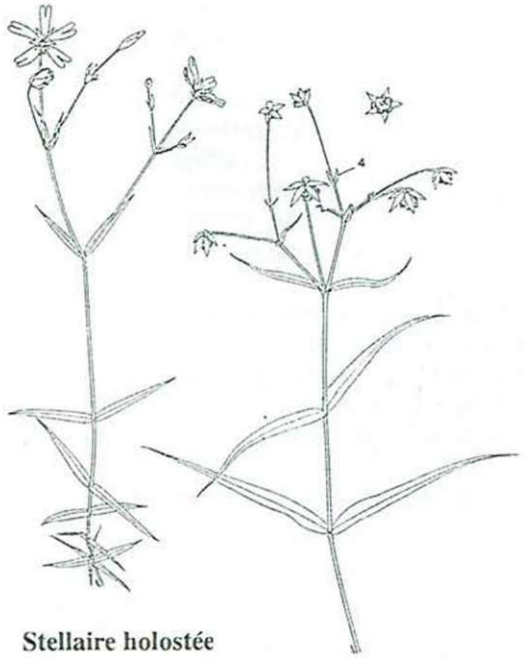
Les espèces acidoclines

Ces espèces atteignent leur optimum sur les humus de type mull acide. La stellaire holostée est l'espèce la plus caractéristique mais ce groupe n'est souvent représenté que par un fort développement de la ronce. La digitale, l'épilobe et la verge d'or sont abondantes dans les coupes (caractère héliophile et nitrocline).

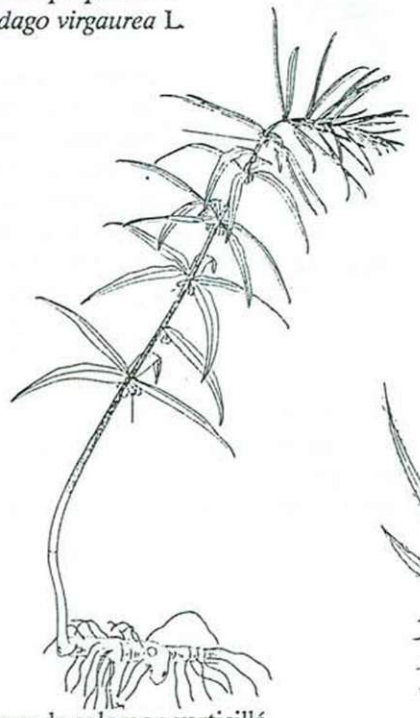
Stellaire holostée	*Stellaria holostea* L.
Ronce	*Rubus sp.*
Atrichum undulatum	*Atrichum undulatum* (Hedw.) F. Beauv.
Noisetier	*Corylus avellana* L.
Rosier des champs	*Rosa arvensis* Huds.
Luzule poilue	*Luzula pilosa* (L.) Willd.
Paturin de chaix	*Poa chaixii* Vill.
Framboisier	*Rubus idaeus* L.
Sceau de salomon verticillé	*Polygonatum verticillatum* (L.) All.
Epilobe en épi	*Epilobium angustifolium* L.
Digitale	*Digitalis purpurea* L.
Verge d'or	*Solidago virgaurea* L.

Profils des fréquences corrigées

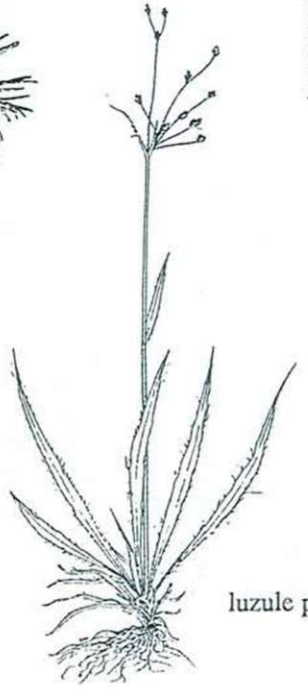




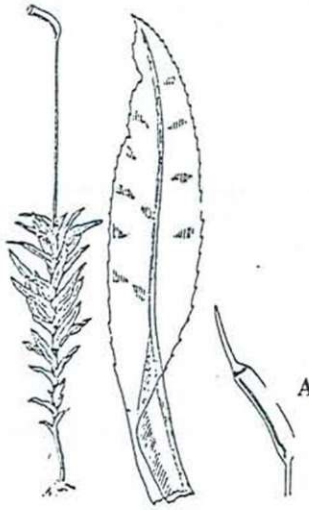
Stellaire holostée



Sceau de salomon verticillé



luzule poilue

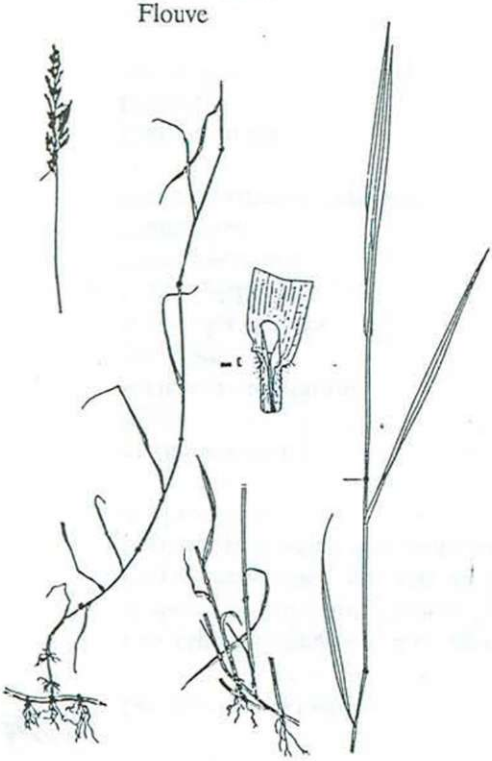


Atrichum undulatum

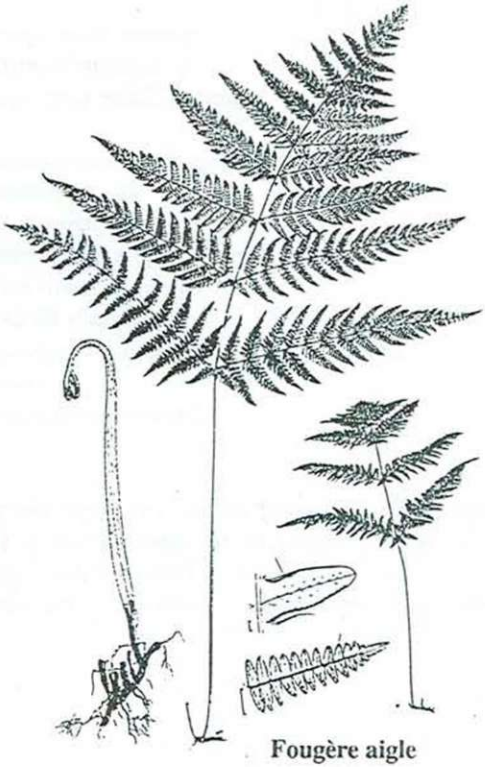
Les espèces mésoacidophiles

Ces espèces se développent sur des humus acides de type moder à mull acide. Certaines sont liées aux traitements clairs en taillis sartés : la houlque qui couvre de grandes étendues, le genêt à balai et la fougère aigle qui envahissent les coupes, la germandrée. D'autres sont au contraire liées aux hêtraies fermées : la luzule blanche en particulier.

Houlque molle	*Holcus mollis* L.
Fougère aigle	*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.
Luzule blanche	*Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Will.
Muguet	*Convallaria Majalis* L.
Chèvrefeuille	*Lonicera periclymenum* L.
Germandrée	*Teucrium scorodonia* L.
Genet à balai	*Sarothamnus scoparius* (L.) Wimm.
Maianthème	*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt
Flouve	*Anthoxanthum odoratum* L.



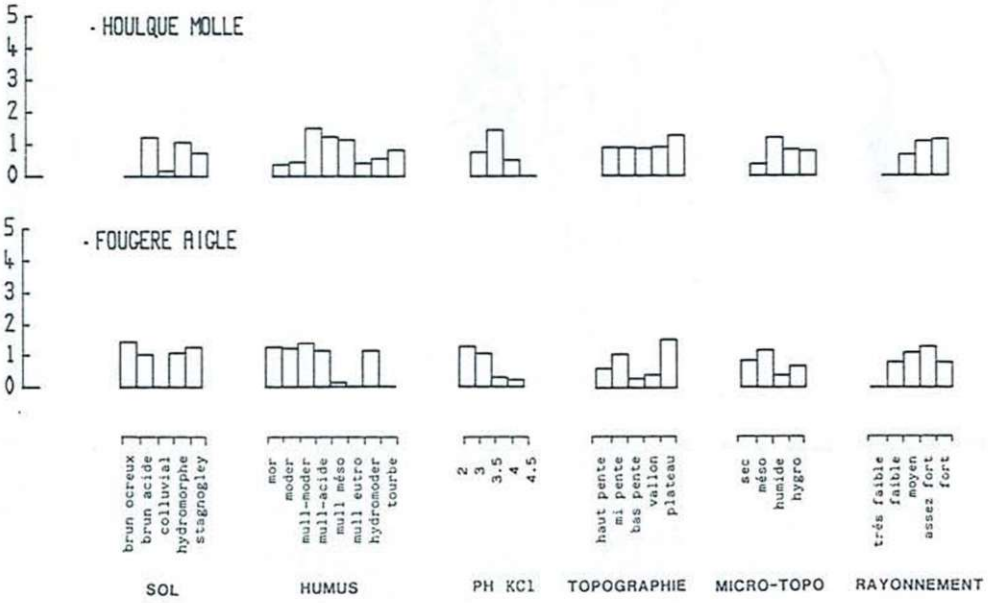
Houlque molle

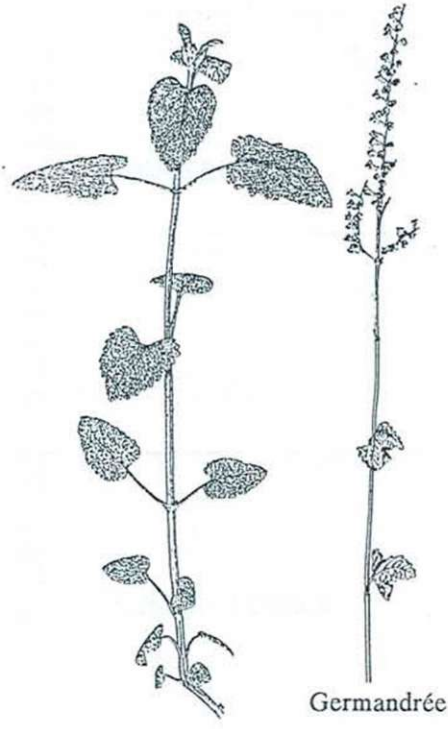


Fougère aigle

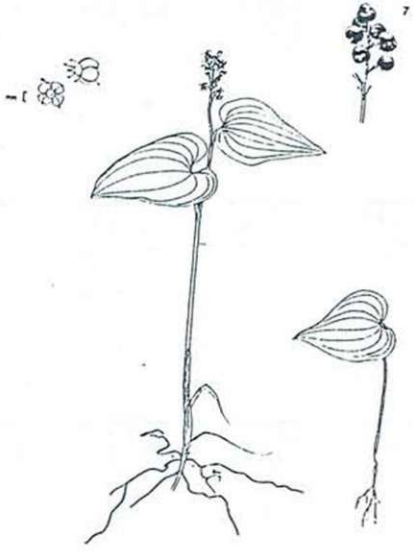
Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

Profils des fréquences corrigées





Germandrée

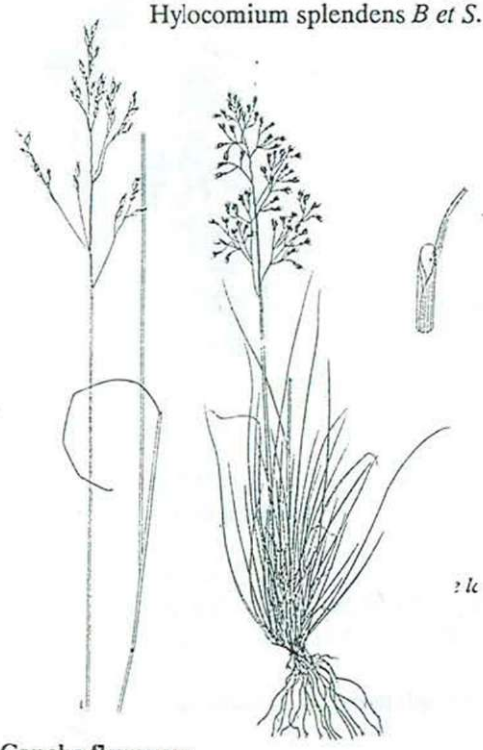


Maianthème

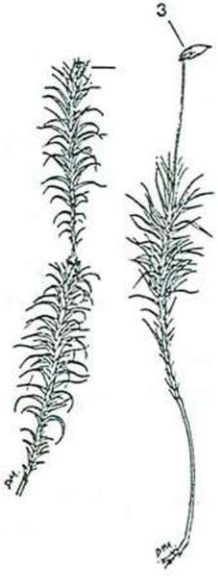
Les espèces acidophiles

Ces espèces caractérisent les humus de type moder à dysmoder. L'abondance de la myrtille caractérise les sols les plus acides.

Canche flexueuse	*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.
Polytrique formosum	*Polytrichum formosum* Hedw.
Myrtille	*Vaccinium myrtillus* L.
Dicranum scoparium	*Dicranum scoparium* Hedw.
Carex pilulifera	*Carex pilulifera* L.
Bourdaine	*Frangula alnus* Mill.
Gaillet des rochers	*Galium saxatile* L.
Dicranella	*Dicranella heteromalla* (Hedw.) Schimp
Melampyre des prés	*Melampyrum pratense* L.
Polypode	*Polypodium vulgare* L.
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.	
Hylocomium splendens *B et S.*	

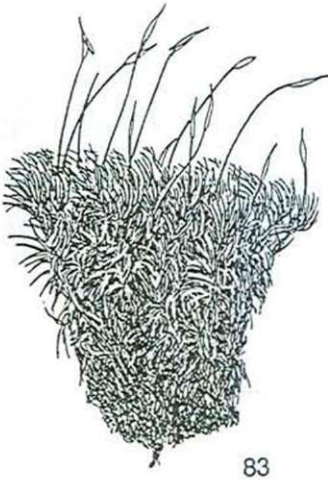


Canche flexueuse



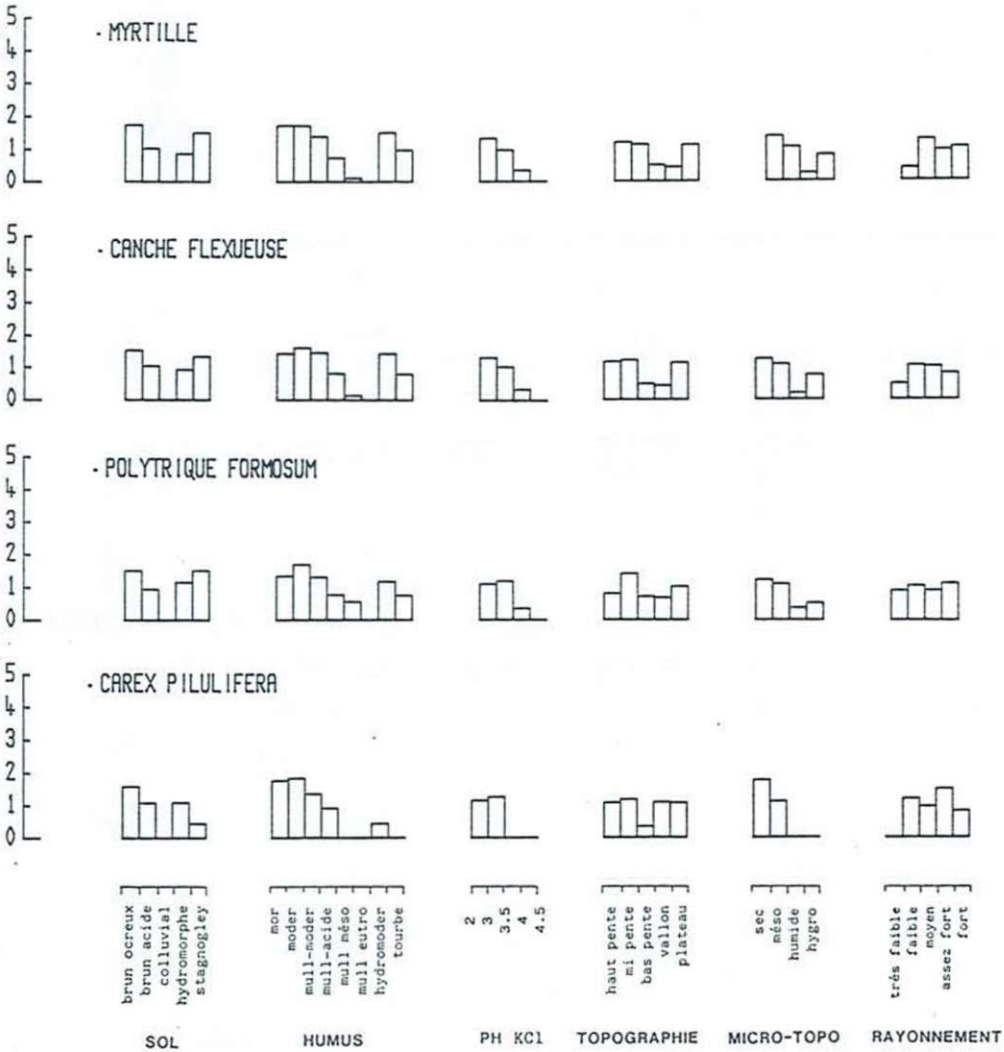
Polytrique formosum

Dicranum scoparium



Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

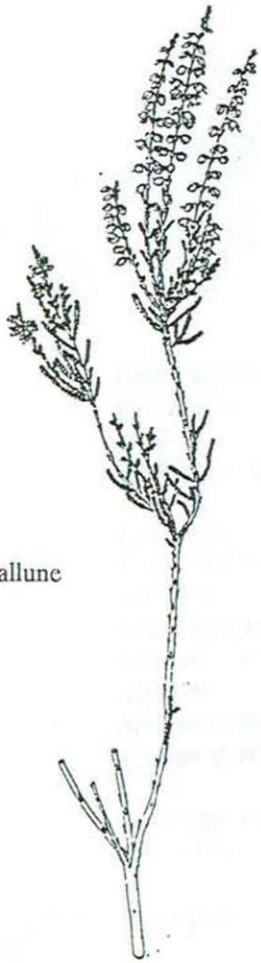
Profils des fréquences corrigées



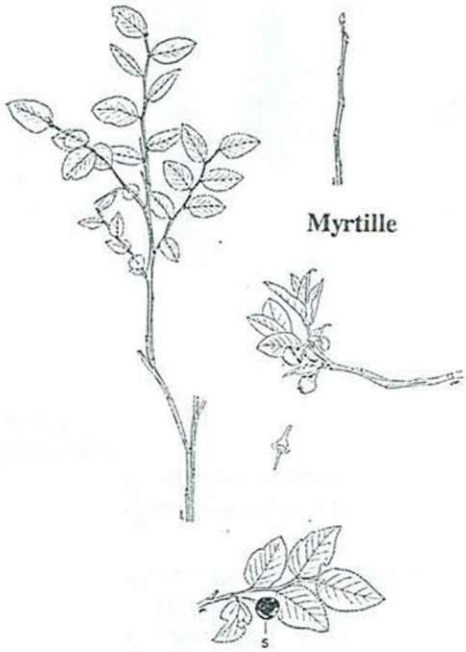
Les espèces xéroacidophiles

Elles se développent sur les humus les plus acides, de type dysmoder, souvent en exposition sèche. La callune est souvent un élément dynamique temporaire des coupes.

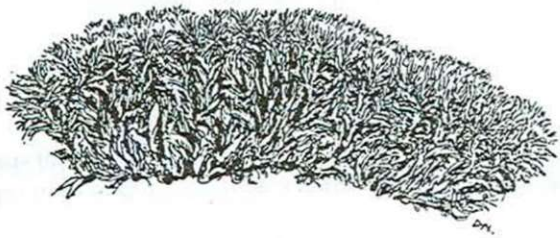
Leucobryum — *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Angstr.
Callune — *Calluna vulgaris* (L.) Hull.



Callune

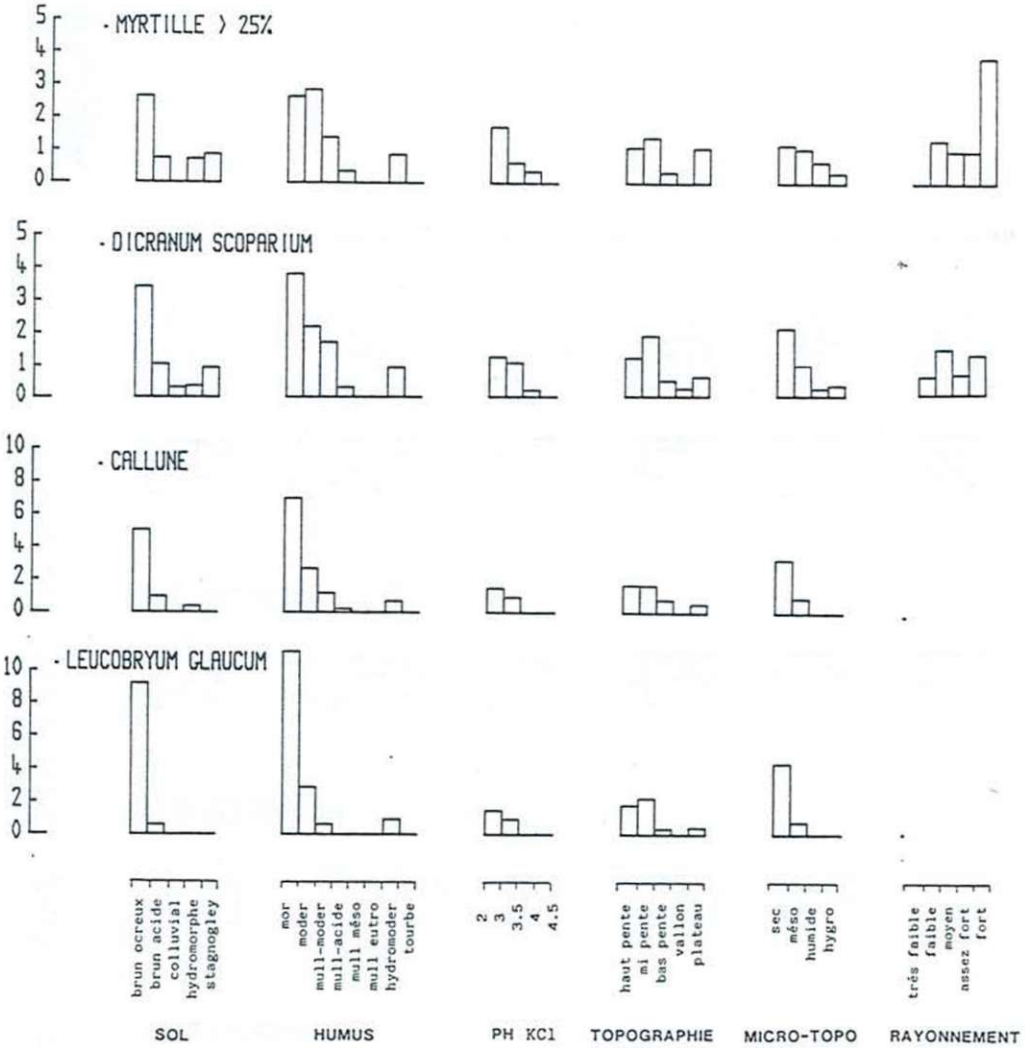


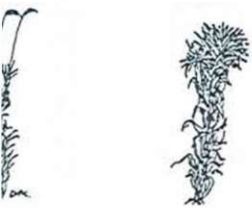
Myrtille



Leucobryum

Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

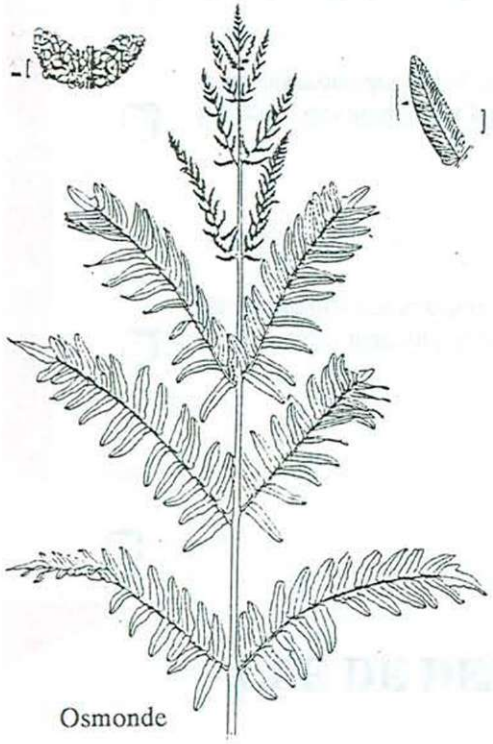

· MYRTILLE > 25%
· DICRANUM SCOPARIUM
· CALLUNE
· LEUCOBRYUM GLAUCUM
brun ocreux
brun acide
colluvial
hydromorphe
stagnogley
mor
moder
mull-moder
mull-acide
mull méso
mull eutro
hydromoder
tourbe
2
3
3.5
4
4.5
haut pente
mi pente
bas pente
vallon
plateau
sec
méso
humide
hygro
très faible
faible
moyen
assez fort
fort
SOL
HUMUS
PH KCl
TOPOGRAPHIE
MICRO-TOPO
RAYONNEMENT



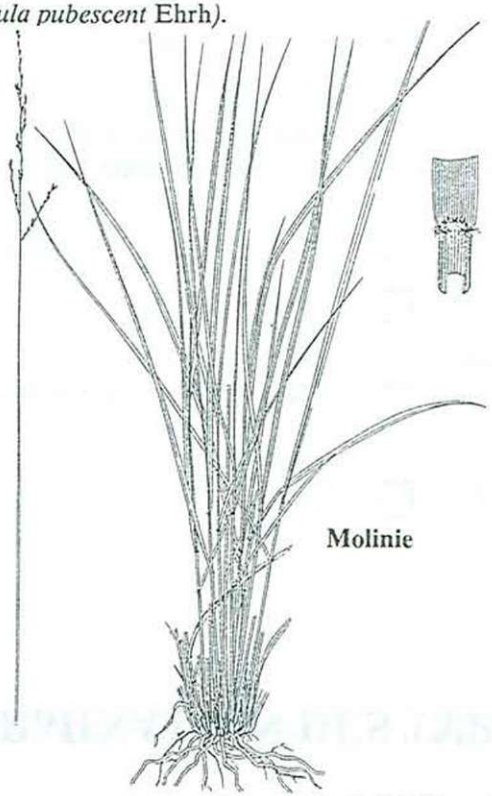
Les espèces acidohygrophiles

Ce groupe d'espèces est caractéristique des sols hydromorphes de type stagnogley et des tourbières. Elles forment le noyau caractéristique des boulaies pubescentes et des aulnaies. Le bouleau pubescent s'est étendu à de nombreux autres types de milieu sans doute du fait du traitement sylvicole.

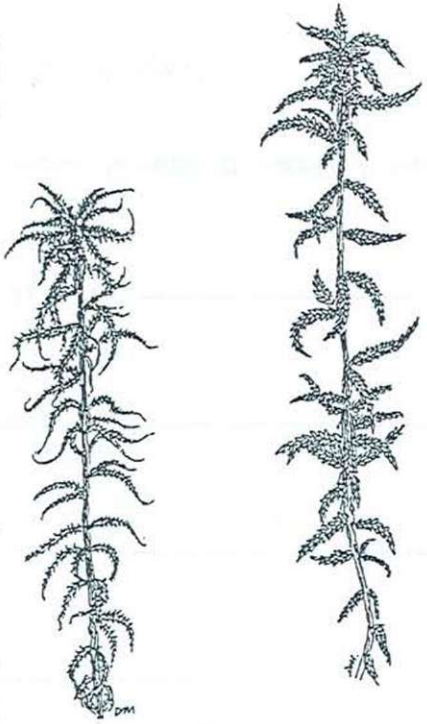
Molinie	*Molinia caerulea* (L.) Moench
Sphaigne	*Sphagnum sp*
Polytrique commun	*Polytrichum commune* Hedw
Violette des marais	*Viola palustris*
Carex elongata	*Carex elongata* L.
Osmonde	*Osmunda regalis* L.
Fougère des montagnes	*Oreopteris limbosperma* (All.) Holub
Blechnum	*Blechnum spicant* (L.) Roth
Trientale	*Trientalis europaea* L.
(Bouleau pubescent	*Betula pubescent* Ehrh).



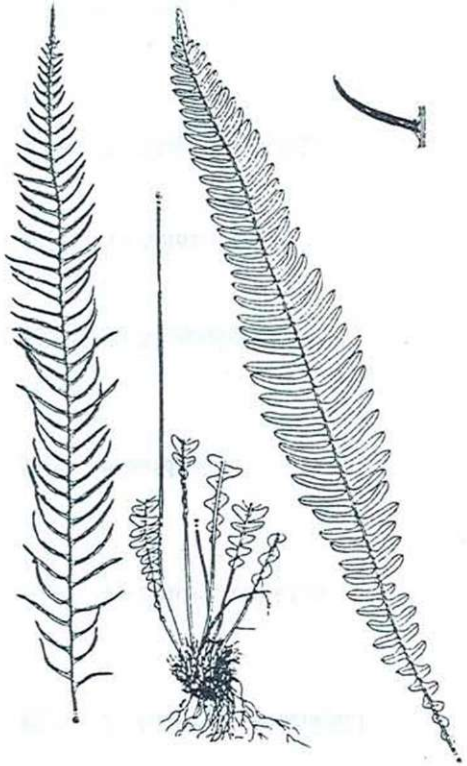
Osmonde



Molinie



Sphaigne



Blechnum

Dessins de D. MANSION, extraits de la Flore Forestière Française (1989)

CLE DE DETERMINATION DES TYPES DE VEGETATION — Ardenne primaire

☐ — si →
|
sinon
↓

☐ Présence des neutrophiles-neutronitrophiles *(lamier jaune, arum, géranium)*
- → ☐ présence des hygroneutrosciaphiles *(fougères à aiguillons)* ☞ **2 - Hygroneutrosciaphile**
- → ☐ présence des neutrohygrophiles *(reine des prés, cardamine amère)* ☞ **1 - Neutrohygrophile**
- → ☐ neutrophiles seulement ☞ **3 - Neutrophile**

☐ Présence des acidohygrophiles *(molinie, sphaigne)* et des hygroacidoclines *(fougère spinuleuse, canche cespiteuse)* ☞ **0 - Acidohygrophile**

☐ Abondance de *fétuque des bois* ☞ **5 - Neutroacidosciaphile**

☐ Présence des neutroacidoclines *(anémone, lierre, sceau de salomon multiflorum)* ☞ **4 - Neutroacidocline**

☐ Présence des acidoclines *(stellaire holostée)* ou abondance de la *ronce* (>50%) ☞ **6 acidocline**

☐ Abondance des acidophiles *(canche flexueuse, myrtille)*
- → ☐ abondance de *myrtille* et présence de *leucobryum* ☞ **9 - Xéroacidophile**
- → ☐ abondance de *myrtille* ☞ **8 - Acidophile**
- → ☐ abondance de *canche flexueuse* et présence de mésoacidophiles *(luzule blanche, houlque)* ☞ **7 - Mésoacidophile**

DEFINITION DES GROUPEMENTS VEGETAUX OU TYPES DE VEGETATION

Les groupements végétaux sont définis par une homogénéité floristique statistique. Le **tableau floristique diagonalisé** représentant la fidélité de chaque espèce végétale à un groupement végétal permet de vérifier cette homogénéité relative (voir pages suivantes, fidélité = nombre de présence de l'espèce/nombre de relevés rattachés au groupement).

Les groupements végétaux peuvent être également présentés comme une série de groupes écologiques intriqués. Le tableau diagonalisé simplifié schématise la répartition des groupes écologiques dans les différents groupements végétaux. La dénomination des différents types que nous avons adoptée est inspirée de la dénomination des groupes écologiques qui le caractérisent le plus, elle traduit directement le caractére trophique ou hydrique révélée par la végétation.

DETERMINATION PRATIQUE DU TYPE DE VEGETATION

Le type de végétation peut être déterminé sur le terrain par la prise en compte de la présence, de l'absence, ou de l'abondance de quelques plantes indicatrices sur une surface d'environ 400 m^2 (cercle de 10 à 15 m de rayon). Il faut éviter les zones perturbées, les pistes et les chemins de débardage. Une série de fiches descriptives présentées en annexe, facilitent la reconnaissance des principales plantes indicatrices.

Différents outils permettent ensuite d'accéder au type de végétation (voir ci-dessus et pages suivantes) :

La clé de détermination

La clé proposée est une clé descendante, à chaque niveau est posée la question :

> **si** *présence ou abondance d'une ou de plusieurs espèces appartenant à un groupe écologique*
>
> ☞ **alors** le type de végétation est .....
>
> **sinon** on descend au niveau inférieur.

Pour utiliser correctement cette clé, il est nécessaire de préciser les termes de présence et d'abondance se rapportant au couvert relatif des espèces :

> un groupe écologique est considéré *présent* lorsqu'une de ses espèces représente au moins 5 % du couvert du tapis herbacé ou que plusieurs espèces du groupe sont présentes
>
> un groupe est *abondant* lorsqu'il représente au moins 25 % du tapis herbacé (50 % dans le cas de la ronce).

La clé est un outil très directif, rapide d'utilisation mais parfois trop strict par rapport à la réalité. Afin de préciser ou de confirmer le diagnostic, il est souvent utile de se référer au **tableau diagonalisé simplifié** (page suivante).

Le tableau diagonalisé simplifié : type de végétation x groupes écologiques.

Ce tableau met en évidence pour chaque type de végétation la proportion relative des différents groupes écologiques présents :

Ardenne primaire — TYPES DE VEGETATION (Groupements végétaux)

types de végétation → / groupes écologiques ↓	1 Neutro - hygrophile	2 Hygroneutro sciaphile	3 Neutrophile	4 Neutro - acidocline	5 Neutroacido sciaphile	6 Acidocline	7 Méso - acidophile	8 Acidophile	9 Xéro - acidophile	0 Acido - hygrophile
Neutrohygrophile *(reine des prés, cardamine amère)*										
Hygronitrophile *(ortie,ail des ours)*										
Neutronitrophile *(arum, géranium)*										
Hygrosciaphile *(fougère à aiguillons)*										
Neutrocalcicole *(mercuriale)*										
Neutrophile *(lamier jaune, mélique uniflore)*										
Neutroacidocline *(anémone, sceau de salomon mult.)*										
Hygroneutroacidocline *(fougère femelle, oxalis)*										
Neutroacidosciaphile *(fétuque des bois)*										
Acidocline *(stellaire holostée, ronce > 50%)*										
Hygroacidocline *(fougère spinuleuse, canche cespiteuse)*										
Mésoacidophile *(luzule blanche, houlque molle)*										
Acidophile *(canche flexueuse, myrtille)*										
Xéroacidophile *(leucobryum glaucum, callune),*										
Acidohygrophile *(molinie, sphaigne)*										*molinie*

Type d'humus	mull eutrophe - mull mésotrophe	mull acide à mull-moder	mull-moder à moder	dysmoder	hydromoder

———— - *trait plein* = bien représenté, en abondance ou en nombre d'espèces
— — — — - *tiret long* = assez bien représenté
– – – – - *tiret court* = présence possible mais rare
. . . . . - *pointillé* = présence exceptionnelle.

Le groupe le plus important pour la reconnaissance du type de végétation (celui utilisé dans la clé) est matérialisé par un trait plus épais surmonté du symbole du groupe.

Le tableau diagonalisé permet de tenir compte de façon plus précise que la clé de l'abondance relative des groupes écologiques et également de l'absence parfois caractéristique de certains groupes. Son utilisation demande toutefois une certaine habitude.

D'autres outils peuvent être utilisés pour parfaire la reconnaissance du type de végétation :

- **le tableau floristique diagonalisé par espèces**, représentant pour chaque type de groupement végétal la fidélité des différentes espèces. (fidélité en présence). Il permet de séparer les espèces les plus caractéristiques, de celles dont la distribution est plus aléatoire (voir tableaux pages suivantes).

- la présentation schématique pour chaque type de station de **l'abondance relative de chaque groupe écologique** (voir les fiches synthétiques du catalogue). Ce mode de représentation se rapproche du tableau diagonalisé simplifié tout en apportant plus de précision.

Ardenne primaire

TABLEAU FLORISTIQUE

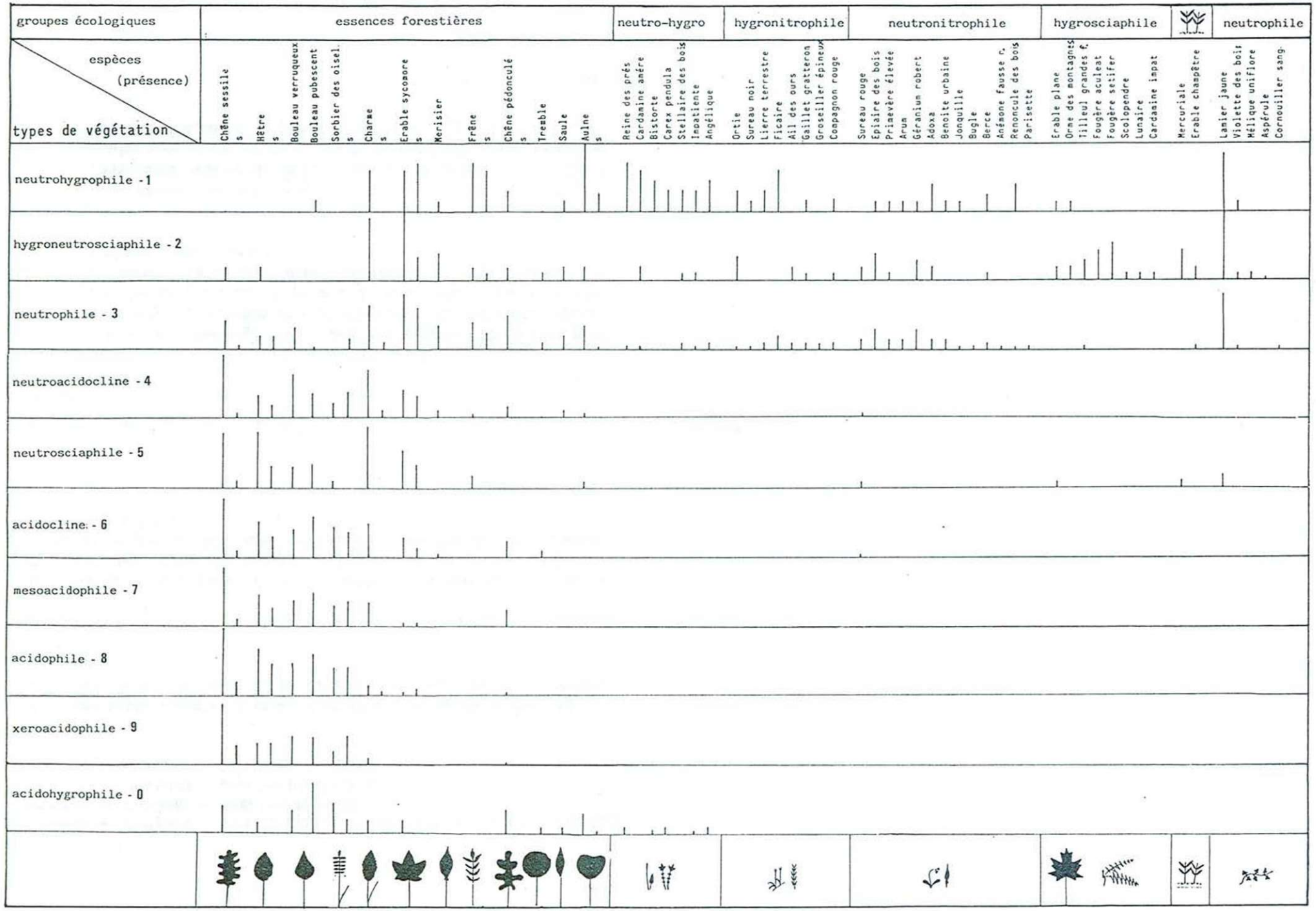
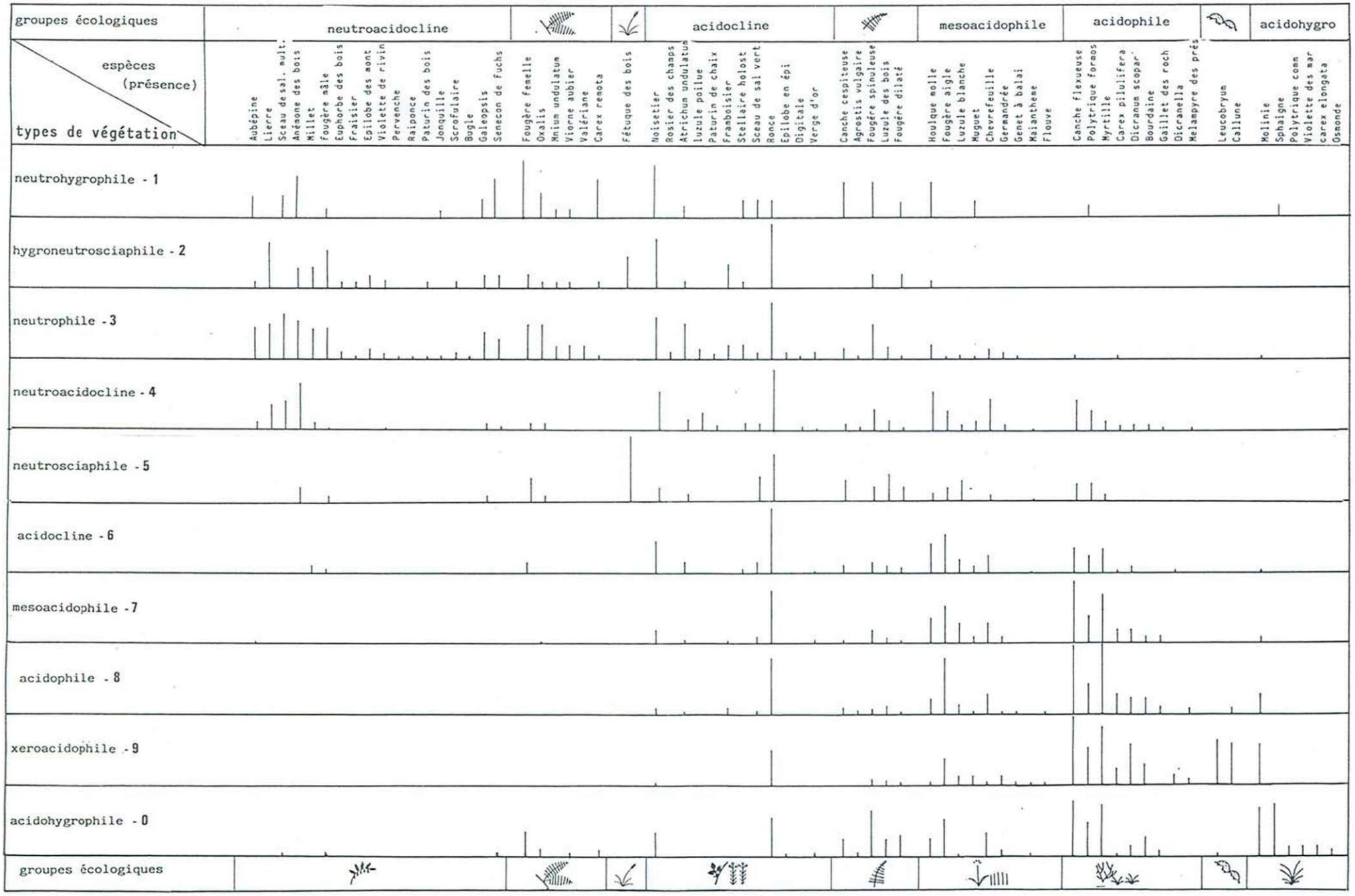
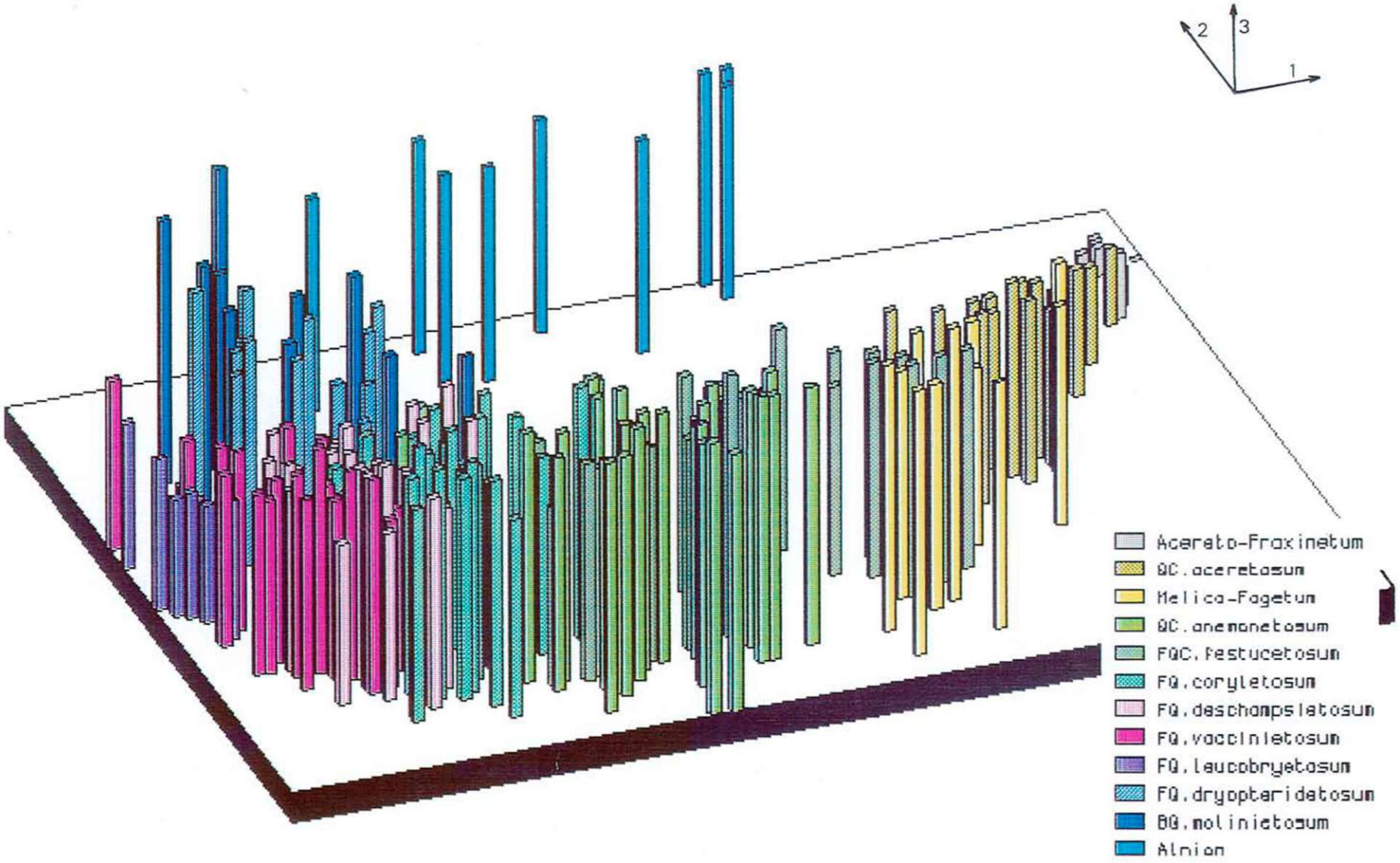


TABLEAU FLORISTIQUE



REPARTITION DES ASSOCIATIONS SUR LES AXES 1.2.3 DE L'A.F.C.



SYNTAXONOMIE PHYTOSOCIOLOGIQUE

De nombreuses études phytosociologiques ont été réalisées par les phytosociologues Belges sur l'Ardenne primaire, en particulier par le centre d'écologie forestière et rurale (IRSIA) qui a effectué la cartographie de la végétation d'une partie de l'Ardenne. Parmi les études les plus importantes concernant les secteurs proches de l'Ardenne française, citons l'étude de TANGHE (1968) sur la Semois ardennaise, l'étude de ROISIN (1969) sur l'Ardenne atlantique, les études de NOIRFALISE (1984) - NOIRFALISE et VANESSE (1977) - SOUGNEZ (1974) sur les chênaies et hêtraies de l'Ardenne centrale, ainsi que l'étude de DETHIOUX sur le Melico-Fagetum (1968).

Il était intéressant de comparer les résultats de notre étude de la végétation de l'Ardenne primaire française aux différents travaux réalisés en Belgique et il s'avérait surtout essentiel de faire correspondre les différentes unités de végétation entre elles. Pour cela, nous avons choisi un échantillon de relevés dans les publications précédemment citées à raison de 10 relevés par unité phytosociologique ou phytoécologique décrite. Le principal critère retenu pour le choix de ces relevés était leur proximité géographique de l'Ardenne française. Cet échantillon, ajouté à nos relevés et comprenant au total 540 relevés , a fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances, les variables floristiques au nombre de 161 étant codées en abondance-dominance.

Les résultats de cette analyse sont sensiblement identiques à ceux de l'analyse précédente :

L'axe 1 a une valeur propre relative de 7,9%, il différencie les groupes d'espèces et les relevés en fonction d'un gradiant d'acidité (des espèces acidophiles aux espèces neutrophiles). L'axe 2 et l'axe 3 sont liés principalement au facteur hydrique, de plus l'axe 3 individualise fortement les espèces xéroacidophiles et neutrohygrosciaphiles. Nous avons représenté la répartition des différentes associations phytosociologiques sur les plans des axes 1 x 2, 1 x 3, 1 x 4 et dans l'espace des axes 1 x 2 x 3 (voir les figures ci-dessus et pages suivantes).

QC = Querceto-Carpinetum FQC = Luzulo-Fagetum et Querceto-Carpinetum
BQ = Betulo-Quercetum
FQ = Fago-Quercetum, luzulo-Quercetum et Luzulo-Fagetum

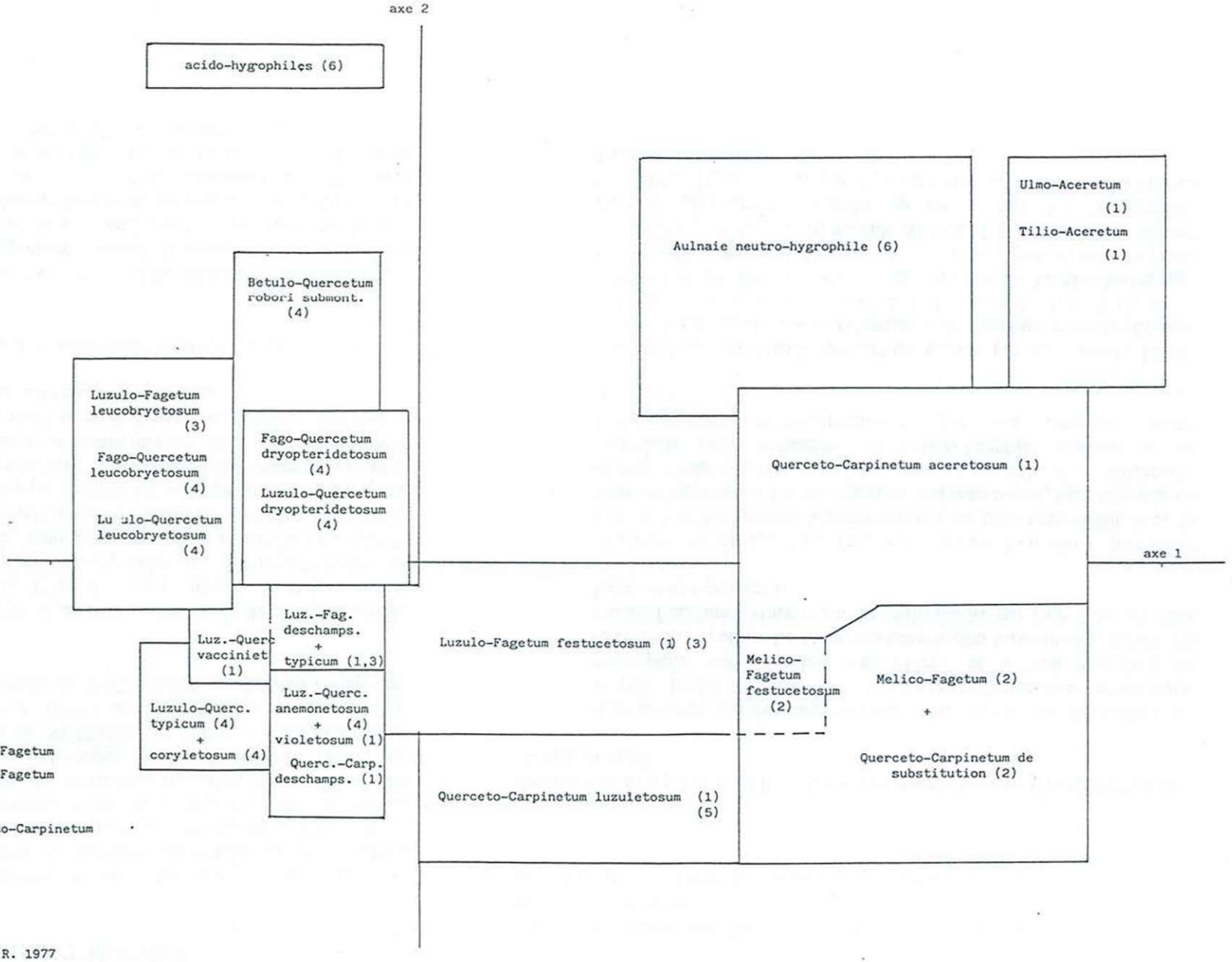
Dans les plans **1 x 2 et 1 x 3** les relevés sont essentiellement séparés en fonction de leur écologie :

- Les groupements du **Carpinion** sont relativement bien différenciés sur le pôle positif de l'axe 1 : le Querceto-Carpinetum aceretosum, neutrophile, fait transition avec l'Ulmo et le Tilio-Aceretum ou Acereto-Fraxinetum. Le Querceto-Carpinetum luzuletosum proche du Luzulo-Fagetum festucetosum est individualisé par l'axe 3 en ses deux formes sèche et humide.

- Le **Fagetum** est réparti sur l'ensemble de l'axe 1 du pôle le plus acide avec le Luzulo-Fagetum leucobryetosum au pôle neutrophile avec le Melico-Fagetum. Le Luzulo-Fagetum festucosetosum, bien répandu en Ardenne belge, occupe une large position centrale, il se différencie cependant assez nettement du Luzulo-Fagetum typicum et du Luzulo-Fagetum deschampsietosum, par son caractère moins acidophile.

- Les relevés du **Luzulo-Quercetum** définis par les auteurs Belges comme des groupements de substitution du Fagetum mais classés dans le Quercion, sont localisés dans le pôle acide de l'axe 1 Ils ne se différencient pas des groupements du Fagetum. Le **Betulo-Quercetum-robori submontagnard**, élément du Quercion à part entière, est bien individualisé sur le pôle hygrophile de l'axe 2 et de l'axe 3 en liaison avec les groupements acidohygrophiles et avec les groupements hygroclines (Fago-Quercetum dryopteridetosum et Luzulo-Quercetum dryopteridetosum)

REPARTITION DES ASSOCIATIONS SUR LES AXES 1*2 DE L'A.F.C.



Fagion

.Luz.-Fag. : Luzulo-Fagetum

.Mel.-Fag. : Melico-Fagetum

Carpinion

.Querc.-Carp. : Querceto-Carpinetum

1 : Tanghe M. 1968-1970

2 : Dethioux 1969

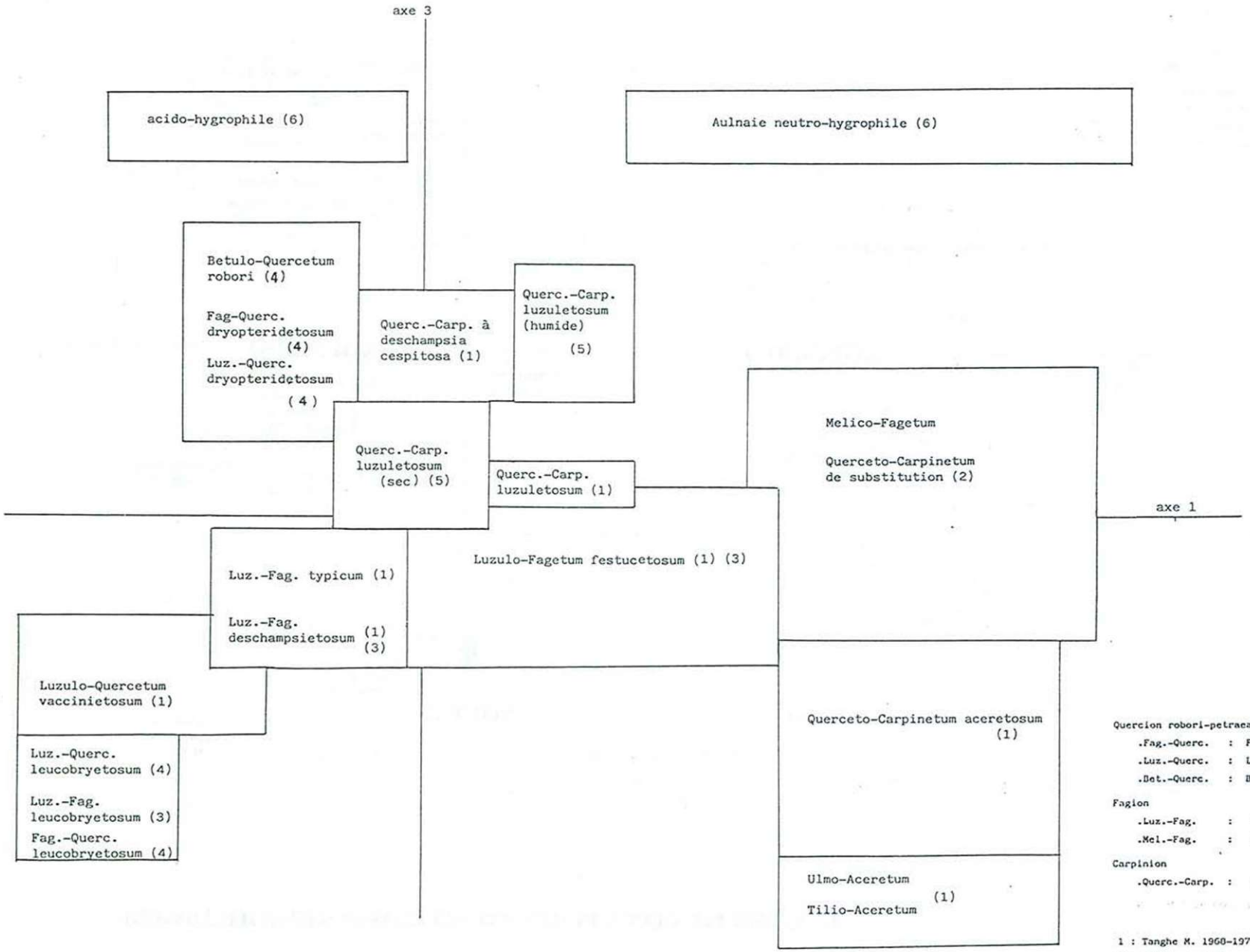
3 : Noirfalise A. et Vanesse R. 1977

4 : Sougnez N. 1974

5 : Noirfalise A. et Roisin M.A. 1981

6 : relevés personnels

REPARTITION DES ASSOCIATIONS SUR LES AXES 1*3 DE L'A.F.C.



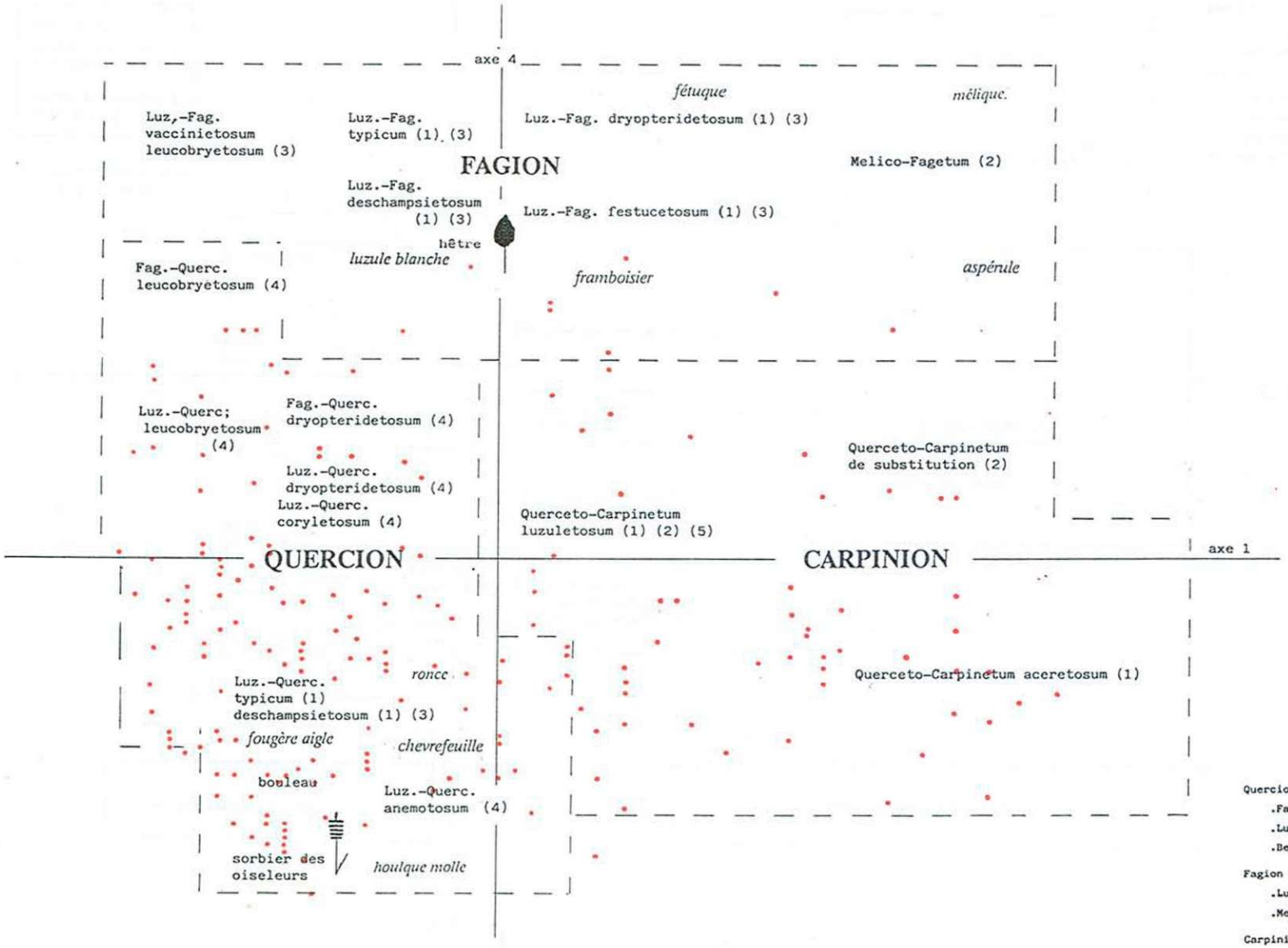
Quercion robori-petraeae
- .Fag.-Querc. : Fago-Quercetum
- .Luz.-Querc. : Luzulo-Quercetum
- .Bet.-Querc. : Betulo-Quercetum robori

Fagion
- .Luz.-Fag. : Luzulo-Fagetum
- .Mel.-Fag. : Melico-Fagetum

Carpinion
- .Querc.-Carp. : Querceto-Carpinetum

1 : Tanghe M. 1960-1970
2 : Dethioux 1969
3 : Noirfalise A. et Vanesse R. 1977
4 : Sougnez N. 1974
Noirfalise A. et [illegible] A. 1981

REPARTITION DES ASSOCIATIONS SUR LES AXES 1*4 DE L'A.F.C.



Quercion robori-petraeae
- .Fag.-Querc. : Fago-Quercetum
- .Luz.-Querc. : Luzulo-Quercetum
- .Bet.-Querc. : Betulo-Quercetum robori

Fagion
- .Luz.-Fag. : Luzulo-Fagetum
- .Mel.-Fag. : Melico-Fagetum

Carpinion
- .Querc.-Carp. : Querceto-Carpinetum

● : relevés personnels

1 : Tanghe M. 1968-1970
2 : Dethioux 1969
3 : Noirfalise A. et Vanesse R. 1977
4 : Sougnez N. 1974
5 [illegible] alise [illegible] oisin : [illegible] 1

Si les trois premiers axes ont une forte signification écologique, le 4ème axe sépare très nettement les relevés du Fagion des relevés du Quercion et du Carpinion. Le graphique de répartition des associations dans le plan factoriel des axes 1x4, présenté ci dessus, visualise nettement ce fait.

L'observation de la répartition des espèces discriminantes montre la présence d'un groupe d'espèces liées au Fagion : le hêtre en premier, la luzule blanche, la fétuque, et dans une certaine mesure la mélique et l'aspérule, s'opposant à un groupe d'espèces pionnières favorisées par la lumière et caractéristiques du Quercion : le bouleau, la houlque molle, le sorbier des oiseleurs, la fougère aigle, la ronce et le chèvrefeuille.

Cette opposition s'accompagne d'une différence de faciès sylvicole, les groupements classés dans le Fagion étant souvent des peuplements fermés monospécifiques de type futaie, les autres groupements des peuplements ouverts de taillis ou de taillis sous futaie. Les relevés effectués en Ardenne primaire française, matérialisés par des points rouges, se rapprochent presque tous des groupements rangés dans l'alliance de Quercion et du Carpinion. Ceci concorde avec la rareté des futaies de hêtre inventoriées.
Les différents faciès sylvicoles ou "sylvofaciès" s'inscrivent dans le **cycle sylvigénétique** de la forêt lié à l'activité humaine. On observe une dynamique régressive avec le traitement en taillis favorisant les espèces pionnières (bouleau, genêt, houlque...) et une dynamique progressive avec le traitement en futaie dense permettant l'envahissement du hêtre et des espèces compagnes (voir le schèma ci-contre).

Cette dynamique est propre aux climax climatiques. D'autres groupements végétaux étroitements liés à des conditions stationnelles particulières (climax stationnels) semblent plus stables. Il s'agit principalement :

- des aulnaies qui forment une frange le long des ruisseaux et qui se rattachent à l'alliance de l'Alnion
- des érablaies de versant froid (Acerion)
- des chênaies xéroacidophiles de versant sud (Quercion)
- des chênaies-boulaies pubescentes acidohygrophiles des zones de marais (Quercion)

Cycles sylvigénétiques

taillis	taillis sous futaie riche futaie mélangée	futaie dense monospécifique
(boulaie-chênaie)	(chênaie-hêtraie hêtraie-chênaie-charmaie)	(hêtraie)

régression ← → **progression**

essences pionnières	essences postpionnières	dryade
bouleau, sorbier	*chêne, charme*	*hêtre*

syntaxonomie

Quercetum	Carpinetum Fago-Quercetum Carpineto-Fagetum	Fagetum

En conclusion :

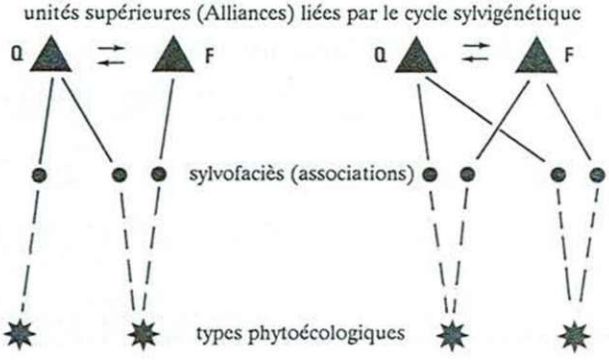
La différenciation des groupements végétaux que nous avons effectué se retrouve dans les classifications phytosociologiques essentiellement au niveau de l'association végétale. Ainsi le groupement xéroacidophile (9) correspond aux leucobryetosum, le groupement acidophile (8) aux vaccinietosum, le groupement mésoacidophile (7) aux deschampsietosum , le groupement neutroacidosciaphile (5) aux festucocetosum, le groupement neutroacidocline (4) aux anemotosum. Le groupement acidocline (à dominance ronce) est ,quant à lui, moins bien individualisé dans les associations décrites.

CORRESPONDANCES ENTRE LES TYPOLOGIES DES GROUPEMENTS VEGETAUX DE L'ARDENNE PRIMAIRE

DRAPIER J. 1989 FRANCE			NOIRFALISE 1984 BELGIQUE	TANGHE 1968 BELGIQUE - Vallée de la semois	THILL et al. 1988 BELGIQUE - Haute Ardenne (450m)	LEJOLY-GABRIEL 1973 BELGIQUE-LUX. Vallée de l'Our	BEAUFILS 1987 LUXEMBOURG - Hosingen
végétation	station						
1	Neutro-hygrophile	31	Aulnaie riveraine à carex remota et cardamine amara (p 200) Aulnaie frênaie à carex (p 177)			10 Aulnaie à stellaire (p 172)	3 110 - 3 120 Aulnaie de vallon
2	Hygroneutro-sciaphile	22	Acerion pseudoplatani (p 82-85)	1 Frênaie - érablière	13 Ulmo aceretum (p101)	1 Frênaie érablaie (p 109)	2 210 Erablaie de ravin
3	Neutrophile	03 13 23 33	MF festucetosum (p 52) luzuletozum (p 53) LF dryopteridetosum (p 70) LQ aretosum (p 107)	2 Chênaie charmaie à érable 12 Chênaie charmaie à canche cespiteuse de vallon	1 MF festucetosum (p40) 2 LF festucetosum à lamier (p45)	2 Hêtraie chênaie à aspérule et lamier (p 120)	1 110 Chênaie charmaie mésoneutrophile 2 120 Hêtraie à millet
4	Neutro-acidocline	04 14 24	LF carici-milietosum (p 71) LQ molinio coryletosum anemotosum (p 160) LF milietosum (p 71) LQ coryletosum anemonetosum (p 158)	3 Chênaie charmaie à anémone	5 LF festucetosum à carex (p 56) 6 LF typicum à millet (p 65)	4 Chênaie charmaie à anémone (P 137)	1 120 Chênaie charmaie acidocline
5	Neutro-acidosciaphile	25	LF festuco-typicum (p 72)	5 Hêtraie à fétuque	3 LF festucetosum mill.(p 49) 4 LF festucetosum typ. (p 53)	3 Hêtraie à fétuque (P 128)	-
6	Acidocline	06 16 26	LF athyrio typicum (p 72) LQ dryopteridetosum (p 160) + molino coryletosum (p 158) LF typicum (p 72) LQ coryletosum (p 158)	9* Chênaie boulaie 4* Chênaie charmaie à luzule blanche	8 LF typicum (p 68-70) 4 LF festucetosum typ. (p 53)	5 Hêtraie charmaie à luzule (p 137) 6 Chênaie à Houlque (p 149)	1 130 Chênaie charmaie mésoacidophile
7	Méso-acidophile	07 17 27	LF athyrio deschampsietosum (p 73) LF deschampsietosum (p 73)	7 Hêtraie chênaie à canche flexueuse 9* Chênaie boulaie 4* Chênaie à canche flexueuse	7 LF typicum (p 68-70) 8 LF typicum	7 Hêtraie à luzule et canche (p 151) 8 Chênaie à canche flexueuse (p 161)	1 210 Chênaie acidophile 2 110 Hêtraie à luzule
8	Acidophile	08 18 28	LF + LQ molinietosum (p 74-157) LF vaccinietosum (p 74) LQ typicum (p 156)	8 Hêtraie à myrtille 10 Chênaie à myrtille	9 LF vaccinietosum (p 80-89) 10 LF vaccinietosum	9 Chênaie à canche et myrtille (p 168)	1 210 Chênaie acidophile 1 220 " "
9	Xéroacidophile	29	LF + LQ leucobryetosum(p 75-155)	10 Chênaie à leucobryum	12 LF vaccinietosum à leucobryum (p 93)	9 Chênaie à myrtille et leucobryum (p 168)	1 210 Chênaie acidophile 1 220 " "
0	Acido-hygrophile	0 30	Chênaie pédonculée montagnarde (p 163) Boulaie tourbeuse (p 208) Aulnaie à sphaigne (p 201)	11 Chênaie boulaie pubescente à molinie			

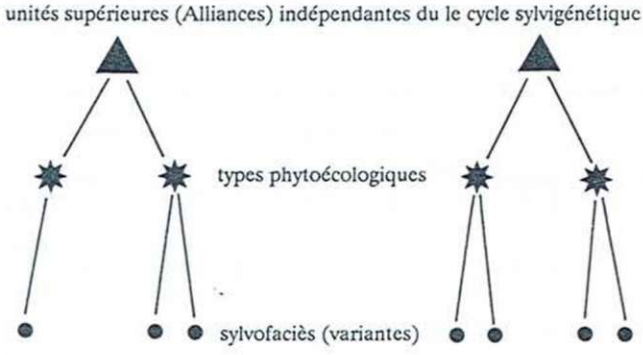
FAGION LF: Luzulo Fagetum , MF : Melico Fagetum - QUERCION LQ: Luzulo Quercetum

Cependant la prise en compte du sylvofaciès et de la dynamique de la végétation amène certains phytosociologues à ranger des types phytoécologiques semblables dans des alliances différentes. Si l'on se réfere à ce système de classification, l'essentiel des groupements végétaux définis en Ardenne Française se rattache au Quercetum et pourraient évoluer vers le Fagetum par réintroduction du hêtre.



Classification phytosociologique adoptée en Belgique

Ce système de classification répond mal à notre préoccupation première qui est de prendre en compte le caractère indicateur de la végétation pour appréhender l'écologie de la station. Dans notre typologie des types de végétation nous proposons de prendre en compte le sylvofaciès au niveau de variantes ou de sous-types. Le schéma ci-dessous et le tableau associé ci dessus donne la correspondance entre les différents systèmes de classification.



Classification phytoécologique proposée

BIBLIOGRAPHIE

ANSEMBOURG V. D. & al., 1967 - Quelques plantes vasculaires intéressantes de l'Ardenne méridionale et du district jurassique. **Lejeunia**, 44, 47 p.

BACHACOU J., 1973 - L'effet Guttman dans l'analyse des données phytosociologiques. INRA. Nancy, 30p.

BEAUFILS TH., 1987 - **Catalogue des stations forestières de la forêt domaniale de Hosingen.**

CALLAY A., 1900 - **Catalogue des plantes vasculaires du département des Ardennes.** Charleville, 455 p.

COUTEAU M., 1954 1955 1962 1969 - Recherches écologiques et polynologiques en forêt de Gaume et Ardenne méridionale.
Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 86, p 255 - 263 (1954)
Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 87, p 231 - 240 (1955)
Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 94, p 261 - 278 (1962)
Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 94, p 177 - 260 (1962)
Bull. Inst.Bot Nat. Belgique, 39 (3), p 227 - 311 (1969)
Acta Géogr. Lovan (1969).

DESGAIN M. H., 1972 - **Contribution à l'étude synécologique de la boulaie pubescente en haute Ardenne, spécialement au Plateau des Tailles.** Mémoire de fin d'études. Louvain-la-Neuve, Université Catholique de Louvain, Faculté des Sciences, 76 p., 3 tabl.

DETHIOUX M. H., 1969 - La hêtraie à mélique et aspérule des districts mosan et ardennais. **Bull. Rech. Agron. Gembloux**, 4 (3-4), p 471 - 483.

DETHIOUX M. H., 1978 - Les chênaies à charme et luzule blanche de l'Ardenne belge. **Bull. Rech. Agron. Gembloux**, 13 (1), 41 - 48.

DETHIOUX M. & NOIRFALISE A., 1970 - Répertoire écologique des espèces forestières de Belgique. **Centre écologie forestière (IRSIA)** note techn. n° 10.

DUMONT J. M., 1975 - Les anciens taillis à écorce. **Coll. Phytos. III** (Lille, 1974) Cramer Vaduz, 89 - 106.

DUMONT J. M., 1977 - Les hêtraies acidiphiles. **Doc phytosociologiques**, N.S. I., 85 - 107.

DUMONT J. M., 1984 - Les forêts de l'Alnion et de l'Alno-Padion. **Coll. phytosociologiques IX** (Strasbourg, 1980) Cramer Vaduz, 283 - 297.

DUMONT J. M., 1985 - Les grands types de forêts feuillues en Ardenne. **Parcs nationaux, XL**, 66 - 81.

DURIN L. & GEHU J. M., 1959 - Contribution à l'étude de la végétation des sources de l'Oise. **Soc. Bot. de France**, 106, 234 - 243.

DURIN L., GEHU J. M., NOIRFALISE A. & SOUGNEZ N., 1967 - Les hêtraies atlantiques et leur essaim climacique dans le nord-ouest et l'ouest de la France. **Bull Soc. Bot. Nord France (Lille)** 20, 59 - 89.

DUVIGNEAUD J., 1964 1966 - Flore et végétation d'une vallée ardennaise. L'Our, affluent de la Haute Lesse. **Les Naturalistes Belges**, 45, 1, 1 - 23. La vallée de la Sambre, de Landelies à Lobbes. Aperçu botanique. **Les Naturalistes Belges**, 47, 9, 417 - 442.

DUVIGNEAUD J., 1970 1972 - Flore et végétation d'une vallée ardennaise. La vallée de la Houille de Felenne à Vencimont (Province de Namur - Belgique). **Les Naturalistes Belges**, 51 (10), 517 - 551 et 53 (9), 449 - 463.

DUVIGNEAUD P., 1946 - La variabilité des associations végétales. **Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique**, 78, 107 - 134.

ELLENBERG H., 1963 - **Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.** Einführung in die Phytologie, Bd. IV, Tl. 2 Stuttgart, 943 p.

FLICHE P., 1901 - Note sur la flore du département des Ardennes. **Bull. Soc. Bot. de France**, XLVIII, 376 - 392.

GALOUX A., 1949 - Principaux groupements forestiers de Belgique et leurs types de sol. **Bull. Soc. Centr. Forest. de Belgique**, 265 - 286.

GALOUX A., 1953 - **La chênaie sessiliflore de Haute Campine. Essai de biosociologie.** Travaux série A, n° 8. Groenendaal (Hoeilaart), Station de Recherches des Eaux et Forêts, 235 p.

GALOUX A., 1967 - Les territoires écologiques. Analyse. Description. Classification. **Lejeunia. Revue de Botanique, nouvelle série**, 41, 20 p + 1 carte.

GEHU J. M., 1961 - Les groupements végétaux du bassin de la Sambre française. **Vegetatio, Acta geobotanica**, X, 2 à 6.

JOUANNE P., 1926 - Quelques associations végétales de l'Ardenne schisteuse. **Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique**, 59, (1) 54 - 68.

LACOSTE A. et ROUX M., 1972 - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. II l'analyse des données écologiques et l'analyse globale. **Oecol.Plant.**, 7, p 125-146.

LAWALREE A., 1950 - Flore générale de Belgique. **Ptéridophytes.**

LAWALREE A., 1956 - Notes sur diverses plantes indigènes en Belgique. **Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique**, 88, p 49.

LAWALREE A., 1952 à 1961 - Flore générale de Belgique. **Spermatophytes.** Vol. 1, 2, 3, 4.

LEBART L.et FENELON J.P., 1971 - **Statistique et informatique appliquées.** Dunod, Paris, 351p.

LEBRUN J., NOIRFALISE A., HEINEMANN P. & VANDEN BERGHEN C., 1949 - Les associations végétales de Belgique. **Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique**, 82, 105 - 207.

LELOUCHIER P., 1960 - Contribution à l'étude écologique des versants de la vallée de l'Hermeton. **BSRBB**, 92, p 39-76.

LEFEBVRE C., 1963 - **Etude phytosociologique de la végétation forestière de la Fagne par la méthode des groupes écologiques.** Mém. inédit du Labo. de Botan. Systém. et de Phytogéogr. U. L. B.

LEJOLY-GABRIEL M., 1973 - Recherches phytosociologiques sur les feuillus de la vallée de l'Our. **Bull. Jard. Bot. Nat. de Belg.**, 43; p 101-186.

MASSART J., 1910 - Esquisse de la géographie botanique de Belgique. **Recueil de l' Inst. Bot. Leo Errera**, 7bis, 332 p.

MEES G., 1958 - **Aperçu phytosociologique sur la vallée de la Semois.** Mém. inédit du Labo. de Botan. Systém. et de Phytogéographie U. L. B.

MEES G., 1960 - La végétation épiphytique de la vallée de la Semois en relation avec la végétation forestière. **Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique**, 92, 77 - 95.

MULLENDERS W., 1954 - La position phytogéographique des hauts plateaux belges. **Vegetatio, Acta geobotanica**, vol. V et VI, 112 - 119.

NOIRFALISE A., 1952 - **La frênaie à carex**. Mémoire n° 122. Bruxelles, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 156 p.

NOIRFALISE A., 1956 - La hêtraie ardennaise. **Bull. Inst. Agron. Stn. Rech. Gembloux**, 24 (2), 208 - 240.

NOIRFALISE A., 1960 - Les érablières de ravin en Belgique. **Bull. Jard. Bot. Etat**, 30 (1), 37 - 49.

NOIRFALISE A., 1962 - La hêtraie calcicole et ses taillis de substitution. **Bull. Inst. Agron. Stn. Rech. Gembloux**, 30 (3-4), 332 - 349.

NOIRFALISE A., 1969 - La chênaie mélangée à jacinthe du domaine atlantique de l'Europe (Endymio-Carpinetum). **Vegetatio Acta Geobotanica**, 17 (1-6), 131 - 150.

NOIRFALISE A., 1969 - Esquisse d'une classification des forêts belges, **Bull. Stn. Rech. For. Belgique**.

NOIRFALISE A., 1984 - **Forêts et stations forestières en Belgique**. Les presses agronomiques de Gembloux, 234 p.

NOIRFALISE A. & DETHIOUX M., 1970 - **Répertoire écologique des espèces forestières de Belgique**. Centre écol. for. Gembloux. Note tech. n° 10.

NOIRFALISE A., DETHIOUX M. H. & DE ZUTTERE P. H., 1971 - Les bois de bouleau pubescent en haute Belgique. **Bull. Rech. Agron. Gembloux**, 6 (1-2), 203 - 214.

NOIRFALISE A. & GALOUX A., 1950 - **Les étages de végétation dans l'Ardenne belge**. Comm. n° 11 du Centre de Recherches Ecologiques et Phytosociologiques de Gembloux.

NOIRFALISE A. & ROISIN M. A., 1981 - La hêtraie à millet étalé en Belgique (Milio-Fagetum). **Bull. Rech. Agron. Gembloux**, 16 (3), 249 - 256.

NOIRFALISE A. & SOUGNEZ N., 1956 - Les chênaies de l'Ardenne Vaviétoise. **Pédologie**, 6, 119 - 143.

NOIRFALISE A. & SOUGNEZ N., 1958 - Les types de végétation du plateau de la Croix Scaille, **Lejeunia**, 22, 33 - 37.

NOIRFALISE A. & SOUGNEZ N., 1961 - Les forêts riveraines de Belgique. **Bull. Jard. Bot. Etat**. 30, 199 - 288.

NOIRFALISE A. & SOUGNEZ N., 1963 - Les forêts du bassin de Mons. **Pédologie**. 13 (2), 200 - 215

NOIRFALISE A. & THILL A., 1958 - Les chênaies de l'Ardenne centrale. **Bull. Inst. Agron. et stations Rech. Gembloux**. 26, 362 - 376.

NOIRFALISE A. & VANESSE R., 1977 - **La hêtraie naturelle à luzule blanche en Belgique** (Luzulo-Fagetum). Communication nouvelle série n° 13. Gembloux, Centre d'Ecologie forestière et rurale (I.R.S.I.A.), 29 p., 1 carte, 6 tabl.

PIERLOT J., 1949 - Promenade forestière à Alle-sur-Semois. **Parcs Nationaux Bull. trim. de l'Assoc. Ardenne et Gaume**, 4 (3), 71 - 72.

ROGISTER J. E., 1978 - **Contribution à une nouvelle classification éco-phyto-pédologique du Luzulo-Fagetum en Belgique.** Travaux série A n° 19. Groenendaal-Hoeilaart, Station de Recherches des Eaux et Forêts, 45 p.

ROISIN M. A., 1982 - **Esquisse écologique de la Forêt domaniale de Marche-les-Dames.** Note technique. Gembloux, Centre d'écologie forestière et rurale (I.R.S.I.A.), 15 p. (stencilé).

ROISIN P., 1963 - Contribution à l'étude de la végétation forestière des confins occidentaux du Massif Ardennais. **Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. de Gembloux.** 30 (3-4).

ROISIN P., 1967 - **Contribution à l'étude du domaine phytogéographique atlantique et des hêtraies atlantiques.** Fac. des Sci. Agro. de Gembloux, Tomes 1, 2, 3.

ROISIN P., 1967 - **Les hêtraies et les chênaies-hêtraies du secteur médio-atlantique.** Thèse de doctorat. Gembloux, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat, 386 p.

ROISIN P., 1969 - **Le domaine phytogéographique atlantique d'Europe.** Gembloux, Presses Agronomiques de Gembloux, 262 p.

SOUGNEZ N., 1973 - La chênaie mélangée à bistorte de l'Ardenne (Polygono bistortae-Quercetum roboris). **Bull. Jard. Bot. Natl. Belgique**, 37 - 81.

SOUGNEZ N., 1974 - Les chênaies silicicoles de Belgique Quercion roboris-petraeae (Malc. 1929) Br.-Bl. 1932. **In : Colloques phytosociologiques (Lille)** Vol. 3. Vaduz, J. Cramer, 183 - 249.

SOUGNEZ N. & DETHIOUX M., 1975 - La végétation riveraine à hautes herbes nitrophiles en Belgique. **Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl.** 34, 345 - 346.

SOUGNEZ N. & DETHIOUX M., 1977 - La végétation des coupes forestières de l'Ardenne belge. **Doc. phytosociolo- giques, Lille.** Vol. 1.

TANGHE M., 1964 - Contribution à l'étude de la végétation forestière de la Haute Belgique. Note 1 : La Chê- naie-érablière eutrophe à caractère montagnard des versants froids de l'Ardenne occidentale. **Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique**, 97, 37 - 58.

TANGHE M., 1964 - Contribution à l'étude de la végétation forestière de la Haute Belgique. Note 2 : Utili- sation d'un transect topographique des environs de Muno, pour la délimitation des groupes écologi- ques forestiers de la Gaume et de l'Ardenne. **Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique.** 98, 5 - 22.

TANGHE M., 1968 - 1970 - Recherches sur l'écosystème forêt. Série E : Forêts de Haute Belgique. Contribution n° 3 : La végétation forestière de la vallée de la Semois ardennaise ;
1ère partie : Les groupes écologiques. **Bull Inst. r. Sc. nat. Belg.**, 44 (8) 55 p.
2ème partie : Les associations de plateaux. **Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg.**, 46 (16) 1 - 60.
3ème partie : Les associations de versant. **Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg.**, 46 (30) 1 - 76.

THILL A., 1964 - **La flore et la végétation du Parc National de Lesse et Lomme.** Monographie n° 5. Ardenne et Gaume A.S.B.F., 51 p.

THILL A., DETHIOUX M. et DELECOUR F., 1988 - Typologie et potentialités forestières des hêtraie naturelles de l'Ardenne centrale. I.R.S.I.A., Bruxelles, 135 p.

TOURNAY R., 1968 - Les territoires géobotaniques de Belgique. Bull. Jard. bot. Nat. Belg., 38 (3) 277 - 294.

TUXEN R., 1937 - Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. der Flor. sociol. Arbeitsgemeinschaft in Niedersachen, Heft 3.

TUXEN R., 1950 - Zur Systematik der west-und mittel-europäischen Buchenwälder. Colloque sur les problèmes écologiques et techniques de la hêtraie d'Europe occidentale. Bull. Inst. Agron. Stn. Rech. Gembloux. 1, 45 - 48.

VANDEN BERGHEN C., 1952 - Excursion du 6 août 1951 dans la région Bithain-Samrée-Laroche. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, T. 84, fasc. 2, 233 - 237.

VANDEN BERGHEN C., 1953 - Contribution à l'étude des groupements végétaux notés dans la vallée de l'Ourthe en amont de Laroche-en-Ardenne. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, T. 85, 195 - 276.

VANDEN BERGHEN C., 1957 - remarques au sujet de la systématique des hêtraies de l'Europe occidentale. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, T. 89, 15 - 20.

VANDEN BERGHEN C. & DUVIGNEAUD J., 1965 - Une excursion aux Hauts Buttés, en Ardenne (Dép. des Ardennes, France, 20 Juin 1965. Les Naturalistes belges, T. 46, n° 8, 392 - 403.

VERHULST A., 1923 - Compte rendu de l'herborisation effectuée dans la vallée de la Semois, les 19, 20 et 21 juin 1921. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, T. 55, 62 - 68.

Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines, 1978 - 2e éd. Meise, Jardin Botanique National de Belgique, 920 p.

ANALYSES DES RELATIONS ENTRE LES FACTEURS ECOLOGIQUES

DEFINITION DES TYPES DE STATIONS

. Analyse statistique

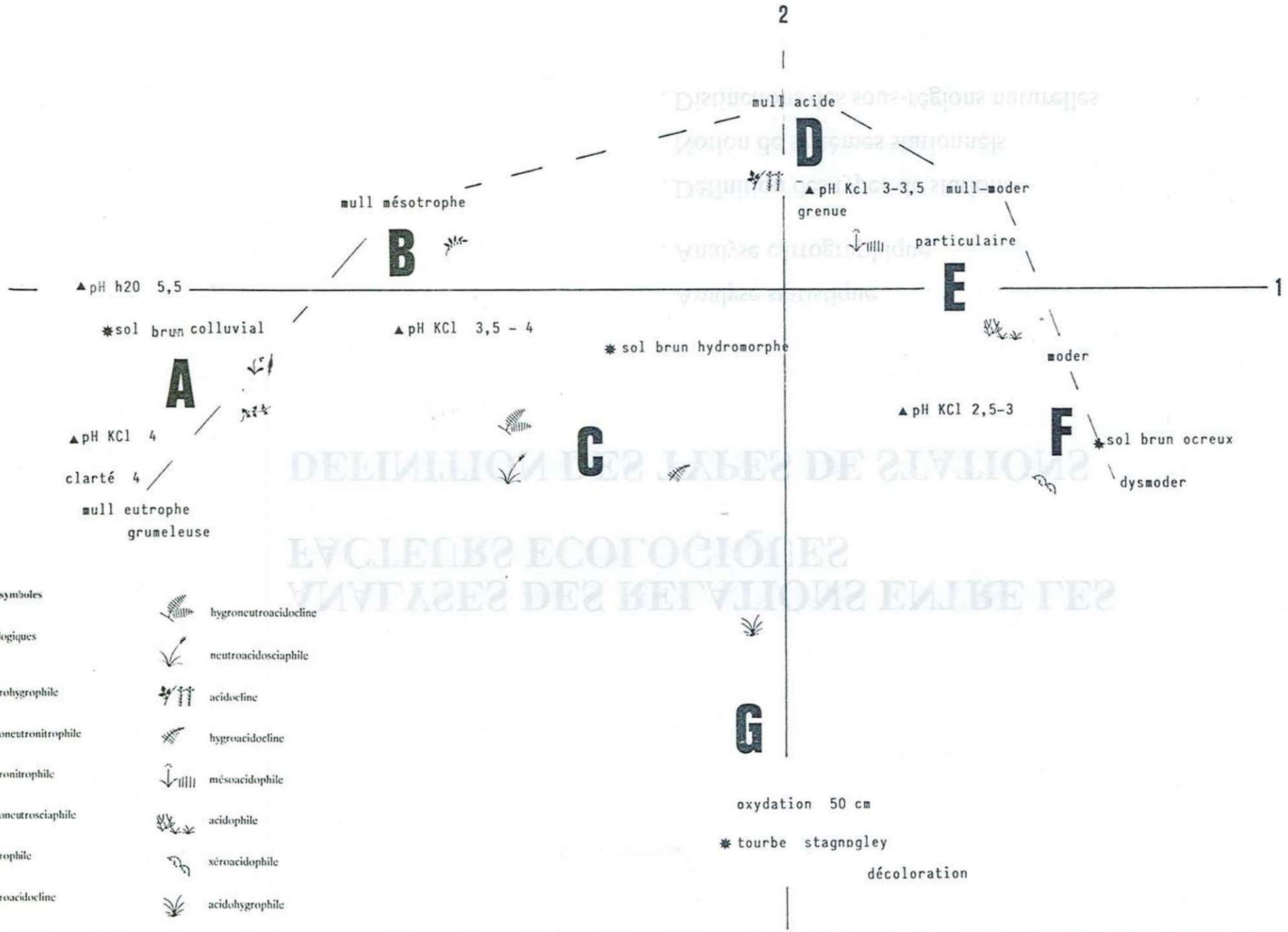
. Analyse cartographique

. Définition des types de stations

. Notion de systèmes stationnels

. Distinctions des sous-régions naturelles

REPARTITION DES FACTEURS ECOLOGIQUES SUR LES AXES 1-2 DE L'A.F.C.mult



ANALYSE STATISTIQUE

Les relations entre les facteurs écologiques ont déjà été appréhendées en partie lors de l'analyse de la végétation (A.F.C avec les variables écologiques en variables supplémentaires et profils écologiques). Afin de préciser ces premiers résultats nous avons réalisé une **analyse factorielle multiple** prenant en compte à la fois les données floristiques (groupes écologiques) et les données écologiques (géologie, microtopographie, sol, humus et caractéristiques morphologiques : texture, hydromorphie, couleur, litières ...) (logiciel SPAD programme MULTC).

Le graphique ci-dessus représente la position des différentes classes des variables phytoécologiques sur le plan des axes factoriels 1x2 . L'axe 1 sépare les variables analysées selon un gradient d'acidité, l'axe 2 suivant le facteur hydromorphie. Plusieurs ensembles se distinguent ainsi :

- un ensemble (A) regroupant les groupes d'espèces neutrophiles, neutrocalcicoles, et neutronitrophiles, les classes de pH KCl > 4 et de pH H_20 > 5,5, le type de sol brun colluvial et le type d'humus mull eutrophe caractérisé par une simple présence de litière entière (L +), une structure grumeleuse et une clarté élevée (> 4)
- un ensemble (B) regroupant le groupe des espèces neutroacidoclines, l'humus de type mull mésotrophe à pH KCl compris entre 3,5 et 4.
- un ensemble (C) regroupant le groupe des hygroneutroacidoclines et des hygroacidoclines.
- au centre un ensemble (D) regroupant les groupes d'espèces mésoacidophiles et acidoclines, l'humus de type mull acide à structure grenue et à clarté = 3.
- un ensemble (E) caractérisé par le groupe des acidophiles, un humus de type mull moder, une couche de litière fragmentée.
- un ensemble (F) caractérisé par les groupes des espèces acidophiles strictes (myrtille > 25%) et xéroacidophile, un humus de type moder à dysmoder de couleur noire (clarté < 2) à litières fragmentées et humifiées épaisses , un sol de type brun-ocreux.
- sur le pôle négatif de l'axe 2, un ensemble (G) regroupant les sols de type tourbe et stagnogley, les profondeurs d'hydromorphie inférieures à 50 cm et le groupe des acidohygrophiles.

Les profils synécologiques présentés pages suivantes visualisent plus précisément les relations entre les types de végétation et les principaux facteurs écologiques (sol, humus, pH de l'horizon A1, topographie, indice de circulation de l'eau et indice de rayonnement.) Les profils de fréquences corrigées représentent le rapport de la fréquence de répartition des groupements végétaux dans les différentes classes d'un facteur écologique sur la fréquence de ces groupements dans l'ensemble des relevés.

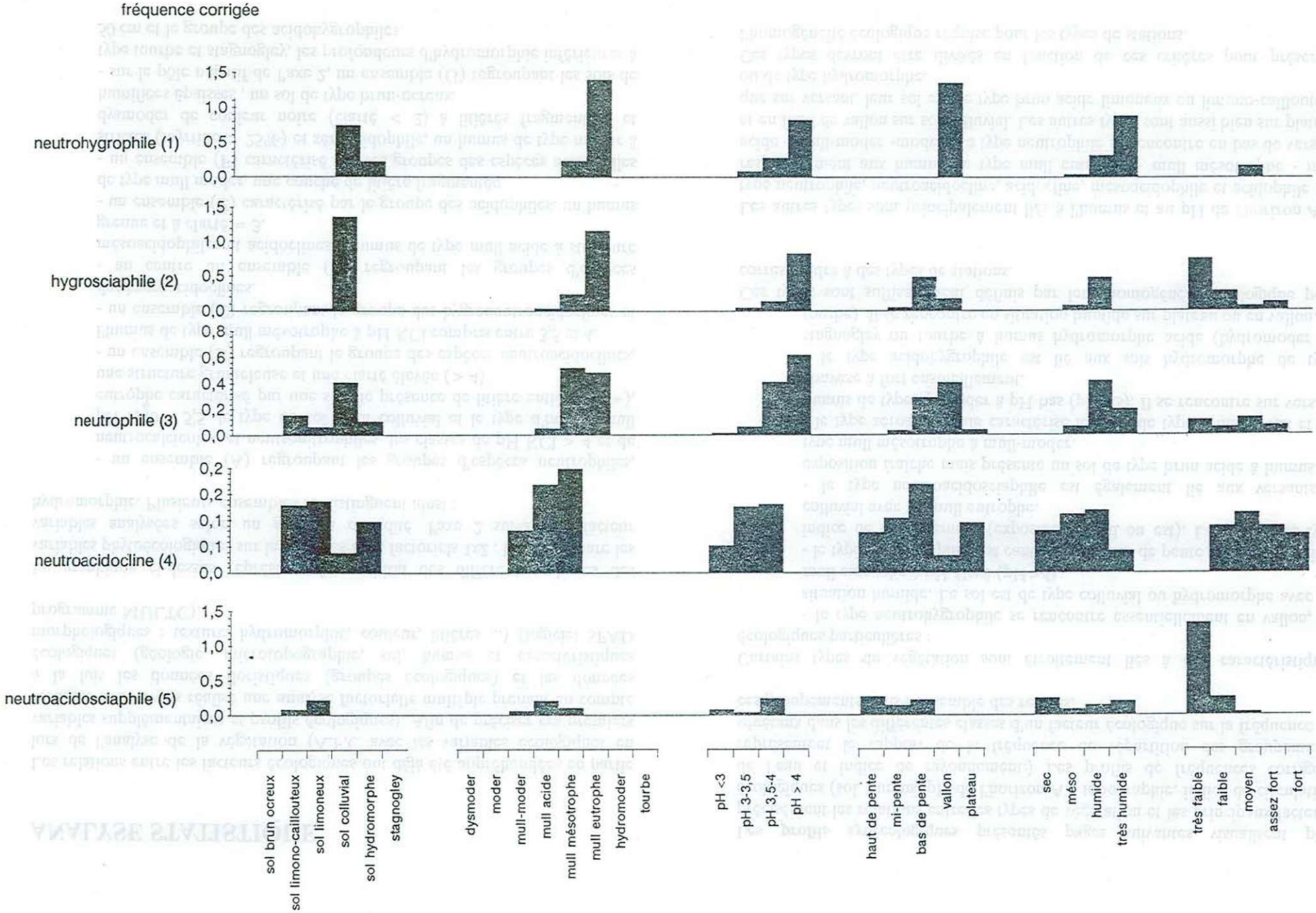
Certains types de végétation sont étroitement liés à des caractéristiques écologiques particulières :

- le type neutrohygrophile se rencontre essentiellement en vallon, en situation humide. Le sol est de type colluvial ou hydromorphe avec un mull eutrophe à pH élevé (pH>4)
- le type hygrosciaphile est cantonné aux bas de pente forte à très faible indice de rayonnement (exposition Nord ou est). Le sol est de type colluvial avec un mull eutrophe.
- le type neutroacidosciaphile est également lié aux versants à exposition fraîche mais présente un sol de type brun acide à humus de type mull mésotrophe à mull-moder.
- le type xéroacidophile caractérise les sols de type brun ocreux et les humus de type dysmoder à pH bas (pH<3). Il se rencontre sur versant convexe à fort ensoleillement.
- le type acidohygrophile est lié aux sols hydromorphe de type stagnogley ou tourbe à humus hydromorphe acide (hydromoder ou tourbe). Il se rencontre en situation humide sur plateau ou en vallon.

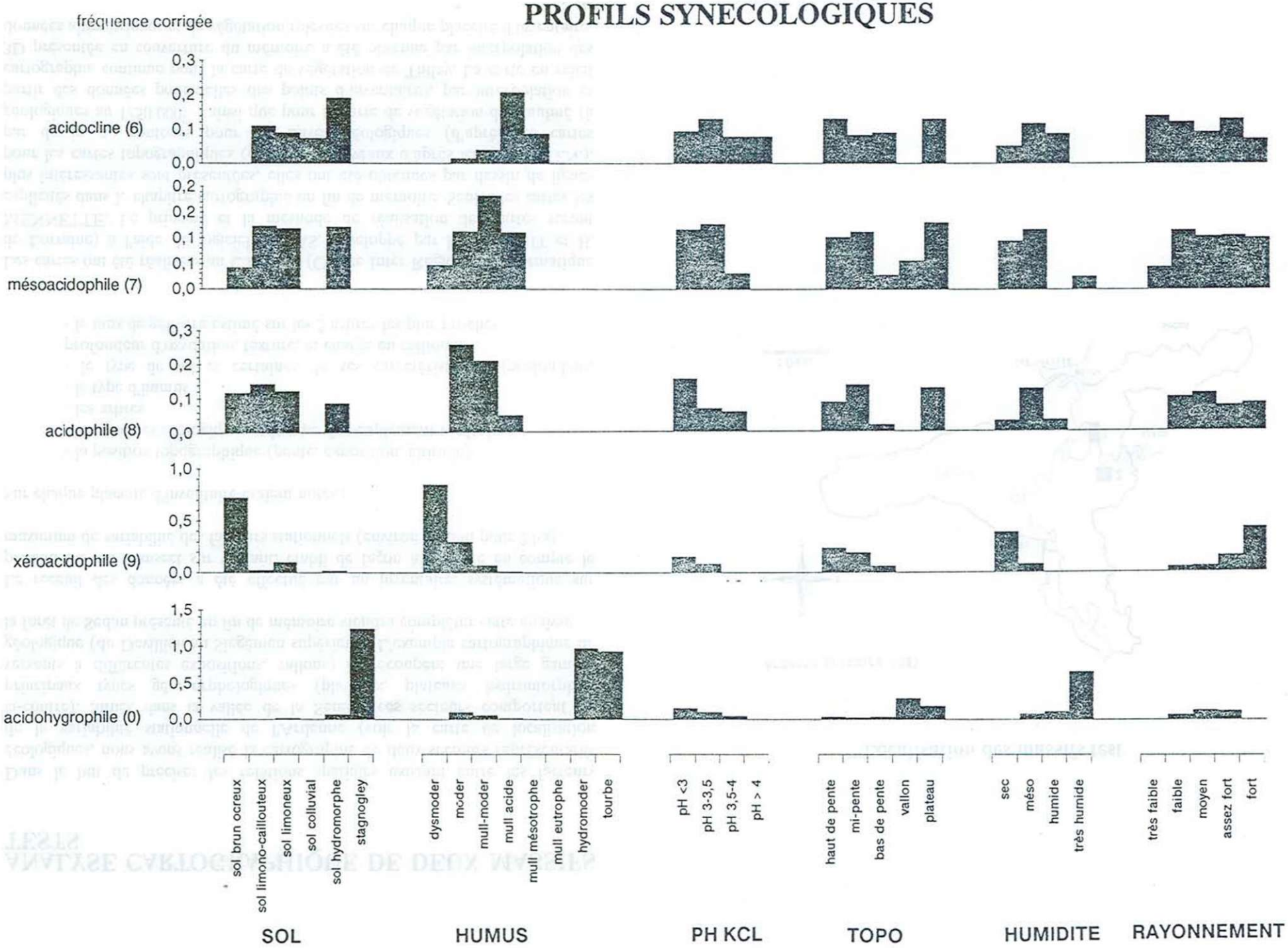
Ces types sont suffisamment définis par leur homogénéité écologique pour correspondre à des types de stations.

Les autres types sont principalement liés à l'humus et au pH de l'horizon A1 : type neutrophile, neutroacidocline, acidocline, mésoacidophile et acidophile liés respectivement aux humus de type mull eutrophe - mull mésotrophe - mull acide - mull-moder -moder. Le type neutrophile se rencontre en bas de versant et en fond de vallon sur sol colluvial. Les autres types sont aussi bien sur plateau que sur versant, leur sol est de type brun acide limoneux ou limono-caillouteux ou de type hydromorphe.
Ces types devront être divisés en fonction de ces critères pour présenter l'homogénéité écologique requise pour les types de stations.

PROFILS SYNECOLOGIQUES



PROFILS SYNECOLOGIQUES



ANALYSE CARTOGRAPHIQUE DE DEUX MASSIFS TESTS

Dans le but de préciser les relations spatiales existant entre les facteurs écologiques, nous avons réalisé la cartographie de deux secteurs représentatifs de la variabilité stationnelle de l'Ardenne (voir la carte de localisation ci-contre). Situés dans la vallée de la Semoy, ces secteurs comportent les principaux types géomorphologiques (plateaux, plateaux hydromorphes, versants à différentes expositions, vallons) et recoupent une large gamme géologique (du Devillien au Siegénien supérieur). L'exemple cartographique de la forêt de Sedan présenté en fin de mémoire viendra compléter cette analyse.

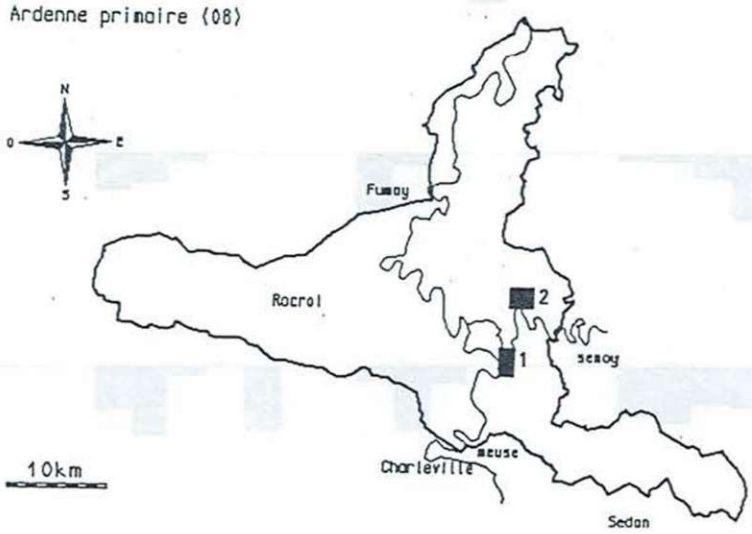
Le receuil des données a été effectué par un inventaire, systématique sur plateau ou par transect sur versant, établi de façon à prendre en compte le maximum de variabilité des facteurs stationnels (environ 1 point pour 2 ha).

Sur chaque placette d'inventaire étaient notés :

- la position topographique (pente, exposition, altitude)
- les groupes écologiques et le type de peuplement végétal.
- les arbres
- le type d'humus
- le type de sol et certaines de ses caractéristiques (profondeur, profondeur d'oxydation, texture, et charge en cailloux)
- le taux de gélivure estimé sur les 5 arbres les plus proches.

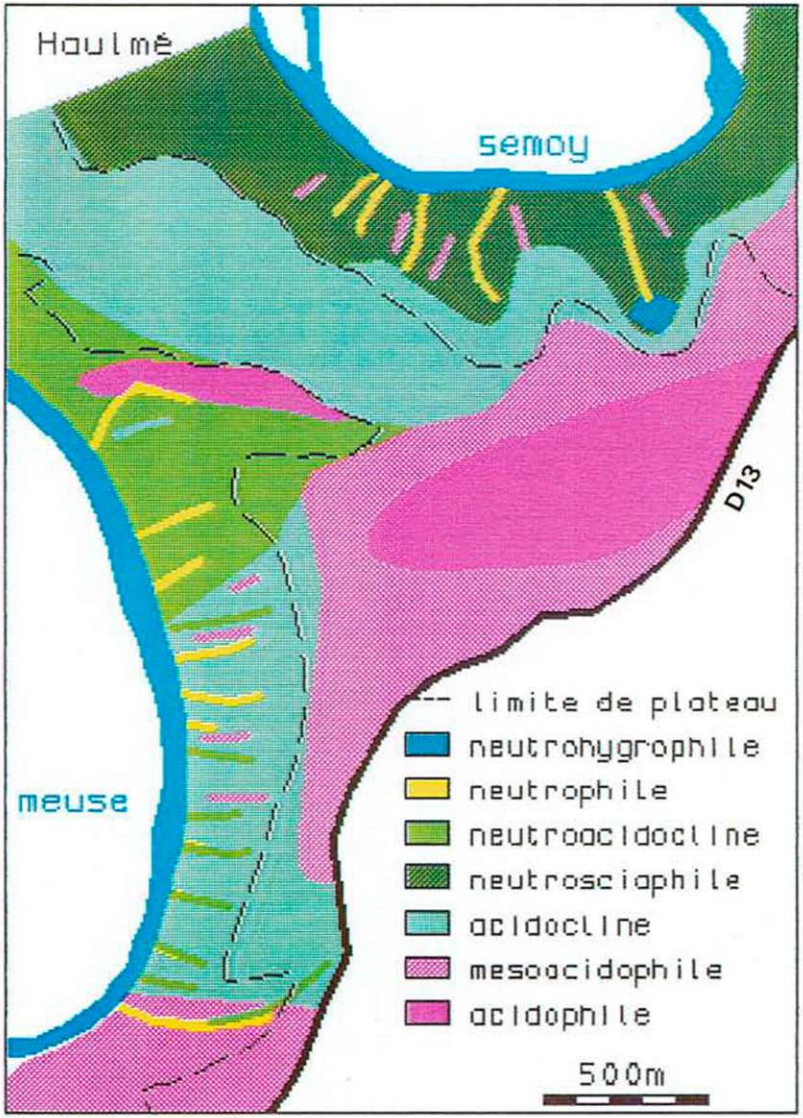
Les cartes ont été réalisées au C.I.R.I.L. (Centre Inter Régional d'Informatique de Lorraine) à l'aide du logiciel ATLAS, développé par M. DUBUIT et B. MENNETTE. Le principe et la méthode de réalisation des cartes seront explicités dans le chapitre cartographie en fin de mémoire. Seules les cartes les plus intéressantes sont présentées, elles ont été obtenues par dessin de lignes pour les cartes topographiques (courbes de niveaux d'après les cartes I.G.N.), par dessin de contours pour les cartes géologiques (d'après les cartes géologiques au 1/50 000e) ainsi que pour la carte de végétation de Haulmé (à partir des données ponctuelles des points d'inventaire), par interpolation et cartographie continue pour la carte de végétation de Thilay. La carte en relief 3D présentée en couverture du mémoire a été obtenue par interpolation des données altimétriques et de végétation relevées sur chaque placette d'inventaire.

Localisation des massifs test



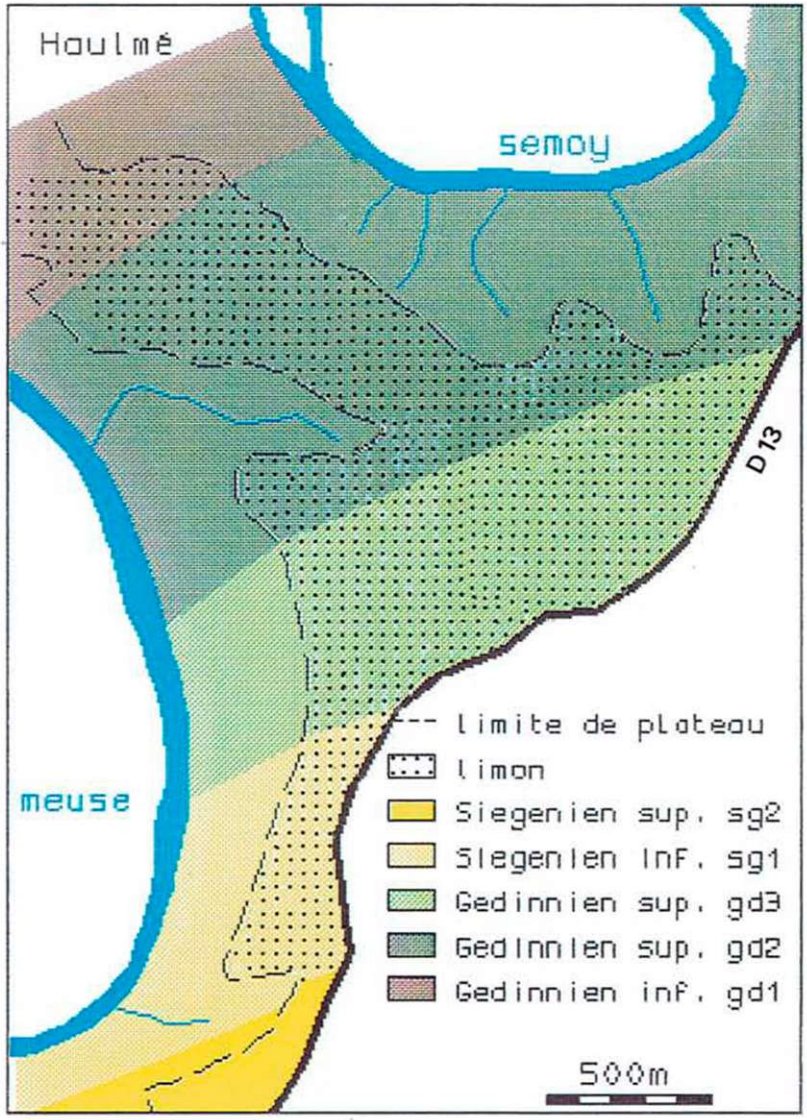
FORET DE CHATEAU-

VEGETATION



-REGNAULT - HAULME

GEOLOGIE



Le premier secteur étudié est situé en forêt domaniale de Château-Regnault 2ème série et en forêt communale d'Haulmé. Il est limité au Nord par la Semoy, à l'Ouest par la Meuse et à l'Est par la route départementale 13 qui relie Nouzonville à Haute Rivière.

Plusieurs systèmes stationnels peuvent être différenciés en fonction de la topographie et de la géologie (voir carte ci-contre et carte des types de végétation page suivante) :

- le plateau, d'une altitude comprise entre 300 et 375 m, recouvert de limons plus ou moins mélangés aux altérites de la roche mère. Il présente une végétation **mésoacidophile à acidophile** (*station n°17 à 18*) dans sa partie la plus élevée, située sur socle Gédinnien supérieur gd3 et sur Siegénien et une végétation **acidocline** (*station n°16*) dans la partie nord-ouest du plateau située sur socle Gédinnien supérieur gd2

- le versant nord de la Semoy, situé sur roche mère affleurante du Gédinnien supérieur gd2 a une végétation de type général **hygroneutrosciaphile à neutroacidosciaphile** (*station n° 22 à 25*).

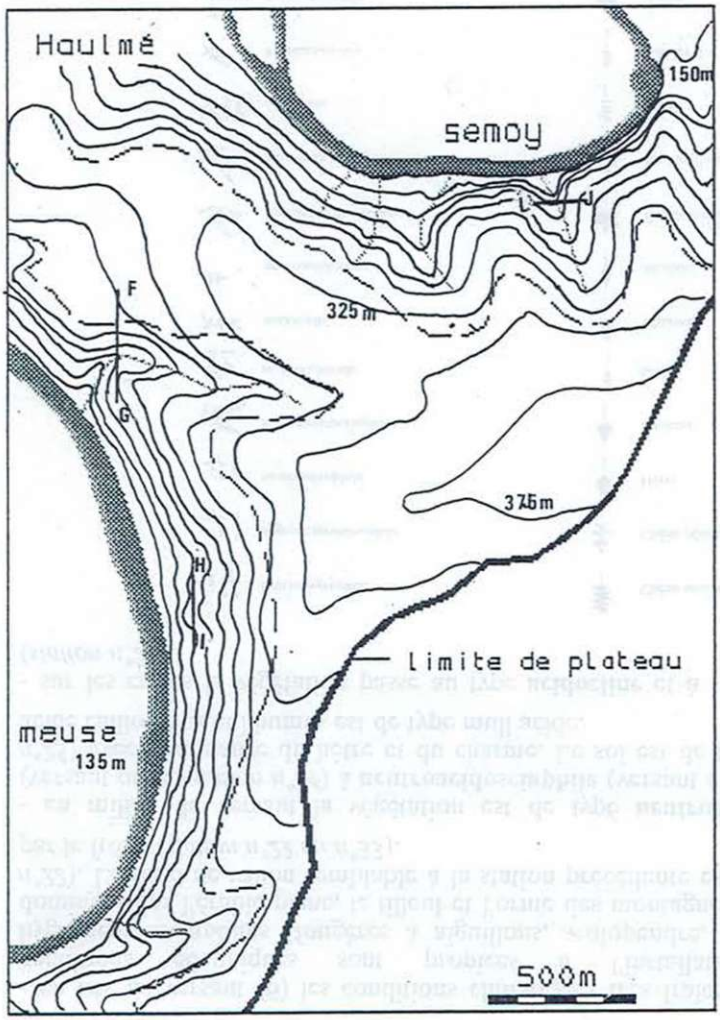
- le versant ouest a une végétation de type général **neutroacidocline** sur Gédinnien supérieur gd2 (*station n°24*) et de type **acidocline** sur Gédinnien supérieur gd3 et sur Siegénien inférieur sg1 (*station n°26*)

- le versant Nord-ouest situé sur Siegénien supérieur sg2 présente une végétation de type **mésoacidophile** (*station n°27*).

- le versant sud "des ronds chênons" présente une végétation **acidophile**, les hauts de crêtes une végétation **mésoacidophile à acidophile** (*station n°27 à 28*).

- les fonds de vallons sont systématiquement plus riches que les pentes; leur végétation est de type **hygroneutrosciaphile** (station n°22), **neutrophile ou neutroacidocline** (*station n°33*).

TOPOGRAPHIE



Le schéma ci-dessous présente plusieurs coupes caractéristiques des systèmes stationnels.

❑ La coupe du **vallon ouest des Ronds chênons** F-G (versant ouest de la Meuse), située sur le substrat riche du Gédinnien supérieur gd2, montre une influence prépondérante de la topographie :

- En rebord du plateau et sur les crêtes, les stations 1 et 5 sont de type **neutroacidocline**. L'érable sycomore et le merisier se mêlent au chêne sessile, au hêtre, et au charme. L'alisier torminal, assez rare en Ardenne, se rencontre dans la station 1. L'humus est de type mull acide, le sol brun acide caillouteux (*stations n°14 ou n°24*).

- Sur le versant sud (2), la végétation passe au type **acidophile**, dominé par le chêne sessile (*station n°28*).

- Le versant opposé Nord (4), à mésoclimat frais, présente une végétation de type **neutroacidosciaphile** à fétuque des bois et à fougères. Le charme et l'érable sycomore sont présents (*station n°25*).

- En fond de vallon (3) la végétation passe au type **neutrophile**, dominé par le frêne et l'érable sycomore, l'humus est de type mull mésotrophe à mull eutrophe, le sol de type colluvial (*station n°33*).

❑ La coupe du **microvallon H-I** rend compte de la variabilité stationnelle liée à la microtopographie transversale complexe des versants. On observe sur une roche mère relativement riche (Gédinnien gd3 dans l'exemple) la succession de végétation suivante : **mésoacidophile** sur les crêtes (chêne sessile dominant), **acidocline** sur versant Sud, **neutrophile** en fond de vallon, et **neutroacidosciaphile** sur versant nord.

❑ La coupe du **vallon nord de la Nariva** J-L (versant nord de la Semoy) située sur le Gédinnien supérieur (gd2) est un exemple typique du vallon étroit riche.

En haut du vallon à la rupture du plateau une dépression assez large donne naissance à de multiples sources et abrite une **aulnaie neutrohygrophile** (*station n°31*). Plus en bas le vallon s'encaisse fortement différenciant plusieurs unités stationnelles :

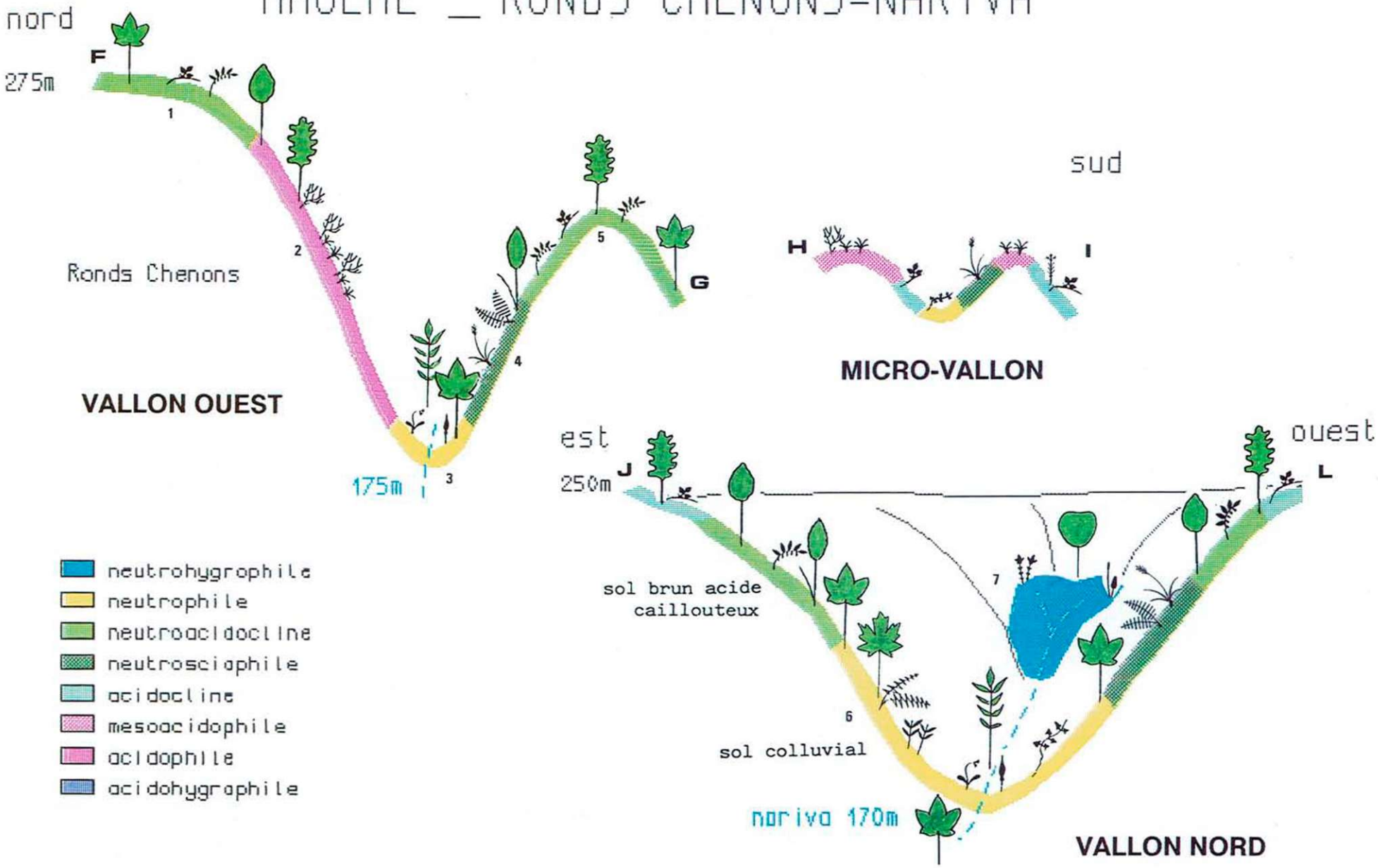
- en bas de versant (6) les conditions climatiques très fraîches et les conditions édaphiques sont propices à l'installation des **hygroneutrosciaphiles** (fougères à aiguillons, scolopendre, dentaire) dominées par l'érable plane, le tilleul et l'orme des montagnes (*station n°22*). Le fond de vallon semblable à la station précédente est dominé par le frêne (*station n°22 ou n°33*).

- en milieu de versant la végétation est de type **neutroacidocline** (versant ouest, *station n°24*) à **neutroacidosciaphile** (versant est, *station n°25*) avec dominance du hêtre et du charme. Le sol est de type brun acide caillouteux et l'humus est de type mull acide.

- sur les crêtes la végétation passe au type **acidocline** et à la chênaie (*station n°26*).

ECOSYSTEMES DE VERSANTS RICHES

HAULME _ RONDS CHENONS-NARIVA

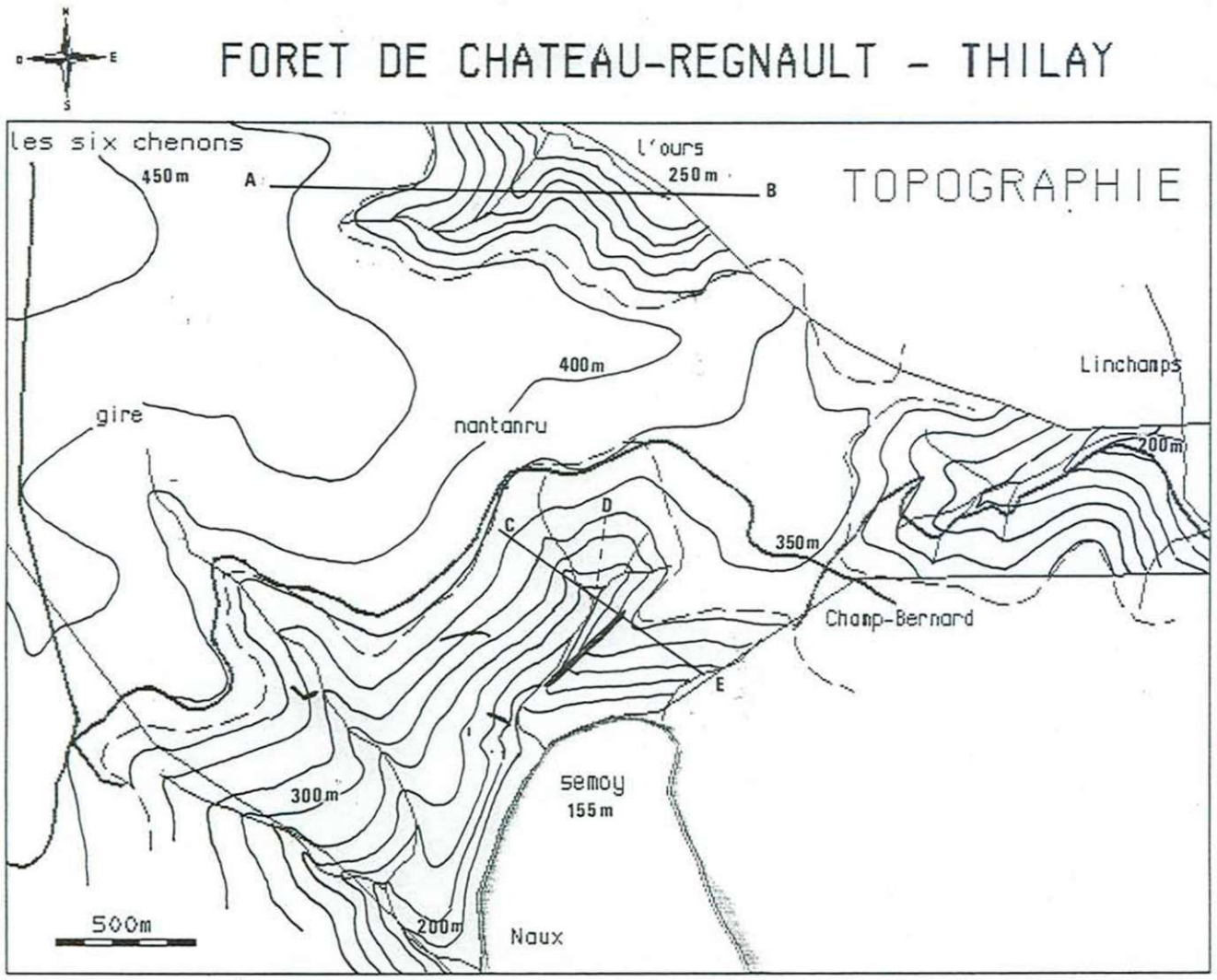


Le deuxième secteur étudié concerne la forêt domaniale de Château Regnault et la forêt communale de Thilay : il se présente comme un plateau d'altitude comprise entre 375m et 450m, fortement entaillé, au sud par la Semoy et ses affluents la Gire et le Nantanru, et au nord par le ruisseau de l'Ours.

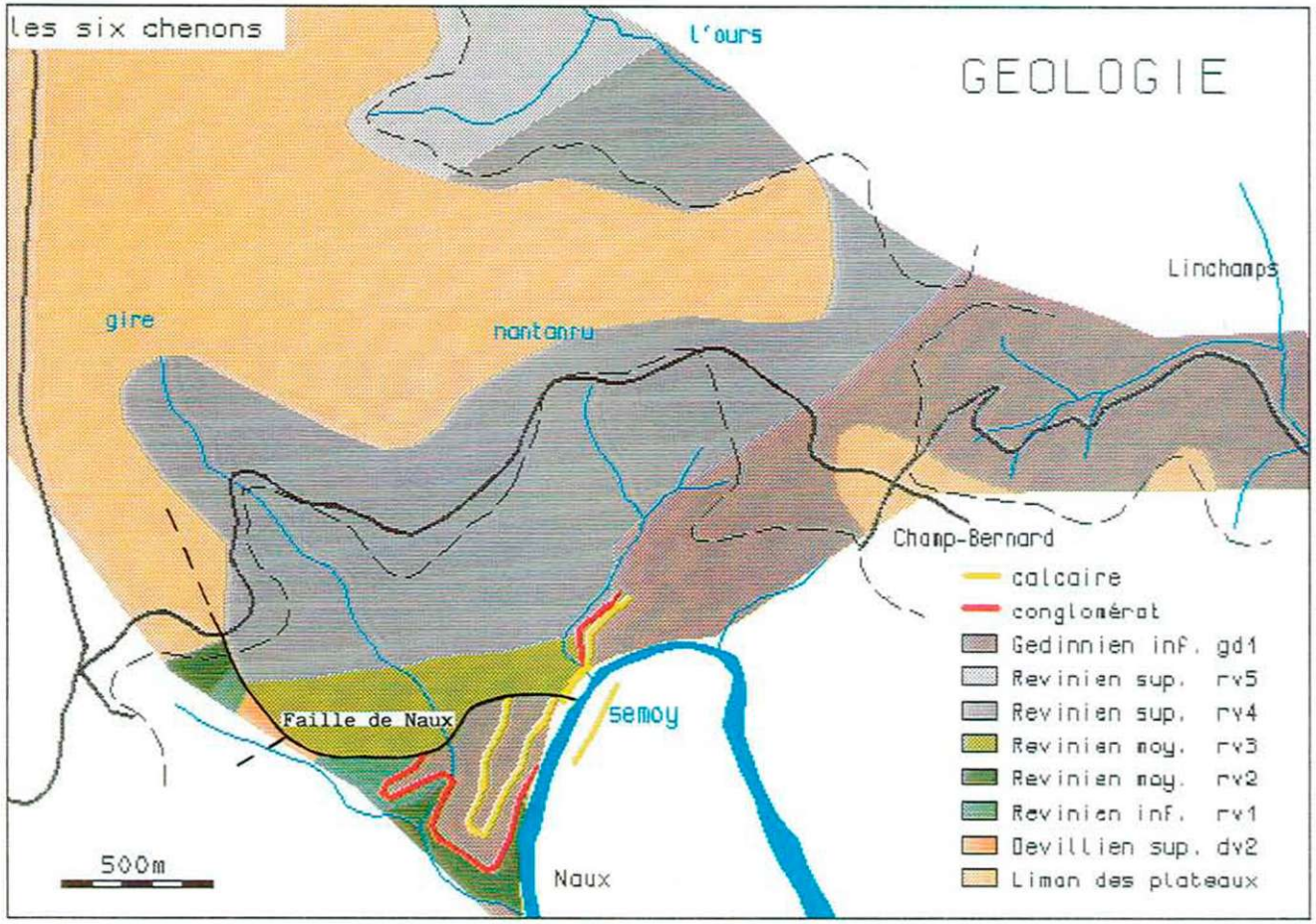
Ce secteur se caractérise géologiquement par une juxtaposition des substrats acides du Cambrien (Revinien et Devillien) et des substrats plus riche du Gédinnien. L'examen de la topographie et de la géologie permet de distinguer plusieurs **systèmes stationnels** :

- un système de plateau (pente > 20%) dans lesquel on peut distinguer un sous système hydromorphe à l'origine des ruisseaux
- un système de versant acide sur Revinien
- un système de versant riche sur Gédinnien

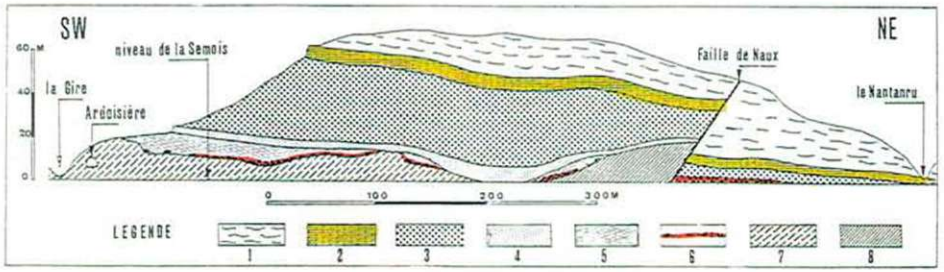
Les différentes coupes, AB et CDE figurées sur la carte topographique cicontre correspondent aux toposéquences décrites pages suivantes



FORET DE CHATEAU-REGNAULT - THILAY



La géologie des environs de Naux, étudiée en détail par BEUGNIES .A. (1968) est caractérisée par la transgression du Gedinnien sur le socle Cambrien et le décrochement de la faille transverse de Naux. La couverture gédinnienne comporte une couche de calcaire affleurante sur le versant sud de la semois .

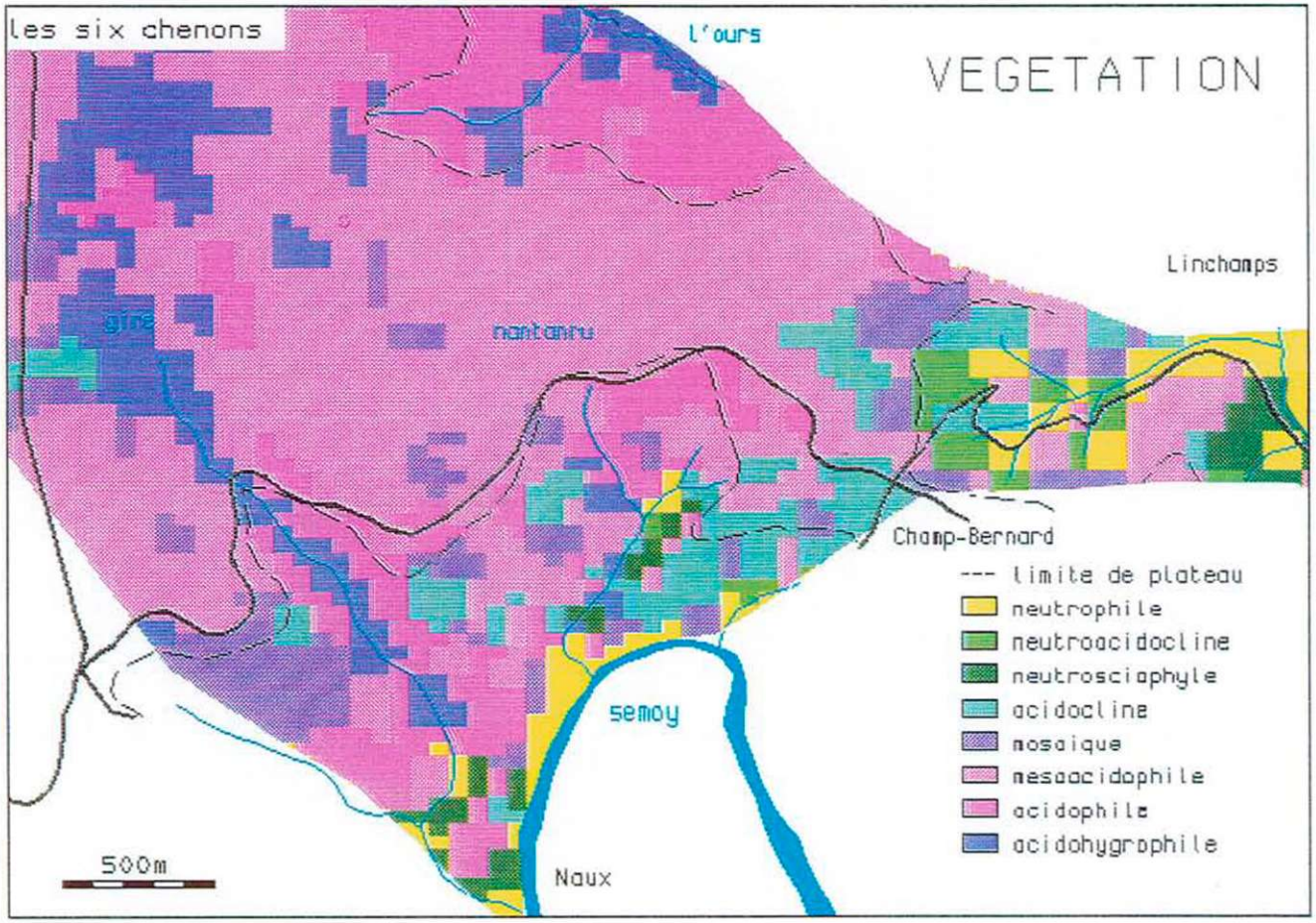


Coupe de la Semois à Naux.

Gedinnien inférieur : 1 : Schistes phylladeux (f) ; 2 : Calcaire crinoïdique (e) ; 3 : Schistes noirs (d) ; 4 : grès de Naux (c) ; 5 : schistes gréseux (b) ; 6 : conglomérat (a).

Cambrien : 7 : phyllades noirs Rv 2 ; 8 : phyllades gris vert Rv 1.

FORET DE CHATEAU-REGNAULT - THILAY



Les types de végétation apparaissent nettement liés à la géologie et à la topographie :

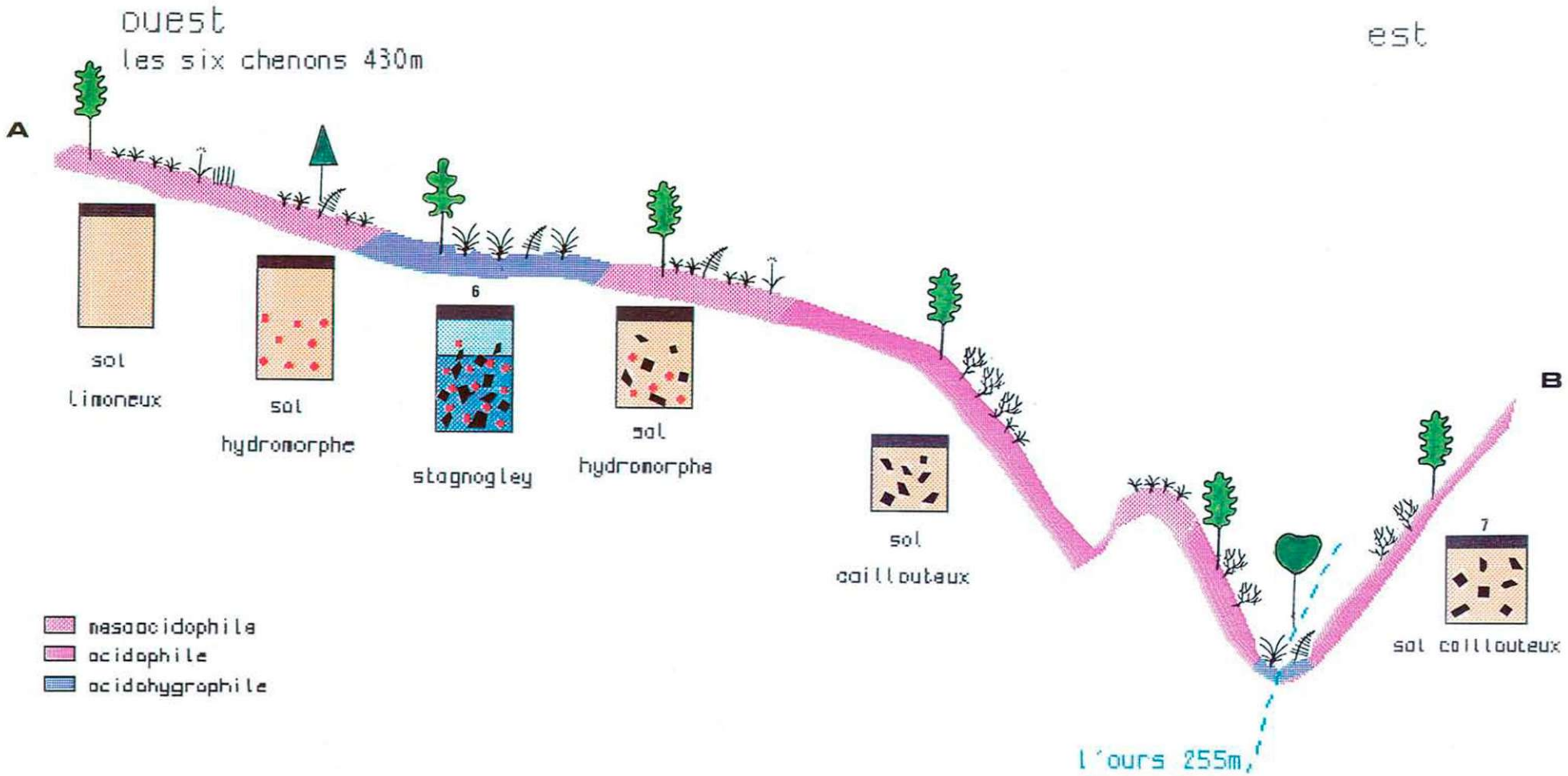
- sur versant Gedinnien la végétation de type acidocline passe au type neutrosciaphile en exposition fraîche (Nord-Ouest ou Est) et au type neutrophile en fond de vallon - le type mésoacidophile est cantonné aux crêtes rocheuses.

- sur versant Revinien la végétation est principalement de type acidophile à mésoacidophile et acidohygrophile dans les fonds de vallons (Gire - Ours).

- sur les plateaux limoneux, la végétation est de type mésoacidophile ou acidohygrophile dans les têtes des ruisseaux.

ECOSYSTEMES DE PLATEAUX ET VERSANTS ACIDES

THILAY - VALLON DE L'OURS



LIMON DES PLATEAUX

REVINIEN SUPERIEUR

A - PLATEAU ET VERSANTS ACIDES : coupe A-B des Six chênons (430m) au vallon de l'Ours (255m) (ouest - est), forêt communale de Thilay.

❑ Le **plateau** est caractérisé par une couverture de limon surmontant le socle Revinien. La zone d'altitude la plus élevée présente un sol limoneux épais et porte une végétation de type **mésoacidophile** (*station n°17*).

Dans les dépressions situées à la source des ruisseaux, une formation ancienne imperméable (fragipan) affleurant à faible profondeur a donné naissance à des sols très hydromorphes de type **stagnogleys** (sol 6) Ces sols sont caractérisés par un horizon A2 blanchi, très appauvri en fer, situé sous un humus noir de type hydromoder à tourbe. La végétation, de type **acidohygrophile** (sphaigne, molinie), est dominée par le bouleau pubescent et le chêne pédonculé (*station n°0*).

En auréole, autour de ces zones, se différencie un ensemble de stations hydromorphes de type **acidophile à mésoacidophile** (*stations n° 8-7*). Le sol est de type brun hydromorphe, limoneux à limonocaillouteux.

❑ Sur **versant**, la station est de type **acidophile**, avec dominance de la myrtille et du chêne sessile quelque soit l'exposition (*station n°28*). Le sol est de type brun acide limono-caillouteux avec un humus de type moder (sol 7).

❑ En **bordure de ruisseau**, la végétation évolue vers le type **acidohygrophile** (sphaigne, molinie, luzule des bois) avec présence d'aulne glutineux (*station n°0b*). Le sol est peu developpé de type alluvial rocailleux à hydromoder ou tourbe
.

Légende des symboles

Groupes écologiques

- neutrohygrophile
- hygroneutronitrophile
- neutronitrophile
- hygroneutrosciaphile
- neutrocalcicole
- neutrophile
- neutroacidocline
- hygroneutroacidocline
- neutroacidosciaphile
- acidocline
- hygroacidocline
- mésoacidophile
- acidophile
- xéroacidophile
- acidohygrophile

Essenses forestières

- Chêne sessile
- Chêne pédonculé
- Hêtre
- Bouleau
- Saule
- Charme
- Merisier
- Erable sycomore
- Erable plane
- Frêne
- Sorbier des oiseleurs
- Aulne
- Tremble
- Tilleul
- Orme des montagnes

B - VERSANTS ACIDES ET VERSANTS RICHES : coupe du vallon du Nantanru CDE (nord ouest-sud est), forêt domaniale de Château-Regnault.

La coupe du **vallon du Nantanru**, située sur le versant sud de la Semoy, montre à la fois l'influence de la topographie et l'influence de la géologie sur la différenciation stationnelle. Globalement les stations situées sur Revinien sont plus acides que les stations situées sur Gédinnien inférieur.

❑ **Les stations sur versants acides (Revinien)**

En position topographique moyenne le sol est de type brun acide limono-caillouteux (sol 1), l'humus est de type moder à mull acide et la végétation est de type **mésoacidophile à acidophile**,(*stations n°27-28*) parfois acidocline (*station n°26*).

Sur **versant sud**, le sol évolue par phénomène de podzolisation vers le **sol brun ocreux** (sol 3) caractérisé par un humus de type dysmoder à moder, et un horizon Bh Bs d'accumulation du fer. La végétation de type **acidophile à xéroacidophile** (Leucobryum glaucum, myrtille et molinie) est dominée par le chêne (*station n°29*).

En milieu de pente sur replat, une couche de solifluxion ancienne et indurée (fragipan) a donné naissance à un sol hydromorphe de type **stagnogley** (2) caractérisé par un horizon A2 blanchi et déférifié situé sous un humus plus ou moins tourbeux : l'hydromoder. La végétation est de type acidohygrophile (*station n°0*).

❑ **Les stations sur versants riches (Gedinnien)**

Le versant **nord ouest** (D), très abrupt, présente de haut en bas un enrichissement progressif du niveau trophique des stations lié à un colluvionnement important.

- En fond de vallon, sur sol colluvial (sol 4) à mull mésotrophe ou eutrophe, la végétation est de type **neutrophile** (*station n°23*).
- En remontant la pente la végétation passe progressivement à un type **neutroacidosciaphile**, plus acide, dominé par la fétuque. Le sol est de type brun acide colluvial avec un humus de type mull acide (sol 6).

L'érable sycomore et le charme, fréquents en bas de pente, cèdent la place au hêtre (*station n°25*).

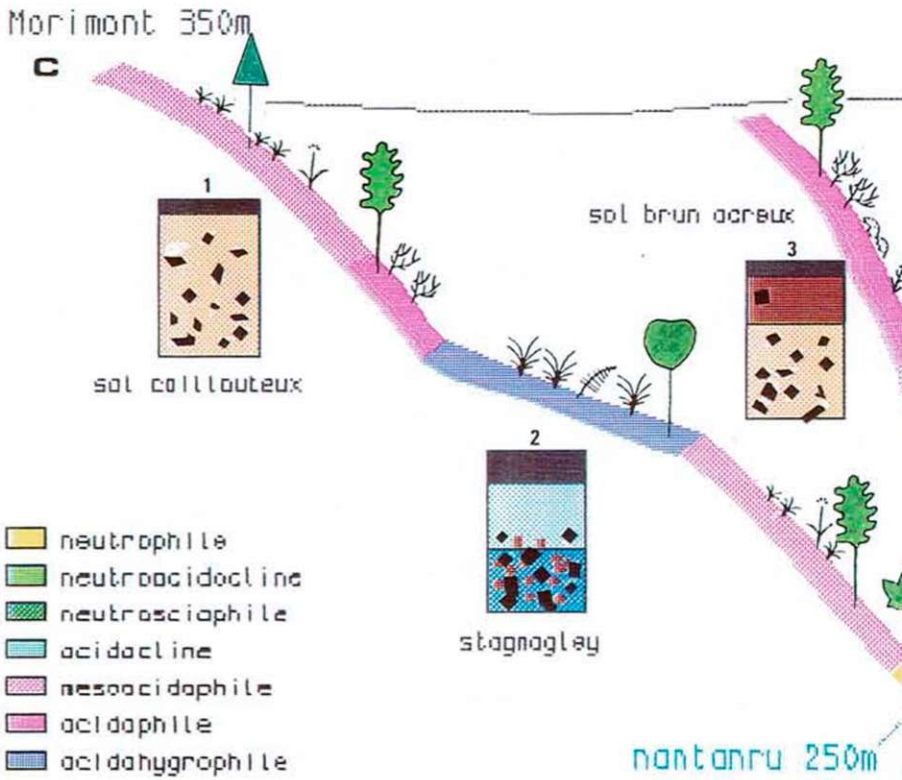
- Sur la crête la végétation est de type **mésoacidophile** avec présence du pin sylvestre (*station n°27*).

Le versant **sud-est** (E) porte une végétation de type **acidocline** à mi-pente (*station n°26*) qui passe en bas de versant au type **neutroacidocline** (*station n°24*). Le sol est de type brun acide caillouteux avec un humus de type mull-acide à mull-moder (sol 5).

ECOSYSTEMES

THILAY

nord-ouest

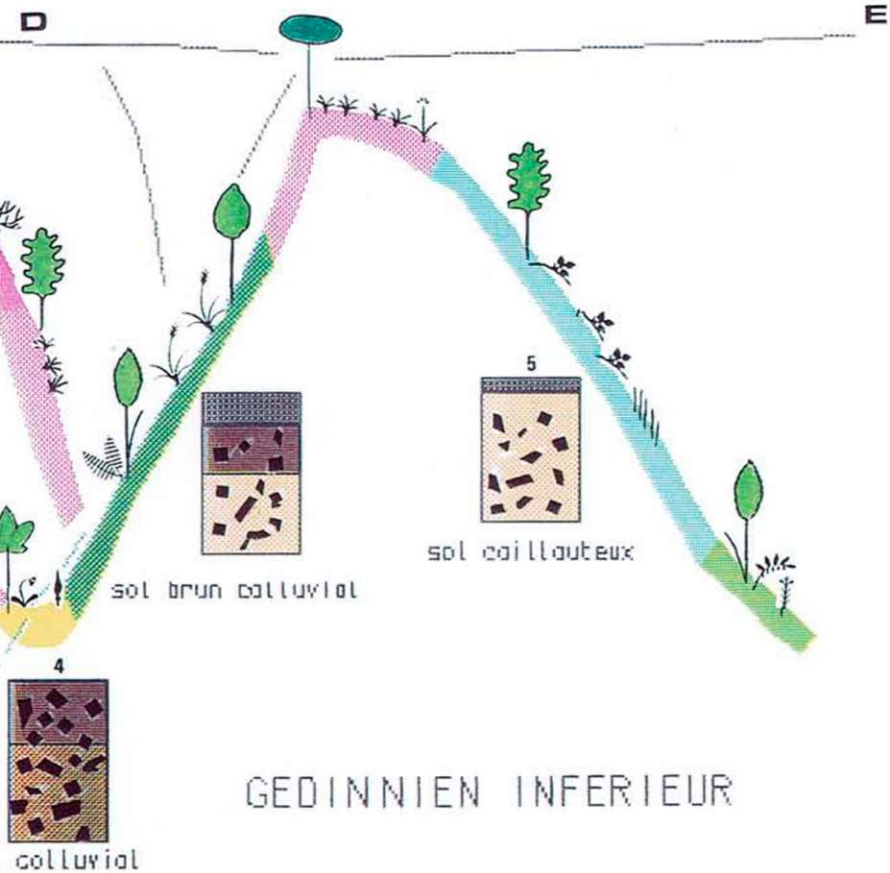


REVINIEN

sol

DE VERSANTS
NANTANRU

sud-est



GEDINNIEN INFERIEUR

DEFINITION DES TYPES DE STATIONS FORESTIERES

L'analyse des relations entre les facteurs écologiques nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de combinaisons se répétant systématiquement :

- le type de végétation est lié à l'acidité et à la richesse chimique du sol et est, de ce fait, influencé par le substrat géologique.
- le type de végétation est également lié au pédoclimat de l'humus (végétation hygrophile et humus hydromorphe)
- la formation superficielle et, par la même, type de sol sont liés à la topographie.
- les conditions mésoclimatiques, liées à la topographie, sont plus ou moins reflétées par la végétation.

A partir de ces résultats, nous avons différencié 21 types de stations forestières en Ardenne primaire. La clé et le tableau présentés ci-dessus et page suivante permettent d'identifier le type de station à partir de la prise en compte des facteurs écologiques de base (topographie, sol, végétation ou humus). Chaque type est décrit par une fiche synthétique et par un exemple type (pages de couleurs).

Pour des raisons liées à la fois à l'homogénéité des formations superficielles et surtout à la facilité d'utilisation de la typologie nous avons structuré en premier lieu les types de station en fonction de **la topographie** :

- *groupe des stations de plateau* ou pente faible (<20 %)
- *groupe des stations de versant* (pente forte >20%)
- *groupe des stations de vallons*.

Le facteur **hydromorphie**, facteur important de la variabilité stationnelle et assez mal révélé par les autres facteurs (topographie, végétation), est intervenu comme deuxième élément de structuration des stations de plateau :

- *sous-groupe des stations de plateau à sol hydromorphe*
- *sous-groupe des stations de plateau à sol non hydromorphe.*

Il s'apprécie de façon directe par la détection de taches d'oxydation brun-rouille dans le sol (sondage à la tarière pédologique des 70 premiers cm du sol).

Enfin la **richesse trophique** du sol et **les conditions mésoclimatiques** ont été appréhendées indirectement par le **type de végétation**. En cas d'absence de végétation caractéristique, le **type d'humus**, la position topographique et le type de sol peuvent être utilisés de façon directe.
Plusieurs types sont ainsi différenciés, ils correspondent aux types de végétations définis page 87. Certains se répètent dans les différentes positions topographiques précédemment définies : il s'agit essentiellement des types trophiques : *neutrophile, neutroacidocline, acidocline, mésoacidophile et acidophile*. D'autres ne se rencontrent que dans des situations topographiques particulières et ne donnent lieu qu'à un seul type de station : *station hygroneutrosciaphile de versant frais, station neutroacidosciaphile de versant frais, station xéroacidophile de versant sec, station neutrohygrophile de vallon*. Enfin le *type de végétation acidohygrophile* lié à des conditions de sol particulières (stagnogley ou tourbe), constitue un seul type de station quelle que soit sa position topographique (plateau, replat sur versant, ou vallon).

Le sylvofaciès a été pris en compte au niveau des variantes des types de stations : variante de dégradation due à l'essartage et caractérisée par la présence de houlque molle en tapis, variante de dégradation liée au traitement en taillis, variante d'évolution progressive induite par le traitement en futaie fermée (Hêtraie, ou Pessière).

TYPES DE STATIONS FORESTIERES *(Ardenne primaire)*

Topographie	PLATEAU ET PENTE FAIBLE		VERSANT	VALLON
Sol / Types de végétation	**sol hydromorphe** taches d'oxydation < 70 cm	**sol non hydromorphe**		
neutrohygrophile (1) *(reine de près, cardamine amère)*				station neutrohygrophile de vallon (31)
hygrosciaphile (2) *(fougère à aiguillons)*			station hygroneutrosciaphile de versant frais (22)	
neutrophile (3) *(lamier jaune, mélique uniflore)*	station hydroneutrophile de plateau (3)	station neutrophile de plateau (13)	station neutrophile de versant (23)	station neutrophile de vallon (33)
neutroacidocline (4) *(anémone, sceau de salomon multiflore)*	station hydroneutroacidocline de plateau (4)	station neutroacidocline de plateau (14)	station neutroacidocline de versant (24)	
neutroacidosciaphile (5) *(fétuque des bois)*			station neutroacidosciaphile de versant frais (25)	
acidocline (6) *(stellaire holostée, ronce > 50 %)*	station hydroacidocline de plateau (6)	station acidocline de plateau (16)	station acidocline de versant (26)	
mésoacidophile (7) *(luzule blance, houlque molle)*	station hydromésoacidophile de plateau (7)	station mésoacidophile de plateau (17)	station mésoacidophile de versant (27)	
acidophile (8) *(canche flexueuse, myrtille)*	station hydroacidophile de plateau (8)	station acidophile de plateau (18)	station acidophile de versant (28)	
xéroacidophile (9) *(leucobryum, callune)*			station xéroacidophile de versant (29)	
acidohygrophile (0) *(molinie, sphaigne)*	station acidohygrophile de plateau (0)			station acidohygrophile de vallon (0b)

Pour déterminer le type de station forestière, il suffit de prendre en compte la **position topographique** (plateau, versant à pente > 20 %, ou vallon), le caractère **hydromorphe** du sol (présence ou absence de taches rouille d'oxydation à moins de 70 cm de profondeur), et le **type de végétation** (voir la clé de détermination page 15).
Le schéma ci-dessous présente la démarche à appliquer ensuite :

- ☐ si la végétation est **acidohygrophile** (*sphaigne, molinie..*) ou si le sol est **tourbeux** ou de type **stagnogley** ——— ☞ station acidohygrophile code = 0

- ☐ si vous êtes sur **plateau** (ou pente faible < 20%)
  - ☐ le sol **est hydromorphe** taches d'oxydation < 70 cm ☞ station hydro *"type de végétation"* de plateau code = 0 + code du type de végétation (1 à 10)
  - ☐ le sol n'est pas hydromorphe ☞ station *"type de végétation"* de plateau code = 10 + code du type de végétation (13 à 18)

- ☐ si vous êtes sur **versant** (pente > 20%) ——— ☞ station *"type de végétation"* de versant code = 20 + code du type de végétation (22 à 29)

- ☐ si vous êtes en **vallon** ou **vallée** ——— ☞ station *"type de végétation"* de vallon code = 30 + code du type de végétation (0, 31, 33)

Exemple : une station située sur plateau avec un sol hydromorphe et une végétation acidocline (code 6) se dénommera station hydroacidocline de plateau et sera codée 16 (10 + 6)

NOTION DE SYSTEMES STATIONNELS

Les systèmes stationnels sont des unités supérieures aux types de station, définies à partir de données topographiques et géologiques relevables sur cartes. Ils peuvent être très efficacement utilisés pour adapter le dispositif d'inventaire et le taux d'échantillonnage (voir le chapitre cartographie en fin de mémoire). La variabilité stationnelle de certains systèmes de versant pourra par exemple être appréhendée plus rapidement par un dispositif d'échantillonnage par transects, tandis que certaines zones de plateau nécessiteront un échantillonnage systématique d'autant plus fin que la variabilité sera grande.

Nous avons distingué 4 grands types de systèmes en Ardenne :

❑ - **le système de plateau** regroupe les stations hydromorphes et non hydromorphes de plateau de différents niveaux trophiques. L'appréhension de la variabilité stationnelle peut se faire selon un quadrillage régulier d'une densité égale à 0,5 ou 1 point par ha. Un échantillonnage assez lâche peut être appliqué dans un premier temps puis complété par un deuxième inventaire plus précis dans les zones hydromorphes (voir ci-contre le schéma d'approche stationnelle progressive).

❑ - **le système de versant** (pente > 20%) sur **roche mère riche** (DEVONIEN : Gedinnien, Siegénien, Givetien ...) regroupe les stations de versant de type neutrophile à acidocline. La variabilité et la forte productivité de ce système justifie un échantillonnage suffisamment précis établi par transect dans le sens de la pente ou transversalement. Les bas de pente sont en général plus riches et les versant frais (exposition nord-ouest, nord ou est, vallon encaissé) correspondent aux stations de versant de types hygroneutrosciaphile ou neutroacidosciaphile. Un sous-système sur roche mère calcaire peut être distingué (correspondant au sous-type de station neutro-calcicole).

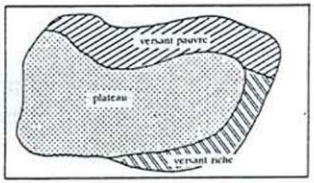
❑ - **le système de versant** (pente > 20%) **sur roche mère acide** (CAMBRIEN : Revinien...) regroupe les stations de versant de type acidocline à xéroacidophile. Le sous-système de haut de versant sud correspond plus ou moins à la station de versant de type xéroacidophile. Ces stations assez peu différenciées ont une potentialité faible. Un échantillonnage lâche est en général suffisant pour les caractériser

❑ - **Le système de vallon** est à distinguer du système de versant dans le cas de vallées larges. Les stations sont disposées linéairement le long du ruisseau. La prise en compte de la variabilité stationnelle des ces systèmes nécessite un inventaire particulier consistant à noter les différences stationnelles rencontrées le long du ruisseau et latéralement.

APPROCHE PROGRESSIVE DE LA VARIABILITE STATIONNELLE

1 Prise en compte des données existantes

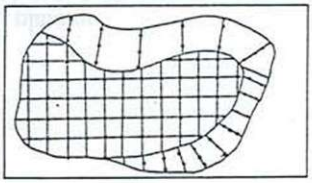
cartes topographiques | cartes géologiques | autres données stationnelles



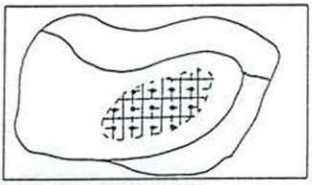
2 - Inventaire de terrain adapté aux systèmes stationnels

☞ échantillonage par transect sur versant avec un taux d'échantillonnage plus élevé sur les versants à forte variabilité stationnelle

☞ échantillonnage systèmatique sur plateau avec un taux d'échantillonnage initial de x points/ha



☞ échantillonnage supplémentaire dans certaines zones à forte variabilité avec un taux d'échantillonnage égal à 2x points/ha



DISTINCTION DES SOUS-REGIONS NATURELLES

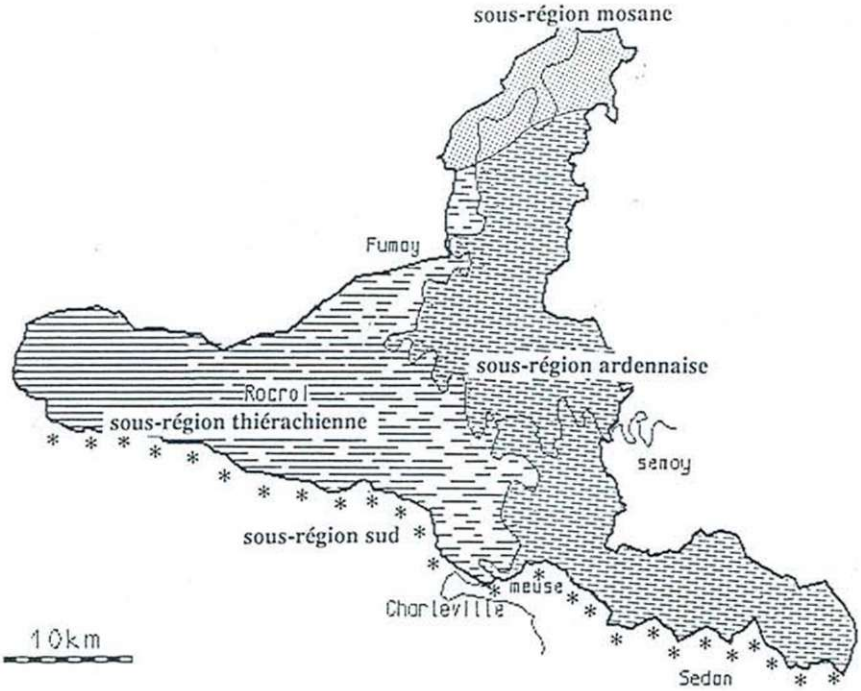
Les sous-régions correspondent à un découpage de la région naturelle en fonction de critères d'homogénéité macroclimatique et géomorphologique. Ce niveau de structuration permet de prévoir les types de stations que l'on peut rencontrer dans un secteur géographique donné. Nous avons distingué quatre sous-régions en Ardenne (voir la carte ci-contre).

- **la sous-région thiérachienne**, située à l'ouest de la Meuse est caractérisée par son climat à tendance océanique et par sa géomorphologie (plateau peu entaillé, avec des restes d'altérites tertiaires). Cette différenciation s'affirme plus nettement dans le département de l'Aisne.

- **la sous-région mosane** située au Nord dans le secteur de Givet s'individualise à la fois par son substrat de calcaires et de schistes peu résistants et par son climat plus chaud et plus sec. Cette sous-région, assez peu forestière, a été peu prise en compte par le catalogue.

- **la sous-région sud** en contact avec les formations géologiques du secondaire fait transition avec la région naturelle de la dépression ardennaise. Elle se caractérise par un climat plus tempéré et par son substratum géomorphologique plus ou moins marqué par les restes des dépôts secondaires (sol à deux couches limon/argile).

- **la sous-région ardennaise**, au sens strict, comprend l'ensemble des hauts plateaux de l'Ardenne situés principalement à l'est de la Meuse et fortement entaillés par les rivières (Meuse et Semoy). Cette sous-région se rattache aux régions "Ardenne centrale" et "haute-Ardenne" définies en Belgique. Le climat est à tendance montagnarde.



LES SOUS-REGIONS NATURELLES

FONCTIONNEMENT DES ECOSYSTEMES ET POTENTIALITE FORESTIERE

. Fonctionnement des écosystèmes

. Etude de potentialité forestière

- le Hêtre
- le Chêne sessile et le chêne pédonculé
- l'Epicéa

. Autécologie

- le Charme
- l'Erable sycomore
- le Merisier
- les Bouleaux
- le Frêne
- l'Aulne
- autres essences

. Groupes de stations équipotentielles

L' appréciation de la potentialité forestière des stations constitue l'étape finale des études de typologie stationnelles. Elle permet d'orienter le choix des essences et le mode de sylviculture. La potentialité forestière, définie pour une essence et une sylviculture données, peut être appréhendée à plusieurs niveaux :

- productivité ou fertilité
- qualité des bois, interne (propriétés mécaniques) ou externe (formes, gélivure ...)
- sensibilités aux maladies et aux dépérissements
- aptitude à la régénération

Les méthodes d'études de la potentialité forestière sont variées. La commission "Appréciation de la productivité des stations forestières et de la qualité des bois qu'elles peuvent produire" a rassemblé dans un recueil les principales méthodologies actuellement développées dans ce domaine (1989). La potentialité peut être estimée à partir de l'analyse des relations existantes entre les caractéristiques des arbres en place et les facteurs stationnels, ou par extrapolation des connaissances sur l'autécologie des essences aux unités stationnelles de la typologie. Cette deuxième approche, rapide, est souvent utilisée dans les études de typologie. Elle nécessite de bien connaître le fonctionnement des écosystèmes et reste souvent assez peu précise du fait de la pauvreté des connaissances autécologiques actuellement disponibles.
L'étude des relations entre les caractéristiques stationnelles et les données dendrométriques est une démarche lourde et coûteuse quelle que soit la méthode utilisée. Elle est par définition dépendante des peuplements en place (essence, race) et de la sylviculture actuelle et passée. La meilleure méthode serait d'étudier à long terme la croissance de peuplements expérimentaux implantés dans différents types de station. A moyen terme, la juxtaposition systématique des données dendrométriques recueillies dans une région ou sur un massif aux données stationnelles devrait permettre des estimations fines et fiables de la potentialité (utilisation par exemple d'un système de base de données lié à la cartographie, voir à ce sujet le chapitre cartographie en fin de mémoire). A court terme la potentialité peut être abordée à partir d'inventaires prenant en compte à la fois les données dendrométriques et les données stationnelles.

La potentialité stationnelle de l'Ardenne primaire que nous présentons s'appuie d'une part sur l'analyse du fonctionnement des écosystèmes en liaison avec l'autécologie des essences, d'autre part sur une étude spécifique menée par l'inventaire forestier national et sur plusieurs études réalisées en Ardenne centrale par le centre de recherche de l'IRSIA et par la faculté des sciences agronomiques de l'état de GEMBLOUX. Les problèmes de productivité (croissance en hauteur) et de qualité des bois (infradensité de l'épicéa et gélivure des chênes) sont abordés pour les principales essences de l'Ardenne primaire : les chênes sessile et pédonculé, le hêtre et l'épicéa. Pour les autres essences (érable sycomore, merisier, charme, frêne et aulne) seules les principales caractéristiques autécologiques sont présentées.

FONCTIONNEMENT DES ECOSYSTEMES FORESTIERS

La station forestière est un système écologique fonctionnel formé par l'intégration de composantes biologiques (végétation, faune.....), géomorphopédologiques et climatiques. Les différents éléments de cet écosystème sont reliés entre eux par des liens très variés. Les arbres, par exemple, puisent dans le sol les éléments minéraux qu'ils restituent ensuite au sol sous forme de litière ou d'exudat. Cette circulation des éléments est appelée **cycle biogéochimique**, elle s'associe au **cycle de l'eau** (absorption et évapotranspiration). Les arbres fixent l'énergie lumineuse sous forme de matière organique et la transfère aux autres organismes de l'écosystème créant ainsi un **flux d'énergie**. Ils sont également liés aux autres organismes de l'écosystème par des liens d'ordre **alimentaire** (prédation, parasite ...), d'ordre **phytochimique** (phénomène d'intoxication, symbiose des mycorhises...) ou de **compétition**. Ils interviennent directement ou indirectement sur l'évolution du sol (altération, fonctionnement de l'humus...)

Le résultat du fonctionnement de l'écosystème est la production quantitative et qualitative d'une certaine biomasse. Par définition, on suppose que deux stations forestières ayant les mêmes composantes auront le même fonctionnement et donc la même potentialité forestière. Ce principe de base suppose cependant que l'écosystème soit en équilibre et qu'il ne subisse pas d'évolution régressive ou progressive. Pour appréhender la potentialité des stations forestières il est donc nécessaire dans un premier temps d'aborder le fonctionnement des écosystèmes et d'en saisir les grandes nuances.

Les écosytèmes forestiers de l'Ardenne primaire (à l'exception de la sous-région mosane) sont avant tout caractérisés par leur substrat géomorphologique constitué de limons acides, plus ou moins profonds, mélangés aux altérites schisteuses. Le fonctionnement global de l'écosystème est sous la dépendance des propriétés du sol de type brun acide limoneux : pauvreté relative en éléments minéraux, acidité assez forte, horizons prospectables en profondeur par les racines, structure fine peu stable et sensible aux tassements. Le climat général, humide et assez froid conditionne également ce fonctionnement. Les particularités physico-chimiques des sols et les modifications mésoclimatiques différencient cependant plusieurs types de fonctionnements.

Caractéristiques chimiques - Cycles biogéochimiques

Les principales différences observées entre stations se manifestent essentiellement au niveau des horizons superficiels (humus, horizons A1 AO). Cette différenciation est assez bien révélée par la végétation et par la morphologie de l'humus. Plusieurs groupes de stations peuvent être ainsi distingués :

Le groupe des stations neutrophiles à humus de type mull eutrophe ou mésotrophe (stations n° 3, 13, 22, 23, 33)

Ces stations sont caractérisées par une végétation neutrophile ou nitrophile (lamier jaune, arum, géranium robert, épiaire des bois ...) qui traduit une bonne richesse minérale de l'humus.

La litière se décompose rapidement en une année ou moins. La matière organique libérée est incorporée dans l'horizon A1 sur une assez grande profondeur (10 à 30 cm) sous l'action d'une forte activité des vers de terre (agrégats correspondants pour la plupart à des déjections de vers de terre). Les éléments minéraux s'accumulent sous forme assimilable dans l'horizon A1 sur le complexe organo-minéral. L'acidité est faible : pH KCl = 3,5-4,5, le taux de saturation en bases élevé. Le rapport C/N faible (9 à 13) dénote une forte activité biologique (azote sous forme de nitrate principalement).

Le cycle biogéochimique est donc très efficace (remontée et accumulation en surface des éléments minéraux) et conduit à une forte productivité végétale.

Le groupe des stations neutroacidoclines à mull mésotrophe ou à mull acide (stations 4, 14, 24, 25)

la végétation est caractérisée par les espèces neutroacidoclines (anémone des bois, millet, fétuque des bois).

La litière est plus épaisse (plus de deux couches L), avec parfois à sa base une couche de feuilles fragmentées F. On observe souvent une forte activité de pourriture blanche. Le pH KCl de l'horizon A1 est compris entre 3 et 3,5 , le C/N est supérieur à 14. L'activité des vers de terre est fortement ralentie et la structure de l'horizon A1 est moins agrégée.

Le cycle biogéochimique reste relativement efficace et la productivité végétale est bonne.

Le groupe des stations acidoclines à mésoacidophiles à humus de type mull acide, mull-moder ou moder (stations 6, 7, 16, 17, 26, 27).

Ce groupe est surtout caractérisé par la disparition des espèces neutrophiles et neutroacidoclines. Plusieurs faciès peuvent être discernés : faciès à ronce en tapis et à mull acide (stations acidoclines 6, 16, 26), faciès à canche flexueuse et fougère aigle à mull-moder ou moder (stations mésoacidophiles 7, 17, 27), ou faciès à houlque molle. Ces faciès semblent liés principalement au traitement des peuplements en taillis très ouverts. Certaines stations peuvent correspondre à des variantes de dégradation des stations neutroacidoclines.

L'humus présente des caractéristiques intermédiaires entre les deux groupes voisins : la vitesse de décomposition est ralentie et on note souvent à l'interface avec le sol minéral l'apparition d'une couche humifiée H liée à la présence de petits animaux comme les enchytraïdes ou les collemboles.

Le cycle biogéochimique assez peu efficace a souvent été considérablement perturbé par le traitement en taillis et par les divers usages qui se sont accompagnés d'une exportation importante d'élément minéraux en dehors de l'écosystème. La production végétale est donc assez variable dans ce groupe de station.

Le groupe des stations acidophiles et xéroacidophiles à moder ou dysmoder (stations 8, 18, 28, 29)

La végétation est dominée par les espèces acidophiles : myrtille en tapis, canche flexueuse, molinie, leucobryum... .

La litière épaisse (couches L, F, et H) traduit un fort ralentissement de la biodégradation. Les transitions entre les différentes couches sont progressives. La minéralisation est faible et les minéraux libérés sont peu retenus dans l'horizon A1 (entrainement par la matière organique soluble). L'acidité est forte (pH KCl < 3), le C/N est supérieur à 20, l'azote se trouvant principalement sous forme de $NH4^+$.

Le cycle biogéochimique est peu efficace et la productivité végétale de ces stations est faible.

Propriétés physiques du sol - Bilan hydrique

La profondeur, la texture et la structure des horizons pédologiques conditionnent l'aération du sol, la circulation et la rétention de l'eau. La position topographique engendre un mésoclimat et un microclimat particulier et intervient sur le cycle de l'eau dans l'écosystème.

L'eau est un élément très important pour la productivité végétale de l'écosystème. Le bilan hydrique du sol fait intervenir les précipitations, l'eau de ruissellement, l'eau d'infiltration, l'eau retenue dans le sol (capacité au champs et eau utile) et les mouvements de l'eau dans les sols. L'eau peut être un facteur limitant par sa quantité (eau utile) ou peut provoquer une asphyxie du sol dans le cas de stagnation (hydromorphie causée par une nappe perchée ou par une nappe de profondeur). Plusieurs groupes de staions peuvent être distingués en fonction de leur régime hydrique :

Le groupe des stations à hydromorphie permanente (stations 0 et 31)

La présence d'une nappe d'eau stagnante en permanence dans le sol provoque une réduction du fer facilement observable : taches gris-bleu accompagnées dans les zones plus aérées de taches rouilles de réoxydations. Le sol est de type stagnogley dans le cas d'une nappe perchée sur substrat acide ou de type gley dans le cas d'une nappe alluviale.

L'hydromorphie affecte plus ou moins temporairement les horizons de surface et bloque la décomposition de la matière organique. Les humus qui en résultent sont de type tourbe ou hydromoder sur substrat acide ou hydromull sur substrat riche (présence de taches rouilles dans l'humus).

La présence d'une nappe permanente provoque une anaérobiose et limite la respiration des racines. Ainsi seuls les horizons de surface des stagnogley sont prospectés par les racines des arbres ce qui les rend très sensibles aux coups de vent (épicéas). L'hydromorphie a également pour conséquence une mobilisation du fer réduit et une déstabilisation de la structure du sol qui s'accompagnent d'une forte sensibilité en milieu acide à la podzolisation.

Seules certaines essences sont susceptibles d'être cultivées dans ces stations : l'aulne grâce à ses nodosités, le saule, le tremble, le bouleau pubescent, le frêne dans les stations riches à engorgement limité (station n°31)... .

Le groupe des stations à hydromorphie temporaire

Dans ces stations, l'hydromorphie est provoquée par un ralentissement de la circulation de l'eau lié à un plancher imperméable : horizons argileux (sol à deux couches limon/argile) ou limons tassés (horizons ancien de type fragipan). La présence de taches rouille dans le profil permet de caractériser ce phénomène et de le quantifier.

La répercussion de cette hydromorphie sur le fonctionnement de l'écosystème, sur la productivité végétale et plus particulièrement sur le comportement des arbres est difficile à cerner. La présence d'une réserve en eau en profondeur est bénéfique pour la croissance des arbres et la productivité est élevée. Lorsque l'hydromorphie affecte les horizons de surface pendant une bonne partie de l'année, le développement des racines est limité (phénomène d'anaérobiose) et la productivité diminue. Certaines essences telles le hêtre ou le Douglas supportent mal ces conditions.

Il convient donc de fixer une limite entre les stations faiblement affectées par une hydromorphie de profondeur et les stations très hydromorphes. Nous avons choisi comme limite pour les sols hydromorphes de l'Ardenne primaire la présence nette de taches rouille d'oxydations à une profondeur inférieure à 70 cm. Cette distinction n'est cependant qu'indicative et peut être modulée en fonction des conditions topographiques, de la structure et de la texture du sol, des modifications apportées au sols (drainage ou tassement par les engins de débardages...). L'observation du niveau et de la durée de la nappe pourrait être envisagée pour mieux appréhender localement ce phénomène.

Le groupe des stations non hydromorphes

Les stations non affectées par l'hydromorphie peuvent être subdivisées en fonction de leur réserve utile en eau dépendante de la nature du sol et à la position topographique

- sous groupe des stations fraîches (stations n° 22, 25, 33 et 23 en bas de pente)

  L'indice de rayonnement très faible dans les stations encaissées ou exposées au Nord entraîne une humidité atmosphérique élevée et limite l'évaporation de l'eau du sol. Les sols des stations de bas de pente ou de fond de vallon,

de type colluvial, sont bien aérés et bien alimentés en eau. Ces conditions sont optimales pour la productivité végétale qui peut être très élevée sur substrat riche.

- sous groupe des **stations sèches** (stations de haut de pente, sur sol superficiel)

La profondeur du sol prospectable influe directement sur le bilan hydrique du sol. Les situations de haut de pente en exposition sud sur substrat acide sont les plus défavorables pour la productivité forestière (stations n° 29 et n° 28 en haut de pente).

Les autres types de stations ne présentent pas de caractéristiques particulières sur le plan du bilan hydrique. Les caractéristiques types du sol brun acide ardennais s'accompagnent d'une productivité végétale moyenne. La réserve utile en eau du sol varie sensiblement en fonction de la texture des horizons : moyenne sur limons, plus élevée sur limon argileux et plus faible sur limon sableux.

Stabilité du fonctionnement - Modifications

L'écosystème forestier présente un certain état d'équilibre lorsque ses composantes restent fixes et que la fonctionnement est stabilisé. Cette notion d'équilibre peut être appréhendée à différentes échelles.

Au niveau de la révolution d'un peuplement l'écosystème passe par plusieurs phases liées aux pratiques culturalles (coupe de régénération, éclaircie, fermeture du peuplement, coupes du bois) qui interviennent essentiellement au niveau de l'éclairement et au niveau de l'exportation de matières en dehors de l'écosystème. Cet aspect quantitatif d'exportation d'éléments minéraux est important à considérer puisqu'il affecte directement le cycle biogéochimique et la fertilité minérale de l'écosystème. Les branchages, par exemple, immobilisent une quantité importante d'éléments minéraux. L'éclairement a pour effet d'activer la décomposition de la litière qui libère brutalement son stock d'éléments minéraux.

La transformation du peuplement par modification du traitement sylvicole peut engendrer une modification de l'écosystème et de son fonctionnement. Le passage du taillis, très appauvrissant, à la futaie peut faire évoluer certaines stations vers des types de voisins (en particulier les stations mésoacidophiles et acidoclines).

La substitution d'essences a des répercussions encore plus importantes sur le fonctionnement de l'écosystème puisqu'il s'accompagne d'une modification du microclimat (lumineux et édaphique) et d'une modification de la quantité et de la qualité de la matière organique et minérale ramenée au sol. Ainsi certaines essences sont qualifiées d'améliorantes (frêne, érable), d'autres d'acidifiantes (pin sylvestre > épicéa > hêtre - douglas). L'humus évolue rapidement puisque l'essentiel de son fonctionnement est dépendant de la litière de l'essence présente. Un humus de type mull acide sous chêne peut évoluer morphologiquement vers un mull-moder sous hêtre et vers un moder sous épicéa, ce qui pose une certaine difficulté pour la reconnaissance des types de stations sous peuplements denses d'épicéas ou de hêtres, par ailleurs pauvres en espèces végétales diagnostiques.

L'analyse des conséquences de l'introduction de l'épicéa sur le fonctionnement des écosystèmes Ardennais a fait l'objet de plusieurs études en Ardennes Belges (Duvigneaud et al : projets Mirwat, Noirfalise ...) et Française (Nys et al : site de Monthermé...).
Sur stations de types mésoacidophile à acidocline on observe une modification de l'humus qui de type mull-acide à mull-moder évolue vers le moder. Cette transformation morphologique s'accompagne d'une transformation de la microfaune, de la microflore, du microclimat et finalement des propriétés physico-chimiques : destruction de la structure, décomposition et minéralisation ralenties, acidification. Le sol de type brun acide évoluerait vers un sol de type brun ocreux par podzolisation débutante (Nys 1987). La fertilité minérale n'est cependant pas menacée à court terme, l'épicéa entraîne surtout une immobilisation des éléments minéraux dans la litière et une perte d'azote par drainage profond.

Les stations hydromorphes sont plus sensibles aux modifications apportées par l'épicéa. L'acidification ajoutée aux phénomènes de réduction entraine une destructuration et un lessivage des argiles qui peuvent provoquer une accentuation de l'hydromorphie. Les stations les plus hydromorphes sur stagnogley sont naturellement pauvres et très dégradées, la culture de l'épicéa

dans ces stations, si elle pose certaines difficultés techniques (chablis), ne devrait pas modifier beaucoup leur fonctionnement.

ETUDE DE LA POTENTIALITE FORESTIERE DES STATIONS PAR L'INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL.

Depuis quelques années le service de l'Inventaire Forestier National a entrepris d'utiliser ses données pour estimer la potentialité des stations forestières. Le principe de cette démarche est d'associer un indice stationnel à un indice de potentialité, tous deux déterminés à partir des relevés phytoécologiques et dendrométriques de l'I.F.N.. Les méthodologies employées sont variées et dépendantes du milieu, de l'essence, du type de peuplement et du niveau de potentialité étudié (production, qualité des bois, sensibilité aux maladies, aptitudes à la régénération).

Les particularités de la démarche présentée sont principalement liées au **mode d'échantillonnage** de l'I.F.N :

- le domaine d'étude est l'ensemble de la région naturelle des catalogues de stations. Cette particularité présente l'avantage de fournir des résultats utilisables sur l'ensemble de la région, mais nécessite de tenir compte de l'hétérogénité du matériel étudié qui est liée au mode de sylviculture passée et actuelle et à la génétique.

- le plan d'échantillonnage est stratifié a partir de critères interprétés sur carte et sur photographies aériennes : le type de peuplement, la région, le type de propriété. A l'intérieur de chaque strate, les points de relevés sont choisis par tirage aléatoire avec un taux de sondage variable selon l'importance économique et l'extension de chaque strate (en moyenne 1 point pour 100 ha). Le type de station n'intervenant pas à priori dans la stratification du plan d'échantillonnage, il en résulte que les types de stations de faible importance spatiale ne sont que peu ou pas échantillonnés, tandis que d'autres, les plus fréquents, sont représentés par un grand nombre de points. Pour étudier tous les types de stations, même les moins fréquents, il est donc nécessaire de réaliser un inventaire complémentaire.

- le plan d'échantillonnage est équilibré pour assurer une représentation des différentes formations à peu près proportionnelle à leur extension spatiale. Le nombre de placettes utilisables pour l'étude de la potentialité d'une essence est donc très variable d'une région à l'autre et souvent insuffisant (il y a eu environ 500 points inventoriés dans la région Ardenne primaire du département des Ardennes).

L'inventaire receuille sur chaque placette différents **types de données** :

- **un relevé floristique** de toutes les espèces présentes et identifiables dans un rayon de 15 m (codées en abondance-dominance suivant l'échelle de Braun-Blanquet).

- une série de données stationnelles concernant la **topographie** (position, pente, exposition, pente opposée) et le **sol** (description de l'humus et du profil du sol, estimation de la texture des différents horizons, de la charge en cailloux, des profondeurs caractéristiques, de l'oxydation...). Le pH (pH H_2O et pH KCl) est mesuré au laboratoire par électrométrie pour chaque horizon A1.

- **les données dendrométriques** mesurées selon le protocole habituel de l'I.F.N.. Sur chaque point-échantillon sont établis 3 placettes circulaires concentriques sur lesquelles sont mesurés les arbres appartenant à une certaine catégorie de diamètre à 1,30 m : arbres de 7,5 à 22,5 cm de diamètre sur la placette de 6 m de rayon, arbres de 22,5 à 37,5 de diamètre sur la placette de 9 m et d'arbres de diamètre supérieur à 37,5 cm sur la placette de 15 m de rayon. Parmi les différentes mesures effectuées, sont retenues pour l'étude de la potentialité la hauteur totale des arbres dominants, le diamètre à 1,30 m, l'accroissement en diamètre sur 5 ans et 10 ans et l'accroissement en hauteur sur 5 ans, l'âge mesuré sur l'essence prépondérante et parfois sur une essence associée (Chêne et Hêtre en Ardenne).

- **la concurrence** existant entre les arbres, estimée par la mesure de l'indice de hauteur relative du houppier (HR) pour tous les arbres feuillus dominants :

HR = (Hauteur totale - Hauteur de la base du houppier)/Hauteur totale

- **l'infradensité du bois** (poids anhydre/volume saturé) déterminée sur les carottes, habituellement prélevées pour la mesure de l'accroissement, par la méthode dite de saturation intégrale (méthode CNRF-INRA, NEPVEU 1989). Cette mesure particulière a concerné tous les arbres de type futaie de diamètre supérieur à 22,5 pour les feuillus et supérieur à 15 cm pour les résineux. Les carottes sont

prélevées à 1,30 m de hauteur dans les 6 cm externes de l'arbre et en direction du centre de la placette.

- **la gélivure des chênes** codée en ancienne et récente

A partir de ces données nous avons défini plusieurs **indices de potentialité** en utilisant différentes méthodes :

- détermination d'un indice de fertilité pour l'épicéa, hauteur dominante à 50 ans à partir d'un modèle de croissance construit avec les données de l'I.F.N. : hauteur, âge et accroissement en hauteur sur les 5 dernières années (CHEVROU - 1986, HOUILLER et GUERO 1988)

- estimation de la croissance en hauteur en fonction du diamètre pour le hêtre et les chênes dans les peuplements de type taillis+futaie.

- calcul de l'infradensité

- calcul d'un indice de sensibilité à la gélivure des chênes (% de chênes gélivés par placette).

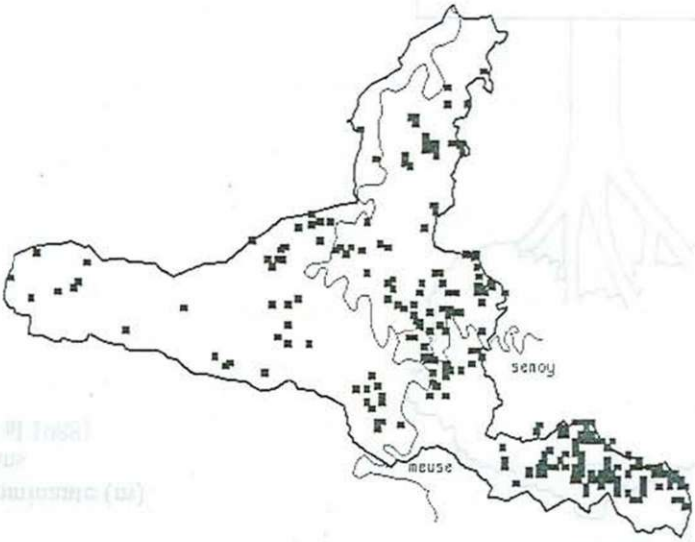
Les **types stationnels** ont été déterminés en référence au catalogue des stations (utilisation des clefs de détermination).

L'analyse des données a été réalisée au CIRIL (Centre interrégional Informatique de Lorraine) en utilisant le logiciel SPSSX.

LE HETRE

Répartion géographique

Climaciquement, le hêtre est une essence bien adaptée à l'Ardenne primaire. Il a même tendance à devenir envahissant si on le laisse s'implanter. Dans la région étudiée le hêtre est la 4ème essence feuillue, en volume 480 000 m^3 (6% du volume total) et en surface avec 920 ha de futaie et 1 214 ha de mélange taillis-futaie à hêtre prépondérant. Il est principalement localisé dans la partie Est de l'Ardenne. Cette assez faible abondance comparée à sa fréquence en Ardenne Belge est principalement liée au mode de traitement en taillis peu favorable.

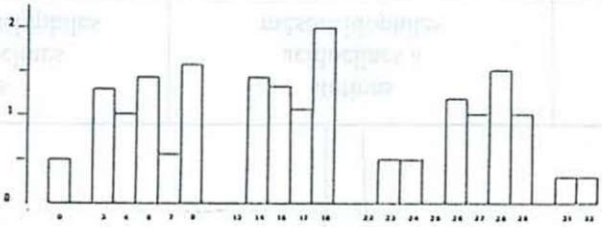


Répartion stationnelle

Le hêtre est présent dans presque tous les types de station de l'Ardenne. Il évite cependant les stations de vallons, les bas de pente et les stations les plus hydromorphes.

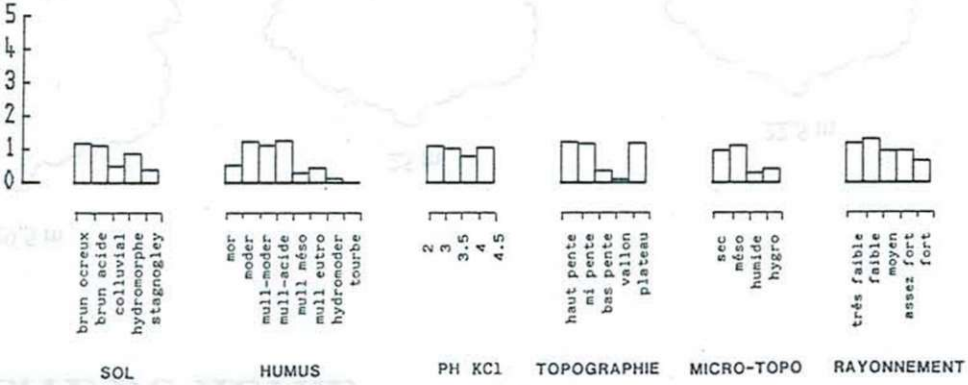
Les profils des fréquences corrigées établis à partir des données de l'inventaire phytoécologique visualisent cette répartition (la fréquence corrigée est égale au rapport de la fréquence relative de l'espèce dans la classe d'un facteur écologique sur la fréquence relative de l'espèce dans l'ensemble des relevés)

fréquence corrigée (IFN 1988 - 745 relevés)



types de stations

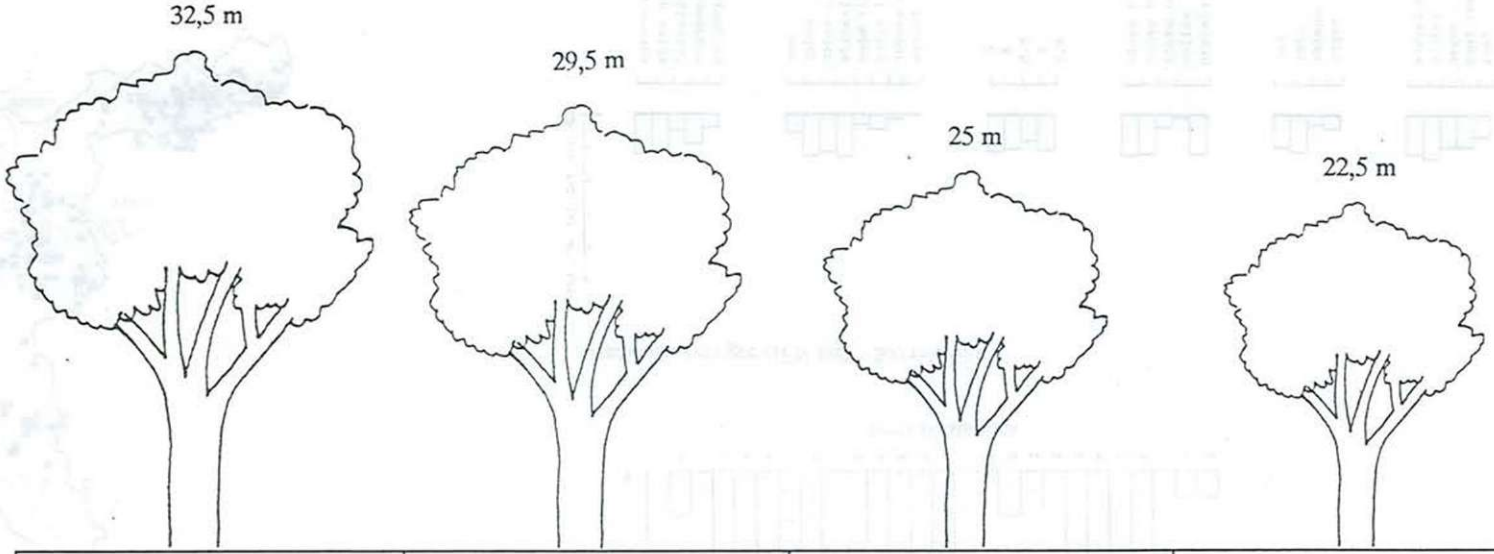
fréquence corrigée (IFN 1988 - 300 relevés)



Ardenne primaire

POTENTIALITE DU HETRE

Hauteur dominante (m)
à 100-150 ans
(THILL et al 1988)

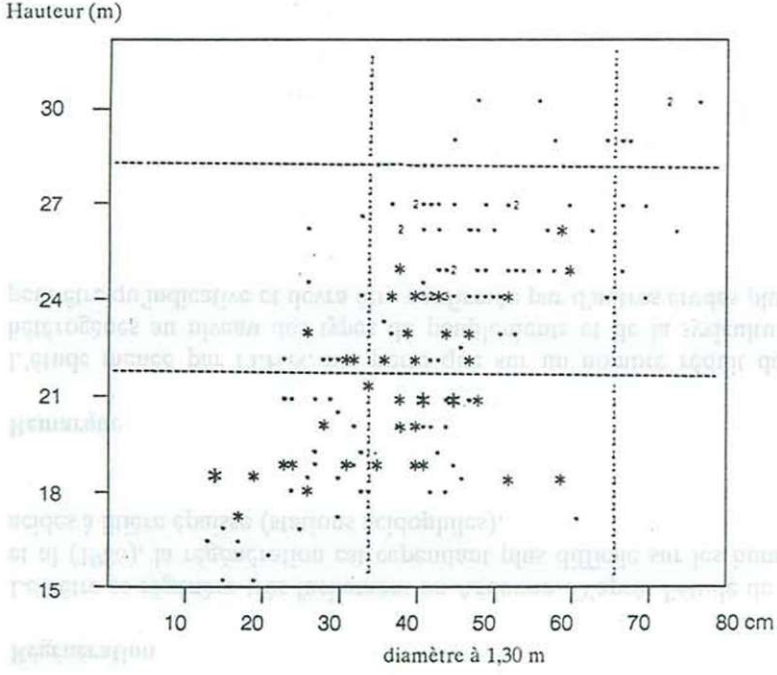


groupe de stations équipotentielles	stations de versant neutrophiles	stations neutroacidoclines et neutroacidosciaphiles	stations acidoclines à mésoacidophiles	stations acidophiles et xéroacidophiles
types de stations	(22 + 23)	(24 + 25 + 14 + 4)	(6 + 16 + 26 + 7 + 17 + 27)	(18 + 28 + 29)
types d'humus	mull eutrophe à mésotrophe	mull acide à mull mésotrophe	mull acide à moder	moder à dysmoder
régénération	facile	facile	difficile	très difficile

LE HETRE

Croissance en hauteur

La croissance en hauteur du hêtre a été étudiée à partir des données de l'I.F.N. concernant les arbres de forme taillis sous futaie (hauteur du houppier/hauteur totale > 30%) et de diamètre supérieur à 40 cm. La hauteur moyenne est de 24,9 m pour les stations acidoclines et mésoacidophiles contre seulement 22,1 m pour les stations acidophiles (différence significative à 0,05 %). Les stations de type neutrophile ont une fertilité encore plus élevée, le hêtre y atteint une hauteur moyenne de 29,5 m.



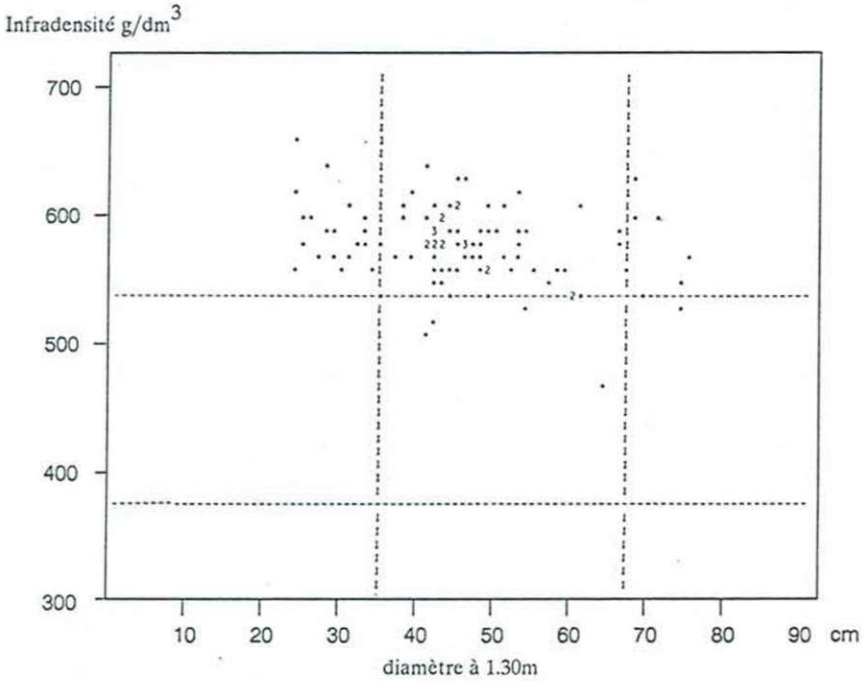
Croissance en hauteur du hêtre en fonction du diamètre (IFN 1988).

* stations de type acidophile

Ces résultats rejoignent les données de potentialités établies en Ardenne Belge à une altitude sensiblement plus élevée (altitude moyenne > 450 m) (DAGNELIE 1956-1957, THILL et al 1988). Le schéma ci-dessus fait la synthèse des données de potentialité pour le hêtre et fait apparaître plusieurs groupes de stations équipotentielles classés selon leur niveau trophique (types de végétation).

Qualité du bois

L'infradensité moyenne du hêtre est de 570 g/dm3 (données IFN 1988 sur 104 individus). Elle est peu influencée par l'âge et le diamètre (voir figure ci dessous). En raison du faible nombre de mesure nous n'avons pas pu étudier l'influence des facteurs stationnels. D'après LECLERC (1979, 1980) l'infradensité du bois de hêtre en Ardenne belge est plus faible dans les stations riches à mull (neutrophiles) que dans les stations acides à moder et surtout à dysmoder, l'influence de la sylviculture restant cependant prépondérante.



Infradensité du bois de hêtre en fonction du diamètre (IFN 1988)

LE HETRE

Régénération

Le hêtre se régénère très facilement en Ardenne. D'après l'étude de WEISSEN et al (1986), la régénération est cependant plus difficile sur les humus les plus acides à litière épaisse (stations acidophiles).

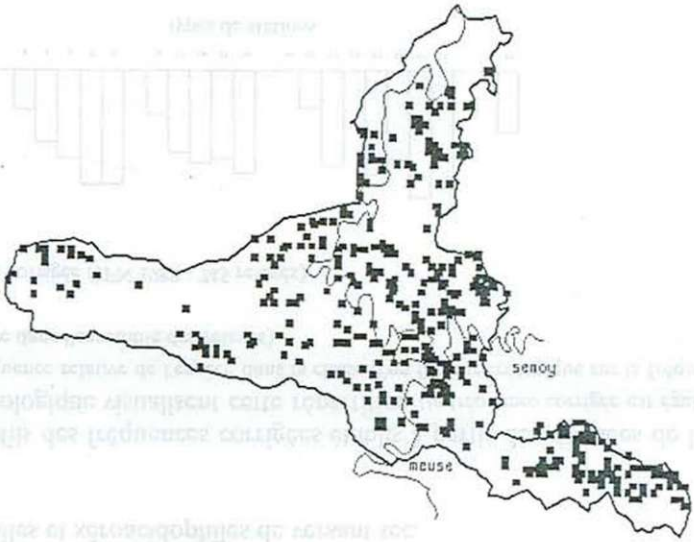
Remarque

L'étude menée par l'I.F.N. n'a porté que sur un nombre réduit de placettes, hétérogènes au niveau des types de peuplements et de la syviculture. Elle ne peut être qu'indicative et devra être confirmée par d'autres études plus fouillées.

LE CHENE SESSILE

Répartition géographique

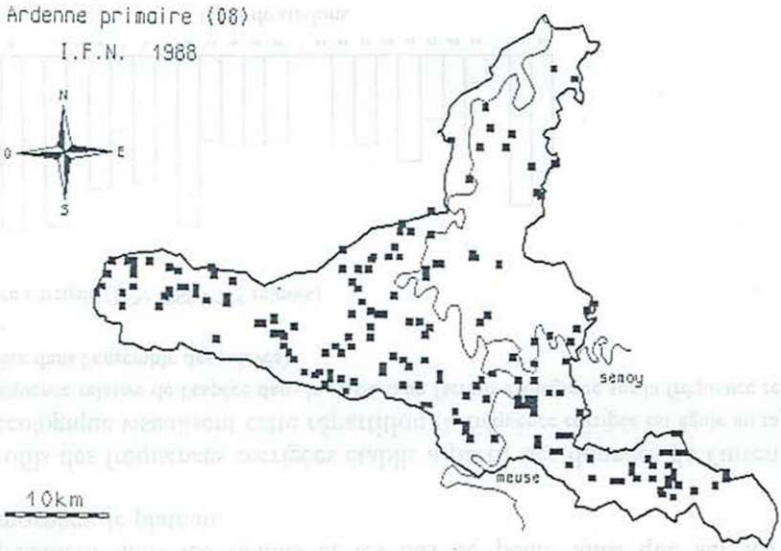
Le chêne sessile est très répandu en Ardenne. Il constitue la première essence feuillue, en volume avec 2 245 000 m^3 (27% du volume total) et en surface avec 26 100 ha de peuplements à chêne sessile prépondérant. Il a surtout été traité en taillis à courte révolution, la futaie à chêne sessile prépondérant ne couvre que 5000 ha.



LE CHENE PEDONCULE

Répartition géographique

Le chêne pédonculé est la troisième essence feuillue de la région étudiée en volume avec 842 000 m^3, soit 10% du volume total. Elle est prépondérante sur 11 490 ha dont 1 900 ha en futaie.



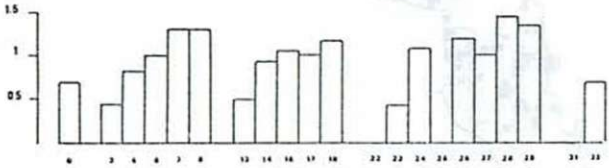
LE CHENE SESSILE

Répartition stationnelle

Le chêne sessile est présent dans presque tous les types de station. Il céde cependant la place au chêne pédonculé dans les stations de vallon et dans les stations les plus hygrophiles. Son optimum est atteint dans les stations acidophiles et xéroacidophiles de versant sec.

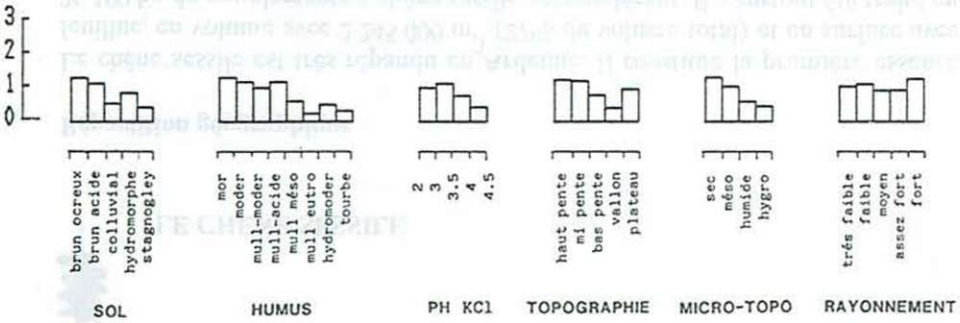
Les profils des fréquences corrigées établis à partir des données de l'inventaire phytoécologique visualisent cette répartition (la fréquence corrigée est égale au rapport de la fréquence relative de l'espèce dans la classe d'un facteur écologique sur la fréquence relative de l'espèce dans l'ensemble des relevés)

fréquence corrigée (IFN 1988 - 745 relevés)



types de stations

fréquence corrigée (IFN 1988 - 300 relevés)



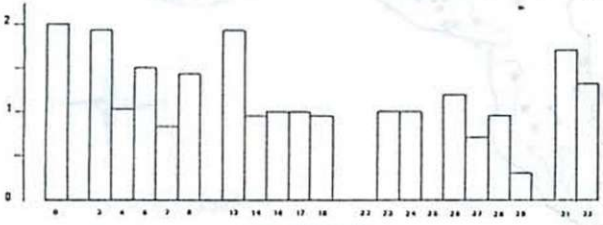
LE CHENE PEDONCULE

Répartition stationnelle

Le chêne pédonculé marque une nette préférence pour les humus riches de type mull eutrophe à mull mésotrophe et pour les sols hydromorphes. Il se localise principalement dans les vallons et les bas de pente ainsi que sur les sols hydromorphes de plateau.

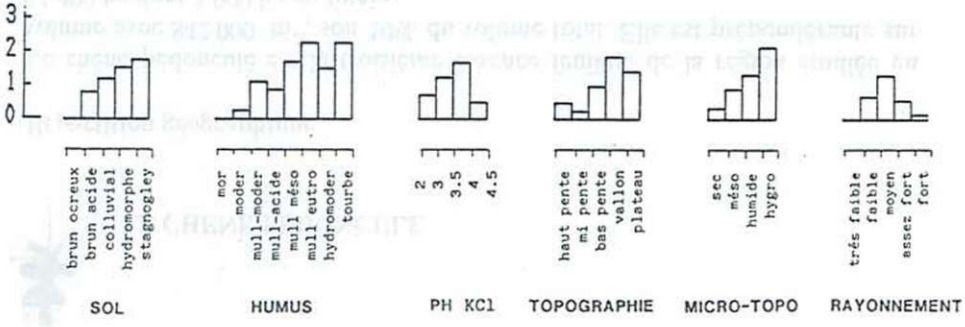
Les profils des fréquences corrigées établis à partir des données de l'inventaire phytoécologique visualisent cette répartition (la fréquence corrigée est égale au rapport de la fréquence relative de l'espèce dans la classe d'un facteur écologique sur la fréquence relative de l'espèce dans l'ensemble des relevés)

fréquence corrigée (IFN 1988 - 745 relevés)



types de stations

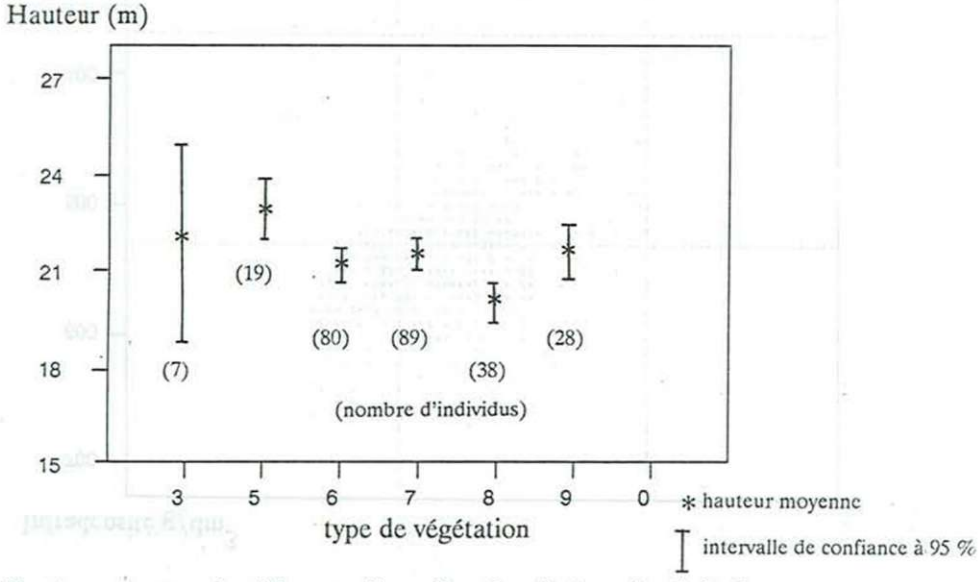
fréquence corrigée (IFN 1988 - 300 relevés)



LE CHENE SESSILE

Croissance en hauteur

L'estimation de la croissance en hauteur du chêne est difficile en Ardenne du fait de la nature des peuplements, originaires pour la plupart de taillis appauvris. Si l'on sélectionne les arbres de réserve dominants de diamètre supérieur à 40 cm (échantillonage IFN 1988) on observe une différence de hauteur entre les stations neutrophiles-neutroacidoclines et les stations plus acides (voir graphique ci dessous).



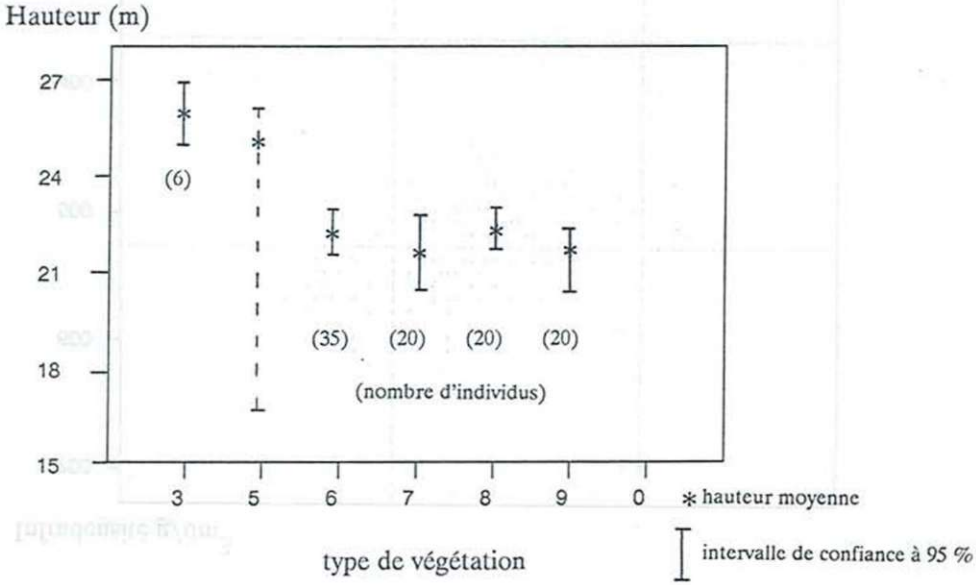
Hauteur moyenne du chêne sessile en fonction du type de végétation
(IFN 1988 - arbres dominants de diamètre > 40cm)

OTOUL (1978) a trouvé des résultats analogues dans la région ardennaise de Wellin en Belgique. Les trois classes de fertilité définies (hauteur dominante pour une circonférence de 160 cm) sont liées au niveau trophique de la station. La première classe (25m) se cantonne aux stations de type neutrophile à neutroacidocline. La deuxième classe (22m) est fréquemment observée en Ardenne dans les stations mésoacidophiles à acidoclines. La troisième classe (19m) se rencontre essentiellement dans les stations acidophiles à xéroacidophiles.

LE CHENE PEDONCULE

Croissance en hauteur

La hauteur moyenne des arbres de réserve dominants de diamètre supérieur à 40 cm est comprise entre 21 et 22 m dans les stations acidophiles à acidoclines. Elle se différencie significativement à 0,05% des 26 m observés dans les stations neutrophiles. Les rares chênes présents dans les stations acidohygrophiles ne dépassent pas les 20m.

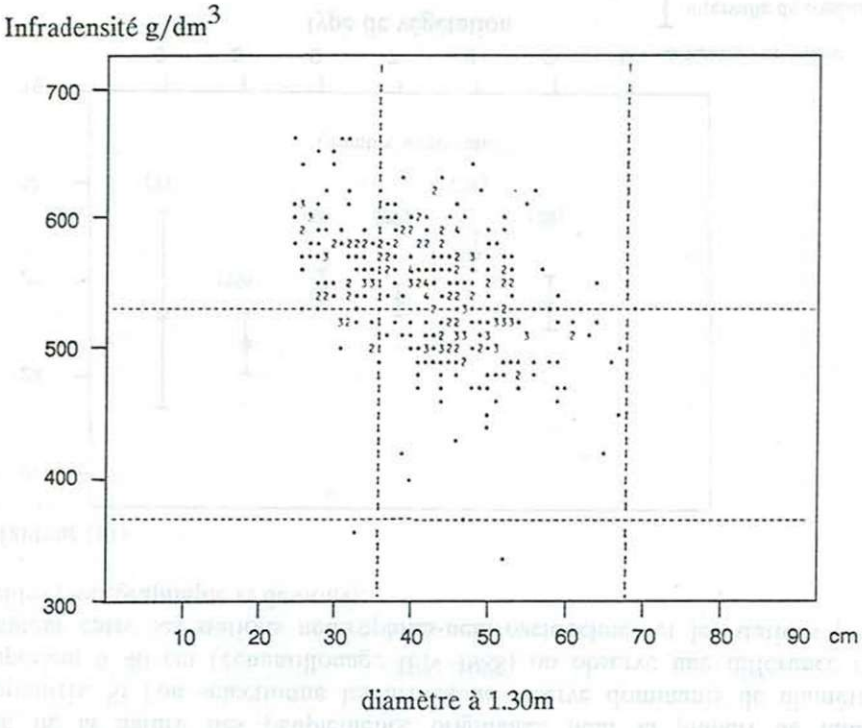


Hauteur moyenne du chêne pédonculé en fonction du type de végétation
(IFN 1988 - arbres dominants de diamètre > 40cm)

LE CHENE SESSILE

Qualité du bois

L'infradensité moyenne du bois est égale à 543 g/dm^3 (données IFN 1988 - voir méthode). Elle décroit fortement avec l'augmentation du diamètre et augmente avec la largeur de cerne.

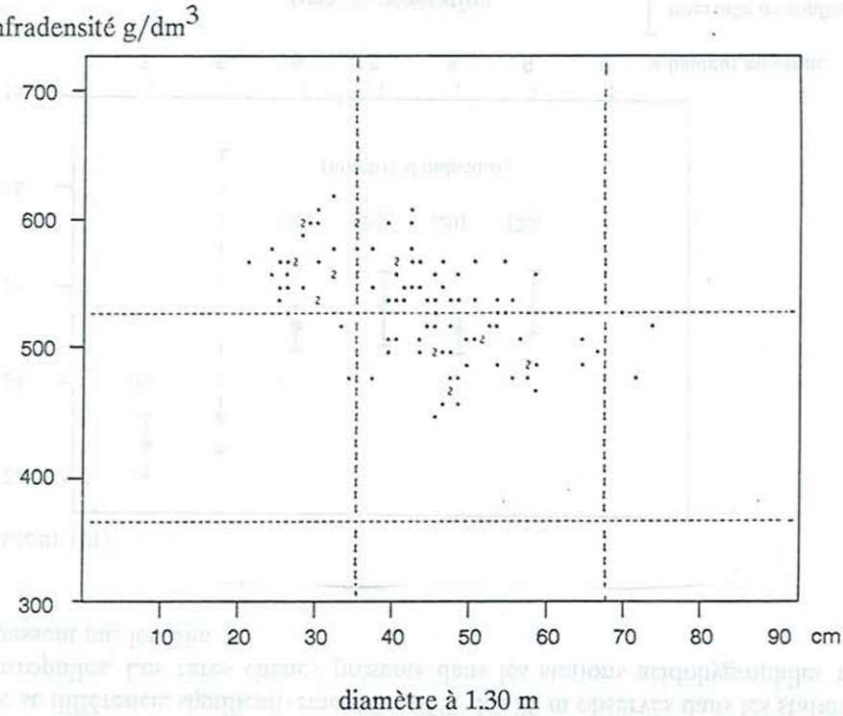


Infradensité du chêne sessile en fonction du diamètre à 1.30 m (I.F.N.1988)

LE CHENE PEDONCULE

Qualité du bois

L'infradensité moyenne du bois est égale à 534 g/dm^3 (données IFN 1988 voir méthode). Elle décroit fortement avec l'augmentation du diamètre et augmente avec la largeur de cerne.



Infradensité du chêne pédonculé en fonction du diamètre à 1.30 m (I.F.N.1988)

LE CHENE SESSILE

Gélivure

En Ardenne le chêne sessile est fréquemment affecté par le phénomène de gélivure (fente de la bille de pied). L'étude IFN donne un taux moyen de 28% de chênes gélivés sur un échantillonage de 518 individus de diamètre supérieur à 22,5 cm pris en compte dans 162 parcelles. La sensibilité à la gélivure est plus marquée pour les arbres de fort diamètre : elle atteint un taux de 31% pour les arbres de diamètre supérieur à 35 cm et un taux de 33% pour les arbres de diamètre supérieur à 40 cm.

Il existe une relation assez nette entre la **sensibilité à la gélivure** du chêne sessile et l'**hydromorphie du sol.** Les stations à sol hydromorphe présentent un taux moyen par placette de 34% d'arbres gélivés alors que le taux moyen enregistré sur sol non hydromorphe n'est que de 22% (arbres de diamètre > 22,5 cm). Cette différence est encore accentuée si l'on ne considére que les peuplements de type taillis+futaie avec un taux moyen de 41% dans les stations hydromorphes, différant significativement à 0,05% du taux de 23% observé dans les stations non hydromorphes. L'analyse plus fine des relations avec la profondeur et l'intensité des taches d'oxydations sur l'ensemble de la population montre que tous les sols à hydromorphie nette (taches d'oxydations bien visibles), classés sols hydromorphes et stagnogleys dans la typologie, sont affectés par ce phénomène.

Le premier dépouillement des données inventoriées pour la cartographie et l'aménagement de la forêt domaniale de Sedan donne un taux moyen de chênes gélivés par placette égal à 33% (voir chapitre cartographie en fin de mémoire : taux établis sur un total de 624 placettes en prenant en compte les 5 chênes, sessiles ou pédonculés les plus proches). L'influence de la station se révèle importante. Les stations acidohygrpphiles à sol très hydromorphe présentent un taux de gélivure égal à 46% différant significativement à 0,05% du taux moyen de 33% constaté dans les stations acidoclines à mésoacidophiles. Les stations les plus riches, de type neutroacidocline, présentent un taux plus faible égal à 21% différant significativement à 0,05% des précédents, ces stations sont principalement situées en bas de versant et sur la frange sud de la forêt en contact avec les formations géologiques du secondaire.

LE CHENE PEDONCULE

Gélivure

Le chêne pédonculé est fortement gélivé avec un taux moyen égal à 25% pour les arbres de diamètre supérieur à 22,5 cm (180 individus) et atteignant les 21% pour les arbres de diamètre supérieur à 35 cm.

La relation avec l'hydromorphie du sol mise en évidence pour le chêne sessile se retrouve mais de façon moins significative. Le taux moyen d'arbres gélivés par placette est de 32% sur sol hydromorphe contre 16% dans les autres situations (arbres de diamètre >22,5 cm). Les sols à hydromorphie de surface (profondeur d'oxydation inférieure à 60 cm) semblent plus sensibles.

L'EPICEA

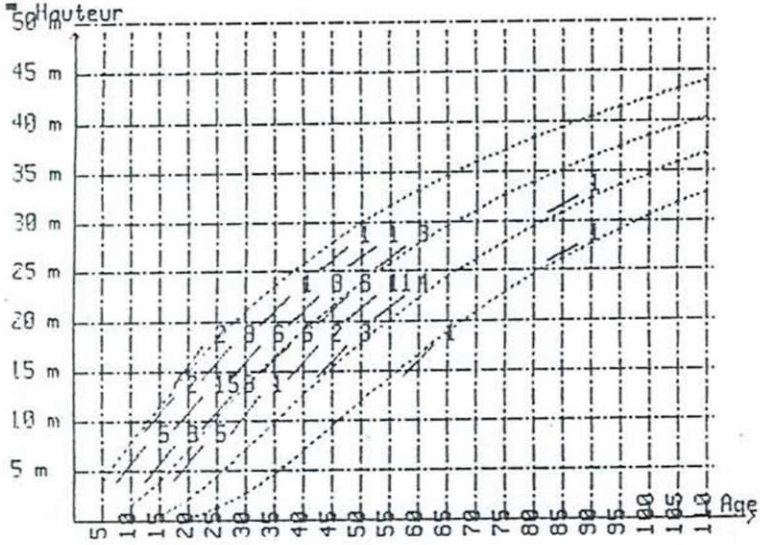
L'épicéa a été introduit en Ardenne à la fin du siècle dernier. Il couvre actuellement 27 % de la surface boisée de l'Ardenne primaire française (département des Ardennes). Les peuplements se présentent sous la forme de futaie pure ou de futaie mélangée avec une dominance des classes d'âge de 40-60 ans et 20-30 ans.

Croissance en hauteur et production

Le modèle de croissance en hauteur en fonction de l'âge établi à partir des données de l'IFN 1988 (voir méthodologie et la figure ci dessous) fait apparaître plusieurs niveaux de production. Les courbes de référence, fixées arbitrairement, matérialisent cette variation. Elles couvrent l'ensemble des classes de productivité des tables belges (classes 1 à 5). Ce modéle nous a permis de calculer pour chaque placette un indice de productivité : la hauteur dominante à 50 ans.

L'analyse des relations entre l'indice de fertilité et plusieurs facteurs stationnels (station, sol, humus, topographie) n'a pas mis en évidence d'effet stationnel sur la croissance en hauteur de l'épicéa. L'indice de hauteur moyenne à 50 ans est voisin de 25m $\pm$ 0,5 m (classe 3 de productivité des tables belges) pour toutes les stations étudiées (principalement les stations de type acidohygrophile et les stations de type acidophile à acidocline). Ces résultats confirment les études réalisées en Belgique qui montrent que seules se différencient les stations les plus riches (sur alluvions et anciens sols cultivés) par une productivité plus élevée (classe 2 : 26,6 et 27,9 m à 50 ans) et les tourbières par une productivité plus faible (classe 4 et 5 : 21,9 et 18 m à 50 ans). (DAGNELIE et al 1988).

EPICEA - ARDENNES 2eme CYCLE Effectifs = 106 >cfg



DOCUMENT EDITE PAR INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL ANTENNE RECHERCHES

EPICEA - ARDENNES 2eme CYCLE Effectifs = 106

Modele :

Log(dH)=a+bLog(H/A)+cLogSQR(A2+H2)+darctg(H/A)LogSQR(A2+H2)+eSQR(A2+H2)

Erreurs sur 5 ans :

Ecart-type = 0.464 metres

Ecart relatif = 15.9 %

R2 = 0.540

Coefficients du modele :

a = 15.44601E-01

b = 53.20386E-03

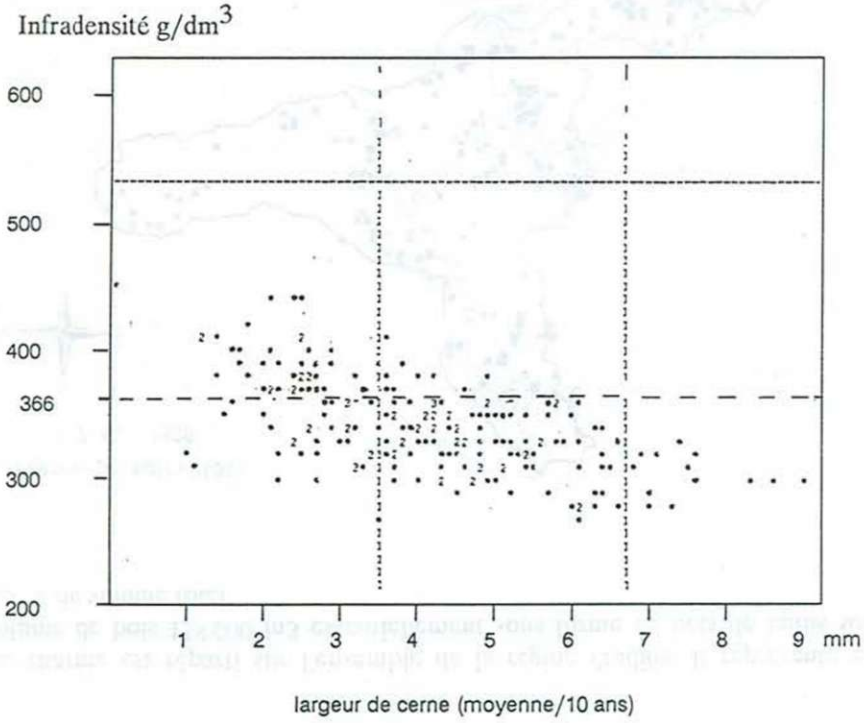
c = 19.23196E-02

d = 26.12005E-02

e = -6.24859E-03

Qualité du bois

Les résultats de l'étude IFN ont été obtenus sur un total de 211 arbres mesurés dans 80 placettes. L'infradensité moyenne est égale à 342 g/dm^3. Elle est très fortement corrélée à la largeur des cernes. (voir figure ci dessous). L'analyse plus précise de l'infradensité sur les placettes de la station qualité des bois du CNRF confirme ces résultats. Les bois de petit diamètre (20 à 25 cm) ont une infradensité moyenne de 343 g/dm^3 et les bois de diamètre plus élevé (30 à 45 cm) une infradensité moyenne de 337 g/dm^3.



Infradensité du bois d'épicéa en Ardenne en fonction de la largeur de cerne (I.F.N.1988)

Nous avons tenté de comparer les données d'infradensité ainsi obtenues aux normes proposées par le CTBA (1984,1985). On constate que peu d'épiceas (<30%) dépassent le seuil limite de 366 g/dm^3 (seuil calculé à partir du seuil limite de masse volumique à 15% donné à 450 kg/dm^3 par le CTBA). Ces résultats, à considérer avec prudence compte tenu de la méthodologie utilisée, peuvent être rapprochés des résultats obtenus par NEPVEU (1988) sur les épicéas de petit diamètre des Vosges qui présentent également une infradensité faible (341 g/dm^3).

L'analyse des relations entre l'infradensité du bois et les facteurs écologiques n'a pas mis en évidence d'effets stationnels nets. On constate seulement, pour des catégories d'âge semblable, une infradensité moyenne plus élevée sur les versants acides. Cette différence est principalement liée à la largeur de cerne plus faible dans ce type de situation

Régénération naturelle

La régénération de l'épicéa est fréquemment observée dans les futaies agées d'épicéa et sous les feuillus des parcelles voisines. En Ardenne l'épicéa fructifie régulièrement à des intervalles de 3 à 6 ans à partir de l'âge de 50 à 60 ans. Depuis 1970 les peissières des Hautes-Fagnes et de la Croix Scaille ont fructifié à 4 reprises (WEISSEN 1986). Il semble que le développement et la survie des semis soient meilleurs sur les humus de type mull-moder à moder frais que sur les humus acides de type moder à dysmoder sec. L'inhibition du système racinaire par des substances phytotoxiques pourrait être une des explications de ce phénomène (WEISSEN 198 6).

Cette aptitude à la régénération, qui mérite des études approfondies, pourrait permettre de régénérer par la voie naturelle les pessières agées de 80 ans et en particulier d'obtenir une régénération naturelle des peuplements en mélange.

LE CHARME

Répartion géographique

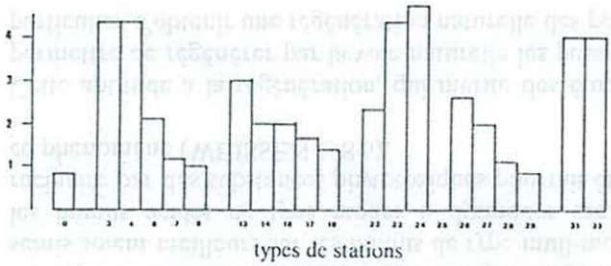
Le charme est réparti sur l'ensemble de la région étudiée. Il représente en volume de bois 158 000 m3 essentiellement sous forme de bois de taillis soit 1,8 % du volume total

Répartion stationnelle

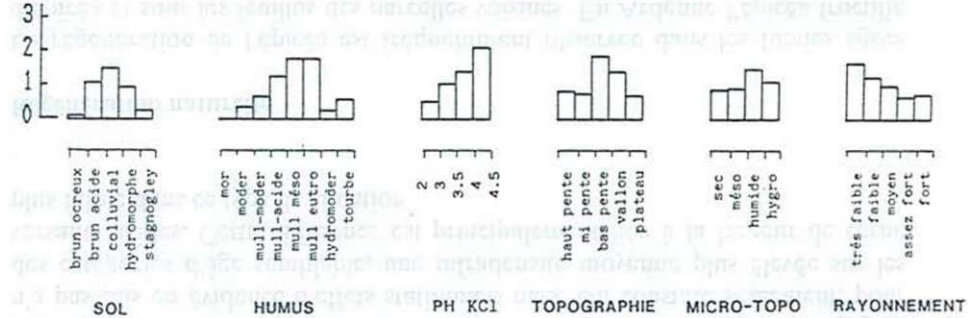
Le charme marque une assez nette préférence pour les stations à bon niveau trophique (neutroacidocline à neutrophile) et se retrouve principalement en bas de versant. Il fuit les stations les plus hydromorphes (acidohygrophiles)

Les profils des fréquences corrigées établis à partir des données de l'inventaire phytoécologique visualisent cette répartition (la fréquence corrigée est égale au rapport de la fréquence relative de l'espèce dans la classe d'un facteur écologique sur la fréquence relative de l'espèce dans l'ensemble des relevés)

fréquence corrigée (IFN 1988 - 745 relevés)



fréquence corrigée (IFN 1988 - 300 relevés)



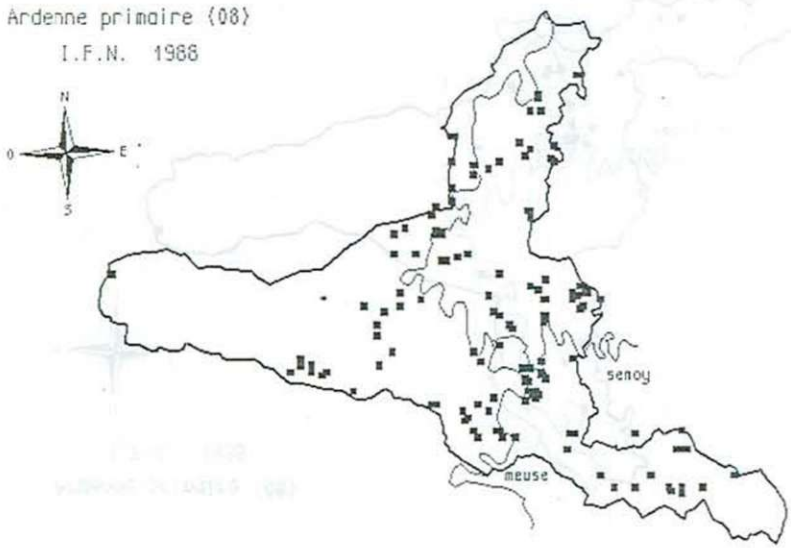
Stations conseillées

- large gamme de stations, des stations mésoacidophiles aux stations neutrophiles
- à éviter les stations acidohygrophiles, acidophiles et xéroacidophiles.

L'ERABLE SYCOMORE

Répartion géographique

L'érable sycomore présente une distribution voisine de celle du charme. Il est assez disséminé et ne représente que 1% du volume total.

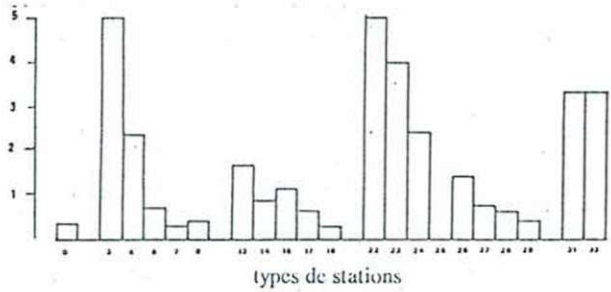


Répartion stationnelle

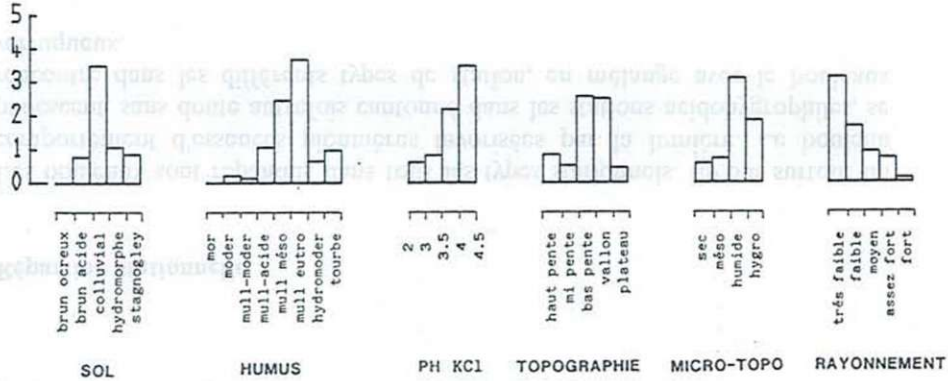
L'érable sycomore se rencontre principalement dans les stations fraîches de bas de pente et de vallon, à bon niveau trophique (neutroacidocline à neutrophile). Le sol type est le sol colluvial à mull eutrophe à mésotrophe.

Les profils des fréquences corrigées établis à partir des données de l'inventaire phytoécologique visualisent cette répartition (la fréquence corrigée est égale au rapport de la fréquence relative de l'espèce dans la classe d'un facteur écologique sur la fréquence relative de l'espèce dans l'ensemble des relevés)

fréquence corrigée (IFN 1988 - 745 relevés)



fréquence corrigée (IFN 1988 - 300 relevés)



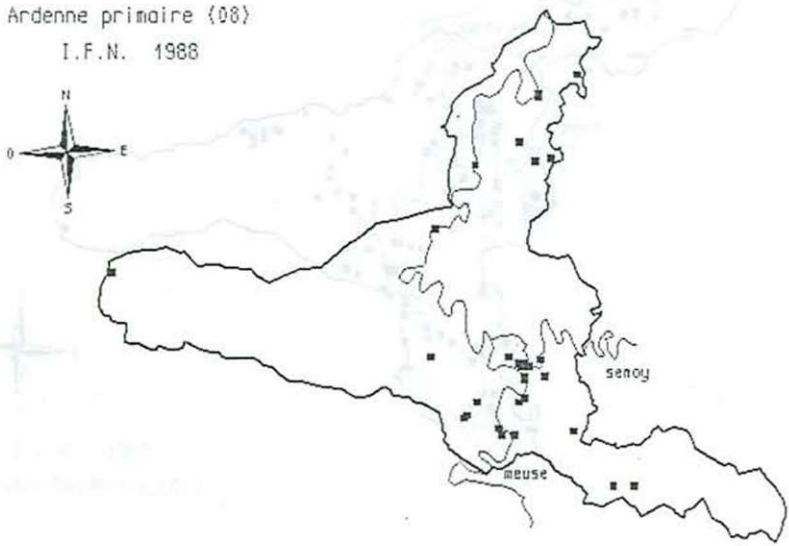
Stations conseillées

- stations neutrophiles à neutroacidoclines (types de végétation 2,3 et 4), en particulier les stations à bonne alimentation hydrique : versant frais (22,25) bas de versant (23), vallons (33) et stations à hydromorphie de profondeur (3,4). Il peut être tenté dans les stations hydroacidoclines 6).

LE MERISIER

Répartion géographique

Le merisier est rare en Ardenne, il représente seulement 0,2% du volume de bois total. Il se développe dans les stations riches de versant de type neutroacidocline à neutrophile.



Stations conseillées

- stations à bonne richesse chimique de type neutroacidocline à neutrophile, (23,24,13,14), hydromorphie à éviter

LES BOULEAUX

Répartion géographique

Les bouleaux représentent la 2ème essence feuillue de la région étudiée avec 1 303 210 m^3 de bois (soit 15% du volume total). Il constitue l'essence prépondérante sur prés de 4300 ha, essentiellement en taillis .

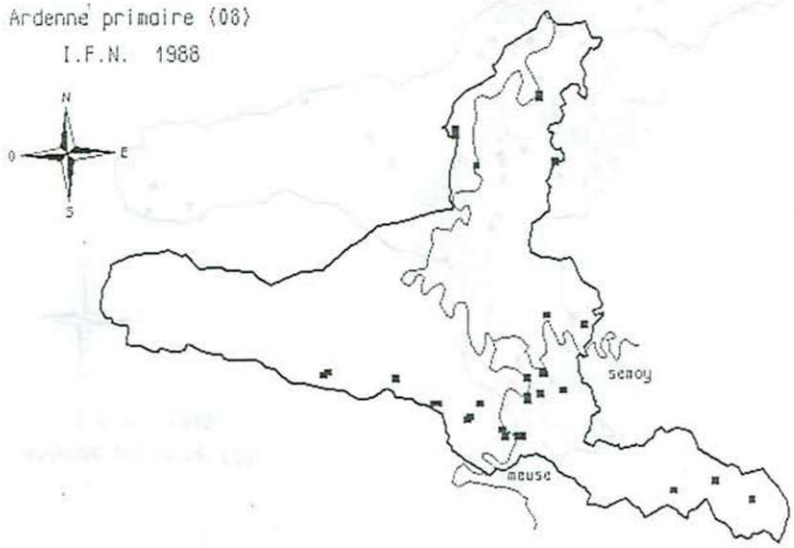
Répartion stationnelle

Les bouleaux sont répandus dans tous les types stationnels. Ils ont surtout un comportement d'essences pionnières favorisées par la lumière. Le bouleau pubescent, sans doute autrefois cantonné dans les stations acidohygrophiles, se rencontre dans les différents types de station, en mélange avec le bouleaux verruqueux.

LE FRENE

Répartion géographique

Le frêne est rare en Ardenne. Il se cantonne aux régions les plus riches: sous-région sud et sous-région Mosane et ne représente que 0,8 % du volume total de bois.

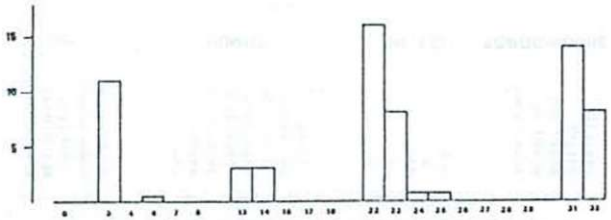


Répartion stationnelle

Le frêne se développe dans les stations de fond de vallon, humides, à humus de type mull eutrophe à mull mésotrophe : stations neutrohygrophile et neutrophile.

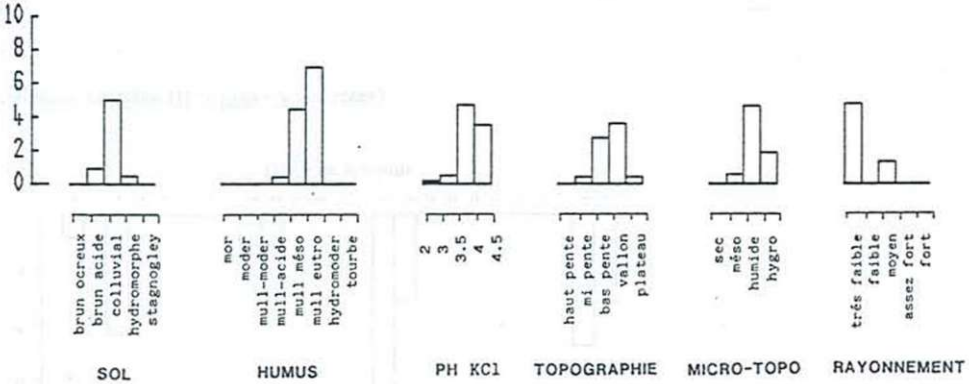
Les profils des fréquences corrigées établis à partir des données de l'inventaire phytoécologique visualisent cette répartition (la fréquence corrigée est égale au rapport de la fréquence relative de l'espèce dans la classe d'un facteur écologique sur la fréquence relative de l'espèce dans l'ensemble des relevés)

fréquence corrigée (IFN 1988 - 745 relevés)



types de stations

fréquence corrigée (IFN 1988 - 300 relevés)



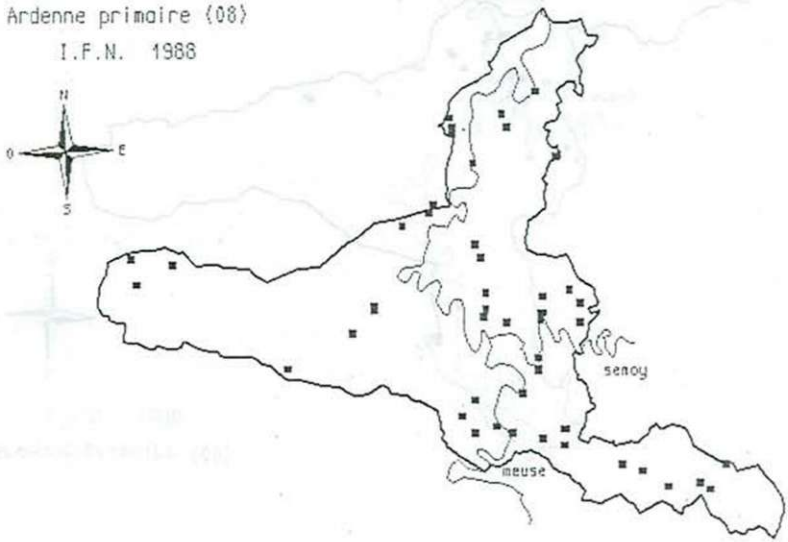
Stations conseillées

- stations riches de type neutrophile bien alimentées en eau (31,33,3).

L'AULNE

Répartion géographique

L'aulne est réparti sur l'ensemble de l'Ardenne mais il ne représente que 1 % du volume total de bois recensé

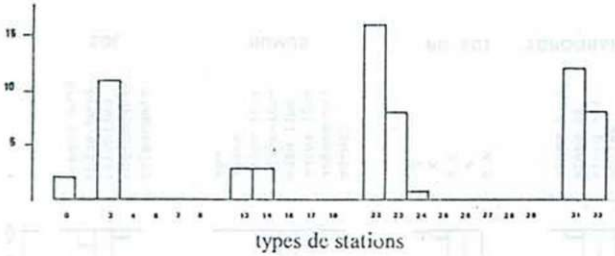


Répartion stationnelle

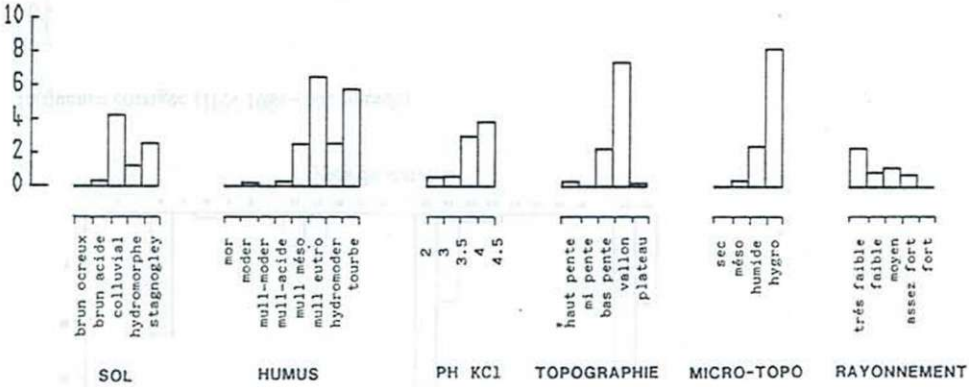
L'aulne se développe dans les stations hygrophiles de plateau et de fond de vallon, sur sol hydromorphe (sol alluvial rocailleux, gley, stagnogley).

Les profils des fréquences corrigées établis à partir des données de l'inventaire phytoécologique visualisent cette répartition (la fréquence corrigée est égale au rapport de la fréquence relative de l'espèce dans la classe d'un facteur écologique sur la fréquence relative de l'espèce dans l'ensemble des relevés)

fréquence corrigée (IFN 1988 - 745 relevés)



fréquence corrigée (IFN 1988 - 300 relevés)



Stations conseillées

- stations hydromorphes neutrohygrophile (31) ou acidohygrophile (O). Il peut jouer un rôle améliorant en mélange avec d'autres essences ou en rotation, en particulier sur les sols hydromorphes de plateau.

LE CHENE ROUGE

Le chêne rouge (Quercus rubra) est une essence acidocline à large amplitude. Il redoute une hydromorphie trop élevée.

Les stations conseillées sont les stations non hydromorphes neutrophiles à neutroacidoclines (stations n° 13, 14, 23, 24, 25) où sa productivité est élevée. Il peut également être cultivé dans les stations acidoclines à acidophiles non hydromorphes (stations n°16, 17, 26, 27, 18, 28).

LE DOUGLAS

Le douglas (Pseudotsuga menziesii) est une essence acidocline à tendance xérocline, très sensible à l'hydromorphie.

Les stations conseillées sont les stations non hydromorphes à bonne richesse chimique (stations n° 13, 14, 23, 24, 25). Il peut également être cultivé dans les stations acidoclines à acidophiles, non hydromorphes (stations n°16, 17, 26, 27, 18, 28).

LE MELEZE D'EUROPE

Le mélèze d'europe (Larix decidua) est une essence à large amplitude trophique à tendance xérocline. Il est sensible à l'hydromorphie et aux gelées tardives..

Il pourra être cultivé dans les stations de plateaux et de versant non hydromorphes (stations 13 à 18 et 23 à 29).

LE MELEZE DU JAPON

Le mélèze du japon (Larix kaempferi) est une essence acidocline à neutrophile, à tendance hygrocline.

Les stations de versant sud seront évitées. Par contre il pourra être cultivé dans les stations à hydromorphie moyenne.

Ardenne primaire — GROUPES DE STATIONS EQUIPOTENTIELLES

GROUPES	défavorable		moyennemenent favorable			très favorable			± favorable	
Types de station	0	29	8- 7 - 6	18-28	16-17-26-27	14-24-25	23-13	22	3 - 4 -33	31
Fertilité Hêtre				faible	moyenne	bonne	très bonne			
Fertilité Chêne	faible (chêne sessile)		faible à moyenne (chêne sessile)			bonne (chêne sessile) (chêne pédonculé)	bonne (chêne pédonculé)			
Sensibilité à la gélivure	très forte		forte	moyenne		faible				
Autécologie										
Erable sycomore						conseillé				
Merisier						conseillé				
Frêne								conseillé		
Aulne	+									+
Chêne rouge				possible		conseillé				
Douglas				possible		conseillé				
Intérêt biologique	+							+		

GROUPES DE STATIONS EQUIPOTENTIELLES

Il est possible d'établir un certain nombre de regroupements des types de stations en fonction de leur équipotentialité vis à vis de certaines essences. Ces regroupements répondent à un besoin pratique du gestionnaire forestier qui doit délimiter des zones homogènes justifiant un même objectif d'aménagement (utilisation dans les orientations et les directives d'aménagement de l'ONF par exemple).

Le tableau ci-dessus présente les principaux **groupes de stations équipotentielles** établis pour différentes essences. Ces groupes sont provisoires et devront être vérifiés par d'autres études. Globalement on peut distinguer trois grands groupes :

- le **groupe des stations défavorables** à une production forestière intensive comportant les stations acidohygrophiles (0) et les stations xéroacidophiles de versant sud (29). Seul l'épicéa pourrait dans une certaine mesure valoriser les stations acidohygrophiles mais son enracinement superficiel le rend très sensible aux chablis, d'autre part il risque d'entraîner une dégradation encore plus accentuée du sol. Certaines de ces stations possèdent d'autre part une valeur biologique et écologique importante qui mérite d'être conservée (en particulier les tourbières).

- le **groupe des stations très favorables** à la production forestière, comportant les stations les plus riches sur le plan trophique : type neutrophile à neutroacidocline (13, 23, 22, 33, 14, 24, 25). Ces stations sont les premières à valoriser, elles conviennent à la culture de nombreuses essences feuillues et résineuses (chêne pédonculé et sessile, hêtre, érable sycomore, chêne rouge, merisier, épicéa, douglas). La station hygroneutrosciaphile de versant frais (22) mérite une attention particulière en raison de sa rareté et de sa très grande richesse biologique; le frêne, l'érable plane, le tilleul, l'orme de montagne y sont bien adaptés.

- le **groupe des stations moyennement favorables** à la production forestière mais présentant des facteurs limitants pour certaines essences : acidité et pauvreté minérale pour les stations de type acidocline à acidophile (16, 17, 18, 26, 27, 28) ou hydromorphie dans le cas des stations hydromorphes de plateau (3, 4, 6, 7, 8) ou de vallon (31). Les essences devront être choisies en fonction de leur comportement par rapport à ces facteurs limitants.

BIBLIOGRAPHIE

BONNEAU M., 1973 - Les enrésinements risquent-ils de diminuer la fertilité des sols, Rev. For. Fr.,XXV, 4.

BOUCHON J., NYS C. & RANGER J., 1985 - Cubage, biomasse et minéralomasse : comparaison de trois taillis simples des Ardennes primaires, Acta Oecol., Oecol. Plant., 6(20), n°1, p 53 - 72.

CABIAUX C., 1973 - Contribution à l'étude de la régénération du bouleau pubescent au Plateau des Tailles, Mémoire de fin d'études. Louvain-la-Neuve, Université Catholique de Louvain, Faculté des Sciences, 102 p.

C.T.B.A., 1984 - Les résineux français. Cahier du CTBA, 51p.

DAGNELIE P., 1956 - Recherches sur la productivité des hêtraies d'Ardenne en relation avec les types phytosociologiques et les facteurs écologiques, Bull. Inst. Agron. Stn. Rech. Gembloux, 24(4), p 369 - 410.

DELECOUR F., 1978 - Facteurs édaphiques et productivité forestière, Pédologie, 28(3), p 271 - 284.

DELECOUR F. & PRINCE AGBODJAN W., 1975 - Etude de la matière organique dans une bio-toposéquence de sols forestiers ardennais, I Distribution du carbone et de l'azote dans les fractions humiques, Bull. Rech. Agron., Gembloux, 10 (2), p 135 - 150.

DELECOUR F., VAN PRAAG H. & WEISSEN F., 1977 - Edaphologie du site forestier de Mirwart in Productivité Biologique en Belgique, Duvigneaud F. et Kestemont P. éditeurs, Duculot, Paris-Gembloux, p 73 - 105.

DENAEYER-DE SMET S., 1973 - Comparaison du cycle biologique annuel de divers oligoéléments dont une pessière (Piceetum) et dan une hêtraie (Fagetum) établies sur même roche-mère, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 106, p 149 - 165.

DENAEYER-DE SMET S. & DUVIGNEAUD P., 1970 - Recherches sur l'écosystème forêt, Série E : Forêts de Haute3elgique, Contribution n° 7 : Phytogéochimie de deux biotopes alluviaux du bassin de la Lesse ardennaise, Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., (sous presse).

DENAEYER-DE SMET S. & DUVIGNEAUD P., 1972 - Comparaison du cycle des polyéléments biogènes dans une hêtraie (Fagetum) et une pessière (Piceetum) établies sur même roche-mère à Mirwart (Ardenne luxembourgeoise), Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 105, p 197 - 205.

DEVILLEZ F., JAIN T.C., MARYNEN T., ISERENTANT R., JOURET M.F., LEBRUN J. & RENARD Ch., 1973a - Structure et biomasse d'une hêtraie en Haute-Ardenne, Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci., 59, p 303 - 331.

DEVILLEZ F., JAIN T.C., MARYNEN T., ISERENTANT R., JOURET M.F., LEBRUN J. & RENARD Ch., 1973b - Productivité écologique et rendement photosynthétique d'une hêtraie en Haute-Ardenne, Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci., 59, p 431 - 440.

DEVILLEZ F., JAIN T.C., MARYNEN T., ISERENTANT R., JOURET M.F., LEBRUN J. & RENARD Ch., 1973c - Biomasses, contenu en eau et productivité d'une pessière en Haute-Ardenne, Comparaison avec une hêtraie, Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci., 59, p 480 - 491.

DEVILLEZ F., JAIN T.C., MARYNEN T., ISERENTANT R., JOURET M.F., LEBRUN J. & RENARD Ch., 1974 - Quelques observations écologiques sur les constituants fondamentaux des landes haut-ardennaises, Documents phytosociologiques, Lille et Bailleul (à paraître).

DUVIGNEAUD P. & DENAEYER-DE SMET S., 1964 - Le cycle des éléments biogènes dans l'écosystème forêt (forêts tempérées caducifoliées), Lejeunia, nlle série, 28, p 1 -148.

DUVIGNEAUD P. & DENAEYER-DE SMET S., 1970 - Phytogéochimie des groupes écosociologiques forestiers de Haute-Belgique, I-Essai de classification phytochimique des espèces herbacées, Oecol. Plant., 5, p 1 - 32.

DUVIGNEAUD P. & DENAEYER-DE SMET S., 1970b - Recherches sur l'écosystème forêt, Série E : Forêt de Haute-Belgique, Contribution n° 9 : Biomasse, productivité et phytogéochimie de la végétation riveraine d'un ruisseau ardennais (Ruisseau de Gembes, à Daverdisse, Ardenne Luxembourgeoise). 1-Aperçu sur les sols, la végétation et la biomasse de la strate au sol, Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 103, p 354 - 382.

DUVIGNEAUD P. & DENAEYER-DE SMET S., AMBROES P. & TIMPERMANN J., 1971 - Recherches sur l'écosystème forêt, Biomasse, productivité et cycles des polyéléments biogènes dans l'écosystème "Chênaie caducifoliée", Essai de phytogéochimie forestière, Inst. Roy. Sc. Nat. Belg., Mémoire, 164 p.

DUVIGNEAUD P. & al., 1972 - Productivité comparée d'une hêtraie (Fagetum) et d'une pessière (Piceetum) établies sur même roche-mère à Mirwart (Ardenne luxembourgeoise), Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 105, p 183 - 195.

GALOUX D., 1979 - Distribution, croissance et qualité du chêne dans la Fagne de Chimay, Communication nouvelle série n° 24, Gembloux, Centre d'Ecologie forestière et rurale (IRSIA), 14 p.

GUIDOT J., 1975 - Estimation des réserves azotées du sol par détermination de l'azote minéral, Revue Agri., 28, p 1117 - 1132.

GUILLAUD J., 1979 - Etude comparée du cycle biogéochimique de l'azote dans deux écosystèmes forestiers feuillus et résineux des Ardennes primaires, Mémoire E.N.I.T.E.F., Publication C.N.R.F.

HERBAUTS J., 1979 - Comité national belge du Programme biologique international. Section PT & PF. Projet Mirwart (Province du Luxembourg), Contribution n° 4. Contribution à l'étude de la minéralisation azotée des humus de deux phytocénoses prairiales semi-naturelles de la vallée de la Lhomme, Bull. Inst. r. Sci. Nat. Belg., 48(9), p 1 -14.

HERBAUTS J., 1980 - Disponibilité azotée et lessivage de l'azote dans un mull et un moder forestiers. Ann. Sci. Forest., 37, p 189 - 199.

HERBAUTS J. & DEBUYL E., 1981 - The relation between spruce monoculture and incipient podzolisation in orchreous brown earths of the Belgian Ardennes, Plant an Soil, 59, p 33 - 49.

KESTEMONT P., 1971a - Recherches sur l'écosystème forêt, Série F : Les taillis simples de l'Ardenne, Contribution n° 1 : Biomasse et productivité aériennes d'un taillis de chênes et bouleaux riche en stellaires et violettes du bois de Rope (Orchimont), Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 104, p 91 - 102.

KESTEMONT P., 1971b - Recherches sur l'écosystème forêt, Série F : Les taillis simples de l'Ardenne, Contribution n° 2 : Biomasse et productivité aériennes d'un taillis de chênes et bouleaux riche en ronces, au plateau de Robiet (Vresse), Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 104, p 103 - 113.

KESTEMONT P., 1973 - Projet Mirwart, Contribution n° 9, Production primaire de la strate arborée d'une hêtraie à fétuques, **Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.**, 106, 2, p 305 -316.

LECLERCQ A., 1979 - Influence du milieu sur les propriétés physico-mécaniques du bois de hêtre (Fagus sylvatica L.), **Bull. Rech. Agron. Gembloux**, 14 (3-4), p 213 - 240.

LEDEL P., 1974 - Première approche à l'étude de la décomposition de la matière organique de deux fagetum, d'un Piceetum et d'un Quercetum à Mirwart (Ardenne luxembourgeoise), **Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.**, 107, p 127 - 135.

MAC VEAN D.N., 1956 - Ecology of Alnus glutinosa (L.), Gaertn, **J. Ecol.**, 44, p 195 - 225.

MANIL G., 1966 - Le problème de la conservation de la fertilité des sols sous monoculture de résineux, **Comptes rendus du 6e congrès forestier mondial**, Vol II, Madrid, p 2239.

NEPVEU G.et al, 1988 - **Comparaison de quelques propriétés de base des bois de pays et des bois du Nord**. Document n°1988/2. CNRF, Champenoux.

NYS C., 1987 - **Fonctionnement du sol d'un ecosystème forestier, conséquences des enrésinements.** These . Univ. Nancy 1 - CNRF Champenoux, 207 pages.

NYS C., RANGER J., 1981 - 1983 - Etude comparative de deux ecosystèmes forestiers feuillus et résineux des Ardennes primaires Françaises. **Ann. Sci. Forest.**, 38 (2) p259-282 - 38 (3) p377-388, 40 (1) p41-66.

MOMMAERTS-BILLIET F., 1971 - Recherches sur l'écosystème forêt, Série B : La chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont, Contribution n° 39, Aspects dynamique de la disparition de la litière de feuilles, **Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.**, 104, p 181 - 195.

MOMMAERTS-BILLIET F. & FROMENT A., 1969 - Recherche sur l'écosystème forêt, Série C : La chênaie à Galeobdolon et Oxalis de Mesnil-Eglise (Férage), Contribution n° 4, Evolution de la litière de feuilles et activité des microorganismes réducteurs au cours de l'année 1968, **Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.**, 102, p 411 - 434.

NOIRFALISE A., DETHIOUX M. & DE ZUTTERE P., 1973 - Les bois de bouleau pubescent en Haute-Belgique (Vaccinio-Betuletum pubescentis), **Bull. Inst.Agron. Stat. Rech. Gembloux**, nov. ser. 6, p 203 - 214.

NOIRFALISE A.,& VANESSE R., 1975 - **Conséquence de la monoculture des conifères pour la conservation des sols et pour le bilan hydrologique**, Ass. Espaces Verts, Bruxelles, 44 p.

OTOUL C., 1978 - Contribution à l'étude de la productivité du chêne rouvre en Ardenne (région de Wellin), **Annales de Gembloux**, 84(4), p 237 - 248.

PARMENTIER G. & REMACLE J., 1981 - Production de litière et dynamisme de retour du sol des éléments minéraux par l'intermédiaire des feuilles de hêtre et des aiguilles d'épicéa en Hautes-Ardennes, **Rev. Ecol. Biol. Sol**, 18(2), p 159 - 177.

PATERNOSTER M., 1979 - **Etude comparée des éléments en solution dans les eaux de gravité de deux écosystèmes forestiers primaires**, D.E.A. Pédologie, C.P.B., Nancy.

RENARD Ch., 1971 - **Les fluctuations saisonnières de la teneur en eau de diverses formations végétales en Haute-Ardenne**, Mém. Soc. Roy. Bot. Belg., 5, 139 p.

SCHMITZ P. 1980 - **Contribution à l'étude des populations ligneuses des Hautes Fagnes**, Mémoire de fin d'études, Louvain-la-Neuve, Université Catholique de Louvain, Faculté des Sciences Agronomiques, 75p.

SOUGNEZ N. & WEISSEN F., 1977 - Evolution de la couverture morte et de la couverture vivante après fumure en vieille forêt d'épicéa commun, **Bull. Rech. Agron. Gembloux.**, 12(3), p 233 - 248.

TANGHE M., 1971 - Etude d'un transect topo-lithologique de la région de Han-sur-Lesse. Eprave (vallée de la Lhomme) pour la détermination des groupes écologiques forestiers de la Calestienne, **Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.**, 104, p 333 - 371.

TANGHE M. & FROMENT A., 1968 - La chênaie à Galeobdolon et Oxalis de Mesnil-Eglise (Ferage). Variabilité du tapis herbacé de la chênaie-coudraie en fonction des caractéristiques édaphique superficielles, **Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.**, 101, p 245 - 256.

THILL A, 1970 - **Le frêne et sa culture**, Gembloux, Presses Agronomiques de Gembloux, 85 p.

THILL A, 1980 - Qualités des grumes de quelques essences feuillues et de l'épicéa commun, **Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.**, 87(1), p 1 - 7.

THILL A, DETHIOUX M., DELECOUR F., 1988 - **Typologie et potentialités forestières des hêtraies naturelles de l'Ardenne centrale.** I.R.S.I.A - Bruxelles, 134 pages.

THILL A, & PALM R, 1970, **Production de l'épicéa commun dans le sud-ouest de l'Ardenne belge**, Notes techn. Centre Ecol. Forest., n° 28, 42 p.

TOUTAIN F. 1981 - Les Humus forestiers, structures et modes de fonctionnement. **Rev. For. Fr.** 33,6, p 449-4477.

VANCOPPENOLLE F., 1972 - **Biomasse d'une boulaie pubescente en Haute-Ardenne**, Louvain, Mémoire de Licence, (inédit), 76 p.

VAN PRAAG H.J., 1972 - **Contribution à l'étude de la disponibilité de l'azote et du soufre dans les sols forestiers oligotrophes de l'Ardenne**, thèse, Faculté Sc. Agronomiques, Gembloux.

VAN PRAAG H.J. & MANIL G., 1966 - Observations sur le fractionnement de l'azote dans quelques sols bruns acides des forêts de l'Ardenne, **Science du Sol Versailles**, (1), p 65 -87.

VAN PRAAG H.J. & WEISSEN F., 1973 - Elements of a functional definition of oligotroph humus based on the nitrogen nutrition of forest stands, **Journ. Appl. Ecology**, 10, p 569 - 583.

VAN PRAAG H.J. & WEISSEN F., 1976 - Nutrition azotée des peuplements foretiers ardennais, **Bull. Soc. For. de Belgique**, 83(4), p 175 - 188.

VANSEVEREN J.P., 1969 - Etude écologique de deux transects de la vallée de la Lesse (Belgique), **Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.**, T 102, p 149 - 164.

VITOUSEK F., JAMES R., GROSZ R., GRIER C., MELILO J.M. & REINERS W.A., 1982 - A comparative analysis of potential nitrification and nitrate mobility in forest ecosystems, **Ecological Monographs**, 52(2), p 155 - 177.

WEISSEN F., 1966 - **L'influence du microgley superficiel sur la croissance et la survie de semis de hêtre**, Centre d'Ecopédol. Forest., Note de recherche, n° 5, 4 p.

WEISSEN F., 1979 - Dix années de développement d'une jeune pessière fertilisée à la plantation, **Bull. Soc. Roy. For. Belg.**, 86, 1, p 1 - 17.

WEISSEN F. & JACQMAIN M., 1978 - Perspectives de régénération naturelle de l'épicéa après fumure, **Bull. Rech. Agron.**, Gembloux, 13(4), p 353 - 371.

WEISSEN F. & REGINSTER P., 1968 - Premières réactions au travail du sol et à la fumure minérale d'un reboisement en épicéas après coupe à blanc-étoc, **Bull. Soc. Roy. For. Belg.**, 75, 4, p 200 - s225.

FICHES DESCRIPTIVES DES STATIONS FORESTIERES

FICHE DESCRIPTIVE SYNTHETIQUE

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

Ardenne primaire (08)
I.F.N. 1988

Importance spatiale fréquente

CARACTERES DESCRIPTIFS

caractères types, pour plus de précisions voir la description détaillée au verso

répartition et fréquence calculée à partir des 745 relevés (relevés personnels sur transects et relevés systèmatiques de l'IFN)

POTENTIALITES

indications établies à partir des études existantes

à compléter par d'autres études spécifiques

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum corylietosum	Luzulo Fagetum typicum

VARIANTES - SOUS-TYPES

variante de dégradation à houlque molle en tapis

REGROUPEMENT + 17

FICHE DE DESCRIPTION STATISTIQUE

abondance moyenne % coeff. 100 75 50 25 10 présence

abondance moyenne calculée sur les 400 relevés écologiques

chêne sessile, hêtre, charme, chêne pédonculé, érable, aulne — H, h, h, h, H

neutrohygrophile, neutrohygronitrophile, neutronitrophile, neutrohygroacidophile, neutrocalcicole, neutrophile, neutroacidocline, hygroneutroacidocline, neutroacidoacidophile, hygroacidocline, acidocline, mésoacidophile, acidophile, xéroacidophile

neutrophile ← groupes écologiques → acidophile

VEGETATION

fréquence % 100 80 60 40 20

fréquence de répartition des classes des principaux facteurs écologiques (745 relevés)

HUMUS: mor, moder, mull-moder, mull-acide, mull méso, mull eutro, hydromoder, tourbe

SOL: brun acreux, limoneux, caillouteux, colluvial, hydromorphe, stagnogley

GEOLOGIE: Devillien, Revinien, Gédinien, Siegenien, Emsien, Givetien, Limon

TOPOGRAPHIE: haut pente, mi pente, bas pente, vallon, plateau

MICRO-TOPO: sec, méso, humide, hygro

RAYONNEMENT: très faible, faible, moyen, assez fort, fort

EXEMPLE TYPE

RELEVE n° 509

LOCALISATION — coordonnées sur quadrillage IFN

TOPOGRAPHIE — abscisse = lambert 2 770 + (xIFN - 198).0,25

VEGETATION — ordonnée lambert 2 = 2565 - (yIFN - 48).0,3125

strate arborescente

Chêne sessile (
Bouleau (2)

coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet

strate herbacée

anémone des boi
Luzule pollue (
Ronce (2)
Chèvrefeuille (
Fougère spinule

SOL — BRUN ACIDE CAILLOUTEUX

HUMUS — MULL ACIDE

L 2 couches
F 2 couches

A1 - texture limono-argileuse (L.a.) structure grenue-- cailloux 25% couleur brun-gris

B1

B/C - texture limono-sableuse (L.s.) structure grenue-particulaire cailloux 25%

20 40 60 80 cm

GEOLOGIE — EMSIEN MOYEN

ANALYSES

Profondeur	PH		GRANULOMETRIE % fraction minérale					BASES ECHANGEABLES meq/100 g de terre fine					PH SOL		PH ?		Carb.	Azot	C/N	P2O5 Olsen	Al échan	Fe échan	Al total	Fe total
	eau	KCl	SS	SF	SG	LF	ARG	K	Ca	Mg	Na	Al	Fe	Mn	CEC meq/100g	S/T %	CEC meq/100g	S/T %	%	%		ppm	%	%	%	%	%

en pour mille

en milli-équivalent pour 100 grammes

laboratoire de Arras - INRA

laboratoire de Nancy - Pathologie végétale

STATIONS ACIDOHYGROPHILES

végétation : abondance des acidohygrophiles *(molinie, sphaigne..)*

sol très hydromorphe : stagnogley à horizon A2 blanchi ou tourbe

humus très organique (noir) : hydromoder ou tourbe

topographie

- ❑ plateau ou pente faible
- ❑ fond de vallon, bord des ruisseaux

☞ **0 station acidohygrophile**
variante de plateau

☞ **0b station acidohygrophile**
variante de vallon

Les stations acidohygrophiles (0) sont caractérisées par leur acidité (humus de type hydromoder, tourbe ou moder) et par leur sol très fortement affecté par l'hydromorphie, de type **stagnogley, tourbe** ou sol à hydromorphie de surface. La végétation est très caractéristique : plantes acidohygrophiles (*sphaigne, molinie*), hygroacidoclines (*fougères spinuleuse et dilatée, osmonde, luzule des bois..*) et acidophiles (*myrtille, canche flexueuse..*).

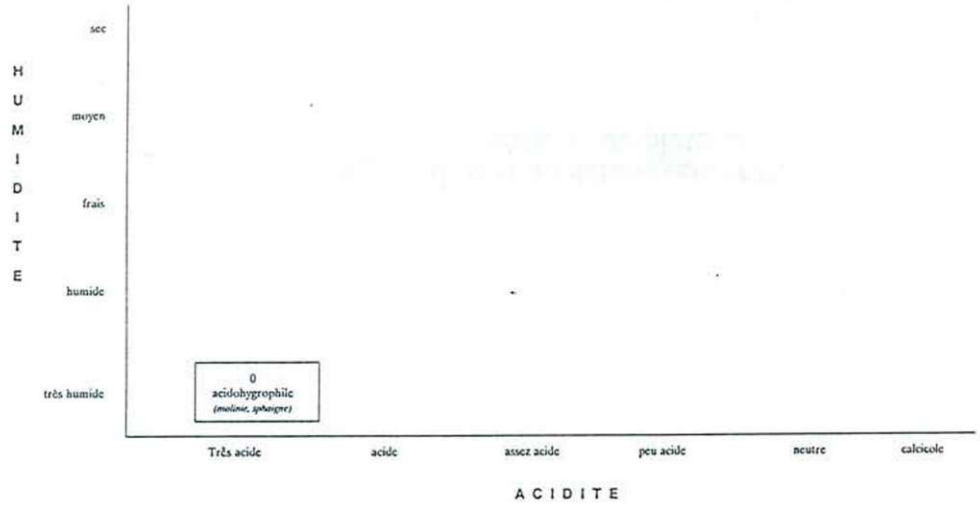
Ces stations sont assez fréquentes en Ardenne, dans les dépressions des plateaux à la naissance des sources ou sur les replats des versants. Elles sont liées à la présence d'un horizon ancien, très durci : le **fragipan** constitué de limons mélangés à des débris d'altérites rocheuses et sans doute à des restes d'altérites kaolinifères du tertiaire.

Ces stations se rencontrent également le long des ruisseaux des vallons étroits, sur roches acides. Le sol est alors tourbeux ou superficiel (sol hydromorphe de type alluvial-rocailleux). L'aulne est fréquent. Ce type a été distingué en tant que variante de vallon (0b).

La potentialité forestière des stations acidohygrophiles est faible. Les essences les mieux adaptées sont le bouleau pubescent, le saule et l'aulne. On rencontre parfois quelques chênes pédonculés, quelques érables sycomores ou quelques trembles, tous de petite taille. Au début du siècle des essais d' enrésinnement ont été tentés pour mettre en valeur ces stations marécageuses. Dans les stations les moins dégradées l'accroissement de l'épicéa semble assez bon, mais sa sensibilité aux chablis est très forte du fait de son enracinnement limité aux premiers 20 cm du sol (niveau de la nappe). Le mélange ou l'alternance de l'épicéa avec une essence améliorante telle que l'aulne pourraient être envisagés.

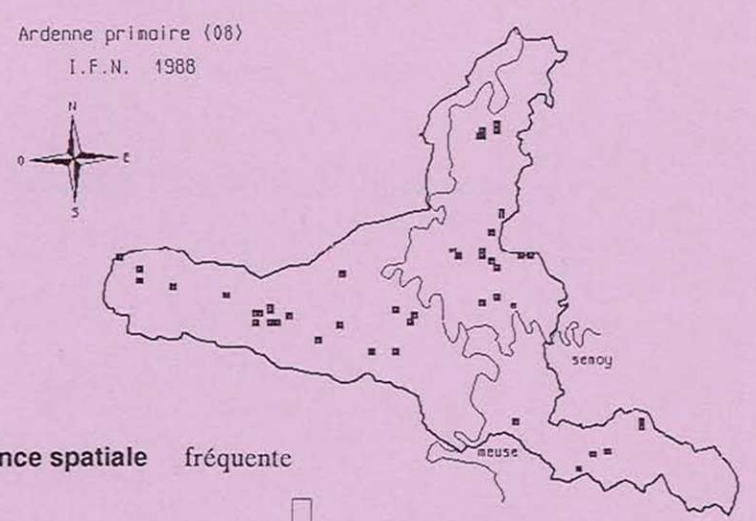
En raison de cette faible potentialité forestière, il sera souvent préférable de limiter les investissements dans les stations acidohygrophiles. D'autre part certaines d'entre elles constituent une grande richesse biologique, notamment en raison des espèces végétales subboréales qu'elles renferment (*Trientalis europaea, Empetrum nigrum, Myrica gale, Vaccinium uliginosum, Oxycocos palustris, Osmonda royalis...*).

Ardenne primaire STATIONS ACIDOHYGROPHILES

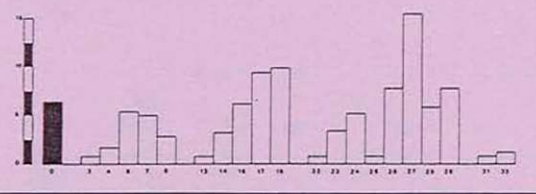


STATION ACIDOHYGROPHILE n° 0

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau, replat, vallon (variante 0b)

Sol Stagnogley - Tourbe - sol très hydromorphe

Humus Hydromoder

Végétation Acidohygrophile

. groupes caractéristiques acidohygrophile, acidophile hygroacidocline

. espèces diagnostiques *sphaigne, molinie en tapis*

POTENTIALITES

Fertilité faible pour les feuillus,
moyenne pour l'épicéa à l'exception des tourbières
essences adaptées : aulne, bouleau pubescent, saule

Facteurs limitants
enracinement en surface, risque de chablis (épicéa)
sensibilité forte des chênes à la gélivure

Intérêt biologique
important

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies taillis + futaie

Syntaxonomie Querceto roboris-Betuletum molinietosum

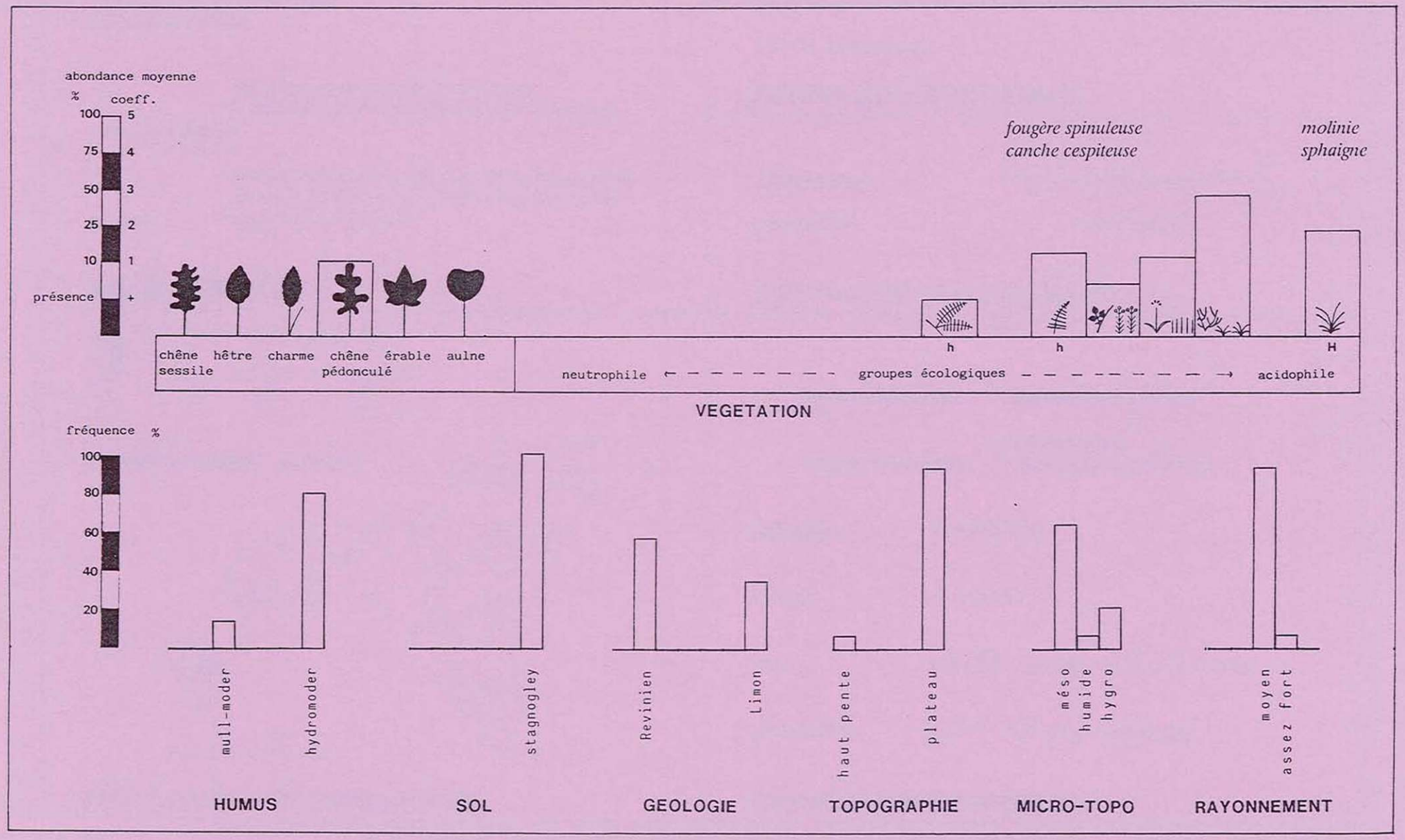
VARIANTES - SOUS-TYPES

variante de vallon Ob.

REGROUPEMENT

STATION ACIDOHYGROPHILE DE PLATEAU

n° 0



Exemple type

STATION ACIDOHYGROPHILE DE PLATEAU

n° 0

RELEVE n° 2419

LOCALISATION

Forêt communale de Thilay - les Six-Chênons
Coord. IFN : 222 - 100

TOPOGRAPHIE PLATEAU

ALTITUDE 455 m

VEGETATION ACIDOHYGROPHILE

strate arborescente

Bouleau pubescent (4)
Chêne pédonculé (2)
Sorbier des oiseleurs (1)
Saule (2)

strate arbustive

strate herbacee

Molinie (4)
Sphaigne sp (2)

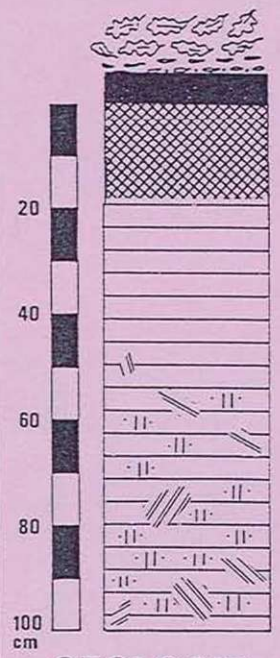
Myrtille (2)
Canche flexueuse (3)

Fougère aigle (1)

Fougère spinuleuse

SOL STAGNOGLEY

HUMUS HYDROMODER



L 2 couches
F 2 couches
H 1 cm
A1 - texture argilo-limoneuse (A.l.)
structure particulaire-fibreuse
couleur noire(7.5YR1/1)

A2 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure particulaire
couleur gris bleuté (2.5GY4/8)
réduction 50%

Bg - texture limoneuse (L.) - cailloux 25%
structure massive trés compacte (fragipan)
couleur barriolée rouille et gris-bleu
oxydation 50% et réduction 50%

GEOLOGIE LIMON DES PLATEAUX

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 20	3.4	3.1	140	41	33	371	415	2.03	1.22	0.84	0.02	9.61	0.71	0.13	14.8	33.4			131.0	8.3	15.8	120	5.19	4.27		
A2	30 - 60	4.0	3.6	43	65	257	405	230	0.43	0.10	0.20	0.00	3.62	0.01	0.09	4.6	17.9			13.5	1.0	13.5	39	1.20	0.30		
Bg	60 - 80	4.1	4.0	69	94	212	439	186	0.38	0.16	0.12	0.00	2.67	0.01	0.09	3.5	21.6			9.3	0.8	11.6	80	3.15	5.77		

Exemple type

STATION ACIDOHYGROPHILE DE PLATEAU

n° 0

RELEVE n° 1044

LOCALISATION

Forêt domaniale de Château-Regnault - Naux Nantanru
Coord. IFN : 229 - 103

TOPOGRAPHIE

VERSANT - 15% Sud-Est

ALTITUDE

320 m

VEGETATION

ACIDOHYGROPHILE

strate arborescente

Bouleau pubescent (4)
Bouleau verruqueux (1)
Aulne (2)
Erable sycomore (1)
Sorbier des oiseleurs (2)

Epicéa (2)

strate arbustive

strate herbacee

Molinie (3)
Sphaigne (4)
Blechnum (2)
Luzule des bois (2)
Fougère spinuleuse (2)
Canche cespiteuse (2)
Carex remota (2)
Carex pendula (1)

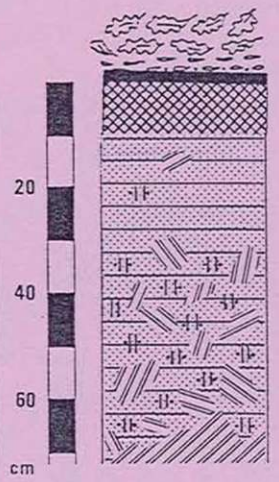
Ronce (2)
Fougère aigle (2)

SOL

STAGNOGLEY

HUMUS

HYDROMODER



L 2 couches
F
H couche fibreuse épaisse

A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure particulaire fibreuse
couleur noire(10YR3/1)

A2 - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure particulaire- cailloux 10%
couleur grise(N5/0)
forte décoloration (90%) et oxydation (5%)

Bg - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure particulaire massive - compacte
cailloux 50%
oxydation (50%) et réduction (25%)

fr

GEOLOGIE

REVINIEN SUPERIEUR

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	4.1	3.5	20	32	210	457	281	0.84	0.90	0.58	0.26	3.34	0.01	0.09	6.1	43.9			42.2	3.2	13.2	49	1.74	1.57		
A2	10 - 30	4.5	3.8	144	156	175	335	190	0.32	0.44	0.30	0.01	3.58	0.01	0.09	4.8	24.3			6.5	1.7	3.8	19	0.61	1.50		
Bg	40 - 50	4.6	4.0	180	109	146	351	214	0.21	0.28	0.24	0.01	2.13	0.01	0.09	3.0	28.0			5.9	1.1	5.4	12	1.26	7.42		

Exemple type

STATION ACIDOHYGROPHILE DE PLATEAU

n° 0

RELEVE n° 685

LOCALISATION

Forêt domaniale de Sedan - Dos du loup

Coord. IFN : 308 - 154

TOPOGRAPHIE PLATEAU

ALTITUDE 425 m

VEGETATION ACIDOHYGROPHILE

strate arborescente

Bouleau pubescent (4)

strate arbustive

strate herbacee

Molinie (5)
Sphaigne (4)

Ronce (1)

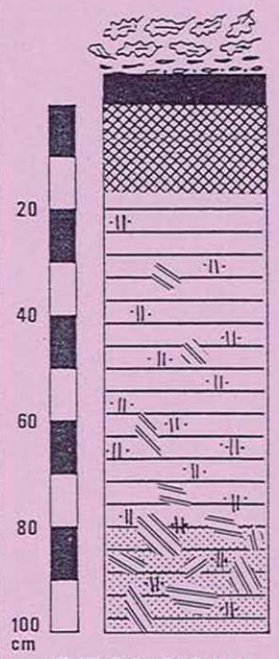
Fougère spinuleuse (1)
Fougère dilatée (2)
Luzule des bois (3)

Fougère aigle (4)

Myrtille (1)
Canche flexueuse (1)

SOL STAGNOGLEY

HUMUS HYDROMODER TOURBE



L 2 couches
F
H couche fibreuse épaisse

A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure massive fibreuse
couleur noire (7.5YR2/1)

A2 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure particulaire
décoloration 50% (2.5Y6/2) et oxydation 15%

Bg - texture limono-argileuse (L.a.) cailloux (présence)
structure particulaire massive
couleur brun jaune (7.5YR5/6)
oxydation 25%

fr - texture limono-argilo-sableuse (L.a,s.)
cailloux 50% - compact
couleur brun-jaune (10YR6/6)
oxydation 25%

GEOLOGIE LIMON DES PLATEAUX

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 20	3.6	3.1	88	31	195	411	275	0.79	0.80	0.30	0.03	9.01	0.24	0.10	11.8	19.2			83.0	3.8	21.8	75	2.98	5.17		
A2	20 - 25	4.1	3.5	110	43	167	468	212	0.37	0.54	0.30	0.01	4.96	0.01	0.09	6.5	20.2			41.4	2.7	15.3	41	2.04	0.15		
Bg	25 - 50	4.1	4.0	82	64	226	384	244	0.37	0.28	0.20	0.00	3.20	0.01	0.09	4.2	22.4			10.4	1.6	6.5	17	3.39	8.17		
fr	80 - 90	4.5	3.9	140	58	204	404	194	0.40	0.12	0.20	0.00	4.20	0.01	0.09	5.1	16.0			4.4	1.9	2.3	10	1.69	8.10		

GROUPE DES STATIONS HYDROMORPHES DE PLATEAU

Plateau ou pente faible < 20 %

Sol hydromorphe : taches rouille d'oxydation dans les premiers 70 cm du sol

Végétation souvent présence des hygroacidoclines *(fougère spinuleuse, canche cespiteuse...)* et des hygroneutroacidoclines *(fougère femelle, carex remota..)*

- ❑ Présence des neutrophiles *(lamier jaune..)* (mull mésotrophe) ☞ **3 station hydroneutrophile de plateau**
- ❑ Présence des neutroacidoclines *(anémone, lierre..)* (mull acide) ☞ **4 station hydroneutroacidocline de plateau**
- ❑ Présence des acidoclines *(stellaire holostée..)* ou abondance relative de la *ronce* (>50%) (mull acide) ☞ **6 station hydroacidocline de plateau**
- ❑ Abondance relative des acidophiles *(canche flexueuse..)* (mull acide à moder) ☞ **7 station hydromésoacidophile de plateau**
- ❑ Abondance relative de la *myrtille* (>25%) (moder) ☞ **8 station hydroacidophile de plateau**

Les stations hydromorphes situées sur les plateaux ou sur les pentes faibles (< 20%) sont liées à la présence d'un horizon pédologique de profondeur imperméable : limon ancien compacté (fragipan) ou horizon argileux. Cet horizon imperméable cause un ralentissement du drainage et la formation d'une nappe perchée temporaire. Les taches rouille résultant de la mobilisation et de la réoxydation du fer reflète ce phénomène d'asphyxie temporaire du sol et permettent de connaître la profondeur de la nappe. La décoloration des horizons superficiels est également souvent un indice de la présence d'hydromorphie.

Les conséquences de la présence d'une nappe dans le sol sur la potentialité forestière sont assez difficiles à appréhender, elles dépendent de la profondeur et de la permanence de la nappe. Les nappes les plus superficielles (< 50 cm) sont défavorables à la croissance et à la régénération de plusieurs essences (hêtre en particulier). Par contre la présence d'une nappe en profondeur (> 70 cm) est plutôt bénéfique. D'après l'étude que nous avons réalisé, les chênes sont plus affectés par le phénomène de gélivure dans les stations hydromorphes (stations 6 à 8). Les sols hydromorphes sont sensibles au tassement qui entraîne une remontée de la nappe.

Nous avons fixé comme critère de définition des sols hydromorphes la **présence de taches d'oxydation nettes à une profondeur inférieure à 70 cm.** Dans une parcelle forestière cette caractérisation peut varier fortement d'un point de sondage à l'autre, il sera donc conseillé d'inventorier ce facteur suffisamment finement (au moins 1 point de sondage par ha dans les zones hydromorphes). Des relevés de hauteur de nappe seront également envisageables pour préciser le phénomène d'hydromorphie et pour en prévoir les conséquences.

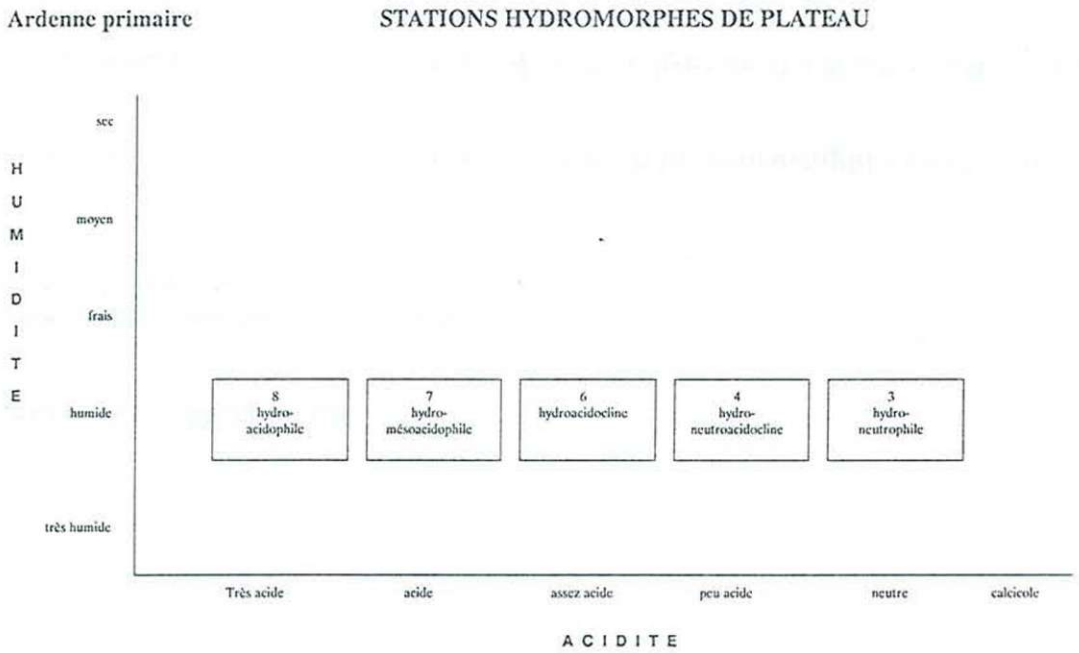
Les différentes stations hydromorphes se différencient en fonction de leur niveau trophique révélé par la végétation ou par le type d'humus..

Les stations hydro-neutrophiles (3) (mull eutrophe à mésotrophe ou hydromull) sont rares et situées sur la bordure sud de l'Ardenne. Elles sont liées à la présence d'argile en profondeur. Leur potentialité est bonne à très bonne pour le chêne pédonculé, le frêne et l'érable sycomore.

Les stations hydro-neutroacidoclines (4) (mull acide) sont également localisées aux substrats les plus riches. Leur potentialité est assez bonne pour le chêne (chêne sessile ou chêne pédonculé) et pour l'érable sycomore.

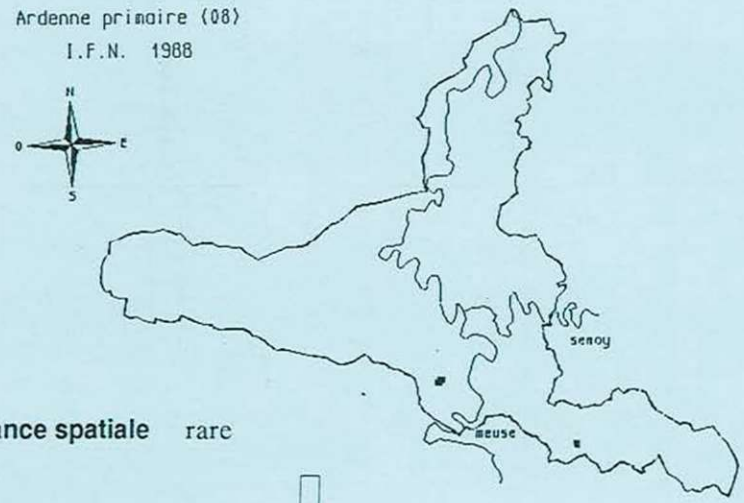
Les stations hydro-acidoclines (6) et les **stations hydro-mésoacidophiles** (7) (mull-acide à mull-moder) sont fréquentes. Le chêne sessile a une croissance moyenne mais sa sensibilité à la gélivure y est élevée. Le hêtre est à éviter dans les stations les plus hydromorphes (taches d'oxydation à moins de 40 cm de profondeur).

Les stations hydro-acidophiles (8) (moder) sont localisées aux substrats les plus pauvres. Leur potentialité est faible pour les feuillus en raison de la pauvreté minérale de leurs sols et des problèmes d'hydromorphie.

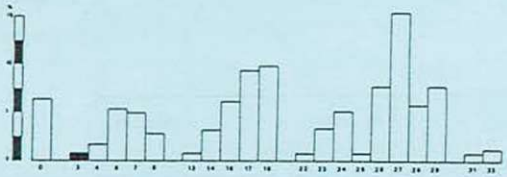


STATION HYDRONEUTROPHILE DE PLATEAU n° 3

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale rare



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun hydromorphe

Humus Mull mésotrophe à Mull eutrophe

Végétation Neutrophile

. groupes caractéristiques neutrophile, neutronitrophile
neutroacidocline, hygroneutroacidocline

. espèces diagnostiques *lamier jaune, arum, fougère femelle*
épiaire, primevère élévée

POTENTIALITES

Fertilité bonne à très bonne pour le frêne et le chêne pédonculé
bonne pour l'érable sycomore
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants
sensibilité du sol au tassement
avec risque de remontée de la nappe

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Carpinetum aceretosum	Carpineto Fagetum et Melico Fagetum

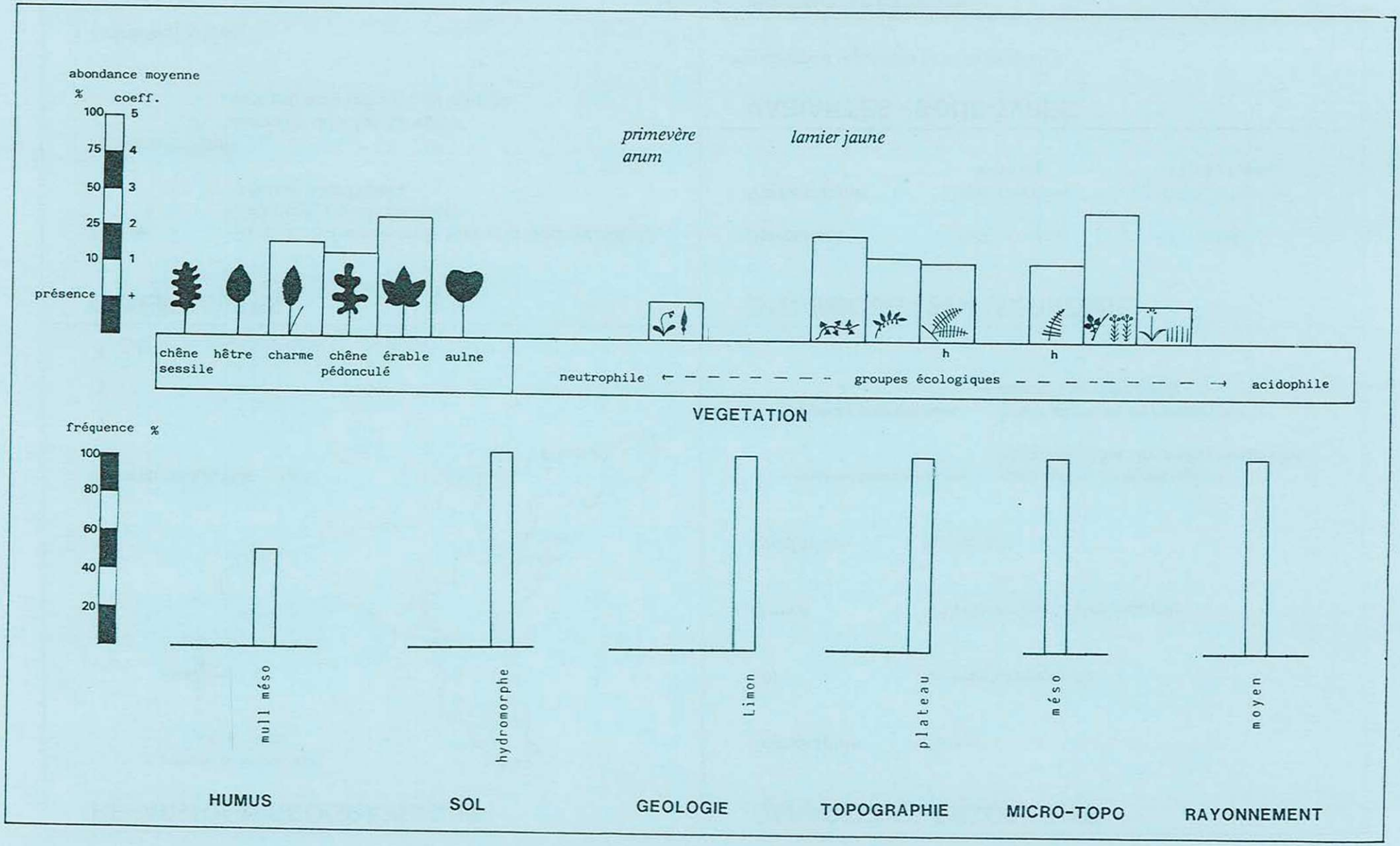
VARIANTES - SOUS-TYPES

sous-type à végétation neutrohygrophile

REGROUPEMENT

STATION HYDRONEUTROPHILE DE PLATEAU

n° 3



Exemple type

STATION HYDRONEUTROPHILE DE PLATEAU

n° 3

RELEVE n° 2401

LOCALISATION

Rièze de Maube - Maubert Fontaine
Coord. IFN : 122 - 108

TOPOGRAPHIE

PLATEAU

ALTITUDE 345 m

VEGETATION

NEUTROHYGROPHILE

strate arborescente

Aulne (2)
Tremble (2)
Chêne pédonculé (1)
Saule (1)

Bouleau (1)
Sorbier des oiseleurs (1)
Epicea (3)

strate arbustive

Bourdaine (1)
Aubépine (2)

strate herbacee

Carex pendula (1)
Jonc (4)
Cirse (+)

Sphaigne (2)
Molinie (1)

Arum (1)
Berce (1)

Dactyle agloméré (1)

Carex sylvatica (1)
Fraisier (1)
Galeopsis (1)

Ronce (2)

Fougère femelle (1)

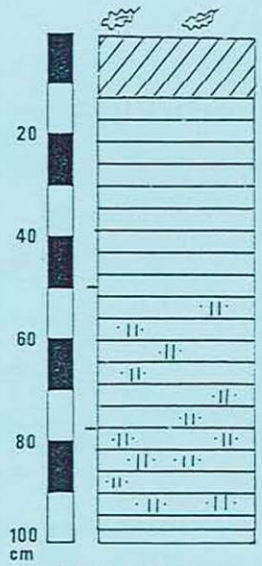
Luzule blanche (1)
Canche flexueuse (2)

SOL

BRUN HYDROMORPHE

HUMUS

HYDROMULL EUTROPHE



L présence

A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure grumeleuse
couleur brun foncé (7.5YR3/2)

A1B - texture limono-argileuse (L.a.)
structure grumeleuse

A2g - texture limoneuse (L.)
structure grenue
couleur brun jaune (10YR5/6)- décoloration 10%

Bg1 - texture limoneuse (L.)
structure grenue
couleur brun jaune (10YR5/6)
oxydation 25% et décoloration 25%

Bg2 - texture limono-argileuse (L.a.)- compact
couleur brun jaune (10YR5/8)
oxydation (50%) et décoloration (50%)

GEOLOGIE

LIMON DES PLATEAUX

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	4.5	3.8	23	44	324	403	206	1.15	3.62	0.62	0.05	1.80	0.03	0.09	7.6	72.8			33.9	4.4	7.7	35	3.21	4.72		
A1B	10 - 20	5.4	4.3	24	53	293	440	190	0.82	5.78	0.62	0.01	0.29	0.01	0.10	7.9	93.1			31.4	3.2	9.8	35	3.03	4.42		
Bg1	50 - 70	4.4	3.8	17	46	359	406	172	0.64	1.30	0.46	0.01	4.38	0.01	0.09	7.1	35.2			2.6	1.0	2.6	10	1.80	5.25		
Bg2	70 - 100	4.7	4.0	14	50	317	411	208	0.56	2.69	0.76	0.02	3.78	0.00	0.10	8.1	50.8			2.5	0.9	2.8	4	1.87	7.80		

Exemple type

STATION HYDRONEUTROPHILE DE PLATEAU

n° 3

RELEVE n° 338

LOCALISATION

Bois de la Havetière - NOUZONVILLE
Coord. IFN : 199 - 135

TOPOGRAPHIE

PLATEAU

ALTITUDE

290 m

VEGETATION

NEUTROPHILE

strate arborescente

Chêne pédonculé (2)
Frêne (2)
Aulne (1)
Erable sycomore (2)
Merisier (2)
Tremble (1)
Charme (3)
Bouleau (1)

strate arbustive

Erable sycomore (3)
Noisetier (1)
Aubépine oxyacantha (1)

strate herbacee

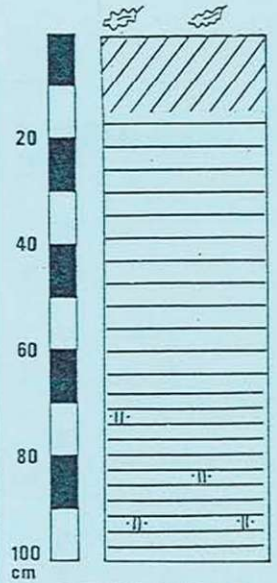
Stellaire des bois (+)
Lamier jaune (4)
Berce (1)
Renoncule des bois (+)
Violette des bois (+)
Lierre (2)
Sceau de salomon mult. (1)
Pervenche (1)
Circée de Paris (1)
Millet (1)
Fougère mâle (1)
Fougère femelle (1)
Oxalis (1)
Atrichum undulatum (1)
Luzule poilue (1)
Ronce (3)
Canche cespiteuse (1)
Fougère spinuleuse (1)

SOL

BRUN HYDROMORPHE

HUMUS

MULL EUTROPHE



L présence

A1 -texture limono-argileuse (L.a.)
structure grumeleuse

A2 -texture limono-argileuse (L.a;)
structure grumeleuse à grenue

Bg -texture argilo-limoneuse (A.L)
structure grenue-polyédrique
taches d'oxydation (10%) et de décoloration (20%)
un peu compact

GEOLOGIE

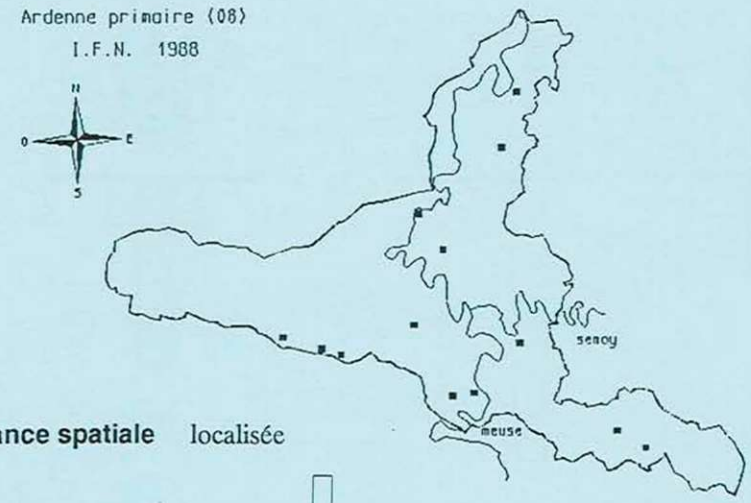
LIMON DES PLATEAUX

ANALYSES

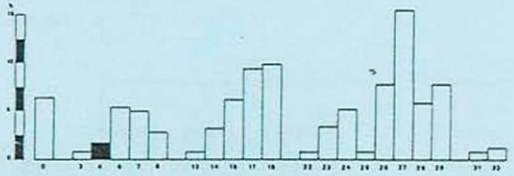
	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	4.3	3.6	7	69	314	331	279	0.49	5.7	0.98	0.26	2.1	-	-			16.9	42.0	50.6	4.05	12.5	31	3.9	19.5		
A2	20 - 40			19	118	296	331	236	0.15	0.9	0.19	0.06	5.5	-	-			9.9	12.5	11.0	1.13	9.7	4	5.0	23.1		
Bg	70 - 80			27	108	328	327	310	-	-	-	-	1.5	-	-									4	29.0	7.07	4.05

STATION HYDRONEUTROACIDOCLINE DE PLATEAU n° 4

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale localisée



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun hydromorphe

Humus Mull-acide

Végétation Neutroacidocline

. groupes caractéristiques neutroacidocline, acidocline, hygroneutroacidocline, hygroacidocline

. espèces diagnostiques *anémone, lierre, sceau de salomon multiflore millet, canche cespiteuse, fougère femelle.*

POTENTIALITES

Fertilité bonne pour le chêne pédonculé, l'érable sycomore
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants
sensibilité du sol au tassement
avec risque de remontée de la nappe

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

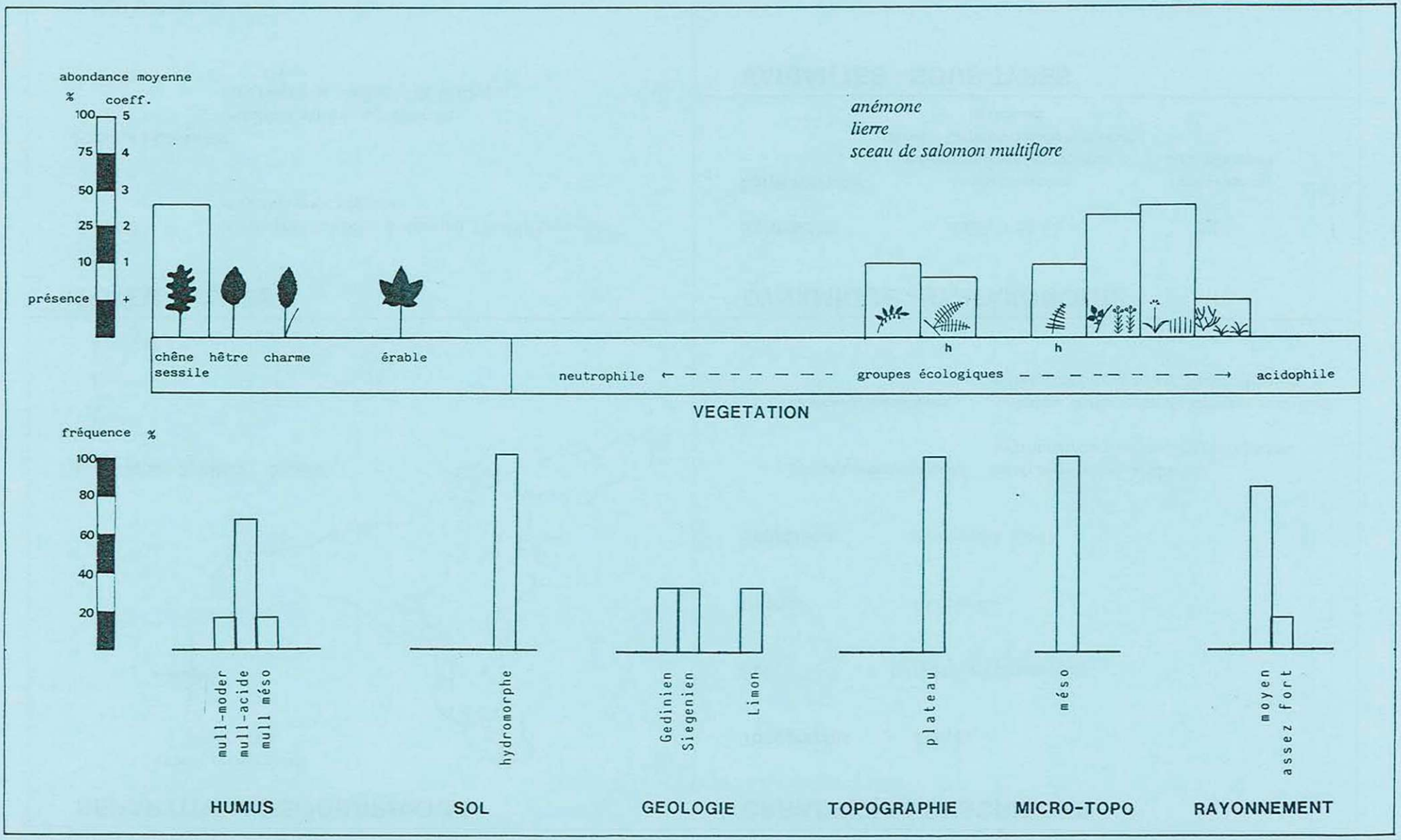
Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	. Luzulo Quercetum molinio coryletosum anemotosum .Querceto Carpinetum medioeuropoeum luzuletosum	Luzulo Fagetum carici milietosum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT + 3

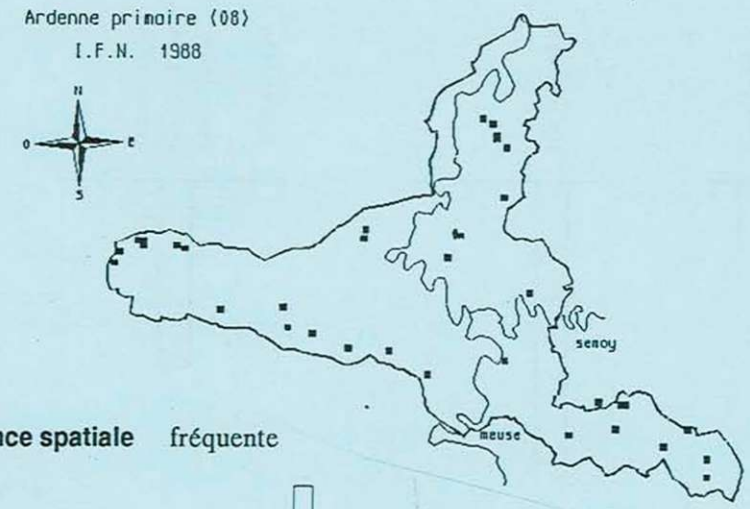
STATION HYDRONEUTROACIDOCLINE DE PLATEAU

n° 4



STATION HYDROACIDOCLINE DE PLATEAU n° 6

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun hydromorphe

Humus Mull acide

Végétation Acidocline

. groupes caractéristiques acidocline, mésoacidophile

. espèces diagnostiques *stellaire holostée, ronce (>50 %)*
Atrichum undulatum, luzule poilue

POTENTIALITES

Fertilité moyenne à faible pour le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants
sensibilité du sol au tassement
avec risque de remontée de la nappe
sensibilité des chênes à la gélivure

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum dryopteridetsosum	Luzulo Fagetum athyrio-typicum

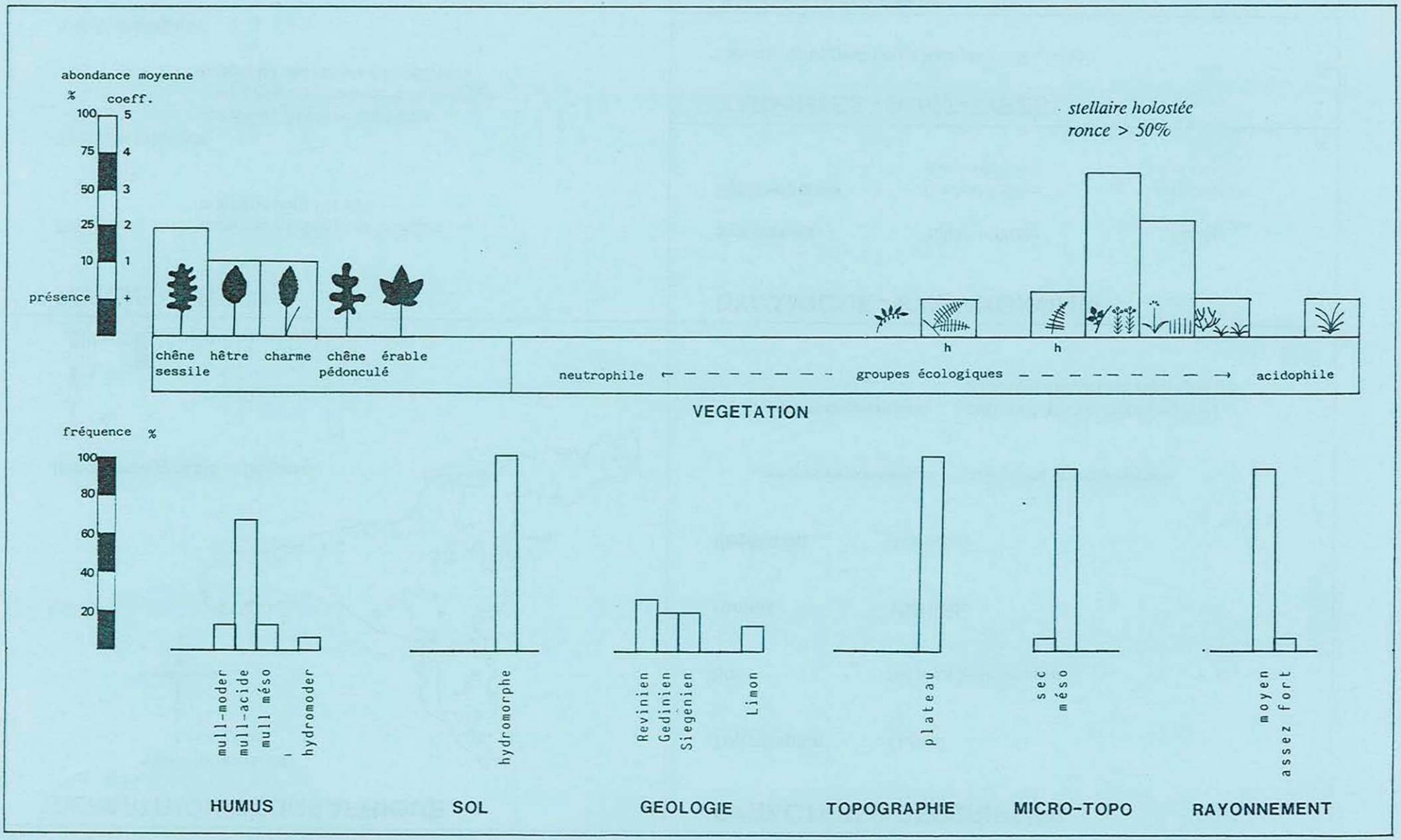
VARIANTES - SOUS-TYPES

variante de dégradation à houlque molle en tapis

REGROUPEMENT + n° 7

STATION HYDROACIDOCLINE DE PLATEAU

n° 6



Exemple type

STATION HYDROACIDOCLINE DE PLATEAU

n° 6

RELEVE n° 309

LOCALISATION
Forêt de Hiraumont - Rocroi

Coord. IFN : 165 - 085

TOPOGRAPHIE
PLATEAU

ALTITUDE 380 m

VEGETATION
ACIDOCLINE

strate arborescente
Chêne pédonculé (3)
Chêne sessile (1)
Hêtre (1)
Charme (2)
Bouleau pubescent (1)

strate arbustive
Noisetier (1)
Sorbier des oiseleurs (1)

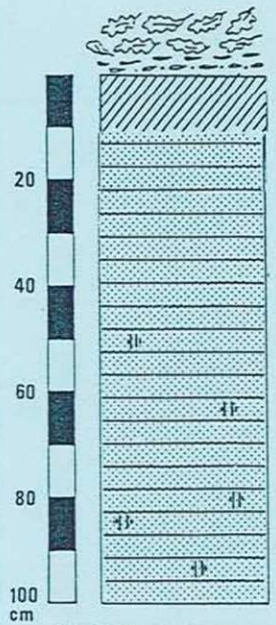
strate herbacee
Ronce (5)
Sceau de salomon verticillé (1)

Houlque molle (2)
Fougère aigle (3)
Chèvrefeuille (1)

Myrtille (1)
Carex pilulifera (1)

SOL
BRUN HYDROMORPHE

HUMUS
MULL-ACIDE



L 2 couches
F 2 couches

A1 - texture argilo-limoneuse (A.l.)
structure grenue
couleur noir (7.5YR2/1)

B1 - texture limono-argilo-sableuse (L.A.S.)
structure grenue
couleur brun-jaune (10YR5/8)

B2 - texture limono-argilo-sableuse (L.A.S.)
structure grenue à polyédrique
couleur brun jaune (10YR5/8)
plages de décoloration (10%)

Bg - texture limono-argilo-sableuse (L.A.S.)
structure grenue à polyédrique compacte
couleur brun-jaune (7.5YR5/8)
décoloration (20%) et oxydation (10%)

GEOLOGIE
LIMON DES PLATEAUX

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	3.3	2.8	93	97	180	312	318	2.03	5.78	1.44	1.41	1.98	0.13	0.13	13.9	78.8			177.0	6.7	26.4	103	1.09	3.97		
B1	10 - 50	4.0	3.8	66	93	220	396	225	0.46	0.06	0.12	0.04	3.25	0.01	0.09	4.2	18.4			12.6	1.1	11.5	18	2.20	6.52		
Bg	80 - 110	4.0	3.8	99	143	168	375	215	0.48	0.16	0.12	0.02	4.40	0.00	0.09	5.5	15.8			3.1	1.0	3.1	14	1.39	7.12		

Exemple type

STATION HYDROACIDOCLINE DE PLATEAU

n° 6

RELEVE n° 679

LOCALISATION

Forêt domaniale de Sedan - Canton des Douze-Cent
Coord IFN : 307 - 161

TOPOGRAPHIE

PLATEAU

ALTITUDE

350 m

VEGETATION

ACIDOCLINE

strate arborescente

Bouleau verruqueux (3)
Chêne sessile (3)
Hêtre (3)

strate arbustive

strate herbacee

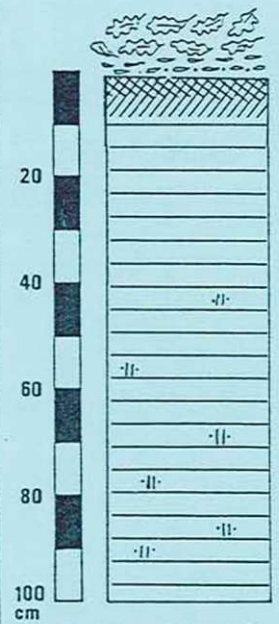
Ronce (4)
Framboisier (4)
Digitale pourpre (1)
Carex pilulifera (2)
Polytrique (2)

SOL

BRUN HYDROMORPHE

HUMUS

MULL-MODER



L 2 couches
F 1 couche
H présence
A1 - texture limoneuse (L)
A1B structure grenue
couleur noire (7,5 YR 2/2)

B1 - texture limono argileuse (La)
structure grenue
présence de taches d'oxydation diffuses

Bg - texture limono-argileuse (La)
structure grenue, compacte
décoloration (20%) et taches d'oxydation (20%)

GEOLOGIE

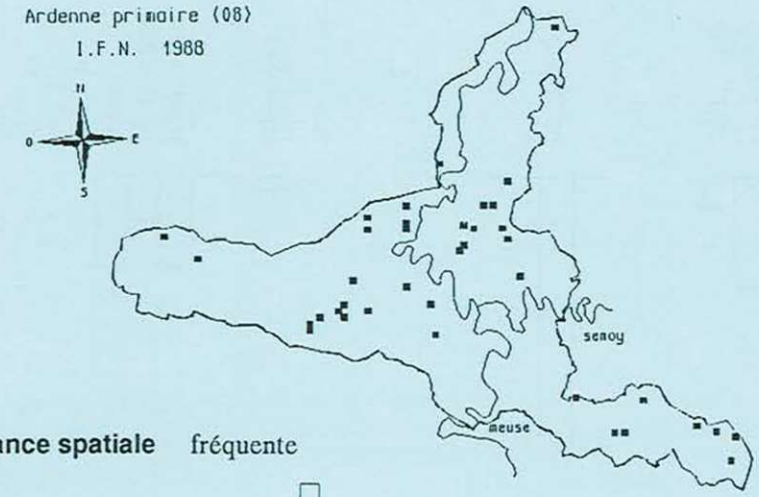
LIMON / REVINIEN

ANALYSES

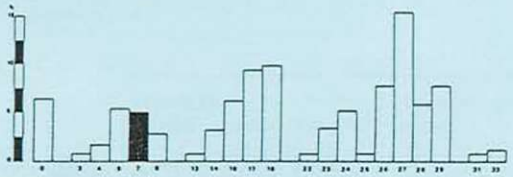
	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	4.1	3.2	92	26	207	515	160	1.66	4.04	1.12	1.28	1.98	0.06	0.10	10.5	78.6			136.4	7.7	17.7	142	1.67	5.10		
B1	40 - 60	4.1	3.9	44	49	294	381	232	0.32	0.58	0.16	0.02	5.47	0.01	0.08	6.8	17.2			4.7	1.9	2.5	24	2.29	8.62		
Bg	80 - 100	4.3	3.9	52	52	291	279	226	0.37	1.46	0.66	0.05	6.14	0.01	0.08	8.9	29.5			3.1	1.1	2.8	7	2.02	10.20		

STATION HYDROMESOACIDOPHILE DE PLATEAU n° 7

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun hydromorphe (+- lessivé)

Humus Moder à Mull acide

Végétation Mésoacidophile

. groupes caractéristiques acidophile, mésoacidophile

. espèces diagnostiques *canche flexueuse (abondante), myrtille luzule blanche*

POTENTIALITES

Fertilité moyenne à faible pour le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants
sensibilité du sol au tassement
avec risque de remontée de la nappe
sensibilité des chênes à la gélivure

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum typicum	Luzulo Fagetum athyrio-deschampsietosum

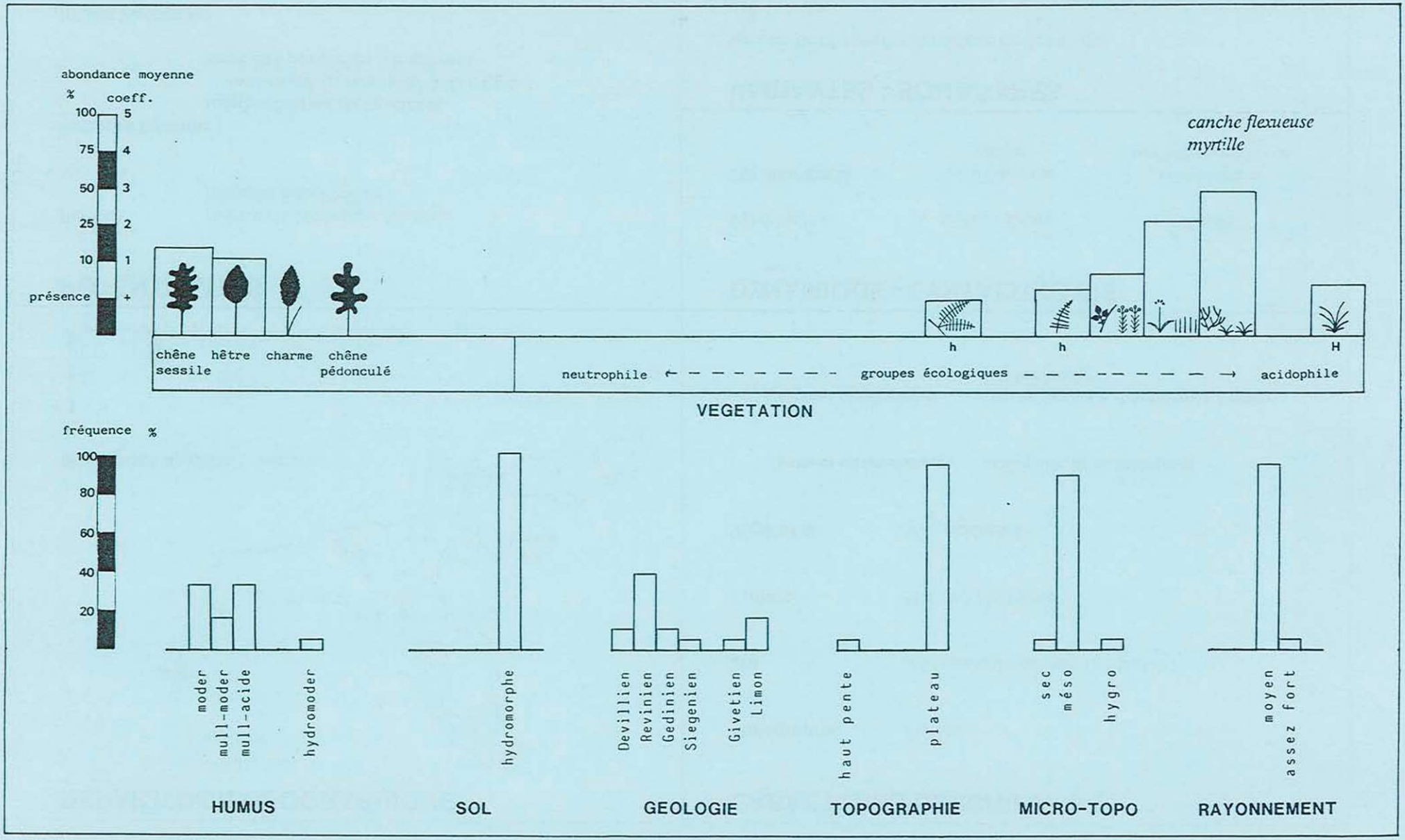
VARIANTES - SOUS-TYPES

variante de dégradation à houlque molle en tapis

REGROUPEMENT + 6

STATION HYDROMESOACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 7



Exemple type

STATION HYDROMESOACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 7

RELEVE n° 482

LOCALISATION

Bois du roi - Vireux
Coord. I.F.N. : 220 - 050

TOPOGRAPHIE

PLATEAU

ALTITUDE

340 m

VEGETATION

MESOACIDOPHILE

strate arborescente

Chêne sessile (3)
Bouleau verruqueux (1)
Hêtre (3)
Erable plane (1)

strate arbustive

Hêtre (1)
Charme (1)
Houx (+)

strate herbacee

canche flexueuse (3)
myrtille (2)
Dicranella heteromella (1)
Carex pilulifera (1)
houlque molle (+)
luzule blanche (1)
fougère aigle (3)
chèvrefeuille (2)
muguet (+)

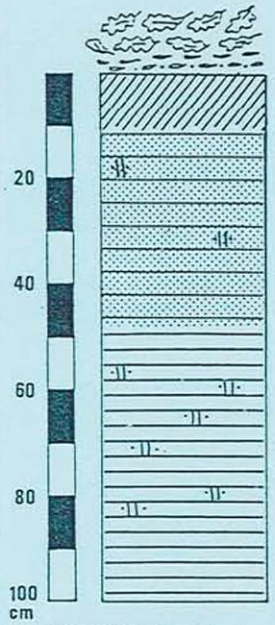
ronce (2)
Atrichum undulatum (+)
canche cespiteuse (+)

SOL

BRUN LESSIVE HYDROMORPHE

HUMUS

MULL-MODER



L 2 couches
F 2 couches

A1 - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure grenue
couleur brun-noir (7.5YR2/3)

A2 - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s)
structure grenue-particulaire
couleur jaune pâle (2.5Y7/6)
décoloration (20%) et oxydation (10%)

Bg - texture argilo-limoneuse (A.L.)
structure grenue-particulaire un peu compacte
couleur brun-jaune (10YR7/8)
oxydation 20%

GEOLOGIE

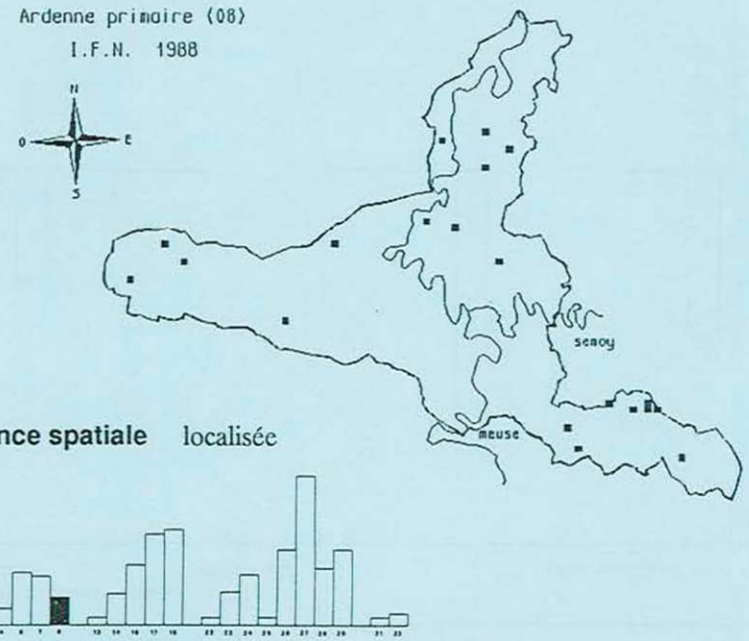
GEDINIEN SUPERIEUR (schistes de St Hubert)

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	3.4	3.1	101	124	219	346	210	0.94	1.60	0.46	0.50	2.54	0.16	0.09	6.7	56.3			60.9	3.7	16.5	102	0.93	4.27		
A2	25 - 50	4.4	3.9	105	146	196	347	206	0.21	0.16	0.12	0.05	1.58	0.00	0.08	2.3	27.0			5.4	1.3	4.2	21	1.07	4.05		
Bg	50 - 70	4.0	3.7	50	125	186	316	323	0.24	0.06	0.20	0.02	3.85	0.00	0.08	4.6	13.2			5.2	2.1	2.5	13	1.23	8.25		

STATION HYDROACIDOPHILE DE PLATEAU n° 8

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale localisée

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol hydromorphe (+- podzologique)

Humus Moder à Mull-Moder

Végétation Acidophile

. groupes caractéristiques acidophile, mésoacidophile

. espèces diagnostiques *myrtille (>25%), canche flexueuse, Dicranum scoparium, molinie*

POTENTIALITES

Fertilité faible pour le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants
sensibilité des chênes à la gélivure
tendance à la podzolisation du sol
et sensibilité au tassement

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

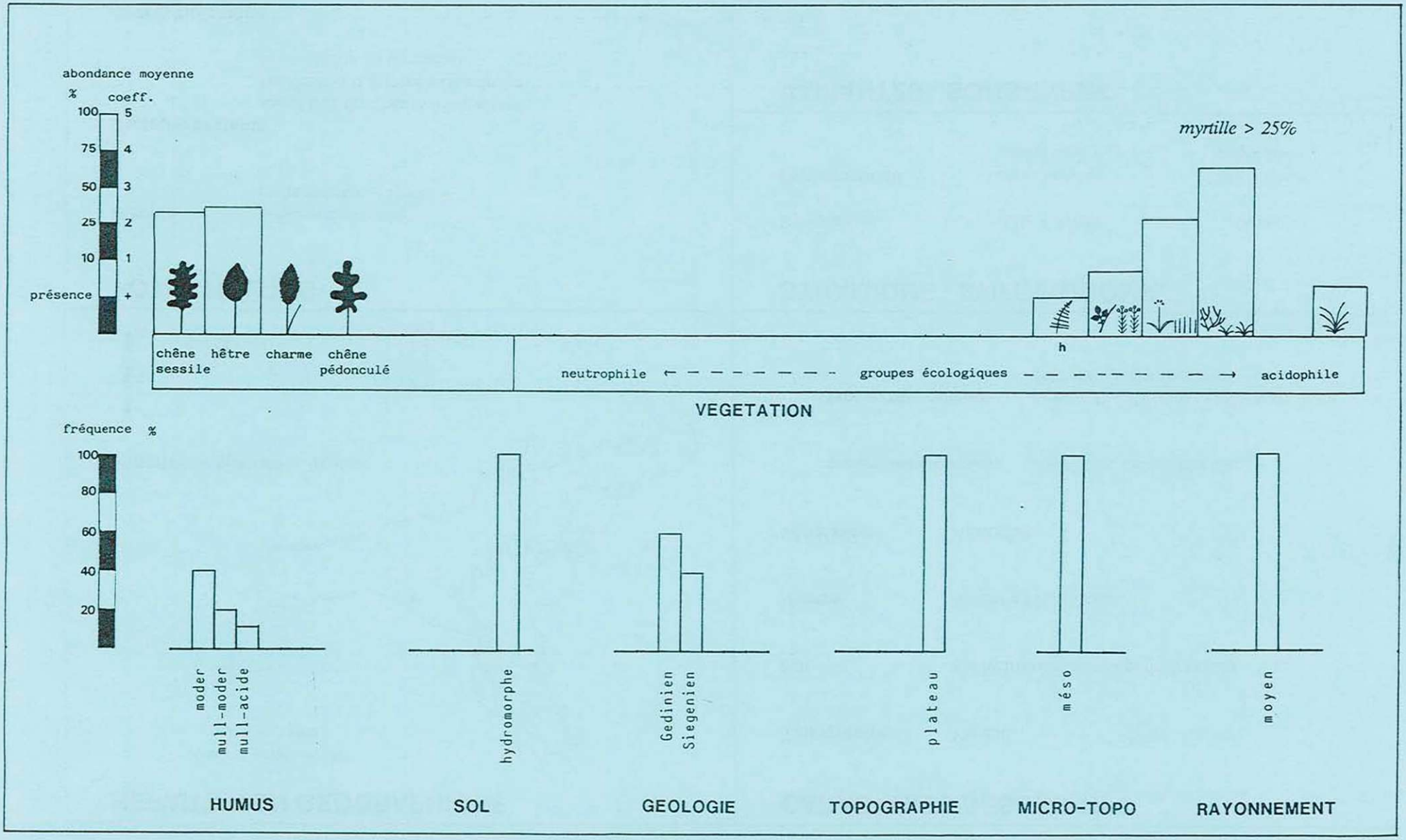
Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum molinietosum	Luzulo Fagetum molinietosum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT

STATION HYDROACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 8



Exemple type

STATION HYDROACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 8

RELEVE n° 921

LOCALISATION

Les réserves de Vireux
Coord. IFN : 214 - 046

TOPOGRAPHIE

PENTE FAIBLE 15%

ALTITUDE 225 m

VEGETATION

ACIDOPHILE

strate arborescente

Pin sylvestre (4)
Hêtre (+)

strate arbustive

Chêne sessile (2)
Bouleau (1)
Sorbier des oiseleurs (1)

strate herbacee

Callune (1)
Myrtille (3)
Molinie (2)
Canche flexueuse (1)
Carex pilulifera (1)
Polytrique (1)
Fougère aigle (4)

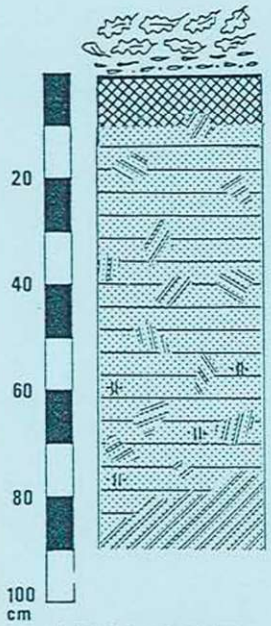
ronce (2)
Chevrefeuille (1)

SOL

SOL PODZOLIQUE HYDROMORPHE

HUMUS

MODER



L 2 couches
F 1 couche
H 1 couche

A1 - texture limono-argilo-sableuse (L.A.S.)
structure particulaire-grenue - cailloux 10%
couleur noir (10YR2/2)

A2 - texture limono-sableuse (L.s.)-
structure particulaire - cailloux 25%
décoloration (2,5Y7/3)gris blanc

B(s) - texture limono-sableuse (L.s.)
structure particulaire - cailloux 25%
couleur brun jaune (10YR5/6)

Bg - texture limono-argilo-sableuse (L.s;a;)
structure particulaire - cailloux 25%
oxydations 15% (10YR7/8) ocre et
décoloration 15% (2,5Y7/3)

GEOLOGIE

SIEGENIEN SUPERIEUR (gres)

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	3.7	3.5	108	98	281	300	213	0.81	0.68	0.34	1.02	4.16	0.03	0.09	7.2	41.1			78.5	3.0	26.2	64	2.52	5.02		
A2	10 - 30	4.0	3.7	65	147	273	400	115	0.26	0.16	0.12	0.04	2.13	0.01	0.08	2.9	22.9			5.6	0.9	6.2	9	0.75	1.65		
B(s)	30 - 60	3.7	3.6	92	351	260	124	173	0.28	0.10	0.12	0.12	2.07	0.01	0.08	2.9	24.4			10.6	0.9	11.8	15	0.90	5.62		
Bg	60 - 80	3.9	3.7	98	195	212	272	223	0.31	0.16	0.12	0.05	2.94	0.00	0.08	3.8	18.9			3.0	1.1	2.7	10	0.84	5.77		

GROUPE DES STATIONS DE PLATEAU NON HYDROMORPHES

Plateau ou pente faible < 20 %

Sol non hydromorphe

Végétation

- ❑ Présence des neutrophiles *(lamier jaune..)* (mull mésotrophe) ☞ **13 station neutrophile de plateau**
- ❑ Présence des neutroacidoclines *(anémone, lierre..)* (mull acide) ☞ **14 station neutroacidocline de plateau**
- ❑ Présence des acidoclines *(stellaire holostée..)* ou abondance relative de la *ronce* (>50%) (mull acide) ☞ **16 station acidocline de plateau**
- ❑ Abondance relative des acidophiles *(canche flexueuse..)* (mull acide à moder) ☞ **17 station mésoacidophile de plateau**
- ❑ Abondance relative de la *myrtille* (>25%) (moder) ☞ **18 station acidophile de plateau**

Les stations non hydromorphes situées sur les plateaux ou sur les pentes faibles (< 20%) sont caractérisées par leur sol bien drainé dans les premiers 70 cm (absence de taches d'oxydation nettes et absence de réduction). Développés à partir d'une couverture limoneuse, en place ou solifluée (sol limoneux ou sol limono-caillouteux), ces sols se rattachent pour la plupart à la classe des sols bruns acides, parfois faiblement lessivés ou complexes (limon/argile).

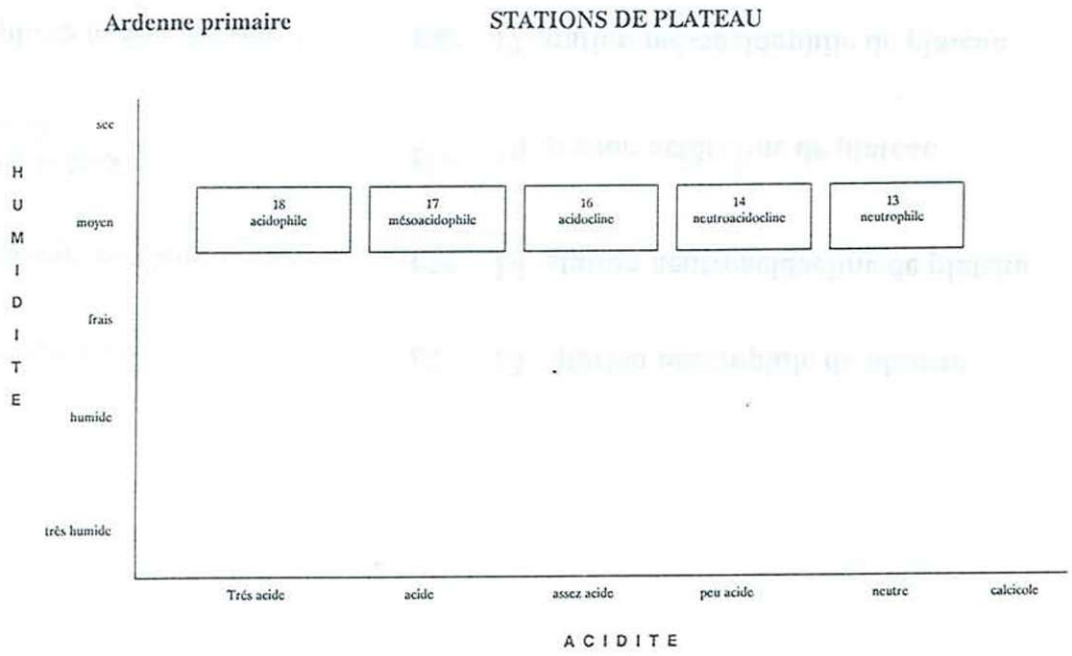
Plusieurs types de station ont été différenciés en fonction de leur niveau trophique, appréciable par le type de végétation ou par le type d'humus.

Les stations neutrophiles (13) (mull eutrophe ou mésotrophe) sont rares et localisées aux régions sud et mosane. Ne présentant pas de facteurs limitants, leur potentialité est bonne à très bonne pour le hêtre, le chêne, l'érable et le merisier.

Les stations neutroacidoclines (14) (mull acide) sont assez peu fréquentes. Leur potentialité est bonne pour le hêtre, le chêne pédonculé, le chêne sessile, le merisier et l'érable.

Les stations acidoclines (16) et **les stations mésoacidophiles** (17) (mull acide à mull-moder) sont très fréquentes. Leur potentialité est moyenne pour le hêtre, le chêne sessile et l'épicéa.

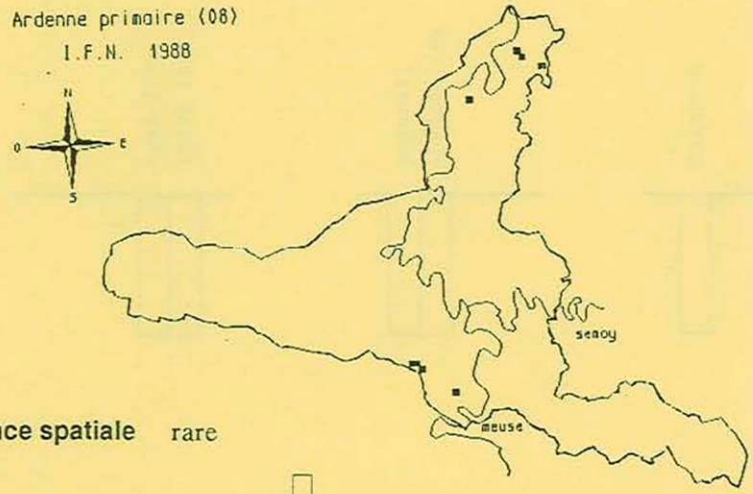
Les stations acidophiles (18) (moder à mull-moder) sont également fréquentes. Leur potentialité est plus faible pour le hêtre et le chêne sessile, mais reste moyenne pour l'épicéa.



STATION NEUTROPHILE DE PLATEAU

n° 13

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale rare

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun acide limoneux à limono-caillouteux

Humus Mull eutrophe à Mull mésotrophe

Végétation Neutrophile

. **groupes caractéristiques** neutrophile, neutronitrophile, neutroacidocline

. **espèces diagnostiques** *lamier jaune, arum, primevère épiaire, mélique,*

POTENTIALITES

Fertilité bonne à très bonne pour le chêne pédonculé, le hêtre très bonne pour le merisier et l'érable sycomore

Facteurs limitants

Intérêt biologique

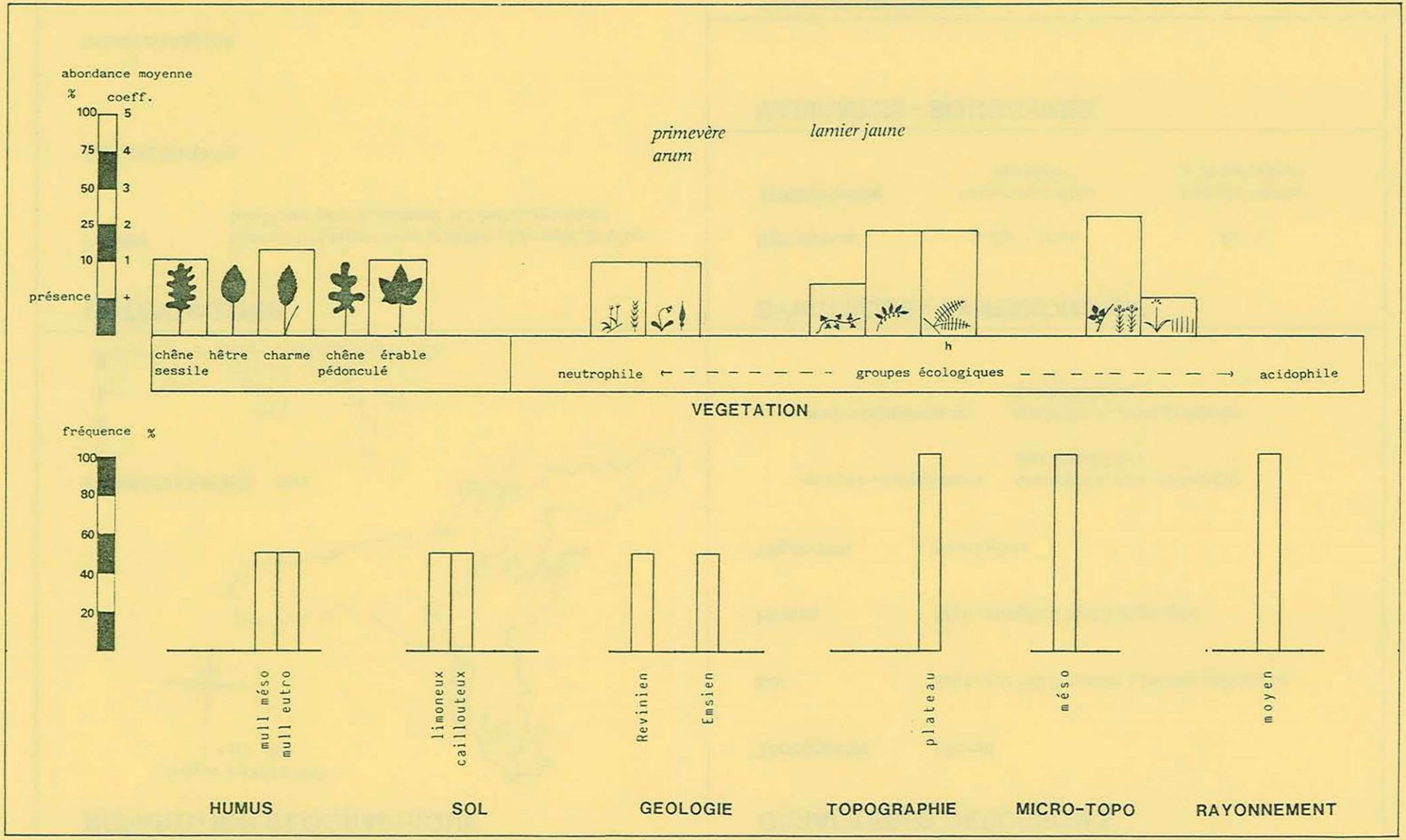
DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Querceto carpinetum aceretosum	Carpineto Fagetum et Melico Fagetum

VARIANTES - SOUS-TYPES

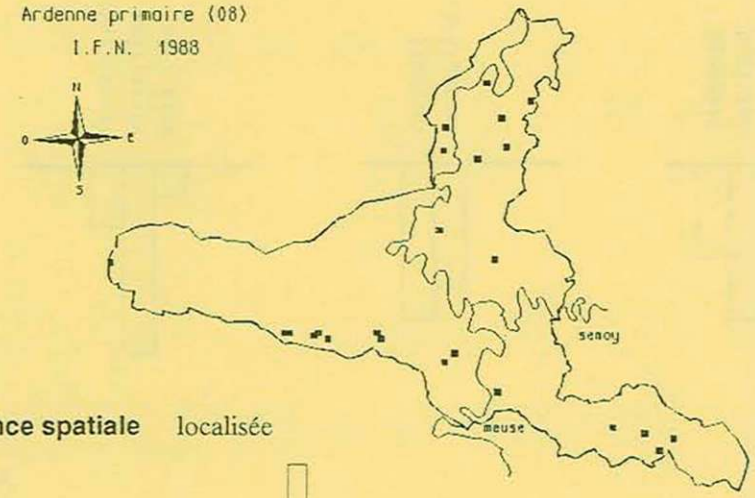
REGROUPEMENT

STATION NEUTROPHILE DE PLATEAU



STATION NEUTROACIDOCLINE DE PLATEAU n° 14

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale localisée

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun acide limoneux à limono-caillouteux

Humus Mull acide

Végétation Neutroacidocline

. **groupes caractéristiques** neutroacidocline, acidocline, mésoacidophile

. **espèces diagnostiques** *anémone, lierre, sceau de salomon multiflore millet*

POTENTIALITES

Fertilité bonne pour le hêtre et le chêne (pédonculé et sessile)
bonne pour l'érable sycomore et le merisier
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants

Intérêt biologique

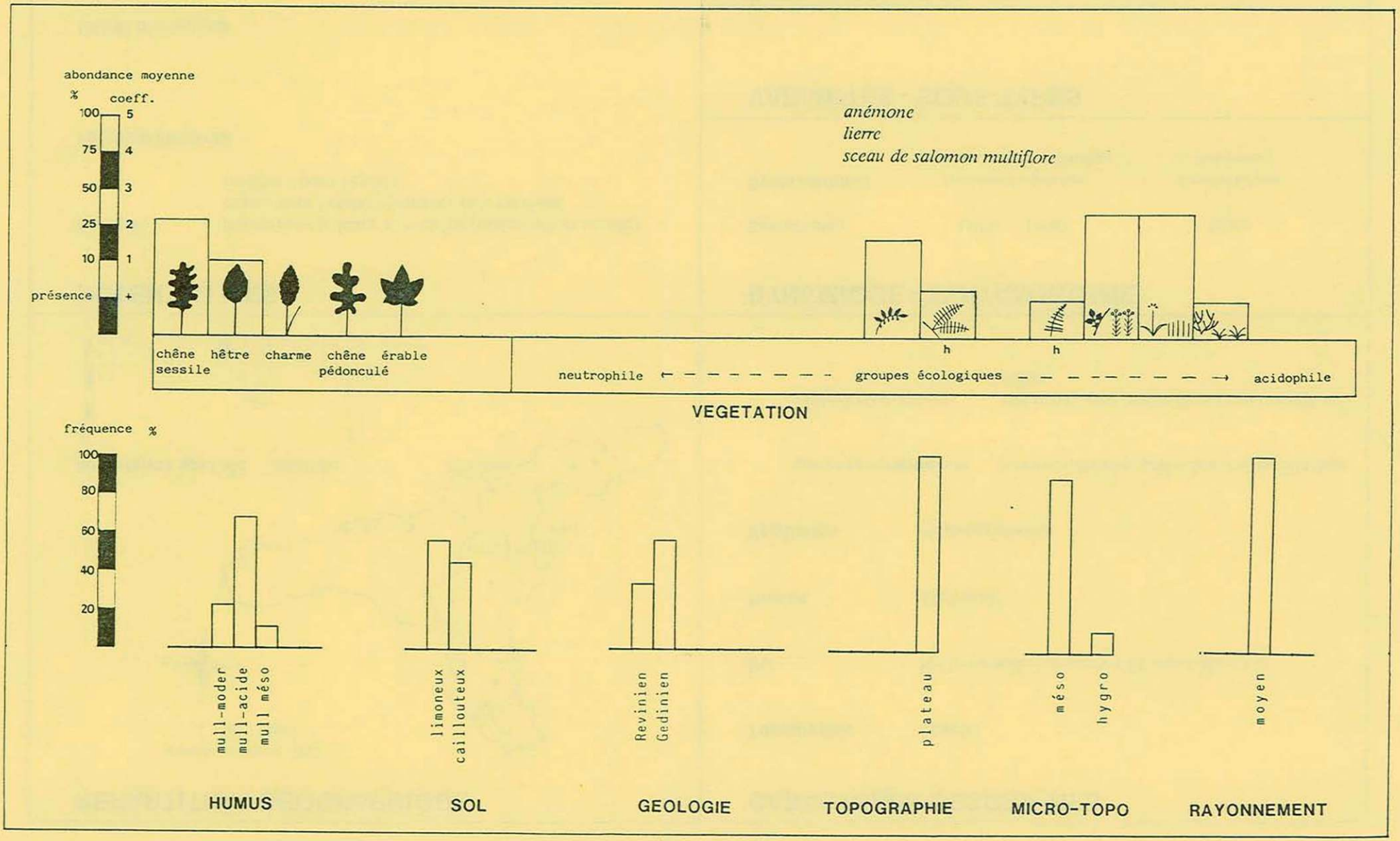
DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Querceto Carpinetum medioeuropaeum luzuletoseum	Luzulo Fagetum milietosum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT + 13

STATION NEUTROACIDOCLINE DE PLATEAU



Exemple type

STATION NEUTROACIDOCLINE DE PLATEAU

n° 14

RELEVE n° 1337

LOCALISATION

Bois des Houdelimonts - Meillier Fontaine
Coord. IFN : 202 - 127

TOPOGRAPHIE

PLATEAU

ALTITUDE

330 m

VEGETATION

NEUTROACIDOCLINE

strate arborescente

Chêne pédonculé (3)
Hêtre (1)
Chêne sessile (2)
Bouleau verruqueux (3)
Bouleau pubescent (3)

strate arbustive

Sorbier des oiseleurs (1)

strate herbacee

Lierre (2)

Ronce (5)

Houlque molle (3)
Chevrefeuille (2)
Fougère aigle (1)

Canche flexueuse (1)
Maianthème (1)

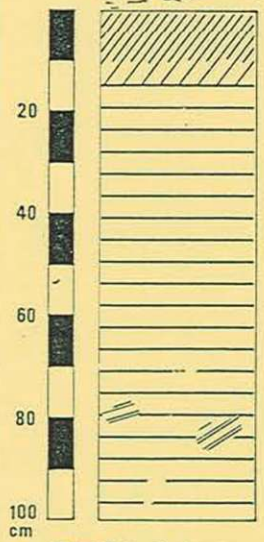
SOL

BRUN ACIDE LIMONEUX

HUMUS

MUL ACIDE

L 1 couche
F 1 couche



A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure grenue-grumeleuse
couleur brun noir

B1 - texture limoneuse (L.)
structure particulaire-grenue
couleur brun jaune

B2 - texture limoneuse (L.) cailloux 10%
structure particulaire un peu compact
couleur brun jaune

GEOLOGIE

LIMON / GEDINNIEN SUPERIEUR

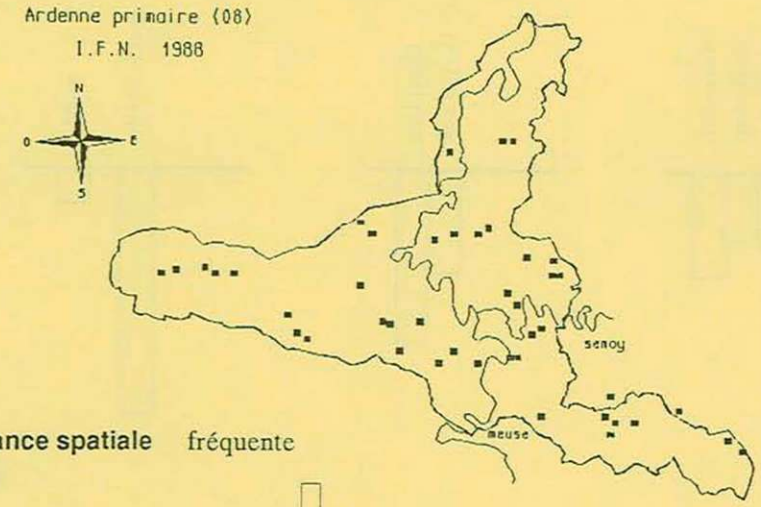
ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 15	3.4	2.7	74	66	217	363	280	0.48	1.76	0.76	0.45	6.5					37	8.2	175.9	10.1	17.2	67	3.1	16.00		
B1	40 - 60			140	62	249	409	140		0			2.5					5.7		12.7	1.2	10.5	6	61	18.20		

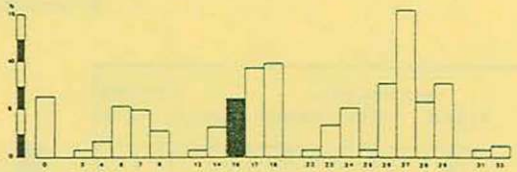
STATION ACIDOCLINE DE PLATEAU

n° 16

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun acide limoneux à limono-caillouteux

Humus Mull acide

Végétation Acidocline

. groupes caractéristiques acidocline, mésoacidophile

. espèces diagnostiques *stellaire holostée, ronce (> 50%)*
Atrichum undulatum, luzule poilue

POTENTIALITES

Fertilité moyenne pour le hêtre et le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum coryletosum	Luzulo Fagetum typicum

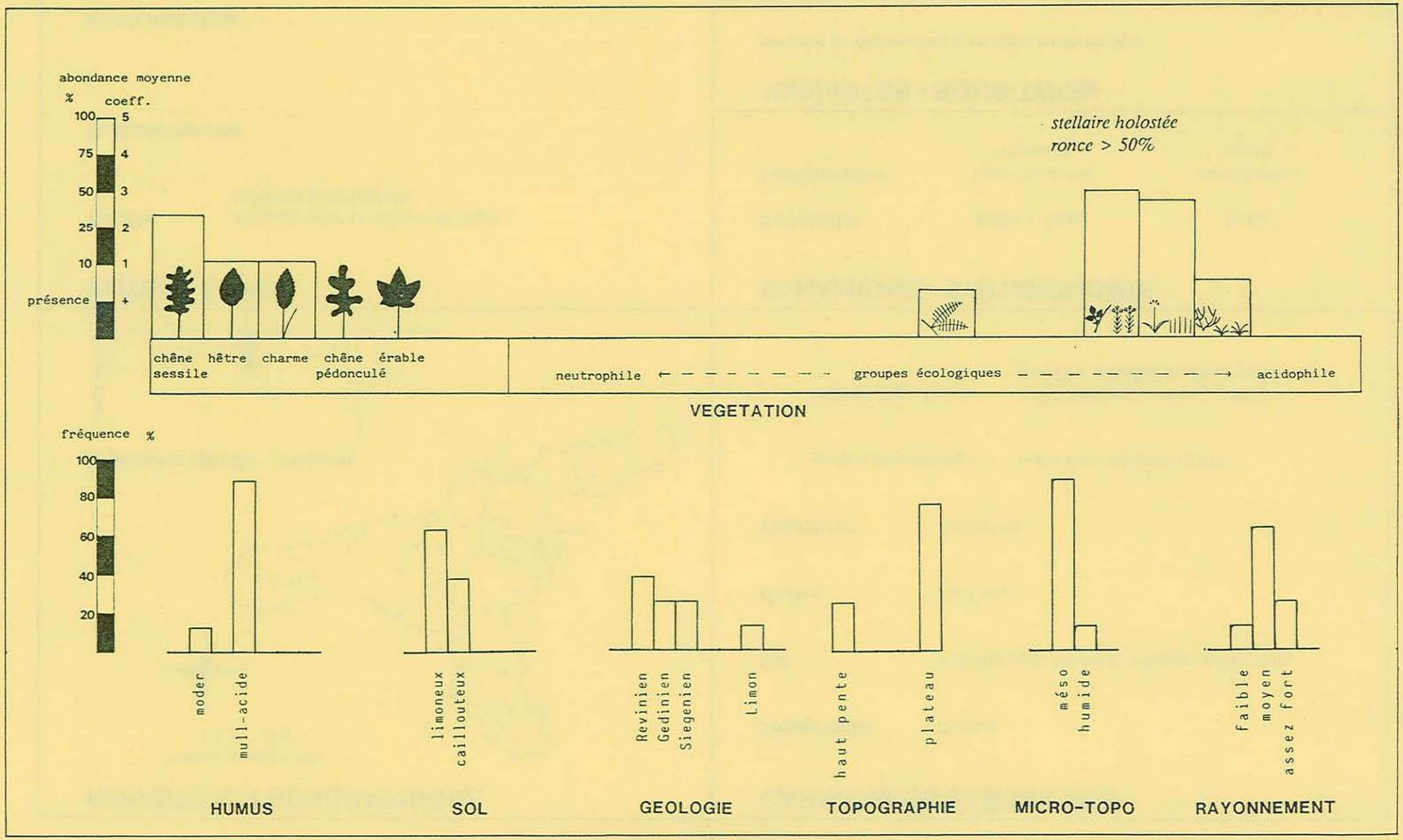
VARIANTES - SOUS-TYPES

variante de dégradation à houlque molle en tapis

REGROUPEMENT + 17

STATION ACIDOCLINE DE PLATEAU

n° 16



Exemple type

STATION ACIDOCLINE DE PLATEAU

n° 16

RELEVE n° 682

LOCALISATION Forêt domaniale de Sedan - Canton des douze cent P.56

Coord. I.F.N : 308 - 159

TOPOGRAPHIE PLATEAU **ALTITUDE** 380m

VEGETATION ACIDOCLINE

strate arborescente

Chêne sessile 2

Hêtre 4

strate arbustive

Hêtre 4

strate herbacee

Ronce 4

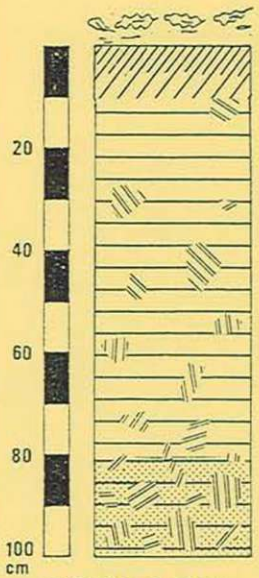
Luzule blanche 2

Carex pilulifera 1

Canche flexueuse 2

SOL BRUN ACIDE CAILLOUTEUX

HUMUS MULL ACIDE



L 2 couches

F présence

A1 - texture limono-argileuse (L.a)
structure grenue - couleur brun-noir (10YR2/2)

B1 - texture limoneuse (Lm) - pierrosité = 10%
structure grenue - couleur brun-rouge (5YR4/4)

B2 - texture limono-sableuse((Lm.) - pierrosité 20%
structure grenue à polyédrique
couleur brun-jaune (7,5YR4/6)

B/C - texture limono-sableuse (Lm.s) - pierrosité 50%

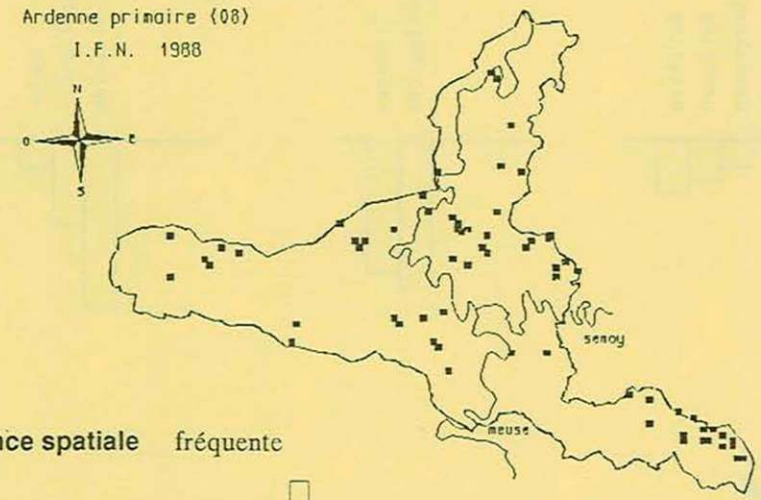
GEOLOGIE REVINIEN

ANALYSES

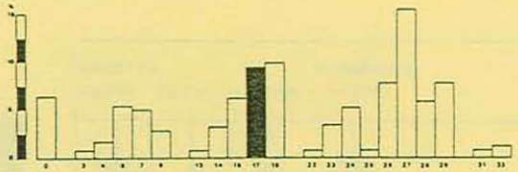
	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	3.4	3.0	70	16	193	443	278	1.02	9.52	1.38	0.18	6.38	0.04	0.09	19.1	64.2			93.0	6.4	14.5	97	2.14	6.67		
B1	10 - 40	4.2	3.8	63	25	291	437	184	0.42	0.30	0.26	0.04	4.89	0.01	0.08	6.1	18.1			33.6	3.1	10.8	38	4.79	7.42		
B2	40 - 80	4.1	4.0	66	94	334	404	102	0.31	0.24	0.20	0.03	2.60	0.02	0.08	3.6	24.8			8.3	1.0	8.3	19	4.76	6.45		

STATION MESOACIDOPHILE DE PLATEAU n° 17

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun acide limoneux à limono-caillouteux

Humus Mull acide à Mull-Moder

Végétation Mésoacidophile

. **groupes caractéristiques** acidophile, mésoacidophile

. **espèces diagnostiques** *canche flexueuse (abondante), myrtille luzule blanche*

POTENTIALITES

Fertilité moyenne à faible pour le hêtre et le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum typicum	Luzulo Fagetum typicum ou deschampietosum

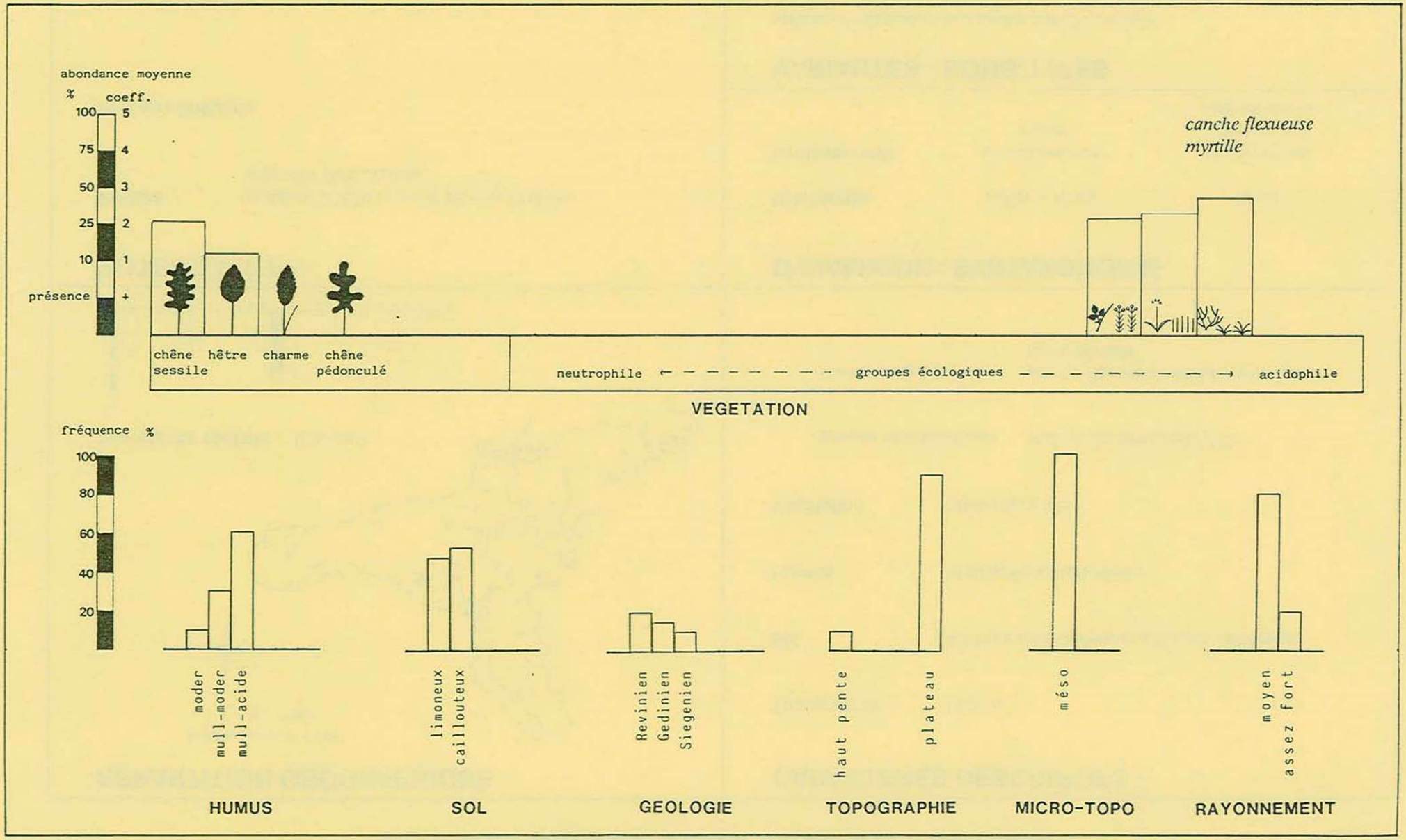
VARIANTES - SOUS-TYPES

variante de dégradation à houlque molle en tapis

REGROUPEMENT + 16

STATION MESOACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 17



Exemple type

STATION ACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 17

RELEVE n° 324

LOCALISATION
Bois des potées - Rocroi
Coord. IFN. : 126 - 112

TOPOGRAPHIE PLATEAU

ALTITUDE 335 m

VEGETATION ACIDOPHILE

strate arborescente
Chêne sessile (3)
Bouleau sp. (3)
Sorbier des oiseleurs (2)

strate arbustive
Sorbier des oiseleurs (2)
Noisetier (1)
Merisier (1)
Bourdaine (1)
Genêt (1)

strate herbacee
Canche flexueuse (4)
Myrtille (3)
Gaillet des rochers (1)
Mélampyre (2)

Molinie (2)

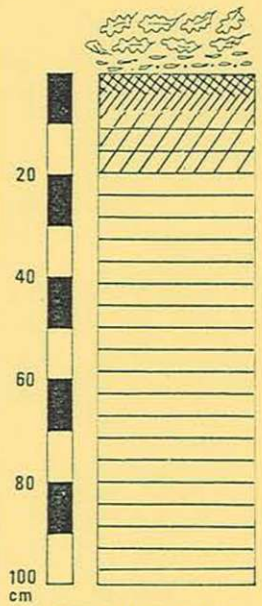
Luzule blanche (1)
Houlque molle (1)
Chevrefeuille (2)

Ronce (1)

Canche cespiteuse (1)

SOL BRUN ACIDE LIMONEUX

HUMUS MULL-MODER



L 2 couches
F 2 couches
H présence

A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure particulaire à grenue
couleur noir (10YR2/2)

A1B - texture limono-argileuse (L.A.)
structure particulaire à grenue
couleur brun (10YR4/6)

B texture limono-argileuse (L.a.)
structure particulaire un peu compact
- couleur brun jaune (10YR5/8)

GEOLOGIE LIMON DES PLATEAUX

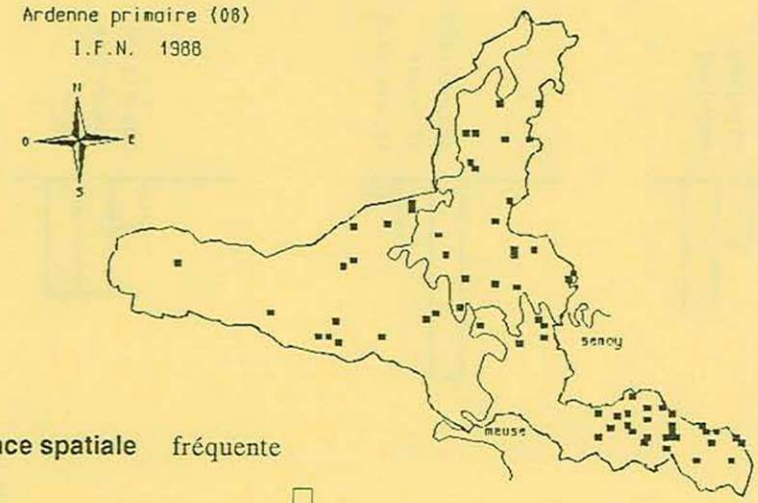
ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 7	3.7	3.2	92	53	247	337	271	1.85	1.10	0.62	0.20	4.25	0.11	0.10	9.0	44.2			99.7	5.5	18.1	122	1.66	4.72		
A1B	10 - 20	4.2	4.1	63	87	262	392	196	0.66	0.16	0.12	0.02	2.98	0.01	0.09	4.3	24.4			17.0	2.0	8.5	30	3.00	5.92		
B	60 - 80	4.1	4.0	44	59	256	443	198	0.39	0.15	0.12	0.02	3.67	0.01	0.09	4.7	16.5			5.4	1.6	3.4	13	2.79	5.77		

STATION ACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 18

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Plateau

Sol Sol brun acide limono-caillouteux

Humus Moder - Mull-Moder

Végétation Acidophile

. **groupes caractéristiques** acidophile

. **espèces diagnostiques** *myrtille (>25 %), canche flexueuse*
Dicranum scoparium

POTENTIALITES

Fertilité faible pour le hêtre et le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants
acidité et pauvreté minérale du sol

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

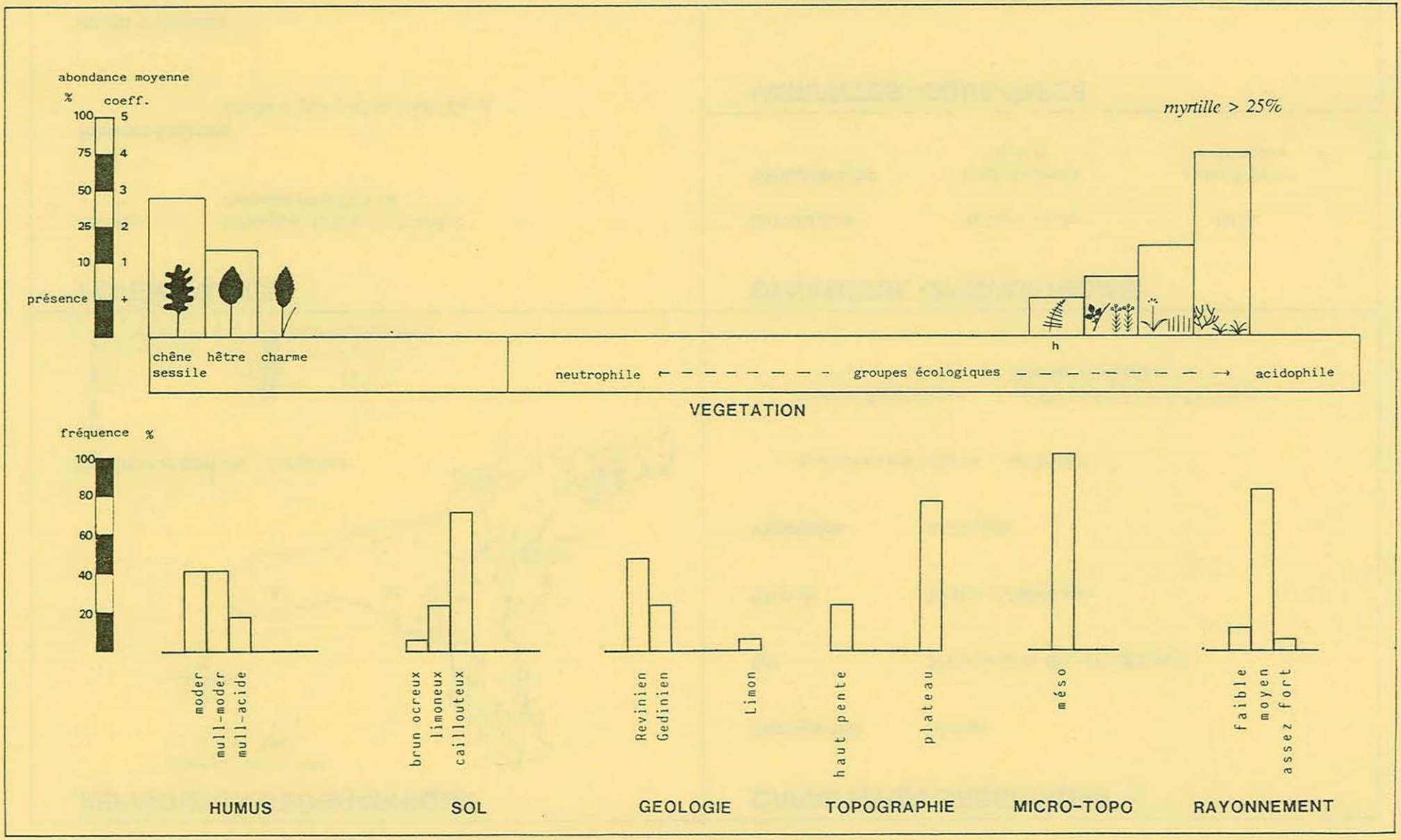
Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum typicum	Luzulo Fagetum vaccinietosum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT + 28

STATION ACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 18



Exemple type

STATION ACIDOPHILE DE PLATEAU

n° 18

RELEVE n° 236

LOCALISATION
Forêt domaniale de Sedan - aire des oiseaux P.21
Coord. IFN : 317 - 158

TOPOGRAPHIE PLATEAU

ALTITUDE 405 m

VEGETATION ACIDOPHILE

strate arborescente

Chêne sessile (4)
Hêtre (3)
Bouleau verruqueux (2)

strate arbustive

strate herbacee

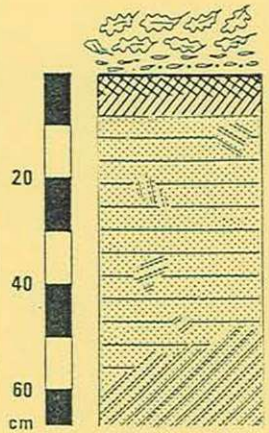
Myrtille (4)
Canche flexueuse (3)

Molinie (1)

Fougère aigle (2)

SOL BRUN ACIDE CAILLOUTEUX

HUMUS MODER



L 2 couches
F 2 couches
H présence

A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure particulaire-grenue
couleur noire(7.5YR2/2)

A1B - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure particulaire
couleur brun-rouge (5YR5/8)

B - texture limono-sableuse (L.s.) cailloux 50%
structure particulaire-grenue
couleur brun-rouge (5YR4/8)

GEOLOGIE LIMON / REVINIEN

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	3.4	2.8	120	34	130	451	265	1.29	3.04	0.96	0.27	3.05	0.16	0.10	9.1	63.9			73.9	5.8	12.7	106	1.19	7.50		
A1B	10 - 25	3.9	3.8	117	58	176	445	204	0.53	0.16	0.12	0.01	3.34	0.01	0.09	5.2	17.7			11.5	1.6	7.2	27	3.05	7.95		
B	25 - 40	4.3	4.1	191	63	121	445	180	0.47	0.10	0.12	0.00	2.45	0.01	0.09	3.4	23.2			9.5	1.8	5.3	12	2.01	9.60		

GROUPE DES STATIONS NEUTROPHILES A NEUTROACIDOCLINES DE VERSANT

Versant > 20 %

Végétation Présence des **neutrophiles** ou des **neutroacidoclines**
(sol limono-caillouteux à colluvial, mull eutrophe à mull acide)

- ❑ Présence des hygroneutrosciaphiles (*fougère à aiguillons*) (sol colluvial, mull eutrophe) ☞ **22 station hygroneutrosciaphile de versant frais**
- ❑ Présence des neutrophiles (*lamier jaune*) (mull mésotrophe) ☞ **23 station neutrophile de versant**
- ❑ Présence des neutroacidoclines (*anémone, lierre*) (mull acide) ☞ **24 station neutroacidocline de versant**
- ❑ Présence importante de *fétuque des bois* (mull acide) ☞ **25 station neutroacidocline de versant frais**

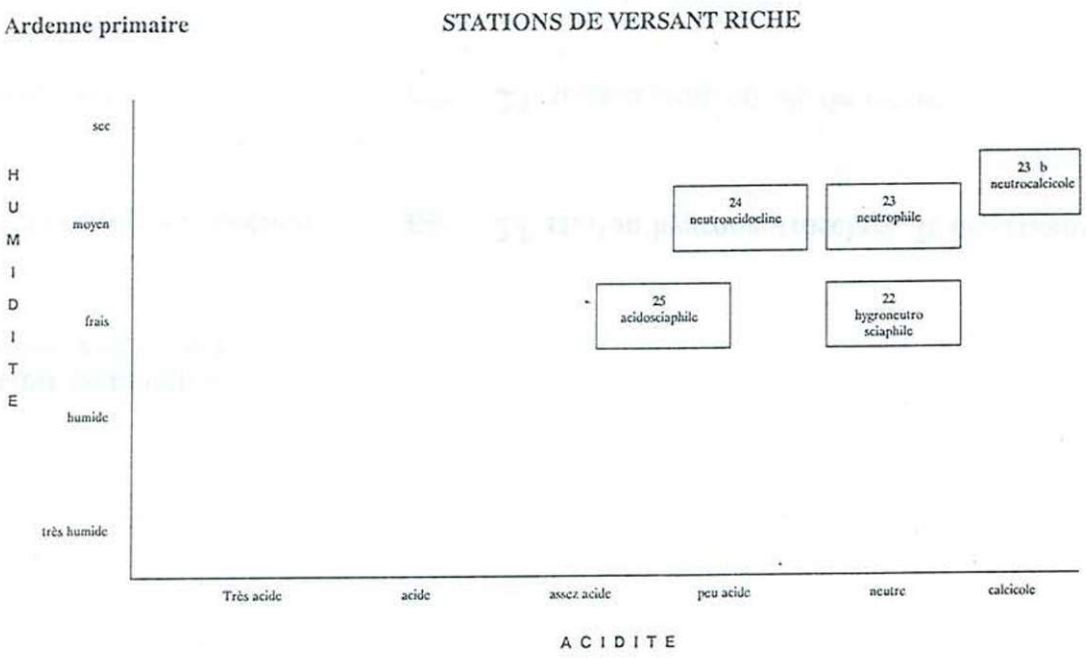
Les stations situées sur versant (pente > 20%) sont fortement influencées par la nature du substratum géologique et par leur position topographique. La végétation permet de distinguer différents types trophiques que l'on peut schématiquement classer en fonction du substrat géologique.

Les stations de versant sur roche mère riche (Dévonien)

Les stations hygroneutrosciaphiles (22) (mull eutrophe)situées aux expositions fraîches, en bas des éperons rocheux sur sol colluvial, sont une particularité de l'Ardenne.
Leur rareté et leur grande richesse biologique justifient leur maintien et leur protection. Le frêne, l'érable plane, l'érable sycomore, le tilleul à grandes feuilles sont particulièrement bien adaptés à ces stations.

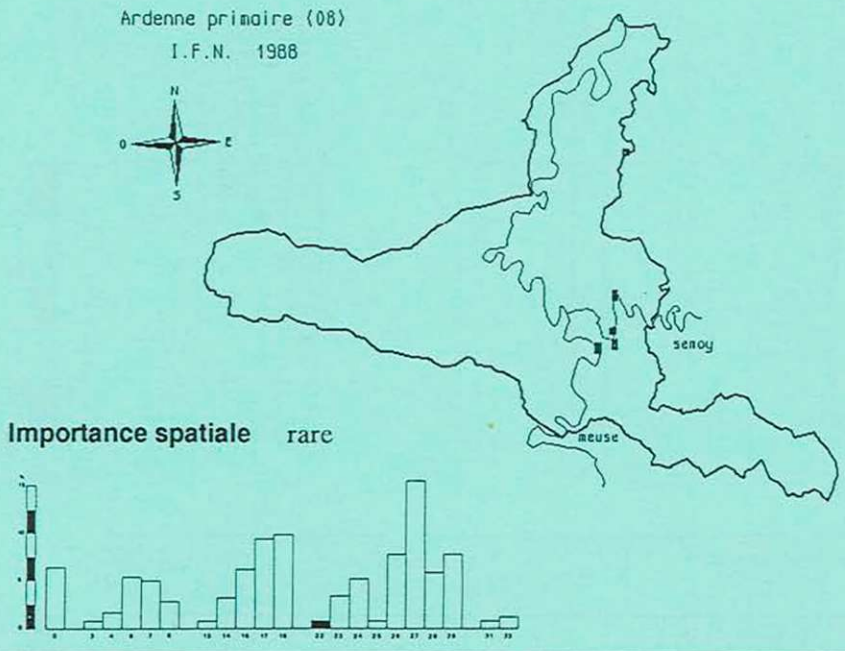
Les stations neutrophiles (23) (mull mésotrophe) sont principalement localisées en bas de pente. Leur potentialité est bonne à très bonne pour le hêtre, le chêne (chêne pédonculé), l'érable sycomore et le merisier. Elles sont souvent proches des stations de fond de vallon (33) auxquelles elles peuvent être rattachées. Un type particulier situé sur calcaire doit être différencié en temps que **variante neutrocalcicole** (calcaire du givétien, région mosane). Sa potentialité, nettement plus faible, dépend de l'épaisseur et de la texture du sol (présence favorable de limons en surface).

Les stations neutroacidoclines (24) (mull acide) sont fréquentes. Leur potentialité est bonne pour le chêne, le hêtre, l'érable sycomore et le merisier. En exposition fraîche on peut distinguer un **type neutroacidosciaphile** (25) à bonne potentialité pour le hêtre.



STATION HYGRONEUTROSCIAPHILE DE VERSANT FRAIS n° 22

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale rare

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Versant encaissé

Sol Sol brun colluvial

Humus Mull eutrophe

Végétation Neutrohygrosciaphile

. **groupes caractéristiques** neutrohygrosciaphile, neutrophile neutrocalcicole

. **espèces diagnostiques** *fougères à aiguillons, dentaire lunaire, scolopendre*

POTENTIALITES

Fertilité très bonne pour les érables, le tilleul, le frêne et le chêne pédonculé

Facteurs limitants

pente forte, risques d'érosion

Intérêt biologique

très élevé, mérite d'être conservé

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies taillis + futaie

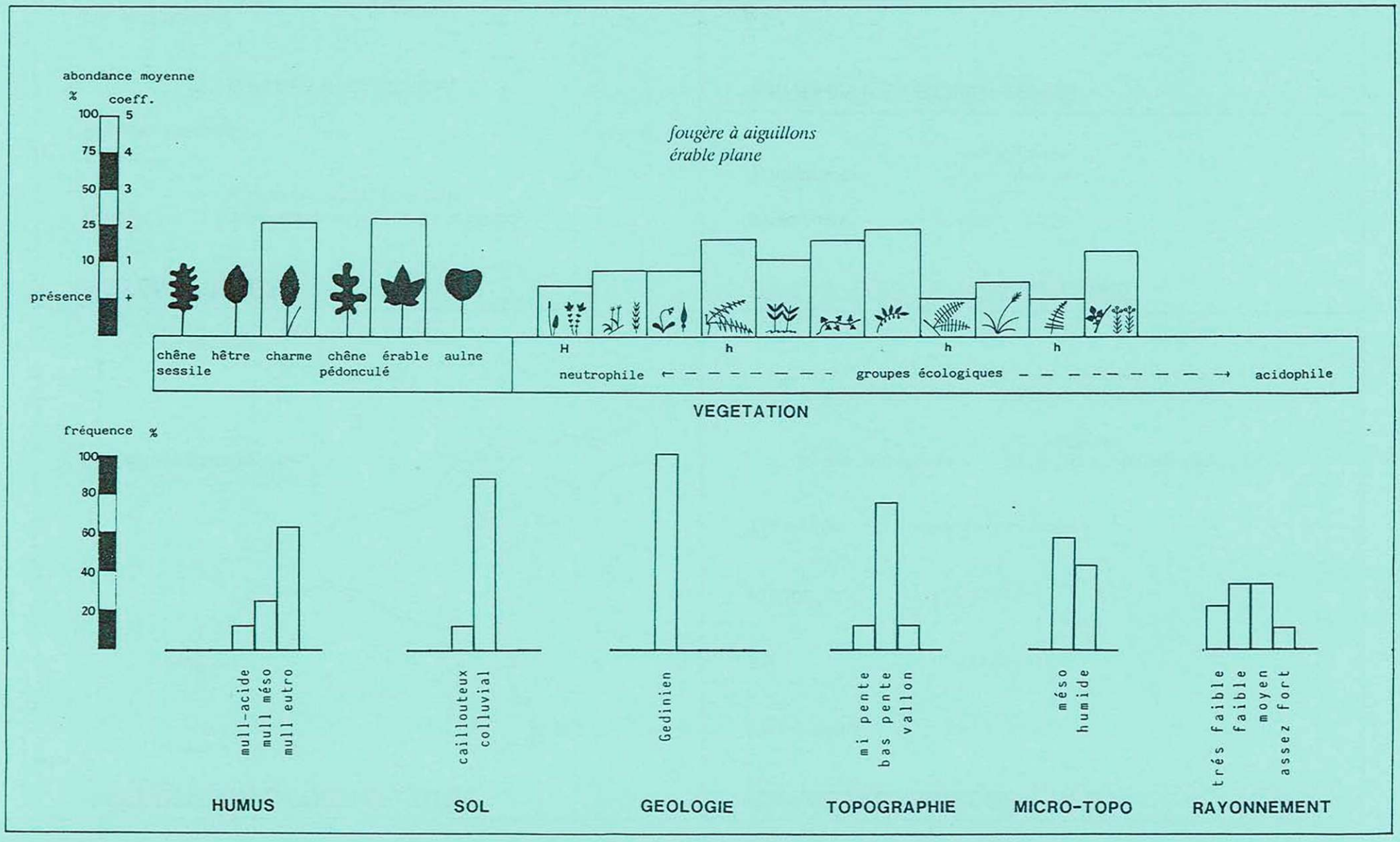
Syntaxonomie Ulmeto-Aceretum
Acereto-Tilietum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT

STATION HYGRONEUTROSCIAPHILE DE VERSANT FRAIS

n° 22



Exemple type

STATION HYGRONEUTROSCIAPHILE DE VERSANT FRAIS

n° 22

RELEVE n° 1002

LOCALISATION HAULME - NAVEAUX
Coord. I.F.N. :

TOPOGRAPHIE BAS DE VERSANT - Est **ALTITUDE** 175 m

VEGETATION HYGRONEUTROSCIAPHILE

strate arborescente

Erable sycomore (3)
Tilleul à grandes feuilles (3)
Orme des montagnes (1)
Erable champêtre (1)

strate arbustive

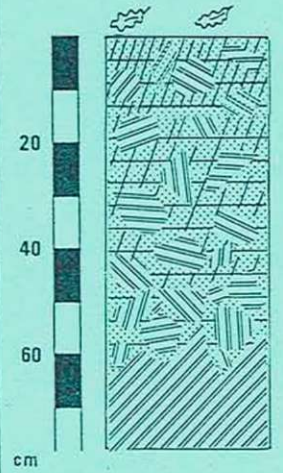
Chêne pédonculé (1)
Charme (1)
Aulne (1)
Noisetier (1)
Sureau .

strate herbacee

Fougères à aiguillons (3)
Scolopendre (2)
Impatiente (1)
Lunaire (3)
Dorine à feuilles opposées (2)
Ortie (1)
Alliaire (1)
Epiaire (1)
Géranium (1)
Mercuriale (1)
Lamier jaune (2)
Lierre (1)
Millet (1)
Galeopsis (1)
Epilobe des montagnes (1)
Fétuque des bois (1)
Ronce (1)
Fougère mâle (1)

SOL BRUN COLLUVIAL

HUMUS MULL EUTROPHE



L Présence

A1 - texture limono-argileuse
structure grumeleuse
cailloux 50%
couleur brun foncé

A1B - texture limono-argileuse
structure grumeleuse-polyédrique
cailloux 70%
couleur brune

GEOLOGIE GEDINNIEN INFERIEUR

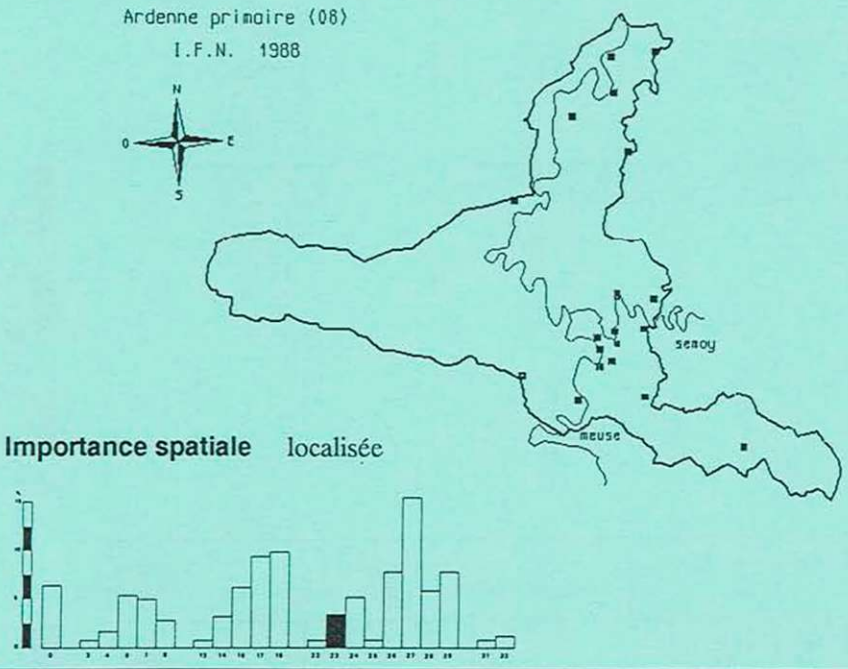
ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 à 25	4.5	3.9	-	-	-	-	-	0.69	10.59	1.11	0.47	0.71	0.08	0.13	13.78	94.8	-	-	70.9	6.4	11.1	60	-	-	-	-
A1B	25 à 50	5.6	4.8	-	-	-	-	-	0.25	9.44	0.99	0.12	0.04	0.08	0.13	11.05	99.6	-	-	32.6	3.2	10.2	11	-	-	-	-

STATION NEUTROPHILE DE VERSANT

n° 23

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale localisée

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Versant, bas de pente

Sol Sol brun acide limono caillouteux à limoneux

Humus Mull mésotrophe

Végétation Neutrophile

. groupes caractéristiques neutrophile, nitrophile neutrocalcicole neutroacidocline

. espèces diagnostiques *lamier jaune, arum, épiaire, mercuriale, et arbustes calcicoles en variante*

POTENTIALITES

Fertilité très bonne pour le hêtre, le chêne pédonculé
bonne pour l'érable sycomore et le merisier

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Querceto Carpinetum aceretosum	Carpineto Fagetum et Melico Fagetum

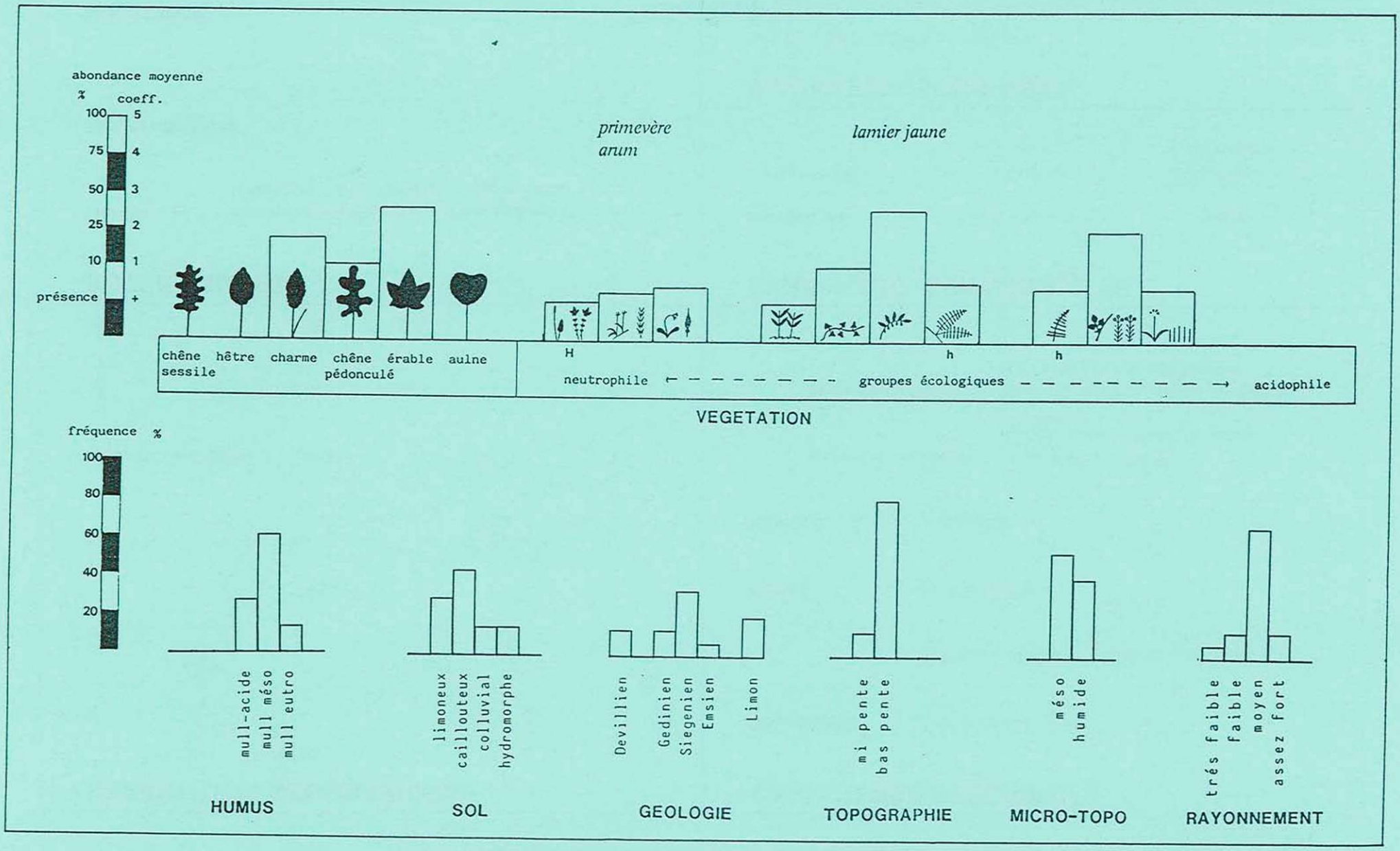
VARIANTES - SOUS-TYPES

sous type neutrocalcicole sur calcaire

REGROUPEMENT + 33

STATION NEUTROPHILE DE VERSANT

n° 23



Exemple type

STATION NEUTROPHILE DE VERSANT

n° 23

RELEVE n° 1125

LOCALISATION
Bois de la pierronerie - Nouzonville
Coord. IFN : 213 - 140

TOPOGRAPHIE
BAS DE VERSANT 15%
NORD EST

ALTITUDE 150 m

VEGETATION
NEUTROPHILE

strate arborescente
Chêne pédonculé (2)
Bouleau verruqueux (1)
Erable sycomore (3)
Charme (3)
Frêne (1)

strate arbustive
Erable sycomore (5)
Aubépine (1)

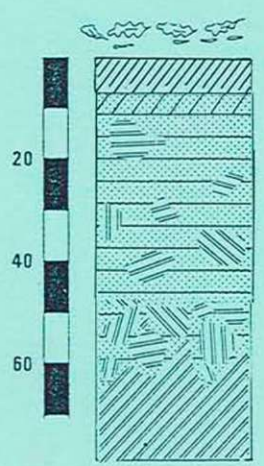
strate herbacee
Lamier jaune (1)
Arum (1)
Primevère (+)
Ficaire (1)

Anémone des bois (5)
Sceau de salomon multiflore (1)
Jonquille (1)
Fougère mâle (1)

Atrichum undulatum (1)
Ronce (1)

SOL
BRUN ACIDE CAILLOUTEUX

HUMUS
MULL MESOTROPHE



L 1 couche
F présence

A1 - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure grenue-grumeleuse
A1B couleur brun foncé

B - texture limono-sableuse (L.s.) cailloux 25%
structure grenue
couleur brun jaune

GEOLOGIE
SIEGENIEN INFERIEUR

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	3.8	3.5	126	110	275	283	206	0.59	3.35	0.62	0.96	1.6	-	-			14.8	30.8	69	5.2	13.4	49	3	14.9		
B	30 - 40	-	-	164	100	263	294	179	0.16	0.7	0.13	0.16	3.5	1	-			7.8	12.7	18.6	1.6	11.4	9	3.2	17.1		

Exemple type

STATION NEUTROCALCICOLE DE VERSANT

n° 23

RELEVE n° 1003

LOCALISATION

FLOHIMONT

Coord. I.F.N. : 238- 025

TOPOGRAPHIE

VERSANT Nord-Est 30%

ALTITUDE 150 m

VEGETATION

NEUTROCALCICOLE

strate arborescente

Chêne pédonculé (1)

Hêtre (1)

Bouleau verruqueux (4)

strate arbustive

Noisetier (2)

Charme (1)

Troène (2)
Camerisier (1)
Cornouiller sanguin (1)
Viorne lantane (1)
Aubépine monogyne (1)
Bois joli (1)

strate herbacee

Brachypode penné (3)
Carex glauque (1)

Fraisier (1)
Rosier (1)

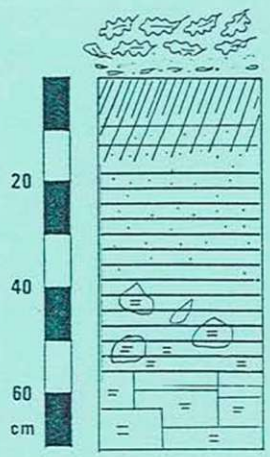
Ronce (2)

SOL

BRUN CALCIQUE

HUMUS

MULL CALCIQUE



L 2 couches
F présence

A1 - texture Argilo-limono-sableuse (A.l.s.)
structure grumeleuse
couleur brun-foncé

B - texture Argilo-sableuse (A.S.)
structure grumeleuse

Bca - texture Argileuse, cailloux calcaires 10%
structure grumeleuse à polyédrique
présence de CaCO3

Rca

GEOLOGIE

GIVETIEN

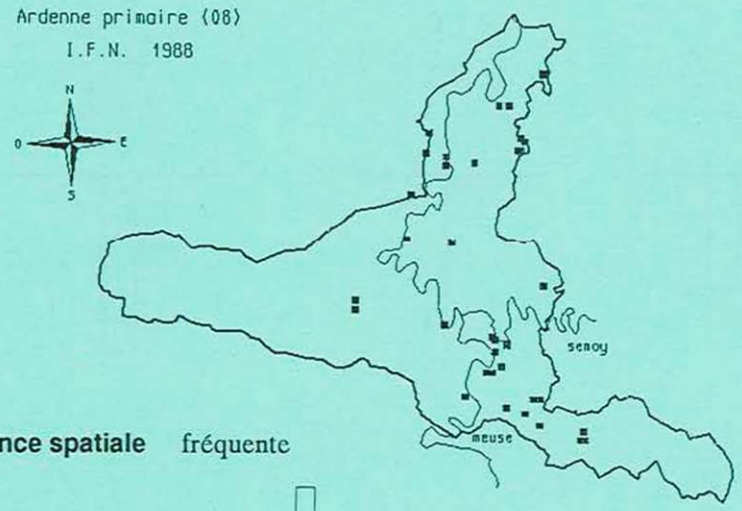
ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 20	6.9	6.0	349	87	73	42	349	0.82	17.40	0.78	0.01	0.00	0.05	0.10	19.16	100.0	-	-	46.7	9.8	4.8	17	-	-	-	-
Bca	40 à 60	6.3	4.6	97	28	119	122	603	0.32	14.70	0.72	0.05	0.09	0.06	0.11	16.05	99.4	-	-	20.1	1.9	10.6	9	-	-	-	-

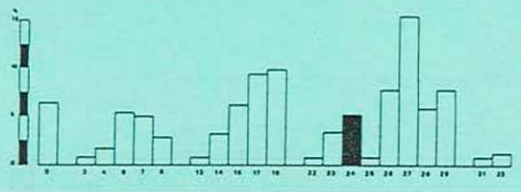
STATION NEUTROACIDOCLINE DE VERSANT

n° 24

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Versant

Sol Sol brun acide limono-caillouteux

Humus Mull acide

Végétation Neutroacidocline

. groupes caractéristiques neutroacidocline, acidocline mésoacidophile

. espèces diagnostiques *anémone, lierre, sceau de salomon multiflore, millet*

POTENTIALITES

Fertilité bonne pour le hêtre, le chêne (sessile et pédonculé)
bonne pour l'érable sycomore et le merisier
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

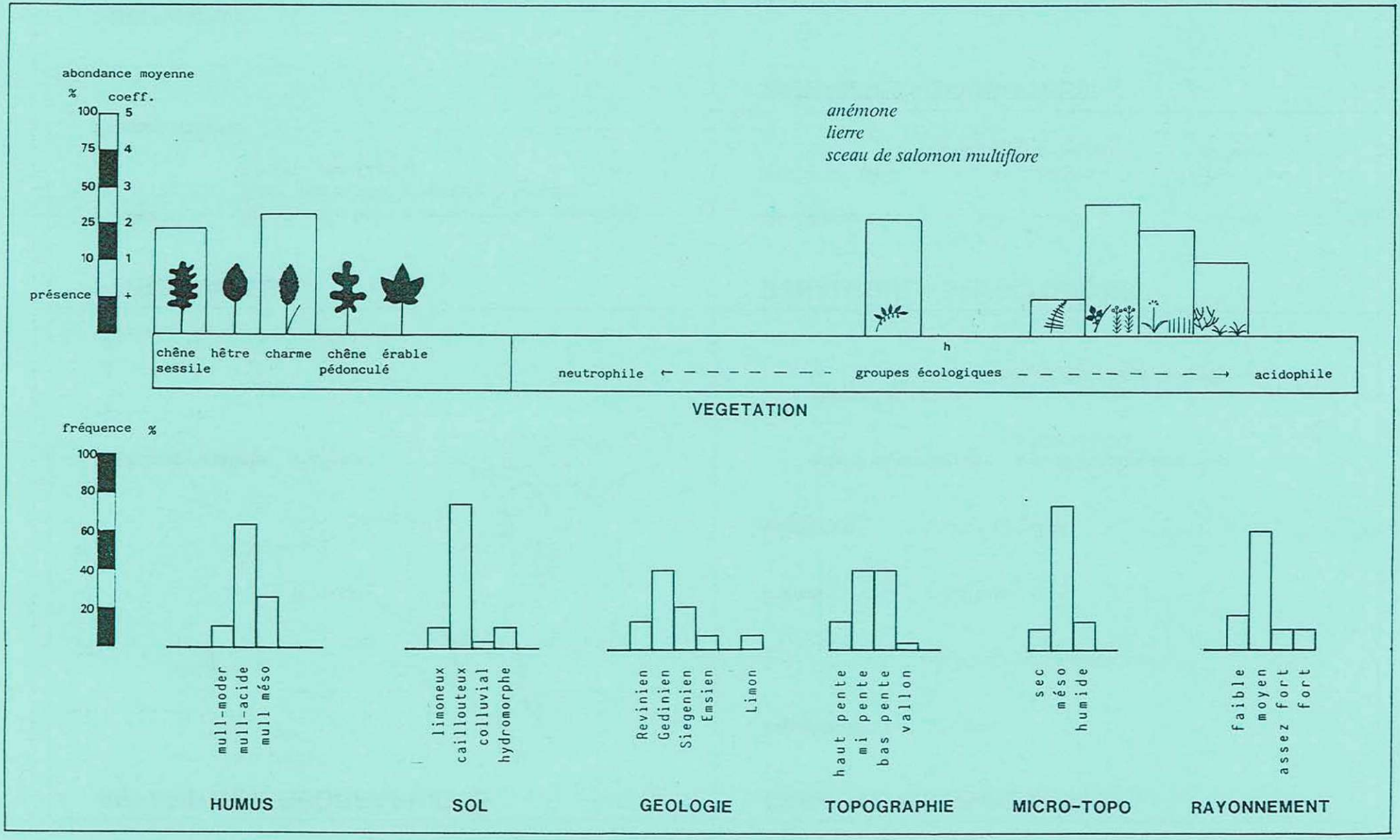
Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Querceto Carpinetum medioeuropaeum luzuletosum	Luzulo Fagetum milietosum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT

STATION NEUTROACIDOCLINE DE VERSANT

n° 24



Exemple type

STATION NEUTROACIDOCLINE DE VERSANT

n° 24

RELEVE n° 509

LOCALISATION

Bois de Fromelennes
Coord. IFN : 242 - 029

TOPOGRAPHIE

VERSANT 45% EST

ALTITUDE 200 m

VEGETATION

NEUTROACIDOCLINE

strate arborescente

Chêne sessile (3)
Bouleau (2)

strate arbustive

Erable sycomore (2)
Noisetier (3)
Charme (3)
Aubépine (1)

strate herbacee

anémone des bois (3)

Luzule poilue (1)
Ronce (2)

Chevrefeuille (1)

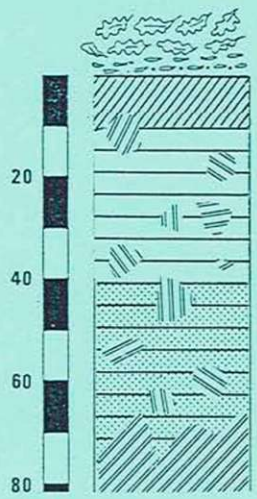
Fougère spinuleuse (1)

SOL

BRUN ACIDE CAILLOUTEUX

HUMUS

MULL ACIDE



L 2 couches
F 2 couches

A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure grenue-- cailloux 25%
couleur brun-gris

B1

B/C - texture limono-sableuse (L.s.)
structure grenue-particulaire
cailloux 25%

GEOLOGIE

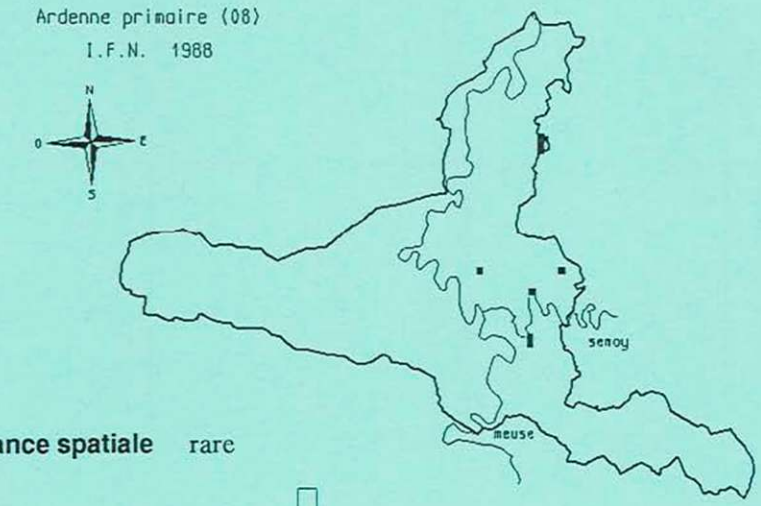
EMSIEN MOYEN

ANALYSES

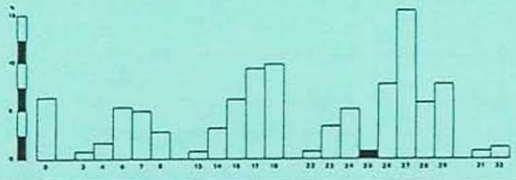
	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 15	3.5	3.6	95	32	206	318	226	0.88	6.35	1.39	1.17	2.1					21.2		46.2	109.0	6.7	16.2	90.0	3.1	19.9	
B/C	40 - 70			265	63	203	286	183	0.15	0.25	0.12	0.11	4.3					7.4		7.0	7.0	0.7	9.7	5.0	2.7	27.2	

STATION NEUTROACIDOSCIAPHILE DE VERSANT FRAIS n° 25

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale rare



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Versant frais (Nord Ouest à Nord Est)

Sol Sol brun acide limono-caillouteux

Humus Mull acide

Végétation Neutroacidosciaphile

. groupes caractéristiques neutroacidosciaphile, neutroacidocline acidocline, hygroneutroacidocline

. espèces diagnostiques *fétuque des bois abondante*

POTENTIALITES

Fertilité bonne pour le hêtre
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Carpineto fagetum festucetosum	Luzulo Fagetum festucocetosum

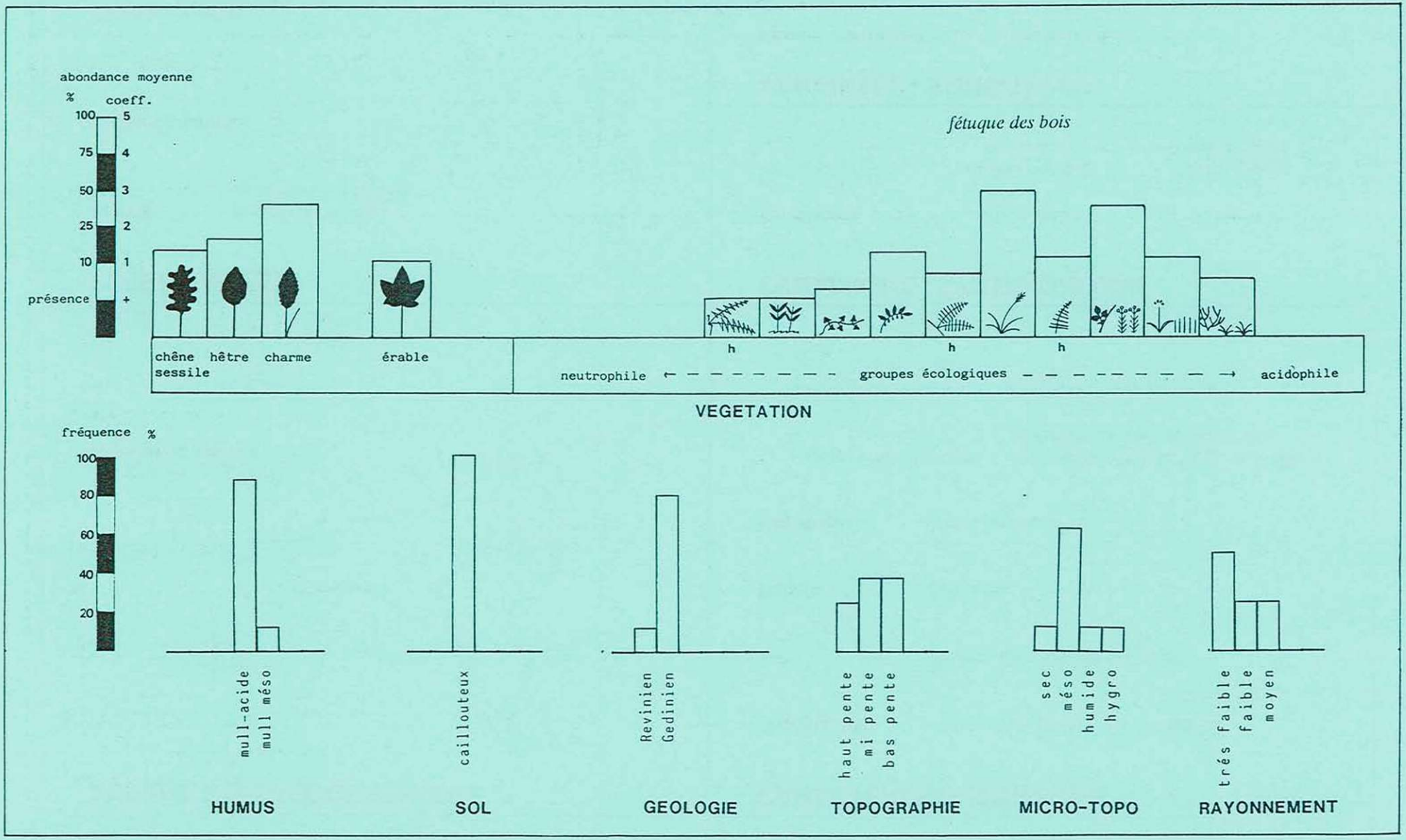
VARIANTES - SOUS-TYPES

variante neutroacidocline et variante acidocline

REGROUPEMENT + 24 ou + 26

STATION NEUTROACIDOSCIAPHILE DE VERSANT FRAIS

n° 25



Exemple type

STATION NEUTROACIDOSCIAPHILE DE VERSANT FRAIS

n° 25

RELEVE n° 1041

LOCALISATION

Forêt domaniale de Chateau-Regnault - Naux Nantanru
Coord. IFN : 230 - 104

TOPOGRAPHIE

VERSANT 65% NORD OUEST **ALTITUDE** 260 m

VEGETATION

NEUTROACIDOSCIAPHILE

strate arborescente

Hêtre (2)
Chêne sessile (2)
Erable sycomore (1)
Charme (4)

strate arbustive

Bouleau verruqueux (1)

strate herbacee

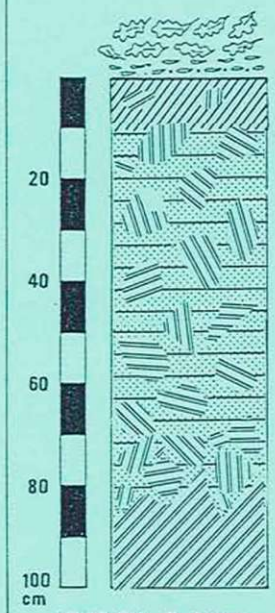
Fétuque des bois (4)
Ronce (2)
Fougère femelle (1)
Fougère spinuleuse (1)
Fougère dilatée (1)
Luzule blanche (1)
Polytrique (1)

SOL

BRUN ACIDE COLLUVIAL

HUMUS

MULL ACIDE



L 2 couches
F 2 couches

A1 - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure grenue - cailloux 50%
couleur brun noir (10YR2/2)

A1B - texture limono-sableuse (L.s.) cailloux 50%
structure particulaire-grenue
couleur brun foncé (10YR3/4)

B/C - texture limono-sableuse (L.s.) cailloux 75%
structure particulaire-grenue
couleur brun (10YR4/4)

GEOLOGIE

GEDINNIEN INFERIEUR

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	3.2	3.0	344	26	31	355	243	1.54	3.68	1.00	1.35	3.74	0.16	0.10	12.3	63.8			124.0	5.7	21.8	157	2.63	6.07		
A1B	40 - 60	4.1	3.9	343	38	79	434	106	0.36	0.22	0.12	0.10	2.33	0.01	0.09	3.5	25.7			26.7	2.6	10.3	41	5.24	6.82		
B/C	70 - 80	4.1	4.0	342	52	91	428	87	0.26	0.24	0.12	0.06	1.76	0.01	0.09	2.8	27.6			20.5	2.1	9.8	30	5.05	6.37		

GROUPE DES STATIONS ACIDOCLINES A ACIDOPHILES DE VERSANT

Versant > 20 %
généralement sur roche mère acide ou versant Sud

Végétation Absence des neutrophiles et des neutroacidoclines
(sol limono caillouteux, mull acide à dysmoder)

- ❑ Présence des acidoclines *(stellaire holostée..)* ou abondance relative de la *ronce* (>50%) (mull acide) ☞ **26 station acidocline de versant**
- ❑ Abondance relative des acidophiles *(canche flexueuse..)* (mull acide, mull moder) ☞ **27 station mésoacidophile de versant**
- ❑ Abondance relative de la *myrtille* (>25%) (moder) ☞ **28 station acidophile de versant**
- ❑ Présence des xéroacidophiles *(leucobryum, callune)* (moder à dysmoder) ☞ **29 station xéroacidophile de versant**

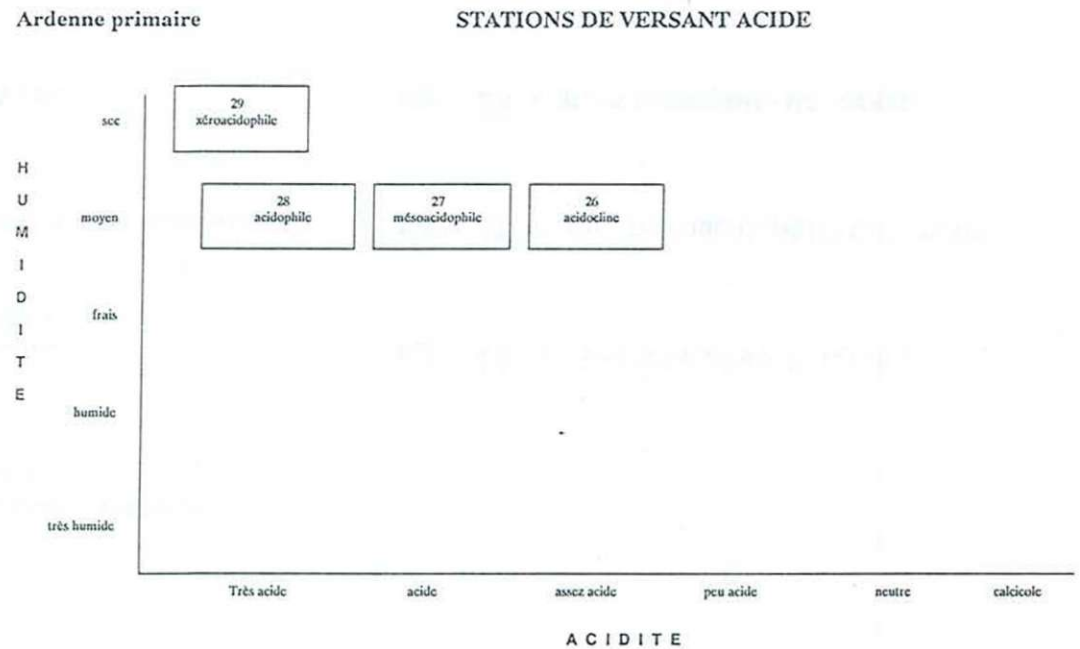
Les stations de versant sur substrat acide (Cambrien ...) :

Les stations de versant de type acidocline à acidophile sont fréquentes sur les substrats plus acides du Cambrien et sur certaines formations acides du Dévonien. L'influence de la topographie est atténuée, sauf en exposition sud sur versant convexe où les sols sont superficiels et séchards (station xéroacidophile)

Les stations acidoclines (26) (mull acide) et les **stations mésoacidophiles** (27) (mull-moder à mull acide) sont très fréquentes. Leur potentialité est moyenne pour le hêtre, le chêne sessile et l'épicéa.

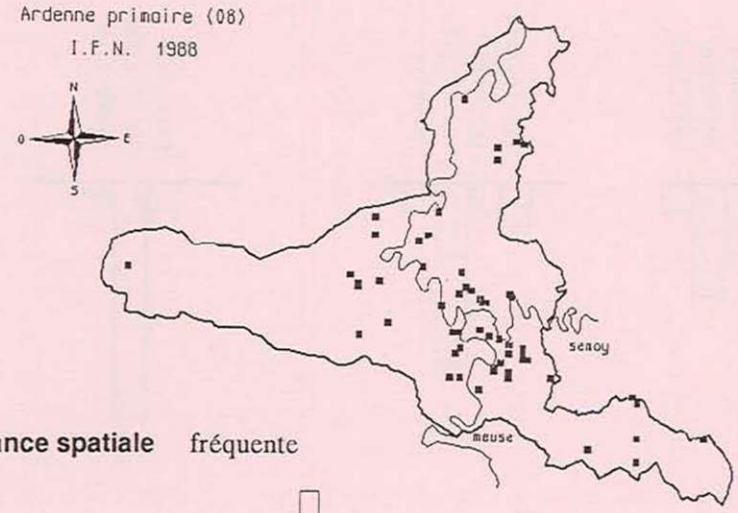
Les stations acidophiles (28) (moder à mull-moder) sont fréquentes. Elles sont caractérisées par l'abondance de la myrtille. Leur potentialité est plus faible pour le hêtre et le chêne sessile, moyenne pour l'épicéa.

Les stations xeroacidophiles (29) (moder à dysmoder), également assez fréquentes, se situent généralement en exposition sud. Leur sol est pauvre, de type sol brun ocreux à sol limono-caillouteux superficiel. Ces stations ont une fertilité faible pour les feuillus, moyenne à faible pour l'épicea.

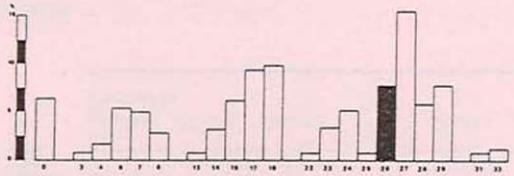


STATION ACIDOCLINE DE VERSANT n° 26

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Versant

Sol Sol brun acide limono-caillouteux

Humus Mull acide

Végétation Acidocline

. groupes caractéristiques acidocline, mésoacidophile

. espèces diagnostiques *stellaire holostée, ronce (> 50%)*
Atrichum undulatum, luzule des bois

POTENTIALITES

Fertilité moyenne pour le hêtre et le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum coryletosum	Luzulo Fagetum typicum

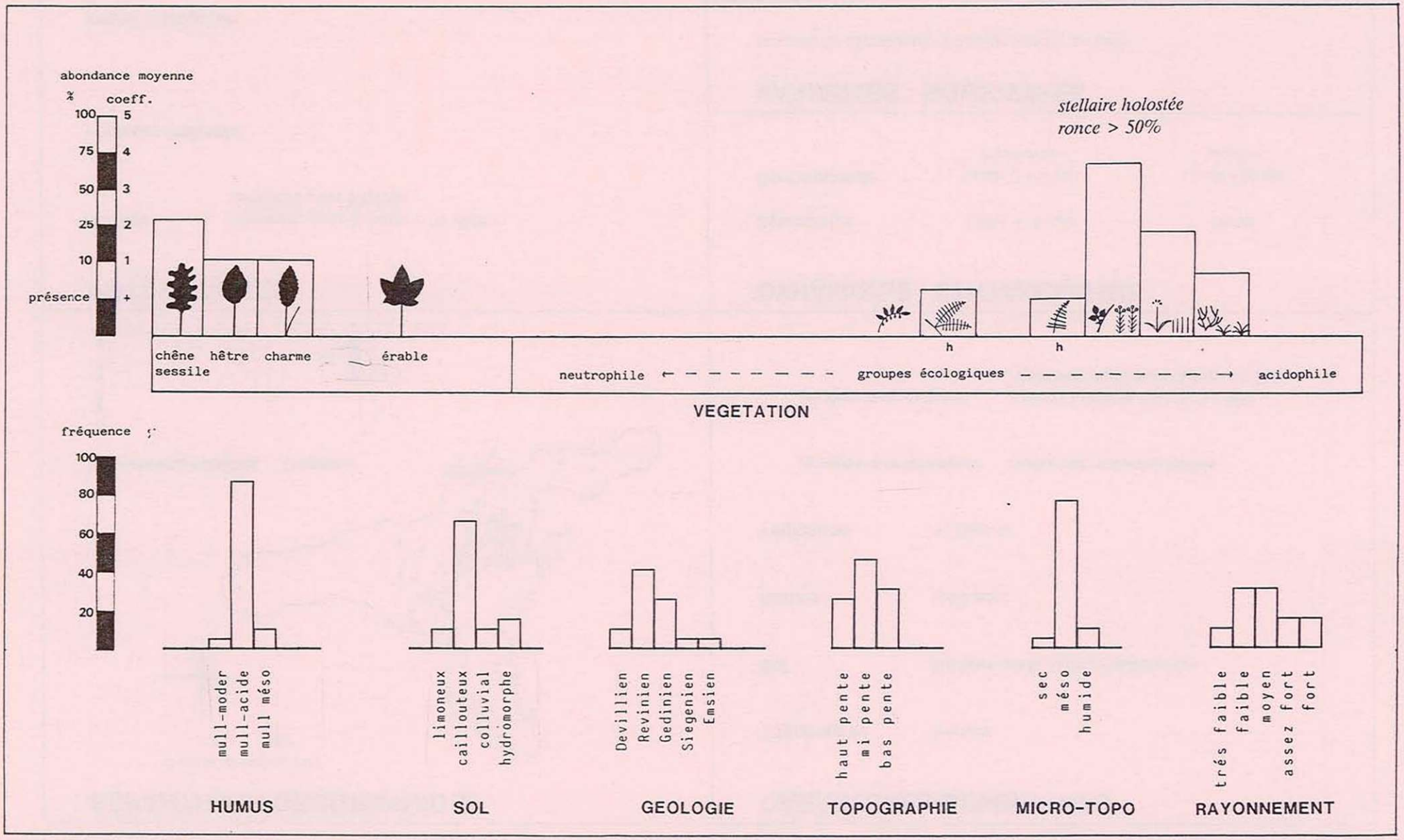
VARIANTES - SOUS-TYPES

variante de dégradation à houlque molle en tapis

REGROUPEMENT + 27

STATION ACIDOCLINE DE VERSANT

n° 26



Exemple type

STATION ACIDOCLINE DE VERSANT

n° 26

RELEVE n° 1045

LOCALISATION

Forêt domaniale de Château -Regnault - Naux Nantanru
Coord. IFN : 228 - 104

TOPOGRAPHIE

VERSANT 40% SUD

ALTITUDE

325 m

VEGETATION

ACIDOCLINE

strate arborescente

Chêne sessile (3)
Bouleau verruqueux (4)
Sorbier des oiseleurs (1)

strate arbustive

Houx (1)

strate herbacee

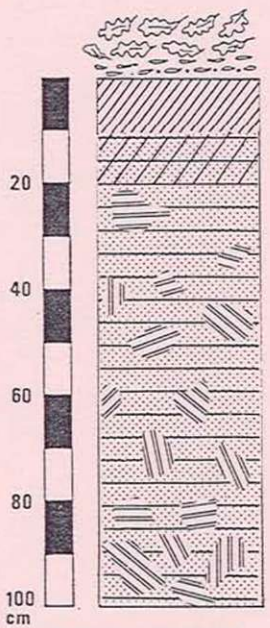
Ronce (4)
Houlque molle (4)
Fougère aigle (2)
Chevrefeuille (1)
Canche flexueuse (2)
Polytrique (2)
Myrtille (1)

SOL

BRUN ACIDE CAILLOUTEUX

HUMUS

MULL ACIDE



L 2 couches
F 2 couches

A1 - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure grenue
couleur brun noir (7.5YR2/2)

A1B

B - texture limono-sableuse (L.s.) cailloux 25%
structure particulaire-grenue
couleur brun jaune (7.5YR4/4)

B/C - texture limono-argilo-sableuse (L.a;s.)
cailloux 50%
structure particulaire-grenue
couleur brun jaune (10YR4/6)

GEOLOGIE

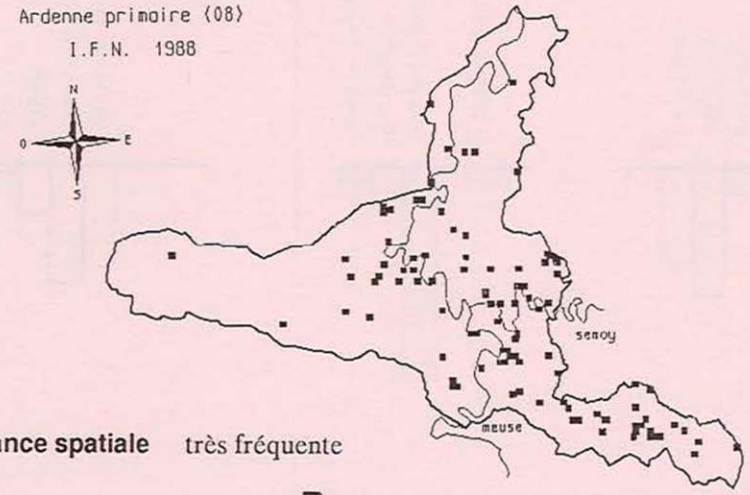
REVINIEN SUPERIEUR

ANALYSES

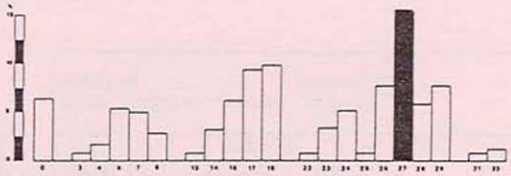
	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10	3.0	2.8	265	23	132	303	277	1.24	0.60	0.38	0.12	7.67	0.40	0.09	11.7	24.2			110.5	5.0	22.0	83	2.38	8.62		
B	40 - 60	4.0	3.9	197	60	174	413	156	0.69	0.16	0.20	0.04	2.00	0.01	0.09	3.5	34.5			14.6	2.7	5.4	18	4.46	8.32		
B/C	80 - 100	4.1	3.9	251	62	105	371	211	0.58	0.40	0.12	0.03	2.54	0.01	0.09	4.1	29.9			7.2	1.6	4.5	13	1.70	7.50		

STATION MESOACIDOPHILE DE VERSANT n° 27

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale très fréquente



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Versant

Sol Sol brun acide limono caillouteux

Humus Mull-Moder à Mull acide

Végétation Mésoacidophile

. **groupes caractéristiques** acidophile, mésoacidophile

. **espèces diagnostiques** *canche flexueuse (abondante)*
myrtille, luzule blanche

POTENTIALITES

Fertilité moyenne à faible pour le hêtre et le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum typicum	Luzulo Fagetum typicum

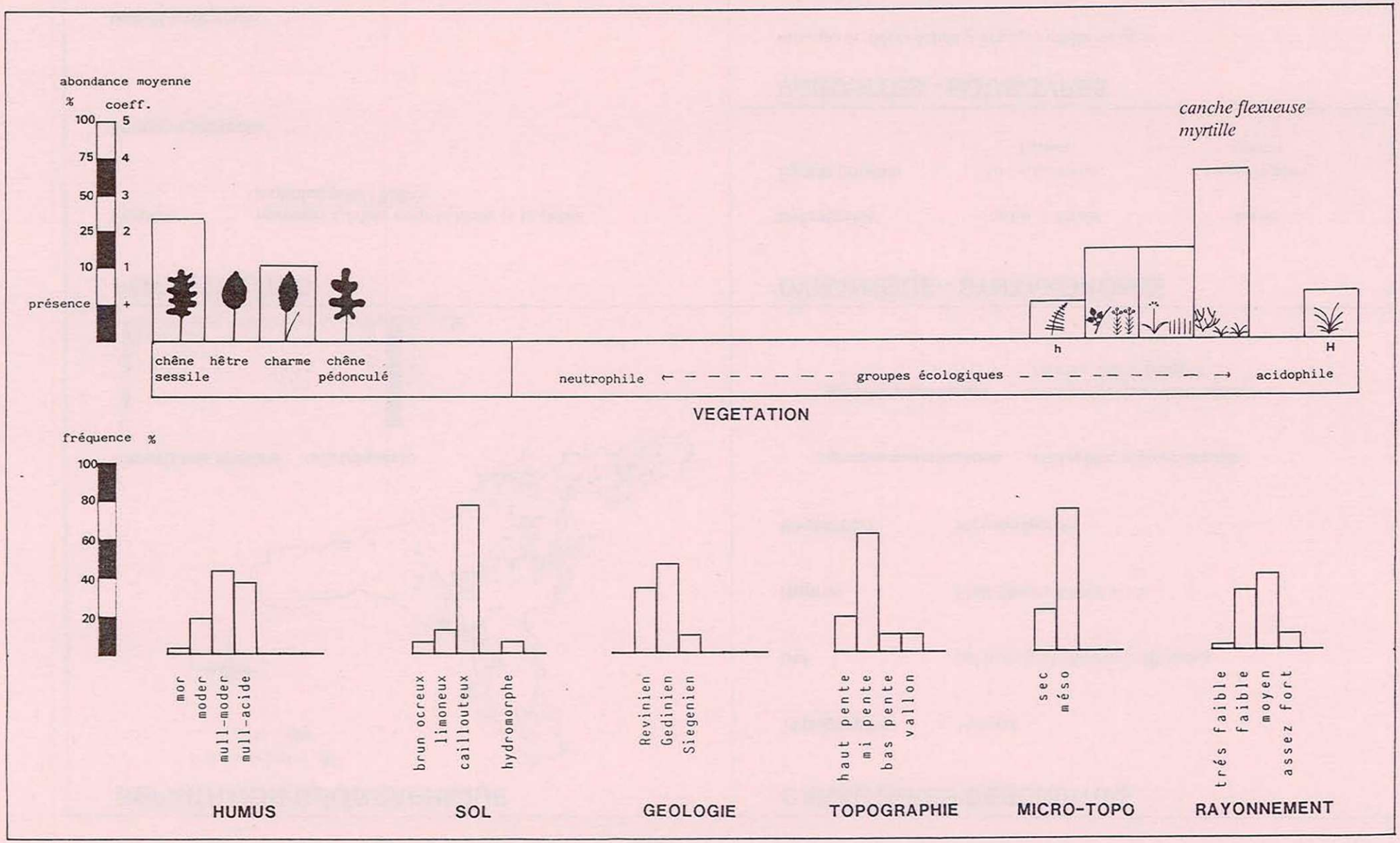
VARIANTES - SOUS-TYPES

variante de dégradation à houlque molle en tapis

REGROUPEMENT + 26

STATION MESOACIDOPHILE DE VERSANT

n° 27



Exemple type

STATION MESOACIDOPHILE DE VERSANT

n° 27

RELEVE n° 502

LOCALISATION
Forêt domaniale de Chooz
Coord. IFN : 228 - 035

TOPOGRAPHIE
VERSANT SUD 65%

ALTITUDE
200 m

VEGETATION
MESOACIDOPHILE

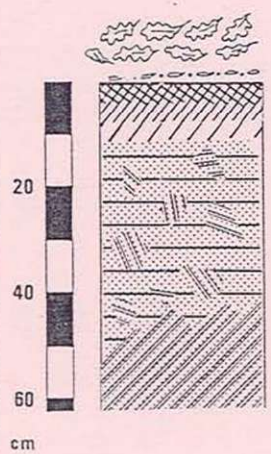
strate arborescente
Chêne sessile (5)
Charme (1)

strate arbustive

strate herbacee
Canche flexueuse (4)
Polytrique (1)
Dicranum (3)
Germandrée (1)
Flouve (1)
Houlque (1)
Ronce (+)

SOL
BRUN ACIDE CAILLOUTEUX

HUMUS
MULL-MODER



L 2 couches
F 1 couche

A1 - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure particulaire-grenue
couleur brun-noir cailloux 10%

B - texture limono-argilo-sableuse (L.a;s.)
structure particulaire-grenue
couleur brun jaune cailloux 30%

C

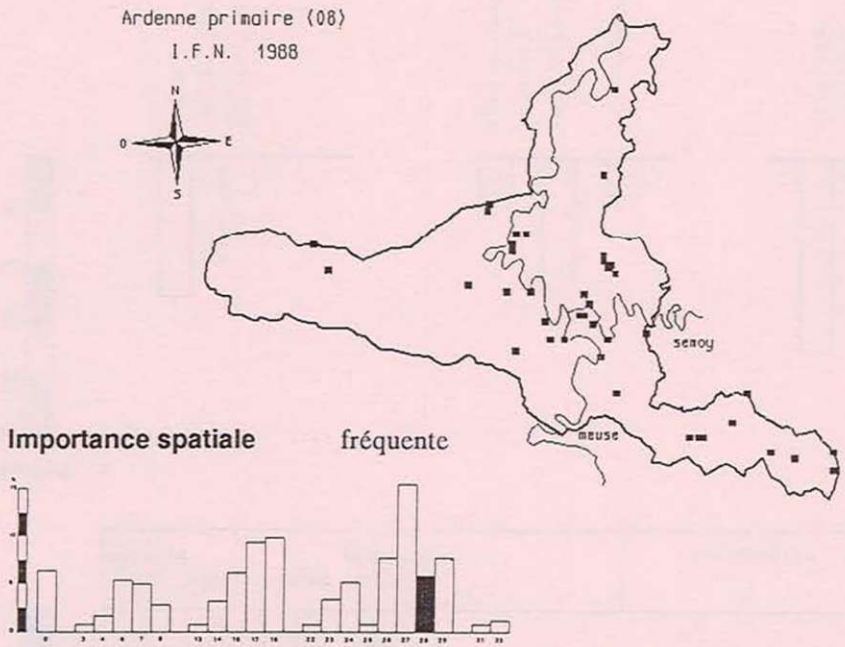
GEOLOGIE
SIEGENIEN SUPERIEUR (grès)

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10			205	94	191	249	261	0.78	3.45	0.99	0.39	3.2					25	21	144	8.4	17.1	61	3.9	15.6		
B	20 - 40			222	98	174	278	228					4.0											4.7	20.2	8.5	4.1

STATION ACIDOPHILE DE VERSANT n°28

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Versant

Sol Sol brun acide limono-caillouteux

Humus Moder - Mull - Moder

Végétation Acidophile

. groupes caractéristiques acidophile

. espèces diagnostiques *myrtille (>25 %), canche flexueuse*
Dicranum scoparium

POTENTIALITES

Fertilité faible pour le hêtre et le chêne
moyenne pour l'épicéa

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

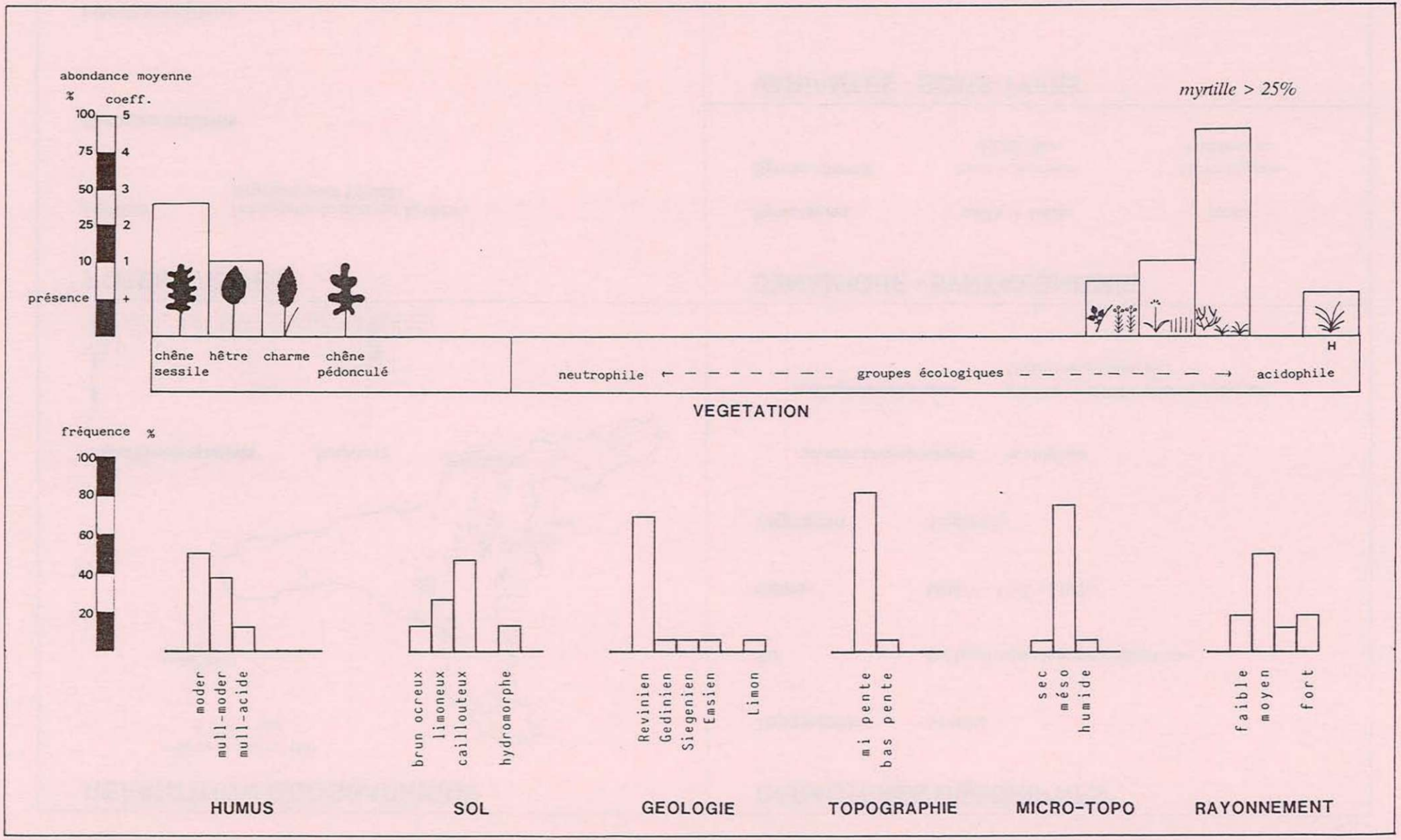
Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum vaccinietosum	Luzulo Fagetum vaccinietosum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT + 29

STATION ACIDOPHILE DE VERSANT

n° 28



Exemple type

STATION ACIDOPHILE DE VERSANT

n° 28

RELEVE n° 1001

LOCALISATION

VALLON DE L'OURS - LIMCHAMPS

Coord. I.F.N. : 228 - 096

TOPOGRAPHIE

VERSANT SUD-OUEST 50%

ALTITUDE 315 m

VEGETATION

ACIDOPHILE

strate arborescente

Chêne sessile (3)
Bouleau verruqueux (3)
Hêtre (1)

strate arbustive

Chêne sessile (2)
Sorbier des oiseleurs (2)
Bourdaine (2)

strate herbacee

Molinie (3)

Myrtille (4)
Canche flexueuse (4)
Mélampyre (1)

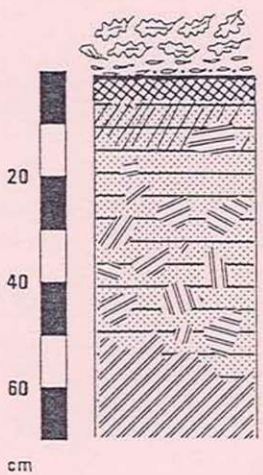
Ronce (1)

SOL

BRUN ACIDE CAILLOUTEUX

HUMUS

DYSMODER



L 2 couches
F 2 couches
H 5 mm

A1 - texture limono-sableuse, caillous 25%
structure particulaire
couleur noire

A1Bh

B - texture limono sableuse, cailloux 50%
structure particulaire-grenue
couleur brun-jaune

GEOLOGIE

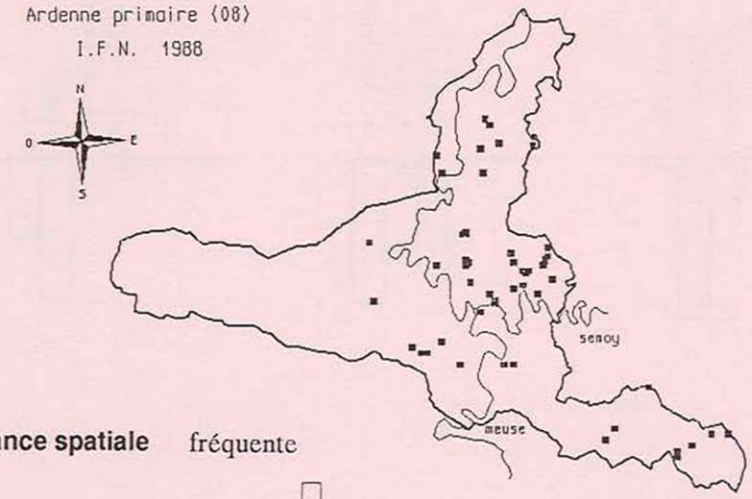
REVINIEN SUPERIEUR

ANALYSES

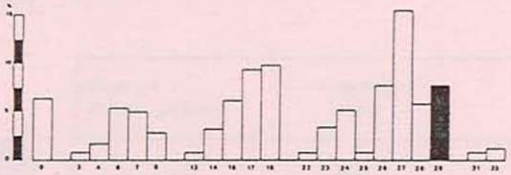
	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 à 20	3.8	2.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	193.7	9.2	21.1	-	1.91	10.050	-	
B	20 à 30	4.5	3.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.6	2.2	14.4	-	4.12	16.950	-	

STATION XEROACIDOPHILE DE VERSANT n° 29

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale fréquente



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Versant Sud, haut de pente

Sol Sol brun ocreux à Sol brun acide caillouteux

Humus Moder à Dysmoder

Végétation Xéroacidophile

. groupes caractéristiques Xéroacidophile, acidophile

. espèces diagnostiques *Leucobryum, glaucum, myrtille abondante molinie, callune*

POTENTIALITES

Fertilité faible pour le hêtre et le chêne
moyenne à faible pour l'épicéa

Facteurs limitants

sol superficiel, séchard, tendance à la podzolisation

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

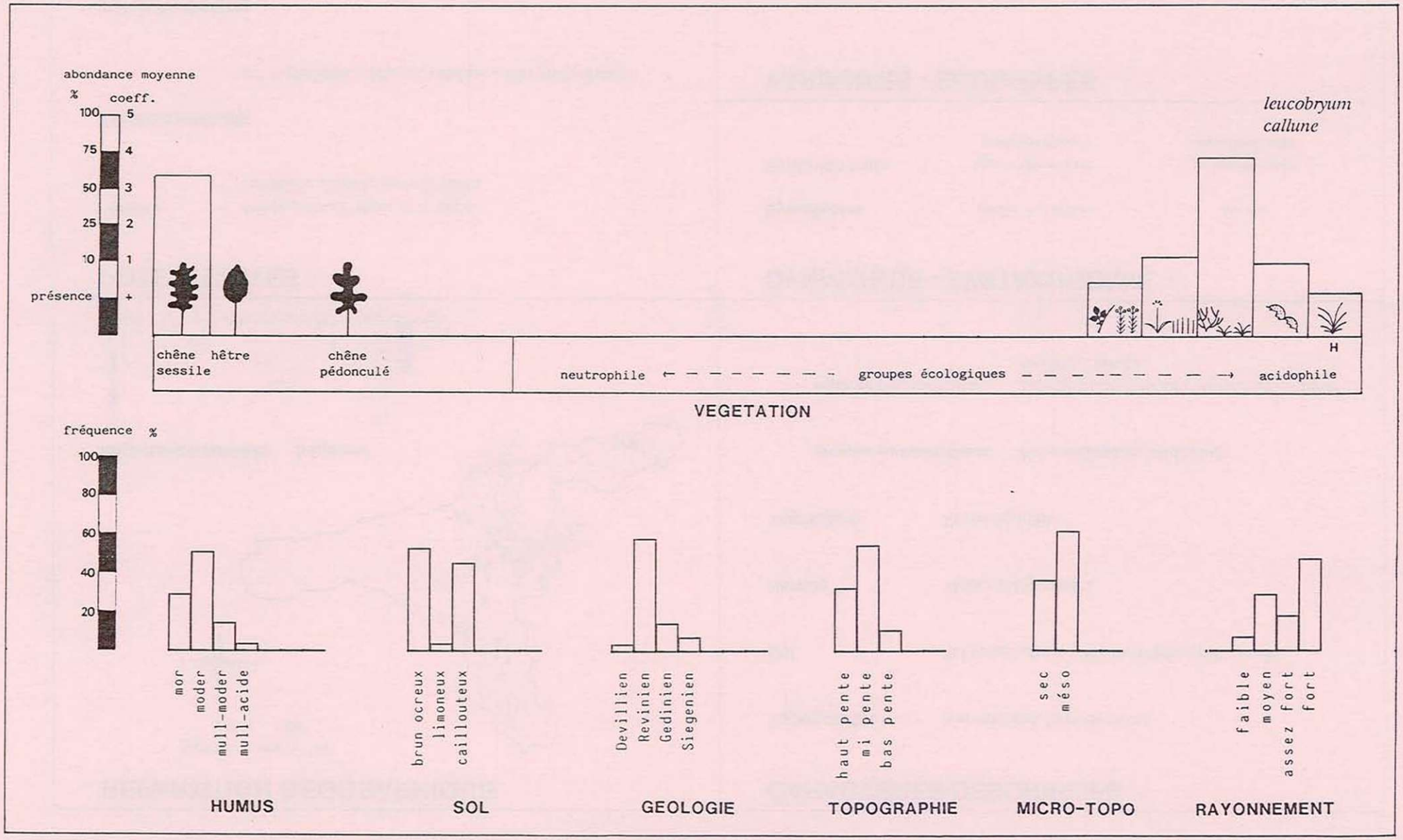
Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Quercetum leucobryetosum	Luzulo Fagetum leucobryetosum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT + 28

STATION XEROACIDOPHILE DE VERSANT

n° 29



Exemple type

STATION XEROACIDOPHILE DE VERSANT

n° 29

RELEVE n° 1043

LOCALISATION

Forêt domaniale de Chateau-Regnault
Coord. IFN : 230 - 103

TOPOGRAPHIE

VERSANT SUD

ALTITUDE

320 m

VEGETATION

XEROACIDOPHILE

strate arborescente

Chêne sessile (4)
Bouleau verruqueux (2)
Hêtre (2)
Pin sylvestre (2)

strate arbustive

Hêtre (1)

strate herbacee

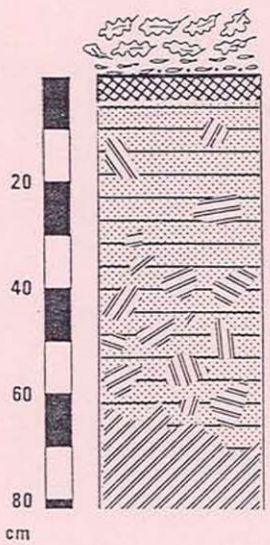
Leucobryum glaucum (2)
Myrtille (4)
Molinie (4)
Dicranum scoparium (2)
Dicranella heteromella (2)
Canche flexueuse (2)
Fougère aigle (2)

SOL

BRUN OCREUX

HUMUS

DYSMODER



L 2 couches
F 2 couches
H 1 cm
A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure particulaire - couleur noir (7.5YR2/1)
Bh - texture limono-sableuse (L.s.) - pierrosité 15%
structure particulaire-floconeuse
couleur brun foncé (chocolat) (7.5YR3/3)
B(s) - texture limono-sableuse (L.s.) - pierrosité 15%
structure particulaire
couleur brun jaune (7.5YR4/6)
B/C - pierrosité 50%

GEOLOGIE

REVINIEN SUPERIEUR

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 5	3.3	2.5	115	32	107	370	376	2.37	3.16	1.44	0.18	4.60	0.27	0.11	13.9	54.2			227.1	12.4	18.3	108	2.23	4.65		
Bh	5 - 10	3.5	3.1	131	76	185	422	185	0.83	0.10	0.24	0.01	9.81	0.31	0.09	12.1	13.1			65.6	5.6	11.7	46	4.91	9.22		
B	15 - 30	4.2	3.9	103	179	238	368	112	0.41	0.64	0.23	0.01	2.38	0.01	0.09	4.1	33.9			19.3	1.8	10.7	13	5.02	8.10		

GROUPE DES STATIONS DE VALLON

❑ **végétation neutrophile**
roche mère riche ou vallon large

❑ Présence des neutrohygrophiles *(reine des près..)*
aulne souvent abondant
(sol hydromorphe, mull eutrophe)

☞ **31 station neutrohygrophile de vallon**

❑ Présence des neutrophiles *(lamier jaune..)*
et absence des neutrohygrophiles
(mull eutrophe ou mésotrophe)

☞ **33 station neutrophile de vallon**

❑ **végétation acidophile** *(molinie, sphaigne..)*
(sol hydromorphe tourbeux ou stagnogley)
vallon étroit, roche mère pauvre

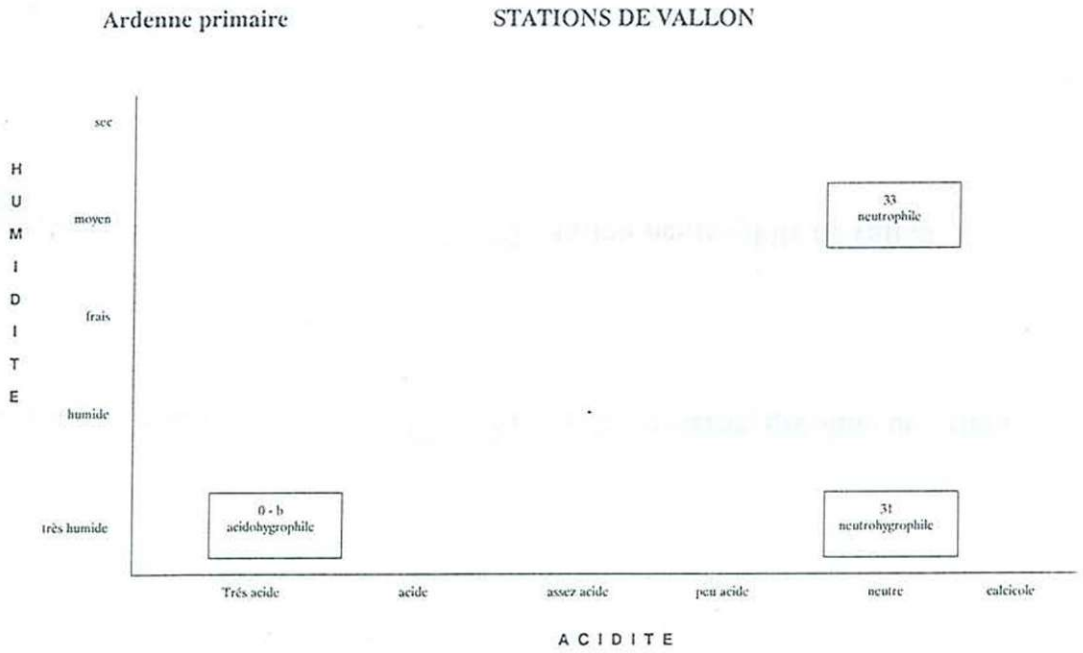
☞ **0b station acidohygrophile**
variante de vallon
voir pages mauves

Les vallons sont assez fréquents en Ardenne. En général et à l'exception des vallées de la Meuse et de la Semoy, ce sont des vallons étroits et les stations n'occupent qu'une faible surface linéaire.

Les stations neutrohygrophiles de vallon (31) (hydromull ou mull eutrophe à mésotrophe) se sont développées sur les alluvions des vallées larges, en bordure de rivières (Meuse ou Semoy) ou sur les colluvions riches. Le sol est fortement affecté par l'hydromorphie. Leur potentialité est en général élevée pour le frêne et l'aulne. L'érable sycomore et le chêne pédonculé peuvent être cultivés sur les sols les moins hydromorphes.

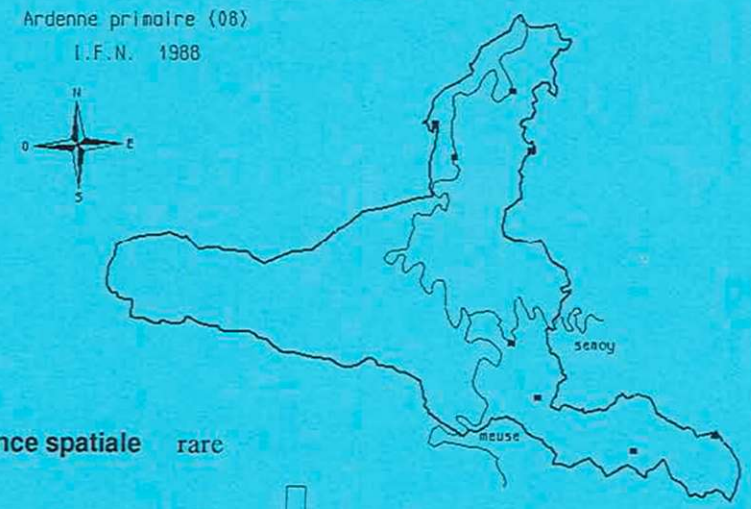
Les stations neutrophiles de vallon (33) (mull mésotrophe à mull acide) sont moins affectées par l'hydromorphie. Elles occupent souvent une position intermédiaire entre les stations neutrohygrophiles de vallon (31) et les stations neutrophiles de bas de pente (23) auxquelles elles peuvent être rattachées. Leur potentialité est bonne pour le chêne pédonculé et l'érable sycomore.

Les stations acidohygrophiles de vallon (0b) (hydromoder) se rencontrent sur les substrats acides (Cambrien) dans les vallons étroits. Le sol est de type tourbeux ou alluvial rocailleux. Elles se rattachent en tant que variante aux stations acidohygrophiles décrites précedemment. Leur potentialité est très faible mais elles présentent un grand intérêt biologique.



STATION NEUTROHYGROPHILE DE VALLON n° 31

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale rare

CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Vallon

Sol Sol hydromorphe, gley ou sol alluvial rocailleux

Humus Mull eutrophe à Hydromull

Végétation Neutrohygrophile

. groupes caractéristiques neutrohygrophile, neutronitrophile hygroneutronitrophile, neutrophile

. espèces diagnostiques *reine des prés, cardamine amère stellaire des bois, bistorte, impatiente*

POTENTIALITES

Fertilité bonne pour le frêne et l'aulne
chêne pédonculé et érable sycomore possible

Facteurs limitants

hydromorphie

Intérêt biologique
élevé

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

Sylvofacies taillis + futaie

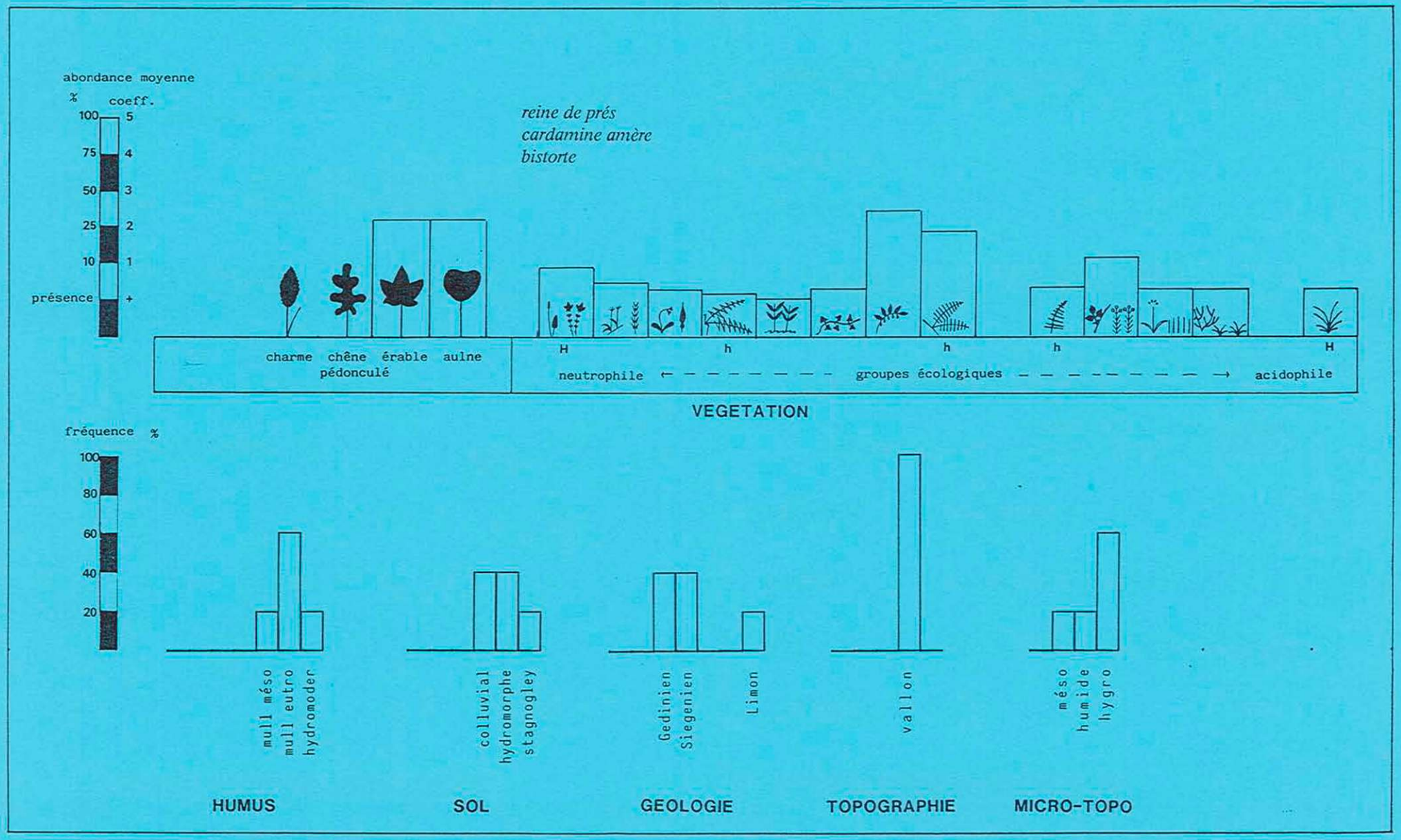
Syntaxonomie Stellario-Alnetum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT

STATION NEUTROHYGROPHILE DE VALLON

n° 31



Exemple type

STATION NEUTROHYGROPHILE DE VALLON

n° 31

RELEVE n° 1452

LOCALISATION Bois de l'hospice - Vireux
Coord. IFN : 195 - 048

TOPOGRAPHIE FOND DE VALLON **ALTITUDE** 180 m

VEGETATION NEUTROHYGROPHILE

strate arborescente

Aulne (4)
Frêne (2)
Erable sycomore (2)
Charme (1)
Chêne pédonculé (1)

strate arbustive

Erable sycomore (2)
Frêne (2)
Noisetier (2)

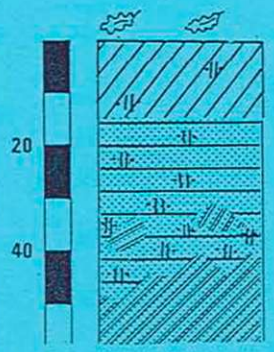
strate herbacee

Reine des prés (2)
Bistorte (2)
Carex pendula (1)
Stellaire des bois (2)
Impatiete (1)
Lycope des marais (1)
Cardamine amère (3)
Jonc (1)
Dorine à feuilles opposées (1)

Ortie (2)
Lierre terrestre (1)
Renoncule des bois (+)
Fougère femelle (2)
Galéopsis (3)
Dactyle (1)

SOL HYDROMORPHE à GLEY

HUMUS MULL EUTROPHE



L présence

A1 - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure grumeleuse-polyédrique
oxydation 20%

Go - texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure grumeleuse-polyédrique
oxydation 25% et réduction

Gr - réduction 50% et oxydation 10%
pierrosité 50%

GEOLOGIE SIEGENIEN SUPERIEUR

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10			177	110	165	272	275	0.29	5.40	1.32	0.09	1.1	-	-			16.5	42.5	57	5	11.3	31	3.1	17.0		
Go	20 - 40			186	147	202	239	226	0.07	2.45	0.79	0.01	0.09	-	-			7.6	43.5	19.8	1.7	11.6	10	2.8	12.0		

Exemple type

STATION NEUTROHYGROPHILE DE VALLON

n° 31

RELEVE n° 683

LOCALISATION
Forêt domaniale de Sedan - Aire des oiseaux P.41
Coord. IFN : 311 - 151

TOPOGRAPHIE
FOND DE VALLON

ALTITUDE
365 m

VEGETATION
NEUTROHYGROPHILE

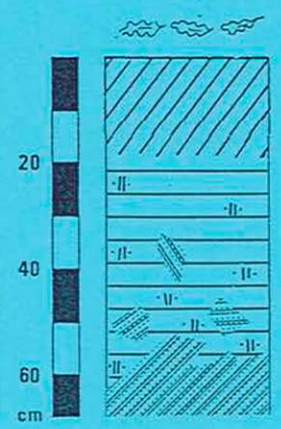
strate arborescente
Aulne (3)
Erable sycomore (2)
Bouleau pubescent (1)
Saule (1)

strate arbustive
Charme (3)
Noisetier (1)

strate herbacee
Cardamine amère (2)
Dorine à feuilles opposées (2)
Carex remota (1)
Impatiente (2)
Ficaire (2)
Compagnon rouge (1)
Cardamine des prés (1)
Epiaire des bois (1)
Berce (1)
Renoncule des bois (1)
Stellaire des bois (1)
Lamier jaune (1)
Anémone (1)
Fougère mâle (+)
Senecon de fuchs (1)
Fougère femelle (2)
Ronce (1)
Atrichum undulatum (1)
Stellaire holostée (1)
Houlque (1)
Fougére spinuleuse (1)
Fougére dilatée (1)

SOL
BRUN HYDROMORPHE CAILLOUTEUX

HUMUS
MULL EUTROPHE



L présence

A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure grumeleuse
couleur brun foncé (10YR3/3)

B1g - oxydation (15%)

B2g - texture limoneuse (Lm) - pierrosité 25%
structure grenue-polyédrique
couleur brun jaune (10YR4/3)
oxydation 25%

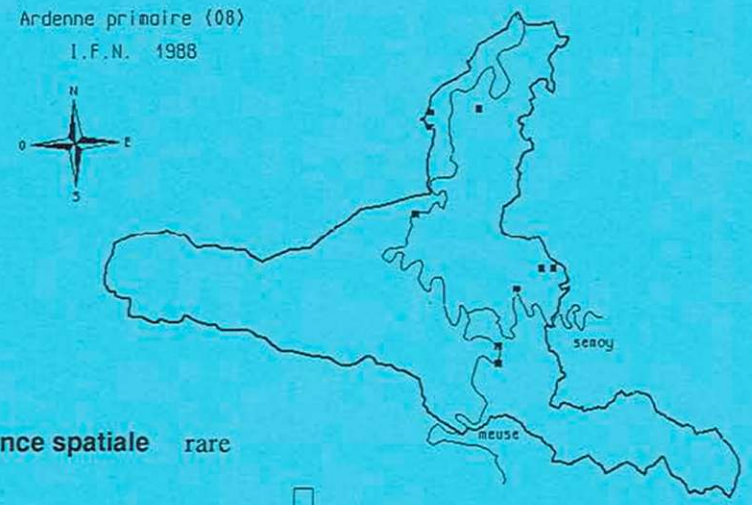
ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 20	5.0	3.9	109	74	181	434	202	0.81	2.70	0.80	0.22	1.07	0.03	0.09	5.9	78.8			38.7	3.4	11.4	91	1.54	5.17		
Bg	30 - 45	5.1	4.2	98	77	212	453	160	0.50	1.90	0.92	0.13	0.51	0.00	0.08	4.2	83.6			22.0	2.6	8.5	32	1.54	5.47		

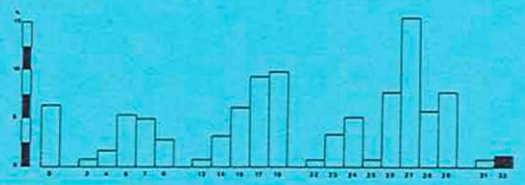
STATION NEUTROPHILE DE VALLON

n° 33

REPARTITION GEOGRAPHIQUE



Importance spatiale rare



CARACTERES DESCRIPTIFS

Topographie Vallon

Sol Sol brun colluvial ou Sol hydromorphe

Humus Mull mésotrophe

Végétation Neutrophile

. groupes caractéristiques neutrophile, neutronitrophile hygroneutronitrophile, neutroacidocline

. espèces diagnostiques *lamier jaune, arum, épiaire, primevère ail des ours, ortie*

POTENTIALITES

Fertilité bonne pour le chêne pédonculé et l'érable sycomore

Facteurs limitants

Intérêt biologique

DYNAMIQUE - SYNTAXONOMIE

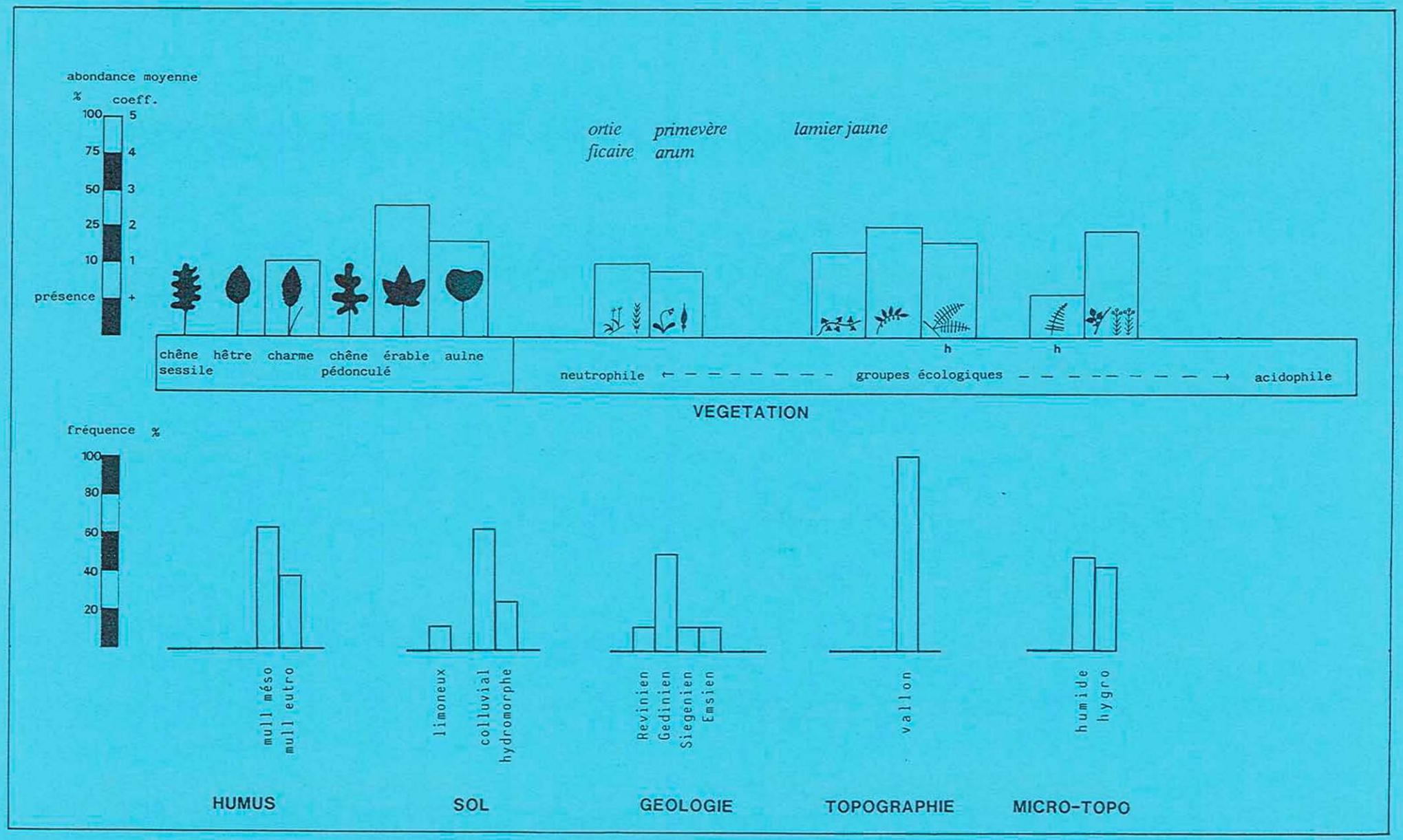
Sylvofacies	taillis + futaie	futaie
Syntaxonomie	Luzulo Carpinetum aceretosum	Carpineto Fagetum et Melico Fagetum

VARIANTES - SOUS-TYPES

REGROUPEMENT + 23

STATION NEUTROPHILE DE VALLON

n° 33



Exemple type

STATION NEUTROHYGROPHILE DE VALLON

n° 33

RELEVE n° 180

LOCALISATION

Bois de la Grandville - Charleville
Coord. IFN : 238 - 139

TOPOGRAPHIE

VALLON LARGE

ALTITUDE

190 m

VEGETATION

NEUTROHYGROPHILE

strate arborescente

Aulne (2)
Chêne pédonculé (2)
Tremble (2)

strate arbustive

Noisetier (4)
Sorbier des oiseleurs (1)

strate herbacee

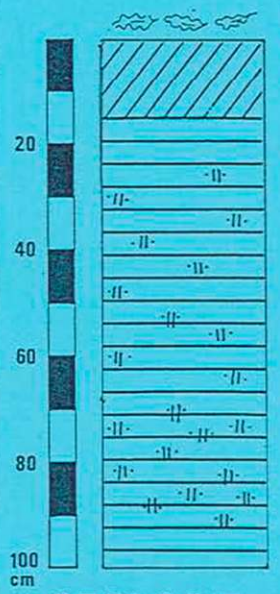
Reine des prés (1)
Angélique (1)
Ortie (1)
Ficaire (2)
Compagnon rouge (1)
Valériane (1)
Epiaire des bois (1)
Benoîte (1)
Lamier jaune (2)
Anémone (1)
Sceau de salomon mult. (1)
Millet (1)
Galéopsis (2)
Fougère femelle (1)
Ronce (2)
Stellaire holostée (1)
Canche cespiteuse (2)
Carex remota (1)
Fougère spinuleuse (1)
Chèvrefeuille
Houlque (1)

SOL

BRUN HYDROMORPHE à PSEUDOGLEY

HUMUS

MULL MESOTROPHE



L 1 couche

A1 - texture argilo-limoneuse (A.l.)
structure grumeleuse à grenue
oxydation (10%) et décoloration (10%)

A2g - texture limono-argileuse (L.a;)
structure grumeleuse-polyédrique
oxydation (25%) et décoloration (50%)

Bg - texture limono-argileuse (L.a.)
structure grumeleuse-polyédrique - compact
oxydation (50%) et décoloration (15%)

GEOLOGIE

ALLUVIONS ANCIENNES

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10			24	44	135	361	434	0.72	6.95	4.58	0.24	1.7					27.6	44.4	87.0	6.7	12.9	56	2.3	11.7		
A2	20 - 40			70	114	187	339	290					1.1											1.8	7.2	6.6	1.5
Bg	70 - 80			28	62	289	364	258					0.6											3.0	29.8	6.4	3.7

Exemple type

STATION NEUTROPHILE DE VALLON

n° 33

RELEVE n° 1124

LOCALISATION

Bois de la basse Mannise - REVIN
Coord. IFN : 188 - 077

TOPOGRAPHIE

VALLEE (MEUSE)

ALTITUDE 130 m

VEGETATION

NEUTROPHILE

strate arborescente

Chêne pédonculé (2) Bouleau (1)
Erable sycomore (2)
Merisier (1)
Tremble (1)
Charme (1)

strate arbustive

Noisetier (3)
Aubépine (1)
Merisier (1)
Frêne (2)
Erable sycomore semis (4)
Erable champêtre (1)

strate herbacee

Lamier jaune (1)
Benoîte urbaine (1)
Adoxa (1)
Valériane officinala (+)
Ailliaire (+)

Anémone des bois (5)
Lierre (1)
Sceau de salomon mult. (1)
Millet (1)
Fougère mâle (1)

Circée de Paris (1)
Galeopsis (1)
Senecon de Fuchs (2)

Fougère femelle (1)
Oxalis (1)

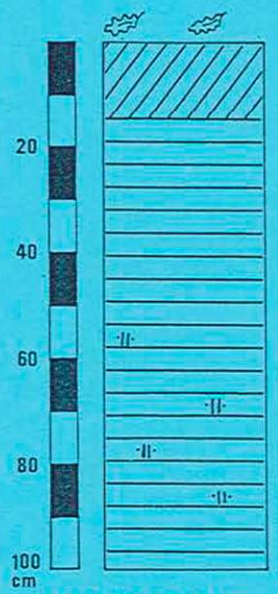
Stellaire holostée (1)
Ronce (3)
Sceau de salomon vert. (1)
Houlque molle (1)
Fougère spinuleuse (1)

SOL

BRUN HYDROMORPHE

HUMUS

MULL MESOTROPHE



L présence

A1 - texture limono-argileuse (L.a.)
structure grumeleuse-grenue
couleur brun foncé

B - texture limono-argileuse (L.a.)
structure grenue
couleur brun jaune

Bg - texture limono-argileuse (L.a;)
structure grenue
oxydation (10%) et décoloration (10%)

GEOLOGIE

alluvions sur REVINIEN INFERIEUR

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P205 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 - 10			26	40	339	333	262	0.96	12.50	2.20	1.45	1.2					33.3	47.0	134	9.3	14.4	135	2.9	10.6		
B1	10 - 50			28	52	407	316	197	0.14	0.5	0.12	0.08	4.4					8.4	9.0	13	1.4	9.4	7	3.7	13.2		
Bg	> 70			8	36	349	323	284					2.6											4.5	18.0	6.4	3.5

Exemple type

STATION NEUTROPHILE DE VALLON

n° 33

RELEVE n° 501

LOCALISATION
Forêt domaniale de Chooz
Coord. IFN : 227 - 035

TOPOGRAPHIE
VALLON ETROIT

ALTITUDE
120 m

VEGETATION
NEUTROPHILE

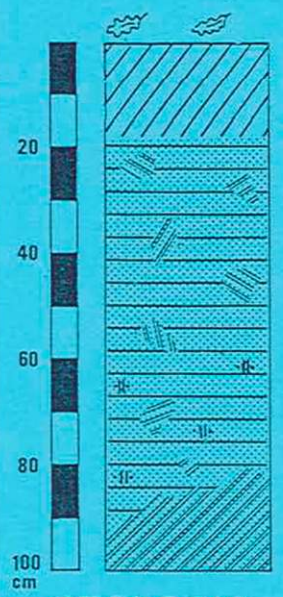
strate arborescente
Aulne (2)
Erable sycomore (2)
Saule (3)
Merisier (1)
Charme (2)

strate arbustive
Frêne (2)
Erable sycomore (2)
Charme (1)
Aubépine monogyne (+)
Sureau noir (1)
Noisetier (1)

strate herbacee
Gaillet gratteron (+)
Alliaire (1)
Valériane (+)
Ortie (1)
Ficaire (2)
Ail des ours (3)
Adoxa (1)
Lierre terrestre (+)
Epiaire (+)
Benoite (1)
Géranium (1)
Arum (1)
Lamier jaune (4)
Campanule gantelée (+)
Grande fétuque (+)
Anémone (2)
Lierre (1)
Paturin des bois (+)
Millet (+)
Galeopsis (1)
Senecon de fuchs
Mnium undulatum (1)
Fougère femelle
Ronce (2)

SOL
BRUN HYDROMORPHE

HUMUS
MULL EUTROPHE



L présence

A1 – texture limono-argilo-sableuse (L.a.s.)
structure grumeleuse cailloux 15%
couleur brun-gris

B1 – texture limono-sableuse (L.s.)
structure grumeleuse-grenue cailloux 15%

Bg – texture limono-argilo-sableuse (L.s.a.)
structure grenue particulaire cailloux 15%
oxydation 10%

GEOLOGIE
SIEGENIEN SUPERIEUR

ANALYSES

	Profondeur	PH eau	PH KCl	GRANULOMETRIE % fraction minérale SG	SF	LG	LF	ARG	BASES ECHANGEABLES meg/100 g de terre fine K	Ca	Mg	Mn	Al	Fe	Na	PH SOL CEC meg/100g	S/T %	PH 7 CEC meg/100g	S/T %	Carb. %.	Azot %.	C/N	P2O5 Olsen ppm	Al Tamm %.	Fe CBD %.	Al total	Fe total
A1	0 -20			179	106	248	261	206	0.54	5.80	1.82	0.16	0.4					12.2	66.8	33.6	3.3	10.2	20	3.2	22.0		
B1	20 - 40			188	105	250	270	187	0.15	3.55	2.02	0.07	0.5					7.6	75.3	8.4	1.09	7.7	5	2.9	22.0		
Bg	60 - 80			157	71	240	300	232					0.1											3	27.0	7.6	3.8

REFLEXIONS ET PROPOSITIONS POUR UNE CARTOGRAPHIE AUTOMATISEE INTEGREE A LA GESTION FORESTIERE

- Présentation de l'outil cartographique
- Méthode de cartographie automatisée
- Exemple de cartographie automatisée en forêt de Sedan

- Secteur du Brulay à MAY (6 cartes)

Les cartes présentées ont été réalisées avec l'aide technique de Jocelyne CONTE, en utilisant le logiciel ATLAS développé au CIRIL (Nancy) par Michel DUBUIT et Bruno MENNETTE.

La dactylographie et la mise en page ont été effectuées par Marianne ROUSSELLE.

La gestion d'une forêt passe par une série de décisions qui prennent en compte l'état actuel de la forêt, les considérations économiques et sociales et de plus en plus souvent maintenant les caractéristiques stationnelles et les critères de potentialité qui en découlent. La cartographie automatique (assistée par ordinateur) est un outil performant qui peut être efficacement utilisé dans ce but, elle apporte un nouveau regard sur la forêt et facilite en particulier l'intégration de la notion écologique de station forestière aux ppérations de gestion.

Le but de notre réflexion est de montrer les avantages qu'offre la cartographie automatique pour la gestion forestière et de proposer une méthodologie de cartographie automatique des stations forestières qui sera illustrée par un exemple d'application réalisée en Ardennes (Forêt domaniale de Signy l'Abbaye).

LA CARTOGRAPHIE : UN OUTIL PRIVILEGIE POUR LA GESTION FORESTIERE

La cartographie est un moyen de visualisation et d'analyse thématique rapide permettant une approche beaucoup plus directe qu'un texte ou qu'un tableau. Ces avantages lui confèrent un rôle important pour la gestion forestière dans différents domaines :

- la **représentation de thèmes** dans un espace géographique repéré : cartes topographiques, cartes du parcellaire, cartes d'inventaires stationnels (station,sol...) ou sylvicoles (peuplements, essences, volume...), classiquement utilisée en foresterie.

- l'**analyse de données** qui est sans doute la fonction la plus importante de la cartographie pour la gestion forestière. La comparaison de différentes cartes thématiques permet en effet de dégager rapidement des relations dont la connaissance est indispensable. La superposition d'une carte thématique à un fond topographique constitue déjà une première analyse qui situe la répartition géographique des facteurs thématiques. La comparaison des cartes stationnelles (station, sol, topographie ...) et des différentes cartes forestières (peuplement, volume, régénération ...) permet de définir les objectifs de l'aménagement. Les cartes thématiques établies à plusieurs époques visualisent l'évolution de la forêt.

- la **communication des idées maîtresses** et la **diffusion de l'information** permettant par exemple de présenter clairement les orientations et les décisions d'aménagement.

LES APPORTS DE L'INFORMATIQUE EN CARTOGRAPHIE

L'évolution récente de l'informatique cartographique a changé de manière considérable les processus de production cartographique et a étendu les possibilités d'application de la cartographie. Les principaux apports fondamentaux résident dans la **rapidité d'exécution** qui permet de traiter rapidement de grandes séries d'informations, dans **l'accessibilité des techniques graphiques** qui ouvre à tous la possibilité de réaliser des cartes et dans les **possibilités de reproduction et de diffusion.** D'autres avantages sont appréciables pour la gestion forestière:

-les données sont stockées sur bandes magnétiques, disquettes, dans un format compact et sont facilement accessibles, elles peuvent être gérées par un système de base de données intégré au logiciel cartographique ou indépendant

-les données sont rapidement analysées graphiquement ou par traitement statistique

-les données peuvent être mises à jour rapidement, les cartes également (évolution des peuplements, modification du parcellaire, création de routes...)

METHODE DE CARTOGRAPHIE AUTOMATISEE

DONNEES

Prise en compte des données existantes
- topographie, parcellaire
- écologie, géologie
- photos aériennes, images par satellite

↓

Inventaire des données
- zones inventoriées, stratification ?
- dispositif d'inventaire par échantillonnage ?
- données stationnelles ? (station, sol ...)
- données sylvicoles ? (peuplement ...)

Prise en compte des données économiques et sociales

CARTES

- fond de carte
- carte des systèmes stationnels
- carte des peuplements

- cartes thématiques
  . stationnelles (types de stations,sol...)
  . sylvicoles (types de peuplements, essences, volumes...)

↓

- cartes des potentialités

↓

- cartes de planification
- cartes des objectifs

↑

- cartes économiques

UTILISATION

Situation des caractéristiques stationnelles et sylvicoles de la forêt et évolution

Analyse des données

↓

Décisions et prévisions de gestion

Applications et suivis de gestion

PROPOSITION D'UNE METHODE DE CARTOGRAPHIE AUTOMATISEE DES STATIONS FORESTIERES

Le choix d'une méthode de cartographie dépend des objectifs recherchés et des contraintes de réalisation (coût, temps, moyens techniques). Le gestionnaire doit définir les données qui lui sont utiles et choisir le moyen le plus efficace de les obtenir, il doit également prévoir le traitement de ces données et leur représentation cartographique.

Le principe de la méthode proposée est de réunir dans un même système informatique l'ensemble des informations nécessaires à la gestion d'une forêt de façon à pouvoir traiter et comparer rapidement les données. Elle s'appuie sur l'utilisation d'un logiciel de cartographie automatique qui permet de visualiser rapidement l'état de la forêt et son évolution. Cette méthode est particulièrement performante pour la cartographie d'un massif forestier important ou pour des cartographies répétées sur une même région.

Prise en compte des données existantes

En général, une partie importante du recueil des données nécessaires passe par une phase d'inventaire de terrain lourde et coûteuse. Il est donc très important d'exploiter en premier lieu les informations disponibles sur la forêt pour optimiser la phase d'inventaire. Cette première approche permet d'établir plusieurs cartes de base:

-le fond de carte à partir des cartes IGN et des cartes du parcellaire qui servira de base aux autres cartes thématiques

-une carte des types de peuplements à partir des photographies aériennes, des images par satellites ou des données forestières déjà inventoriées

-une carte des systèmes stationnels (regroupant plusieurs types de station) établie à partir des cartes géologiques, géomorphologiques ou autres et constituant une première approche de la variabilité stationnelle .

Collecte des données sur le terrain

L'inventaire par échantillonnage permet le recueil en des points localisés d'un certain nombre d'informations précises et variées qui pourront par la suite être analysées. Les données recherchées sont de type stationnel (station, sol ...) ou sylvicole (peuplements, volume...) et peuvent être inventoriées simultanément ou séparément. Le choix du **dispositif d'inventaire** et du **taux d'échantillonnage** dépend de la variabilité des facteurs inventoriés et de la précision souhaitée.

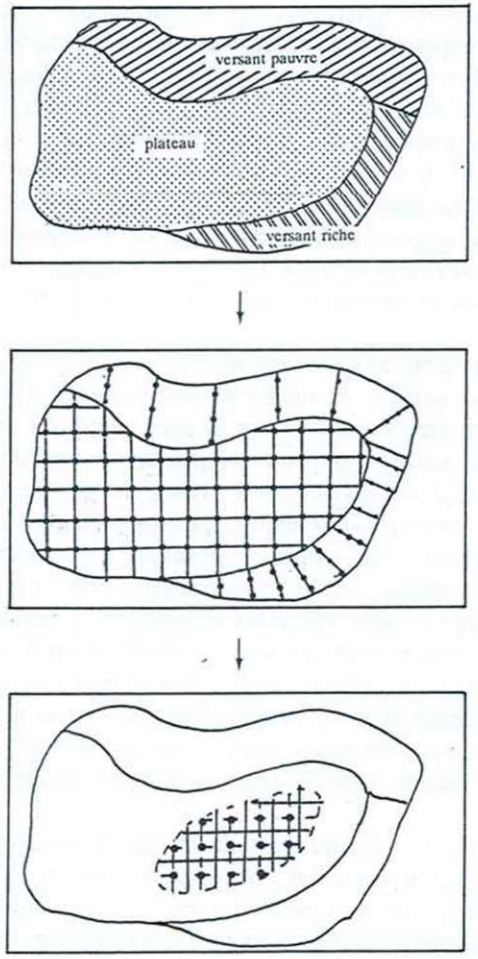
L'analyse des données existantes apporte des éléments pour définir les données utiles, la zone inventoriée ou les blocs d'inventaire (stratification selon les types de peuplement ou les systèmes stationnels) et la méthode d'inventaire la mieux adaptée. Il ne sera pas nécessaire par exemple de rechercher la même précision pour un groupe de parcelles classées en amélioration que pour un groupe qui doit être régénéré. De même, la variabilité stationnelle de certains systèmes de versant pourra être appréhendée plus rapidement par un dispositif d'échantillonnage par transect, tandis que certaines zones de plateau nécessiteront un échantillonnage systématique d'autant plus fin que la variabilité sera plus grande. Il est d'autre part possible, et c'est l'un des intérêts de la méthode proposée, de compléter les informations au fur et à mesure des besoins. Cette possibilité peut se révéler intéressante dans le cas d'un inventaire stationnel établi sur une zone dont on ne connaît pas a priori la variabilité stationnelle (voir le schéma d'approche stationnelle progressive).

Le besoin de précision requis pour l'analyse de la variabilité stationnelle doit être à notre avis dissocié de la nécessité de connaître les limites stationnelles pour une application forestière précise (régénération, martelage...). De même il ne sera pas toujours utile (et souvent impossible) de redécouper le parcellaire forestier en fonction des limites stationnelles : la reconnaissance des limites réelles peut-être effectuée sur place de manière beaucoup plus efficace par les agents de terrain lors des différentes opérations forestières nécessitant de prendre en compte la station. A valeur indicative, on peut considérer que pour la gestion d'un massif de plus de 500 ha une précision d'un point par ha est en général suffisante pour appréhender la variabilité stationnelle.

APPROCHE PROGRESSIVE DE LA VARIABILITE STATIONNELLE

1 Prise en compte des données existantes

cartes topographiques	cartes géologiques	autres données stationnelles



2 - Inventaire de terrain adapté aux systèmes stationnels

☞ échantillonage par transect sur versant avec un taux d'échantillonnage plus élevé sur les versants à forte variabilité stationnelle

☞ échantillonnage systèmatique sur plateau avec un taux d'échantillonnage initial de x points/ha

☞ échantillonnage supplémentaire dans certaines zones à forte variabilité avec un taux d'échantillonnage égal à 2x points/ha

Les données écologiques inventoriées doivent permettre de caractériser la station forestière qui est l'unité écologique de base pour la gestion forestière. Pour cela, il est en général nécessaire d'appréhender sur le terrain plusieurs facteurs écologiques : la géomorphologie (topographie), le sol et la végétation herbacée. L'enregistrement de l'information pourra être **synthétique**, ce sera dans ce cas le type de station défini sur place à partir de clés de détermination (catalogue des stations) qui sera enregistré, ou **factoriel**, on conservera alors une partie de l'information de base prise en compte sur le terrain et pouvant être utilisée par la suite (facteurs influençant directement le développement et la croissance des arbres). Cette deuxième possibilité présente l'avantage de conserver des données utilisables pour des études ultérieures (étude des potentialités par exemple), de permettre la codification automatique ultérieure du type de station (ce qui allège et uniformise le travail de terrain) et d'utiliser la méthode dans une région non pourvue de catalogue des stations (il faut cependant avoir une première idée sur les facteurs écologiques discriminants à prendre en compte). *Dans tous les cas il faut s'abstenir de réduire l' information à une seule notation synthétique du type "groupe de station ou objectif essence" utilisable uniquement dans un seul but..*

Les données sylvicoles habituellement prises en compte ont pour but de caractériser l'état actuel de la forêt et de permettre l'affectation des parcelles et le calcul de la disponibilité : types de peuplements, essences, volume, accroissements, surface terrière, âge... . Certaines seront relevées dans des buts plus spécifiques : étude des possibilités de régénération, étude des potentialités, étude de la qualité des bois... .
Les données concernant les différentes étapes de la gestion forestière , sommier de la forêt par exemple, peuvent être également intégrées au système cartographique afin de suivre et d'actualiser l'évolution de la forêt.

Nécessités pratiques

Avant d'entreprendre la phase pratique de l'inventaire de terrain il faut préparer un fond de carte maillé avec repérage des coordonnées géographiques des points d'inventaire. Le déplacement sur les points se fera par un chaînage précis à partir d'un point repère.
La fiche de relevé doit être adaptée à la saisie informatique. Chaque relevé est identifié par ses coordonnées et les variables inventoriées sont codées. Une définition claire des codes utilisés avec si possible des clefs de détermination est indispensable pour la bonne marche du travail de terrain.

La réalisation des cartes

La démarche que nous présentons s'appuie sur l'utilisation d'un logiciel de cartographie automatique : le logiciel ATLAS développé au C.I.R.I.L. (Centre interuniversitaire régional d'informatique de Lorraine - Nancy) par M. DUBUIT et B. MENNETTE. Ce logiciel fonctionne actuellement sous système MULTICS à partir d'un terminal Tecktronic. L'utilisation d'un gros ou moyen système (station de travail) est nécessaire pour traiter des quantités de données importantes (cartographie régionale par exemple). Par contre l'implantation du logiciel sur micro ordinateur de type PC.AT permet aujourd'hui une utilisation plus locale, au niveau des centres de gestion forestière par exemple.

- Entrée des données

Les données peuvent être entrées à partir d'un fichier informatique extérieur ou directement par le module de saisie du logiciel : saisie au clavier en donnant les coordonnées des points ou saisie à la tablette à digitaliser.
- les données du fond de carte extraites de documents existants (cartes topographiques IGN, cartes forestières du parcellaire) sont saisies par digitalisation ou scannérisation en couches successives : routes, rivières, limites de forêt, contours des parcelles, courbes de niveaux altitudimétriques ....(il est également envisageable d'acheter le fond numérisé des cartes IGN).
- les données thématiques stationnelles ou forestières prises en compte par l'inventaire de terrain sont saisies dans un fichier extérieur séquentiel (notamment dans le cas d'un volume important de données) ou directement par le logiciel (très utile pour entrer rapidement quelques informations ponctuelles). Ces données peuvent être affectées à un point ou à un contour (parcelle forestière...).

- Traitement des données

Le module de traitement des données en cours d'élaboration permettra de réaliser à l'intérieur du logiciel des traitements statistiques simples (moyenne, écart-type, fréquence, histogramme...), des recombinaisons de variables (recodification, création logique de variables...), l'affectation automatique de données à un ensemble (contours, parcelles...), le calcul de distances et de surfaces.

Les différentes fonctions d'interpolation du logiciel calculent de nouvelles valeurs entre les points échantillonnés (moyenne, extrema, valeur proche) ce qui permet de réaliser des cartographies continues (cartes lissées, carte en relief 3D...).

- Dessin des cartes

Le logiciel présente plusieurs fonctions graphiques:

- cartographie de lignes : choix de la couleur, du type de figuré et de l'épaisseur.
- cartographie de contours : cartographie thématique avec choix de la couleur.
- cartographie de points : représentation symbolique avec choix du symbole (possibilité de création de symbole), choix de la taille et choix de la couleur.
- cartographie continue : cartographie de fichier régularisé, possibilité de lissage des valeurs continues.
- cartographie de textes : choix de la police (possibilité de création d'une police personnelle), de l'épaisseur et de la taille.

Une carte est construite par la superposition de plusieurs dessins. Le module d'environnement de tracé définit les paramètres graphiques avant chaque tracé (coordonnées limites, échelle et palette de couleurs, de symboles et de taille ...). Le module d'habillage de carte permet de figurer la légende, l'échelle, l'orientation, les titres... . Chacune de ces manipulations peut être effectuée en conversationnel à l'aide d'une souris ou par une série de commandes. Les procédures, que l'on peut générer automatiquement ou écrire grâce à un éditeur de texte incorporé au logiciel, permettent d'enchaîner rapidement ces opérations et de les répéter.

La qualité d'une carte réside principalement dans sa lisibilité. La bonne définition du message à présenter, le choix de la figuration, des couleurs, la mise en page sont autant d'aspects essentiels qui méritent un effort particulier. La cartographie automatique permet d'acquérir plus rapidement une bonne maîtrise graphique en raison de la facilité offerte de réécriture des cartes après modification de l'environnement et de l'habillage.

- Les types de cartes

Le logiciel permet de réaliser un certain nombre de cartes forestières:

préalablement à l'inventaire :

les cartes de fond : carte du parcellaire, carte des routes, carte topographique ....

après recueil des données :

-les cartes thématiques stationnelles : carte des systèmes stationnels (géologie + relief par exemple), carte des stations forestières et des facteurs écologiques (sol, humus, hydromorphie, profondeur de sol ...).

-les cartes thématiques sylvicoles : carte des peuplements, carte des essences, carte de la régénération...

après traitement des données :

-les cartes de potentialité

après décisions :

-les cartes de planification, cartes des objectifs
-les cartes d'applications forestières

- Impression des cartes

Le système d'impression des cartes est un des atouts importants de la cartographie automatique, il permet de réaliser rapidement un document de bonne valeur graphique.
Une imprimante couleur à jet d'encre format A4 (21x29,7cm), telle que celle actuellement disponible au CIRIL donne déjà des résultats satisfaisants. L'acquisition prochaine d'une imprimante de format AO (120x84cm) permettra d'imprimer des cartes à l'échelle du 10 000 ème ou d'avoir une vue d'ensemble sur un massif forestier.

UN EXEMPLE DE CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIERES : LA FORET DE SEDAN (Ardennes)

Plusieurs essais d'utilisation de la cartographie automatisée ont été réalisés en Ardennes par le service de l'I.F.N. en collaboration avec le service départemental O.N.F. de Charleville-Mézières :

- analyse cartographique des principaux facteurs écologiques dans les forêts des environs de Thilay et d'Haulmé dans le cadre de l'élaboration du catalogue des stations forestières de l'Ardenne primaire .

- cartographie des stations forestières en préparation aux révisions d'amènagement de la forêt domaniale de Sedan (environ 5000 ha) et de la forêt domaniale de Signy l'Abbaye (3500 ha)

Nous présentons en exemple une cartographie test réalisée sur la forêt de Sedan.

Les buts

Le but principal de la cartographie de la forêt de Sedan était de préparer la révision d'aménagement prévue pour 1990. Les questions qui se posaient étaient, d'une part de connaître les caractéristiques et la variabilité stationnelles pour :

-appréhender les niveaux de fertilité
-choisir les essences les mieux adaptées et en particulier rechercher la place du chêne
-définir les zones à haute valeur biologique qui méritent d'être conservées

, d'autre part de connaître les caractéristiques des peuplements pour :

-affecter les parcelles à un groupe d'aménagement
-estimer la disponibilité
-définir les possibilités de régénération du hêtre
-aborder le problème de la gélivure des chênes

Les contraintes

Les principales contraintes étaient le délai de réalisation (3 ans) et la surface à inventorier (environ 5000 ha) et liée à cette contrainte la masse de données à analyser et à cartographier. La contrainte de délai imposait en outre de commencer l'inventaire avant même que le catalogue des stations forestières ne soit achevé.

La méthode

La taille du massif et les besoins de traitement de données sont à l'origine du choix d'une méthode de cartographie automatisée.

La première démarche retenue a été de réaliser l'inventaire stationnel avant l'inventaire dendrométrique en partie pour pouvoir stratifier préalablement le massif forestier. Le dispositif de base (dispositif à maille carré appuyé sur les coordonnées Lambert 2) était cependant le même pour les deux inventaires de façon à pouvoir associer rigoureusement par la suite les données stationnelles aux données dendrométriques. Le taux d'échantillonnage a été fixé à un point par hectare en raison du besoin de précision souhaité.

L'absence de définition précise des stations forestières obligeait à prendre en compte plusieurs facteurs écologiques qui semblaient d'ores et déjà déterminants : la topographie, le sol (texture, hydromorphie, profondeur) et la végétation herbacée. L'inventaire stationnel avait également pour but d'appréhender certaines données forestières : le type de peuplement, la présence et la régénération du hêtre, la gélivure des chênes.

Adaptation de la méthode

Le catalogue des stations étant actuellement réalisé il est intéressant de voir dans quelle mesure cet outil aurait orienté différemment la démarche cartographique.

La prise en compte des données géomorphologiques (carte topographique + carte géologique) permet de reconnaître plusieurs des **systèmes stationnels** décrits dans la typologie. Les systèmes de versants acides sont caractérisés par une assez faible variabilité stationnelle et pourraient être inventoriés moins

finement. Par contre la variabilité stationnelle des systèmes de plateaux, majoritaires dans le massif étudié, et des systèmes de versant riches justifie un échantillonnage suffisamment fin, en particulier pour appréhender les phénomènes d'hydromorphie.

L'analyse des données existantes sur les peuplements (photos aériennes, données dendrométriques par parcelles) peut également influencer l'inventaire stationnel. Il pourrait, par exemple, être envisagé d'inventorier avec moins de précision les parcelles récemment régénérées qui présentent des difficultés techniques de cheminement et d'identification du type de végétation.

La caractérisation du **type de station** nécessite de prendre en compte la position topographique, le sol (hydromorphie et humus), et la végétation. Il est pour cela indispensable de réaliser sur chaque point d'inventaire un sondage à la tarière pédologique et un relevé succinct de la végétation (voir la fiche de relevé en annexe). Les facteurs écologiques abordés sur le terrain restent donc les mêmes, seule leur codification serait à modifier partiellement.

Enfin, il a été décidé de réaliser par la suite l'inventaire statistique conjointement à l'inventaire phytoécologique de façon à diminuer le temps de cheminement et à traiter simultanément les deux types de données.

Le traitement des données

Les données inventoriées sur le terrain sont notées sur une fiche de relevé codifiée (voir annexe) puis entrées en saisie informatique après vérification.

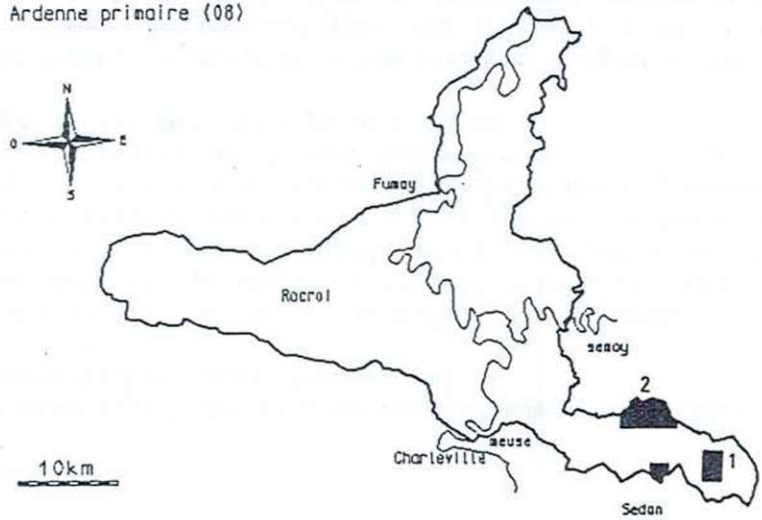
Un première analyse statistique simple nous a permis de visualiser la répartition des différentes variables en classes et d'étudier leur relations. Ce premier traitement oriente le choix des facteurs à cartographier, le découpage en classe de variable continue, ainsi que les éventuelles recodifications.
La typologie des différents facteurs écologiques ayant été réalisée après la phase d'inventaire, il a été nécessaire de recoder plusieurs données et en particulier le type de station. D'autres variables synthétiques ont également été crées à partir des relations liant les données écologiques à la potentialité : les groupes de stations équipotentielles "fertilité hêtre" par exemple.

L'analyse des relations entre la proportion d'arbres gélivés par placette et les facteurs écologiques a été effectuée à l'aide d'un logiciel d'analyse statistique

(SPSSx analyse de variance). Les résultats confirment la liaison entre l'hydromorphie du sol et la sensibilité à la gélivure des chênes déjà mise en évidence par l'étude des données de l'IFN. Une variable "sensibilité à la gélivure" a été crée à partir de la variable hydromorphie.

La réalisation des cartes

Nous présentons les cartes réalisées sur un secteur de la forêt de Sedan le secteur de Brulay à may (2, voir la carte de localisation ci dessous).



Les cartes préliminaires

- La **carte de fond** a été construite à partir des données digitalisées de la carte topographique IGN et de la carte du parcellaire.
- L'analyse des données géologiques et topographiques nous a permis de réaliser une **carte des systèmes stationnels** (système de plateau, système de versant riche et, sur la frange des ruisseaux, systèmes de vallon).
- Enfin l'examen des photos aériennes individualise nettement les différents **types de peuplements** et permet une première classification des parcelles forestières.

Les **cartes d'inventaires** ont été réalisées par cartographie de point (carroyage). Le dessin de chaque carte thématique a nécessité une réflexion sur le choix des éléments graphiques de figuration à employer (couleurs, symboles...). Ce travail de fond établi pour une partie de la forêt pourra être utilisé de façon automatique pour l'ensemble du massif étudié ou de la région. Il nous paraît en effet important de conserver la même figuration pour les principaux thèmes abordés de façon à pouvoir comparer rapidement des cartes de différents massifs (en référence au catalogue des stations pour les facteurs stationnels).

- la **carte de l'hydromorphie** et de la profondeur de sol avec figuration de la position topographique (limite de plateau, ruisseau) permet de distinguer les groupes de stations : groupe des stations de plateaux hydromorphes, groupe des stations de plateaux non hydromorphes, groupe des stations de versant acides, groupe des stations de vallon. Le facteur hydromorphie apparait particulièrement important pour la différenciation des types de station de plateaux.

- **la carte des types de végétation** figure les niveaux trophiques et par association avec la carte précédente définit le type de station. Le niveau trophique est assez peu varié sur le secteur étudié : acidophile à acidocline. Nous n'avons pas réalisé de carte synthétique des types de station en raison du nombre trop important de types à représenter pour l'Ardenne primaire (principe de lisibilité des cartes).

- la transformations des données stationnelles en termes de potentialités nous a permis de réaliser les cartes correspondantes : **carte de la fertilité hêtre, carte de la sensibilité à la gélivure** des

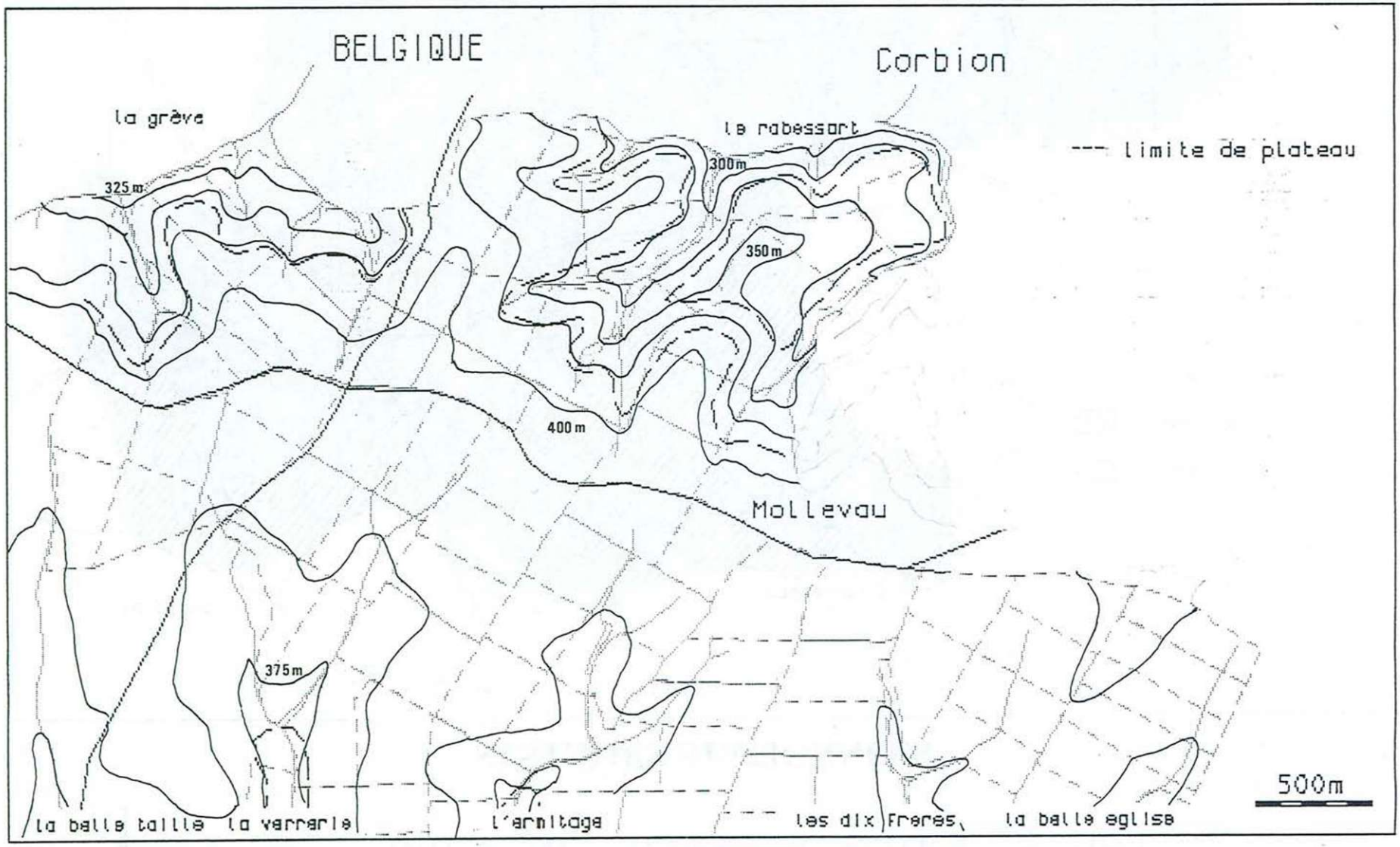
chênes. Ces cartes synthétiques sont de lecture aisée et d'un emploi direct mais leur validité est dépendante de la fiabilité des relations "stations-potentialités" utilisées.

- les cartes objectifs n'ont pas encore été réalisées puisque l'inventaire complet du massif n'est pas terminé. On peut concevoir comme utiles : une carte d'affectation des parcelles (groupes d'aménagement), une carte des essences objectifs, une cartes des opérations sylvicoles .... .

La cartographie réalisée pourra ultérieurement servir efficacement de support pour différentes opérations forestières (entrée des informations parcellaires, études des potentialités, plan de chasse...) et permettra par une mise à jour régulière de suivre l'évolution de la forêt.

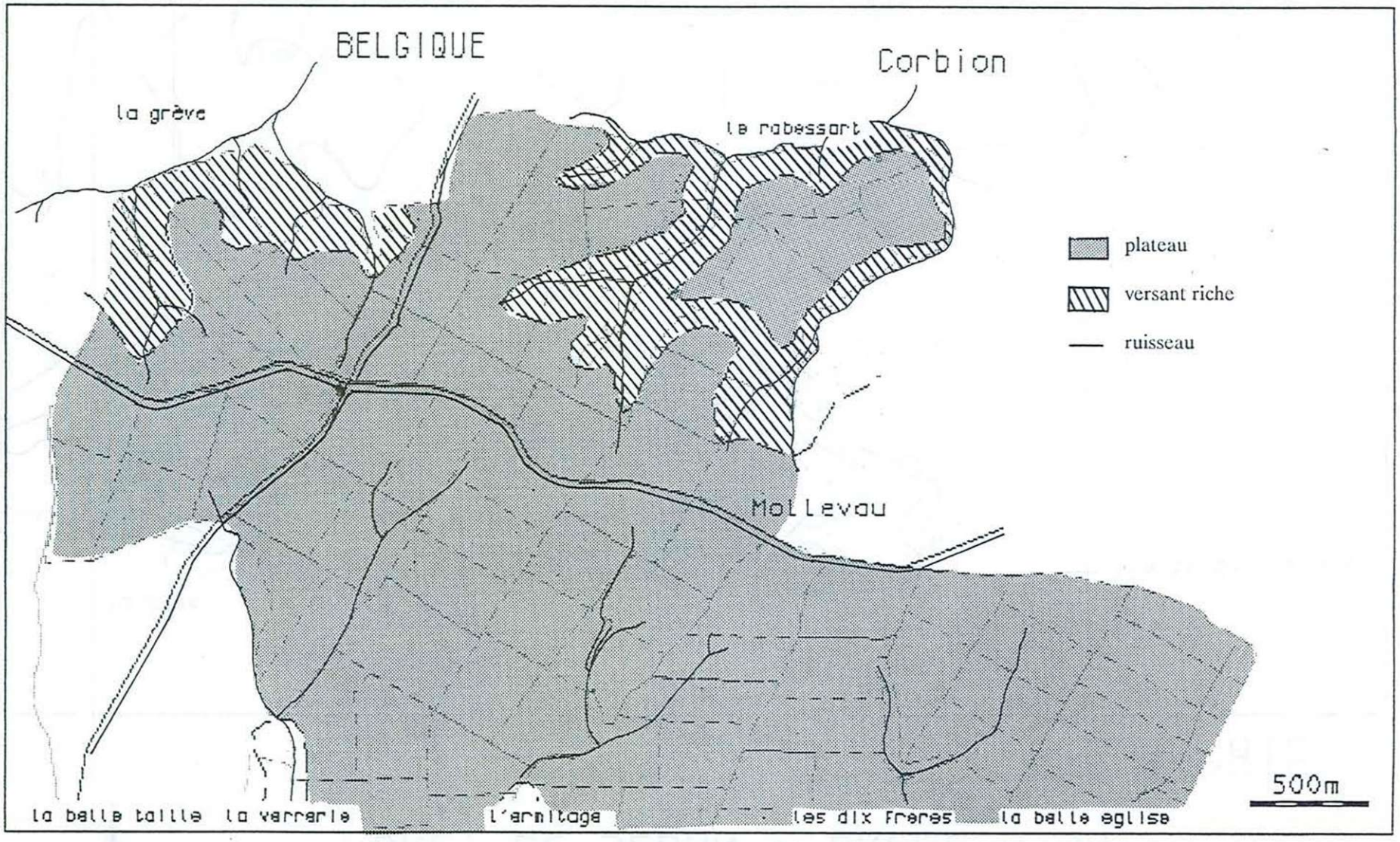
FORET DE SEDAN - BRULE A MAY

TOPOGRAPHIE



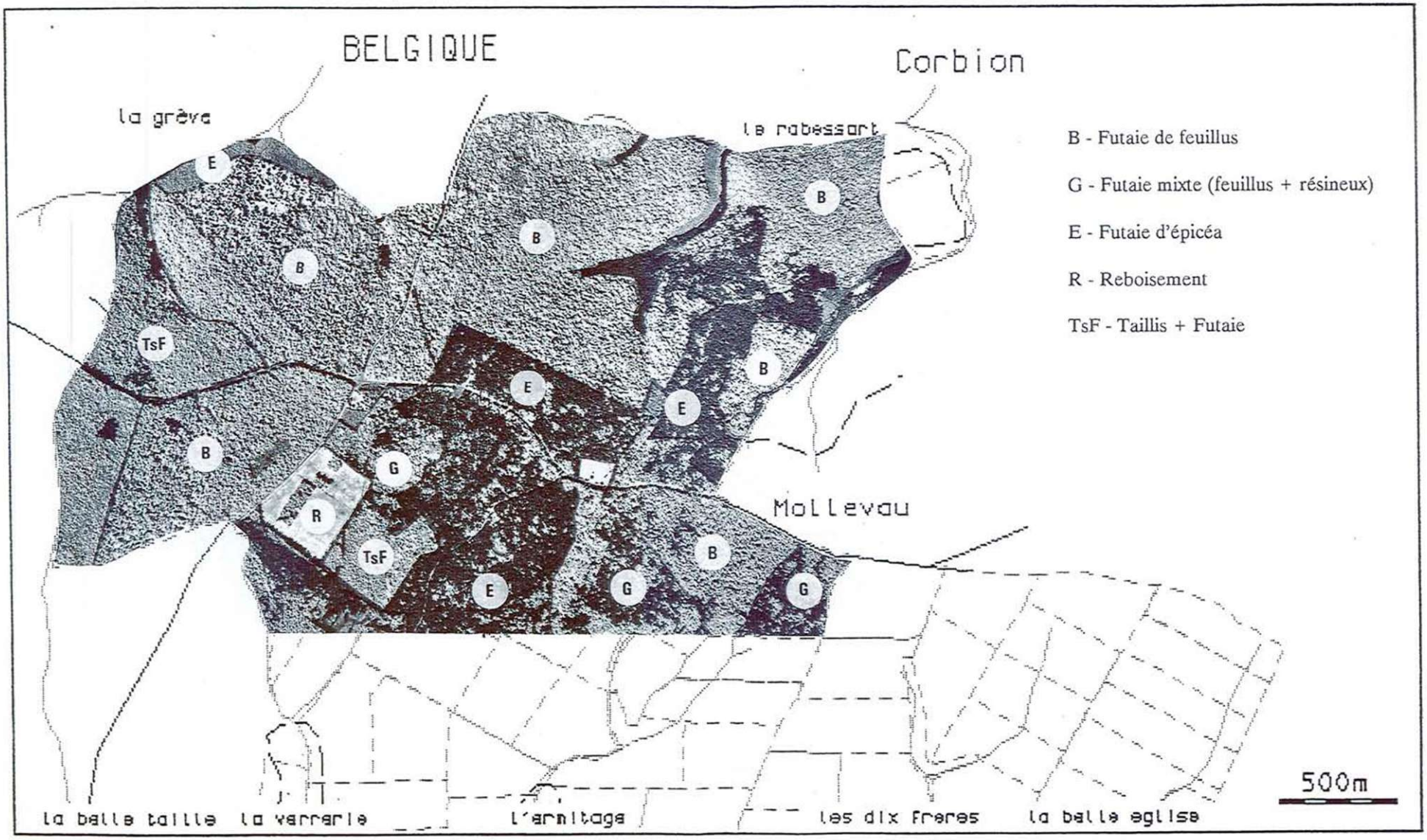
FORET DE SEDAN - BRULE A MAY

SYSTEMES STATIONNELS



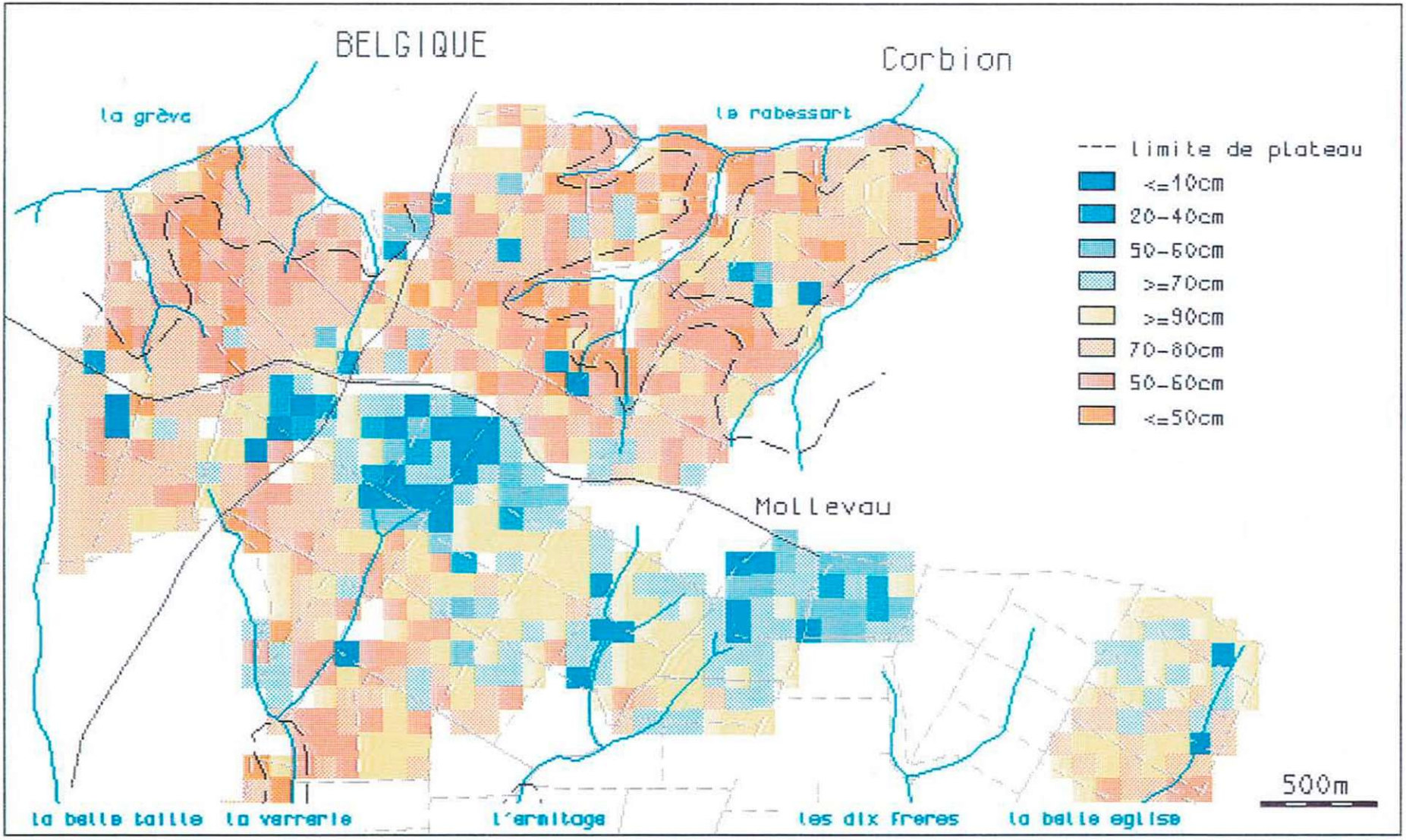
FORET DE SEDAN - BRULE A MAY

TYPES DE PEUPLEMENTS



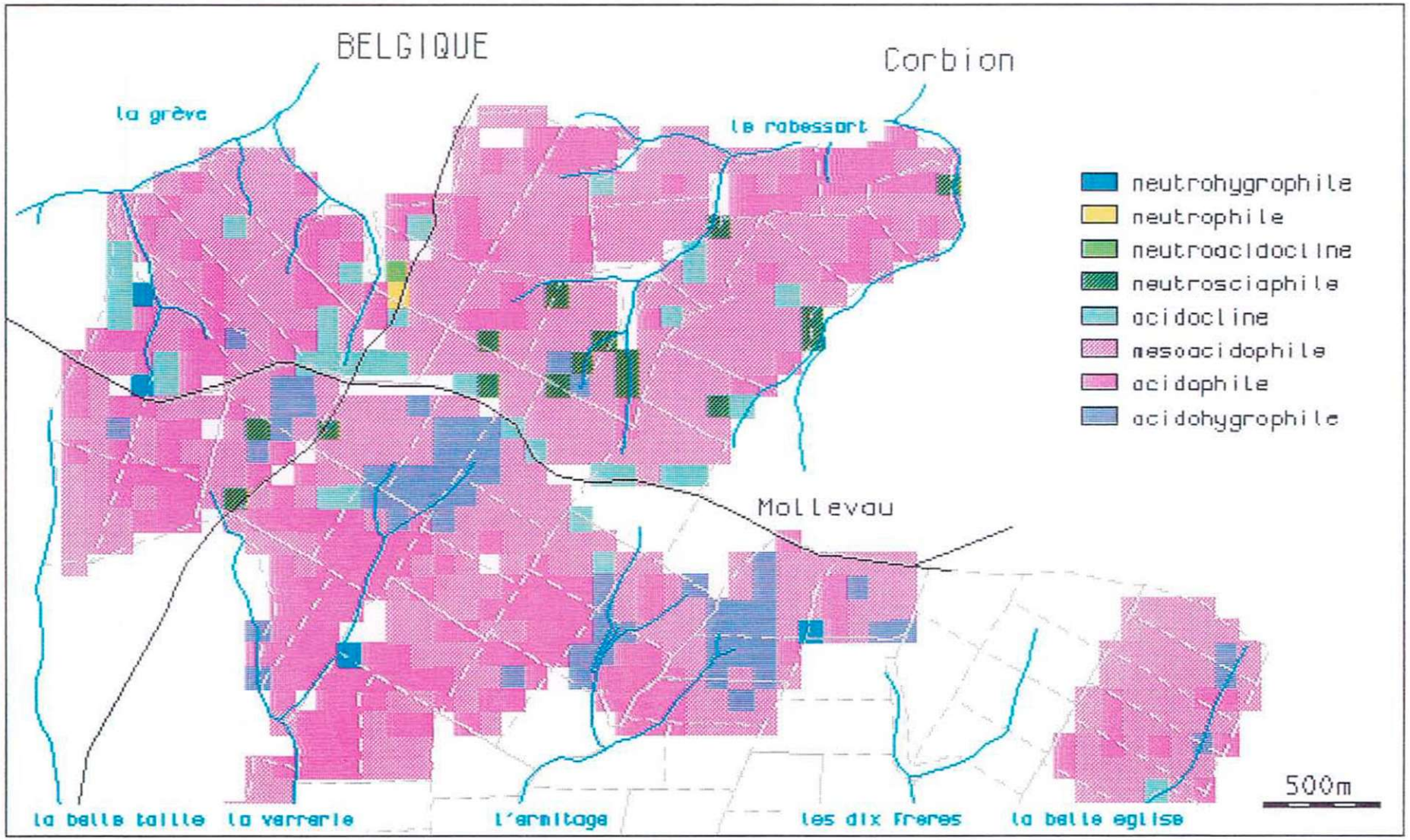
FORET DE SEDAN - BRULE A MAY

HYDROMORPHIE ET PROFONDEUR DE SOL



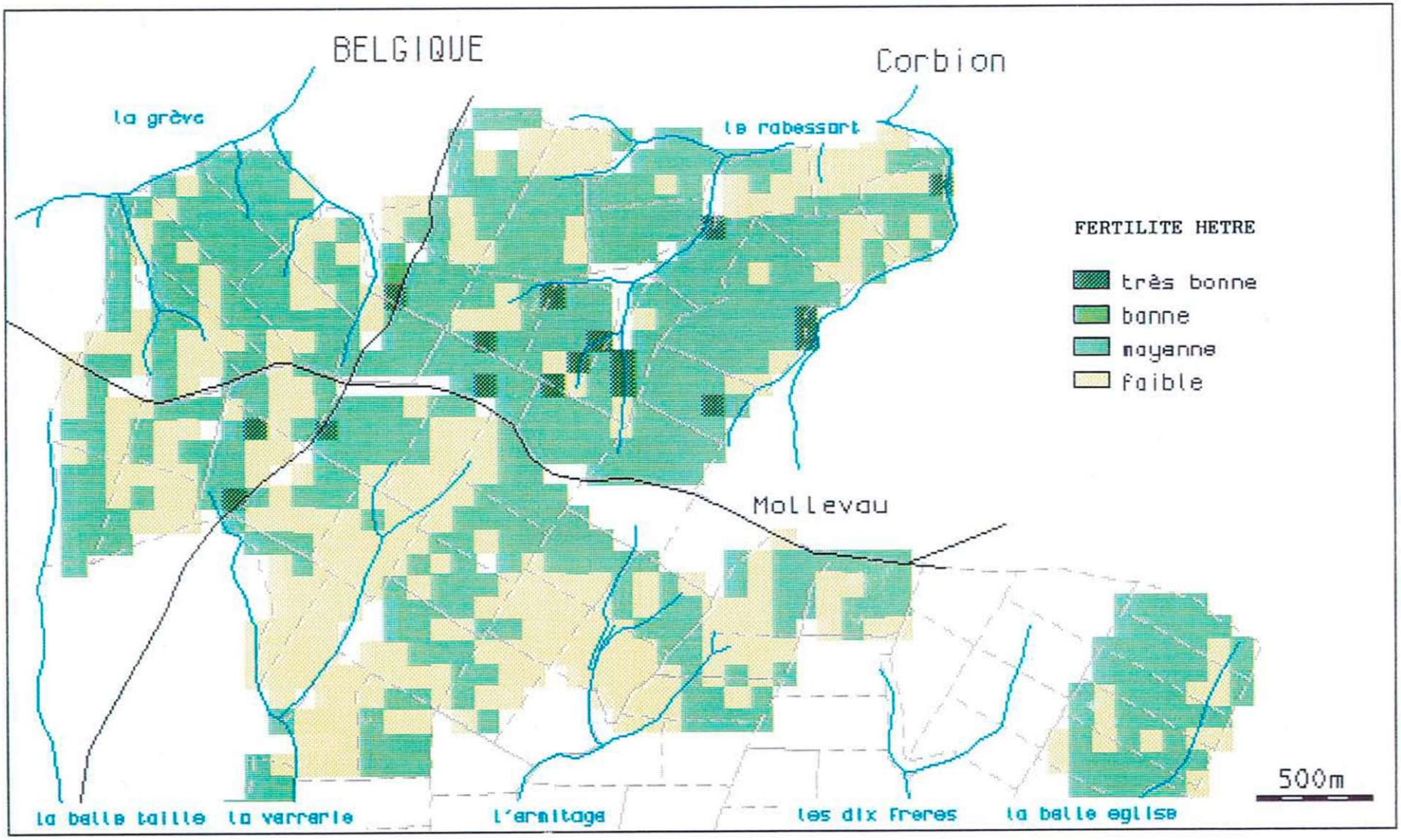
FORET DE SEDAN - BRULE A MAY

VEGETATION



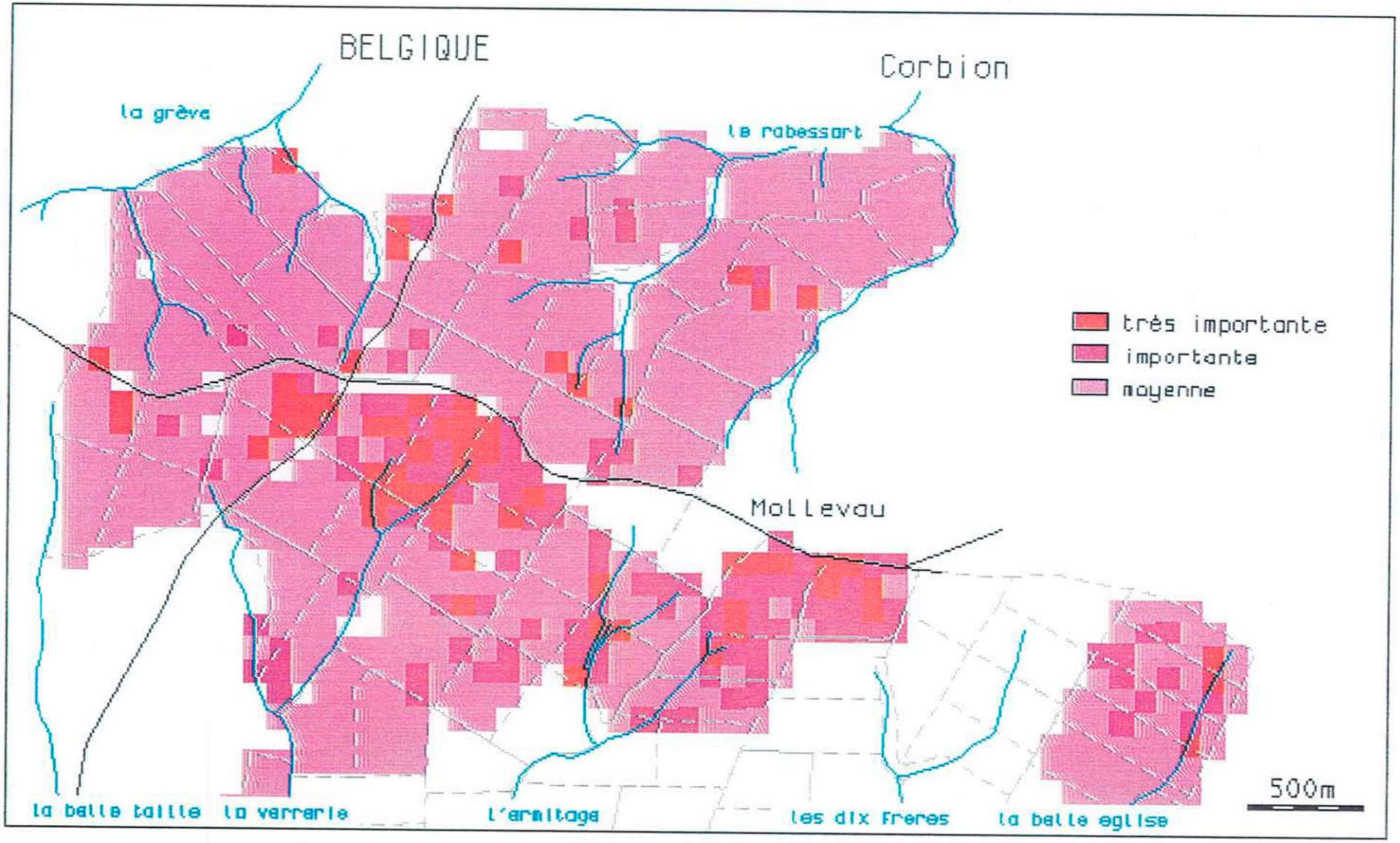
FORET DE SEDAN - BRULE A MAY

FERTILITE



FORET DE SEDAN - BRULE A MAY

SENSIBILITE A LA GELIVURE



ANNEXE

FICHE DE RELEVE DES CARACTERISTIQUES STATIONNELLES

Ardenne primaire Forêt : Observateur :

FICHE DE RELEVE DES CARACTERISTIQUES STATIONNELLES

N°	abscisse 1	2	3	4	ordonnée 5	6	7	8	parcelle 9	10	topo 11	pente 12	exposition 13	humus 14	sol 15	16	profondeur de sol 17	oxydation 18	végétation 19	houlque 20	station 21	22	23	24	25	26	
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
6																											
7																											
8																											
9																											
10																											

colonne 1-4 abscisse

colonne 5-8 ordonnée

(coordonnées lambert ou du maillage)

colonne 9-10 n° de parcelle éventuel

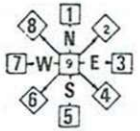
colonne 11 **topographie**

1 plateau ou pente < 20%
2 pente convexe (haut de pente)
3 pente rectiligne
4 pente concave (bas ou replat)
5 vallon étroit
6 vallon large

colonne 12 pente

1 0 à 20 %
2 20 à 40 %
3 40 à 60 %
4 > 60 %

colonne 13 exposition →



colonne 14 **humus**

1 hydromull
2 mull eutrophe
3 mull mésotrophe
4 mull acide
5 mull moder
6 moder
7 dysmoder
8 hydromoder
9 tourbe

colonne 15-16 **sol**

1 sol brun ocreux
2 sol brun acide limono-caillouteux
3 sol brun acide limoneux
4 sol brun colluvial
5 sol brun acide
6 sol brun lessivé
7 sol brun hydromorphe
8 sol podzolique hydromorphe
9 stagnogley
10 tourbe

colonne 17 profondeur de sol

colonne 18 profondeur d'apparition de l'oxydation : tache rouilles

1 1 à 20 cm
2 20 à 30 cm
3 30 à 40 cm
4 40 à 50 cm
5 50 à 60 cm
6 60 à 70 cm
7 70 à 80 cm
8 80 à 90 cm
9 > 90 cm

colonne 19 **type de végétation** (voir au verso)

colonne 20 faciès à houlque molle

colonne 22 **type de station**

FICHE DE CARACTERISATION DES TYPES DE VEGETATION DE L'ARDENNE PRIMAIRE

n° de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

← types de végétation → / groupes écologiques ↓	1 Neutro - hygrophile	2 Hygroneutro sciaphile	3 Neutrophile	4 Neutro - acidocline	5 Neutroacido sciaphile	6 Acidocline	7 Méso - acidophile	8 Acidophile	9 Xéro - acidophile	0 Acido - hygrophile
Neutrohygrophile *(reine des prés, cardamine amère)*										
Hygronitrophile *(ortie,ail des ours)*										
Neutronitrophile *(arum, géranium)*										
Hygrosciaphile *(fougère à aiguillons)*										
Neutrocalcicole *(mercuriale)*										
Neutrophile *(lamier jaune, mélique uniflore)*										
Neutroacidocline *(anémone, sceau de salomon mult.)*										
Hygroneutroacidocline *(fougère femelle, oxalis)*										
Neutroacidosciaphile *(fétuque des bois)*										
Acidocline *(stellaire holostée, ronce > 50%)*										
Hygroacidocline *(fougère spinuleuse, canche cespiteuse)*										
Mésoacidophile *(luzule blanche, houlque molle)*										
Acidophile *(canche flexueuse, myrtille)*										
Xéroacidophile *(leucobryum glaucum, callune),*										
Acidohygrophile *(molinie, sphaigne)*									molinie	

Pour déterminer le type de végétation, on notera, pour chaque relevé, la présence ou l'abondance de chaque groupe ecologique selon l'échelle ci-dessous :

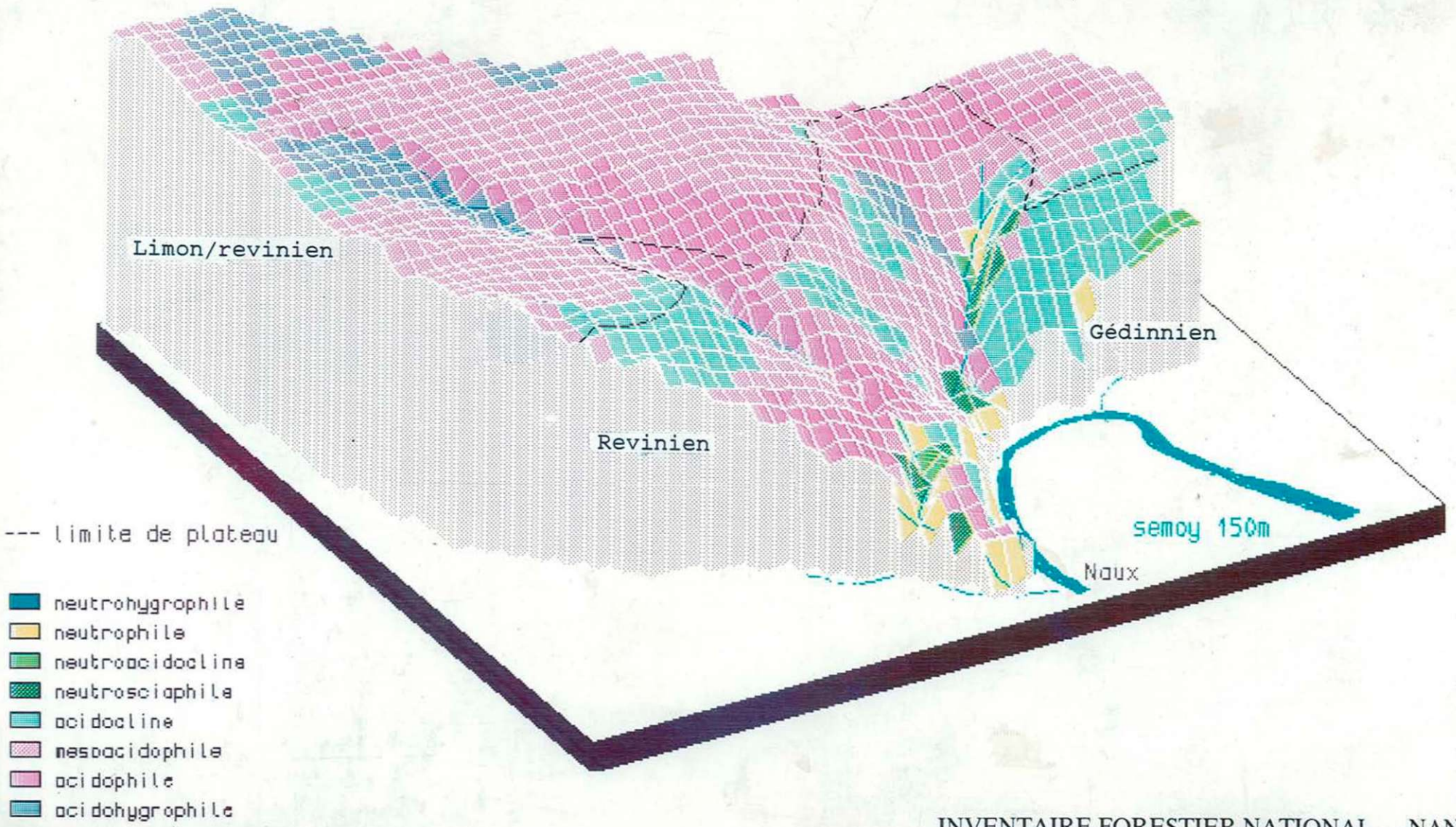
- — — — **1** = *présence d'une espèce du groupe, peu abondante (< 10% du couvert herbacé)*
- ——— **2** = *abondance d'une espèce du groupe (> 10% du couvert herbacé) ou présence de plusieurs espèces caractéristiques du groupe*
- ▬▬▬ **3** = *forte abondance d'une ou de plusieurs espèces du groupe (> 25% du couvert herbacé)*

La comparaison de la notation obtenue avec le tableau ci-contre permettra ensuitre de définir le type de végétation. Cette synthèse pourra être faite sur le terrain ou au bureau aprés avoir effectué plusieurs relevés permettant des comparaisons.

CARTOGRAPHIE DES STATIONS FORESTIERES

Ardenne primaire (Chateau-Regnault - Thillay 08)

Les six chênons 450m



INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL – NANCY 1989