

# Communautés végétales révélatrices de sites archéologiques dans les forêts du nord de la France

Guillaume DECOCQ

Université de Picardie Jules Verne – Département de Botanique  
1, rue des Louvels – F-80037 Amiens Cedex  
guillaume.decocq@u-picardie.fr

## Résumé

Le caractère original de la végétation s'observant au niveau de sites archéologiques est connu depuis longtemps et a parfois été mis à profit en prospection au sol, sans pour autant que des méthodes d'étude aient été formalisées. Nous présentons ici quelques résultats de recherches menées dans ce domaine, ayant pour cadre théorique la phytosociologie. On part du principe qu'une communauté végétale se constitue spontanément à partir d'un réservoir régional d'espèces, sur lequel vont agir des contraintes liées à la structure du paysage, à la synécologie de l'habitat et aux interactions interspécifiques. Par ses activités, l'homme va interférer avec l'un et/ou l'autre de ces niveaux et laisser ainsi son empreinte dans la végétation. Trois approches sont présentées, correspondant à trois échelles spatiales différentes : l'analyse socio-écologique et biogéographico-historique d'espèces cryptogéniques, à l'échelle de la population ; l'analyse phytosociologique comparative, à l'échelle de la phytocœnose ; et l'analyse phytocœnologique de l'hétérogénéité paysagère, à l'échelle du paysage. Plusieurs exemples sont exposés pour les forêts du nord de la France. Bien que des recherches complémentaires soient encore nécessaires, en particulier pour l'échelle paysagère, un certain nombre d'indicateurs botaniques ont d'ores et déjà pu être dégagés et peuvent aider l'archéologue dans ses prospections au sol.

## Abstract

*Plant communities indicating archaeological sites in the forests of northern France.*

*The vegetation established on archaeological sites has long been recognized as original and sometimes used as an aid during field investigations. However robust methods for this are still lacking. Within this framework, we present some results from our own research. The theoretical background is provided by phytosociology, considering that a plant community is assembling from a regional species pool under the constraints of landscape structure, habitat quality and assembly rules. Human activities may impact one or more of these levels and thus durably alter vegetation. Three approaches are presented, addressing three spatial scales: socio-ecological and historico-biogeographical analysis of cryptogenic species, at the population scale; comparative phytosociological analysis, at the phytocoenosis scale; and phytocœnological analysis of the landscape heterogeneity, at the landscape scale. Several examples are given for forests of northern France. Further researches are needed, especially at the landscape scale. A number of botanical indicators has been provided already and may guide archaeologists for field investigations.*

## 1. - Introduction : végétation et archéologie

La valeur indicatrice de la végétation en matière de prospection archéologique est connue depuis longtemps. En 1932 déjà, Roupnel expliquait comment il avait pu reconstituer l'évolution des paysages de la campagne bourguignonne depuis le Néolithique, en déchiffrant les traces conservées par la végétation (Roupnel, 1932). Quelques décennies plus tard, Desbordes (1975) énonçait, pour la première fois, les principes d'une prospection archéologique au sol reposant, entre autres indices, sur la nature du tapis végétal. Suivront un certain nombre de travaux s'inspirant de ceux de Desbordes, qui s'attacheront surtout à décrire la végétation de sites archéologiques (Ghestem et Vilks, 1979 ; Ghestem, 2002 ; Ghestem *et al.*, 1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2003 ; Boyer, 1984 ; Crozat, 1999). La démarche inverse, qui consiste à repérer des « anomalies » du tapis végétal préalablement à la typologie archéologique reste plus ponctuelle (Couderc, 1985, 1993).

Dans tous les cas, ces travaux sont restés très descriptifs et, souvent, limités à l'échelle locale (e.g. villa gallo-romaine, voie romaine, motte castrale). Aucune synthèse n'a été réalisée à ce jour et, par conséquent, aucune formalisation des approches méthodologiques. De plus, les échelles spatiales connexes n'ont quasiment pas été explorées. L'échelle de la population d'une plante est importante pour comprendre l'origine d'une espèce dans une communauté végétale. Citons à ce sujet les travaux de Duvigneaud qui a introduit la notion de « plante castrale » pour désigner des taxons allochtones (néophytes) introduits volontairement par l'homme dans des parcs de château, où ils se sont secondairement naturalisés (Duvigneaud, 1991 ; Duvigneaud et Saintenoy-Simon, 1993). Lorsque ledit château a disparu et que la plante castrale est demeurée, celle-ci est une bonne indicatrice d'un site archéologique. L'échelle du paysage végétal n'a pas été explorée sous l'angle de l'archéologie, en dehors des travaux fondateurs de Roupnel (1932), ou, tout au moins, nombre de travaux concernent l'archéologie des milieux forestiers mais pas ou peu l'archéologie comme facteur façonnant le paysage forestier. Ainsi trouve-t-on des études de biogéographie historique des forêts, reposant principalement sur des méthodes d'analyse régressive du paysage (Dubois, 1980, 1996), qui visent à reconstituer l'histoire des paysages régionaux et la dynamique des surfaces boisées au sein de ces paysages. Nombreuses également sont les études de paléo- ou d'archéo-écologie, qui s'efforcent de reconstituer la dynamique écologique d'un paysage végétal en utilisant des techniques comme la palynologie, la carpologie, l'antracologie et d'autres (Materne, 2004). Enfin, plusieurs études ont analysé les différences floristiques entre forêts anciennes et forêts récentes (e.g. Peterken et Game, 1984 ; Hermy *et al.*, 1999 ; Donohue *et al.*, 2000) et

avancent un certain nombre de mécanismes explicatifs reposant sur la qualité des habitats forestiers (Honnay *et al.*, 1999) et la capacité de dispersion des espèces (Honnay *et al.*, 1998), rappelant au passage l'importance de prendre en compte les échelles paysagère et populationnelle lorsque l'on étudie les communautés végétales. Mais à notre connaissance, aucune étude n'a porté sur l'analyse des mosaïques paysagères en forêt, dans un but de reconstitution des activités humaines du passé et de l'aménagement ancien du territoire. Une récente étude s'est cependant efforcée de mettre en relation la végétation, les propriétés physico-chimiques du sol et l'intensité de la pression humaine à l'échelle d'un site archéologique (une villa gallo-romaine) et de ses dépendances (Dupouey *et al.*, 2002). Pour la première fois, une mosaïque de communautés végétales, sorte de « micro-paysage », a été superposée à un schéma local d'aménagement de l'espace par l'homme près de 2000 ans plus tôt.

Depuis plusieurs années, les travaux de recherche menés au sein du Département de Botanique de l'Université de Picardie Jules Verne s'efforcent de formaliser un certain nombre d'approches visant à étudier les relations entre communautés végétales et activités humaines du passé. En particulier, il s'agit de dégager des communautés végétales « indicatrices » de sites archéologiques, utilisables en prospection archéologique, mais aussi utiles pour comprendre l'histoire écologique des forêts. Dans cette contribution, nous allons donner un aperçu sur ces différentes voies de recherche et sur quelques résultats significatifs, après en avoir exposé les fondements théoriques.

## 2. - Fondements théoriques

L'une des théories les plus influentes en écologie est celle du climax (Clements, 1916). Selon celle-ci, qui a largement été amendée au cours du XX<sup>e</sup> siècle, en l'absence d'intervention humaine et dans un secteur géographique donné, la végétation doit être homogène et en « équilibre » avec les conditions climatiques et géomorphologiques : c'est la végétation naturelle potentielle ou climax. En phytosociologie -la science qui étudie les communautés végétales-, on utilise le terme de « tésela » pour désigner un territoire suffisamment homogène écologiquement et dynamiquement pour ne porter qu'un seul climax (Géhu et Rivas-Martinez, 1981). Les concepts de climax et de tésela sont donc intimement liés. En pratique, en dehors de quelques situations exceptionnelles (e.g. végétations des hautes altitudes ; forêts « vierges » ?), la végétation est loin d'être homogène sur de tels secteurs géographiques, même s'ils sont uniformes d'un point de vue abiotique. On observe, au contraire, une véritable mosaïque paysagère, composée de différents types de phytocœnoses (e.g. forêts, prairies, champs, étangs), dont le déterminisme est anthropique : en aménageant l'espace, l'homme crée une diversité

d'écosystèmes à usage défini ; autrement dit, il rend la tésela hétérogène en induisant des successions secondaires et en entretenant des communautés végétales non climaciques (Decocq, 2006).

La phytosociologie repose sur un paradigme qui considère une relation binaire entre un habitat et une communauté végétale (Géhu et Rivas-Martinez, 1981 ; Gillet *et al.*, 1991). Pour qu'une espèce colonise un habitat donné et participe à la communauté végétale que ce dernier héberge, au moins 3 conditions sont requises :

- l'autoécologie de l'espèce doit être compatible avec la synécologie de l'habitat (une espèce calcicole ne peut pas coloniser un sol sableux acide !)
- l'espèce doit être présente à proximité de l'habitat ; autrement dit, elle doit faire partie du réservoir régional d'espèces ('*regional species pool*' ; Zobel, 1997) et être capable de s'y disperser (Primack et Miao, 1992) ;
- l'espèce doit être suffisamment compétitive pour s'incorporer à la communauté végétale en place en « déplaçant » une ou plusieurs espèces déjà installée(s), ou être capable d'occuper une niche jusque là vacante (dans le cas de communautés végétales non encore saturées cœnologiquement) ; ce processus est soumis aux règles d'assemblage des espèces en communautés ('*assembly rules*' ; Wilson, 1999).

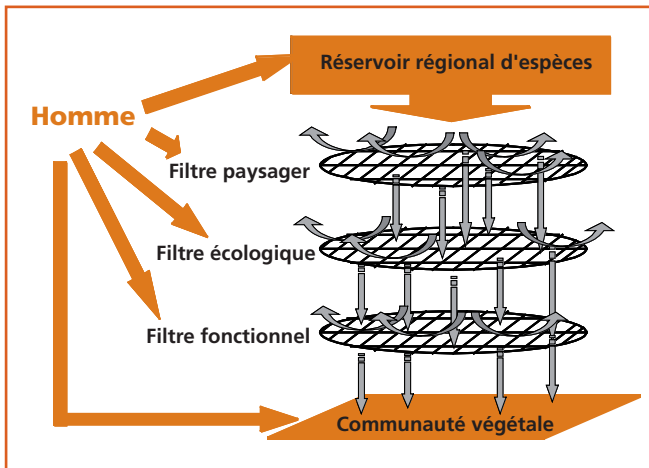
On peut représenter schématiquement ce processus par une superposition de « filtres » que devraient franchir successivement les espèces du réservoir régional pour réussir à s'implanter dans un habitat (fig.1). D'abord, un filtre « paysager » symboliserait l'influence de la structure du paysage sur la dispersion des diaspores végétales ; puis un filtre « écologique » représenterait la nécessaire adaptation des espèces dont les diaspores parviennent à l'habitat à la qualité de celui-ci (e.g. besoins en ressources : eau, sels minéraux, lumière...) ; enfin, un filtre « fonctionnel » signifierait que l'incorporation d'une espèce à une communauté est soumise aux règles d'assemblage. Évidemment, ces filtres ne doivent pas être vus comme des entités fixes, mais comme des structures dynamiques dans le temps et interagissant en permanence. La dynamique temporelle des filtres et du réservoir régional d'espèces détermine la succession se déroulant au niveau de l'habitat.

Ce qui nous intéresse ici, c'est l'influence de l'homme sur ce processus de colonisation d'un habitat par les plantes. En fait, l'homme peut intervenir à l'un et/ou l'autre des 3 filtres et/ou du réservoir régional d'espèces :

- il peut modifier directement le **réservoir régional d'espèces** en introduisant, dans la région concernée, des espèces en provenance d'autres régions, connexes (cas de l'extension artificielle de l'aire de répartition de certaines espèces indigènes) ou lointaines (cas des xénophytes, dont certaines seront capables de se naturaliser pour s'incorporer durablement, sinon définitivement, dans le réservoir régional d'espèces ; les espèces allochtones invasives en sont un cas particulier). A l'op-

posé, l'homme peut éliminer certaines espèces du réservoir régional, soit volontairement (cas, par exemple, de nombreuses espèces adventices des cultures ou encore, à une époque plus ancienne, des arbustes sempervirents comme l'if ou le houx dans certaines forêts françaises ; Maury, 1867), soit involontairement (cas d'espèces spécialisées dont l'habitat a été détruit ou altéré) ;

- il peut altérer le **filtre paysager** en favorisant la connectivité des tâches d'un habitat, par exemple par la mise en place de corridors biologiques, ou, beaucoup plus fréquemment, en réduisant cette connectivité par fragmentation des habitats en tâches de plus en plus petites et de plus en plus éloignées les unes des autres. Dans ce dernier cas, les processus métapopulationnels s'en trouvent fortement altérés et le risque d'extinction augmente pour de nombreuses espèces (Hanski, 1999). À l'échelle d'un habitat donné, les chances de ce dernier d'être colonisé par des espèces adaptées sont réduites ;
- il peut modifier le **filtre écologique**, c'est-à-dire les propriétés physico-chimiques et biotiques d'un habitat, et rendre cet habitat impropre aux espèces qui l'avaient colonisées jusqu'ici. Ces modifications entraînent donc de profondes modifications de la communauté végétale résidente, d'abord quantitatives, puis qualitatives. C'est le cas, par exemple, lorsqu'un milieu humide est drainé : les espèces hygrophiles régressent au profit des espèces mésophiles ; ou encore lorsqu'un milieu ouvert est boisé : les espèces héliophiles seront remplacées par des espèces sciaphiles ;
- il peut enfin altérer le **filtre fonctionnel** en affectant directement la communauté végétale en place et en modifiant artificiellement les règles d'assemblage des espèces. C'est le cas lorsqu'il exerce une prédation sélective, c'est-à-dire lorsqu'il récolte ou tente d'éradiquer certaines espèces d'une communauté végétale (e.g. espèces toxiques d'une prairie, espèces comestibles d'une lisière, espèces médicinales d'une forêt). À l'opposé, il peut forcer une espèce à « rentrer » dans une communauté végétale en la plantant (e.g. enrichissement d'une forêt en essences à haute valeur ajoutée, plantation d'espèces ornementales dans une pelouse, cas particulier des espaces cultivés). Enfin, certaines pratiques agissent indirectement sur le filtre fonctionnel, comme, par exemple, le fauchage, qui favorise les espèces à fort pouvoir de régénération (en particulier les Graminées) au détriment des autres. Notons d'ailleurs que de nombreuses pratiques modifient simultanément le filtre fonctionnel et le filtre écologique. C'est le cas, par exemple, du pâturage, qui a des effets à la fois sur la communauté végétale en place (e.g. prédation sélective des espèces) et sur les propriétés de l'habitat (e.g. tassement du sol, enrichissement en matières organiques), ces dernières rétroagissant sur la végétation, d'où des effets globaux extrêmement complexes.



**Figure 1** : Représentation schématique du processus de colonisation d'un habitat par la végétation.

Ce processus peut être simplement représenté par une superposition de « filtres » que les espèces appartenant au réservoir régional doivent successivement franchir pour parvenir à s'implanter dans l'habitat et participer à la communauté végétale résidente. Aucune de ces entités n'est définitivement figée dans le temps ; au contraire, chacune est dynamique et subit des modifications permanentes. Par ses activités, l'homme contribue à cette dynamique en interférant à l'un et/ou l'autre de ces niveaux.

Pour revenir à la phytosociologie, nous dirons qu'elle offre un cadre conceptuel particulièrement intéressant pour aborder les relations historiques entre l'homme et les communautés végétales. En tant que science issue de la phytogéographie, elle prend naturellement en compte la répartition géographique des espèces, c'est-à-dire la nature des réservoirs régionaux d'espèces. De plus, elle se focalise sur la relation entre conditions écologiques d'un habitat (*i.e.* synécologie) et composition spécifique d'une communauté végétale (*i.e.* synfloristique), c'est-à-dire sur ce que nous avons appelé « filtre écologique » et « filtre fonctionnel ». En revanche, il faut reconnaître la faible considération des structures paysagères par la phytosociologie, même si l'avènement de la phytosociologie « intégrée » (Gillet *et al.*, 1991 ; Gillet et Gallandat, 1996) a permis de progresser sur ce point.

En phytosociologie, la végétation est considérée comme le détecteur physique de l'ensemble intégré des facteurs du milieu (de Foucault, 1986). L'étude de la végétation est donc un moyen indirect d'analyser ces facteurs. De ces relations sont issues deux lois phytosociologiques (de Foucault, 1997) :

- la **loi synchronologique** qui dit que *chaque communauté végétale possède une aire de répartition donnée* ;
- la **loi physique**, qui considère qu'*à chaque communauté végétale correspond une combinaison de facteurs écologiques du milieu et une seule*.

Dans une synthèse méthodologique antérieure (Decocq, 2005), nous avons introduit la notion d' « **anomalie phytosociologique** » pour qualifier une communauté végétale observable dans la nature qui, tout au moins en apparence, transgresse l'une des deux lois précédentes. En pratique, la grande majorité des anomalies phytosociologiques sont en fait des anomalies synécologiques, qui contreviennent à la loi physique de la phytosociologie. Dans la mesure où ces anomalies ont presque toujours une explication historique, elles deviennent particulièrement intéressantes en matière d'archéologie ; c'est ce que nous allons développer dans la suite de cette synthèse. Dans ce qui suit, nous n'entrerons dans aucune considération méthodologique dans la mesure où une récente synthèse vient d'être publiée sur le sujet ; nous y renvoyons le lecteur intéressé (Decocq, 2005).

### 3. - Analyse socio-écologique et biogéographico-historique d'espèces cryptogéniques

#### 3.1. - Principe

Cette première approche est centrée sur une **espèce cryptogénique** (*sensu* Carlton, 1996, *i.e.* une espèce dont les origines dans un secteur géographique donné sont méconnues et pour laquelle on est incapable de dire avec certitude s'il s'agit d'une espèce indigène ou d'une archéophyte). Cette espèce est prise comme une composante d'une communauté végétale dont on recherche, dans un premier temps, si son profil socio-écologique est compatible avec celui d'une végétation anthropogène. Dans un second temps, en croisant ces critères socio-écologiques avec des données géographiques et historiques, on cherche à dégager un faisceau d'arguments en faveur du caractère archéophytique de l'espèce cryptogénique. Si celui-ci se confirme, on teste, dans un troisième temps, la valeur indicatrice de cette espèce, dans un contexte socio-écologique déterminé, en recherchant systématiquement un site archéologique au niveau ou à proximité de ses stations répertoriées.

#### 3.2. - Exemple du buis (*Buxus sempervirens*<sup>1</sup>)

Cette approche a d'abord été appliquée au buis dans le nord de la France, où son statut d'indigénat est controversé (Decocq *et al.*, 2004). Nous avons pu montrer que le buis se rencontrait dans trois types de communautés végétales :

- une communauté à *Taxus baccata* - *Buxus sempervirens*, caractérisée par un grand nombre de xénophytes

(1) La nomenclature des noms scientifiques suit Lambinon J., De Langhe J.E., Delvosalle L., Duvigneaud J., 1992. *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand Duché de Luxembourg, du nord de la France et des régions voisines. Quatrième édition*. Meise, Editions du Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, 1092 p.



reconnues : *Mahonia aquifolium*, *Prunus laurocerasus*, *Aesculus hippocastanum*, *Evonymus latifolius*, *Staphylea pinnata*, *Physocarpus opulifolius*, *Symphoricarpos albus* et *Robinia pseudacacia*. À ces espèces s'en ajoutent d'autres, indigènes en France, mais pas dans les régions concernées : *Taxus baccata*, *Picea excelsa*, *Lonicera xylosteum* et *Prunus padus*. Cette communauté était toujours établie sur des sols profonds, plus ou moins calcaires, en situation de plateau. Systématiquement, un château de construction postérieure à la Renaissance était trouvé à proximité directe des stations ;

- une communauté à *Fraxinus excelsior* - *Mercurialis perennis*, caractérisée par un groupe d'espèces sans cohérence socio-écologique (c'est-à-dire ne cohabitant habituellement pas), dont *Ulmus glabra*, *Sambucus racemosa*, *Mespilus germanica*, *Lamium galeobdolon*, *Campanula trachelium*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Paris quadrifolia*, *Galium odoratum*, *Symphytum officinale*, *Teucrium scorodonia*, etc. Cette communauté s'observait systématiquement sur des pentes fortes occupées par des éboulis crayeux, souvent d'exposition sud. Les ruines ou simplement l'emplacement ancien d'un château médiéval ont été retrouvés à chaque fois dans l'environnement immédiat ;
- une communauté à *Quercus pubescens* - *Buxus sempervirens*, limitée à un seul site sur un éperon crayeux, à proximité duquel se trouvait un château de la Renaissance.

En commun à ces trois communautés, on trouvait un grand nombre d'espèces qui étaient soit calcicoles (e.g. *Mercurialis perennis*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Brachypodium sylvaticum*), soit nitrophiles (e.g. *Urtica dioica*, *Geranium robertianum*, *Sambucus nigra*, *Galium aparine*, *Glechoma hederacea*, *Geum urbanum*, *Alliaria petiolata*), soit notoirement castrales (e.g. *Vinca minor*, *Vincetoxicum officinale*), et qui ne sont pas des compagnes habituelles du buis dans son aire d'indigénat.

En conclusion, le buis pouvait être considéré, dans le nord de la France, comme une archéophyte et une plante castrale (Decocq et al., 2004). Dès lors, dans cette région et en situation intraforestière, le buis et la communauté végétale à laquelle il appartient peuvent être de bons révélateurs d'un site archéologique (fig.2a).

### 3.3. - Exemple de la nivéole (*Leucojum vernum*)

La même approche a été appliquée à la nivéole printanière, mais cette fois en choisissant une aire d'étude qui inclut à la fois des stations d'indigénat incontestable (vers l'est) et d'autres d'origine anthropique avérée (vers l'ouest). Ces résultats n'ont encore été publiés que très partiellement (Decocq, 2005). Sans entrer dans le détail, nous avons pu reconnaître quatre types de communautés



**Figure 2** : Deux espèces cryptogéniques pouvant révéler la présence de sites archéologiques dans les forêts du nord de la France : (a) le buis, *Buxus sempervirens* L. et (b) la nivéole (*Leucojum vernum* L.). (Clichés photographiques : G. Decocq).

végétales auxquelles participait *Leucojum vernum* dans le nord de la France :

- l'une au caractère franchement hygrophile, limitée aux stations les plus orientales (Ardennes), toutes localisées en situation alluviale (aulnaies-frênaies eutrophiques) et loin de tout contexte archéologique. C'est la socio-écologie habituelle de la nivéole dans son aire continue d'indigénat, si bien que l'on peut interpréter ces stations comme spontanées et naturelles ;
- une seconde, moins hygrophile, liée à des sols frais mais rarement inondés, en fond de vallon sur alluvions anciennes ou colluvions argilo-calcaires (frênaies colluviales). Aucun site archéologique n'a pu être mis en évidence à proximité de ces stations. En revanche, la connection des vallons avec l'ancien réseau hydrographique d'avant le glaciation du Riss laisse penser que toutes ces stations correspondent aux irradiations les plus occidentales de l'espèce et, donc, à des stations naturelles relictuelles ; toutes sont situées dans le nord de l'Aisne (Thiérache) ;
- une troisième, franchement mésophile et caractérisée par un ensemble d'espèces n'ayant aucune cohérence

socio-écologique, véritable « anomalie phytosociologique » (e.g. *Vinca minor*, *Mercurialis perennis*, *Milium effusum*, *Ribes uva-crispa*, *Helleborus viridis*, *Galanthus nivalis*). Cette communauté a été rencontrée dans l'ensemble de la dition, dans des situations extrêmement contrastées : pentes crayeuses xériques, pentes argileuses humides, fonds de vallée sèche, plateaux crayeux, etc. Dans la végétation ligneuse, la présence d'authentiques xénophytes était quasi systématique (e.g. *Prunus insititia*, *Prunus padus* à l'ouest, *Buxus sempervirens*). Enfin, presque à chaque fois, on pouvait retrouver la notion d'un site archéologique à proximité, à type de château ou d'abbaye ;

- une quatrième, sans localisation géographique ni écologie préférentielle, caractérisée, d'une part par l'absence du cortège d'espèces nitrophiles qui accompagnait la nivéole dans les trois communautés précédentes, et, d'autre part, par le très faible recouvrement de la population de nivéole, réduite à quelques individus. Ces caractéristiques étaient compatibles avec l'hypothèse d'une introduction récente de l'espèce, d'autant plus qu'une route était systématiquement présente à proximité (les bords de route et les carrefours accueillant fréquemment les déchets de jardin) et que la plupart de ces stations n'étaient pas répertoriées par les botanistes du XIX<sup>e</sup> siècle.

En conclusion, la nivéole est une espèce indigène dans la partie orientale de l'aire d'étude, mais dont l'aire « naturelle » a été élargie par l'homme. Sa « signature socio-écologique » permet de différencier les stations indigènes des stations artificielles ; dans ce dernier cas, la nivéole et la communauté qui l'héberge sont des anomalies botaniques potentiellement révélatrices d'un site archéologique de type castral ou prioral (fig.2b).

## 4.-Analyse phytosociologique comparative

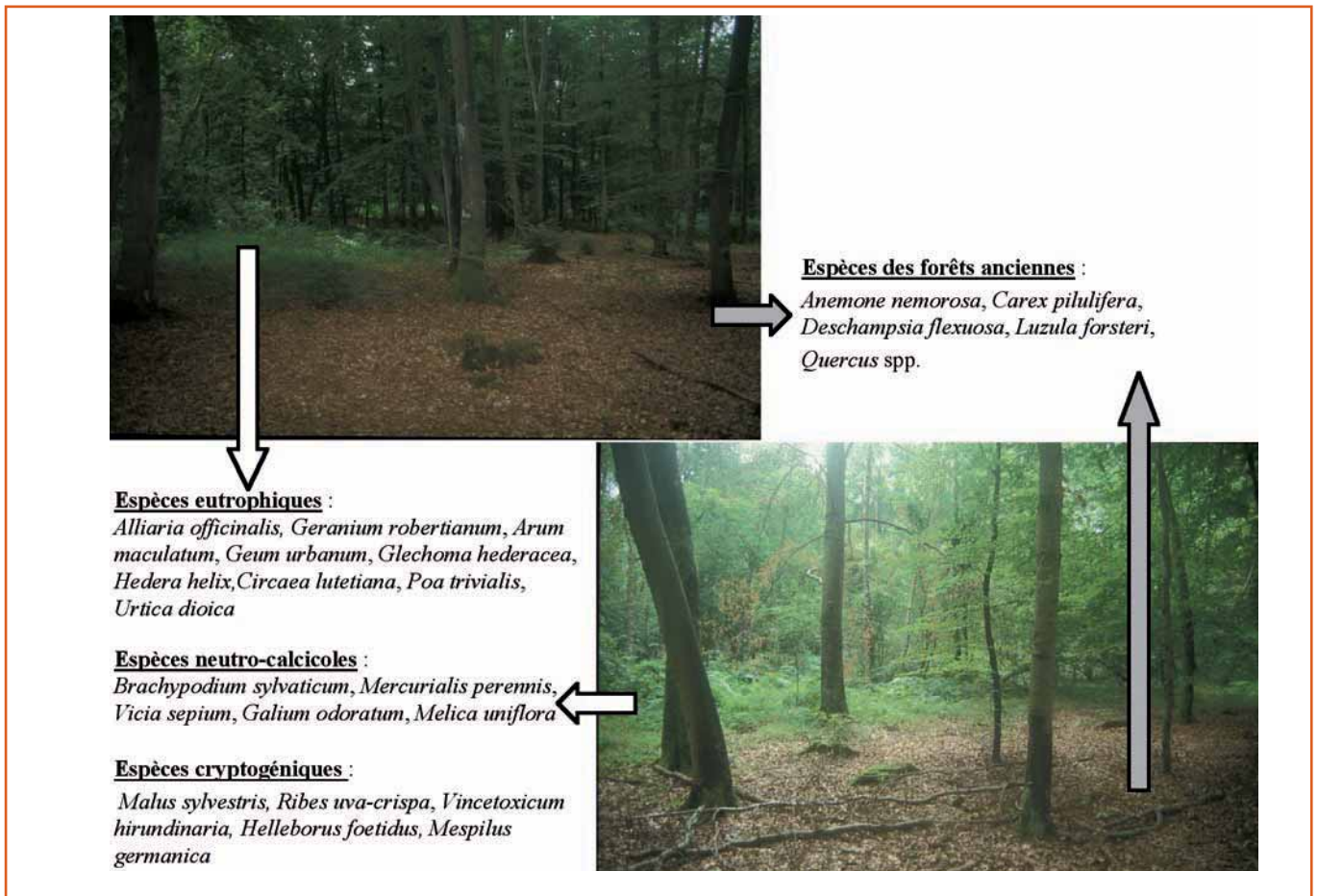
### 4.1. - Principe

Cette seconde approche n'est plus ciblée sur une espèce en particulier, mais sur la **communauté végétale établie sur un type donné de site archéologique** (e.g. une motte castrale, une *villa* gallo-romaine), dont on va analyser la végétation comparativement à celle d'un site témoin apparié. Ce dernier est choisi dans le même massif forestier, le moins éloigné possible, dans les mêmes conditions topographiques, édaphiques et biotiques actuelles, et en dehors de tout contexte archéologique (ce qui n'exclut pas que le site ait été ou soit influencé par l'homme, par exemple via la gestion forestière). D'autres mesures comme, par exemple, des analyses physico-chimiques du sol, peuvent être menées simultanément à l'étude de la végétation. On cherche alors à mettre en évidence des groupes socio-écologiques différentiels par analyse statistique des deux séries appariées de relevés floristiques (sites archéologiques *versus* sites témoins).

### 4.2. - Exemples

Cette démarche a d'abord été appliquée à une série de mottes castrales picardes (Decocq *et al.*, 2002), puis à une série de *villae* gallo-romaines dans la forêt de Compiègne (Renau, 2003 ; Doyen *et al.*, 2004 ; Plue, 2005). Nous renvoyons aux publications princeps pour de plus amples informations sur la méthodologie et l'intégralité des résultats et conclusions. Dans les deux cas, les résultats convergent et permettent de dégager plusieurs groupes socio-écologiques indicateurs :

- un **groupe neutro-calcicole** composé d'espèces inféodées aux sols de réaction neutre à basique et/ou riche en CaCO<sub>3</sub> (e.g. *Mercurialis perennis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Galium odoratum*, *Melica uniflora*, *Vicia sepium*, *Euphorbia amygdaloides*, *Evonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*). Ce groupe est souvent le révélateur de la présence de remblais calcaires, enfouis plus ou moins profondément dans le sol, ou de ruines de constructions anciennes ensevelies. Ce premier groupe n'est en fait utilisable que sur des sols forestiers non calcaires (e.g. sols bruns plus ou moins lessivés, sols lessivés, sols podzoliques) ;
- un **groupe eutrophique**, composé d'espèces affectionnant les sols riches en nitrates et/ou en phosphates (e.g. *Urtica dioica*, *Geranium robertianum*, *Aegopodium podagraria*, *Alliaria petiolata*, *Geum urbanum*, *Galium aparine*, *Sambucus nigra*, *Glechoma hederacea*, *Poa trivialis*). C'est un excellent indicateur d'une présence humaine prolongée puisque l'enrichissement d'un sol en azote et en phosphore est proportionnel au degré de pression anthropique (Craddock, 1982 ; Goodale et Aber, 2001). Il est utilisable sur quasiment tous les types de sol forestier, en dehors de ceux naturellement riches en nitrates (e.g. sols alluviaux régulièrement amendés par les crues) ;
- un **groupe d'espèces des forêts anciennes** (*sensu* Hermy *et al.*, 1999) qui, au contraire des deux précédents, différencie négativement les sites archéologiques (c'est-à-dire que c'est leur absence ponctuelle qui révèle la présence du site). Ces espèces (e.g. *Anemone nemorosa*, *Hyacinthoides non-scripta*, *Viola reichenbachiana*, *Carex pilulifera*, *Deschampsia flexuosa*) ont la particularité de mettre très longtemps à recoloniser un habitat duquel elles ont été éliminées. Cette propriété serait principalement due à leur faible capacité de dispersion (la plupart sont myrmécochores, c'est-à-dire que leurs graines sont dispersées par les fourmis) et à leur faible pouvoir concurrentiel, en particulier vis-à-vis des espèces eutrophiques (Hermy *et al.*, 1999 ; Honnay *et al.*, 1998, 1999 ; Graae *et al.*, 2004). La vitesse de recolonisation étant spécifique de chaque espèce de ce groupe, la composition de celui-ci sur un site donné pourrait indiquer, au moins approximativement, l'âge du boisement d'un site archéologique. Par exemple, en comparant les résultats obtenus pour les mottes castrales (X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> siècles) à ceux obtenus



**Figure 3 :** Anomalies phytosociologiques en forêt de Compiègne (Oise).

Sur ces sols podzoliques, la phytosociologie prédit une communauté végétale herbacée pauvre, correspondant à celle se trouvant dans l'angle inférieur droit des deux clichés ci-dessus, notamment caractérisée par des espèces de forêts anciennes. Deux îlots de végétation luxuriante s'observent pourtant (dans la partie supérieure gauche des deux clichés), en dehors de toute différence significative de la luminosité au sol ; les espèces eutrophiques et neutro-calcicoles dominent et côtoient des espèces cryptogéniques. La prospection archéologique révélera la présence de deux anciens habitats gallo-romains. (Clichés photographiques : G. Decocq).

pour les *villae* gallo-romaines (I<sup>er</sup>-IV<sup>e</sup> siècles), on se rend compte que certaines espèces, comme la jacinthe des bois, présente partout autour du site en vastes populations, a eu le temps de recoloniser les seconds, mais pas les premiers, suggérant un délai de plus de dix siècles pour que les plus « mobiles » des espèces de forêts anciennes puissent recoloniser un site archéologique. L'anémone des bois était, elle, absente sur les deux types de site, bien qu'abondante partout autour.

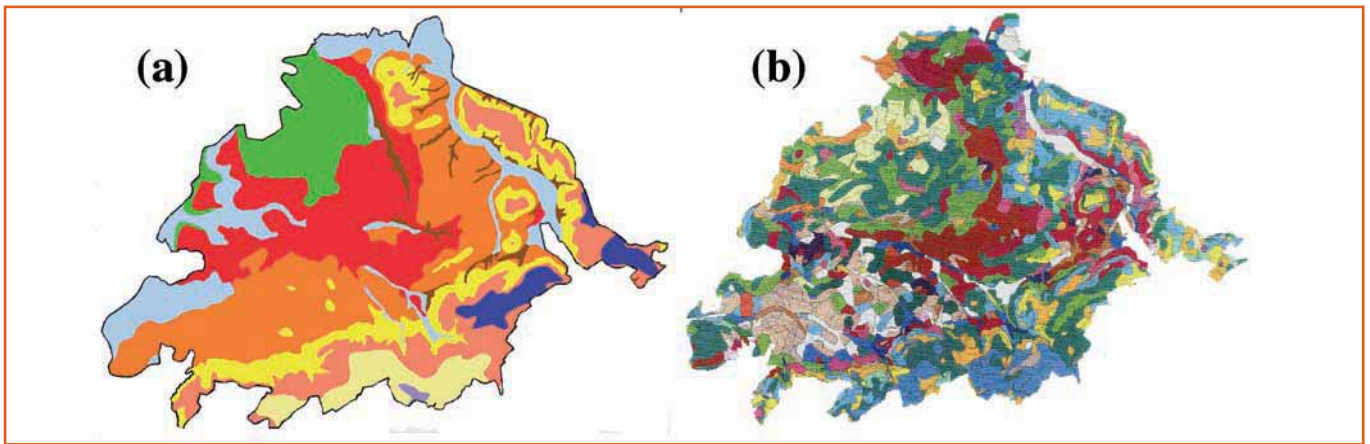
Aux côtés de ces trois groupes socio-écologiques, on pourrait en citer un quatrième, beaucoup plus hétérogène et sans cohérence socio-écologique. Il regrouperait des **espèces « utilitaires »** pour l'homme (*i.e.* plantes médicinales, plantes alimentaires, plantes ornementales, etc.), qui sont régulièrement retrouvées, mais pas systématiquement, sur des sites archéologiques. La plupart sont d'ailleurs des espèces cryptogéniques et/ou d'authentiques plantes castrales (*e.g.* *Taxus baccata*, *Lonicera xylosteum*, *Iris foetidissima*, *Viola odorata*, *Vinca minor*, *Galanthus nivalis*, *Prunus padus*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Helleborus foetidus*).

En conclusion, cette seconde approche permet de dégager des groupes d'espèces caractéristiques des « anomalies phytosociologiques » qui, une fois circonscrits pour une région donnée, sont utilisables en prospection archéologique (Decocq, 2005). C'est la combinaison de ces différents groupes qui permet, le plus souvent, de reconnaître le caractère anormal d'une communauté végétale, dans la mesure où, les conditions stationnelles étant connues, elle n'est pas prédite par la loi physique de la phytosociologie (fig.3).

## 5. - Analyse phytocœnologique de l'hétérogénéité paysagère

Après les échelles de la population et de la phytocœnose, c'est l'échelle paysagère que cette troisième approche permet d'appréhender, en analysant la **diversité phytocœnotique intra-téselaire** (*i.e.* à l'intérieur des limites d'une tésela), c'est-à-dire l'hétérogénéité du paysage végétal en termes de communautés végétales. Les aspects théoriques et méthodologiques de cette





**Figure 4** : Comparaison du paysage végétal théorique (a) au paysage végétal réel (b) de la forêt de Compiègne (Oise). En (a), la carte représente les téselas prédites par la loi physique de la phytosociologie. En la comparant à la carte (b) qui correspond à la végétation actuelle de la forêt de Compiègne, on voit que l'hétérogénéité paysagère réelle est beaucoup plus importante. La diversité intra-téselaire peut être interprétée à partir des données sur l'aménagement ancien du territoire (depuis l'Antiquité) et sur la diversité des pratiques humaines et des usages anciens. (D'après Decocq, 2003).

démarche ont été publiés par ailleurs (Decocq, 2003). Ce type d'étude est grandement facilité par l'outil informatique, en particulier les systèmes d'information géographique (SIG).

Le principe est simple. A l'échelle d'un paysage forestier, on commence par délimiter des territoires suffisamment homogènes écologiquement et dynamiquement pour ne porter qu'un seul climax : autrement dit, on cartographie les téselas d'un paysage. Selon la théorie phytosociologique, la loi physique prédit que l'on devrait observer autant de communautés végétales climaciques que de types de tésela.

Dans un second temps, on réalise une cartographie fine des phytocœnoses réellement observées sur le terrain, que l'on va ensuite superposer à la carte de la végétation potentielle (fig.4). La seconde carte montre une hétérogénéité paysagère (facilement quantifiable à l'aide d'indices type indice de Shannon-Wiener  $H'$ ) beaucoup plus importante que celle prédite.

Nous considérons que cette hétérogénéité est due à l'influence des activités humaines sur le complexe sol-végétation. Par conséquent, la diversité intra-téselaire est une mesure du nombre de trajectoires distinctes de la succession secondaire théorique à un instant  $t$ , ce nombre étant lui-même déterminé par le régime des perturbations subies par la tésela et les capacités de résistance/résilience des écosystèmes. A l'échelle d'un paysage forestier, le ratio richesse phytocœnotique théorique (égale à 1 à l'intérieur d'une tésela) : richesse phytocœnotique réelle pourrait être un bon indicateur paysager de l'anthropisation historique d'un paysage (Decocq, 2003, 2005). Plus

la valeur de ce ratio tendra vers 1, plus le paysage pourra être considéré comme « naturel » ; au contraire, plus il tendra vers 0, plus il pourra être considéré comme « artificiel » ou anthropisé. Pour interpréter un paysage anthropisé, toutes les sources d'information sont utiles. Une première étape consiste à superposer la carte de la végétation observée avec la carte des usages actuels de la forêt (incluant essence dominante, type de sylviculture, phase du cycle sylvicultural, etc.) ; une partie du décalage entre végétation théorique et végétation exprimée sera expliquée par ces usages actuels. Une seconde étape peut consister à superposer à la carte de la végétation actuelle, une carte de distribution des sites archéologiques repérés lors de campagnes de prospection au sol (Doyen *et al.*, 2004). Là encore, une part du décalage mis en évidence pourra être expliquée, en reliant les anomalies phytosociologiques avec les usages anciens du sol. Par exemple, en forêt de Compiègne, entre les zones d'habitat identifiées à l'aide des groupes indicateurs précédemment cités, on peut mettre en évidence des zones de pâturage d'âge gallo-romain (communautés de landes secondaires à *Calluna vulgaris*) ou médiéval (communautés à *Holcus mollis*) ou des zones anciennement cultivées (communautés à *Rubus fruticosus* coll. souvent envahies par l'espèce invasive *Prunus serotina*). Evidemment ces reconstitutions sont probabilistes et leur qualité étroitement dépendante de la qualité des sources historiques disponibles pour le paysage étudié. C'est en une véritable reconstitution de la dynamique de l'aménagement du territoire par l'homme depuis l'Antiquité à nos jours que consiste cette démarche, dont les résultats comportent inévitablement des zones d'ombre.



## 6. - Conclusion : vers une approche ethnologique de l'écologie historique des forêts ?

En fournissant un cadre théorique robuste et en formalisant un certain nombre d'approches et de méthodes, nos travaux ont permis de mettre en évidence la réelle valeur heuristique du concept d'anomalie phytosociologique en tant que conséquence d'un fait archéologique. Une approche multiscalair intégrant les échelles populationnelle, phytocœnotique et paysagère est nécessaire à la compréhension des interactions entre activités humaines et processus d'assemblage des espèces en communautés végétales ; elle est le fondement même d'une véritable écologie historique des écosystèmes et des ethnopaysages qu'ils composent. L'écologie historique des forêts est probablement un champ disciplinaire - ou plutôt, transdisciplinaire - d'avenir. En Europe occidentale, comme dans de nombreuses autres régions du globe, les écosystèmes et les paysages sont un héritage des activités humaines du passé ; le premier facteur de leur déterminisme est bien souvent l'homme. A l'heure où une priorité est de conserver la biodiversité, il est indispensable de prendre cette dimension en considération (Swetnam et al., 1999). Toutefois, de nombreuses recherches sont encore nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes selon lesquels des activités humaines qui se sont parfois déroulées des millénaires plus tôt ont encore des répercussions sur les communautés végétales actuelles. La valeur indicatrice des communautés végétales dans le domaine de l'archéologie extensive réclame des investigations complémentaires pour améliorer les outils déjà disponibles. Enfin, parce que les modifications anthropiques des écosystèmes sont dirigées et dictées par des facteurs socio-économiques et/ou politiques de l'époque à laquelle elles se produisent, il nous paraît indispensable d'introduire la subjectivité et l'anthropocentrisme dans les analyses des relations homme-végétation, quitte à aller à l'encontre du « politiquement correct » en écologie, où l'objectivité mathématique, l'échantillonnage aléatoire et les statistiques sont ordinairement du règle. C'est ce pour quoi nous avons plaidé récemment : introduire les approches de l'ethnologie et, plus particulièrement, de l'ethnophytosociologie (*i.e.* la science qui étudie les relations entre l'homme et les communautés végétales ; de Foucault, 1990) dans le domaine de l'écologie historique (Decocq, 2006).

## Remerciements

L'auteur remercie l'ensemble des collaborateurs qui ont participé aux travaux de terrain et de laboratoire qui ont été synthétisés ici : Dorothée Bordier, Stéphanie Renaux, Robert Saguez, Patrice Thuillier, Valérie Vieille. Ces travaux ont été réalisés en collaboration avec le Laboratoire d'Archéologie de l'Université de Picardie Jules Verne (UPRESS-EA 3912) dirigé par Philippe Racinet.

## Bibliographie

- BOYER J.F., 1984, *Végétation et structures archéologiques : contribution à l'analyse de la flore sur des sites du Haut-Limousin*, Thèse Pharmacie (dir. Ghestem A.), Université de Limoges, Limoges.
- CARLTON J.T., 1996, Biological invasions and cryptogenic species, *Ecology*, 77, p.1653-1655.
- CLEMENTS F.E., 1916, *Plant succession. An analysis of the development of vegetation*, Carnegie Institution of Washington, Washington.
- COUDERC J.M., 1985, Les végétations anthropogènes et nitrophiles et la prospection archéologique, *in* : Géhu J.M. (ed), *Les végétations nitrophiles et anthropogènes*, Cramer, Berlin, p.331-347.
- COUDERC J.M., 1993, Archéologie du paysage et dynamique forestière, *in* : Géhu J.M. (ed). *Phytodynamique et biogéographie historique des forêts*, Cramer, Berlin, p.141-148.
- CRADDOCK P., 1982, Quand les archéologues analysent les phosphates, *La Recherche*, 13, p.666-667.
- CROZAT S., 1999, Les données de la flore actuelle : ethnobotanique et archéologie, *in* : Bourquin-Mignot C. et al. (eds), *La botanique*, Editions Errance, Paris, p.171-187.
- DECOCQ G., 2003, Phytosociologie, syndynamique et archéologie du paysage, *Contributii Botanicae*, 38, p.13-21.
- DECOCQ G., 2004, Utilisation de la flore et de la végétation actuelles en prospection archéologique, *in* : Racinet P. & Schwerdroffer J. (eds), *Méthodes et initiations d'histoire et d'archéologie*, Editions du Temps, Nantes, p.55-71.

- DECOCQ G., 2006, From ethnophytosociology to historical ecology : understanding secondary successions to manage biodiversity, *in* : Pedrotti F. (ed), *Biodiversity, Landscape dynamics and Management of protected areas*, Sous presse.
- DECOCQ G., VIEILLE V., RACINET P., 2002, Influence des facteurs historiques sur la végétation actuelle : le cas des mottes castrales en milieu forestier (Picardie, France), *Acta Botanica Gallica*, 149, p.197-215.
- DECOCQ G., BORDIER D., WATTEZ J.R., RACINET P., 2003, A practical approach to assess the native status of a rare plant species: the controversial case of *Buxus sempervirens* L. in northern France revisited, *Plant Ecology*, 173, p.139-151.
- DESBORDES J.M., 1975, Principes d'archéologie forestière, *Revue d'Histoire et d'Art de la Brie et du Pays de Meaux*, 26, p.19-30.
- DONOHUE K., FOSTER D.R., MOTZKIN G., 2000, Effects of the past and the present on species distribution: land-use history and demography of wintergreen, *Journal of Ecology*, 88, p.303-316.
- DOYEN B., DECOCQ G., THUILLIER P., 2004, Archéologie des milieux boisés en Picardie, *Revue Archéologique de Picardie*, 1/2, p.149-164.
- DUBOIS J.J., 1980, L'évolution des paysages forestiers de la région du Nord : l'intérêt de l'analyse régressive des paysages, *Hommes et Terres du Nord*, 3, p.27-63.
- DUBOIS J.J., 1996, Espaces et paysages forestiers du nord-ouest de la France du X<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècles : l'apport de la biogéographie historique, *in* : *L'uomo e la foresta*. Instituto F. Datini, Prato, p.253-296.
- DUPOUEY J.L., DAMBRINE E., LAFFITE J.D., MOARES C., 2002, Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity, *Ecology*, 83, p.2978-2984.
- DUVIGNEAUD J., 1991, Un haut lieu pour les plantes castrales : le site de Saint-Berthould à Chaumont-Porcien (Département des Ardennes, France), *Natura Mosana*, 44, p.49-53.
- DUVIGNEAUD J., SAINTENOY-SIMON J., 1993, Le parc du château de Xhos à Tavier (Province de Liège, Belgique), une belle station de plantes castrales, *Natura Mosana*, 46, p.102-108.
- FOUCAULT B. DE, 1986, *La phytosociologie sigmatiste : une morphophysique*, Lille, Faculté de Pharmacie.
- FOUCAULT B. DE, 1990, Introduction à une ethnophytosociologie, *Lejeunia*, 134, p.1-60.
- FOUCAULT B. DE, 1997, Nouvelles réflexions sur les lois qualitatives du monde végétal et leur valeur heuristique, *Acta Botanica Gallica*, 144, p.129-144.
- GÉHU J.M., RIVAS-MARTINEZ S., 1981, Notions fondamentales de phytosociologie, *in* : Dierschke, H. (ed), *Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationkunde*, J. Cramer, Berlin, p.5-33.
- GHESTEM A., 2002, La flore des vestiges archéologiques en Limousin : proposition de synthèse, *Travaux d'Archéologie Limousine*, 22, p.7-21.
- GHESTEM A., VILKS A., 1979, La végétation de quelques sites archéologiques en Limousin : premières recherches sur la relation entre les plantes et les structures archéologiques, *Revue Archéologique du Centre de la France*, 71-72, p.137-148.
- GHESTEM A., BOTINEAU M., DESCUBES-GOUILLY C., 1994, La flore originale de la villa gallo-romaine du Boin (commune de Saint-Eloy-les-Tuileries, Corrèze), *Travaux d'Archéologie Limousine*, 14, p.7-16.
- GHESTEM A., BOTINEAU M., DESCUBES C., 1995, Sites archéologiques et végétation : les relations avec les caractères physico-chimiques des substrats, *Travaux d'Archéologie Limousine*, 15, p.7-18.
- GHESTEM A., VILKS A., HOURDIN P., BOTINEAU M., 1996, Anomalies botaniques du site de la Grange, commune de Saint-Fréjoux (Corrèze), *Travaux d'Archéologie Limousine*, 16, p.15-20.
- GHESTEM A., DESBORDES B., DESCUBES C., FROISSARD D., 1997, La végétation d'un site fortifié du bas Moyen Âge : l'exemple du château de Ventadour (commune de Moustier-Ventadou, Corrèze), *Travaux d'Archéologie Limousine*, 17, p.7-17.
- GHESTEM A., FROISSARD D., DESCUBES C., HOURDIN P., 1999, Etude des relations entre sol et végétation sur des sites gallo-romains du Haut-Limousin, *Travaux d'Archéologie Limousine*, 19, p.7-16.
- GHESTEM A., BOTINEAU M., FROISSARD D., HOURDIN P., 2003, La voie romaine d'Orléans à Sens : analyse de son impact sur la flore forestière et comparaison avec la flore des vestiges gallo-romains limousins, *Travaux d'Archéologie Limousine*, 23, p.17-28.

- GILLET F., GALLANDAT J.D., 1996, Integrated synusial phytosociology: some notes on a new multiscalar approach to vegetation analysis, *Journal of Vegetation Science*, 7, p.13-18.
- GILLET F., DE FOUCAULT B., JULVE P., 1991, La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts, *Candollea*, 46, p.315-340.
- GOODALE C.L., ABER J.D., 2001, The long-term effects of land-use history on nitrogen cycling in northern hardwood forests, *Ecological Applications*, 11, p.253-267.
- GRAAE B.J., HANSEN T., SUNDE P.B., 2004, The importance of recruitment limitation in forest plant species colonization: a seed sowing experiment, *Flora*, 199, p.263-270.
- HANSKI I., 1999, *Metapopulation ecology*, Oxford University Press, Oxford.
- HERMY M., HONNAY O., FIRBANK L., BRASHOF-BOKMDAM C., LAWESSON J.E., 1999, An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe and the implications for forest conservation, *Biological Conservation*, 91, p.9-22.
- HONNAY O., DEGROOTE B., HERMY M., 1998, Ancient-forest plant species in western Belgium: a species list and possible ecological mechanisms, *Belgian Journal of Botany*, 130, p.139-154.
- HONNAY O., HERMY M., COPPIN P., 1999, Impact of habitat quality on forest plant species colonization, *Forest Ecology and Management*, 115, p.157-170.
- MATTERNE V., 2004, L'archéobotanique, in : Racinet P., Schwerdroffer J. (eds), *Méthodes et initiations d'histoire et d'archéologie*, Editions du Temps, Nantes, p.72-91.
- MAURY A., 1867, *Les forêts de la Gaule et de l'ancienne France*, Ladrangé, Paris.
- PETERKEN G.F., GAME M., 1984, Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of central Lincolnshire, *Journal of Ecology*, 72, p.155-182.
- PLUE J., 2005, *Legacies of the Gallo-Roman land use in the soil seed bank of the forest of Compiègne (France)*, Thèse Bio-ingénieur (dir. Hermy M. & Decocq G.), Université catholique de Louvain.
- PRIMACK R.B., MIAO S.L., 1992, Dispersal can limit local plant distribution, *Conservation Biology*, 6, p.513-519.
- RENAUX S., 2003, *L'empreinte gallo-romaine dans la végétation forestière de Compiègne (Oise, France) : l'occupation gallo-romaine près de 2000 ans plus tôt a-t-elle définitivement modifié la dynamique forestière ?* Thèse Pharmacie (dir. Decocq G.), Amiens.
- ROUPNEL G., 1932, *Histoire de la campagne française*, Plon, Paris.
- SWETNAM T.W., ALLEN C.D., BETANCOURT J.L., 1999, Applied historical ecology: using the past to manage for the future, *Ecological Applications*, 9, p.1189-1206.
- WILSON J.B., 1999, Assembly rules in plant communities, in : Weiher E., Keddy P. (eds), *Ecological assembly rules: Perspectives, advances, retreats*, Cambridge University Press, Cambridge, p.130-164.
- ZOBEL M., 1997, The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? *Trends in Ecology and Evolution*, 12, p.266-269.