

# Bioindication végétale des sites archéologiques en Limousin et en Forêt d'Orléans.

Axel GHESTEM

Laboratoire de Botanique et de Cryptogamie – Faculté de Pharmacie – 2, rue du Dr Marcland - 87025 LIMOGES Cedex.

## Résumé

La végétation originale de quelques sites archéologiques de la région du Limousin choisis en raison de leur environnement boisé est analysée dans cette publication. Ces sites sont liés les uns à une occupation d'époque gallo-romaine, les autres à différentes périodes de l'époque médiévale. Leur végétation, analysée en fonction des affinités écologiques des espèces, est comparée à celle de stations considérées comme des témoins de la flore forestière locale. De la même manière, est conduite une analyse pédochimique comparative des substrats permettant de justifier la présence d'espèces végétales en de tels sites. Par ailleurs, l'impact d'un tracé de voie romaine (Orléans à Sens) sur la végétation de la Forêt d'Orléans est attesté et démontré par l'analyse de la végétation et du substrat sur site et hors site.

La flore des sites archéologiques présente, on le sait, une remarquable originalité. Aussi, divers auteurs n'ont pas manqué de qualifier la présence tout à fait particulière de certaines plantes en ces lieux, d'anomalies botaniques.

Les premières recherches régionales en Limousin concernant les corrélations entre végétation et sites archéologiques ont commencé il y a une vingtaine d'années à l'initiative de J. M. Desbordes à l'époque où celui-ci était Directeur Régional des Antiquités Historiques. Les travaux initiaux effectués par A. Vilks et nous-même ont été publiés dans la *Revue Archéologique du Centre* (1981). Par la suite, J.F. Boyer (1984) et B. Desbordes (1996) ont sous notre direction effectué l'étude botanique et pédochimique de différents sites d'époques gallo-romaine et médiévale. Les résultats de ces recherches ont fait l'objet de leur mémoire de thèse de doctorat en Pharmacie et l'essentiel de leurs observations a été publié dans les *Travaux d'Archéologie Limousine* (J.F. Boyer, 1984 et A. Ghestem *et al.*, 1996 à 2000) ou encore dans les *Mémoires de la Société des Sciences Naturelles et Archéologiques de la Creuse* (Ghestem *et al.*, 1998). Enfin, depuis, plusieurs autres sites ont fait l'objet de tels inventaires approfondis de la part de notre équipe de recherche ce qui porte actuellement à environ 35 le nombre de sites où l'originalité de la flore a été vérifiée et analysée avec pour objectif la mise en évidence d'espèces indicatrices (A. Ghestem, 2002).

Nous nous proposons ici de présenter quelques exemples que nous avons expressément choisis de prendre parmi les sites archéologiques gallo-romains ou médiévaux situés dans un contexte plutôt forestier. Les sites gallo-romains qui ont été choisis sont :

- le site de Bussière Etable, Commune de Châteauponsac (Haute-Vienne) ;
- l'agglomération gallo-romaine du Bois de la Tourette, Commune de Blond (Haute-Vienne) ;
- les vestiges de la villa gallo-romaine (les Couvents), Commune de la Chapelle Montbrandeix (Haute-Vienne) ;
- les vestiges gallo-romains de la « Ville d'Antone », Commune de Pierre Buffière (Haute-Vienne) ;
- le site de la Grange, Commune de Saint Fréjoux (Corrèze).

Les sites médiévaux retenus sont :

- la motte féodale végétalisée de Drouille, Commune de Saint Eloi (Creuse) ;
- le site de Châtelus, Commune de Saint Sulpice le Dunois (Creuse) ;
- les ruines du Château de Ventenat, Commune de Châteauponsac (Haute-Vienne) ;
- les ruines du Château de Ventadour, Commune de Moustier Ventadour (Corrèze).

## 1. - Présentation des sites

### 1.1. - Sites d'époque gallo-romaine

#### Villa de Bussière-Etable (87)

Le toponyme qui désigne le village voisin (à 250 m environ) évoque à la fois la présence d'une buxaie (Bussière) et d'un gîte d'étape (du latin *stabulum*) : en effet, un très ancien cheminement est tracé à environ 500 m au nord des ruines. Le site boisé est localisé entre Châteauponsac et Bessines. Il

occupe le rebord du plateau qui domine la vallée de la Gartempe. Le site correspond aux restes d'une *villa* dont on remarque les vestiges représentés, d'une part, par les murets et, d'autre part, par des affleurements pierreux en sous-bois. Le muret le plus important subsiste sur une hauteur d'environ 1 m et est situé en limite nord du bois.

#### **Agglomération gallo-romaine du Bois de la Tourette, Commune de Blond (87)**

Il s'agissait très probablement d'un centre minier et artisanal où l'on exploitait et travaillait l'étain. Aux abords immédiats des vestiges, la topographie totalement bouleversée correspond aux tranchées d'exploitation d'un filon de quartz stannifère. Les vestiges se présentent sous la forme d'amas pierreux. Sur les ruines antiques croit un très vieux taillis de charmes mêlé de tilleuls, chênes pédonculés et érables champêtres. Dans la strate arbustive domine le buis qui a colonisé préférentiellement les éboulis. La tempête de 1999 a provoqué des chablis qui nuisent actuellement à la lisibilité de l'aspect original du site.

#### **Villa gallo-romaine des Couvents, Commune de La Chapelle Montbrandeix (87)**

Ce site n'est connu que par la fouille qui y a eu lieu. Les éléments archéologiques ont montré une zone artisanale (avec moyen fourneau et four de potier) sur laquelle prendront place ensuite des bâtiments d'habitation. Les vestiges ne sont actuellement que très peu apparents et quelques indicateurs végétaux les signalent heureusement le long de la route départementale n°64.

#### **Vestiges gallo-romains de la « Ville d'Antone », Commune de Pierre-Buffière (87)**

Les vestiges occupent le sommet d'une colline à l'extrémité d'une ligne d'interfluve. Les parcelles qui les renferment sont dénommées « les Boissières », toponyme dérivé de *Buxus*. Les buis sont présents dans les fourrés sous futaie qui recouvrent des mamelons de terrains et des affleurements de murs ou même encore dans des haies. Il semble désormais établi qu'il s'agit non pas d'une *villa* rurale mais d'une véritable agglomération en raison de la situation et de l'importance des structures.

#### **Le site de la Grange, Commune de Saint Fréjoux (19)**

Il s'agit de deux bosquets de hêtres établis sur des monticules et apparaissant sur les cartes sous la forme de croissant ou de demi-lune. Ces buttes boisées sont situées près de Saint-Dezery au nord-est d'Ussel (19) sur la commune de Saint-Fréjoux entre le village de La Grange et l'ancienne abbaye de Bonnaygue. La carte archéologique de la Corrèze (Lintz, 1992) signale à cet endroit l'existence de « substructions couvrant plusieurs hectares ». Il s'agit de structures gallo-romaines partiellement affleurantes qui seraient celles d'une grande *villa* où résidait le maître du domaine. Des matériaux de nature volcanique (trachyte et basalte), donc étrangers à la région, ont été retrouvés par les archéologues dans ce site et semblent provenir de l'Auvergne voisine.

## **1. 2 - Sites d'époque médiévale**

### **La motte de Drouille, Commune de Saint Eloi (23)**

Le site est localisé à l'ouest de Sardent sur la Commune de Saint Eloi près de la RD 940. Le site a un aspect classique de motte féodale ; au pied de celle-ci coule le ruisseau de Drouille. Parmi les mottes étudiées dans la région, celle de Drouille est apparue comme l'une des mottes les plus typiques et les plus importantes. La base de la motte est renforcée par un muret de pierres qui cerne l'ouvrage et qui est plus particulièrement visible sur les parties ouest et sud. L'ensemble de la motte est végétalisé et occupé par un petit bois. Le toponyme « Drouille » est formé sur le nom gaulois du chêne, *druil*.

### **Les mottes de Châtelus, Commune de Saint Sulpice le Dunois (23)**

A 4 Km environ de la Celle-Dunois, un éperon de confluence dominant vers le nord un gué sur la rivière Creuse avait été fortifié : l'aménagement incluait deux mottes constituées de pierres accumulées séparées par un fossé décaissé dans le rocher vif ; au sud de cet ensemble, un second fossé large et profond isolait ce réduit fortifié du plateau de Châtelus. Sur les deux côtés, les pentes sont très abruptes, il y a une différence d'altitude d'environ 30 m entre le sol à la base des mottes et le niveau des rivières (la Creuse et un de ses affluents). Les versants de l'éperon et les mottes elles-mêmes sont recouverts de bois de chênes et de charmes.

### **Les ruines du Château de Ventenat, Commune de Châteauponsac (87)**

Situé près du bourg de Châteauponsac, ce petit château, édifié au XV<sup>e</sup> siècle et détruit en 1793, contrôlait un gué sur la Gartempe depuis l'escarpement dominant la rive gauche de cette rivière. Son plan était rectangulaire avec quatre tours aux angles. Les ruines du château se trouvent à la limite entre les bois qui occupent le fond de la vallée et les cultures du plateau. L'une des tours subsistantes à l'angle nord-est, éventrée, est associée à un mur d'enceinte assez bien conservé. Une végétation forestière s'étend en contrebas de la muraille jusqu'aux rives de la Gartempe. Le mur est partiellement couvert par les frondaisons d'arbres qui ont pris racine dans ses fondations.

### **Les ruines du château de Ventadour, Commune de Moustier-Ventadour (19)**

Les ruines qui subsistent aujourd'hui s'échelonnent entre le XIV<sup>e</sup> siècle (donjon circulaire et courtine septentrionale) et le XVI<sup>e</sup> siècle (vestiges de la chapelle). Le site occupe un éperon rocheux (l'étymologie du toponyme Ventadour, d'origine gauloise signifie « hauteur en forme d'éperon ») au confluent du ruisseau de la « Vigne » et du ruisseau « La Soudayette ». Les ruines sont à découvert mais environnées de bois. Les vestiges sont encore très importants. Parmi les sites médiévaux que nous avons étudiés, c'est celui qui présente l'ensemble de ruines le plus considérable et dont l'état est le moins dégradé. Une grande partie du mur d'enceinte

subsiste, flanqué de tours. L'entrée du château était protégée grâce à la présence d'un fossé dissuadant l'envahisseur. L'ensemble bénéficie actuellement d'une consolidation. L'espace délimité par l'enceinte est plat. Sur l'extrémité sud-est de l'éperon rocheux, les ruines se prolongent par une terrasse avec des restes d'éléments structurés encore visibles.

## 2. - Analyse de la végétation

Deux tableaux de végétation présentent la flore particulière des stations correspondant aux sites gallo-romains (tableau I) et aux sites médiévaux (tableau II) comparée à celle de stations témoins environnantes.

Les espèces y sont classées selon leur appartenance aux divers groupes écologiques mentionnés dans la Flore Forestière Française (J.C. Rameau *et al.*, 1989). Citons :

- ceux des xérophiles, des neutrocalcicoles et des calciclins ;
- ceux des neutrophiles et des neutroclines ;
- ceux des nitroclines et des nitrophiles ;
- celui des espèces de large amplitude ;
- et, enfin, ceux des acidiclins et des acidiphiles.

Dans deux autres tableaux (tableaux III et IV) apparaissent, pour chacun des sites, le nombre d'espèces ainsi que le nombre total correspondant aux principaux groupes écologiques. Enfin, les valeurs moyennes calculées pour les deux types de sites apparaissent dans les tableaux V et VI. On peut ainsi apprécier la comparaison entre sites et témoins correspondants et remarquer les éléments significatifs suivants :

- le nombre total des espèces (c'est-à-dire la biodiversité végétale) est en général, bien supérieur dans les divers sites ;
- le groupe des xérophiles, neutrocalcicoles et calciclins et celui des nitrophiles et nitroclines sont bien représentés dans les différents sites, respectivement 11 à 12 % pour les premiers et 20 à 25 % pour les autres ;
- le taux de présence des neutrophiles et des neutroclines apparaît souvent assez voisin entre sites et stations témoins mais, quand même, de temps à autre, supérieur dans les sites ;
- par contre, et très logiquement, les acidiphiles et acidiclins ont un taux de présence bien supérieur dans les stations témoins (38 à 50 %).

|                                    | Stations du site |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Hors site |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
|------------------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|--|--|--|--|
|                                    | 1                | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 3  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5         | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |  |  |  |  |
| <b>Xérophiles</b>                  |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Buxus sempervirens</i>          | 22               | 55 | 12 |    | i  | i  | +  | 22 | 22 | +2 | +2 | 55 | +2 | 55 | +  | +         |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <b>Neutrocalcicoles</b>            |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Campanula trachelium</i>        |                  |    |    | i  |    | i  |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Rosa gr. canina</i>             |                  |    |    |    | i  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2        | +  | +  |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Tamus communis</i>              |                  |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |           | +2 |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <b>Calciclins</b>                  |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Acer campestre</i>              |                  |    |    |    |    |    |    | +  |    | +2 | +2 |    | +  | 11 | +  |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Brachypodium sylvaticum</i>     |                  |    |    |    |    |    |    |    | 11 |    | +2 |    |    |    | +  |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Cornus sanguinea</i>            |                  |    |    |    | +2 |    |    |    | 11 | +  | +2 |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Euonymus europaeus</i>          | +                |    | +  | +  | +  | +2 | 22 |    |    |    | +  | +2 | +2 |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Ligustrum vulgare</i>           |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 | +2 |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <b>Neutrophiles et Neuroclines</b> |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Anemone nemorosa</i>            |                  |    |    | +2 | +2 |    |    |    | +2 |    |    | 21 |    |    |    | 13        |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Carpinus betulus</i>            |                  |    |    |    |    |    |    | 45 | +2 |    |    |    | +2 |    |    |           |    |    | 21 |    |    |  |  |  |  |
| <i>Conopodium majus</i>            |                  |    |    |    |    |    |    |    | +  |    |    |    | +2 | +  | +  | +         |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Corylus avellana</i>            | 21               | +  | 21 | +  | 33 |    |    |    | +2 | 22 | 44 | 33 | +2 |    | +  | +         | 12 | 21 | +2 | +2 | i  |  |  |  |  |
| <i>Crataegus monogyna</i>          | i                | i  | +  | i  |    |    |    | 12 |    |    |    | +  | +  |    |    |           | 11 |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Dryopteris filix-mas</i>        |                  |    |    |    | +  | +  |    |    |    | +2 |    |    |    | +  | +  |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Euphorbia amygdaloides</i>      |                  |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    | +2 |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Eurhynchium striatum</i>        |                  |    |    | 23 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |           |    |    | +  |    |    |  |  |  |  |
| <i>Galium odoratum</i>             |                  |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    | +  |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Hedera helix</i>                | 21               | 12 | 12 | 22 | 45 | 22 | 44 | 12 | 44 |    | 34 | 12 | +  |    | +  |           | +  | +  | 44 |    |    |  |  |  |  |
| <i>Lamium galeobdolon</i>          | 21               |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Melica uniflora</i>             | 44               |    | +2 | 22 |    | +2 |    |    |    | 21 |    | +2 |    | 23 | 11 |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Poa nemoralis</i>               |                  |    |    | +2 | +2 | 12 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           | +2 |    | +  | +  |    |  |  |  |  |
| <i>Polygonatum multiflorum</i>     | +2               |    | +2 | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 | +2        |    | +2 | +  |    | +2 |  |  |  |  |
| <i>Potentilla sterilis</i>         | +                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    | +         |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Prunus avium</i>                | i                | i  | +  | +  | +2 |    |    |    | +2 |    |    |    | i  | +  |    | +         |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Prunus spinosa</i>              |                  |    |    |    |    |    |    | 32 |    |    |    | 11 | +2 | +2 |    | +         |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Pulmonaria affinis</i>          |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 12 | +         |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Stellaria holostea</i>          | +2               |    | +2 | +2 |    |    |    | +2 |    | +2 |    |    | +  |    |    | +2        |    | +  |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Vicia sepium</i>                | i                |    |    |    | 11 |    |    |    | +2 | +2 |    | +2 |    | +  | +  |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |
| <i>Vinca minor</i>                 |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 | 23 |           |    |    |    |    |    |  |  |  |  |

Tableau I : Composition floristique des sites gallo-romains. Seules les espèces présentes deux fois au moins sont présentées. Sites : 1 - Bussière Etable, 2 - Bois de la Tourette, 3 - les Couvents, 4 - Ville d'Antone, 5 - la Grange.

## A. GHËSTEM

|                                  | Stations du site |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Hors site |    |    |    |    |    |
|----------------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|
|                                  | 1                | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 3  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5         | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| <b>Neutronitroclines</b>         |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Arum maculatum</i>            |                  |    |    |    |    |    | +2 | +2 | +  | +  |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Fraxinus excelsior</i>        | 12               | i  | +  |    | i  |    | 22 |    |    |    | 11 | 22 | +  | +  | +  |           |    |    |    |    |    |
| <i>Geranium robertianum</i>      |                  |    | i  | +2 |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    | +  | +         |    |    |    |    |    |
| <i>Geum urbanum</i>              |                  |    |    | i  |    |    |    |    |    |    | +2 | +2 |    |    | +  |           |    |    |    |    | i  |
| <i>Listera ovata</i>             |                  |    |    |    |    |    |    |    |    | i  | i  | i  |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Myosotis sylvatica</i>        |                  |    |    | i  |    |    |    | +2 |    |    |    |    | +2 |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Ranunculus ficaria</i>        |                  | i  | 12 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Veronica chamaedrys</i>       | +2               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | +         |    |    |    |    |    |
| <i>Veronica hederifolia</i>      |                  |    | +2 | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <b>Neutronitrophiles</b>         |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Alliaria petiolata</i>        |                  |    |    | +  |    | 11 |    |    |    |    | +  | +2 |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Bryonia dioica</i>            |                  |    |    |    | +  | +  | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Galium aparine</i>            | +                | +  | +2 | 11 |    | 11 |    |    | 11 | +  | +  | +2 |    | +  |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Glechoma hederacea</i>        | +2               |    |    | 11 |    |    |    |    | +2 |    |    | 21 |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Rumex acetosa</i>             |                  |    | i  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +         |    |    |    |    |    |
| <i>Sambucus nigra</i>            |                  | i  | 11 | +  | 11 |    |    |    | +2 | +  | +2 | +2 | +  |    | +  | +         |    |    |    |    |    |
| <i>Urtica dioica</i>             | +                |    | +2 | +2 | +2 |    |    |    | +2 |    | +2 |    |    |    | +  | +         |    |    |    |    |    |
| <b>Large amplitude</b>           |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Betula pendula</i>            |                  |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |           |    |    | +2 |    |    |
| <i>Fagus sylvatica</i>           |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 55 | 11 |    |           |    |    |    |    | 55 |
| <i>Hyacinthoides non-scripta</i> |                  | i  | 44 | +2 |    |    |    |    | +  |    |    | +2 |    |    |    |           |    |    | 12 |    |    |
| <i>Ilex aquifolium</i>           |                  |    | +2 |    |    |    |    | i  | +2 |    |    |    | 33 | +  |    | +         |    | i  | +2 |    | 44 |
| <i>Populus tremula</i>           |                  |    |    |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |           |    | +  |    |    |    |
| <i>Quercus robur</i>             | 33               | 44 | 12 | +  |    | 12 |    | +2 | +2 | +  | 33 | +2 | +  | 11 |    |           |    | 45 | 33 | +2 |    |
| <i>Ranunculus repens</i>         |                  |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +         |    |    |    |    |    |
| <b>Acidiclins</b>                |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Circaea lutetiana</i>         |                  |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    | +2 | +2 |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Epilobium montanum</i>        | i                |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  |           |    |    |    |    |    |
| <i>Galeopsis tetrahit</i>        |                  |    | i  |    |    |    |    |    |    | +2 | +  | +  |    |    |    |           |    |    | +  |    |    |
| <i>Lapsana communis</i>          |                  |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +         |    |    |    |    |    |
| <i>Lonicera periclymenum</i>     |                  |    | +  | +  | +  |    |    | +2 | +2 | +2 |    |    | +  | +  |    | +         |    | +  | 11 | 12 | 21 |
| <i>Luzula pilosa</i>             |                  |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    | +  |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Milium effusum</i>            |                  |    |    |    |    |    |    | 22 | +2 |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Moehringia trinervia</i>      |                  |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    | +2 | +2 |    |    |    |           | +  |    |    |    |    |
| <i>Rubus sp.</i>                 | +2               |    | +2 | 12 | 11 | 11 | +  | 11 | 12 | +  | +2 |    | +  | +  | +  | +         |    | 32 | 13 | 11 |    |
| <i>Scrophularia nodosa</i>       |                  |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    | +  |           |    |    |    |    |    |
| <i>Tilia cordata</i>             |                  |    |    |    |    |    |    | 11 |    |    |    | 22 | 22 | +  | +  |           |    |    |    |    |    |
| <b>Acidiphiles</b>               |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Carex pilulifera</i>          |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    | +2 |    | +  |
| <i>Castanea sativa</i>           |                  |    | i  |    |    |    |    | +2 | 44 |    |    |    |    |    |    |           |    | +  | +2 | 33 | 12 |
| <i>Cytisus scoparius</i>         |                  |    |    |    |    |    | i  |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    | +  |    | +2 |    |
| <i>Deschampsia flexuosa</i>      |                  |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    | +2 | 11 |
| <i>Hieracium sabaudum</i>        |                  |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    | +2 |    |
| <i>Holcus mollis</i>             |                  |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |           |    | 44 |    |    | 12 |
| <i>Polytrichum formosum</i>      |                  |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |           |    |    |    |    |    |
| <i>Pteridium aquilinum</i>       |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           | +  | +2 | +  | 34 | +  |
| <i>Teucrium scorodonia</i>       |                  |    |    |    |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |           |    | +  |    | +2 |    |
| <i>Viola riviniana</i>           | +                |    |    | i  |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    | +  | +         | +  |    |    |    | +2 |
| <b>Nombre d'espèces</b>          | 22               | 11 | 27 | 34 | 15 | 19 | 9  | 24 | 38 | 19 | 35 | 28 | 28 | 31 | 19 | 19        | 17 | 19 | 16 | 15 | 7  |

**Tableau I suite** : Composition floristique des sites gallo-romains. Seules les espèces présentes deux fois au moins sont présentées. Sites : 1 - Bussière Etable, 2 - Bois de la Tourette, 3 - les Couvents, 4 - Ville d'Antone, 5 - la Grange.

|                                    | Stations du site |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | Hors site |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------------|------------------|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|
|                                    | 6                | 6  | 6  | 6  | 7 | 7  | 8  | 8  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 9         | 9  | 9  | 9  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| <b>Xérophiles</b>                  |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Buxus sempervirens</i>          | 33               | 33 | 23 |    |   | 32 |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    | 22 |
| <i>Silene nutans</i>               |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 22        | +2 |    |    |    |    |    |    |
| <i>Sorbus aria</i>                 |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | +2 |    |           | i  |    |    |    |    |    |    |
| <b>Neurocalcicoles</b>             |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Berberis vulgaris</i>           |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | 33 |    |    | +2        | +2 |    |    |    |    |    |    |
| <i>Clinopodium vulgare</i>         |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | +2 |    | +2 |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Echium vulgare</i>              |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | i  | 11 |    | +         |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Inula conyza</i>                |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | +  | +  | +2 |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Origanum vulgare</i>            |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | +  |    | +2        |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Ribes alpinum</i>               |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    | +2 | +2 |
| <i>Rosa gr. canina</i>             |                  |    |    |    |   |    |    | +  |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    | i  | i  |
| <i>Viola hirta</i>                 |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | +2 |    |    |           | 21 |    |    |    |    |    | +2 |
| <b>Calciclives</b>                 |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Clematis vitalba</i>            |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 12        | 12 | 12 | 2  | +2 |    |    |    |
| <i>Euonymus europaeus</i>          | +                | +  |    |    |   |    |    | +  | i  | +  |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Neutrophiles et Neuroclines</b> |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Acer pseudoplatanus</i>         |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           | i  | +2 |    |    |    | i  |    |
| <i>Arrhenaterum elatius</i>        |                  |    |    |    | + |    |    |    |    |    |    |    |    |           | +2 |    |    |    |    |    |    |
| <i>Brachypodium pinnatum</i>       |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 23        |    |    |    |    | 13 | +2 |    |
| <i>Briza media</i>                 |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | +2        |    |    |    |    | +2 |    |    |
| <i>Carpinus betulus</i>            |                  |    |    |    |   | 22 | 55 |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    | i  | 21 |
| <i>Corylus avellana</i>            | 11               | 44 | 33 | 12 | + |    |    | 12 | 55 | 32 | 12 |    |    | 33        | +  | +  | 12 | +2 | +2 | +2 | +  |
| <i>Crataegus monogyna</i>          |                  |    |    |    |   |    |    |    | +2 |    |    |    |    | +2        |    |    | +2 | 12 | 11 | +2 |    |
| <i>Dactylis glomerata</i>          |                  |    |    |    |   |    |    | +2 |    |    |    |    |    | +         | +2 | i  | 12 | i  | +2 |    |    |
| <i>Dryopteris filix-mas</i>        |                  | +  | +  |    |   | +2 |    |    |    | +  | +2 |    |    |           |    |    |    |    |    | +  | +  |
| <i>Eurhynchium stockesii</i>       |                  |    |    |    |   | +2 |    |    | +2 |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Eurhynchium striatum</i>        |                  |    |    |    |   | +2 | 12 |    | +2 |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hedera helix</i>                | +                | 11 |    |    |   | 22 |    | +2 | +2 | 22 | 12 |    |    | 12        | 12 | 12 | +2 | +2 | 22 | 31 | 22 |
| <i>Homalothecium sericeum</i>      |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    | +2 | +2 |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Poa nemoralis</i>               |                  | +2 | 11 | +2 |   |    |    |    |    | 21 | +  | 12 |    |           |    |    |    |    |    | +  |    |
| <i>Polygonatum multiflorum</i>     | +2               |    |    |    |   | i  |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Potentilla sterilis</i>         |                  | +2 | +  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Prunus avium</i>                |                  | +  | +  |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Prunus spinosa</i>              |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    | +  | +  |    |    | +  |
| <i>Rubus gr. discolor</i>          |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    | +2        | +2 |    | 21 | 12 |    |    |    |
| <i>Ruscus aculeatus</i>            |                  |    |    |    |   | 22 | +2 |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Stellaria holostea</i>          | +                |    |    | +2 |   |    |    | +2 |    | +2 |    |    |    |           | +2 |    |    |    |    | 12 | +2 |
| <b>Neutronitroclines</b>           |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Achillea millefolium</i>        |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    | +2 | +2 |    |    |    |
| <i>Cruciata laevipes</i>           |                  |    |    |    |   |    |    |    | +2 |    |    |    |    |           |    |    | +2 |    |    |    |    |
| <i>Fraxinus excelsior</i>          | i                | 22 |    |    |   |    | +  | i  | +2 | +  |    |    |    |           |    |    |    |    |    | +  | +  |
| <i>Geranium robertianum</i>        | i                |    | 12 | +2 |   |    |    |    |    |    | 11 |    |    |           |    | +2 |    |    |    | +2 |    |
| <i>Silene dioica</i>               |                  |    | +2 | +2 |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Verbascum div sp</i>            |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           | i  |    | +2 | i  |    |    |    |
| <i>Veronica chamaedrys</i>         |                  |    |    | +2 |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    | +2 | +2 | 12 | +2 |    |    |
| <b>Neutronitrophiles</b>           |                  |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Adoxa moschatellina</i>         | 12               | +2 | +2 |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Chelidonium majus</i>           | +                |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    | i  |    |    | +2 | i  |
| <i>Galium aparine</i>              |                  |    | +  |    |   |    | 12 |    | 12 | +2 |    | +  |    | +2        |    |    |    |    | +  |    |    |
| <i>Urtica dioica</i>               |                  |    | +2 | +2 |   |    | 22 |    |    | 12 |    | +  |    |           |    |    |    |    |    | +2 |    |

Tableau II : Composition floristique des sites médiévaux. Seules les espèces présentes deux fois au moins sont présentées. Sites : 6 - Drouille, 7 - Châtelus, 8 - Château de Ventenat, 9 - Château de Ventadour.

|                                   | Stations du site |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Hors site |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                   | 6                | 6  | 6  | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9  | 9         | 9  | 9  | 6  | 7  | 8  | 9  |    |    |    |
| <b>Large amplitude</b>            |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Asplenium trichomanes</i>      |                  |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 | i  |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Betula pendula</i>             |                  |    |    |    |    |    |    | +2 |    | +2 |    |    |    |    |    |           |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |
| <i>Campanula rotundifolia</i>     |                  |    |    |    | +  |    |    |    |    |    | i  |    |    |    |    |           | i  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Fagus sylvatica</i>            | 33               |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    | 55 |    | i  |    |    |    |
| <i>Hieracium gr. murorum</i>      | +                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    | +  |    |           | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Hyacinthoides non-scripta</i>  |                  |    |    |    |    | +2 |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    | i  |    |    |    |
| <i>Hypnum cupressiforme</i>       |                  |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |
| <i>Ilex aquifolium</i>            | 11               |    |    | +2 | +  | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    | 23 |    | 21 |    |    |    |
| <i>Quercus robur</i>              | 33               | 11 |    | 33 | 33 | +  |    | +2 | 32 |    |    |    | +  |    |    |           | +  | 43 |    | +  | i  | 33 | 55 |    |    |
| <i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> |                  |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 12        |    |    |    |    | 22 | +2 |    |    |    |
| <i>Scleropodium purum</i>         |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 12        |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |
| <i>Thuidium tamariscinum</i>      |                  |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Acidiclines</b>                |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Epilobium montanum</i>         | i                |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Galeopsis tetrahit</i>         |                  |    |    |    | +  |    |    |    |    | +2 |    |    | 12 |    |    |           |    |    |    |    | i  |    |    |    |    |
| <i>Lapsana communis</i>           |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +  | 11 |    |    |           |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |
| <i>Lonicera periclymenum</i>      |                  | +  |    |    |    | 33 | +2 |    | 12 | 22 |    |    |    |    |    |           |    |    |    | +2 |    | 22 | 12 |    |    |
| <i>Moehringia trinervia</i>       | +                | +2 | 11 | +  |    |    |    |    |    |    | i  |    |    |    |    |           |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |
| <i>Oxalis acetosella</i>          |                  | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |
| <i>Poa pratensis</i>              |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    |           |    |    |    | i  | +2 |    |    |    |    |
| <i>Rubus sp.</i>                  | +                | +  |    | +  | 11 | +2 | 32 | 33 | 12 | 11 |    |    | +2 |    |    |           |    |    |    | +  | 11 | +  | +  | +2 |    |
| <i>Scrophularia nodosa</i>        |                  |    | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2        | +2 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Acidiphiles</b>                |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Agrostis capillaris</i>        |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | +2        |    | +2 | +2 |    |    |    |    |    |    |
| <i>Anthoxantum odoratum</i>       |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | i         |    |    | i  |    |    |    |    |    |    |
| <i>Asplenium adiantum-nigrum</i>  |                  |    |    |    | +2 |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Castanea sativa</i>            |                  |    |    |    | 23 |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |           |    |    |    | +  |    |    | 33 |    |    |
| <i>Cytisus scoparius</i>          |                  |    |    |    | +  | 12 |    | +2 |    | +  |    |    |    |    |    | +2        |    |    |    |    |    |    | +  |    |    |
| <i>Deschampsia flexuosa</i>       |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    | +2 |    |    |
| <i>Digitalis purpurea</i>         |                  |    |    |    | +  |    |    |    |    | +2 | +  |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <i>Holcus mollis</i>              | 11               | +2 |    |    | 12 | 22 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    | +2 | +2 |    | +  | +2 | 34 |
| <i>Polypodium vulgare</i>         |                  |    |    |    |    |    | +2 |    |    |    | +2 | +2 |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    | i  |    |    |
| <i>Pteridium aquilinum</i>        | +                |    |    |    | +  |    |    |    |    | +2 |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    | +  |    |
| <i>Teucrium scorodonia</i>        |                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    | +  | +  |
| <i>Viola riviniana</i>            |                  |    | +2 | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           |    |    |    |    |    |    |    | +2 |    |
| <b>Nombre d'espèces</b>           | 18               | 18 | 16 | 26 | 16 | 23 | 11 | 14 | 19 | 18 | 18 | 18 | 24 | 25 | 18 | 20        | 31 |    |    | 13 | 9  | 17 | 11 |    |    |

Tableau II : (suite)

|                             | Bussière<br>Etable |           | Bois de la<br>Tourette |           | Les Couvents |           | Antone    |           | Saint Fréjoux |          |
|-----------------------------|--------------------|-----------|------------------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|---------------|----------|
|                             | Site               | Témoin    | Site                   | Témoin    | Site         | Témoin    | Site      | Témoin    | Site          | Témoin   |
| Xérophiles                  | 1                  | 0         | 1                      | 0         | 1            | 0         | 1         | 0         | 1             | 0        |
| Neutrocalcicoles            | 3                  | 0         | 0                      | 0         | 2            | 0         | 3         | 1         | 1             | 0        |
| Calciclinae                 | 2                  | 0         | 1                      | 1         | 2            | 0         | 5         | 0         | 2             | 0        |
| Neutrophiles et Neuroclines | 17                 | 5         | 10                     | 4         | 10           | 2         | 18        | 8         | 20            | 1        |
| Neuro-nitroclines           | 10                 | 0         | 1                      | 0         | 3            | 0         | 8         | 1         | 8             | 0        |
| Neuro-nitrophiles           | 10                 | 0         | 1                      | 0         | 4            | 0         | 7         | 0         | 6             | 0        |
| Large amplitude             | 6                  | 3         | 3                      | 7         | 5            | 2         | 2         | 0         | 8             | 2        |
| Acidiclinae                 | 6                  | 4         | 6                      | 3         | 5            | 2         | 6         | 1         | 9             | 0        |
| Acidiphiles                 | 4                  | 5         | 2                      | 4         | 6            | 10        | 0         | 3         | 6             | 4        |
| <b>TOTAL</b>                | <b>59</b>          | <b>17</b> | <b>25</b>              | <b>19</b> | <b>38</b>    | <b>16</b> | <b>50</b> | <b>14</b> | <b>61</b>     | <b>7</b> |

Tableau III : représentation des groupes écologiques d'espèces dans les sites gallo-romains étudiés.

|                             | Drouille  |           | Châtelus  |          | Ventenat  |           | Ventadour |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                             | Site      | Témoin    | Site      | Témoin   | Site      | Témoin    | Site      | Témoin    |
| Xérophiles                  | 1         | 0         | 1         | 0        | 0         | 0         | 3         | 0         |
| Neutrocalcicoles            | 1         | 0         | 0         | 0        | 1         | 0         | 13        | 0         |
| Calciclinae                 | 1         | 0         | 1         | 0        | 1         | 0         | 2         | 0         |
| Neutrophiles et Neuroclines | 9         | 4         | 12        | 4        | 10        | 2         | 19        | 2         |
| Neutronitroclines           | 5         | 1         | 2         | 0        | 5         | 1         | 13        | 0         |
| Neutronitrophiles           | 6         | 1         | 1         | 0        | 2         | 1         | 6         | 0         |
| Large amplitude             | 5         | 4         | 6         | 2        | 6         | 5         | 9         | 4         |
| Acidiclinae                 | 7         | 3         | 2         | 1        | 5         | 2         | 9         | 2         |
| Acidiphiles                 | 11        | 0         | 7         | 2        | 8         | 6         | 8         | 3         |
| <b>TOTAL</b>                | <b>46</b> | <b>13</b> | <b>32</b> | <b>9</b> | <b>38</b> | <b>17</b> | <b>82</b> | <b>11</b> |

Tableau IV : Représentation des groupes écologiques d'espèces dans les sites médiévaux étudiés.

| Groupes écologiques          | Sites       |      |      | Témoins     |     |      |
|------------------------------|-------------|------|------|-------------|-----|------|
|                              | n           | n    | %    | n           | n   | %    |
| Xérophiles                   | 1           | 5,2  | 11,2 | 0           | 0,4 | 2,7  |
| Neutrocalcicoles             | 1,8         |      |      | 0,2         |     |      |
| Calciclins                   | 2,4         |      |      | 0,2         |     |      |
| Neutrophiles et Neutroclines | 15          | 15   | 32,2 | 4           | 4   | 27,4 |
| Neutronitroclines            | 6           | 11,6 | 24,9 | 0,2         | 0,2 | 1,4  |
| Neutronitrophiles            | 5,6         |      |      | 0           |     |      |
| Large amplitude              | 4,8         | 4,8  | 10,3 | 2,8         | 2,8 | 19,2 |
| Acidiclins                   | 6,4         | 10   | 21,5 | 2           | 7,2 | 49,3 |
| Acidiphiles                  | 3,6         |      |      | 5,2         |     |      |
| <b>Nombre total</b>          | <b>46,6</b> |      |      | <b>14,6</b> |     |      |

Tableau V : nombre moyen d'espèces (n) et pourcentage (%) appartenant aux différents groupes écologiques (sites gallo-romains).

| Groupes écologiques          | Sites       |      |      | Témoins     |     |      |
|------------------------------|-------------|------|------|-------------|-----|------|
|                              | n           | n    | %    | n           | n   | %    |
| Xérophiles                   | 1,25        | 6,25 | 12,6 | 0           | 0   | 0,0  |
| Neutrocalcicoles             | 3,75        |      |      | 0           |     |      |
| Calciclins                   | 1,25        |      |      | 0           |     |      |
| Neutrophiles et Neutroclines | 12,5        | 12,5 | 25,3 | 3           |     | 24,0 |
| Neutronitroclines            |             |      |      |             | 3   |      |
| Neutronitrophiles            | 6,25        |      |      | 0,5         |     |      |
| Large amplitude              | 6,5         | 4,8  | 10,3 | 2,8         | 2,8 | 19,2 |
| Acidiclins                   | 5,75        | 10   | 21,5 | 2           | 7,2 | 49,3 |
| Acidiphiles                  | 8,5         |      |      | 5,2         |     |      |
| <b>Nombre total</b>          | <b>49,5</b> |      |      | <b>14,6</b> |     |      |

Tableau VI : nombre moyen d'espèces (n) et pourcentage (%) appartenant aux différents groupes écologiques (sites médiévaux).



### 3. - Analyses pédochimiques

Les tableaux qui vont suivre (tableaux VII à X) rassemblent les résultats comparatifs des analyses pédochimiques, ainsi que les valeurs moyennes, pratiquées dans les sites gallo-romains et médiévaux et dans les stations hors sites.

Ces analyses ont concerné la mesure du pH ainsi que celle du taux de cations échangeables (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>) et du taux de saturation du complexe absorbant. A une exception près (site de Chatelus), toutes ces valeurs sont nettement supérieures dans les sites étudiés par rapport aux témoins.

|                             | Bussière Etable |        | Bois de la Tourette |        | Les Couvents |        | Antone       |        | Saint Fréjoux |        |
|-----------------------------|-----------------|--------|---------------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|---------------|--------|
|                             | Site            | Témoin | Site                | Témoin | Site         | Témoin | Site         | Témoin | Site          | Témoin |
| pH                          | <b>5,05</b>     | 4,8    | <b>5,3</b>          | 4,9    | <b>6,4</b>   | 6,1    | <b>6,7</b>   | 4,5    | <b>4,85</b>   | 4,3    |
| <b>Cations échangeables</b> |                 |        |                     |        |              |        |              |        |               |        |
| CaO (ppm)                   | <b>2720</b>     | 337    | <b>2607</b>         | 582    | <b>2730</b>  | 2378   | <b>6998</b>  | 338    | <b>2888</b>   | 277    |
| MgO (ppm)                   | <b>340</b>      | 74     | <b>504</b>          | 158    | <b>416</b>   | 430    | <b>293,3</b> | 96     | <b>413</b>    | 60     |
| K <sub>2</sub> O (ppm)      | <b>552</b>      | 162    | <b>418</b>          | 168    | <b>363</b>   | 608    | <b>359</b>   | 134    | <b>536,5</b>  | 215    |
| Taux de saturation          | <b>59</b>       | 10,7   | <b>57,9</b>         | 26,6   | <b>73,1</b>  | 75,3   | <b>119,5</b> | 15,6   | <b>55,5</b>   | 7,5    |

Tableau VII : Caractères pédochimiques des sites gallo-romains étudiés.

| Caractères pédochimiques |                             | Sites         | Témoins |
|--------------------------|-----------------------------|---------------|---------|
| MOYENNE                  | pH                          | <b>5,66</b>   | 4,92    |
|                          | <b>Cations échangeables</b> |               |         |
|                          | CaO (ppm)                   | <b>3588,6</b> | 782,4   |
|                          | MgO (ppm)                   | <b>392,26</b> | 163,6   |
|                          | K <sub>2</sub> O (ppm)      | <b>445,7</b>  | 257,4   |
|                          | Taux de saturation          | <b>73</b>     | 27,14   |

Tableau VIII : Valeurs moyennes (sites gallo-romains étudiés).

|                             | Drouille     |        | Châtelus     |        | Ventemat     |        | Ventadour    |        |
|-----------------------------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
|                             | Site         | Témoin | Site         | Témoin | Site         | Témoin | Site         | Témoin |
| pH                          | <b>5,3</b>   | 4,8    | <b>4,5</b>   | 5,3    | <b>5,85</b>  | 4,6    | <b>8,2</b>   | 4,5    |
| <b>Cations échangeables</b> |              |        |              |        |              |        |              |        |
| CaO (ppm)                   | <b>1072</b>  | 399    | <b>276,5</b> | 445    | <b>2590</b>  | 670    | <b>12428</b> | 247    |
| MgO (ppm)                   | <b>192,5</b> | 87     | <b>213</b>   | 369    | <b>156,5</b> | 145    | <b>547</b>   | 47     |
| K <sub>2</sub> O (ppm)      | <b>344,5</b> | 197    | <b>189,5</b> | 84     | <b>187,5</b> | 261    | <b>1825</b>  | 117    |
| Taux de saturation          | <b>36</b>    | 15,2   | <b>14,6</b>  | 30,7   | <b>101</b>   | 23,6   | <b>229,6</b> | 11,4   |

Tableau IX : Caractères pédochimiques des sites médiévaux étudiés.

| Caractères pédochimiques |                             | Sites   | Témoins |
|--------------------------|-----------------------------|---------|---------|
| MOYENNE                  | pH                          | 5,96    | 4,8     |
|                          | <b>Cations échangeables</b> |         |         |
|                          | CaO (ppm)                   | 4091,62 | 440,25  |
|                          | MgO (ppm)                   | 277,25  | 162     |
|                          | K <sub>2</sub> O (ppm)      | 632,62  | 214     |
| Taux de saturation       | 95,3                        | 20,22   |         |

Tableau X : Valeurs moyennes (sites médiévaux étudiés).

A travers ces exemples, mais aussi de bien d'autres, nous avons pu montrer en Limousin que l'originalité de la flore de certains sites résultait d'anciennes occupations aux époques gallo-romaine ou médiévale (Ghestem, 2002).

#### 4. - Archéologie et végétation en forêt d'Orléans

De telles observations ont pu être faites également dans la région Centre au sein de la forêt d'Orléans (Ghestem et al., 2003). Ainsi, par exemple, on reconnaît assez facilement le tracé de l'ancienne voie romaine allant d'Orléans à Sens à la présence d'une flore tout à fait particulière et très fortement diversifiée. Nous avons retrouvé le tracé précis de cette voie dans une publication de J. Soyer (1936). Par ailleurs, cette voie figure sur les cartes au 1/25000 de la forêt.

Déjà, dans son histoire de la forêt d'Orléans parue en 1892, P. Domet, ancien conservateur des forêts, signalait que J. de Saint-Venant, membre de la Commission de révision de l'aménagement de la forêt, avait au cours de ses missions, remarqué sur une bande parfaitement droite et d'une très faible largeur l'existence d'un fouillis de végétaux calcicoles qui font absolument défaut au sein de la végétation naturelle de la forêt.

J. de Saint-Venant a rendu compte dans le *Bulletin de la Société Archéologique et Historique de l'Orléanais* (1889) des fouilles qu'il exécuta en plusieurs points sur le tracé reconnu, au sein de cette bande de végétation (fig. 1). Partout, il rencontra, protégé par une couche d'humus de 20 à 65 cm, attestant que la route est abandonnée depuis fort longtemps, un lit (et parfois plusieurs) de pierres disposées en radier, provenant du calcaire de Beauce dont on ne trouve des affleurements qu'à 10 km au moins de là, aux environs de Fay-aux-Loges. Ces pierres plates, généralement posées de chant plus ou moins obliquement et calées par de plus petites, sont parfois consolidées, affirme cet auteur, par un mortier de chaux et de sable fin. L'épaisseur de chaque lit varie de 16 à 25 cm. Certes, dit-il, la chaussée avait complètement disparu sous d'épais dépôts de terre végétale mais les pierres calcaires enfouies ont influencé à la longue la végétation superficielle en provoquant la venue de plantes spéciales typiques qui font absolument défaut dans le pays. En effet, confirme-t-il, partout ailleurs le terrain formé de sables et d'argiles de la Sologne, de l'étage tertiaire miocène supérieur, est complètement privé de l'élément calcaire. La largeur de cette bande de végétation particulière correspond à la partie influencée par le voisinage calcaire d'apport et par le recensement des végétaux qui ont cru spontanément. Elle peut atteindre jusqu'à 50 m par endroit. En revanche, la voie proprement dite, même élar-

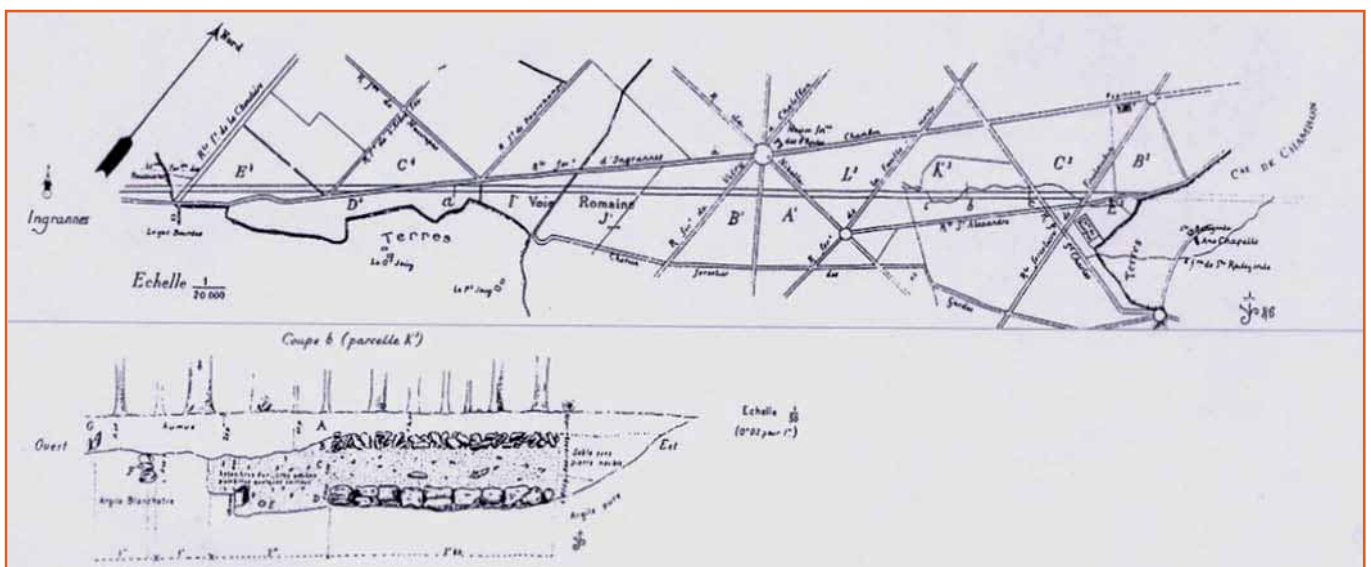


Figure 1 : Forêt d'Orléans, tracé et coupe de la voie romaine d'Orléans à Sens entre Ingrannes et Chambon (d'après J. de SAINT VENANT).

gie fort souvent par l'éboulement des matériaux de la chaussée, n'occupe qu'une faible partie centrale de cette bande. Il n'en reste le plus souvent qu'un lit de pierres large de 4,20 m à 4,50 m.

## 5. - Impact de la voie romaine sur la végétation forestière

### 5.1. - Végétation

Sept stations (sites) réparties sur le tracé de la voie romaine de Trainou à Ingrannes puis d'Ingrannes à Chambon, ont fait l'objet d'une étude approfondie de la végétation. L'analyse de la flore a été comparée à celle de la végétation forestière témoin, qualifiée de hors sites (A, B, C, D, E), et dont les caractéristiques sont celles des forêts thermoacidiphiles étudiées de 1970 à 1974 par A. Delelis et J.M. Géhu (1975). Du point de vue phytosociologique, ces auteurs avaient classé cette forêt thermoacidiphile de chêne et d'alisier sous la dénomination de *Peucedano-Quercetum roboris* Br. Bl. 1967, tout en regrettant que le nom de l'alisier (*Sorbus torminalis*, différentielle thermophile) n'ait pu être utilisé pour forger le nom de l'association qui aurait mérité le nom de *Sorbo-Quercetum* ou *Torminali-Quercetum*.

Les relevés de végétation ont été rassemblés dans le tableau XI. Les espèces sont classées en fonction de leurs affinités écologiques, selon les groupes établis par la Flore Forestière Française (J.C. Rameau, D. Mansion et G. Dume, 1989). On remarquera très facilement à la lecture de ce tableau que les relevés de végétation effectués sur le tracé de la voie romaine (sites) montrent une biodiversité végétale plus grande. Par ailleurs, si les groupes écologiques de large amplitude, acidiphiles et acidiclinales, ne montrent pas de grandes distinctions quant à la présence de leurs espèces caractéristiques dans les sites et hors sites, on constate des différences importantes à l'avantage des sites au niveau des autres groupes neutrophiles et neutroclinales et surtout calcicoles-calciclinales et nitrophiles-nitroclinales.

Parmi les neutrophiles et neutroclinales les mieux représentées, citons : la mélisse (*Melica uniflora*), le brachypode des bois (*Brachypodium sylvaticum*), la violette des bois (*Viola reichenbachiana*), la rose des champs (*Rosa arvensis*), le sceau de Salomon (*Polygonatum multiflorum*), la lamie jaune (*Lamium galeobdolon*), l'euphorbe des bois (*Euphorbia amygdaloides*), le fraisier sauvage (*Fragaria vesca*), le pâturin des bois (*Poa nemoralis*), la potentille stérile (*Potentilla sterilis*). De plus, remarquons la présence significative, grâce à son fort coefficient d'abondance-dominance, de la petite pervenche (*Vinca minor*) qui, dans sa station, forme un tapis spectaculaire (relevé n°5).

Les calcicoles et calciclinales indicatrices des sites sur la voie romaine et ses abords sont l'érable champêtre (*Acer campestre*), le fusain d'Europe (*Evonymus europaeus*), le troène (*Ligustrum vulgare*), le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), la primevère officinale (*Primula veris*), le calament officinal (*Calamintha sylvatica*). Enfin, les plus fréquentes nitrophiles, ou plutôt nitroclinales, sont l'arum tacheté (*Arum maculatum*) et l'euphorbe douce (*Euphorbia dulcis*).

Le tableau XII permet une analyse plus fine car il présente le nombre (n) et le pourcentage (%) d'espèces appartenant aux différents groupes écologiques. La biodiversité végétale est très grande dans les sites, comprise entre 26 et 40 espèces (en moyenne 34,1) et seulement 14,2 en moyenne pour les hors sites.

Les espèces acidiphiles et acidiclinales sont très naturellement mieux représentées dans la végétation forestière environnant les sites (41,6 %) que dans les sites (15,5 %). On comprend que les pierres calcaires de la voie romaine évoquées par J. de Saint-Venant ont dû modifier le pH du sol forestier, constitué de sables très acides.

Cet effet semble se vérifier en ce qui concerne le groupe écologique suivant des neutrophiles et neutroclinales. Le nombre d'espèces de ce groupe correspond à près de la moitié des plantes relevées dans les sites alors qu'il ne représente qu'un tiers dans la flore des hors sites.

En ce qui concerne le groupe des calcicoles et calciclinales, la différence entre sites et hors sites est beaucoup plus nette : 16,9 % par rapport à l'ensemble des espèces relevées dans les sites et seulement 1,2 % hors sites.

Enfin, il est remarquable de constater l'absence totale des nitrophiles et nitroclinales dans la végétation hors site et une proportion moyenne de 10,3 % de ces espèces (ce sont des nitroclinales) par rapport à la flore totale relevée dans les sites.

### 5.2. - Pédochimie des substrats

Les sols des sept stations (sites) réparties sur le tracé de la voie romaine ont été analysés, de même que les sols des milieux forestiers environnants (hors sites). Ont été déterminés : le pH eau et le pH KCl, le rapport carbone sur azote, le calcaire total en %, le taux de calcium échangeable (CaO en ppm) et le taux de saturation du complexe absorbant. Les résultats de ces analyses pédochimiques figurent dans le tableau XIII. L'analyse comparative de ces résultats fait apparaître les éléments suivants :

- le pH (eau) varie dans les sites de 5,8 à 8,2, il est en moyenne voisin de 6,98 (donc voisin de la neutralité) alors que, hors sites, il est beaucoup plus bas, variant de 4,4 à 4,9 (avec une valeur moyenne de 4,68) ;
- le rapport carbone sur azote, qui est un bon test de la capacité minéralisatrice des sols (azote) est en moyenne de 15,7 dans les sites. La moyenne est beaucoup plus élevée hors des sites (20,5) ;

| Relevés n°                          | 1  | 2   | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | A  | B  | C  | D  | E  |
|-------------------------------------|----|-----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| <b>Large amplitude</b>              |    |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Quercus robur</i>                |    |     |    | +  |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Quercus petraea</i> A            | 33 |     |    | 33 | 33 | 33  | 33  | 33 | 44 | 33 | 33 | 44 |
| a1 +a2                              |    | 11  | +  |    |    |     |     | +  |    |    |    |    |
| <i>Quercus pl</i>                   | 11 | +   | +  | +  | 11 | 11  | 11  | 33 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| <i>Fagus sylvatica</i> A            |    |     |    |    |    |     |     | +  | 11 | +  |    |    |
| a + pl                              | +  | +   |    | +  | +  | +   |     | 22 | +  |    |    | +  |
| <i>Ilex aquifolium</i> a + pl       |    |     |    | +  | +  | +   | +   | +  | +  | 11 | +  | +  |
| <i>Solidago virgaurea</i>           |    | +   | +  |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Stachys officinalis</i>          |    |     | +  |    |    |     |     |    |    |    |    | +  |
| <i>Linaria repens</i>               |    |     |    | +  |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Monotropa hypopitys</i>          | +  |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Rhytidadelphus triquetrus</i>    |    |     |    | +  | +  | +   |     |    |    |    |    |    |
| <i>Pseudoscleropodium purum</i>     |    |     | 11 |    |    | +   |     |    |    |    |    |    |
| <i>Thuidium tamariscinum</i>        |    |     | +  |    |    | .+2 |     |    |    |    |    | +  |
| <b>Acidiphiles et Acidiclines</b>   |    |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Sorbus torminalis</i> A + a      |    |     |    | +  |    |     | +   | +  | +  |    |    |    |
| <i>Sorbus torminalis pl</i>         |    | +   | +  |    |    |     | +   |    |    |    |    | +  |
| <i>Pinus sylvestris</i>             |    |     | 44 |    |    |     |     |    | +  |    |    |    |
| <i>Cytisus scoparius</i> a + pl     |    |     | +  |    |    |     | +   |    |    |    |    |    |
| <i>Populus tremula</i> A + a + pl   |    |     |    |    | +  | +   | +   |    |    |    | 11 |    |
| <i>Frangula alnus</i>               |    |     |    |    |    |     |     | +  |    |    |    |    |
| <i>Mespilus germanica</i>           |    |     |    |    |    |     |     | +  |    |    |    | 11 |
| <i>Betula pendula</i> A + a         |    |     | +  | +  |    |     | +   |    |    |    | +  |    |
| <i>Rubus sp.</i>                    | 11 | +   | 11 | +  | 11 | 11  | 22  | +  |    | 33 | 11 | 11 |
| <i>Deschampsia flexuosa</i>         |    |     | +  |    |    |     |     | +  | +  |    |    |    |
| <i>Melampyrum pratense</i>          |    |     |    |    |    |     |     | +  |    |    |    |    |
| <i>Carex pilulifera</i>             |    |     |    |    |    |     |     | +  |    |    |    |    |
| <i>Lonicera periclymenum</i>        |    | +   | +  |    |    |     |     | 11 | +  |    | 11 | +  |
| <i>Pteridium aquilinum</i>          |    | +   | 11 |    |    | +   |     |    | +  | +  | 12 |    |
| <i>Veronica officinalis</i>         |    | +   | +  |    |    |     |     |    |    |    |    | +  |
| <i>Polytrichum formosum</i>         |    |     | +  |    |    | .+2 |     |    |    | +  | +  |    |
| <i>Milium effusum</i>               |    |     |    |    | 12 |     |     |    |    |    |    | +  |
| <i>Luzula multiflora</i>            |    |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    | +  |
| <i>Moehringia trinervia</i>         |    |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    | +  |
| <i>Deschampsia cespitosa</i>        | +  |     |    |    |    | +   |     |    |    |    |    |    |
| <i>Hypericum pulchrum</i>           |    | +   | +  |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Teucrium scorodonia</i>          |    | +   |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Calluna vulgaris</i>             |    |     | +  |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Erica cinerea</i>                |    |     | +  |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Potentilla erecta</i>            |    |     | +  |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <b>Neutroclines et Neutrophiles</b> |    |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Carpinus betulus</i> A           |    |     |    | +  | +  |     |     |    |    |    |    | +  |
| a1+a2                               | 22 | 44  | +  | 44 | 44 | 33  | 44  | 33 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| <i>Carpinus betulus pl</i>          | 22 | +   |    |    | +  | 11  | 21  | +  | 11 | +  | 11 | +  |
| <i>Corylus avellana</i> a2 + pl     | +  |     |    |    |    |     |     |    |    |    | +  |    |
| <i>Hedera helix</i> A + a1          |    |     |    | +  | 11 | +   | 11  | +  | 11 |    |    | 11 |
| <i>Crataegus laevigata</i> a2 + pl  | 11 | +   | +  | +  | +  |     |     |    |    |    |    | +  |
| <i>C. monogyna</i> a2               | +  | +   | 11 | +  | 11 |     |     |    |    |    |    | +  |
| <i>Prunus spinosa</i> a + pl        | +  | +   | +  |    | +  | +   |     |    |    |    | +  |    |
| <i>Hedera helix</i>                 | 22 | +   | +  | 11 | 33 | 44  | 22  | 11 | 11 | 22 | +  | 21 |
| <i>Carex sylvatica</i>              | 33 | +   | +  | 11 | +  | +   | 11  |    |    | +  |    | +  |
| <i>Festuca heterophylla</i>         | +  |     |    | +  | +  |     | 22  | 11 |    |    | +  | +  |
| <i>Ruscus aculeatus</i>             | +  | .+2 | +  | +  | +  | +   | 11  |    |    |    | +  | +  |
| <i>Melica uniflora</i>              | 11 | +   | +  | 22 | 21 |     | 23  |    |    |    |    | +  |
| <i>Neottia nidus-avis</i>           |    | +   |    |    |    |     |     | i  |    |    |    |    |
| <i>Convallaria maialis</i>          |    | +   |    |    |    |     |     |    | +  |    |    |    |
| <i>Hyacynthoides non-scripta</i>    |    |     |    |    |    |     | 22  |    |    |    |    | +  |
| <i>Stellaria holostea</i>           |    |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    | +  |
| <i>Brachypodium sylvaticum</i>      | +  | 11  | +  | 33 |    | .+2 |     |    |    |    |    |    |
| <i>Viola reichenbachiana</i>        |    | 22  | 22 | 11 | +  | +   | 11  |    |    |    |    |    |
| <i>Rosa arvensis</i>                | 22 | +   | +  | +  | +  | +   |     |    |    |    |    | +  |
| <i>Polygonatum multiflorum</i>      |    | +   | +  |    |    |     | .+2 |    |    |    |    |    |
| <i>Lamium galeobdolon</i>           | +  |     |    | +  |    |     | 22  |    |    |    |    |    |
| <i>Vinca minor</i>                  |    |     |    |    | 44 |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Fragaria vesca</i>               |    | 11  | 11 |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Hypericum perforatum</i>         |    | +   |    | +  |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Poa nemoralis</i>                |    | +   |    | +  |    |     | +   |    |    |    |    |    |
| <i>Potentilla sterilis</i>          |    |     |    | +  | +  |     | +   |    |    |    |    |    |
| <i>Euphorbia amygdaloides</i>       |    |     | +  | +  | +  | +   | +   |    |    |    |    |    |
| <i>Vicia sepium</i>                 |    |     |    | +  | 11 | 11  |     |    |    |    |    |    |
| <i>Tamus communis</i>               | +  |     |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |
| <i>Prunus avium pl</i>              |    |     |    |    | +  |     |     |    |    |    |    |    |

Tableau XI : impact de la voie romaine sur la végétation forestière.

|                                       |    |    |    |   |    |    |   |   |   |
|---------------------------------------|----|----|----|---|----|----|---|---|---|
| <b>Calcicoles et calciclins</b>       |    |    |    |   |    |    |   |   |   |
| <i>Acer campestre</i> A               | +  |    |    |   |    | 11 |   |   |   |
| a1 + a2' + pl                         | 11 | 11 |    | + | 11 | 22 | + |   | + |
| <i>Euonymus europaeus</i> a + pl      |    |    |    |   |    | +  | + | + |   |
| <i>Ligustrum vulgare</i> a + pl       | 11 | +  | +  |   | +  | 11 | + |   |   |
| <i>Cornus sanguinea</i> a + pl        |    |    |    |   | +  | +  | + |   |   |
| <i>Clematis vitalba</i>               |    |    |    |   | +  | +  | + |   |   |
| <i>Viburnum lantana</i> pl            | i  |    |    |   |    |    |   |   |   |
| <i>Carex flacca</i>                   | 11 | +  |    |   |    |    |   |   |   |
| <i>Primula veris</i>                  |    | 11 | +  | + |    |    |   |   | + |
| <i>Calamintha sylvatica</i>           |    | +  | +  | + | +  |    |   |   | + |
| <i>Euphorbia cyparissias</i>          |    | +  | 11 |   |    |    |   |   |   |
| <i>Aquilegia vulgaris</i>             |    | +  |    |   |    |    |   |   | + |
| <i>Melittis melissophyllum</i>        |    | +  |    |   |    |    |   |   |   |
| <i>Campanula trachelium</i>           |    |    |    |   | +  |    |   |   | + |
| <i>Viola hirta</i>                    |    |    |    |   |    |    |   |   | + |
| <b>Nitrophiles et Nitroclines</b>     |    |    |    |   |    |    |   |   |   |
| <i>Fraxinus excelsior</i> A + a1 + pl |    |    |    |   |    | 11 |   |   |   |
| <i>Ulmus minor</i> a + pl             | +  |    |    |   |    | i  |   |   |   |
| <i>Ribes uva-crispa</i>               |    |    |    |   |    |    |   |   | + |
| <i>Geum urbanum</i>                   | +  |    |    |   |    |    |   |   | + |
| <i>Arum maculatum</i>                 |    |    |    |   | +  | +  | + | + |   |
| <i>Euphorbia dulcis</i>               | +  | +  |    |   |    | +  |   |   | + |
| <i>Ajuga reptans</i>                  |    | 11 |    |   |    |    |   |   | + |
| <i>Sanicula europaea</i>              |    | +  |    |   |    |    |   |   |   |
| <i>Pulmonaria officinalis</i>         |    | 11 | +  |   |    |    |   |   |   |
| <i>Torilis japonica</i>               |    |    |    |   |    |    |   |   | + |
| <i>Geranium robertianum</i>           |    |    |    |   |    |    |   |   | + |
| <b>Diverses</b>                       |    |    |    |   |    |    |   |   |   |
| <i>Calamagrostis epigeios</i>         |    | +  | 11 |   |    |    |   |   |   |
| <i>Orobanche hederæ</i>               |    |    |    |   |    |    |   | i |   |
| <i>Prunus gr. domestica</i> pl        |    |    |    |   |    |    |   |   | + |

Tableau XI suite : impact de la voie romaine sur la végétation forestière (suite).

| N° relevés         | Sites [voie romaine] |      |      |      |      |      |      |      |             | Hors sites |      |      |      |      |             |
|--------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------------|------|------|------|------|-------------|
|                    |                      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | moy         | A          | B    | C    | D    | E    | moy         |
| <b>Nbre d'esp.</b> |                      | 26   | 42   | 40   | 35   | 30   | 26   | 40   | <b>34,1</b> | 15         | 11   | 9    | 19   | 17   | <b>14,2</b> |
| <b>I</b>           | n                    | 3    | 3    | 5    | 6    | 4    | 6    | 2    | <b>4,1</b>  | 3          | 3    | 3    | 3    | 4    | <b>3,2</b>  |
|                    | %                    | 11,5 | 7,1  | 12,5 | 17,1 | 13,3 | 23   | 5    | <b>12,8</b> | 20         | 27,3 | 33,3 | 15,8 | 23,5 | <b>24</b>   |
| <b>II</b>          | n                    | 2    | 7    | 14   | 3    | 2    | 5    | 6    | <b>5,6</b>  | 8          | 5    | 3    | 9    | 5    | <b>6</b>    |
|                    | %                    | 7,7  | 16,6 | 35   | 8,6  | 6,7  | 19,2 | 15   | <b>15,5</b> | 53,3       | 45,4 | 33,3 | 47,4 | 29,4 | <b>41,6</b> |
| <b>III</b>         | n                    | 14   | 16   | 13   | 17,1 | 16   | 9    | 15   | <b>14,3</b> | 4          | 3    | 3    | 7    | 8    | <b>5</b>    |
|                    | %                    | 53,8 | 38,1 | 32,5 | 48,6 | 53,3 | 34,6 | 37,5 | <b>42,6</b> | 26,7       | 27,3 | 33,3 | 36,8 | 47,1 | <b>34,2</b> |
| <b>IV</b>          | n                    | 4    | 8    | 4    | 6    | 6    | 4    | 9    | <b>5,9</b>  | 0          | 0    | 0    | 0    | 1    | <b>0,2</b>  |
|                    | %                    | 15,4 | 19   | 10   | 17,1 | 20   | 15,4 | 22,5 | <b>16,9</b> | 0          | 0    | 0    | 0    | 5,9  | <b>1,2</b>  |
| <b>V</b>           | n                    | 3    | 7    | 2    | 3    | 2    | 1    | 8    | <b>3,7</b>  | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | <b>0</b>    |
|                    | %                    | 11,5 | 16,7 | 5    | 8,6  | 6,7  | 3,8  | 20   | <b>10,3</b> | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | <b>0</b>    |
| <b>VI</b>          | n                    | 0    | 1    | 2    | 0    | 0    | 1    | 0    | <b>0,6</b>  | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | <b>0</b>    |
|                    | %                    | 0    | 2,4  | 5    | 0    | 0    | 3,8  | 0    | <b>1,6</b>  | 0          | 0    | 0    | 0    | 0    | <b>0</b>    |

Tableau XII : nombre (n) et pourcentage (%) d'espèces appartenant aux différents groupes écologiques (I Large amplitude, II Acidiphiles et acidiclins, III Neutrophiles et neutroclines, IV Calciclins et calcicoles, V Nitrophiles et nitroclines, VI Diverses).

| Relevés n° | Sites voie romaine |      |      |       |       |       |      | Moy.          | Hors sites |      |      |      |      | Moy          |
|------------|--------------------|------|------|-------|-------|-------|------|---------------|------------|------|------|------|------|--------------|
|            | 1                  | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7    |               | A          | B    | C    | D    | E    |              |
| pH eau     | 7,1                | 6,8  | 5,8  | 7,9   | 7,2   | 8,2   | 5,9  | <b>6,985</b>  | 4,4        | 4,6  | 4,8  | 4,9  | 4,7  | <b>4,68</b>  |
| pH KCl     | 6,4                | 6,2  | 4,9  | 7,5   | 7,1   | 7,6   | 5    | <b>6,385</b>  | 3,4        | 3,6  | 3,8  | 3,9  | 3,4  | <b>3,62</b>  |
| C/N        | 16,1               | 16,9 | 17,4 | 13,5  | 15,5  | 14,5  | 15,8 | <b>15,671</b> | 25         | 19,9 | 19,1 | 16,7 | 21,8 | <b>20,5</b>  |
| Ca O       | 5877               | 2071 | 1190 | 10354 | 7043  | 5066  | 1143 | <b>4677,7</b> | 820        | 279  | 423  | 387  | 766  | <b>534,4</b> |
| Co3Ca      | 0,7                |      |      | 34,1  | 5,2   | 1,7   |      | <b>10,425</b> |            |      |      |      |      |              |
| % Sat      | 100                | 76,8 | 56,9 | 169,2 | 351,3 | 215,9 | 54,7 | <b>146,4</b>  | 23,7       | 24,3 | 29,8 | 28,6 | 27,3 | <b>26,74</b> |

Tableau XIII : Analyses chimiques des substrats.

- la teneur en calcium échangeable CaO (en ppm) est près de dix fois supérieure dans les sols prélevés sur le tracé de la voie romaine (moyenne de 4677,7). Dans quatre stations, la présence de calcaire total (réactivité avec HCl) a même été mise en évidence !
- Enfin, le taux de saturation du complexe absorbant du sol est impressionnant dans les sols des sites : moyenne de près de 150 %. Au contraire, les sols environnant les sites, qui sont les sols naturels de la forêt d'Orléans apparaissent fortement désaturés avec un taux moyen de 26,74 % seulement;

Ainsi, l'analyse comparative de la végétation et des substrats, dans les sites et hors sites, nous apporte ici aussi l'explication de l'impact de la voie romaine sur la végétation de la forêt d'Orléans. Les pierres calcaires amenées de Beauce pour construire cette voie ont contribué à modifier les caractéristiques des sols : élévation du pH, amélioration du C/N, augmentation du taux de saturation. L'élévation du pH a permis l'installation d'espèces neutrophiles, cependant que l'amélioration des possibilités de minéralisation de l'azote a favorisé les nitroclines. Enfin, l'augmentation des teneurs en calcium échangeable a rendu possible l'établissement d'espèces calcicoles ou calciphiles qui étaient étrangères à la forêt. Les sites explorés le long de la voie romaine ont ainsi montré :

- une biodiversité végétale plus importante que dans les stations témoins de référence (milieux boisés environnants) ;
- une plus forte proportion d'espèces appartenant au groupe écologique des xérophiles calcicoles et calciclinales et à celui des neutrophiles et neutroclines ;
- la présence tout à fait particulière des espèces nitroclines ;

- des caractères pédochimiques prononcés (pH élevé, teneur prononcée en calcium échangeable et nette saturation du complexe absorbant).

Nous nous félicitons donc d'avoir pu confirmer, à travers ces investigations en forêt d'Orléans, les résultats obtenus en Limousin dans l'analyse de la flore des vestiges archéologiques et particulièrement gallo-romains.

## Bibliographie

BOYER J.F., 1984, *Végétation et structures archéologiques : contribution à l'analyse de la flore sur des sites du Haut-Limousin*, Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université de Limoges, 137 p.

BOYER J.F., 1984, *Végétation et structures archéologiques en Haut-Limousin, Travaux d'Archéologie Limousine*, t. 5, p. 17-35.

DELELIS A., GEHU J.M., 1975, Apport à la phytosociologie de quelques forêts thermo-acidiphiles ligériennes et de leurs stades d'altération, *Colloques phytosociologiques III* (Végétation des forêts caducifoliées acidiphiles, Lille, 1974), Ed. Cramer Vaduz, p. 141-159.

DESBORDES B., 1996, *Contribution à l'étude de la végétation sur des sites archéologiques limousins aux époques gallo-romaine et médiévale*, Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie, Université de Limoges, 129 p.

DOMET P., 1892, *Histoire de la forêt d'Orléans*, Ed Herluison, Orléans, p. 301-305 .

GHESTEM A., 2002, La flore des vestiges archéologiques en Limousin : proposition de synthèse, *Travaux d'Archéologie Limousine*, t. 22, p. 7-21.

GHESTEM A., FROISSARD D., DESCUBES CH., HOURDIN PH., 1999, Etude des relations entre sol et végétation sur des sites gallo-romains, *Travaux d'Archéologie Limousine*, t. 19, p. 7-16.

GHESTEM A., DESBORDES B., DESCUBES CH., FROISSARD D., 1997, La végétation d'un site fortifié du bas Moyen Âge ; l'exemple du château de Ventadour (Commune de Moustier-Ventadour, Corrèze), *Travaux d'Archéologie Limousine*, t. 17, p. 7-17.

GHESTEM A., VILKS A., HOURDIN PH., BOTINEAU M., 1996, Anomalies botaniques du site de la Grange, Commune de Saint-Fréjoux (Corrèze), *Travaux d'Archéologie Limousine*, t. 16, p. 15-20.

GHESTEM A., VILKS A., 1981, La végétation de quelques sites archéologiques en Limousin : premières recherches sur la relation entre les plantes et les structures archéologiques, *Revue Archéologique du Centre*, t. 71-72, p. 137-148.

GHESTEM A., DESBORDES B., FROISSARD D., HOURDIN PH., 1998, La végétation des ruines médiévales en Limousin : exemples sur mottes et châteaux de pierre, *Travaux d'Archéologie Limousine*, t. 18, p. 7-14.

GHESTEM A., DESBORDES B., HOURDIN PH., FROISSARD D., 1998, La végétation de deux sites archéologiques fossilisés d'époque gallo-romaine : la Charrière des Buis et Montignat, *Mémoires de la Soc. des Sciences Nat. et Archéol. de la Creuse*, t. 46 (2<sup>e</sup> fasc.), p. 214-223.

GHESTEM A., DESBORDES B., DESCUBES CH., HOURDIN PH., 2000, Analyse floristique et pédochimique de deux sites archéologiques de la Commune de Châteauponsac (Haute-Vienne), *Travaux d'Archéologie Limousine*, t. 20, p. 17-23.

RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G., 1989, *Flore forestière française : guide écologique illustré. Plaines et collines*, Institut pour le développement forestier, Paris, 1785 p.

SAINT VENANT J. (de), 1889, Vestiges antiques dans la forêt d'Orléans, *Bull. de la Soc. Archéologique et historique de l'Orléanais*, t. 9, fasc 138, p. 370-375 (1 plan et 3 coupes).

SOYER J., 1936, Les voies antiques de l'Orléanais : la voie d'Orléans à Sens (*Civitas Aurelianorum*), *Mémoires de la*