

Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.	Bruxelles Brussel	31-X-1972
48	B I O L O G I E	8

## RECHERCHES SUR L'ÉCOSYSTÈME FORÊT

SÉRIE E : FORÊTS DE HAUTE BELGIQUE

*Contribution n° 16*

### L'aire régionale des indicatrices phytogéographiques comme base de la délimitation des associations forestières régionales du Sud-Est de la Belgique (\*)

PAR

Martin TANGHE (\*\*)

#### I. INTRODUCTION : LA NOTION D'ASSOCIATION RÉGIONALE

Adoptant les conceptions de GRADMANN (1931-1950) et de G. A. KRAUSS, sur la classification des paysages, SCHLENKER (1939, 1951, 1960), etc.), chef de file des écologistes forestiers sud-ouest allemands, considère que chacun des « grand paysages naturels » ou « domaines naturels » (*Wuchsgebiete*) de l'Allemagne (1), caractérisé par un climat général ou « grand climat » (*Grossklima*), peut être subdivisé en unités territoriales plus petites, à savoir des « districts naturels » (*Wuchsbezirke*), sur la base de leur individualité non seulement morphologique et lithologique, mais aussi et surtout, climatique, chacun de ces districts naturels ou « paysages unitaires » étant caractérisé par un « climat de district » (*Bezirksklima*); celui-ci correspond au « climat régional » dans le cas particulier d'un territoire à relief peu marqué, avec un caractère à la fois planitaire, collinaire et de haut plateau.

(\*) Programme du Centre d'Ecologie Générale (Bruxelles), subventionné par le Fonds de la Recherche Fondamentale Collective.

(\*\*) Chef de travaux associé à l'Université Libre de Bruxelles.

(1) Comme le Schwäbische Alb, le Neckarland, l'Odenwald, la Forêt Noire (Schwarzwald), etc., pour le Baden-Württemberg; en Haute Belgique, par exemple : les Bas plateaux mosans, les Ardennes, la Lorraine.

Les districts naturels ou *Wuchsbezirke*, définis par des complexes de facteurs (climat, lithologie, géomorphologie) qui entrent en jeu à l'échelle de territoires relativement vastes, sont eux-mêmes subdivisés en « unités stationnelles » (*Standortseinheiten*) définies par des complexes de facteur agissant localement, à savoir la situation topographique particulière, les conditions lithologiques et édaphiques locales et le climat local.

Selon SCHLENKER, cette subdivision du milieu naturel fondée sur la hiérarchisation de ses facteurs déterminants (grand climat → climat local; morphologie générale → situation topographique particulière; lithologie → pédologie locale) se retrouve au niveau de la couverture végétale forestière. Ainsi, sachant que les facteurs qui différencient les districts naturels, notamment le climat régional, agissent surtout au niveau des essences ligneuses climaciques, chaque district naturel ou *Wuchsbezirk* est caractérisé par une « association forestière régionale » (*Regionalgesellschaft*) (2) définie avant tout par la composition de son peuplement ligneux naturel; tandis qu'à l'unité stationnelle ou *Standortseinheit*, correspond une « association forestière stationnelle » définie surtout par la composition de sa strate herbacée ou strate au sol (*Bodenflora*), plus sensible que les strates ligneuses, aux facteurs du sol, du climat local, etc. qui différencient les unités stationnelles.

L'association régionale, qui exprime la situation géographique générale, le climat (régional) et le caractère lithologique d'une région, ou plus précisément d'un district naturel, groupe donc toutes les associations stationnelles qui y apparaissent en mélange, en rapport avec les différences topographiques, édaphiques et climatiques locales ou stationnelles. Forêt naturelle en équilibre avec le climat régional, l'association régionale apparaît donc comme un climax, mais un climax complexe constitué d'une mosaïque d'associations stationnelles.

En fait, selon les termes mêmes de SCHLENKER (1951), le concept d'association régionale est une abstraction destinée à mettre en évidence d'une part, le trait commun entre les diverses associations stationnelles qui dominent côte à côte et au même niveau dans un même région, d'autre part les différences phytogéographiques et phytosociologiques existant entre les diverses régions d'un même domaine naturel.

## II. LA DÉLIMITATION DES ASSOCIATIONS RÉGIONALES

A cause d'une influence humaine millénaire qui a modifié plus ou moins profondément la composition du peuplement ligneux naturel, l'association régionale ne peut en général être délimitée par l'observation directe sur le terrain. On ne peut en reconstituer une image approxima-

(2) Empruntée à SCHIMPER et GRADMANN, cette notion a été introduite en écologie forestière par SCHLENKER, en 1939.

tive qu'en faisant appel à toutes les ressources disponibles autres que la simple méthode des relevés statistiques, à savoir :

— l'analyse pollinique qui, effectuée dans les tourbières proches des forêts étudiées, fournit une image de la composition de celles-ci, à une époque où le climat était semblable au nôtre et où l'homme n'avait pas encore fondamentalement influencé la couverture forestière, c'est-à-dire le Subatlantique ancien (*ältere Nachwärmezeit*; âge du fer jusqu'au moyen âge);

— les recherches historiques visant à reconstituer la distribution relative et originelle des essences forestières prépondérantes, notamment l'interprétation des anciens noms de celles-ci, l'étude de la répartition des anciennes pratiques agro-sylvicoles et exploitations industrielles étroitement liées à certaines d'entre elles (3), l'étude de la toponymie, c'est-à-dire des noms de localités rappelant leur présence au début de la colonisation humaine et avant la transformation de la forêt originelle (4); les recherches historiques font également appel aux archives administratives, anciennes cartes topographiques (5), documents iconographiques divers (6), etc. susceptibles de fournir des informations directes sur la composition de la couverture forestière primitive d'un territoire déterminé;

— les recherches forestières, notamment les données sur la présence actuelle des essences ligneuses forestières importantes, les observations sur leur comportement actuel, c'est-à-dire sur leur capacité concurrentielle, de même évidemment que les essais de reconstitution expérimentale de l'association régionale;

— les recherches phytogéographiques ayant pour but de mettre en évidence la distribution différentielle (régionale) de certaines espèces ou de certains groupes d'espèces arbustives, herbacées et cryptogamiques phytogéographiquement significatives (7); ceci dans les forêts

(3) L'extension de l'élevage du porc implique une distribution plus importante du chêne et du hêtre; la répartition des anciens fours à distillation où l'on distillait du bois de pin (→ goudron) permet de tirer des conclusions sur l'extension des forêts de pin dans le nord de l'Allemagne.

(4) Ainsi, grâce à l'étude des noms de localités et des toponymes (lieux-dits), KLIX et KRAUSCH (1958, in ELLENBERG 1963) ont pu établir que le hêtre était jadis largement répandu dans le Niederlausitz (plaine allemande au SE de Berlin) qui est actuellement un paysage de landes.

(5) Pour nos régions, par exemple la carte de FERRARIS datant de 1770-1778.

(6) Cas particulier pour la moyenne Belgique (région brabançonne), des « Tapisseries Maximiliennes » qui, représentant notamment des scènes de chasse dans la Forêt de Soignes au début du XVI<sup>e</sup> siècle, donnent une image assez précise de la composition floristique originelle de cette forêt.

(7) Parmi les groupes phytogéographiques que distingue GRADMANN, notons le groupe des espèces montagnardes (*Abies alba*, *Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*, *Ptilium crista-castrensis*, *Centaurea montana*, *Festuca altissima*, *Lunaria rediviva*, *Polygonatum verticillatum*, *Polystichum aculeatum*, *Ranunculus plataniifolius*, etc.) et le groupe des espèces subatlantiques (*Digitalis purpurea*, *Galium saxatile*, *Ilex aquifolium*, *Lonicera periclymenum*, *Sarothamnus scoparius*, *Teucrium scorodonia*, etc.).

aussi bien que dans ses groupements de substitution : prairies, cultures (→ flore messicole);

— les études climatologiques régionales, c'est-à-dire notamment l'étude comparée des moyennes climatiques annuelles (température et précipitations) des diverses régions.

### III. LA BASE ÉCOLOGIQUE ET GÉOGRAPHIQUE DE LA DÉLIMITATION DES ASSOCIATIONS RÉGIONALES DU SUD-EST DE LA BELGIQUE

En ce qui concerne la subdivision purement écologique du territoire, DELVAUX et GALOUX (1962) ont établi, pour la Haute Belgique (en gros au sud du sillon Sambre-Meuse), une carte des « territoires écologiques ».

Délimitées sur la base de facteurs à la fois climatiques, lithologiques et édaphiques, ces unités territoriales écologiques sont hiérarchisées, suivant leur importance décroissante, en domaines, secteurs, districts, stations et sous-stations (8).

Au niveau supérieur de la hiérarchie, « le domaine est caractérisé par un rayonnement (énergie) et une disponibilité en eau donnés », et « correspond le plus souvent à un grand climat », c'est-à-dire « à un territoire phytogéographique d'ordre supérieur » (GALOUX 1967, p. 11); tandis qu'au niveau inférieur, la station « correspond au type de sol du pédologue » (GALOUX 1967, p. 12), c'est-à-dire à l'association stationnelle (ou individu d'association stationnelle) de l'écologiste forestier ou du phytosociologue.

Quant au secteur écologique, il est « caractérisé par un ensemble géomorphologique relativement uniforme conditionnant un rayonnement et une réception d'eau différenciés, parfois aussi par un socle lithologique ayant des propriétés de nature à influencer nettement le régime thermique ou la dynamique de l'eau » (GALOUX 1967, p. 11).

L'individualité écologique de ces secteurs se traduit notamment par la manière dont ils ont été reconnus empiriquement, exploités et modélés par les populations rurales qui en ont parfaitement senti les caractéristiques.

GALOUX subdivise le secteur écologique en trois sous-secteurs, sur la base de leur topographie, en particulier l'inclinaison de l'orientation du terrain. Ainsi, le sous-secteur principal rassemble les stations horizontales ou subhorizontales; le sous-secteur chaud groupe les pentes orientées au sud ou à l'ouest et supérieures ou égales à 20 %, c'est-à-dire exposées à la source de rayonnement; tandis que le sous-secteur froid correspond à l'ensemble des pentes orientées au nord

(8) La signification de ces termes n'a rien de commun avec les niveaux correspondants dans la hiérarchie des unités territoriales phytogéographiques.

ou à l'est et supérieures ou égales à 20 %, c'est-à-dire opposées à la source de rayonnement.

De ce qui précède, il ressort qu'il y a pratiquement identité entre le « district naturel » ou *Wuchsbezirk* de SCHLENKER-GRADMANN et le « secteur écologique » de GALOUX. Aussi, considérons-nous le secteur écologique comme l'unité territoriale la plus adéquate, c'est-à-dire à la fois suffisamment vaste et suffisamment limitée, pour servir de base à la délimitation des associations régionales de la Haute Belgique.

Pour le Sud-Est de la Belgique (au sud-est du sillon de la Meuse), DELVAUX et GALOUX (1962) distinguent les secteurs écologiques suivants (fig. 1, A) :

— Pays meusien : secteur de faible étendue formé par les roches carbonifères diverses du synclinal de Namur; altitude 140 à 240 m; température moyenne annuelle :  $\pm 9,2$  °C; moyenne annuelle des précipitations :  $\pm 880$  mm;

— Ardenne condrusienne : correspondant à la bande étroite des roches siliceuses éodévoniennes de la bordure nord du Bassin de Dinant, et se prolongeant à l'ouest de la Meuse par la Marlagne; altitude 160 à 280 m; température :  $\pm 9$  °C; précipitations :  $\pm 925$  mm;

— Condroz : correspondant au synclinorium de Dinant, alternance nord-sud de dépressions calcaires et de crêtes psammitiques (« tiges ») du type appalachien; altitude : 200 à 340 m; température :  $\pm 8,5$  °C; précipitations :  $\pm 1000$  mm;

— Famenne : formée par l'affleurement des schisto-psammites et schistes famenniens et frasniens, et se prolongeant à l'ouest de la Meuse par la Fagne. A notre sens, il convient d'y distinguer deux secteurs :

— Haute Famenne : correspondant à la zone d'affleurement des schisto-psammites et grès du Famennien inférieur (Fa1c, assise d'Esneux) associée à celle des schisto-psammites noduleux du Famennien supérieur (Fa2a, assise de Souverain-Pré); altitude 200 à 340 m; température et précipitations probablement voisines de celles du Condroz (9);

— Basse Famenne : vaste dépression creusée dans les schistes tendres et à grain fin du Famennien inférieur (Fa1a et Fa1b) et du Frasien (Fr 2) altitude moyenne < 200 m; température :  $\pm 8,1$  °C; précipitations :  $\pm 1.050$  mm;

— Calestienne : constituée par le bourrelet de calcaire dévonien (givétien Gva et Gvb, et frasien Fr1) qui limite au sud les Bas plateaux mosans de Trélon, en France, jusqu'à Aywaille; altitude : 180 à 320 m; température :  $\pm 8,6$  °C; précipitations :  $\pm 850$  mm;

(9) Souvent considérée comme la zone de transition entre le Condroz et la Famenne, et englobée dans l'un ou l'autre secteur, la Haute Famenne se distingue du Condroz, notamment par la faible importance de sa couverture de limon loessique, et de la Basse Famenne, par la relative rareté des sols gleyifiés ainsi que par la morphologie générale du territoire à relief accidenté, profondément découpé par un réseau hydrographique très ramifié.

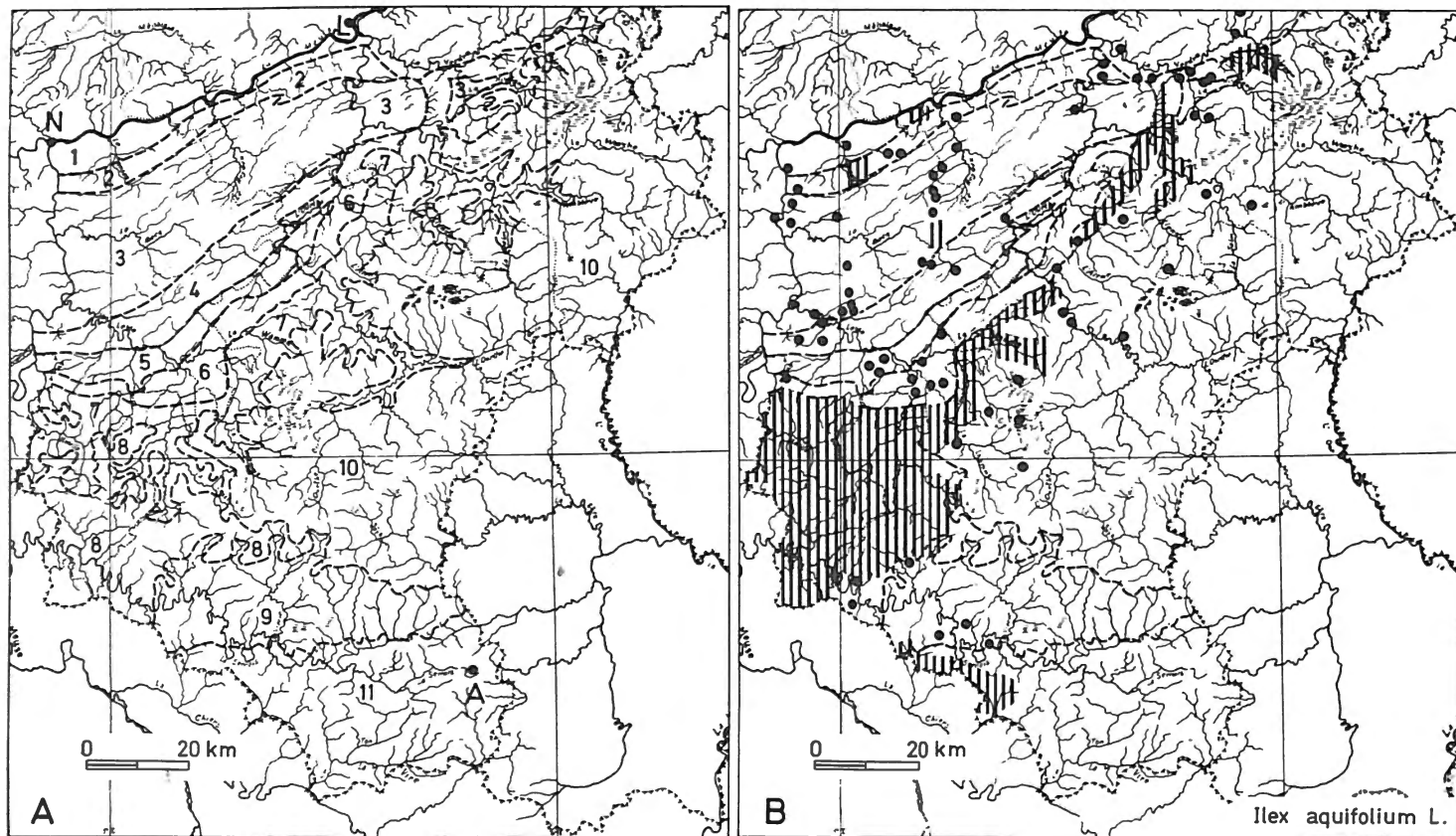


Fig. 1. — A : Carte des secteurs écologiques du Sud-Est de la Belgique d'après GALOUX et DELVAUX (1962) : 1. Pays meusien; 2. Ardenne condrusienne; 3. Condroz et Condroz oriental; 4. Haute Famenne; 5. Basse Famenne; 6. Calestienne; 7. Ardenne atlantique (ou océanique); 8. Ardenne occidentale; 9. Ardenne méridionale; 10. Ardenne centro-orientale et Haute Ardenne; 11. Territoire jurassique. N = Namur; L = Liège; A = Arlon. Pour la définition des secteurs, voir texte p. 5 et 7. — B : Aire d'*Ilex aquifolium* L. dans le Sud-Est belge selon la méthode de cartographie pondérée (hachures : espèce fréquente et abondante; points : stations isolées) et d'après les données d'observation du C.E.G. (Voir aussi remarque n° 1, p. 14).

— Ardenne atlantique = A. océanique (10) : correspondant aux contreforts nord et nord-ouest du massif ardennais, et formée par les roches siliceuses diverses de l'Eodévonien; se prolonge à l'ouest de la Meuse approximativement jusqu'à la vallée de l'Eau Noire (limite E de la Thiérache), et à l'est jusqu'aux versants allemands de la Roer, incluant ainsi l'Ardenne dite verviétoise. Limitée au N et au NW par la Calestienne, l'A. océanique s'insinue profondément dans le massif ardennais grâce aux intrusions des vallées qui la traversent (Houille, Lesse, Lomme, Ourthe, Aisne, Amblève, affluents de la Vesdre); altitude : 260-280 à 380 m; température :  $\pm 8,2^{\circ}\text{C}$ ; précipitations :  $\pm 1.100$  mm;

— Ardenne occidentale : formant l'entablement occidental du massif ardennais plus ou moins incliné vers l'ouest et appartenant entièrement à l'Eodévonien siliceux; altitude : 380-400 à 460 m; température :  $\pm 7,4^{\circ}\text{C}$ ; précipitations :  $\pm 1.300$  mm;

— Ardenne méridionale : retombée sud du massif ardennais; formée de roches siliceuses diverses, éodévoniennes et cambriennes, elle est limitée au sud par les terrains jurassiques de la Lorraine; altitude : 380 à 460 m; température :  $\pm 7,5^{\circ}\text{C}$ ; précipitations :  $\pm 1.250$  mm;

— Ardenne centro-orientale : plateau ardennais proprement dit, limité d'une part par les limites altitudinales supérieures de l'Ardenne atlantique (380 m), de l'A. occidentale (380-460 m) et de l'A. méridionale (460-500 m), d'autre part par la limite inférieure des divers éléments de la Haute Ardenne qui y sont enclavés; roches siliceuses éodévoniennes et cambriennes; température :  $\pm 7,3^{\circ}\text{C}$ ; précipitations :  $\pm 1.150$  mm;

— Haute Ardenne : secteur à aire disjointe, groupant les divers éléments du haut plateau ardennais situés à plus de 500 m d'altitude, notamment le plateau des Hautes Fagnes et l'éperon des Fagnes spadoises, le plateau des Tailles, le plateau de St-Hubert, le plateau d'Elsenborn, le plateau de Serpont, le sommet de la Croix Scaille, etc.; température :  $\pm 7^{\circ}\text{C}$ ; précipitations :  $\pm 1.250$  mm.

#### IV. LES DONNÉES PHYTOGÉOGRAPHIQUES : LA DISTRIBUTION DES INDICATRICES PHYTOGÉOGRAPHIQUES

##### 1. Introduction

Le problème de la délimitation des associations régionales de la Haute Belgique en général, apparaît sous un aspect assez particulier, en ce sens qu'une partie importante de la couverture forestière de ce territoire a conservé un caractère relativement naturel, si on la compare à d'autres territoires qui ont été, soit complètement déforestés et mis en culture, soit dégradés à l'état de landes, soit artificiellement reboisés en essences exo-

(10) Tout comme le terme « secteur », le qualificatif « atlantique » n'est pas utilisé ici dans le sens qu'il possède en phytogéographie, mais simplement pour souligner l'individualité climatique du piémont du massif ardennais exposé aux influences océaniques. Le terme d'« Ardenne océanique » proposé par J. DUVIGNEAUD (1970, p. 545) permet d'éviter cette confusion.

tiques. Aussi transformé soit-il (par l'agriculture, la sylviculture, etc.), un secteur quelconque de la Haute Belgique conserve toujours suffisamment de forêts feuillues semi-naturelles, pour que l'on puisse reconstituer une image approximative de l'association régionale correspondante par l'observation directe sur le terrain, c'est-à-dire par l'étude comparée du plus grand nombre possible de relevés statistiques permettant de tirer des conclusions de la distribution relative actuelle des essences forestières climaciques, ainsi que la répartition des indicatrices phytogéographiques.

Dans une première approche de la délimitation des associations régionales de la Haute Belgique, il est donc possible de faire abstraction des données des recherches palynologiques, historiques et forestières (11) qui de toute manière sont très fragmentaires pour nos régions, n'ayant pas été menées, comme pour le sud-ouest de l'Allemagne, dans le but précis de la mise en évidence des forêts régionales.

Plus particulièrement encore, nous n'envisagerons ici que la contribution apportée par la répartition différentielle d'un certain nombre d'espèces sylvatiques de sous-bois.

## 2. Principe et méthode : la cartographie « pondérée » des aires de distribution

Parmi les composants de la florule sylvatique de la Haute Belgique, certaines espèces à tendance phytogéographique bien définie, c'est-à-dire dont l'optimum d'aire européenne est situé en dehors de notre territoire, apparaissent comme des différentielles ou indicatrices phytogéographiques, parce qu'elles possèdent dans nos régions une aire limitée par rapport aux autres espèces. Parmi ces espèces phytogéographiquement significatives, certaines sont à la fois suffisamment communes et suffisamment localisées, pour que leur aire de distribution fournisse des différences marquées à l'échelle régionale. Voici ces espèces, classées suivant les éléments phytogéographiques auxquels elles appartiennent et selon leur « valeur phytogéographique » décroissante pour nos régions :

- subméditerranéennes (méridionales) : *Cornus mas*, *Viburnum lantana*, *Sorbus torminalis*, *Ligustrum vulgare*, *Helleborus foetidus*, ...;
- subpontiques-subsudsi-bériennes (substeppiques) : *Rhamnus cathartica*, *Polygonatum odoratum*, ...;
- déalpines : *Sorbus aria*, ...;
- médioeuropéennes-submédioeuropéennes : *Pulmonaria officinalis*, *Lonicera xylosteum*, *Hordelymus europaeus*, *Carex umbrosa*, *Galium sylvaticum*, *Poa chaixii*, *Luzula luzuloides*, *Asperula odorata*, ...;

(11) Les données de la climatologie interviennent implicitement, puisque les secteurs écologiques, qui constituent la base de notre essai de délimitation, sont définis par leur caractère lithologique et par leur climat (climat régional).



- médioeuropéennes-submontagnardes : *Polygonatum verticillatum*, *Festuca altissima*, *Ranunculus platanifolius*, ...;
- boréo-montagnardes : *Calamagrostis arundinacea*, *Rubus saxatilis*, ...;
- atlantiques-subatlantiques : *Scilla non-scripta*, *Ilex aquifolium*, *Ranunculus nemorosus*, ....

Plusieurs de ces espèces, bien que déjà localisées, soit au sud du sillon Sambre-Meuse, soit au NW du massif ardennais, ont une distribution encore relativement vaste et suffisamment vaste en tout cas pour que la cartographie de « simple présence » suivant la méthode I. F. B. (12), ou de limites d'aire (13) ou d'aires globales (14) suivant la méthode de l'Atlas de Belgique (BOULENNE *et al.*, 1957, planche « Phytogéographie I ») ne fournisse aucune différenciation régionale satisfaisante.

La méthode cartographique I. F. B. en particulier est suffisamment précise pour les recensements floristiques auxquels elle est adaptée, mais elle ne suffit plus lorsqu'on veut mettre en évidence l'individualité phytogéographique des diverses régions naturelles ou secteurs écologiques délimités dans la Haute Belgique, et plus particulièrement leur individualité au point de vue de leur végétation forestière climacique.

Cependant, si en plus de sa présence, on fait intervenir l'abondance et la fréquence de l'espèce, à une échelle beaucoup plus grande, c'est-à-dire au 1/500.000<sup>e</sup> ou même au 1/1.000.000<sup>e</sup>, la carte de distribution permet de distinguer le ou les secteurs où l'espèce en question est présente mais sporadique ou rare, de celui ou de ceux où elle est la plus abondante, c'est-à-dire correspondant à son maximum d'aire régional. Dans ce ou ces territoires, l'espèce acquiert la valeur de caractéristique ou différentielle phytogéographique régionale contribuant, avec d'autres différentielles corrélativement présentes ou absentes, à la définition de l'association forestière régionale.

Techniquement, la représentation du facteur abondance a été obtenue par l'utilisation de points pour les stations isolées et de hachures pour les territoires plus ou moins étendus où l'espèce est, sinon simultanément constante et abondante, tout au moins constante ou fréquente.

Les cartes que nous avons ainsi obtenues sont la synthèse de plus de 3.000 relevés phytosociologiques complets et simples notes floristiques

(12) La méthode I. F. B. consiste à pointer les stations d'une espèce déterminée sur une carte de la Belgique à très petite échelle (1/2.500.000), divisée par quadrillage, en carrés de 1,6 mm de côté, soit de 4 km de côté sur le terrain. L'observation d'un seul pied de l'espèce en question permet de noircir un carré couvrant une surface de 16 km<sup>2</sup>, à l'intérieur duquel l'espèce est dite présente.

(13) Comme les limites nord de *Poa chaixii*, de *Sambucus racemosa* et de *Tamus communis*.

(14) Par exemple, les aires globales de *Polygonatum verticillatum*, de *Ranunculus platanifolius* et de *Scilla non-scripta*.

rassemblés par le C. E. G., de 1959 à 1967, ainsi que de diverses études phytosociologiques concernant des régions particulières (15), comptes rendus d'herborisation, données de la « Flore Générale de Belgique » et du « Prodrôme de la Flore belge », etc. Toutes ces données ont été reportées d'abord sur une carte au 1/100.000<sup>e</sup>, très détaillée quant aux réseaux hydrographique et routier, agglomérations, limites des massifs forestiers, pour la précision de la cartographie et pour la facilité du repérage à partir des relevés et autres points d'observation annotés sur la carte d'état-major au 1/20.000<sup>e</sup>.

La densité relativement faible des points d'observation dans certaines régions s'explique par la dominance des plantations de résineux qui n'ont guère été prospectées, et pour cause. D'autre part, des hiatus s'observent dans le cas de la distribution d'espèces plus ou moins vernaies comme *Polygonatum verticillatum*. La raison en est que les zones où l'espèce semble manquer n'ont été prospectées qu'en automne ou en hiver. Ces hiatus peuvent être comblés par extrapolation dans le cas où la présence de l'espèce est quasi certaine.

Pour des raisons pratiques et de facilité de lecture, les cartes au 1/100.000<sup>e</sup> ont été ramenées à des petites cartes (1/1.000.000<sup>e</sup>) où sont reportées les limites des secteurs écologiques de GALOUX et DELVAUX.

### 3. Résultats de la cartographie « pondérée » des aires des indicatrices phytogéographiques.

#### a. Remarque préliminaire.

Il apparaît que la signification phytogéographique d'une espèce est souvent rendue aléatoire du fait que sa distribution régionale est d'une part le reflet de son autécologie, et d'autre part le reste d'une aire soumise aux vicissitudes de près de 2.000 ans d'action humaine : les conditions stationnelles, c'est-à-dire édaphiques, microclimatiques et biotiques, contrarient la manifestation, par la flore, des conditions climatiques générales ou régionales.

A ce titre, les espèces acidophytes ou tout au moins les espèces les plus tolérantes à l'égard de divers facteurs du milieu apparaissent comme de meilleures indicatrices phytogéographiques que les espèces exigeantes; tout au moins dans notre dition où les substrats pauvres et appauvris sont plus largement répandus que les substrats riches. Ainsi, le massif ardennais possède un caractère suffisamment médioeuropéen pour que *Asperula odorata* puisse y être aussi abondante qu'en Gaume ou en Condroz, mais les sols du plateau ardennais sont trop acides pour cette espèce du Mull mésotrophe qui s'y confine presque exclusivement dans les vallées. Au contraire, *Ilex aquifolium* qui atteint son optimum sur des

(15) VANDEN BERGHEN : Ourthe; J. DUVIGNEAUD : Our, Fagne mariembourgaise, Calestienne occidentale,...; NOIRFALISE, ROISIN, THILL, SOUGNEZ, REGINSTER *et al.* : diverses régions de l'Ardenne, Calestienne orientale,...; VERHULST : Jurassique; etc.

sols acides à Mor, trouve des conditions stationnelles favorables à son développement partout en Haute Belgique, sauf en Calestienne et autres territoires typiquement calcaires.

#### b. Les aires régionales.

Dans le présent paragraphe, nous commentons succinctement les aires de distribution, dans le sud-est de la Belgique, des principales indicatrices phytogéographiques sylvatiques ou subsylvatiques, obtenues par la méthode de cartographie « pondérée ».

S'il était impossible, à cause de la différence d'échelle, d'utiliser directement les données fournies par les cartes I. F. B. (Flore Générale de Belgique et cartes diverses de la littérature floristique) et celles de l'Atlas de Belgique, dans l'établissement de nos cartes de distribution au 1/100.000<sup>e</sup> et même au 1/1.000.000<sup>e</sup>, nous en avons tenu compte néanmoins au niveau plus synthétique du commentaire des aires, pour suppléer aux hiatus de notre réseau d'observations.

#### Espèces subméditerranéennes-méridionales :

*Cornus mas* (sud-est européenne) (fig. 2) :

- maximum d'aire régional : Calestienne, ainsi que Gaume-Lorraine, mais dans ce territoire, pratiquement limité à la cuesta calcaire bajocienne;
- abondant dans les basses vallées mosanes (Meuse et affluents, Lesse, Bocq, Samson, Hoyoux, Ourthe, ...), mais cantonné aux affleurements calcaires et de roches calcarifères;
- sporadique à rare en Basse Famenne, Haute Famenne, Condroz.

*Viburnum lantana* :

- maximum d'aire régional : Calestienne et Pays gaumais, dans celui-ci, surtout sur la cuesta bajocienne;
- abondant dans les basses vallées mosanes, sur calcaire;
- rare ou absent en Basse et Haute Famenne, et en Condroz.

*Sorbus torminalis* (16) (fig. 2) :

- maximum d'aire régional : Calestienne et Basse Famenne;
- sporadique à rare en Haute Famenne, dans les vallées inférieures et moyennes mosanes et ardennaises tant sur calcaire que sur silice, en Ardenne océanique (maximum local de la région de Felenne-Vencimont) et en Gaume-Lorraine; dans les trois premiers secteurs, généralement cantonné sur les pentes sud (sous-secteur chaud pour les vallées).

(16) Selon MEUSEL *et al.* (1964) : [méditerranéenne (montagnarde)] — subméditerranéenne (montagnarde) — nord-ouest-pontique (collinaire) — sudatlantique — hercynienne — sud-ouest-baltique.

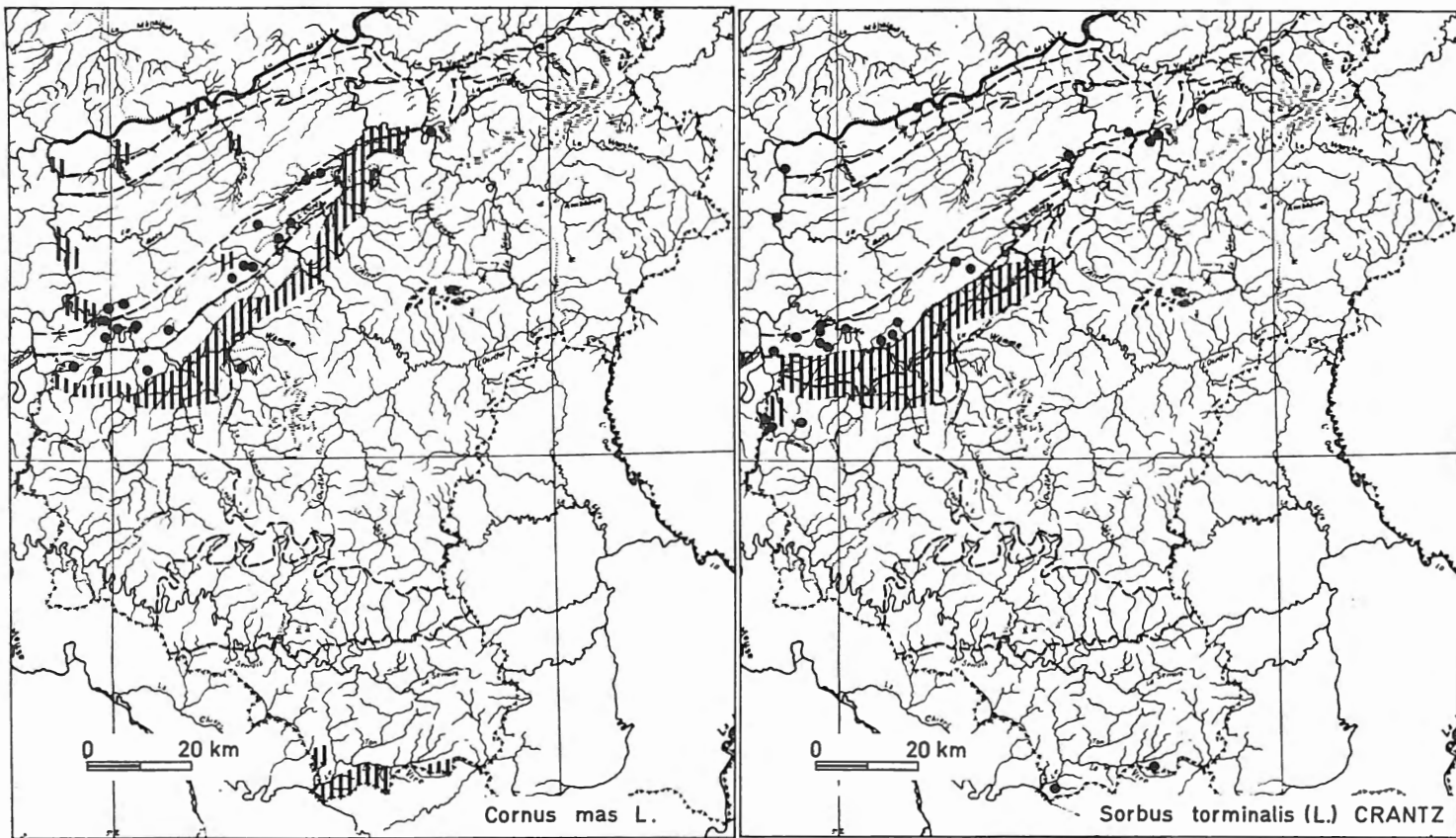


Fig. 2. — Aires de *Cornus mas* et de *Sorbus torminalis* dans le Sud-Est belge selon la méthode de cartographie pondérée (hachures : espèce fréquente et abondante; points : stations isolées) et d'après les données d'observation du C. E. G.

*Ligustrum vulgare* :

- maximum d'aire régional : Calestienne, ainsi que Gaume-Lorraine (surtout sur calcaires et marnes);
- abondant dans les basses vallées mosanes, surtout sur calcaire;
- rare à très rare en Haute Famenne, Condroz et vallées ardennaises (sous-secteur chaud).

*Clematis vitalba* :

- maximum d'aire régional : Calestienne, Jurassique (surtout calcaire bajocien), basses vallées mosanes (Meuse et affluents);
- sporadique à rare en Haute Famenne, en Ardenne océanique et dans les vallées ardennaises (sous-secteur chaud).

*Acer campestre* :

- maximum d'aire régional : Calestienne, basses vallées mosanes, Jurassique;
- assez abondant en Haute Famenne et dans les vallées ardennaises inférieures et moyennes (sous-secteur chaud);
- sporadique à rare en Basse Famenne, Condroz, Ardenne océanique.

## Espèces substeppiques :

*Rhamnus cathartica* :

- maximum d'aire régional en Calestienne, dans les basses vallées mosanes et en Jurassique (surtout cuesta bajocienne);
- sporadique à rare dans les vallées ardennaises inférieures et moyennes (sous-secteur chaud) et en Condroz.

*Polygonatum odoratum* :

- maximum d'aire régional en Calestienne et dans les basses vallées mosanes, essentiellement sur calcaire;
- sporadique à rare en Ardenne océanique, dans les vallées ardennaises inférieures et moyennes (sous-secteur chaud), en Jurassique.

*Viola hirta* :

- maximum d'aire régional en Calestienne et dans les basses vallées mosanes, surtout sur calcaire, mais aussi sur roches siliceuses;
- assez abondant en Jurassique, tant sur calcaire que sur marne;
- sporadique à rare en Basse et Haute Famennes, en Condroz, en Ardenne océanique et dans les vallées ardennaises inférieures et moyennes (sous-secteur chaud).

*Cynanchum vincetoxicum* :

- maximum d'aire régional : Calestienne et basses vallées mosanes surtout sur calcaire, mais aussi sur silice;

## Espèces déalpines :

*Sorbus aria* :

- maximum d'aire régional en Calestienne (mais localisé : surtout région de Han-sur-Lesse, Rochefort) et en Jurassique (cuesta bajocienne);
- rare dans les vallées mosanes et ardennaises (sous-secteur chaud) mais aussi en Haute Ardenne et en A. centro-orientale (plateau).

## Espèces subatlantiques :

*Ilex aquifolium* (fig. 1, B) :

- maximum d'aire régional : Ardenne occidentale et Ardenne océanique; le maximum d'aire de l'A. océanique est élargi à l'ouest du secteur (région de Felenne, Vencimont, Vonèche, Sohier, etc.) où il se confond avec celui de l'A. occidentale, mais de Grupont-Jemelle-Marche jusqu'à Theux-Jalhay-Eupen (« Ardenne verviétoise »), il se réduit à un liséré étroit qui ne se prolonge vers l'intérieur du massif ardennais que grâce aux vallées orientées NW-SE (Wamme, Ourthe, probablement Aisne, Amblève, Hoëgne, Gileppe, etc.); le maximum d'aire de l'ouest de la Gaume (Orval, Florenville, Munro) se rattache probablement à celui de l'A. occidentale (Sugny) par l'intermédiaire de la Forêt de Sedan pour laquelle nous n'avons pas de données;
- assez abondant en Ardenne condrusienne-Marlagne et en Pays meusien;
- sporadique mais localement abondant en Condroz;
- sporadique à rare en Haute Famenne, en Basse Famenne-Fagne, et en Calestienne; dans ces deux derniers secteurs, surtout pour des raisons écologiques;
- rare ou absent en Ardenne méridionale, en A. centro-orientale, en Haute Ardenne et dans la majeure partie de la Gaume-Lorraine.
- Remarques :

1. Pour éviter un tracé trop contourné des limites du houx dans son maximum régional des Ardennes occidentale et océanique, on a prolongé les hachures au travers du secteur des cultures, plantations et forêts feuillues anciennement essartées où *Ilex aquifolium* est pratiquement absent;

2. Il semble que dans plusieurs secteurs, l'essartage généralisé et l'exploitation forestière aient fortement réduit l'aire d'*Ilex aquifolium*, arbuste au demeurant indésirable et sans doute souvent extirpé volontairement. Mais selon ELLENBERG (d'après une communication orale transmise par DUVIGNEAUD), l'abondance du houx est au contraire anthropogène, en ce sens que l'extension de cet arbuste à feuilles épineuses est favorisée par le *surpâturage* en forêt, au même titre sans doute que la prolifération des chardons dans les prairies surpâturées. C'est là un point de vue que l'on ne peut négliger, car il est effecti-

vement possible que la grande abondance d'*Ilex aquifolium* dans certaines hêtraies de l'Ardenne occidentale puisse s'expliquer de cette manière, étant donné que le pâturage en forêt était, jusqu'au siècle dernier, une pratique très répandue. Mais il n'en reste pas moins que, pour s'être développé à ce point dans certains secteurs, le houx devait y être présent à l'origine et y trouver des conditions climatiques favorables, puisqu'il est actuellement rare ou absent dans les hêtraies de l'Ardenne méridionale, de l'A. centro-orientale et de la Haute Ardenne qui, selon toute vraisemblance et au moins en partie, ont subi la même influence biotique que celles de l'A. occidentale. Autrement dit, dans le cas particulier du houx, les différences régionales que notre carte de distribution met en évidence restent significatives même si l'on néglige le facteur abondance.

*Ranunculus nemorosus* (fig. 4) :

- maximum d'aire régional : Basse Fagne-Famenne;
- assez abondant mais dispersé en Haute Famenne, en Ardenne océanique et dans la vallée de la Meuse;
- sporadique à rare dans les autres secteurs ardennais, en Calestienne, en Condroz, en Ardenne condrusienne, en Pays meusien, en Gaume-Lorraine et dans les vallées ardennaises.

Espèces médioeuropéennes et submédioeuropéennes :

*Pulmonaria officinalis* :

- exclusivement en Jurassique, surtout en Pays gaumais où elle est cantonnée sur les calcaires bajociens et les macignos-schistes virtoniens (cuesta moyenne); centre d'aire très en dehors de notre territoire.

*Lonicera xylosteum* (continentale) :

- maximum d'aire régional : Pays gaumais, sur la cuesta calcaire bajocienne et plus localement sur la cuesta moyenne;
- quelques stations éventuellement indigènes en Calestienne, en Condroz, à la limite de l'Ardenne condrusienne-Marlagne et dans la vallée de la Meuse.

*Carex umbrosa* :

- maximum d'aire régional en Lorraine septentrionale, sur marnes triassiques et jurassiques;
- très rare ailleurs, notamment en Basse Fagne (Matagne).

*Galium sylvaticum* (fig. 3) :

- maximum d'aire régional en Jurassique;
- rare en Calestienne, Haute Famenne, Ardenne océanique (région de Felenne) et dans les vallées ardennaises inférieures et moyennes, notamment la Semois, l'Ourthe et la Lesse.

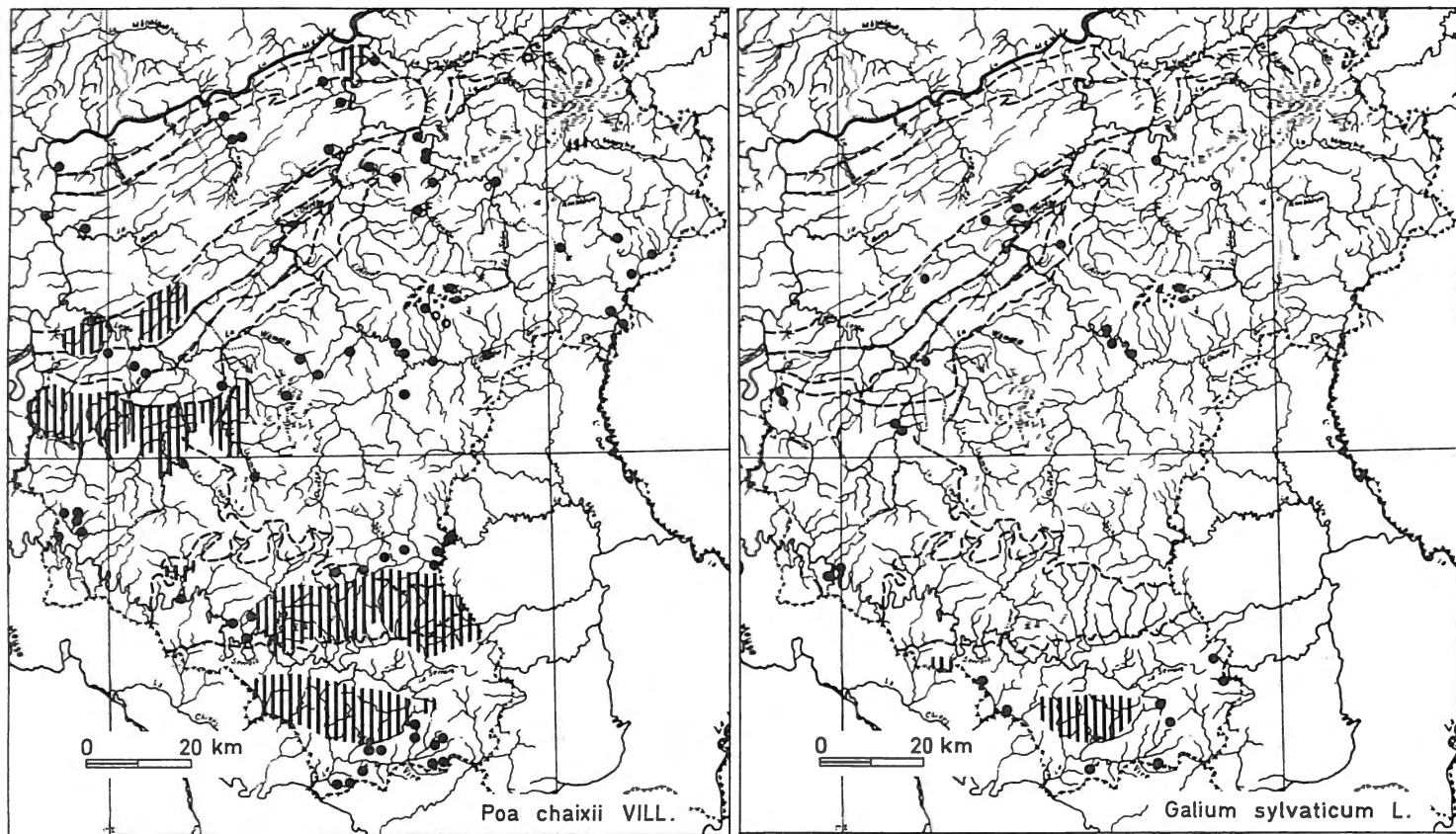


Fig. 3. — Aires de *Poa chaixii* et de *Galium sylvaticum* dans le Sud-Est belge selon la méthode de cartographie pondérée (hachures : espèce fréquente et abondante; points : stations isolées; cercles : stations à localisation incertaine) et d'après les données du C.E.G.



*Poa chaixii* (fig. 3) :

- maximum d'aire régional : Gaume-Lorraine (surtout la cuesta sinémurienne mais aussi la dépression marneuse dans la région de Habay-Attart), Ardenne océanique (surtout la partie occidentale);
- abondant ou maximum en Ardenne méridionale et en Haute Famenne-Fagne, (Cerfontaine - Froid-Chapelle et Mesnil-Eglise - Ciergnon) souvent en essaims plus ou moins localisés;
- assez abondant dans les vallées prolongeant l'Ardenne océanique dans le massif ardennais (Lesse, Lomme, Ourthe, Amblève, etc.) et localement abondant en Ardenne condrusienne (Sart-Tilman);
- sporadique à rare en Ardenne centro-orientale, Haute Ardenne, Pays meusien, Condroz, Basse Famenne-Fagne, Calestienne; dans ces deux derniers secteurs, pour des raisons écologiques;
- ne dépasse guère vers le nord, le sillon Sambre-Meuse : abondance locale dans le bois de Fontaine-l'Évêque; une station en Campine orientale et une en Forêt de Soignies (DELVOSALLE 1961) dont l'indigénat est néanmoins considéré comme douteux (MULLENDERS *et al.* 1967). Il apparaît donc que, d'une manière générale, le maximum d'aire de *Poa chaixii* en Haute Belgique souligne l'étage transitoire du hêtre-chêne-charme; celui-ci semble le mieux développé, à ce titre, en Ardenne océanique (surtout la partie ouest) et en Gaume-Lorraine (surtout la cuesta sinémurienne); il est moins net, d'une part en Ardenne méridionale où le charme est plus dispersé malgré la fréquence et l'abondance locale de *Poa chaixii*, d'autre part en Haute Famenne-Fagne, à cause du caractère dispersé du hêtre.
- Remarque : On attribue à *Poa chaixii* une origine localement anthropogène, en ce sens qu'il « est parfois semé en forêt, comme fourrage pour le gibier » (MULLENDERS *et al.* 1967, p. 631). Ceci pourrait être le cas par exemple des forêts de la « Donation Royale » (Haute Famenne) qui sont précisément aménagées pour la chasse, et où le paturin montagnard est très commun. Mais, d'après les renseignements obtenus (J. HERBAUTS 1968), cette graminée n'aurait pas été introduite volontairement.

*Asperula odorata* (fig. 4) :

- maximum d'aire régional : Gaume-Lorraine, dans la majeure partie du territoire;
- abondant à assez abondant dans les vallées ardennaises : Semois, Houille, Lesse, Lomme, Ourthe, etc.;
- localement abondant, mais généralement sporadique en Condroz;
- sporadique à rare en Calestienne, Haute Famenne, Pays meusien;
- rare ou absent ailleurs, en général pour des raisons écologiques, sols trop acides des plateaux ardennais, sols trop compacts de la plaine schisteuse famennienne, etc.
- dépasse quelque peu vers le nord, le sillon Sambre-Meuse (plusieurs stations dans le district picardo-brabançon); de toutes façons, rare.

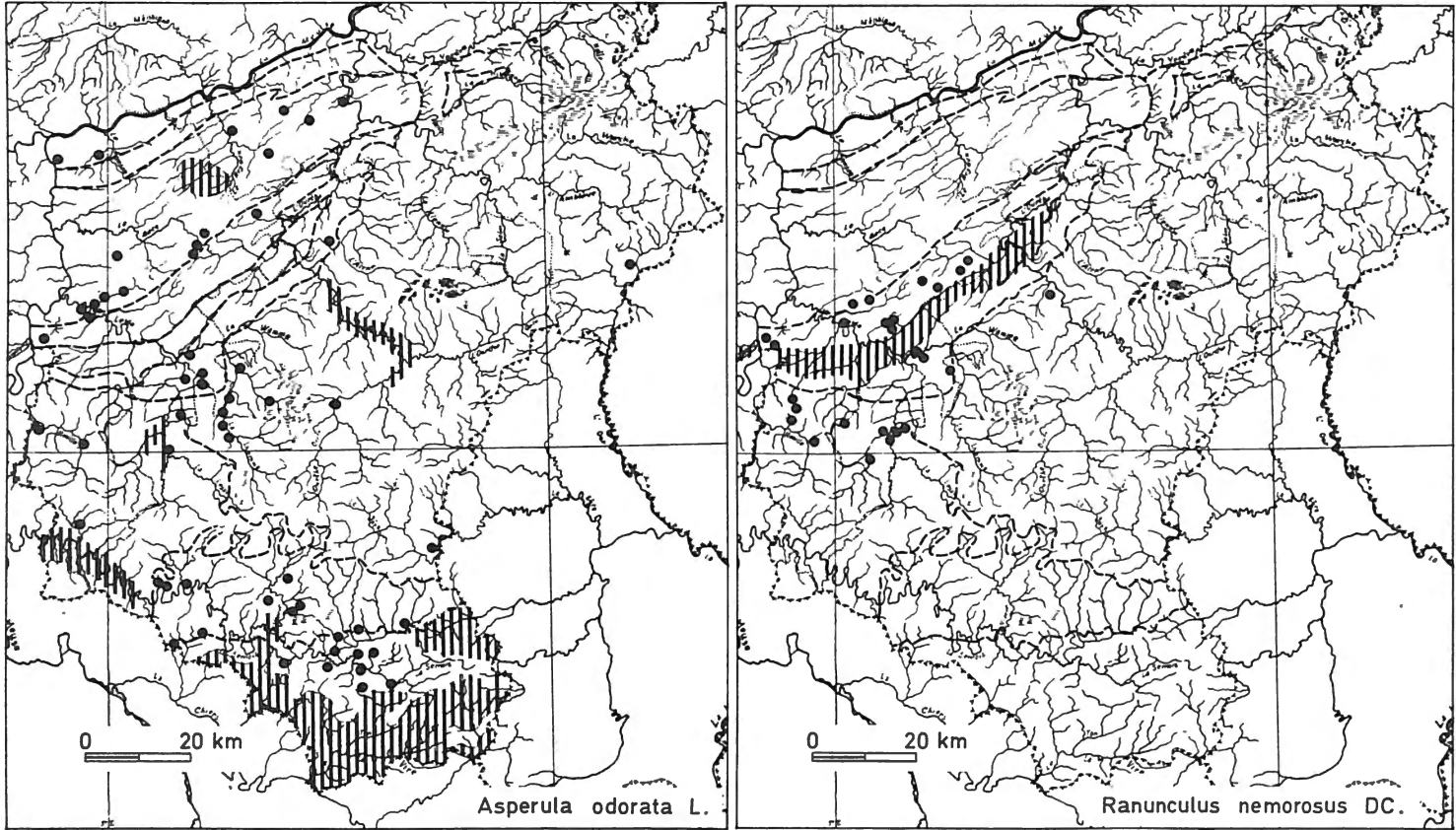


Fig. 4. — Aires d'*Asperula odorata* et de *Ranunculus nemorosus* dans le Sud-Est belge selon la méthode de cartographie pondérée (hachures : espèce fréquente et abondante; points : stations isolées) et d'après les données d'observation du C. E. G.

*Luzula luzuloides* :

- maximum d'aire régional : tout le massif ardennais (5 secteurs) et le territoire jurassique (Gaume-Lorraine), mais dans ce dernier, très peu abondant à nul sur les calcaires et marnes;
- abondant à assez abondant en Haute Fagne-Famenne, en Condroz (surtout localisé sur sols acides), Ardenne condrusienne-Marlagne, Pays meusien;
- rare à absent ailleurs, pour des raisons écologiques comme en Cales-tienne et en Basse Fagne-Famenne; en Cales-tienne, lié aux affleurements locaux de schistes couviniens (Han-Rochefort);
- dépasse quelque peu vers le nord, le sillon Sambre-Meuse (plusieurs stations dans le district picardo-brabançon); de toutes façons, rare.

## Espèces médioeuropéennes - submontagnardes :

*Polygonatum verticillatum* (fig. 5) :

- maximum d'aire régional : le massif ardennais entier, c'est-à-dire l'Ardenne océanique, l'A. occidentale, l'A. méridionale, l'A. centro-orientale et la Haute Ardenne; plus limité dans ce dernier secteur, en raison de la réduction des forêts feuillues;
- assez abondant localement en Haute Fagne-Famenne (Froid-Chapelle - Cerfontaine, Custinne - Chevetogne et Pessoux - Heure);
- abondant en Lorraine septentrionale (au nord d'Arlon), sur les marnes et au contact de l'Ardenne méridionale;
- sporadique à rare dans le reste du Jurassique et en Cales-tienne;
- très rare à absent en Basse Fagne-Famenne, en Condroz, Ardenne condrusienne-Marlagne, Pays meusien et secteur des basses vallées mosanes, Meuse et partie inférieure (Bas plateaux mosans) de ses affluents.

On constate donc que *Polygonatum verticillatum* renforce, avec *Poa chaixii*, l'individualité phytogéographique de la Haute Fagne-Famenne.

Il faut remarquer que si le sceau de Salomon à feuilles verticillées est surtout concentré dans les vallées, il est néanmoins largement représenté sur les plateaux grâce à sa tendance acidocline.

*Festuca altissima* :

- maximum d'aire régional dans le massif ardennais, mais surtout concentré dans les grandes vallées ardennaise (Semois, Ourthe, Lomme, Amblève, Warche, etc.), plus précisément dans le sous-secteur froid de celles-ci;
- maximum d'aire régional *sur plateau* en Ardenne océanique, et en Jurassique, sur la cuesta sinémurienne;
- sporadique et localisé dans la vallée de la Meuse et de ses affluents : Sambre (abondance locale dans la région de Thuin), Hermeton, Lesse (partie inférieure);

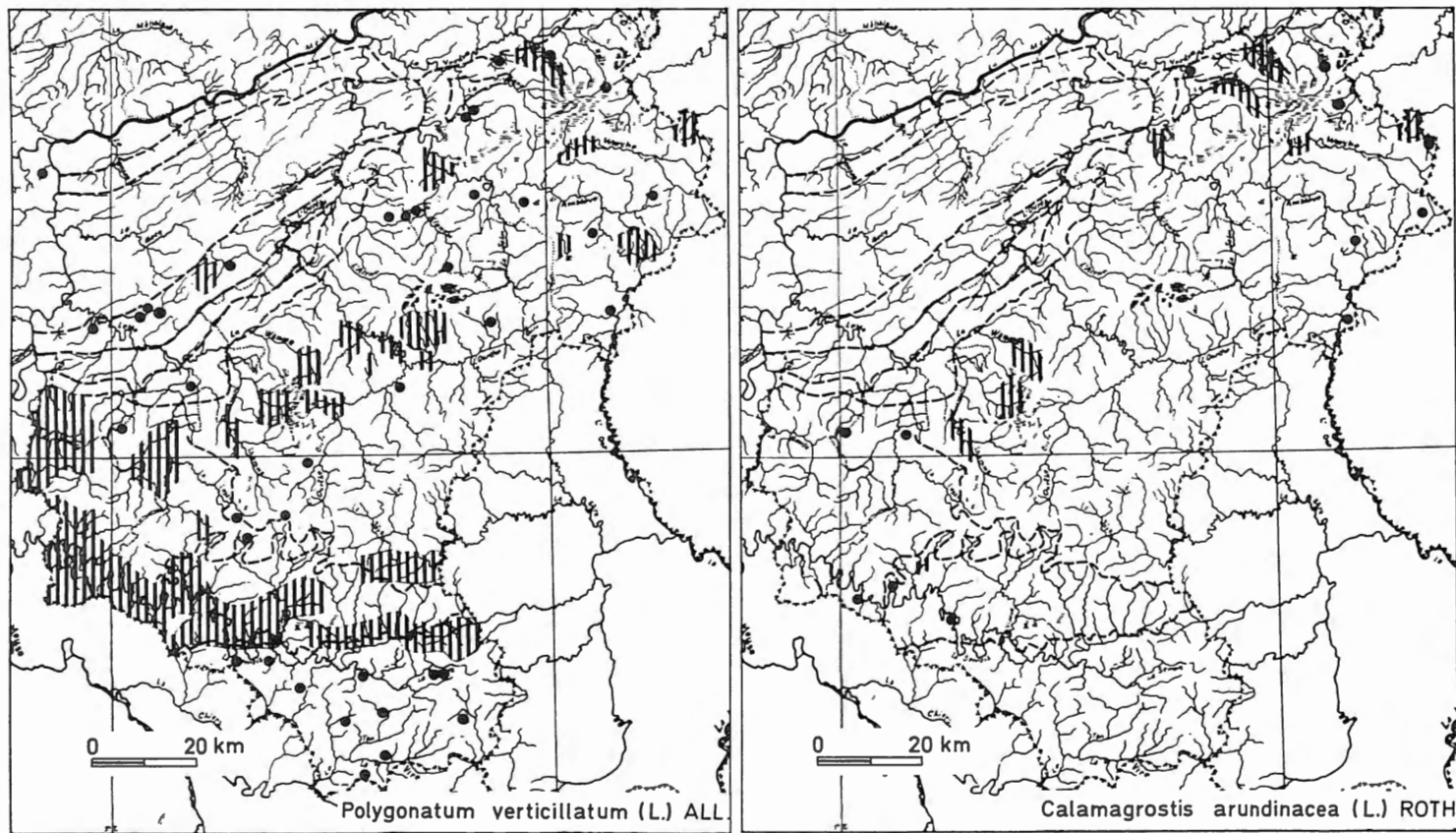


Fig. 5. — Aires de *Polygonatum verticillatum* et de *Calamagrostis arundinacea* selon la méthode de cartographie pondérée (hachures : espèce fréquente et abondante; points : stations isolées) et d'après les données d'observation du C.E.G.

- absent en Calestienne, Basse et Haute Famenne, Condroz, Ardenne condrusienne-Marlagne, Pays meusien.

*Ranunculus plataniifolius* :

- maximum d'aire régional dans le massif ardennais proprement dit, mais surtout concentré dans les vallées ardennaises : Semois, Houille-Hulle, Lesse - Eau de Gembes - Eau d'Our, Lomme, Ourthe, Amblève - Warche, Vesdre, Sûre;
- sporadique à rare sur le plateau ardennais (Ardenne occidentale, A. méridionale, A. centro-orientale, Haute Ardenne);
- très rare ou absent ailleurs : quelques stations isolées en Lorraine belge (Châtillon), dans la basse vallée de la Lesse (Villers-sur-Lesse, Vignée) et de son affluent l'Ywoigne (Custinne).

Espèces boréo-montagnardes :

*Rubus saxatilis* :

- maximum d'aire régional en Gaume-Lorraine;
- rare à très rare en Calestienne, en Ardenne méridionale, centro-orientale et Haute Ardenne.

*Calamagrostis arundinacea* (fig. 5) :

- maximum d'aire régional dans le massif ardennais, mais essentiellement concentré en essaims dans les vallées, plus particulièrement la Lomme, (de Mirwart à Hatrival), l'Amblève, la Wamme (de Bande à Champlon), la Vesdre (Verviers, Goé, Limbourg, Pepinster, Nessonvaux, Chaudfontaine, Eupen, Raeren) et ses affluents, la Hoëgne (Polleur, Sart, Hockai), la Gileppe (Jalhay); plus sporadique dans les autres vallées : Semois, Ourthe, Houille;
- sporadique et localisé sur le plateau de l'Ardenne centro-orientale et de la Haute Ardenne (Nassogne, St-Hubert, Champlon; Eupen, Raeren, Elsenborn, Rocherath, Manderfeld-Losheimergraben).

## V. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

La cartographie à moyenne échelle de la distribution de quelques « indicatrices phytogéographiques » assez largement répandues dans le Sud-Est de la Belgique (*Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, *Ilex aquifolium*, *Poa chaixii*, *Polygonatum verticillatum*, etc.) met en évidence, pour chacune d'entre elles, l'existence d'un ou de plusieurs « maxima d'aire régionaux ». On constate que d'une part le maximum régional d'une espèce ou les maxima régionaux corrélatifs de plusieurs espèces, et d'autre part l'absence d'une espèce ou l'absence corrélative de plusieurs espèces fournit en général la confirmation phytogéographique des « secteurs écologiques » définis par DELVAUX et GALOUX (1962), c'est-à-dire une base phytogéographique

pour la délimitation des « associations régionales forestières » au sens de SCHLENKER (1939, 1960, etc.).

Ainsi, la corrélation entre les maxima régionaux de *Cornus mas*, *Sorbus torminalis*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, etc. confère à la végétation forestière de la Calestienne, un caractère subméditerranéen ou tout au moins méridional. Couvrant également la Basse Famenne, le maximum d'aire de *Sorbus torminalis* donne aux forêts de ce secteur, une teinte légèrement méridionale à laquelle se superpose une tendance subatlantique plus marquée, due au maximum régional de *Ranunculus nemorosus* (pour autant que cette espèce soit bien définie taxonomiquement), à l'accumulation des subatlantiques plus communes dans nos régions (*Teucrium scorodonia*, *Lonicera periclymenum*, *Hypericum pulchrum*, *Potentilla sterilis*, *Lathyrus montanus*, etc.), mais aussi à l'absence de médio-européennes typiques.

Au contraire, la couverture forestière de la Haute Famenne (-Fagne) présente un caractère nettement médioeuropéen dû à un des maxima régionaux de *Poa chaixii* et à la présence corrélative de *Polygonatum verticillatum*.

De même, en ce qui concerne la subdivision phytogéographique des forêts ardennaises, on constate que l'Ardenne atlantique (ou océanique) correspond à un maximum régional d'*Ilex aquifolium* auquel se superpose un des maxima régionaux de *Poa chaixii*; tandis que l'Ardenne occidentale, qui est également caractérisée par le maximum du houx, est dépourvue de *Poa chaixii*. Au contraire, l'Ardenne méridionale, qui est riche en cette dernière espèce, ne possède pas la première, et en Ardenne centro-orientale, l'une est aussi sporadique que l'autre.

Dans leur état actuel, nos cartes de distribution sont nécessairement incomplètes, mais nous estimons que les différences phytogéographiques qu'elles mettent en évidence sont significatives et que les informations supplémentaires apportées à des aires d'espèces relativement communes pour la dition, ne modifieraient pas l'abondance et la fréquence régionales au point de changer fondamentalement les conclusions que nous pourrions en tirer lors de la mise au point d'un système d'associations régionales forestières.

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES  
LABORATOIRE DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE ET D'ÉCOLOGIE  
DIRECTEUR : PROF. P. DUVIGNEAUD.

#### INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- D'ANSEBOURG, V., DE ZUTTERE, Ph., LOUETTE, A., MATAGNE, G. et PARENT, G. H.  
1967. *Quelques plantes vasculaires intéressantes de l'Ardenne méridionale et du district jurassique*. (Lejeunia. Revue de Botanique, nouvelle série : n° 44, 47 p.)
- BOUILLENNE, R., DARIMONT, F., DEUSE, P., DUVIGNEAUD, P., GALOUX, A., HAUMAN, L., MONOYER, A. et REICHLING, L.  
1957. *Planches Phytogéographie I et II de l'Atlas de Belgique*.
- CRÉPIN, F.  
1862. *Un coup d'œil sur la florule des environs de Han-sur-Lesse*. (Bull. Soc. roy. Bot. Belg., t. I, pp. 41-69.)



- DE LANGHE, J.-E., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J., LAMBINON, J., LAVALRÉE, A., MULLENDERS, W. et VANDEN BERGHEN, C.  
1967. *Flore de la Belgique, du nord de la France et des régions voisines*. (749 p.)
- DELVAUX, J. et GALOUX, A.  
1962. *Les Territoires écologiques du Sud-Est belge*. (Travaux hors série du Centre d'Ecologie Générale : Surveys écologiques régionaux. 2 volumes, 311 p.)
- DELVOSALLE, L.  
1953. *Où en sont les cartes floristiques I.F.B. fin 1953 ?* (B.S.R.B.B., t. 87, pp. 121-140.)  
1961. *A propos de certaines cartes de dispersion*. (B.S.R.B.B., t. 97, pp. 19-25.)
- DE WILDEMAN, E. et DURAND, Th.  
1899. *Prodrome de la Flore belge*. (T. III Phanérogames, par Th. DURAND.)
- DUVIGNEAUD, J.  
1964. *Flore et végétation d'une vallée ardennaise. L'Our, affluent de la Haute Lesse*. (Les Naturalistes Belges, t. 45, n° 1, pp. 1-23.)  
1970. *Flore et végétation d'une vallée ardennaise. La vallée de la Houille dans la région de Felenne (province de Namur, Belgique)*. (Les Naturalistes belges, t. 51, n° 10, pp. 516-551.)
- DUVIGNEAUD, P. et FROMENT, A.  
1969. *Recherches sur l'Ecosystème Forêt. Série E : Forêts de Haute Belgique. Contribution n° 5 : Eléments biogènes de l'édaphotope et phytocénose forestière*. (Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg., 45/25, 48 p.)
- DUVIGNEAUD, P. et DENAEYER-DE SMET, S.  
1970. *Phytogéochimie des groupes écosociologiques forestiers de Haute Belgique*. (Oecologia Plantarum, V, pp. 1-32.)
- ELLENBERG, H.  
1963. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. (Einführung in die Phytologie, Bd. IV, Tl. 2, 943 p. Stuttgart.)
- GALOUX, A.  
1967. *Les territoires écologiques. Analyse — Description — Classification*. (Lejeunia. Revue de Botanique, nouvelle série, n° 41, 20 p. + 1 carte.)
- GALOUX, A. et DUVIGNEAUD, P.  
1968. *Cartographie forestière appliquée à l'organisation du territoire, dans le Bas-Luxembourg belge*. (U.N.E.S.C.O. Recherches sur les ressources naturelles. VI. Exploration aérienne et étude intégrées, pp. 447-450.)
- GRADMANN, R.  
1950. *Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb*. (4 Aufl.)
- HULTEN, E.  
1950. *Atlas of the distribution of vascular plants in NW Europe*. (Stockholm. 512 p.)
- LAWALRÉE, A.  
1952 à 1961. *Flore Générale de Belgique*. (Spermatophytes. Vol. I à IV.)
- MASSART, J.  
1910. *Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique*. (Recueils de l'Institut Botanique de Bruxelles. Vol. VIIbis, 332 p.)
- MEUSEL, H.  
1943. *Vergleichende Arealkunde*. (2 vol. Borntraeger, Berlin, 466 p. + atlas.)  
1960. *Verbreitungskarten mitteleuropäischer Leitpflanzen, 9. Reihe. Wiss. Z. Univ. Halle*. (Math.-Nat., IX/1, pp. 165-224.)
- MEUSEL, H. et BUHL, A.  
1962. *Verbreitungskarten mitteleuropäischer Leitpflanzen, 10. Reihe. Wiss. Z. Univ. Halle*. (Math.-Nat., XI/11, pp. 1245-1318.)
- MEUSEL, H., JÄGER, E. et WEINERT, E.  
1965. *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora*. (Atlas et texte. Iéna.)
- MULLENDERS, W.  
1954. *La position phytogéographique des hauts plateaux belges*. (Vegetatio-Acta geobotanica, vol. V et VI, pp. 112-119.)

NOIRFALISE, A.

1956. *La Hêtraie ardennaise*. (Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux, t. XXIV, n° 2, pp. 208-239.)

1962. *La Hêtraie calcicole et ses taillis de substitution*. (Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux, t. XXX, n° 3-4, pp. 332-345.)

NOIRFALISE, A. et GALOUX, A.

1950. *Les étages de végétation dans l'Ardenne belge*. (Communic. n° 11 du Centre de Rech. écol. et phytosociol. de Gembloux.)

NOIRFALISE, A. et SOUGNEZ, N.

1956. *Les Chênaies de l'Ardenne verviétoise*. (Communic. n° 28 du Centre de Rech. écol. et phytosociol. de Gembloux, pp. 119-143.)

NOIRFALISE, A. et THILL, A.

1958. *Les Chênaies de l'Ardenne centrale*. (Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux, t. XXVI, n° 4, pp. 362-374.)

OBERDORFER, E.

1962. *Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete*. (Stuttgart, 987 p.)

PARENT, G. H.

1965. *La flore des environs de Tintange, la végétation et son évolution historique*. (Les Naturalistes belges, t. 46, n° 5, pp. 203-255.)

PERRING, F. H. et WALTERS, S. M.

1962. *Atlas of the British Flora*. (Botanical Society of the British Isles, 432 p.)

REGINSTER, P.

1953. *Carte de la végétation de la Belgique. Texte explicatif de la planchette d'Odeigne*. (Centre de Cartogr. Phytosoc. de Belg. I. R. S. I. A.)

ROISIN, P. et THILL, A.

1962. *Les Forêts feuillues de la Famenne méridionale*. (Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux, t. XXX, n° 1-2, pp. 139-191.)

SAINTENOY-SIMON, J.

1965. *La végétation forestière condrusienne. Note 1 : Les coteaux à Buis de Ben-Ahin*. (Les Naturalistes belges, t. 46, n° 1, pp. 19-34.)

1965. *La végétation forestière condrusienne. Note 2 : Les principaux groupements forestiers du Condroz et des régions avoisinantes*. (Les Naturalistes belges, t. 46, n° 3, pp. 109-126.)

SCHLENKER, G.

1939. *Die natürlichen Waldgesellschaften im Laubwaldgebiet des Württembergischen Unterlandes*. (Veröff. d. Württ. Landesstelle f. Naturschutz. 15, pp. 103-140.)

1951. *Regionalgesellschaft, Standortgesellschaften und Bodenvegetationstypen*. (Mitt. d. Vereins f. Forstl. Standortskartierung. N° 1, pp. 22-26.)

1960. *Zum Problem der Einordnung klimatischer Unterschiede in das System der Waldstandorte Baden-Württembergs*. (Mitt. d. Vereins f. Forstl. Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung. N° 9, pp. 3-15.)

1964. *Entwicklung des in Südwestdeutschland angewandten Verfahrens der Forstlichen Standortskunde*. In « Standort, Wald und Waldwirtschaft in Oberschwaben ». (Herausgeg. v. der Arbeitsgemeinschaft « Oberschwäbische Fichtenreviere ». Stuttgart, pp. 5-26.)

SCHWICKERATH, M.

1944. *Das Hohe Venn und seine Randgebiete*. (Pflanzensoziologie, Bd. 6.)

SOUGNEZ, N. et LIMBOURG, P.

1963. *Les herbages de la Famenne et de la Fagne*. (Bull. Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux, t. XXXI, n° 3, pp. 360-413.)

SOUGNEZ, N. et THILL, A.

1959. *Carte de la végétation de la Belgique*. (Texte explicatif de la planchette de Grupont. Centre de Cartogr. Phytosoc. de Belg. I. R. S. I. A.)

1961. *Carte de la végétation de la Belgique*. (Texte explicatif de la planchette de Saint-Hubert. Centre de Cartogr. Phytosoc. de Belg. I. R. S. I. A.)



## TANGHE, M.

1964. *Contribution à l'étude de la végétation forestière de la Haute Belgique. Note 1 : La Chênaie-érablière eutrophe à caractère montagnard des versants froids de l'Ardenne occidentale.* (B. S. R. B. B., t. 97, pp. 37-58.)
1964. *Contribution à l'étude de la végétation forestière de la Haute Belgique. Note 2 : Utilisation d'un transect topographique des environs de Muno, pour la délimitation des groupes écologiques forestiers de la Gaume et de l'Ardenne.* (B. S. R. B. B., t. 98, pp. 5-22.)
1967. *Les groupes écologiques forestiers de la Gaume.* (Lejeunia — Revue de Botanique, nouvelle série n° 43.)
1968. *Recherches sur l'Ecosystème Forêt. Série E : Forêts de Haute Belgique. Contrib. n° 3 : La végétation forestière de la vallée de la Semois ardennaise; 1<sup>re</sup> partie : Les groupes écologiques.* (Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg., 44, 8, 55 p.)

## THILL, A.

1955. *Quelques données sur la statistique physique de la Forêt de Bouillon et sur sa végétation forestière. Parcs Nationaux.* (Bull. trim. de l'Assoc. Ardenne et Gaume, vol. 10, fasc. 1, pp. 26-31.)
1956. *Carte de la végétation de la Belgique. Texte explicatif de la planchette d'Amberloup.* (Centre de Cartographie phytosoc. de Belg. I. R. S. I. A.)
1957. *Carte de la végétation de Belgique. Texte explicatif de la planchette de Champlon.* (Centre de Cartogr. phytosoc. de Belg. I. R. S. I. A.)
1961. *Carte de la végétation de Belgique. Texte explicatif de la planchette de Wellin.* (Centre de Cartogr. phytosoc. de Belg. I. R. S. I. A.)

## TOURNAY, R.

1968. *Les territoires géobotaniques de la Belgique.* (Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., 38, pp. 277-294.)

## VANDEN BERGHEM, C.

1952. *Excursion du 6 août 1951 dans la région Bihain-Samrée-Laroche.* (B. S. R. B. B., t. 84, fasc. 2, pp. 233-237.)
1953. *Contribution à l'étude des groupements végétaux notés dans la vallée de l'Ourthe en amont de Laroche-en-Ardenne.* (B. S. R. B. B., t. 85, pp. 195-276.)
1955. *Etude sur les irradiations de plantes méridionales dans la vallée de la Meuse wallonne.* (Bull. Soc. roy. Bot. Belg., t. 87, pp. 29-55.)
1956. *Esquisse de la géographie botanique de la Belgique.* (Les Naturalistes belges, t. 37, pp. 117-140.)
1957. *Remarques au sujet de la systématique des hêtraies de l'Europe occidentale.* (B. S. R. B. B., t. 89, pp. 15-20.)
1970. *Esquisse d'une description botanique de l'Ardenne.* (Acta Botan. Neerl. 19 (2), pp. 216-226.)

## VANDEN BERGHEM, C. et DUVIGNEAUD, J.

1965. *Une excursion aux Hauts Buttés, en Ardenne. (Dép. des Ardennes, France — 20 juin 1965).* (Les Naturalistes belges, t. 46, n° 8, pp. 392-403.)

## VAN ROMPAEY, F.

1943. *Cartes floristiques.* (B. S. R. B. B., t. 75, pp. 48-55.)

## WALTER, H.

1954. *Grundlagen der Pflanzenverbreitung.* (Einführung in die Phytologie, Bd. III, Tl. 2 : Arealkunde. 245 p. Stuttgart.)

## WEINITSCHKE, H.

1962. *Das Verbreitungsgefälle charakteristischer Florenelemente in Mitteldeutschland.* (Wiss. Z. Univ. Halle. — Math.-Nat., XI/2, pp. 251-280.)