

Impact de l'habitat du Bas Moyen Age du Goënidou et de son parcellaire associé sur l'environnement actuel : approche par une étude de végétation (Berrien, 29)

Quentin LEMOULAND⁽¹⁾, Gwenhaël PERRIN⁽²⁾

(1) Laboratoire C2A – Université de Rennes 1 – 35000 RENNES – q.lemouland@voila.fr

(2) 11, rue François Broussais – 35000 RENNES – gwenhael_p@yahoo.fr

Résumé

Le site du Goënidou est un hameau déserté au XIV^e siècle situé sur la commune de Berrien dans les Monts d'Arrée (29). Il est actuellement couvert par une lande de type ptéridaie. L'étude s'est portée sur une zone test de 50m sur 50m. Elle porte en son sein 2 bâtiments et 2 talus visibles en microtopographie. Des relevés de végétation et de sol y ont été effectués en maillage (maille de 7m).

Il a été montré que la plupart des espèces végétales actuelles ont une répartition liée aux vestiges (en terme de présence comme de recouvrement). Des différences de végétation ont été observées :

- entre les zones de vestiges et les zones vierges de vestiges,
- entre différentes classes de distances aux vestiges,
- entre des vestiges de natures différentes (talus Vs bâtiments, parcelles différentes).

En utilisant certains caractères indicateurs de ces espèces (indices d'Ellenberg), il semble que les occupations anciennes aient modifié l'environnement que se soit en terme de richesse en nutriments, d'humidité, d'acidité du sol, qu'en terme de fermeture du milieu. Au niveau des vestiges, la végétation est ainsi caractérisée par des espèces de milieux riches, peu acides, peu exigeantes en eau et en lumière.

Abstract

The site of Goënidou is a deserted settlement abandoned by the late XIVth century. This site is located in the commune of Berrien in Brittany (France, 29). The site is now covered by heathland dominated by Bracken Fern. The study took place on an area of 50 metres by 50. In this area, microtopography reveals 2 abandoned buildings and 2 fieldbanks. A vegetation sampling of 46 two-square-metres quadrats was realised.

Most of current vascular plant species have a distribution linked to archaeological features (in terms of presence as well as cover). Some differences were observed between:

- *disturbed and undisturbed areas,*
- *different classes of distance to archeological features,*
- *features of different types as well as differences of land use.*

By using the ecological behaviour of plants (Ellenberg's indicators), it appears that past land use has modified the environment in term of nutrient supply, soil moisture, soil acidity and light strategies. So, on archeological features, vegetation is characterized by species from low acid, relatively dry soil with a high nutrient concentration and by species from closed environment.

1. - Introduction

Les vestiges archéologiques modifient les propriétés physico-chimiques des sols. Les altérations de minéraux et de porosité ont depuis longtemps été mises en évidence via la susceptibilité magnétique. Concernant la chimie des sols, la variation anthropique des concentrations en phosphates a été largement prouvée (Bethell et Mâte, 1989 ; Craddock *et al.*, 1985). Il a été montré que ces changements s'appliquent aussi au calcium et au magnésium (Konrad *et al.*, 1983) et à de nombreux oligoéléments (Bethell et Smith, 1989 ; Linderholm et Lundberg, 1994).

Or les propriétés physico-chimiques du sol conditionnent le développement de la végétation. Pour des parcelles dont l'occupation du sol est connue au XIX^e s., l'étude de la végétation forestière actuelle a montré que celle-ci témoigne d'un enrichissement en azote selon l'ancien usage du sol suivant un gradient forêt/prairie/culture/jardin (Koerner *et al.*, 1997). Pour des périodes plus anciennes, l'apport de matériaux exogènes révélé par une végétation « aberrante » (espèces calcicoles sur des terrains acides) est connu depuis le XIX^e s. (Saint-Venant, 1888). Couderc (1983) a proposé d'élargir l'étude de ces anomalies botaniques à d'autres groupes écologiques et particulièrement aux rudérales. Des travaux sur des habitats gallo-romains en forêt

ont permis de mettre en évidence des différences écologiques liées à la distance aux vestiges (Humbert, 2002 ; Lemouland, 2002). L'inefficacité de la prospection aérienne en forêt a motivé la recherche dans ces milieux (Vigneau et Dardignac, 2001). Ce travail se propose d'intégrer les milieux ouverts dans ces problématiques.

La présente étude a été effectuée sur deux bâtiments désertés à l'époque médiévale et leur parcellaire associé (Berrien, 29). La zone d'étude est actuellement recouverte par une lande. L'avantage d'une telle zone est que :

- comme en milieu forestier, le site n'a pas été perturbé par les labours récents ;
- contrairement au milieu forestier, l'échelle de travail est plus fine du fait d'un meilleur recouvrement herbacé (comparé aux sous-bois).

Ce milieu permet ainsi d'aborder de nouvelles questions liées à l'échelle d'étude.

Nous montrerons tout d'abord qu'à cette échelle les vestiges ont aussi un impact sur le milieu via l'analyse écologique des espèces et leurs variations de recouvrement. Nous tenterons ensuite de mettre en évidence, via l'autécologie des espèces, des gradients écologiques en fonction de la distance aux vestiges. Nous verrons enfin dans quelles mesures la typologie des vestiges et la différence d'utilisation des parcelles peuvent modifier la végétation.

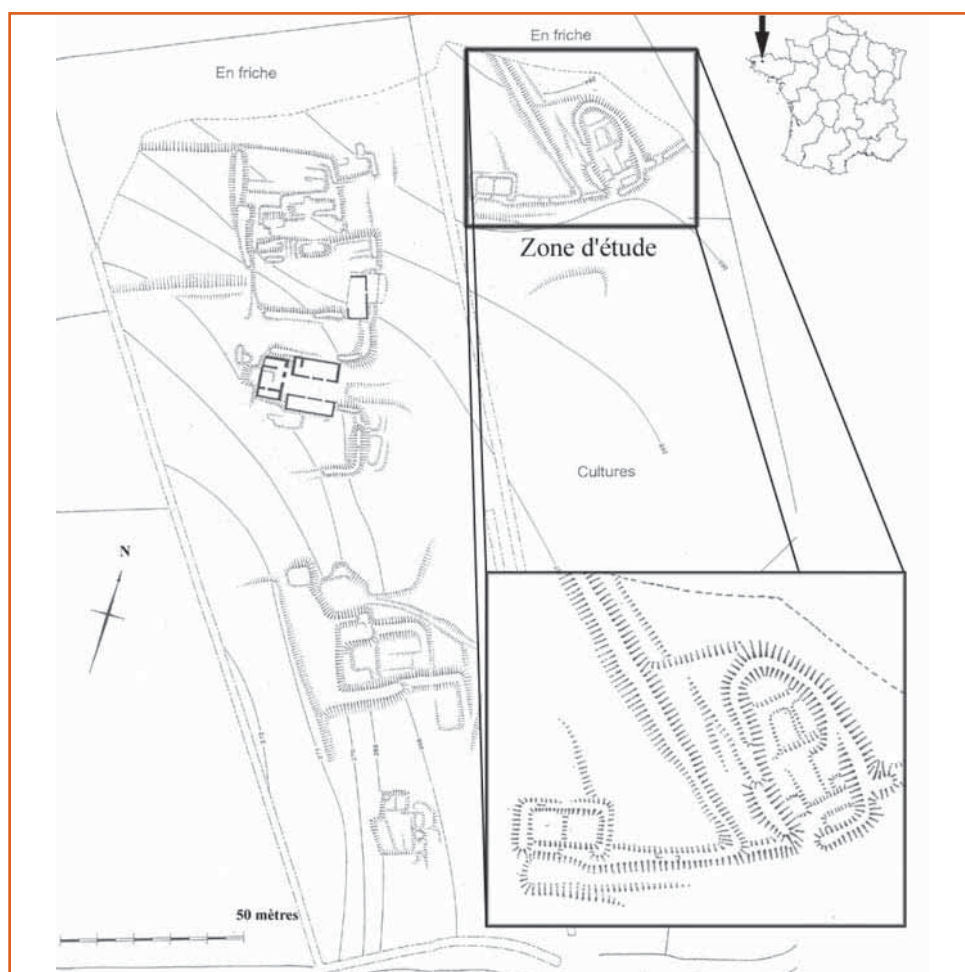


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude au sein de l'habitat déserté du Goënidou.

2. - Localisation et description du site d'étude

Le site du Goënidou est situé sur la commune de Berrien (29) dans les Monts d'Arrée (entité archéologique Patriarche N°29 007 0040). Sa désertion remonterait à la fin du XIV^e siècle. Il est constitué de petits îlots de bâtiments associés à un parcellaire. Etabli sur le versant Sud d'une vallée, à environ 270 m d'altitude, le site a été implanté sur un substrat géologique diversifié : des granites au niveau des crêtes, aux quartzites et aux schistes en descendant vers la vallée.

La zone retenue pour cette étude (fig.1) est la parcelle n°110 section A1 du cadastre. Deux bâtiments distants d'environ 15 m et bordés d'un talus commun y sont observés au sud. Un second talus orienté NNO– SSE délimite deux anciennes parcelles.

La végétation actuelle de la parcelle est représentée par une lande de type ptéridaie, bordée d'une lande à Ajonc et Bruyère évoluant vers des groupements de lande haute à Ajonc et de fourrés au Nord. La partie Sud de la parcelle présente un effet écotone lié à la proximité d'une friche à caractère prairial cultivée jusqu'à peu en céréales.

La parcelle montre un gradient hydrique traduit par des groupements végétaux mésoxérophiles à mésophiles.

3. - Relevés de végétation et de sol

Comme pour toute analyse de végétation, la première nécessité sur le terrain a été de déterminer l'aire minimale des relevés. Des quadrats de 2 m² ont été choisis afin de maximiser le nombre d'espèces dans les relevés tout en minimisant le risque de rencontrer plusieurs milieux dans cette surface.

Afin de couvrir l'ensemble de la parcelle, les relevés ont été disposés en damier. Chaque relevé se retrouve ainsi à 7 mètres du relevé le plus proche (fig. 2). 4,5 % de la zone d'étude ont ainsi été échantillonnés.

Le protocole utilisé pour les relevés sur le terrain a été le suivant :

- inventaire des espèces présentes dans chaque relevé,
- évaluation du recouvrement de chaque espèce (en %),
- comptage du nombre de frondes de Fougère Aigle et évaluation de sa hauteur moyenne.

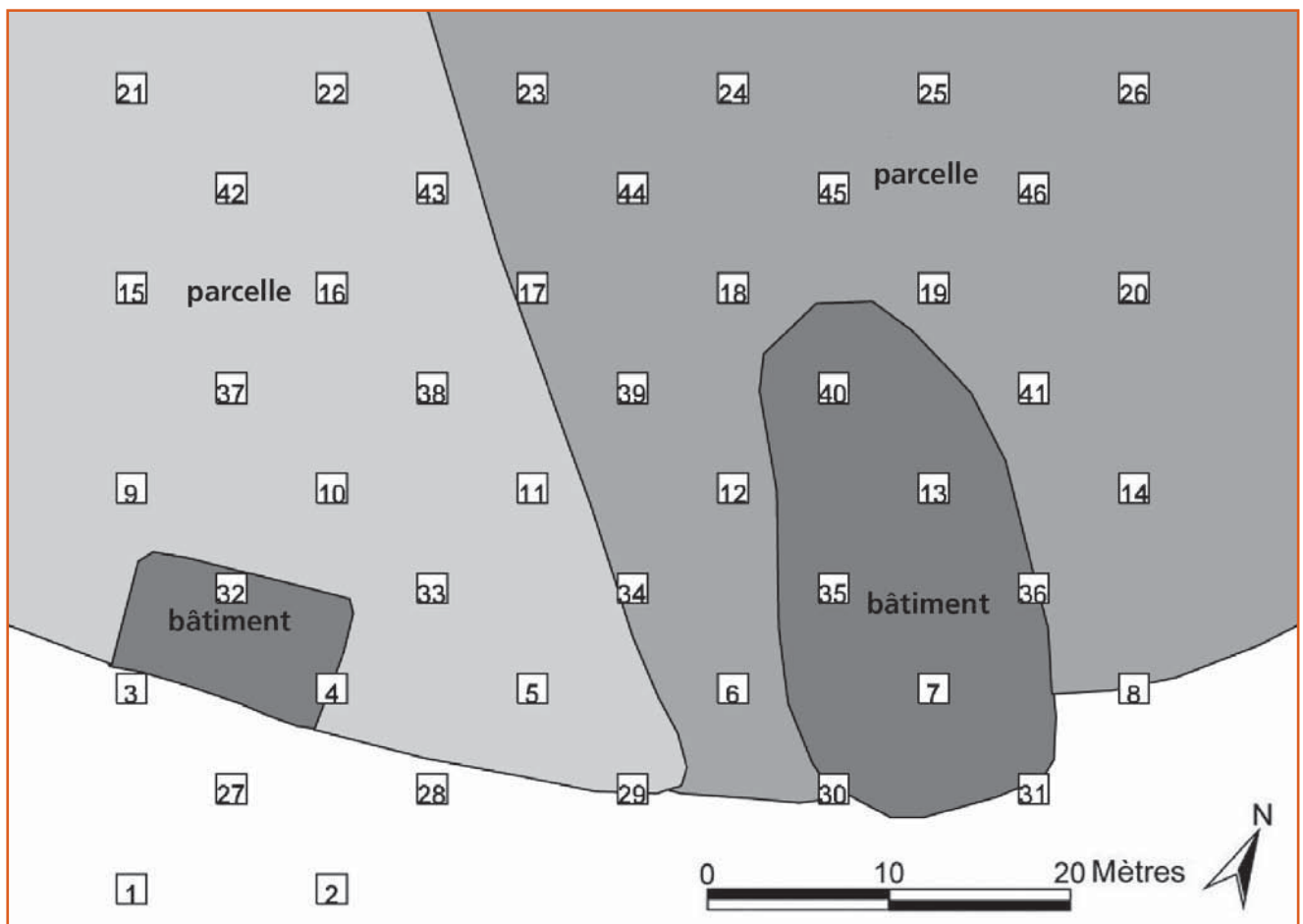


Figure 2 : Interprétation archéologique des relevés microtopographiques et emplacement des relevés de végétation.

4. - Interprétation archéologique des données microtopographiques

Une analyse microtopographique de la parcelle a été menée (Batt, 2003) mettant en évidence différents types de vestiges archéologiques interprétables comme étant des bâtiments et des structures parcellaires (fig.1). Après calage du plan des vestiges sur celui des relevés, seuls les vestiges clairement visibles sur le terrain que sont les bâtiments, leurs murets effondrés et les talus ont été pris en compte. Ces vestiges linéaires ont permis de différencier quatre surfaces d'occupation ancienne du sol sur la parcelle étudiée (fig. 2).

5. - Prise en compte de l'écologie des espèces

Chaque espèce possède des caractéristiques écologiques propres pour les différents facteurs du milieu. L'autécologie des différentes espèces a pu être quantifiée par les indices d'Ellenberg (Ellenberg *et al.*, 1992). Les 4 indices utilisés ici sont :

- Nitrophilie N : de 1 à 9, les espèces nitrophiles ayant les valeurs les plus élevées
- Basicité R : de 1 à 9, les espèces acidiphiles ayant les valeurs les plus basses
- Humidité F : de 1 à 12, les espèces xérophiles ayant les valeurs les plus basses
- Luminosité L : de 1 à 9, les espèces sciaphiles ayant les valeurs les plus basses

Le tableau de présence/absence des espèces par relevé a été croisé avec le tableau des indices d'Ellenberg de chaque espèce. Pour chaque relevé, il a ainsi été possible d'établir un indice d'Ellenberg moyen pour chaque facteur en fonction de sa composition floristique.

6. - Prise en compte de l'environnement archéologique des relevés

En terme de distance au vestige le plus proche

Pour chaque relevé, la distance minimale aux vestiges a été calculée.

3 classes de distance des relevés aux vestiges ont ainsi été attribuées :

- de 0 à 2 m des vestiges (15 relevés),
- de 2 à 5,5 m des vestiges (15 relevés),
- de 5,5 à 16,5 m des vestiges (16 relevés).

En terme d'occupation du sol

Les usages étant souvent confinés de manière non-exclusive au bâti ou à un talus (éboulis...), il a été décidé d'inclure autour de ces structures une zone tampon de 2,5 mètres. Tout relevé compris tout ou partie dans la zone tampon a été considéré comme étant dans la zone des vestiges. Les deux classes de relevés ainsi créées sont :

- zone de vestiges (23 relevés). Zone divisée en deux nouvelles classes :
 - bâtis (les 5 relevés leur appartenant strictement)
 - talus (les 5 relevés leur appartenant strictement)
- zone vierge de vestiges (23 relevés). Zone divisée en deux nouvelles classes :
 - parcelle 1 (les 10 relevés lui appartenant strictement)
 - parcelle 2 (les 10 relevés lui appartenant strictement)

7. - Analyse statistique

Aucune analyse de sol n'ayant encore été effectuée, l'analyse statistique s'est limitée à montrer s'il existait des différences significatives de végétation en fonction des classes établies pour chaque facteur archéologique.

Il a ainsi pu être possible de comparer par un test U de Mann et Whitney, entre les différents états d'une variable d'environnement archéologique :

- les indices moyens d'Ellenberg des relevés
- la hauteur moyenne et le nombre de frondes de Fougère
- les recouvrements des espèces

8. - Résultats

Impact anthropique des vestiges :

Les indices moyens d'ELLENBERG calculés sur la composition floristique des relevés montrent des différences écologiques liées aux vestiges (tab.1). Ainsi, les vestiges semblent avoir un impact sur le milieu en terme de nitrophilie, d'humidité et de fermeture du milieu. Les zones de vestiges sont caractérisées par une végétation de sols plus riches, plus secs et de milieux plus fermés.

La Fougère aigle, espèce dominante, répond très bien à cet impact des structures archéologiques sur le milieu (tab.2). Cet impact se traduit par une augmentation de sa hauteur ($p < 0.001$) et de nombre de frondes ($p = 0.002$). Les variations de composition floristique observées précédemment sont dues à des variations de recouvrement de certaines espèces. La présence de structures affecte ces recouvrements, soit de manière positive (Fougère, Houlque molle, Flouve...), soit de manière négative (Molinie, Bruyère cendrée, Callune...) (tab.2).

		Sur zone de vestiges [23 relevés]	Sur zone vierge de vestiges [23 relevés]	probabilité d'égalité de moyenne
Indice d'Ellenberg moyen	N(Nitrophilie)	3.17±0.07	2.62±0.11	<0.001
	F(Humidité)	5.13±0.06	5.46±0.06	<0.001
	L(Luminosité)	6.42±0.06	6.6±0.06	0.031

Tableau 1 : nature de la végétation au niveau des vestiges

	Recouvrement moyen (%)		
	Sur zone de vestiges [23 relevés]	Sur zone vierge de ves- tiges [23 relevés]	probabilité d'égalité de moyenne
Espèces ayant un recouvrement plus fort au niveau des vestiges			
<i>Pteridium aquilinum</i>	87.6±2.3	69.8±3.6	<0,001
<i>Holcus mollis</i>	33.4±7.9	12.4±6.1	0,003
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	8.4±3.9	1.0±0.5	0,007
<i>Rubus fruticosus</i>	1.5±0.5	0.7±0.4	0,016
<i>Cytisus scoparius</i>	1.4±0.4	0.6±0.2	0,022
<i>Hedera helix</i>	1.0±0.5	0.2±0.2	0,025
<i>Hyacinthoides non-scripta</i>	2.3±0.5	1.7±0.6	0,048
Espèces ayant un recouvrement plus faible au niveau des vestiges			
<i>Molinia caerulea</i>	2.6±2.4	24.5±7.7	<0,001
<i>Erica cinerea</i>	0.2±0.1	5.2±2.4	<0,001
<i>Calluna vulgaris</i>	0.0±0.0	0.4±0.3	0,009
<i>Ulex sp.</i>	1.8±0.8	7.1±3.2	0,010
<i>Cirsium filipendulum</i>	0.1±0.1	1.2±0.6	0,029
<i>Erica ciliaris</i>	0.0±0.0	1.2±0.7	0,036
<i>Potentilla erecta</i>	0.8±0.4	1.0±0.3	0,045

Tableau 2 : espèces à recouvrement vestige-dépendant.

Effet distance

Le traitement en classes de distances confirme l'impact des vestiges en terme d'enrichissement, d'assèchement et de fermeture du milieu (fig.3). Les indices N et F montrent des différences significatives entre chaque classe. La comparaison des indices moyens prouve qu'il existe un gradient croissant de nitrophilie et décroissant d'humidité en

fonction de la proximité des structures. Si des gradients existent pour les indices N et F, la fermeture du milieu à proximité des vestiges est moins prononcée.

Ce type de traitement permet en outre de mettre en évidence des différences d'acidité au sein de la parcelle (fig.3). En effet, les relevés situés au-delà de 5,5 m sont caractérisés par une végétation plus acidiphile.

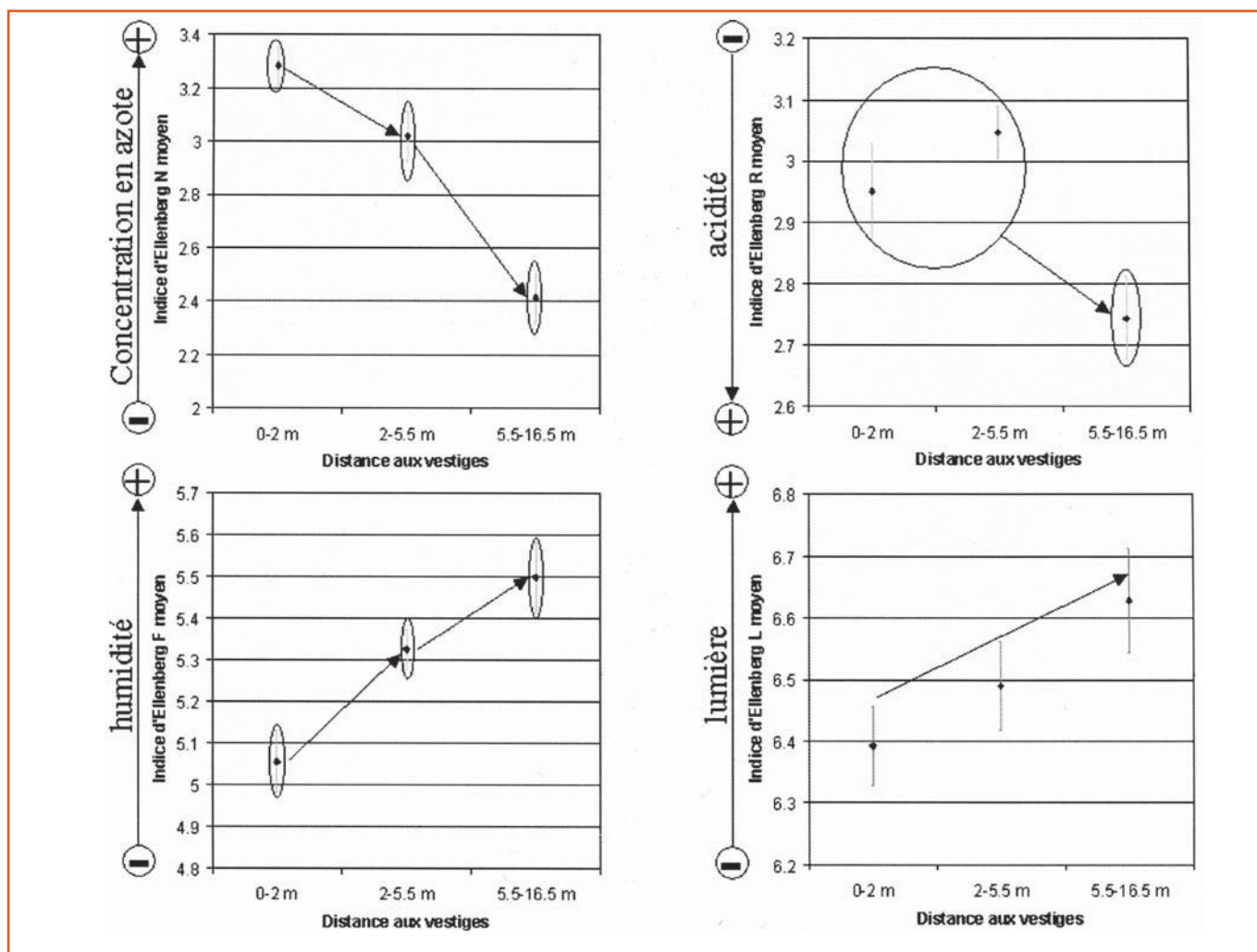


Figure 3 : gradients écologiques liés à la distance aux vestiges.

Exemple d'une différence d'impact en fonction de la typologie des vestiges : comparaison talus / bâti

Le faible nombre de relevés ne permet pas d'affirmer qu'il existe des différences floristiques majeures liées à la typologie des vestiges. Cependant, il est à noter que les bâtiments semblent plus secs que les talus ($p=0.021$). Par ailleurs, le Genêt se développe préférentiellement sur les talus ($p=0.033$).

Exemple d'une différence d'impact en fonction de l'occupation ancienne du sol : comparaison parcelle 1 / parcelle 2

La parcelle 1 est caractérisée par un nombre plus important de frondes de Fougère ($p=0.003$) et de hauteur réduite ($p=0.016$). La plupart des espèces communes aux deux parcelles ont un recouvrement supérieur (tab.3). De plus, elle présente de nombreuses espèces lui étant propres (*Carex sp.*, *Hedera helix*, *Holcus lanatus*, *Polygala serpyllifolia*, *Prunus spinosa*, *Salix aurita*, *Scorzonera humilis*, *Solidago virgaurea*).

Seule *Molinia caerulea* s'exprime préférentiellement dans la parcelle 2.

9. - Discussion

Modification des propriétés physiques du milieu

Les vestiges comme les talus, fossés, murets modifient la topographie locale. Ces artéfacts topographiques impliquent différentes situations de pendage et de dévers et, en conséquence, des variations de drainage et d'ensoleillement.

Leur occupation a altéré la porosité du sol à la suite d'un piétinement intense sur des zones privilégiées de fréquentation (intérieur des bâtiments). Les effets physiques attribués au piétinement sont : la réduction de l'atmosphère du sol (Gable et Siemer, 1968 ; Liddle, 1975) et une altération de ses propriétés de drainage. D'autre part, l'abandon du site a entraîné des modifications dans la composition granulométrique du sol du fait de l'effondrement

	Sur parcelle 1	Sur parcelle 2	Probabilité d'égalité de moyenne
Espèces ayant un recouvrement plus fort au niveau de la parcelle 1			
<i>Agrostis curtisii</i>	35.3±6.7	9.0±3.9	0.005
<i>Cirsium filipendulum</i>	2.8±1.2	0.1±0.1	0.005
<i>Potentilla erecta</i>	1.4±0.4	0.3±0.1	0.005
<i>Teucrium scorodonia</i>	6.5±0.7	2.0±1.0	0.005
<i>Hypericum pulchrum</i>	0.7±0.2	0.1±0.1	0.006
<i>Galium saxatile</i>	20.7±7.3	2.3±1.5	0.013
<i>Polygala serpyllifolia</i>	0.7±0.3	0.0±0.0	0.03
<i>Hyacinthoides non-scripta</i>	1.7±0.7	0.5±0.3	0.035
<i>Viola canina subsp. canina</i>	1.1±0.4	0.2±0.1	0.044
Espèces ayant un recouvrement plus fort au niveau de la parcelle 2			
<i>Molinia caerulea</i>	3.0±1.0	53.3±13.0	0.004

Tableau 3 : espèces ayant un recouvrement différent entre les deux parcelles anciennes

des structures (augmentation de la concentration en matériaux pierreux).

Toutes ces transformations entraînent des changements d'humidité du sol. Ainsi, les zones de vestiges sont plus sèches (tab.1). L'effondrement des murets plus ou moins large, voire diffus, peut être à l'origine du gradient hydrique observé en fonction de l'éloignement aux structures (fig.3). Le bâti montre une végétation plus xérophile que les talus. Ces différences d'humidité observées peuvent être expliquées par :

- la présence de fossés le long des talus à l'origine d'une certaine rétention en eau des sols,
- l'utilisation de matériaux de construction plus ou moins drainants (talus de terre et bâti en pierre).

L'évolution des propriétés hydriques du substrat induites par la présence de structures archéologiques a modifié la dynamique du sol, et ainsi, ses propriétés chimiques.

Modification des propriétés chimiques du sol

L'humidité d'un sol est en partie à l'origine de son acidité. En effet, l'eau présente dans les sols acidifie le milieu en fixant le CO₂ atmosphérique. Ainsi, les zones éloignées de plus de 5,5 mètres sont les plus acides (fig.3). Même si la différence entre les deux premières classes de distance n'est pas significative, il est à noter que la végétation de la classe 0-2 mètres est plus acide que celle de la classe 2-5,5 mètres. Cette classe étant entre autre représentée par des relevés situés à l'intérieur des bâtiments, le piétinement passé a peut-être joué en ce sens. Cette hypothèse pourrait être critiquable au sens où le temps écoulé aurait favorisé le remaniement de ces sols par la pédofaune. Cependant, le facteur acidité, reconnu comme inhibiteur de la recolonisation lombricienne, aurait eu un rôle dans le ralentissement de la décompaction du sol.

Cette hypothétique variation du pH, quoique peu marquée dans la végétation, peut être à l'origine d'une variation de la dynamique des humus. Un pH acide tend en

effet à baisser le S/T et à augmenter le C/N et ceci par le ralentissement de la minéralisation des litières. Les litières sont alors plus épaisses, ce qui a pu être observé sur le terrain.

Les modifications de drainage dues au pendage et à la granulométrie seraient la cause d'un lessivage plus important au niveau des structures, entraînant de ce fait certains minéraux utiles à la croissance des plantes. Les nitrates fortement solubles pourraient ainsi être moins présents sur les structures. La végétation nous révèle toutefois le contraire (tab.1 et fig.3). Enregistrant des différences de nitrophilie relativement fortes sur un secteur à végétation de caractère oligotrophe, il faut envisager une cause anthropique dans l'enrichissement du sol sur les structures.

L'apport en éléments nutritifs proviendrait soit de l'accumulation de résidus liés à l'occupation du site (dépotoirs, latrines, cendres, fumure...), soit de la dégradation des matériaux organiques ayant servis à la construction de l'habitat (bois, chaume...). En dépit de cette hypothèse, le caractère nitrophile des talus ne diffère pas de celui du bâti. La fonction précise des fossés à l'époque considérée reste inconnue en l'absence de fouilles. Il est possible qu'ils aient servi de dépotoir ou qu'ils aient collectés les lessivats provenant des bâtiments. L'effet observé de dépendance à la distance peut être la conséquence d'un lessivage lié à la topographie des structures. Par ailleurs, aucun résultat ne permet de conclure sur l'usage de différences de gestion agropastorale entre les deux parcelles.

Cet enrichissement du milieu tend donc à un développement d'espèces nitrophiles. Sur les vestiges, la disponibilité du milieu en nutriments ne représente plus un facteur limitant. Le recouvrement des espèces augmente alors et les espèces entrent en compétition vis-à-vis d'autres facteurs comme la lumière par exemple (tab.1 et fig.3).

Afin de définir cette compétition, l'étude de la réponse de la Fougère aux vestiges semble nécessaire, cette dernière étant l'espèce dominante.

Comportement de la Fougère Aigle

Vis-à-vis des vestiges

La Fougère répond de manière positive à la présence de vestiges, que ce soit en terme de recouvrement (tab. 2), de hauteur ou de nombre de frondes. La hauteur se trouve être un bon indicateur de distance aux structures. Le nombre réduit de frondes dans la parcelle 2 peut être lié à la présence d'autres espèces arbustives (Molinie, Ajonc) susceptibles d'opposer une compétition à la Fougère. La parcelle 2 montre une lande plus évoluée que dans la parcelle 1, avec des chamaephytes et des graminées cespitueuses plus développées qui empêchent probablement la pleine expression de la Fougère. Un gyrobroyage moins poussé dans le bas du champ lors des opérations de relevé topographique en 2001 pourrait en être la cause. Sur cette surface, la Fougère compenserait la diminution de son développement spatial par l'émission de frondes plus hautes afin de mieux capter la lumière.

La Fougère aigle semble être une bonne indicatrice de vestiges, d'un point de vue statistique, et ceci tient au fait que :

- elle est présente sur tous les relevés,
- son expansion est favorisée par son mode de reproduction végétative (rhizome) et n'est pas gênée par les espèces herbacées.

En revanche, au vu de ses données autécologiques, il n'est pas possible à ce stade de mettre en évidence l'influence d'un ou plusieurs facteurs dans l'hétérogénéité spatiale de cette espèce.

Vis-à-vis des autres espèces

La Fougère est caractérisée entre autre par : une forte productivité, un recouvrement souvent très important et un fort pouvoir de colonisation. Elle est en outre capable d'aller puiser les éléments (N,P,K) en profondeur grâce à ses rhizomes (présents jusqu'à des profondeurs dépassant le mètre) et participe ainsi à leur Turn-Over. Elle est par ce fait une grande compétitrice. Sa litière épaisse limite le développement des autres espèces alors que ses frondes peuvent percer. Elle produit en outre des phytotoxines (Grelen et Hughes, 1984).

Pendant la période de végétation, de part son abondance, la Fougère ne permet l'accès que d'une faible quantité de lumière au sol. Ainsi, les zones où elle a un fort pouvoir de recouvrement sont caractérisées par une végétation de demi-ombre. Ne restent ainsi comme espèces du tapis herbacé que les espèces les moins exigeantes en lumière (tab.1 et fig.3).

Ces espèces lumière-dépendantes ont ainsi un recouvrement indirectement lié à la répartition des vestiges.

Comportement des espèces accompagnatrices

Ces comportements de compétition des espèces vis-à-vis de la lumière montrent que la présence comme l'absence d'une espèce peuvent être indicatrices de vestiges. Les tests statistiques (tab.2) ont permis de mettre en évidence des **espèces indiquant la présence de vestiges :**

Par un recouvrement anormalement faible : La fermeture du milieu et son assèchement au niveau des vestiges peut être à l'origine de la disparition locale de certaines espèces plus exigeantes en lumière et en eau ou moins compétitives pour ces facteurs. Ces espèces sont par ailleurs bien adaptées à l'acidité élevée des zones vierges de vestiges.

Par un recouvrement anormalement élevé : Certaines espèces ne s'expriment pleinement que sur les zones de vestiges où les nutriments sont suffisants pour les satisfaire. La présence de vestiges induit aussi un assèchement et une fermeture du milieu. Les espèces les moins exigeantes en eau et en lumière y sont favorisées. Elles sont plus compétitives ou mieux adaptées à l'égard de ces facteurs.

Complexité de l'histoire de la parcelle

La parcelle est marquée par de multiples événements de différentes natures, antérieurs, contemporains et postérieurs à la période considérée. Chacun peut avoir un impact sur le milieu à chaque fois à une échelle différente. Ces événements ont induit une certaine hétérogénéité des facteurs du milieu. L'appréhension de cette hétérogénéité ne peut passer que par la fouille et l'analyse physico-chimique d'échantillons de sol.

10. - Conclusion

Il est indéniable que les occupations anciennes ont un impact sur l'humidité, l'acidité, la fertilité et la fermeture du milieu. Cependant, on ne peut pas encore réellement parler d'espèces indicatrices en l'absence d'analyses physico-chimiques de sol. C'est pourquoi, à l'heure actuelle, l'étude de la végétation est difficilement adaptable à la prospection archéologique.

Seule une intervention en phase de pré-diagnostic sur des chantiers d'archéologie programmée ou préventive en milieu semi-naturels peut permettre d'aborder les usages anciens et la typologie des structures. L'analyse des variations anthropiques de la physico-chimie des sols semble nécessaire à ce stade. Seule une étude conjointe de ces données avec celles de végétation et de fouille permettra de comprendre l'impact des usages anciens sur la végétation actuelle.

Il conviendrait à l'avenir d'étudier préférentiellement une entité paysagère (tache de végétation homogène) et d'en éliminer les marges afin d'éliminer tout effet écotone.

Les milieux ouverts seront aussi privilégiés afin de réduire les risques de compétition vis-à-vis de la lumière.

La complexité des phénomènes impliqués nécessite ainsi de jongler entre différentes disciplines comme l'Archéologie, la Pédologie et l'Ecologie.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Julien PETILLON et Loïc VALERY du laboratoire d'ECOBIO (UMR 6553) pour leur aide en statistiques. Merci aussi à Michael BATT du SRA Bretagne pour toute la partie archéologie et microtopographie de l'étude. Nos remerciements reviennent enfin à Dominique MARGUERIE du Laboratoire d'Archéosciences qui nous a soutenus dans notre travail depuis le début.

Bibliographie

BATT M., 2003, *Berrien (Finistère), le Goënidou, l'impact d'un habitat médiéval sur le paysage et l'environnement*, Rapport de Prospection Thématique, SRA Bretagne/Université de Bristol

BETHELL P., MÁTE I., 1989, The use of soil phosphate analysis in archaeology : A critique, in *Scientific Analysis in Archaeology and its interpretation*, J. Henderson editor, Oxford University Committee for Archaeology and UCLA Institute for Archaeology, Los Angeles, CA, p. 1-29.

BETHELL P.H., SMITH J.U., 1989, Trace-element Analysis of an Inhumation from Sutton Hoo, Using Inductively Coupled Plasma Emission Spectrometry : An Evaluation of the Technique Applied to Analysis of Organic Residues, *Journal of Archaeological Science*, 16, p.47-55.

COUDERC J.M., 1983, Les végétations anthropogènes et nitrophiles et la prospection archéologique, *XI^e Colloques phytosociologiques de Bailleul*, p.331-347.

CRADDOCK P.T., PRYOR F., HUGUES M.J., 1985, The Application of Phosphate Analysis to the Location and Interpretation of Archaeological Sites. *Archeological Journal*, 142, p.361-376.

ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D., 1992, Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, *Scripta Geobotanica*, 18, p.1-258.

GRABLE A.R., SIEMER E.G., 1968, Effects of bulk density, aggregate size, and soil water suction on oxygen diffusion, redox potentials and elongation of corn roots. *Proceeding of the Soil Science Society of America*, 32, p.180-186.

GRELEN H.E., HUGHES R.H., 1984, *Common herbaceous plants of southern forest range*, Res. Pap. SO-210. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest and Range Experiment Station, 147 p.

HUMBERT L., 2002, *Relation entre utilisation du sol à l'époque gallo-romaine et biodiversité forestière*, Mémoire de Maîtrise Univ. Nancy I, 44 p.

KOERNER W., DUPOUEY J.L., DAMBRINE E., BENOIT M., 1997, Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains, France, *Journal of Ecology*, 85, p.351-358.

KONRAD V.A., BONNICHSEN R., CLAY V., 1983, Soil Chemical Identification of Ten Thousand Years of Prehistoric Human Activity Areas at the Munsungun Lake Thoroughfare, Maine, *Journal of Archaeological Science*, 10, p.13-28.

LEMOULAND Q., 2002, *Impact du parcellaire gallo-romain sur la flore actuelle en forêt de Haye (54) : nouveaux outils pour la prospection et la détermination du risque archéologique en milieu forestier*, Mémoire de DEA. Univ. De Franche-Comté, 48 p.

LIDDLE M.J., 1975, A selective revue of the ecological effects of human trampling on naturel ecosystems, *Biological Conservation*, 7, p.17-36.

LINDERHOLM J., LUNDBERG E., 1994, Chemical Characterization of Various Archaeological Soil Samples using Main and Trace Elements determined by Indectively Coupled Plasma Emission Spectrometry, *Journal of Archaeological Science*, 21, p.303-314.

SAINT-VENANT J. DE, 1888, Voie antiques manifestées par la nature de la végétation, *Mémoire de la Société des Antiquaires du Centre*, XI^e vol, Bourges, p.49-24.

VIGNEAU T., DARDIGNAC C., 2001, Quelles perspectives pour l'archéologie du milieu forestier ?, *Les nouvelles de l'archéologie*, 86, p.22-23.