



HAL
open science

Stations, types d'humus et groupements écologiques

Philippe Duchaufour

► **To cite this version:**

Philippe Duchaufour. Stations, types d'humus et groupements écologiques. Revue forestière française, 1960, 7, pp.484-494. 10.4267/2042/24296 . hal-03389656

HAL Id: hal-03389656

<https://hal.science/hal-03389656v1>

Submitted on 21 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

STATIONS, TYPES D'HUMUS ET GROUPEMENTS ÉCOLOGIQUES

PAR

Ph. DUCHAUFOUR

Professeur à l'École Nationale des Eaux et Forêts, Nancy

La « station » peut être définie comme une « unité écologique », c'est-à-dire une surface sur laquelle les conditions de milieu sont homogènes : La station évoque donc l'idée d'un « milieu local », dans les caractéristiques duquel entrent, d'une part les conditions d'écologie générale d'une région plus ou moins vaste : climat général, roche-mère, par exemple, d'autre part des conditions de milieu strictement limitées dans l'espace : topographie, pente, ombrage ou insolation, conditions de drainage, etc... A la limite, il est possible de définir des « microstations », de l'ordre de quelques mètres carrés, sans intérêt pratique, mais d'un grand intérêt théorique : dans certains cas, seule cette notion de microstation permet de donner une définition du milieu, qui soit à la fois complète, rigoureuse et précise.

Mais si la notion de station fait, avant tout, appel aux conditions de milieu : sol, climat local, etc..., il est possible de l'élargir à la végétation qu'elle supporte : il existe en effet une liaison étroite entre la station-milieu et la végétation naturelle qui la caractérise ; lorsque la station change, la végétation change aussi ; beaucoup d'auteurs ont ainsi défini des « types de végétation » ou des « types de forêts », chacun caractéristique d'une station homogène.

Dans son sens le plus large, la station correspond donc à un ensemble bien défini, comprenant à la fois milieu et végétation caractéristiques : prise dans cette acception, la définition de la station devient : « surface à conditions écologiques homogènes, caractérisée par une même végétation naturelle ».

Lorsqu'on se livre à une étude écologique détaillée d'un domaine ou d'un massif forestier, plusieurs méthodes sont possibles : la première, la méthode classique, consiste à procéder à une série d'études successives, de la surface prospectée : étude géologique, étude du sol, étude de la végétation ; ce n'est qu'ensuite qu'on procède à la synthèse de ces études, en réunissant les données ainsi obtenues,

et en définissant des « ensembles » permettant, au point de vue pratique, un traitement ou une exploitation bien déterminés. C'est ainsi que procède la « Standortskartierung » (cartographie des stations) d'Allemagne occidentale : plusieurs spécialistes dressent — séparément — une série de cartes : carte géologique, carte des types pédologiques de sol, carte des textures et des profondeurs, carte phytosociologique, carte de synthèse finale appelée seule « carte des stations ».

L'autre méthode consiste à tirer parti des « corrélations » précédemment définies, qui existent entre le milieu (sol, climat local) et la végétation : La première opération consiste alors à établir soigneusement la nature de ces corrélations, ce qui revient à définir les stations, dans leur sens le plus large, à l'intérieur de la surface prospectée : chacune d'elles est alors caractérisée par un « type de végétation » donné, ce qui permet de la délimiter facilement sur le terrain : ceci facilite considérablement le travail de cartographie.

La première méthode est évidemment plus rigoureuse, mais incomparablement plus longue : par exemple, pour la carte des sols, elle nécessite l'étude de sondages disposés de manière systématique, à une densité régulière (p. ex. 2 à l'ha).

La seconde méthode est évidemment plus expéditive ; sans doute, l'étude préalable permettant de définir les stations est-elle plus délicate, mais la synthèse finale est beaucoup plus rapide. Elle offre aussi un autre avantage considérable, sur la première méthode : elle est beaucoup plus efficace et renseigne beaucoup mieux les utilisateurs : la méthode d'étude de la végétation, basée sur l'établissement de « groupements écologiques », dont les exigences concernant les diverses propriétés du sol sont bien connues, permet de définir rapidement l'ensemble des propriétés du sol, avant même que les analyses de détail permettent de les préciser.

Dans cet article, nous analyserons brièvement les points suivants :

1° Le sol est l'élément fondamental du milieu : c'est la résultante de l'action combinée de tous les autres facteurs du milieu : climat, végétation, roche-mère ; par ses propriétés, il résume et caractérise donc l'ensemble du milieu.

2° Dans le sol, c'est le « type d'humus » qui, plus spécialement, « intègre » les conditions de milieu ; en effet, l'humus résulte de l'action, sur la fraction minérale du sol, du monde biologique : on peut donc escompter tirer d'une connaissance complète de l'humus, une connaissance assez précise du milieu dans son ensemble.

3° Mais à son tour la végétation est liée plus intimement au type d'humus, non seulement parce que sa nutrition en dépend le plus souvent, mais encore parce qu'elle le façonne et oriente son évolution dans un sens précis ; il s'ensuit que la corrélation humus-végétation doit être particulièrement étroite.

On voit que la méthode de définition des stations, basée sur les corrélations végétation-humus-sol, permet une étude et, le cas échéant, une cartographie à la fois simples, rapides et pratiques des conditions de milieu. Mais il ne faut pas se dissimuler que cette méthode présente aussi un certain nombre de difficultés, qu'il convient de ne pas passer sous silence et que nous exposerons dans un dernier paragraphe.

I. — Le sol est l'élément fondamental du milieu

En posant une telle formule, nous n'entendons pas minimiser l'importance des autres facteurs : climat général par exemple ; nous voulons simplement dire que la genèse du sol résultant de l'interaction de tous les autres facteurs du milieu, ses propriétés — à condition qu'elles soient suffisamment bien connues —, traduisent et intègrent ces autres facteurs : par exemple, le « microclimat interne » du sol est à la fois la résultante des conditions atmosphériques du climat général et aussi des propriétés propres du sol : perméabilité, capacité de rétention, etc... Sa connaissance complète est susceptible de renseigner plus efficacement l'utilisateur du sol que la connaissance du climat général : mais son étude est très longue et compliquée ; étude de l'économie de l'eau, en particulier, nécessite l'établissement de « profils hydriques » du sol, au cours des différentes saisons. De même, les variations de température, diurnes et saisonnières, aux différentes profondeurs, s'expriment de façon claire par les courbes de « profils thermiques » : Des études aussi approfondies, très intéressantes au niveau de la recherche, ne peuvent être entreprises efficacement sur le plan pratique, car elles sont évidemment trop complexes.

De même que le microclimat du sol traduit assez bien le climat général dans ses rapports avec le milieu sol, de même les propriétés chimiques du sol sont le reflet de la richesse chimique de la roche-mère, plus ou moins modifiée par l'action de la végétation, qui a incorporé au sol un « humus » déterminé ; l'étude des propriétés chimiques du sol est certes moins longue et moins délicate que celle des propriétés physiques ; les analyses de laboratoire peuvent s'effectuer assez rapidement. Mais elles sont le plus souvent incomplètes, elles négligent par trop les facteurs biologiques, dont l'étude détaillée est difficile ; ainsi les processus de la « minéralisation » de l'humus et de « l'humification » ne peuvent être mis en évidence que par des recherches de laboratoire approfondies.

Dans ces conditions, l'étude complète du sol, tant au point de vue physique, que chimique et biologique, est incompatible avec les exigences de la pratique ; d'où la première idée : concentrer les études précises du sol non sur la totalité du profil, mais sur son

horizon essentiel, *l'humus*, qui seul intègre parfaitement l'ensemble des propriétés : physiques, chimiques et biologiques, du sol et par conséquent de la station.

II. — L'humus intègre les propriétés physiques, chimiques et biologiques de la station

La classification française des humus est basée essentiellement sur les deux processus fondamentaux de leur évolution : 1) minéralisation plus ou moins rapide de la matière organique fraîche, produisant des composés solubles, minéraux (SO_4^{4-} , PO_4^{3-} , NH_3 , NO_3^- , etc.), ou gazeux (CO_2). 2) néoformation plus ou moins active, de composés nouveaux, d'origine microbienne, les « composés humiques », incorporés au sol minéral et liés plus ou moins intimement aux éléments minéraux ; l'importance relative de la minéralisation et de l'humification conditionne la « morphologie » des humus, qui sert de base à la classification des types fondamentaux ; les critères essentiels sont alors : l'incorporation plus ou moins complète de l'humus au sol minéral ; le degré de liaison plus ou moins intime des composés humiques formés au sol minéral, conditionnant une « structure » déterminée (voir tableau I). Bien entendu, cette classification morphologique doit nécessairement être complétée dans le détail, par des analyses variées, permettant de définir les différentes propriétés chimiques et biologiques des humus ; grâce à quoi les « sous-types » pourront être à leur tour précisés ; par exemple la teneur en bases (en particulier le « taux de saturation », beaucoup plus précis et valable que le pH) permettra de subdiviser les différents types en sous-types.

Lorsqu'on se trouve en présence d'*associations naturelles*, non perturbées par l'homme et ayant évolué depuis longtemps, on constate qu'il existe, presque toujours, une correspondance étroite entre le type d'humus et les conditions de milieu, telles que nous les avons définies antérieurement : microclimat interne du sol, richesse chimique et aussi, bien entendu, activité biologique.

Voici quelques exemples : le Mull forestier, bien incorporé au sol, à structure en grumeaux stable caractéristique, traduit des conditions d'aération et de teneur en eau, toujours favorables. Si le sol est trop sec, le Mull fait place à un Moder, dans lequel l'humus est mélangé au sol minéral, mais sans liaison intime avec les éléments minéraux, donc sans formation de grumeaux ; le Mull calcique, en milieu très sec, fait place à un Moder calcique ; le Mull forestier, sur sable sec, donne un Moder sableux, sans formation de grumeaux, le « Sandmull » des auteurs anglo-saxons. Inversement, en milieu mal aéré, saturé d'eau en période pluvieuse, le Mull forestier se dégrade en un Moder hydromorphe, à structure grasse,

TABLEAU I
CLASSIFICATION DES HUMUS

	Milieu aéré	Milieu humide + ou - aéré	Milieu temporairement saturé d'eau (nappe fluctuante)	Milieu saturé en permanence (nappe superficielle)
Humus incorporé Structure grumelleuse C/N < 15	MULL	HYDROMULL		
	MODER	HYDROMODER	ANMOOR	
Mélange incomplet Structure particulaire ou massive C/N 15 à 25				
Humus superposé Horizon A ₀ fibreux C/N > 25	MOR		HYDROMOR	TOURBE

ACTIVITÉ BIOLOGIQUE DÉCROISSANTE →

Variétés: 1) forme xéromorphe en milieu sec.
Sous-types: 2) suivant pH et teneur en bases: formes calcique, eutrophe, mésotrophe, acide.

collante. L'Hydromull est un humus épais, à structure excellente, qui traduit des conditions optima d'humidité et d'aération : cet humus est constamment humecté par les courants capillaires venant d'une nappe, mais la zone saturée d'eau reste toujours nettement en dessous de la surface ; la nappe d'eau vient-elle à remonter jusqu'à la surface, le Mull hydromorphe se transforme en Anmoor, sans structure, voisin de l'Hydromoder, mais beaucoup plus épais, plus riche en matière organique et de couleur brun foncé ou noire ; enfin si la saturation superficielle par l'eau devient permanente, l'Anmoor fait place à la tourbe.

Ainsi, le type d'humus est le meilleur critère, permettant de définir l'ensemble des propriétés du sol : encore faut-il que cet humus existe et qu'il ait eu le temps de se développer : la méthode que nous préconisons est évidemment mise en défaut dans deux cas :

1° Lorsqu'il s'agit d'un sol jeune, colonisé trop récemment par la végétation : par exemple, dunes maritimes, alluvions fluviales récentes.

2° Lorsqu'une forte érosion ou une utilisation par l'homme a fait disparaître l'humus naturel : c'est le cas de beaucoup de « friches » abandonnées par la culture ; les sols podzoliques de Sologne sur sables, soumis à une culture temporaire de quelques années, puis laissés à nu, n'offrent plus leurs horizons A_0 caractéristiques du Mor ; l'humus est presque inexistant ; il ne peut donc traduire correctement les propriétés primitives du sol, pas plus d'ailleurs que la végétation qui l'envahit, qui n'est pas un « climax » stable, mais qui est constituée de groupements temporaires (colonisateurs xéro-philés).

III. — La végétation caractérise le type d'humus et par conséquent traduit bien l'écologie de la station

Chaque espèce végétale qui couvre le sol offre des exigences plus ou moins strictes, relativement aux propriétés physiques, chimiques, biologiques du sol, que nous avons définies précédemment ; si l'on fait abstraction des espèces plastiques, mauvaises indicatrices du milieu, on constate qu'il est possible de grouper, dans une station donnée, certaines espèces qu'on trouve généralement ensemble, parce qu'elles ont les mêmes « affinités écologiques » : Cette méthode des « groupements écologiques », définie par DUVIGNEAUD (1946), a été utilisée en France à l'École Nationale des Eaux et Forêts (D., 1957) et par le Service de la Carte de végétation de Montpellier, dirigé par le professeur EMBERGER (EMBERGER et LONG, GOUNOT, 1959) ; à l'étranger, plusieurs auteurs allemands ont également fait appel à cette méthode (SCHÖNHAR, 1954 ; SE-

BALD, 1957; SCHLÜTER, 1957) et ont proposé d'excellentes classifications de ces groupements dans l'Allemagne de l'Ouest.

Les « groupements écologiques » ainsi définis sont en relation étroite avec les trois facteurs fondamentaux du milieu sol, que nous avons précédemment définis: 1) le microclimat interne, en particulier l'aération et la teneur en eau (nutrition en eau); 2) la richesse chimique, en particulier en bases, du substratum (nutrition minérale); 3) l'activité biologique libérant plus ou moins rapidement l'azote assimilable, par minéralisation de l'azote organique de l'humus (nutrition en azote).

Mais ce sont précisément ces trois facteurs fondamentaux qui ont servi de base à la classification des humus: il n'est pas étonnant, dans ces conditions, qu'il existe *une corrélation étroite entre les groupements écologiques et les types d'humus. La présence sur le sol de tel ou tel groupement écologique renseigne efficacement sur le type d'humus, et partant, sur les propriétés essentielles du sol.*

On imaginera facilement, dans ces conditions, quels services considérables l'étude de la végétation peut rendre au pédologue et à l'écologiste. Si les groupes écologiques sont définis avec une exactitude suffisante, ils permettent un diagnostic sûr et précis; d'autre part, ce diagnostic est souvent plus complet et plus nuancé, plus riche en informations précieuses, que le simple examen de l'humus et même de l'ensemble du profil. Nous prendrons pour exemples certains groupements écologiques des Vosges, dans leurs relations avec le microclimat interne du sol: ces groupements traduisent, bien entendu, efficacement les possibilités d'alimentation en eau en saison sèche; ils donnent aussi des indications sur l'aération: ainsi leur étude montre qu'il existe deux types d'Hydromoder, l'un assez bien aéré, mais constamment humide (groupement à *Mastigobryum trilobatum*), l'autre mal aéré et généralement humide, mais subissant des phases de dessiccation saisonnière accentuée (groupement à *Molinia coerulea*). *Pteridium aquilinum* par contre (quoique assez plastique) caractérise presque toujours un Moder sableux sec en surface, mais humide en profondeur. La végétation est aussi en relation avec les « profils thermiques » qu'elle traduit fidèlement: *Spiraea aruncun* et *Spiraea ulmaria* correspondent à des type d'humus assez voisins, la première en altitude et en station ombragée (à nappe suintante de versant), la seconde en plaine, en station plus ensoleillée (à nappe phréatique plus ou moins stagnante). Dans les Alpes, *Rhododendron ferrugineum* relaye *Vaccinium myrtillus*, sur les Mor, au-dessus d'une certaine altitude, etc...

Le tableau II montre, d'une manière nécessairement schématisée, la distribution des types d'humus et des groupements écologiques correspondants établie en fonction de l'économie de l'eau, d'une

TABLEAU II
TYPES D'HUMUS ET GROUPEMENTS ECOLOGIQUES FORESTIERS (Région Nord-Est)

↑
HUMIDITÉ CROISSANTE

Milieu sec		Humidité moyenne		Milieu humide (+ ou - séché)		Saturation temporaire par l'eau (nappe oscillante)		Saturation permanente par l'eau (nappe de surface)	
MODER CALCIQUE XEROMORPHE	XEROMULL CALCIQUE	MULL EUTROPHE (ou CALCIQUE)	MULL EUTROPHE ACTIF	HYDROMULL EUTROPHE	ANMOOR	TOURBE			
Sesleria coerulea	Carex montana	Mercurialis perennis	Ficaria ranunculoides	Spiraea aruncus	EU et MESOTROPHE	EU et MESOTROPHE			
Festuca duriuscula	Brachyp. pinnatum	Brachyp. sylvaticum	Glechoma hederacea	noli tangere					
MODER SABLEUX		MULL FORESTIER		HYDROMULL	"Grands Carex"	Phragmites communis			
Corynephorus canescens		Melica uniflora	Athyrium filix-femina		Juncus sp.	Iris pseudacorus			
Cladonia sylvatica		Asperula odorata	Mulgedium alpinum						
MODER ACIDE XEROMORPHE		MODER FORESTIER		HYDROMODER	ANMOOR ACIDE	TOURBE ACIDE			
Cladonia sylvatica		Deschampsia flexuosa	(1) Blechnum spicant		Molinia coerulea	Eriophorum vaginatum			
Leucobryum glaucum		Luzula albida	Mastigobryum trilobatum			Trichophorum coespitosum			
		Hypnum loreum	Molinia coerulea			Sphagnum sp.			
XEROMOR		M O R		HYDROMOR					
Calluna vulgaris		Vaccinium myrtillus							
Hypnum schreberi		Dicranum scoparium							

←
RICHESSE EN BASES DÉCROISSANTE

N.B. — L'optimum de l'activité biologique (minéralisation et humification) se situe au niveau Mull eutrophe actif — Hydromull eutrophe; elle décroît en suivant les diagonales, vers les angles opposés: Xéromor, tourbes acides.

part, de la richesse minérale, d'autre part; précisons que ce tableau est valable pour la région du Nord-Est: forêts vosgiennes et des plaines lorraines.

L'examen du tableau montre que, s'il existe une bonne corrélation d'ensemble entre les types d'humus et les principaux groupements, cette liaison est nettement plus lâche et plus approximative pour certains humus à écologie plus spécialisée: ceci nous conduit à formuler deux remarques:

1° Lorsqu'un facteur physique important (eau, aération) atteint une valeur extrême (soit par son excès, soit par son insuffisance), il tend à l'emporter sur les facteurs chimiques, qui, en comparaison, n'exercent qu'une influence secondaire sur la végétation.

Ainsi, dans les milieux très secs, les groupements à *Cladonia sylvatica* sont relativement indépendants du type d'humus (Moder ou Mor), à condition que le sol ne soit pas calcaire. La Callune, caractéristique des Xéromor, colonise aussi souvent les Moder secs.

Symétriquement, la flore tend à s'uniformiser dans les milieux asphyxiants, tourbeux: sur les tourbes, nous n'avons distingué que deux grands types de groupements au lieu de quatre, relativement à leur richesse en calcium. *Molinia coerulea*, espèce acidiphile exigeante en eau, mais qui supporte des phases de dessiccation marquée, se rencontre aussi bien sur Hydromoder que sur Anmoor et sur tourbe.

2° Les milieux chimiquement riches offrent une flore très variée, alors que les milieux pauvres sont caractérisés par une flore sociale assez uniforme: dans ces conditions, les groupements écologiques seront plus nombreux dans les premiers que dans les seconds, il en résultera une plus grande sensibilité de la répartition des espèces à l'égard des autres facteurs, notamment teneur en eau; cela explique que la classification des types d'humus et de leurs groupements soit plus nuancée, dans les milieux riches et biologiquement actifs, que dans les milieux pauvres.

Conclusion: Limites et possibilités d'extension de la méthode des groupes écologiques

La méthode des groupements écologiques et de l'étude de leur corrélation avec les types d'humus n'est pas sans soulever certaines difficultés, qu'on imagine facilement.

1° Notre connaissance de l'écologie et de la physiologie des espèces caractéristiques est encore insuffisante; d'autre part, les exigences des espèces d'un même groupement ne coïncident pas rigoureusement; il peut y avoir des décalages, d'une part entre les « optima », d'autre part dans les amplitudes de distribution, et cela pour chaque facteur envisagé: eau, aération, azote, bases.

2° D'une façon générale, la distribution d'un groupement donné ne coïncide pas rigoureusement, sur le terrain, avec les affleurements du type d'humus correspondant ; les groupements offrent une certaine plasticité, qui leur permet de coloniser — avec une vigueur moindre — les types d'humus voisins. D'autre part, les humus intermédiaires entre les types sont également fréquents. Ceci explique qu'il existe sur une même station non pas un seul, mais *plusieurs groupements*, d'importance et de vigueur inégales. Mais leur relevé et l'examen de leur vigueur respective renseignent justement, *de manière très précise, sur les tendances évolutives de la station*: un groupement peut être en voie de disparition, l'autre en voie de progression. Ainsi, sur une tourbe qui s'assèche, on trouvera simultanément *Eriophorum vaginatum* et *Calluna vulgaris*. De même, la coexistence, sur un Anmoor calcique, de grands *Carex* (*C. riparia*) et *Ficaria ranunculoides*, révèle une évolution de l'Anmoor vers l'Hydromull, par abaissement du plan d'eau et aération superficielle.

3° Dans certains cas, la présence simultanée de deux groupements, devant en apparence s'exclure mutuellement, s'explique par la superposition d'humus de propriétés différentes, les racines des deux groupements colonisant des horizons différents: Ceci est fréquent en montagne, en raison de l'accumulation de couches humiques de propriétés variables, sur de grandes épaisseurs: ainsi, dans le Haut-Jura, on trouve souvent ensemble *Vaccinium myrtillus* et *Mercurialis perennis*: le premier colonise le Mor calcique (en réalité un peu acide) se trouvant en surface; le second exploite, par ses racines, le Mull calcique sous-jacent.

4° Enfin, il importe de souligner qu'il existe des *facteurs de compensation*, entre le climat que nous qualifierons « d'atmosphérique », et le climat interne du sol, de sorte que la comparaison des divers groupements écologiques n'est valable que sur une *étendue restreinte, liée à un climat général bien déterminé*; d'autres raisons interviennent d'ailleurs, pour limiter à un *cadre régional* la valeur indicatrice des groupements: l'existence de races écologiques ou écotypes d'une même espèce, les différences de possibilités floristiques d'une région à l'autre, etc... Ainsi, *Blechnum spicant*, localisé sur les humus hydromorphes dans l'Est, colonise les Moder et les Mull de stations beaucoup mieux drainées dans les Basses-Pyrénées, sur les collines bordant les Pyrénées, région à forte humidité atmosphérique, où les périodes de sécheresse sont presque inconnues.

En conséquence, pour être pleinement valable et efficace, la méthode des groupements écologiques n'est applicable qu'à l'intérieur d'un cadre régional, d'étendue limitée; dans ce cadre, même les groupements types ne doivent être définis qu'à l'intérieur d'une for-

mation végétale bien déterminée : forêt, pelouse, etc..., de façon à éliminer les facteurs perturbateurs, qui risquent de fausser les comparaisons : *insolation* et *concurrence vitale*.

Ces restrictions faites, il n'empêche que la méthode des « groupements écologiques », comportant l'étude de leur liaison avec les « types d'humus », également reflets fidèles de l'écologie de la station, est appelée à un grand avenir. C'est par une collaboration étroite entre pédologues, écologistes, phytosociologues, que cette méthode se précisera peu à peu, jusqu'à acquérir une rigueur suffisante, pour que son emploi puisse se généraliser dans la pratique courante.

BIBLIOGRAPHIE

- DUCHAUFOUR (Ph.). — Pédologie. Tableaux descriptifs et analytiques des sols. *Editions de l'Ecole Nat. Eaux et Forêts*, Nancy, 1957, 87 p.
- DUVIGNEAUD (P.). — La variabilité des associations végétales. *Bull. Sté Royale de Bota. de Belgique*, LXXVIII, 1946, p. 107-134.
- EMBERGER (L.) et LONG (G.). — Orientation actuelle au Service de la C.G.V. de la cartographie phytosociologique appliquée. *Bull. Serv. de la Carte phytogéographique*, IV, 2, 1959, p. 119-146.
- EMBERGER (L.) et LONG (G.) et al. — Rapport général sur l'activité du Service de la carte des groupements végétaux en Sologne. *Inst. Bota.*, Montpellier, janv. 1960.
- GOUNOT (M.). — L'exploitation mécanographique des relevés pour la recherche des groupes écologiques. *Bull. Serv. de la Carte phytogéographique*, IV, 2, 1959, p. 147-177.
- SCHLÜTER (H.). — Ein Beitrag zur Frage ökologischer und soziologischer Artengruppen. *Archiv. f. Forstwesen*, 6, 1, 1957, p. 44-58.
- SCHÖNHAR (S.). — Die Bodenvegetation als Standortsweser. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 8, août 1954, p. 259-266.
- SEBALD (O.). — Natürliche Waldgesellschaften und Waldstandorte des Winterhauchs (Südöstlicher Odenwald). *Mitt. des Vereins f. Forstl. Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung*, 6, août 1957, p. 20-38.
-