



HAL
open science

Occupation du sol et impact érosif dans la vallée de la Choisille (France, Indre-et-Loire) : approches croisées pour la restitution des paysages anciens

Nicolas Poirier, Eymeric Morin, Camille Joly, Samuel Leturcq, Lionel Visset

► To cite this version:

Nicolas Poirier, Eymeric Morin, Camille Joly, Samuel Leturcq, Lionel Visset. Occupation du sol et impact érosif dans la vallée de la Choisille (France, Indre-et-Loire) : approches croisées pour la restitution des paysages anciens. *Archeosciences, revue d'Archéométrie*, 2013, 37, pp.67-88. 10.4000/archeosciences.3999 . hal-04173824

HAL Id: hal-04173824

<https://inrap.hal.science/hal-04173824v1>

Submitted on 30 Jul 2023

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

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

Nicolas Poirier, Eymeric Morin, Camille Joly, Samuel Leturcq et Lionel Visset

Occupation du sol et impact érosif dans la vallée de la Choisille (France, Indre-et-Loire) : approches croisées pour la restitution des paysages anciens

Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique

Nicolas Poirier, Eymeric Morin, Camille Joly, Samuel Leturcq et Lionel Visset, « Occupation du sol et impact érosif dans la vallée de la Choisille (France, Indre-et-Loire) : approches croisées pour la restitution des paysages anciens », *ArchéoSciences* [En ligne], 37 | 2013, mis en ligne le 17 avril 2015, consulté le 16 mai 2013. URL : <http://archeosciences.revues.org/3999>

Éditeur : Presses universitaires de Rennes

<http://archeosciences.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur : <http://archeosciences.revues.org/3999>

Ce document est le fac-similé de l'édition papier.

Cet article a été téléchargé sur le portail Cairn (<http://www.cairn.info>).



Distribution électronique Cairn pour Presses universitaires de Rennes et pour Revues.org (Centre pour l'édition électronique ouverte)

Article L.111-1 du Code de la propriété intellectuelle.

Occupation du sol et impact érosif dans la vallée de la Choisille (France, Indre-et-Loire) : approches croisées pour la restitution des paysages anciens

*Land Use Dynamics and their Impact on Erosion in the Choisille Valley
(France, Indre-et-Loire): Crossed Approaches to describe Past Landscapes*

Nicolas POIRIER*, Eymeric MORIN**, Camille JOLY***,
Samuel LETURCQ**, et Lionel VISET****

Résumé: Le bassin-versant de la Choisille, affluent de la Loire au nord de Tours, sert depuis 2003 de cadre géographique commun d'investigation pour les équipes de géologues et d'archéologues dont le but est de mesurer, dans la longue durée, les principales phases d'occupation humaine de l'espace et l'impact des activités anthropiques sur l'érosion des sols et la sédimentation dans les zones humides durant l'Holocène. Des prospections archéologiques de surface, le dépouillement des sources écrites médiévales et modernes et des carottages sédimentologiques et palynologiques ont été réalisés. Le croisement de ces travaux met en lumière un forçage anthropique sur les flux sédimentaires dès l'Âge du Bronze, avec une intensité plus forte depuis le Moyen Âge, mais amène également à s'interroger sur les discordances observées entre les différents types de sources. Les limites propres à chaque discipline et les « angles morts » entre elles soulignent leur complémentarité et la nécessité de les multiplier pour approcher les réalités anciennes.

Abstract: *The Choisille catchment, a tributary of the Loire in the north of Tours, is used since 2003 as a common geographical framework for investigation of geologists and archaeologists teams with the aim of studying the main steps of land use of this space in the long term and the impact of human activities on soil erosion and sedimentation in wetlands during the Holocene. Archaeological fieldwalking surveys, analysis of medieval and modern written sources and sedimentological and palynological cores-drillings have been made. The comparison of these works highlights an anthropogenic forcing on sediment fluxes since the Bronze Age, with an increasing intensity since the Middle Ages, but also raises questions about discrepancies between the different types of sources. The limits of each discipline and the "blind spots" between them stress their complementarities and the necessity to cross them to approach the ancient realities.*

Mots-clés: agriculture, érosion, palynologie, prospection au sol, sédiments fluviatiles, sources écrites.

Keywords: *agriculture, erosion, palynology, fieldwalking survey, fluvial sediments, written sources.*

* Université Toulouse II - Le Mirail, Maison de la Recherche, Bureau A 203, 5, allée Antonio Machado 31058 Toulouse cedex 9. (poirier.nico@gmail.com)

** Université François-Rabelais de Tours, CNRS UMR 7324 CITERES, Laboratoire Archéologie et Territoires, MSH Villes et Territoires, BP 60449, 37204 Tours cedex 03. (eymeric.morin@univ-tours.fr, samuel.leturcq@univ-tours.fr)

*** Archéoloire - Poléa, Parc d'activités de Villejames, 8 rue des Guérêts 44350 Guérande. (camille.joly@archeoloire.fr)

**** Université de Nantes, Faculté des Sciences et des Techniques, Laboratoire d'écologie et des paléoenvironnements atlantiques, 2 rue de la Houssinière, 44322 Nantes. (l.visset@yahoo.fr)

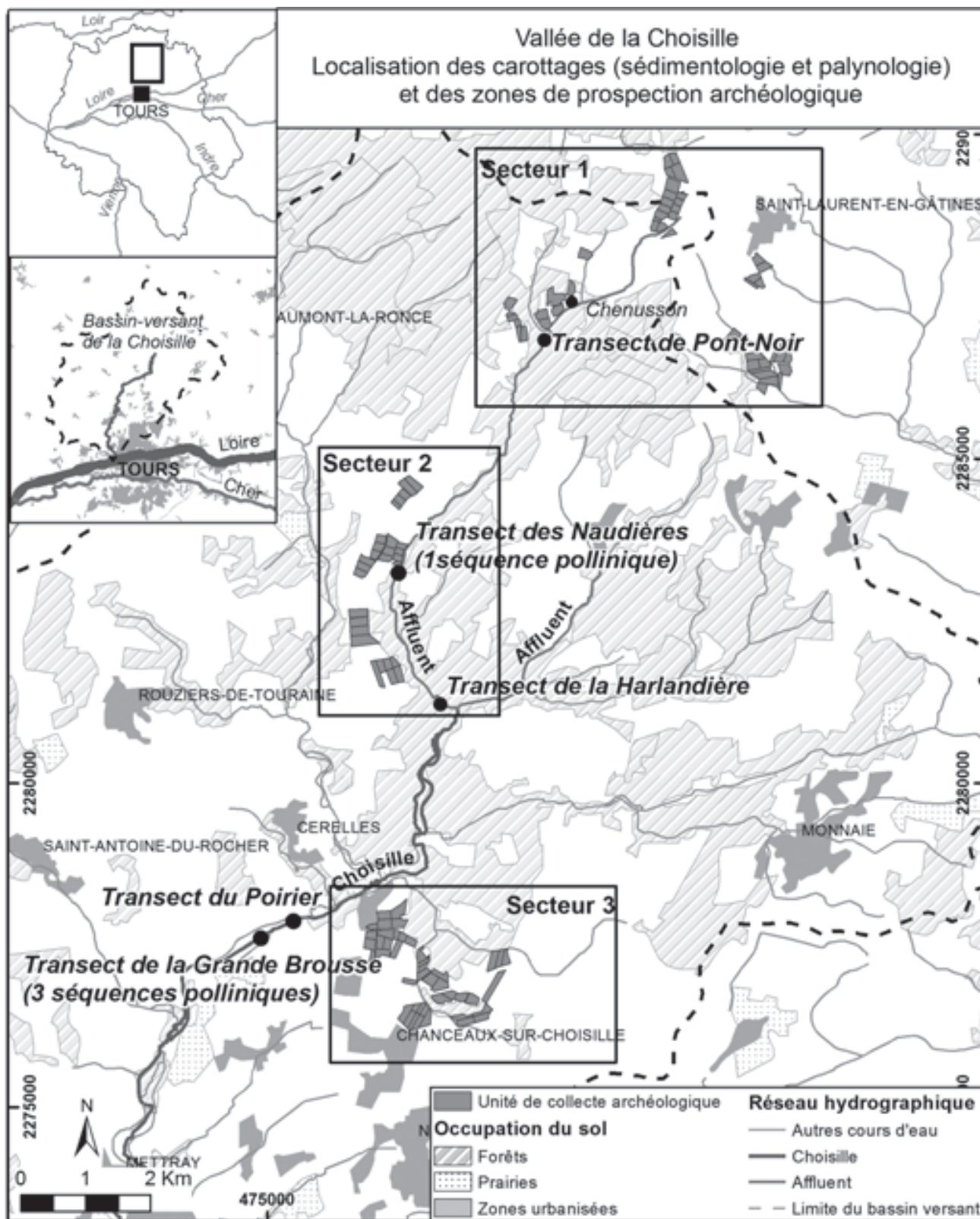


Figure 1 : Localisation du bassin-versant de la Choisille, des carottages sédimentologiques et palynologiques, et des zones prospectées.
Figure 1: Location of the Choisille catchment, of cores for sediment and pollens analysis, and fieldwalking surveys collection units.

INTRODUCTION

Le bassin-versant de la Choisille, affluent de la Loire au Nord de Tours (figure 1), s'étend sur 288 km². Il sert depuis 2003 de cadre géographique commun d'investigation pour les équipes de géologues et d'archéologues investis dans un projet¹ du programme CNRS/INSU ECLIPSE II. L'espace étudié, situé dans la moitié nord du bassin-versant de la Choisille, se partage actuellement entre zones boisées et zones cultivées. Le relief est constitué de plateaux peu élevés (altitude maximum de 182 m vers Saint-Laurent-en-Gâtines) et peu pentus (déclivité inférieure à 5 %), incisés par le réseau de vallées (altitude minimum de 80 m vers Chanceaux-sur-Choisille), plus ou moins larges (30 à 220 m) et assez encaissées (pentes atteignant 30 % sur les versants).

Alors que les résultats concernant les rythmes d'érosion et d'accumulation de matière en différents points du bassin-versant de la Choisille ont été déjà exposés (Morin *et al.*, 2011; Morin, 2011), nous proposons ici de confronter ces résultats aux informations livrées par les prospections archéologiques, les sources écrites et les données palynologiques concernant les activités développées par les sociétés anciennes sur cet espace. Il s'agit également d'estimer ce que ces informations nous apprennent sur la dynamique de l'occupation du sol de cette vallée dans la longue durée, notamment pour ce qui concerne leur impact érosif.

L'apport attendu des données archéo-historiques à ce programme était double. Tout d'abord, elles devaient permettre la restitution des dynamiques de l'occupation du sol par la mise en œuvre de la prospection archéologique sur sol nu et le dépouillement des sources écrites médiévales et modernes. De plus, la spatialisation des activités humaines au cours du temps était envisagée comme l'un des apports informatifs majeurs des données archéologiques, en complément des données sédimentologiques et palynologiques qui raisonnent sur la base de sondages ponctuels au sein de l'espace étudié. En effet, la réalisation de prospections systématiques permet une localisation des zones mises en valeur et des zones délaissées, à chaque pas de temps, au sein de l'espace étudié (Poirier, 2010).

Les enregistrements polliniques nous permettent de restituer une image de la dynamique d'évolution du paysage végétal et de caractériser les pratiques agropastorales et les interactions entre les populations humaines et leur environnement (Burnouf *et al.*, 2001; Ouguerram, 2002; Cyprien *et al.*, 2004; Joly, 2007; Joly et Visset, 2009).

1. « Impact anthropique sur l'érosion des sols et la sédimentation dans les zones humides associées durant l'Holocène. »

La démarche sédimentologique permet quant à elle, à partir de carottages dans la plaine alluviale, d'estimer de manière qualitative et quantitative la production de matière, son transit et son stockage sur les versants et en fond de vallée. Cette approche tend à établir la connexion entre les événements enregistrés dans les réceptacles sédimentaires et l'évolution des versants (Meade *et al.*, 1990; Macaire *et al.*, 2002), tout en tenant compte de la variété des sites de dépôt (Allen, 1965; Bridge, 2003) et de la variabilité de l'enregistrement du temps (Macaire, 1990) dans les systèmes fluviaux.

MÉTHODES

Méthodologie d'acquisition des données archéologiques

Si différents secteurs du bassin-versant de la Choisille ont fait l'objet de travaux de fouilles archéologiques préventives, comme par exemple sur la commune de Chanceaux-sur-Choisille (Creusillet *et al.*, 2004; Doyen *et al.*, 2006), la majeure partie de l'espace étudié n'est pas renseignée par ces interventions, qui ne fournissent d'ailleurs qu'un éclairage ponctuel, limité à des emprises réduites, sur la chronologie des occupations humaines. La mise en œuvre de prospections au sol est apparue comme un moyen privilégié pour approcher le *continuum* spatial que constituent les points de peuplement et leurs espaces agraires associés, dans le but de localiser et de mesurer l'intensité de la pression humaine dans l'espace et dans le temps. Toutefois, la présence importante de secteurs boisés a limité l'accessibilité des terrains à la prospection de surface.

La procédure de terrain avait pour objectif d'appréhender l'ensemble des manifestations concrètes de l'occupation du sol par les sociétés anciennes : points de peuplement sédentaires et espaces agraires associés. Elle reprend pour l'essentiel la procédure en deux passages mise au point à l'occasion des prospections réalisées dans la commune proche de Neuville-Roi (Poirot, 1998) et largement utilisée depuis, notamment dans le cadre des programmes de prospection dirigés par les membres du Laboratoire Archéologie et Territoires (CNRS UMR 7324 CITERES, université François-Rabelais de Tours, France).

Dans le cadre de cette procédure de terrain, un site est défini comme une concentration de vestiges chronologiquement cohérente se distinguant (par sa densité et/ou sa nature) de l'assemblage du mobilier hors site. C'est une définition à la fois qualitative et quantitative de la manifestation en surface d'un site enfoui.

Le mobilier récolté hors site, épars en dehors de ces concentrations délimitables, est interprété comme vestige des épandages de fumures réalisés au moins depuis la Protohistoire (Nuninger, 2003) dans les parcelles cultivées de manière intensive, selon l'hypothèse suivante : les tessons et Terres Cuites Architecturales (TCA), jetés avec les autres déchets domestiques sur les tas de fumier généralement situés à proximité de l'habitat, ont été épandus avec les matières organiques dans les champs à amender. Après décomposition des matières organiques, seuls les éléments solides des fumures que sont les tessons et fragments de TCA subsistent. Ce sont donc les seuls témoins de cette pratique agraire et ils permettent d'aborder le concept de finage et l'intensité d'exploitation de l'espace autour des établissements. Cette position, qui s'appuie également sur des preuves issues de sources écrites, iconographiques et ethnoarchéologiques (Poirier, 2007, p. 325-330) est défendue depuis les années 1970 par plusieurs chercheurs (Foard, 1978; Wilkinson, 1982; Bintliff et Snodgrass, 1988; Gaffney et Gaffney, 1988; Wilkinson, 1989; Bakels, 1997; Nuninger, 2003; Jones, 2004; Poirier et Tolle, 2008).

Il faut toutefois signaler que la localisation des espaces amendés ne fournit qu'une estimation minimale des superficies effectivement exploitées. En effet, il faut considérer – même si cela semble variable au cours du temps – que la totalité des terrains cultivés n'étaient pas systématiquement amendés. De même, d'autres types d'exploitation du sol (forêt, prairies) ne laissent aucune trace archéologique si le mode d'exploitation reste stable. Enfin, l'interprétation du mobilier hors site comme vestige d'amendement agraire doit être encadrée de plusieurs limites liées par exemple à la possibilité de déplacement des vestiges par des phénomènes taphonomiques (Poirier, Nuninger, à paraître).

La récolte de ce mobilier de surface, donc hors de tout contexte stratigraphique, ne favorise pas une fine résolution de datation. La petite taille des tessons et leur usure ne permet généralement pas la reconnaissance de formes caractéristiques. La datation repose donc essentiellement sur la nature de la pâte, la méthode de façonnage et le type de cuisson. Six grandes phases d'amplitudes variables servent donc de cadre chronologique à la restitution des dynamiques d'occupation du sol à partir des données de prospection : Protohistoire (au sens large, de l'Âge du Bronze à la fin de l'Âge du Fer), I^{er}-III^e siècles, IV-VII^e siècles, VIII^e-XI^e siècles, XII^e-XV^e siècles et XVI^e-XX^e siècles.

Au sein du bassin-versant de la Choisille, 267 ha ont fait l'objet de trois campagnes hivernales de prospection systématique entre 2006 et 2008 (figure 1), deux réalisées dans le cadre des stages de formation de l'université de Tours (Ferdrière *et al.*, 2006; Ferdrière *et al.*, 2007), la dernière

dans le cadre d'un contrat de recherche (Poirier, 2008). La fenêtre spatiale étudiée est située dans la partie nord-est du bassin-versant de la Choisille (figure 1). Dans cette fenêtre, trois secteurs, homogènes du point de vue de leurs caractéristiques lithologiques et morphologiques, ont été distingués dans la présentation des résultats concernant la dynamique de l'occupation du sol et la localisation des espaces mis en valeur ou délaissés au cours du temps. L'objectif est de comparer ces différents secteurs et d'observer des similitudes ou des différences dans les rythmes d'occupation de l'espace en ces différents points du bassin-versant et enfin de les confronter aux phases de comblement en fond de vallée.

L'intensité de la mise en valeur agraire est estimée à partir de la densité moyenne de tessons récoltés hors site par hectare à chaque phase chronologique. L'emprise de l'exploitation agraire correspond à la somme des surfaces des unités de collecte ayant livré au moins un tesson hors site de chaque phase chronologique considérée (Poirier, 2010, p. 154-160). Les unités de collectes sont définies sur le terrain comme des parcelles ou parties de parcelles dont le module obtenu de 2,3 ha en moyenne est régulier (écart type égal à 0,9). On pourrait considérer comme un biais que la découverte d'un unique tesson au sein d'une unité de collecte soit suffisante pour intégrer la surface de cette unité à l'espace interprété comme amendé. C'est pourquoi l'observation conjointe des courbes de densité et de surface amendée est importante. Leurs trajectoires respectives – concordantes ou non – livrent des informations sur la nature des épandages réalisés, qui peuvent être denses ou diffus. Il faut également préciser que les valeurs absolues des densités de mobilier d'épandage ne sont que de peu d'intérêt, ces densités n'étant sans doute pas comparables d'une période à l'autre en raison de la variabilité de la consommation et de la circulation des produits céramiques dans le temps. Seule la trajectoire de ces valeurs de densité nous intéresse, dans une approche comparative entre les trois secteurs de la vallée (cf. figure 4).

L'emprise des zones prospectées (réduite par rapport à la taille du bassin-versant), leur représentativité spatiale biaisée par la volonté de documenter les abords immédiats du cours d'eau, la présence importante d'espaces boisés, ainsi que la faible résolution de datation rendue possible par la nature du mobilier récolté, constituent les limites essentielles des données de prospection.

Méthodologie d'acquisition des données palynologiques et sédimentaires

Les études sédimentologiques et palynologiques ont été réalisées parallèlement aux mêmes emplacements dans la plaine alluviale, entre 2003 et 2009, à partir de forages

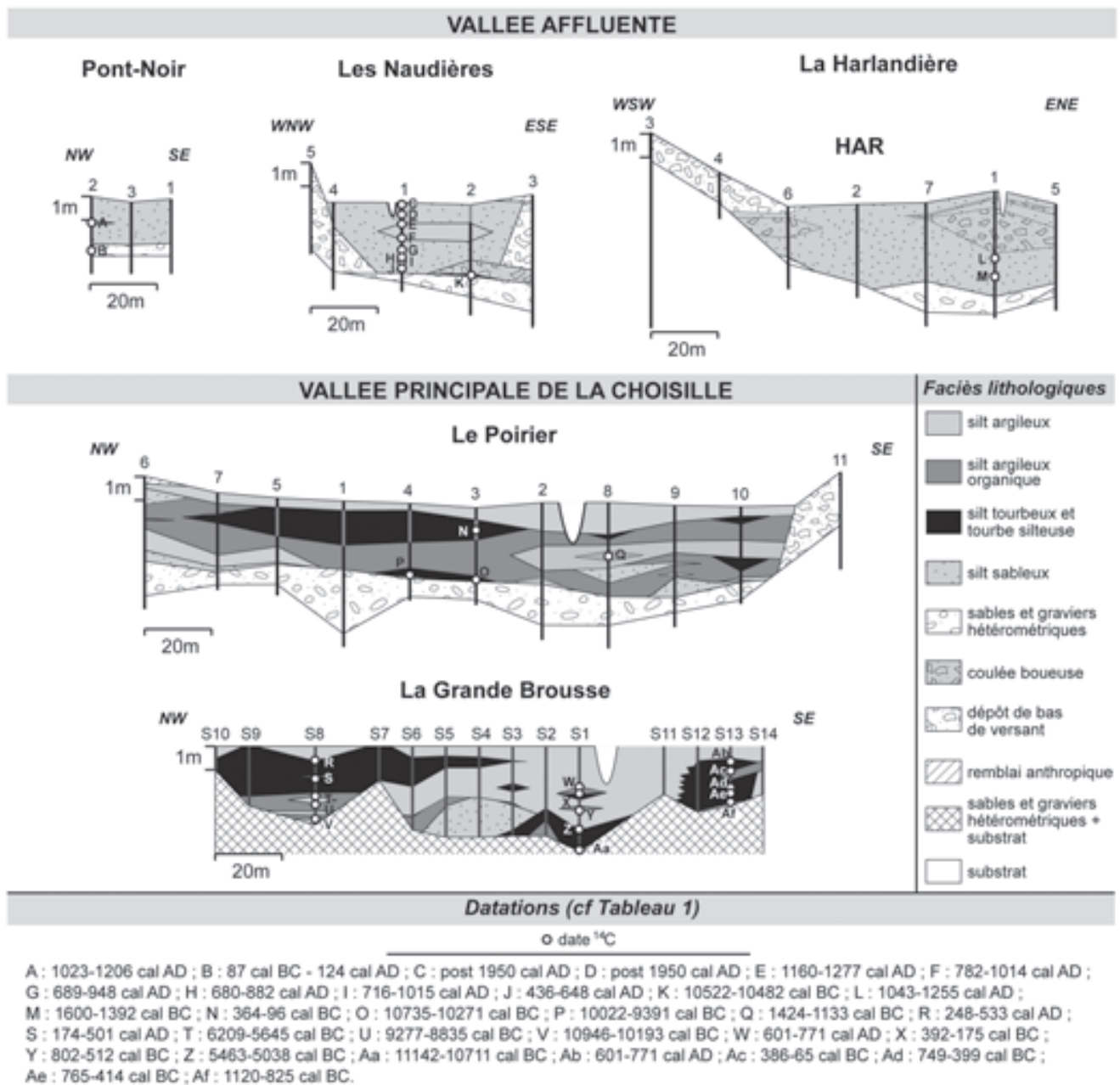


Figure 2: Transects lithologiques dans la plaine alluviale de la Choisille.

Figure 2: Lithological transects through the floodplain of the Choisille river.

L'échelle est identique pour tous les transects. 1, 2, S1, S2... sur les transects: localisation et numérotation des carottages.

The scale is the same for all transects. 1, 2, S1, S2... on the transects: core location and numbering.

Transect	Forage	Profondeur (cm)	Appellation dans la figure 3	Code Laboratoire	Âge ¹⁴ C BP	Âge calibré BC/AD (2σ)	Âge calibré BP (2σ)	Matériau*
Pont-Noir	2	108-112	A	Beta - 247278	930 ± 40	1023-1206 cal AD	927 - 744	tourbe
	2	225-230	B	Beta - 247279	1980 ± 40	87 cal BC - 124 cal AD	2036 - 1826	bois
Les Naudières	1	15-20	C	Beta - 231912	101,9 ± 0,5 pMC			sédiment organique
	1	50-55	D	Beta - 243071	102,6 ± 0,5 pMC			sédiment organique
	1	95-100	E	Beta - 231913	810 ± 40	1160-1277 cal AD	790 - 673	sédiment organique
	1	150-155	F	Beta - 231914	1120 ± 40	782-1014 cal AD	1168 - 936	sédiment organique
	1	200-205	G	Beta - 231915	1200 ± 40	689-948 cal AD	1261 - 1002	sédiment organique
	1	240-245	H	Beta - 231916	1240 ± 40	680-882 cal AD	1270 - 1068	sédiment organique
	1	260-265	I	Beta - 231917	1150 ± 60	716-1015 cal AD	1234 - 935	bois
	1	270-275	J	Beta - 231918	1490 ± 40	436-648 cal AD	1514 - 1302	sédiment organique
	2	300-310	K	Beta - 247277	10660 ± 60	10522-10482 cal BC	12714 - 12431	tourbe
La Harlandière	1	285	L	Beta - 247275	870 ± 40	1043-1255 cal AD	907 - 695	tourbe
	1	366-370	M	Beta - 247276	3190 ± 40	1600-1392 cal BC	3549 - 3341	tourbe
Le Poirier	3	95-100	N	A 15270	2165 ± 40	364-96 cal BC	2313 - 2045	tourbe
	3	288-295	O	A 15275	10585 ± 75	10735-10271 cal BC	12684 - 12220	tourbe
	4	280-290	P	A 15271	10080 ± 65	10022-9391 cal BC	11971 - 11340	tourbe
	8	225-230	Q	A 15272	3050 ± 45	1424-1133 cal BC	3373 - 3082	bois
La Grande Brousse	S1	165-170	R	A 12966	1670 ± 50	248-533 cal AD	1702 - 1417	tourbe
	S1	195-200	S	A 12965	1710 ± 50	174-501 cal AD	1776 - 1449	tourbe
	S1	265-270	T	A 12967	7025 ± 145	6209-5645 cal BC	8158 - 7594	sédiment organique
	S1	345-350	U	A 12968	9680 ± 65	9277-8835 cal BC	11226 - 10784	tourbe
	S1	435-440	V	A 12969	10680 ± 140	10946-10193 cal BC	12895 - 12142	tourbe
	S8	55-60	W	A 12970	970 ± 50	601-771 cal AD	966 - 765	sédiment organique
	S8	130-135	X	A 12971	2220 ± 50	392-175 cal BC	2341 - 2124	tourbe
	S8	205-210	Y	A 12972	2530 ± 45	802-512 cal BC	2751 - 2461	tourbe
	S8	240-245	Z	A 12973	6270 ± 70	5463-5038 cal BC	7412 - 6987	sédiment organique
	S8	300-305	Aa	A 12974	10980 ± 90	11142-10711 cal BC	13091 - 12660	sédiment organique
	S13	60-65	Ab	A 12975	1360 ± 45	601-771 cal AD	1349 - 1179	tourbe
	S13	100-105	Ac	A 12976	2180 ± 55	386-65 cal BC	2335 - 2014	tourbe
	S13	170-175	Ad	A 12977	2415 ± 35	749-399 cal BC	2698 - 2348	tourbe
	S13	190-195	Ae	A 12978	2470 ± 45	765-414 cal BC	2714 - 2363	tourbe
S13	230-235	Af	A 12979	2800 ± 60	1120-825 cal BC	3069 - 2774	tourbe	

Tableau 1 : Dates ¹⁴C obtenues sur les sédiments de la Choisille.Table 1: ¹⁴C dates obtained on the Choisille river sediments.

*Le type de matériau analysé est indiqué d'après la nomenclature délivrée par le laboratoire d'analyse.

*The type of material analyzed is indicated according to the classification supplied by the analytical laboratory.

carottés (système à percussion ou carottier GIK mécanisé) alignés selon des transects recoupant transversalement l'axe de la vallée (figures 1 et 2). La chronologie des dépôts alluviaux a été contrainte grâce à 32 datations ^{14}C , effectuées par méthode conventionnelle ou AMS au Laboratory of Isotope Geochemistry, University of Arizona, Tucson (USA) et au Beta Analytic Inc. Laboratory, Miami (USA) (tableau 2). La conversion des âges ^{14}C en âges calibrés AD/BC a été effectuée en utilisant le logiciel CALIB version 6.0 (Stuiver et Reimer, 1993) et la base de données de calibration IntCal09 (Reimer *et al.*, 2009).

Pour les études sédimentologiques, 39 carottages ont été effectués par le Laboratoire de Géologie de l'université de Tours (CNRS UMR 6113 ISTO). Leur description et l'analyse sédimentologique d'échantillons (composition, granulométrie) ont permis de connaître l'épaisseur, la géométrie et la nature du remplissage sédimentaire alluvial (Morin *et al.*, 2011). Trois transects sont localisés dans une vallée affluente, sur les communes de Saint-Laurent-en-Gâtines (transect de Pont-Noir, trois forages, plaine alluviale) et de Nouzilly (transect des Naudières, cinq forages, et transect de la Harlandière, sept forages). Deux autres transects rapprochés sont situés dans la vallée principale de la Choisille, à cheval entre les communes de Chanceaux-sur-Choisille et Céréelles (transect du Poirier, 11 forages, et transect de La Grande Brousse, 13 forages) (figure 1). Le long des transects, les forages ont été espacés de 5 à 20 m suivant la variété des faciès lithologiques rencontrés et ont été réalisés jusqu'au substrat crayeux sénonien : ils traversent ainsi l'ensemble du remplissage sédimentaire weichsélien et holocène de la Choisille (épais de 3 à 5 m) et sont représentatifs de la géométrie des dépôts alluviaux. Une estimation des stocks sédimentaires de la vallée principale et de la vallée affluente a été réalisée pour la moitié supérieure de l'Holocène. Les stocks ont été quantifiés soit en volume, afin de refléter l'intensité de la sédimentation en fond de vallée en calculant des taux de sédimentation moyens (T_s , en mm.an-1) respectivement dans la vallée principale et la vallée affluente, soit en masse de sédiments allochtones (essentiellement minéraux), afin d'approcher la production sédimentaire solide minimale sur les versants (P_s en t.km-2.an-1) d'après une équation de bilan sédimentaire simplifiée du bassin-versant $P_s = F_s + S_{all}$ (P_s : production sédimentaire solide sur les versants; F_s : flux de matière solide charrié par la rivière; S_{all} : stocks de matériaux allochtones stockés en fond de vallée) (Campy & Macaire, 2003). L'estimation des stocks sédimentaires a été réalisée en tenant compte des données des transects (stratigraphie, lithologie, chronologie), de la largeur de la plaine alluviale, de la longueur du linéaire fluvial, de la teneur en matière

organique et de la masse volumique des sédiments (Morin, 2011, p. 349-368).

Les études palynologiques ont été réalisées par le Laboratoire d'Écologie et des Paléoenvironnements Atlantiques de l'université de Nantes, à partir d'un carottage sur le transect des Naudières (séquence 1 de 2,75 m commençant avant 436-648 cal AD) et dans 3 carottages sur le transect de La Grande Brousse : séquences S1 et S8 (respectivement 3,05 à 4,50 m) démarrant avant 10946-10193 cal BC et 11142-10711 cal BC (Morin, 2011) et séquence S13 (2,45 m) débutant avant 1120-825 cal BC (*ibid.*) (figures 1 et 2, figures 6 et 7). Les trois séquences ont été découpées selon une maille de 2 à 5 cm, selon les successions lithographiques. Afin d'extraire les grains de pollen des sédiments argilo-vaseux, tous les échantillons ont été traités par la méthode en liqueur dense de Thoulet (Juvigné, 1973). Afin de ne pas trop sous-représenter la végétation en provenance des coteaux et plateaux, certains taxa locaux hygrophiles sont exclus du calcul des pourcentages relatifs (en particulier *Alnus* et *Cyperaceae*). L'importance du pollen des composées (*Cichorioideae* et *Asteraceae*) est un phénomène qui apparaît dès l'Âge du Fer et augmente au cours du Moyen Âge, souvent en concomitance de l'élévation des pourcentages des *Plantaginaceae* et autres rudérales. Ce n'est donc pas un problème taphonomique, mais un marqueur du développement des activités agropastorales. Dans ces sédiments permettant une très bonne conservation du matériel pollinique, un minimum de 300 grains a toujours été compté et déterminé pour environ 70 taxons.

RÉSULTATS

Une mise en valeur anthropique contrastée à l'échelle du bassin-versant d'après les données archéo-historiques

Dynamiques de l'occupation du sol dans la longue durée à travers les données de prospection

La dispersion dans l'espace des unités de collecte du mobilier archéologique et une probable fixation précoce des points de peuplement à leur emplacement actuel n'ont pas conduit à la découverte d'un nombre important de sites pouvant être interprétés comme des établissements abandonnés : 22 seulement ont été repérés pour l'ensemble des trois secteurs et pour l'ensemble de la fourchette chronologique considérée, de la Protohistoire à la période moderne (figure 3). Si les périodes anciennes (Protohistoire et période romaine) semblent bien représentées en secteur 3, autour de Chanceaux-sur-Choisille, l'antiquité tardive et le haut Moyen

Âge (IV^e-XI^e s.) n'ont livré aucun indice d'établissement. Le Moyen Âge central (XII^e-XV^e s.) est uniquement représenté en secteur 1 autour du hameau de Chenusson (figure 1). Les périodes moderne et contemporaine sont représentées dans les trois secteurs, mais ne livrent que de deux à cinq sites. Il est donc délicat de décrire l'évolution de l'occupation du sol, et son éventuel impact sur l'évolution du paysage, sur la seule base de ces quelques données ponctuelles et lacunaires.

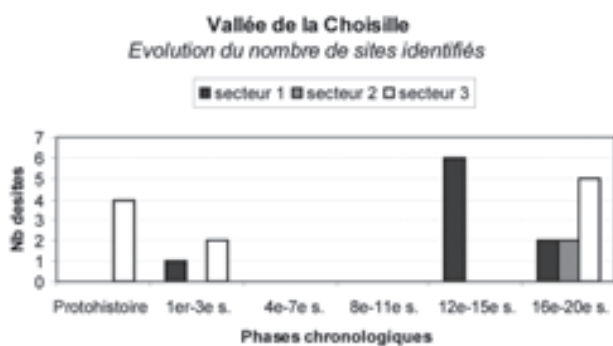


Figure 3 : Évolution du nombre de sites identifiés.
Figure 3: Evolution of the number of occupied sites.

La restitution des dynamiques de l'occupation du sol repose donc plutôt sur des indicateurs d'intensité et d'emprise de l'exploitation agricole des trois secteurs d'investigation telle qu'elle est lisible grâce aux variations du mobilier hors site interprété comme vestige d'épandage agricole. Le but est de discerner éventuellement des rythmes évolutifs différents (figures 4 et 5). Les deux courbes (intensité de la mise en valeur et superficie amendée) présentent globalement le même profil dans les trois secteurs. On y voit partout une présence faible à moyenne au cours de la Protohistoire, une forme de pic au cours des I^{er}-III^e s., puis une diminution généralisée – mais plus ou moins forte – au cours de l'Antiquité tardive et du haut Moyen Âge (IV^e-XI^e s.). Le rebond du Moyen Âge central et final (XII^e-XV^e s.) s'observe dans les trois secteurs avec une intensité variable. Enfin la période moderne et contemporaine est lisible partout comme une phase de reprise et de développement importants. Les différences entre les trois secteurs concernent donc essentiellement l'intensité des évolutions, et non pas leur sens. Alors que la Protohistoire est quasiment invisible en secteurs 1 et 2, elle est plutôt bien représentée en secteur 3. La période romaine (I^{er}-III^e s.) est représentée de la même manière en secteurs 2 et 3, mais présente des indicateurs inférieurs en secteur 1 (figures 4 et 5).

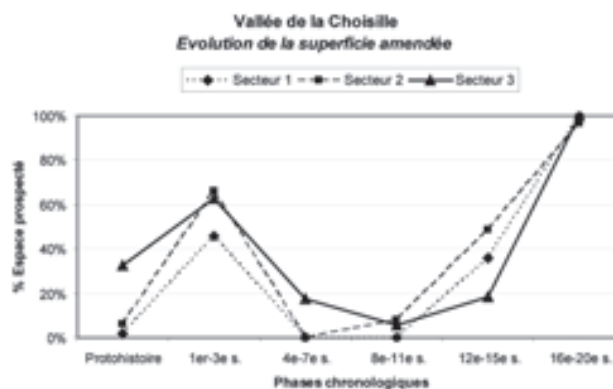


Figure 5 : Évolution de la superficie amendée.
Figure 5: Evolution of the manured area.

La différence essentielle concerne l'intensité de la diminution des indicateurs de mise en valeur agricole au cours de l'Antiquité tardive et du haut Moyen Âge (IV^e-XI^e s.). Elle est massive et brutale en secteurs 1 et 2 (aucun indice d'occupation) alors qu'elle est plus amortie en secteur 3 où près de 20 % de l'espace prospecté semble amendé aux IV^e-VII^e siècles et encore 5 % aux VIII^e-XI^e siècles. Cette diminution est durable en secteur 1 puisque l'absence d'amendement est avérée également pour la période VIII^e-XI^e siècles alors qu'une légère reprise est visible en secteur 2, tant dans l'intensité de la mise en valeur que dans la superficie amendée (figures 4 et 5).

Le rebond du Moyen Âge central est brutal en secteur 1, à la mesure de la durée de la déprise qui l'a précédée. Il l'est moins en secteurs 2 et 3, soit que la déprise ait été plus faible (secteur 3), soit qu'elle se soit amorcée plus tôt (secteur 2).

En l'absence de différences morphologique ou lithologique significatives entre les trois secteurs comparés, le maintien (relatif) de l'occupation du secteur 3 est peut-être à mettre en relation avec la présence de l'agglomération secondaire antique de Chanceaux-sur-Choisille (Hervé, 2008) qui a probablement contribué à mettre en valeur et organiser précocement cet espace, au moins du point de vue agricole. La stabilité procurée par le maintien d'un noyau de peuplement à Chanceaux peut expliquer en partie la meilleure résistance de ce secteur à la déprise massive qui affecte les deux autres fenêtres d'observation dans l'Antiquité tardive et le haut Moyen Âge.

Peuplement et paysage d'après les sources textuelles : dynamiques et continuités

Dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire cherchant à comprendre les mécanismes d'un anthroposystème sur la

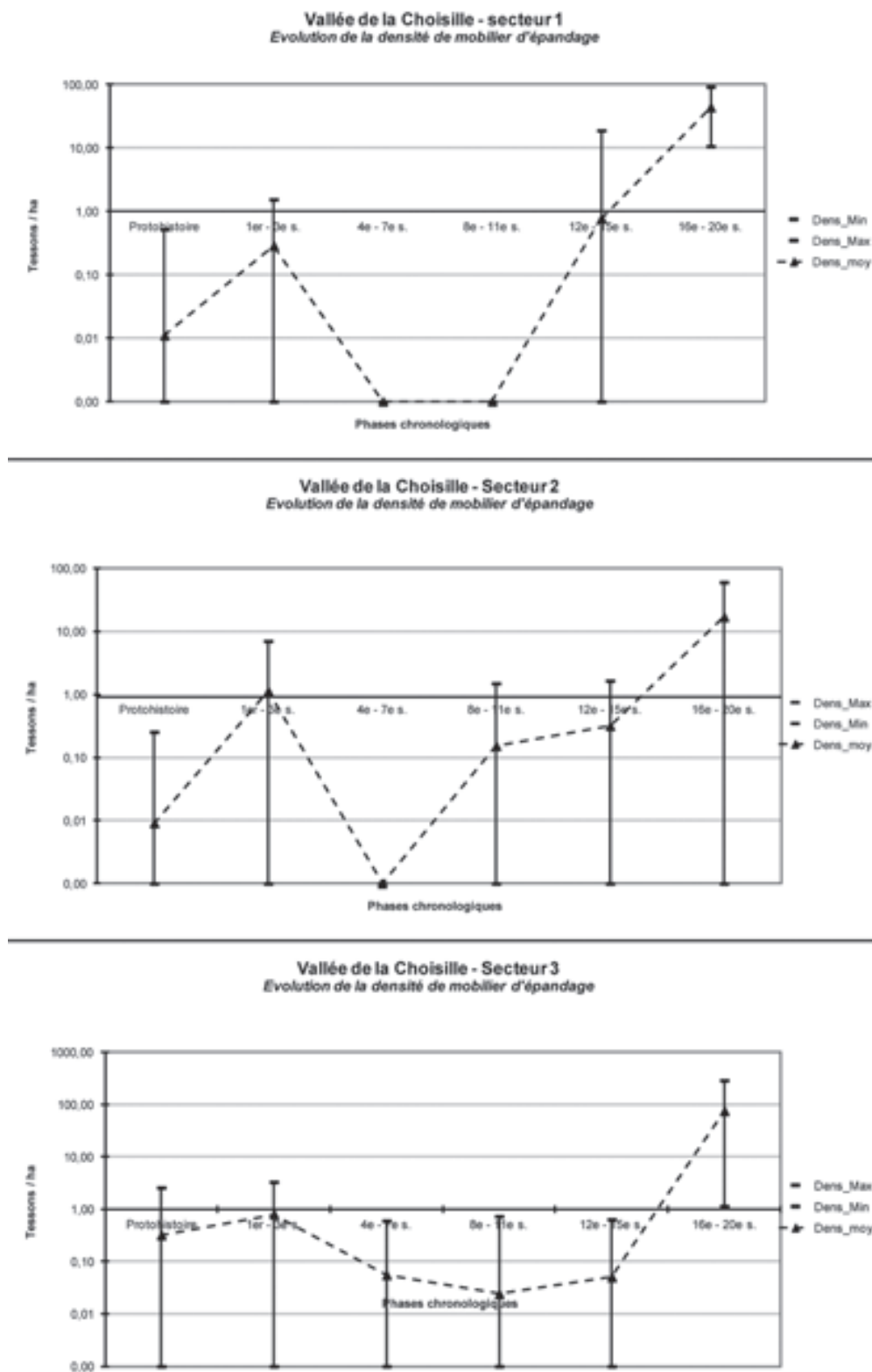


Figure 4 : Évolution de la densité du mobilier d'épandage.
Figure 4: Evolution of off-site material's density.

longue durée, la confrontation des textes et des données de prospection archéologique permet de préciser les évolutions de la composante sociosystémique de cet anthroposystème. Cette approche offre toutefois un champ chronologique nettement plus restreint que les prospections archéologiques, puisque dans la zone concernée on ne dispose de données textuelles que pour les douze derniers siècles.

Les mentions les plus anciennes remontent aux VIII^e-IX^e siècles. Les abbayes de Saint-Martin et Saint-Julien de Tours se voient reconnaître et confirmer des biens dans cette zone. Si, pour cette période haute des VIII^e-X^e siècles, la documentation n'offre pas la possibilité d'entrer dans les détails de l'occupation du sol, elle met toutefois en évidence un peuplement stable (attesté par les mentions d'*ecclesia* et de *parrochia* qui témoignent de la présence de communautés de fidèles) et une exploitation du sol (*villae*). La donation du comte d'Anjou en 978 montre que le fond de la vallée de la Choisille est, dès cette époque, au moins ponctuellement, investi par des moulins construits sur des biefs. À partir du XI^e siècle, les données textuelles sont plus nombreuses et plus précises.

Un acte de 1064 (ADIL², H489) offre une description intéressante de la zone de Nouzilly présentée comme partagée entre d'une part un espace ouvert et cultivé (*seu plani*), et d'autre part un espace boisé (*seu silvae*). Ce que les textes retiennent du paysage de cette zone, c'est moins la présence de la vallée et de la rivière que le contraste entre ces deux zones. De fait, tous les textes mettent en évidence une exploitation agricole diversifiée du territoire, avec une céréaliculture attestée par les redevances rendues aux seigneurs (froment, seigle, avoine), une petite viticulture pratiquée dans les terres aux abords des maisons, et un élevage signifié non seulement par la présence de prés, mais encore par la mention explicite de troupeaux de moutons qui investissent les bois, comme l'atteste dès 1064 la mention de *pasnaticum multonum*, mais aussi par la suite les nombreux textes qui réglementent ce pacage dans les zones forestières. La vallée apparaît aussi comme un lieu très investi par les activités humaines, dans le prolongement de l'observation qui a déjà été faite à partir de l'acte de 978. En 1064, le seigneur de Rochecorbon concède aux moines le droit de pêcher un jour par semaine dans les eaux de la Choisille qui lui appartiennent (ADIL, H489). L'activité de meunerie est aussi révélée par la plainte déposée en 1233 contre le seigneur de Rochecorbon qui empêche les habitants du territoire de Nouzilly de se rendre aux moulins dépendant des moines de Saint-Julien. L'usage du pluriel (*molendina*) semble bien montrer que plusieurs moulins sont installés sur la Choisille au niveau de Nouzilly (ADIL, H489).

2. Archives départementales d'Indre-et-Loire.

Ce que les textes mettent surtout en évidence, c'est la place importante de la forêt dans l'économie du territoire médiéval, avec une palette de mots différents pour la désigner : *foresta*, *boscum*, *nemus*, *haia*. Il est possible que cette diversité sémantique reflète un usage diversifié de la forêt, entre espaces mis en défens (*foresta*) et espaces ouverts à la dépaissance des troupeaux (*nemus*, *boscum*). En tout cas, cet espace boisé paraît occuper une superficie très importante qui déborde largement les territoires paroissiaux, comme l'atteste clairement dans un acte de 1318 la mention d'une forêt (*silva*) s'étendant sur les paroisses de Nouzilly et Saint-Laurent-en-Gâtines. Mais cet espace boisé n'est pas une étendue homogène. Les textes montrent des usages diversifiés, qui impliquent des couverts forestiers variés.

Le contrôle de la forêt est essentiel, notamment autour de deux usages contradictoires, le pacage des troupeaux et la coupe de bois de construction, impliquant chacun un couvert ligneux et une gestion forestière particulière. Dès 1064, la mention de *pasnaticum multonum de Nuziliaco* tend à montrer qu'une partie au moins de la forêt est ouverte à la dépaissance des troupeaux ovins de la communauté de Nouzilly. Mais cette pratique est soumise à un contrôle strict, et dès 1064 les textes évoquent une mise en défens de certaines zones (*defensio forestae*). C'est toutefois autour de la question des coupes de bois que se cristallise un conflit très dur entre le seigneur de Rochecorbon et Saint-Julien entre 1233 et 1238.

Dès la fin du XIV^e siècle se multiplient les baux d'adjudication de sections de bois de Nouzilly ; ces courtes notices (les originaux ont disparu) ne permettent toutefois pas de déterminer la nature de l'exploitation de ces bois affermés : pacage ou coupes de bois ? Durant la période médiévale, ce vaste espace forestier (qui couvre une grande partie de la fenêtre d'étude qui nous occupe) apparaît comme un lieu essentiellement dévolu au pacage des troupeaux, pratique qui implique plutôt une forêt en taillis. Le XVI^e siècle semble marquer une étape décisive dans la dynamique de l'occupation du sol de cette zone, avec une orientation affirmée vers une sylviculture au détriment de la pratique pastorale.

Ce qui est marquant lorsqu'on parcourt les dossiers sur la forêt de Nouzilly (ADIL, H491), c'est la soudaineté de l'émergence d'une lutte contre le pacage des bêtes en forêt. Après le XV^e siècle, les baux d'adjudication des lots forestiers pour le pacage n'apparaissent plus, alors que la documentation foisonne désormais. En outre émergent des interdictions de faire paître dans les bois seigneuriaux, mais aussi des interdictions de couper du bois dans la forêt. Ces dossiers tendraient à accréditer l'idée qu'on s'oriente vers une intensification de la pratique sylvicole, qui s'accompagne d'une

administration nettement plus rigoureuse de ces bois, sans doute à mettre en relation avec une législation royale des eaux et forêts soucieuse de développer la sylviculture (Devèze, 1961 ; Devèze, 1966). Cette réorientation provoque une modification de l'aspect de cette forêt ; les taillis disparaissent progressivement au profit de futaies. Concomitamment à cette évolution, des incendies ravagent régulièrement ces espaces forestiers (avril 1653, 12 avril 1663, 12 avril 1682, 10 avril 1695, 1736, 19 février 1740, 23 mars 1750...). Au XVIII^e siècle, on sème le gland sur des surfaces anciennement emblavées ou plantées en vigne, comme l'atteste un plan du fief de Baudry (ADIL, H558). L'occupation du sol connaît alors un bouleversement profond et rapide : la forêt ne cesse de gagner du terrain, entraînant la désertion d'environ la moitié des anciens centres de peuplement dispersés sur le territoire (Jupille, Pierre couverte, Bordebure, les Bourdillières, Le Viou, Boucahu...). Cette conversion des terres a eu une incidence probable sur la dynamique érosive.

Histoire du paysage végétal et évolution de la dynamique sédimentaire fluviale d'après les données paléoenvironnementales

Une histoire du paysage végétal et de l'impact anthropique sur le milieu (figures 6 et 7)

Après 1120-825 cal BC, à une période contemporaine de l'Âge du Bronze qui n'est enregistrée qu'au niveau du site de La Grande Brousse (séquence S13, figure 7), le couvert forestier se développant sur les coteaux et les plateaux est déjà marqué par un certain déclin. Les pourcentages des AP (Arboreal Pollen) atteignent à peine 20 %, indiquant qu'aux abords de la Choisille le paysage est déjà ouvert. *A contrario*, l'aulnaie semble recouvrir la plaine alluviale dans son ensemble. Concernant les pratiques anthropiques, l'investissement humain est discret mais bien présent. Si la culture des céréales (Joly *et al.*, 2007) apparaît comme peu développée, le pastoralisme se manifeste plus clairement au travers d'une présence marquée de nombreuses espèces rudérales.

Dès 802-512 cal BC et au moins depuis 765-414 cal BC, (La Grande Brousse, séquences S8 et S13), la pression sur le couvert forestier a perduré, bien qu'elle ait été légèrement moins importante vers 386-65 cal BC (S13), pendant une période contemporaine de La Tène. L'aulnaie chute considérablement après 749-399 cal BC (S13), augmente temporairement après 386-65 cal BP (S13), puis régresse de nouveau avant 174-501 cal AD (S1). Ce comportement de l'aulnaie est vraisemblablement en corrélation avec les pratiques humaines, notamment celle de l'élevage. En effet,

on note une nette progression des prairies à graminées et des espèces rudérales, indiquant l'importance prise par les activités pastorales dans la plaine alluviale. Quant à la céréaliculture, elle reste toujours en retrait, sans pour autant être absente du paysage agricole.

C'est à partir de la période antique (I^{er}-III^e siècles AD, La Grande Brousse, séquences S1 et S13) que l'anthropisation du bassin-versant de la Choisille semble irréversible et que le milieu doit alors être appréhendé et compris comme un anthroposystème (Burnouf *et al.*, 2003 ; Carcaud, 2004 ; Visset *et al.*, 2005 ; Visset, 2010). Sur les coteaux, la chênaie est peu présente ou subit de nouvelles phases de défrichements, notamment visibles dans la séquence S1 où les AP ne représentent guère plus de 10 % à la fin de l'Antiquité. Le milieu est donc très ouvert à cette période, tant sur les versants et plateaux qu'au niveau de la plaine alluviale de la Choisille où l'aulnaie est peu développée. Si à La Grande Brousse (S13) les pratiques agropastorales sont légèrement plus prégnantes qu'à la fin de la Protohistoire, les activités anthropiques semblent se déployer à proximité de S1 où la céréaliculture est présente en continu et de manière plus conséquente. Il est également à noter une diversification des activités avec un essai de culture du seigle (*Secale*), l'apparition du noyer (*Juglans*) et du châtaignier (*Castanea*) dans le paysage agricole ainsi que le développement conséquent des chênvières (*Cannabis*). Ces dernières attesteraient à la fois d'activités de rouissage dans la Choisille et de la présence de champs de chanvre localisés sur les coteaux.

Des niveaux contemporains du Moyen Âge sont présents sur l'ensemble des séquences polliniques, bien que celle des Naudières se distingue nettement. En effet, dans cette dernière, les sédiments commencent à se déposer au début du haut Moyen Âge et permettent d'avoir accès à une séquence médiévale détaillée de près de deux mètres d'épaisseur.

Au cours du haut Moyen Âge, après 248-533 cal AD (S1), dès 601-771 cal AD (S13) et 436-648 cal AD (les Naudières, séquence 1), la pression sur le système forestier et les défrichements sont intenses, amenant à la mise en place d'un paysage très déboisé. On pourrait émettre l'hypothèse que ce milieu ouvert serait à l'image d'un bocage dans lequel la disparition de la chênaie se fait au profit d'un système prairial très développé, devenant alors une composante dominante du paysage végétal. Avec la hausse des espèces rudérales (plantain, oseille), il est ainsi possible de mettre en évidence une amplification du pastoralisme, qui devait se pratiquer vraisemblablement au niveau des coteaux, mais sans doute de manière plus systématique en prairies humides, dans la plaine alluviale, durant la période estivale. La différence notable entre les deux secteurs concerne plus spécifiquement les activités culturelles. À La Grande Brousse,

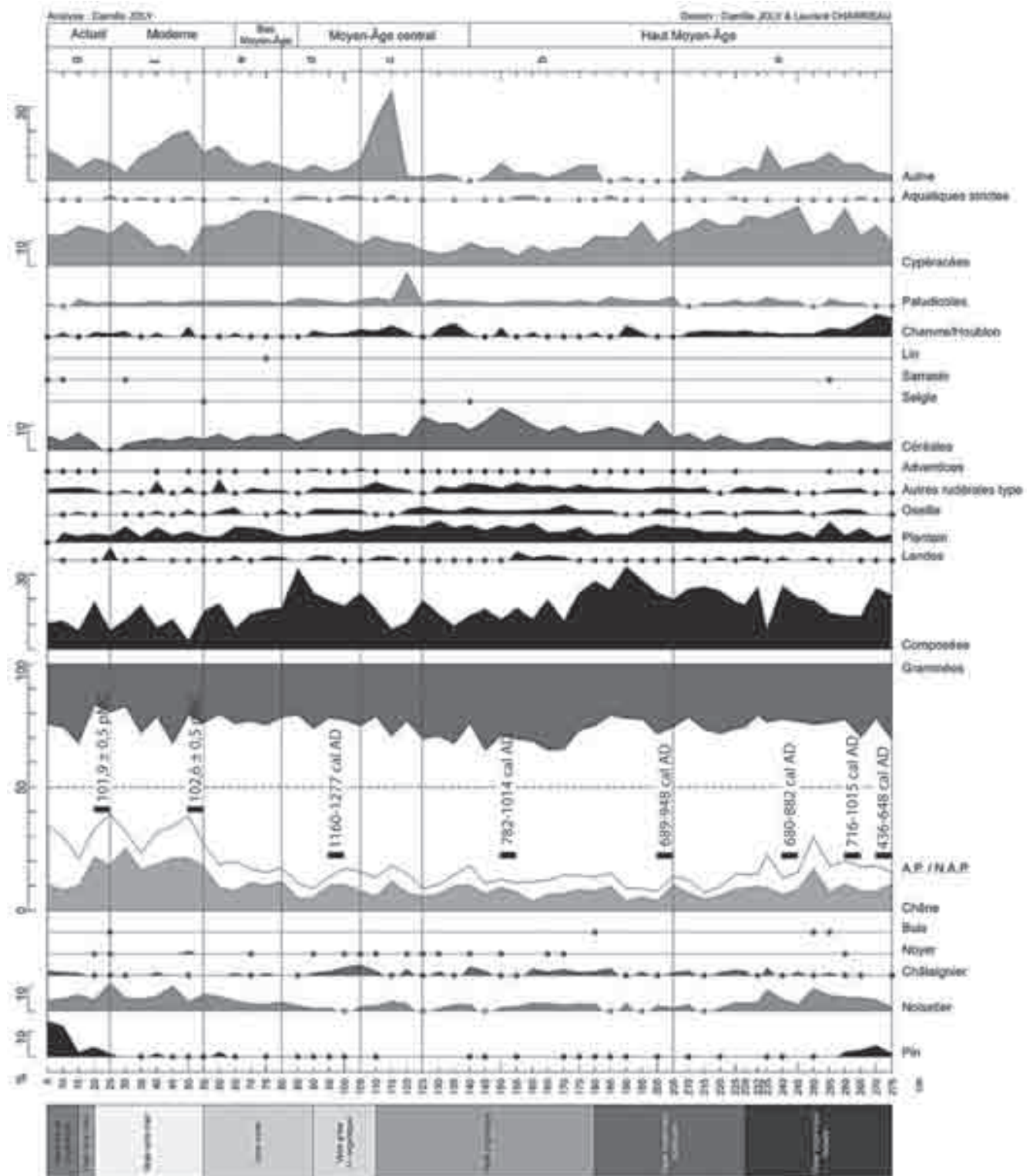


Figure 6: Diagramme palynologique synthétique des Naudières.
 Figure 6: Synthetic palynological diagram from "Les Naudières" core.

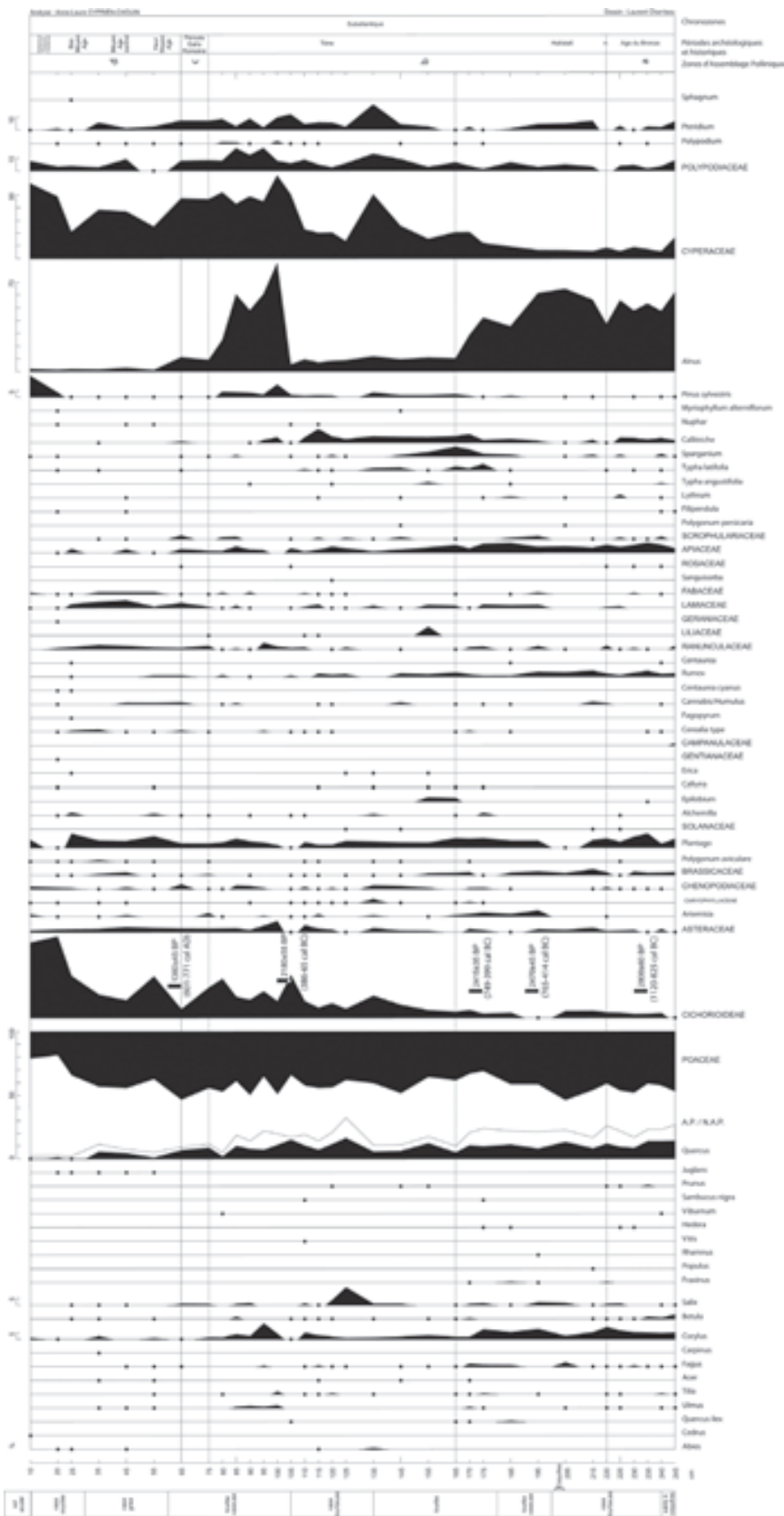


Figure 7: Diagramme paynologique du sondage S13 de LaGrande Brousse.
 Figure 7: Palynological diagram from "La Grande Brousse S13" core.

la céréaliculture est peu développée par rapport au pastoralisme (Poaceae et Cichorioideae) et, dans une moindre mesure, à la culture du chanvre (*Cannabis*) (S13). Quant aux Naudières, la présence des landes à bruyères semble indiquer la mise en place d'un système de rotations et de jachères dans un milieu où un essor conséquent de la céréaliculture est noté. En effet, le taux de pollen de céréale progresse jusque vers 689-948 cal AD où il atteint son apogée, avec des pourcentages avoisinants les 15 %, phase perdurant ensuite jusqu'après 782-1014 cal AD témoignant non seulement de cultures proches du site, mais également d'activités connexes (battages). Lors de ce maximum, les activités pastorales sont en léger recul, marquant soit un délaissement temporaire de l'élevage, soit une spécialisation plus exclusive de cette zone à la culture des céréales. Enfin, il est à souligner une diversification des cultures avec, comme en S13, la discrète présence d'une chènevière au début du haut Moyen Âge ainsi que l'apparition du sarrasin (*Fagopyrum*) et du buis (*Buxus*) vers 716-1015 cal AD. Le noyer (*Juglans*) est présent dans le paysage agricole et le châtaignier (*Castanea*) montre une courbe quasi continue depuis le début du Moyen Âge, avec des pourcentages atteignant près de 5 % au cours du maximum de la culture des céréales. Il est possible que le châtaignier se soit intégré aux haies du bocage et qu'il s'y comporte comme un élément constitutif, ce qui est actuellement parfois le cas.

Au Moyen Âge central, il n'y a pas d'évolution notable perceptible par la palynologie dans la physionomie du paysage. Le milieu est toujours très ouvert et l'élevage est l'activité dominante, surtout au niveau de La Grande Brousse. On note toutefois aux Naudières une apparition du seigle (*Secale*) après 782-1014 cal AD, suivie d'un recul des céréales avant 1160-1277 cal BP, qui se maintiennent ensuite autour de 5 %. Parallèlement à cette légère régression de la pression anthropique, on observe une nette progression du degré d'humidité dans la vallée favorisant l'aulne, les cypéracées et donc dans une moindre mesure les espèces paludicoles. S'agit-il d'un phénomène naturel agissant sur la répartition des activités humaines ou d'une modification du mode de gestion des eaux, de la zone humide et/ou des activités anthropiques, ayant des conséquences sur la distribution des groupements écologiques dulcicoles? On pense notamment à la présence croissante des moulins, attestés par les sources écrites (cf. *supra*).

Au bas Moyen Âge, les deux sites montrent, encore une fois, une évolution différente. À La Grande Brousse, la céréaliculture est toujours peu prégnante, au profit de différentes espèces d'herbacées et rudérales. Le développement de l'élevage s'observe (Cichorioideae, *Plantago*), vraisemblablement autant au niveau des prairies périodiquement exondées

de la plaine alluviale que sur les coteaux environnants intensément déboisés. Quant aux Naudières, la culture des céréales se maintient, alors qu'une régression des marqueurs des activités pastorales est à noter (composées et autres rudérales). Si un petit essor du système forestier se fait sentir, le milieu demeure toutefois ouvert et la pression humaine forte.

La progression de la chênaie-corylaie observée aux Naudières à la fin de la période médiévale se confirme aux Époques moderne et actuelle. Il est possible qu'une gestion des ressources forestières soit alors mise en place, ou à tout le moins des reboisements, éventuelles prémices de l'orientation vers la sylviculture prise à Nouzilly à partir du XVI^e siècle selon les sources écrites (voir *supra*). De plus, à la fin de toutes les séquences, s'observe une forte progression du pin qui pourrait correspondre au passage aux époques contemporaines, et aux plantations quasi systématiques de cette essence au XVIII^e siècle.

Aux Naudières, le recul du pastoralisme déjà noté à la fin du Moyen Âge se poursuit et s'accompagne d'une baisse généralisée des pratiques agricoles, bien que si la courbe des céréales diminue et si le noyer et le châtaignier sont moins présents, le sarrasin et le seigle réapparaissent discrètement dans le diagramme pollinique. À La Grande Brousse, les cultures sont également peu développées mais l'élevage est par contre toujours conséquent. Même si les activités agropastorales semblent ralentir à cette période, il n'est pas noté d'abandon du territoire car les marqueurs anthropiques sont toujours bien présents et aucun développement particulier de la lande n'est observé. Ces modifications sont vraisemblablement liées à un changement de gestion du territoire, notamment vers des activités sylvicoles.

Évolution de la dynamique sédimentaire fluviale et lien avec l'érosion sur les versants

Dans tous les transects de la vallée affluente (le Pont Noir, les Naudières, la Harlandière) et de la vallée principale de la Choisille (le Poirier, la Grande Brousse), des sédiments sablo-graveleux plus ou moins riches en matrice silto-argileuse ont été observés à la base du comblement de la vallée (figure 2). Ils recouvrent le substrat crayeux crétaé sur toute la largeur de la plaine alluviale, avec une épaisseur de 0,5 m (transect de Pont Noir) à 2,6 m (transect du Poirier) et se sont mis en place avant 11142-10711 cal BC (transect de la Grande Brousse).

Des sédiments silto-argileux, organiques à tourbeux, épais de 0,1 m (transect des Naudières) à 1 m (transect de la Grande Brousse) reposent sur les sables et graviers de la base du comblement. Ces dépôts peu extensifs ou parfois absents dans la vallée affluente (transects de Pont-Noir et de

la Harlandière), ont pu se mettre en place dès 11142-10711 cal BC et au moins jusqu'à 9277-8835 cal BC (transect de la Grande Brousse) (figure 2).

Au-dessus de ces faciès situés en partie inférieure du comblement, des sédiments d'âge et de nature contrastés ont été observés, respectivement dans la vallée principale de la Choisille et la vallée affluente.

Dans la vallée principale, des sédiments silto-argileux plus ou moins organiques, parfois sableux, se sont mis en place au moins jusque vers 5463-5038 cal BC (transect de la Grande Brousse). Ces dépôts atteignent une puissance de 1 m, mais leur extension latérale reste mal connue. Ils sont scellés par d'épais (2 à 2,5 m) sédiments silto-argileux détritiques ou tourbeux, déposés sur toute la largeur de la plaine alluviale au moins depuis 1424-1133 cal BC (transect du Poirier) et 1120-825 cal BC (transect de la Grande Brousse) et au moins jusque vers 601-771 cal AD. À la partie supérieure du remplissage sédimentaire (0,2 à 1 m sous la surface actuelle), des sédiments silto-argileux plus détritiques couvrant toute la largeur de la plaine alluviale ont été observés. Leur mise en place a débuté après 601-771 cal AD, vers 601-771 cal AD et s'est poursuivie jusqu'à nos jours.

Dans la vallée affluente, le remplissage sédimentaire au-dessus du comblement sablo-graveleux est constitué de dépôts silto-argileux et silto-sableux épais (2 à 3,5 m) recouvrant toute la largeur de la plaine alluviale. Ces dépôts ont débuté leur mise en place avant 1600-1392 cal BC à la Harlandière, et plus tardivement vers l'amont de la vallée : avant 436-648 cal AD aux Naudières et entre 87 cal BC - 124 cal AD et 1023-1206 cal AD à Pont-Noir. Cette sédimentation s'est poursuivie jusqu'à la période actuelle (101.9 ± 0.5 pMC aux Naudières) (figure 2). Des couches plus colluviales (au pied des versants) ou des coulées boueuses se sont intercalées à différents niveaux dans ces dépôts détritiques. À la différence des transects de la vallée principale, il n'existe pas de sédiments datés de l'Holocène inférieur à moyen dans les transects de la vallée affluente. Actuellement, le chenal est en incision à l'extrême amont de cette vallée.

Les données sédimentaires ont permis de mettre en évidence huit phases d'évolution de la dynamique fluviale depuis le Weichsélien (dernière époque glaciaire) jusqu'à l'actuel (Morin *et al.*, 2011). La stabilité morphologique étant rare en domaine fluvial (Trimble, 1977), ces phases notées 1 à 8 ont été interprétées en termes d'accrétion ou d'incision (modérées ou fortes). Les phases 1 à 6 sont antérieures à la fenêtre temporelle analysée dans la présente étude : elles correspondent à une succession d'incisions et de comblements par la rivière, depuis le Weichsélien jusque dans la moitié supérieure de l'Holocène (vers 1750 cal BC). La dernière d'entre elles (phase 6, entre environ 4250

et 1750 cal BC), est une phase d'incision modérée dans l'ensemble des fonds de vallée du bassin de la Choisille ; durant cette période, le développement du couvert forestier, protecteur de l'érosion des sols sur les versants (Gray et Leiser, 1982) et fixateur de la plaine alluviale (Brown, 1990), fut maximal dans la région (Carcaud *et al.*, 2000 ; Visset *et al.*, 2005).

La phase 7 correspond à la reprise de l'accrétion sédimentaire sur toute la largeur de la vallée à partir d'environ 1750 cal BC, avec une tendance régressive (développement vers l'amont de la sédimentation) dans la vallée affluente. Les dépôts peuvent être détritiques, silto-argileux plus ou moins sableux (vallée affluente) ou parfois assez organiques (vallée principale). Cette évolution est interprétée comme la conséquence d'une augmentation de l'érosion sur les versants, qui sont déstabilisés comme le montre l'intercalation de colluvions dans les alluvions en bordure de plaine alluviale.

Dans la continuité de la phase 7, la phase 8, qui a pu débuter vers 950 cal AD, est marquée par la dominance de l'accrétion détritique silto-argileuse plus ou moins sableuse, sur toute la largeur de la vallée et dans tous les transects étudiés. De manière analogue à la phase 7, l'intercalation de colluvions et de coulées boueuses dans les alluvions indique une déstabilisation des versants.

La quantification des stocks sédimentaires pour la moitié supérieure de l'Holocène a permis de préciser l'intensité des processus de sédimentation en fond de vallée et d'érosion sur les versants (Morin, 2011 : 375-397). Durant la phase 5 (entre environ 6950 et 4250 cal BC), le taux de sédimentation moyen (T_s) est estimé à $0,3 \text{ mm.an}^{-1}$ dans la vallée principale de la Grande Choisille (figure 8). Sur les versants, la production sédimentaire (P_s) fut peu élevée avec en moyenne $5 \text{ t.km}^{-2}.\text{an}^{-1}$ pour l'ensemble du bassin-versant (incision modérée dans les sous-bassins). Les données manquent pour la phase 6 (entre environ 4250 et 1750 cal BC), caractérisée par une incision modérée dans toutes les vallées.

La sédimentation a repris de manière intense durant la phase 7, ($T_s = 0,4 \text{ mm.an}^{-1}$ dans les deux vallées étudiées), conjointement à une nette augmentation de la production sédimentaire solide minimale sur les versants relativement à la phase 5 : $36 \text{ t.km}^{-2}.\text{an}^{-1}$ dans le sous-bassin versant associé à la vallée affluente, $16 \text{ t.km}^{-2}.\text{an}^{-1}$ dans l'ensemble du bassin de la Choisille (figure 8). Les valeurs égales du taux de sédimentation moyen dans la vallée principale de la Choisille et dans la vallée affluente masquent cependant une évolution contrastée, puisque dans la vallée affluente la matière est majoritairement allochtone (dépôts détritiques dominants, constitués essentiellement de matière minérale), tandis qu'elle peut être partiellement autochtone dans la

vallée principale (présence importante de dépôts tourbeux, composés en partie de matière organique issue de la végétation rivulaire).

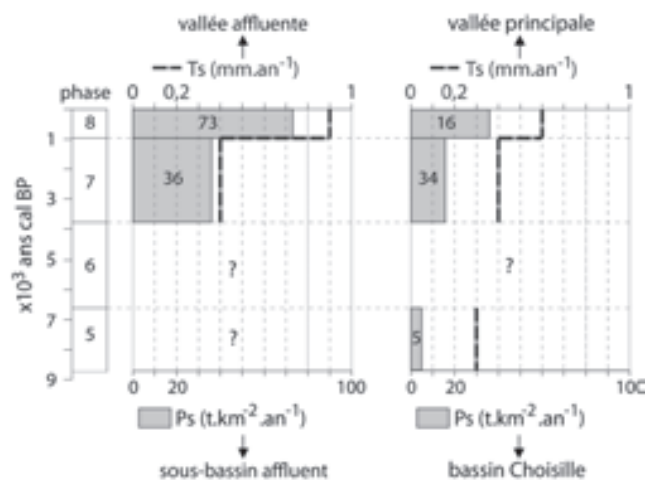


Figure 8: Taux de sédimentation (Ts en $\text{mm}\cdot\text{an}^{-1}$) et production sédimentaire solide minimale (Ps en $\text{t}\cdot\text{km}^2\cdot\text{an}^{-1}$) estimés d'après les stocks sédimentaires en fond de vallée.

Figure 8: Sedimentation rates (Ts in $\text{mm}\cdot\text{an}^{-1}$) and minimum solid sediment production (Ps in $\text{t}\cdot\text{km}^2\cdot\text{an}^{-1}$) estimated from sediment storage in the valley bottom.

Durant la phase 8, depuis environ 950 cal AD, les Ts ont fortement augmenté dans la vallée principale ($0,6 \text{ mm}\cdot\text{an}^{-1}$) et surtout dans la vallée affluente ($0,9 \text{ mm}\cdot\text{an}^{-1}$) (figure 8). Sur le transect des Naudières, près de 90 % du volume de matériaux stockés en fond de vallée s'est mis en place durant le dernier millénaire. Selon la même tendance, la Ps s'est fortement accrue dans le sous-bassin affluent ($73 \text{ t}\cdot\text{km}^2\cdot\text{an}^{-1}$) et dans l'ensemble du bassin de la Choisille ($34 \text{ t}\cdot\text{km}^2\cdot\text{an}^{-1}$) durant cette période.

DISCUSSION – CONCLUSION

Dans le bassin de la Loire moyenne, tandis que l'agriculture a laissé ses premières traces à la charnière Mésolithique-Néolithique (Visset *et al.*, 2002), ses conséquences sur l'érosion des sols et la sédimentation fluviale sont apparues à différentes périodes selon les sites étudiés : au Néolithique moyen (Macaire *et al.*, 2006), au Bronze moyen (Visset *et al.*, 1999; Cyprien *et al.*, 2001), et de façon plus marquée à l'époque gallo-romaine et au Moyen Âge (Carcaud *et al.*, 2002), avec une ouverture maximale du milieu depuis ces

deux dernières périodes (Garcin *et al.*, 2001; Cyprien *et al.*, 2004; Carcaud *et al.*, 2000; Visset *et al.*, 2005). De manière assez analogue, dans de nombreuses vallées du Bassin parisien et plus généralement d'Europe du Nord-Ouest, la sédimentation induite par l'anthropisation apparaît à différentes périodes au cours de l'âge de Bronze (après 2000 cal BC; Brown & Keough, 1992; Pastre *et al.*, 2003; Orth *et al.*, 2004), s'est significativement accrue à l'Âge du Fer (Piana *et al.*, 2009; Germain-Vallée et Lespez, 2011) ou à la période gallo-romaine (de Moor *et al.*, 2008), puis au Moyen Âge et surtout après (xvi^e-xix^e siècle) (Antoine, 1997; de Moor *et al.*, 2008; Notebaert *et al.*, 2009; Macklin *et al.*, 2010), sans déprise agraire à grande échelle au cours de l'une de ces périodes en particulier (Pastre *et al.*, 1997, 2002).

Dans le bassin de la Choisille, la sédimentation alluviale a repris sur toute la largeur de la vallée vers 1750 cal BC (Âge de Bronze), en lien direct avec une augmentation de l'érosion sur les versants, sans doute liée à la déforestation puis la mise en valeur agraire. Les valeurs de taux de sédimentation et de production sédimentaire, (plus élevées qu'en contexte naturel), indiquent bien le fort impact de l'anthropisation sur le couple érosion/sédimentation. Néanmoins, l'érosion sur les versants et le développement de l'accrétion sédimentaire parfois très organique en fond de vallée ont pu également, à certaines périodes, être favorisés par un climat plus frais et humide, comme vers 800 cal BC (Van Geel *et al.*, 1998; Gandouin *et al.*, 2009).

Suite aux déforestations sur les plateaux à l'Âge de Bronze, l'ouverture complète du milieu, et notamment la coupe de l'aulnaie en fond de vallée, n'est constatée qu'à partir de l'Âge du Fer (La Tène), comme observé par Leroyer et Allenet (2006) dans d'autres sites du Bassin parisien.

Durant le dernier millénaire, la sédimentation détritique a dominé dans toutes les vallées; les valeurs de production sédimentaire et de taux de sédimentation ont été les plus importantes. Malgré les modifications des conditions de flux et de stockage provoquées par les aménagements sur les versants (haies et chemins favorisant le stockage partiel des sédiments érodés sous forme de colluvions) ou en fond de vallée (creusement et curage du chenal ou de biefs pour alimenter les moulins et assainir la plaine alluviale qui ont favorisé l'exportation de la matière par les eaux de la rivière), la production sédimentaire et les taux de sédimentation ont beaucoup augmenté, montrant une érosion et une accrétion, respectivement sur les versants et en fond de vallée, supérieures aux périodes antérieures.

Si l'on confronte les images livrées par les différentes sources d'information mobilisées, plusieurs éléments concordants se dégagent et certaines discordances à expliquer

	Bronze/Fer	I ^{er} -III ^e s.	IV ^e -VII ^e s.	VIII ^e -XI ^e s.	XII ^e -XIV ^e s.	XVI ^e -XX ^e s.
prospections	Amendements faibles à moyens	Pic des amendements	Pas de traces d'amendement	Pas de traces d'amendement	Amendements moyens (20 à 50 % des espaces prospectés); vestiges d'habitats	Mise en valeur agraire importante
sources écrites				Indices de peuplement (ecclesia), exploitation du sol (villa), exploitation de la rivière (moulins)	Nouzilly comme zone partagée entre espace cultivé et espace boisé, céréaliculture, viticulture, élevage, meunerie; Importance de la forêt (coupes de bois), Indices de peuplement dispersé autour des centres paroissiaux	Lutte contre le pacage forestier, transformation du taillis en futaie, plantation de chênes, progression de la forêt, disparition de nombreux habitats isolés et petits hameaux
pollen	Paysage ouvert, aulnaie dans la plaine alluviale, pastoralisme dominant, céréaliculture timide	Paysage très ouvert, attaque de l'aulnaie, essor et diversification des activités agropastorales	Pression sur le système forestier, système prairial développé, essor du pastoralisme à Céréelle, essor de la céréaliculture aux Naudières		milieu ouvert, élevage dominant, léger recul de céréales	progression de la chênaie corylaie, apparition du pin, baisse généralisée des pratiques agricoles
sédiments	Accrétion sédimentaire	Début de la sédimentation aux Naudières		Sédimentation plus détritique, colluvions, coulées boueuses, consécutive d'une érosion des versants liée à la déforestation d'abord, puis à leur mise en valeur agricole. Pas de lecture de variations climatiques, masquées par les aménagements anthropiques. Sédimentation de matières allochtones domine		
Ts - Ps	Ts = 0,4 mm.an ⁻¹ - Ps = 36 t.km-2.an ⁻¹				Ts= 0,9 mm.an ⁻¹ - Ps= 73 t.km-2.an ⁻¹	

Tableau 2: Confrontation des différentes sources d'information : les zones grisées indiquent les principales discordances observées.
 Table 2: Comparison of different sources of information: The gray areas indicate the main discrepancies observed.

apparaissent (tableau 2). Par exemple, une absence d'amendement agraire est notée par l'archéologie au haut Moyen Âge pour le secteur des Naudières alors que les signaux polliniques indiquent une forte activité agropastorale; à l'inverse, une forte augmentation de la pression anthropique est lisible aux Naudières à la période moderne dans les données archéologiques, en contradiction apparente avec la diminution des céréales sur les diagrammes polliniques. Une partie de ces discordances relève sans doute des difficultés à faire coïncider datations absolues et périodisations archéologiques: le découpage chronologique des séquences polliniques ne peut être réalisé exactement sur le même modèle que celui des prospections au sol. En effet, les limites entre les différentes périodes archéologiques sur le diagramme pollinique s'appuient sur les datations ¹⁴C (huit pour le carottage des Naudières, cinq respectivement pour S1, S8 et S13 à la Grande Brousse) et définir des bornes identiques serait surinterpréter les résultats. Aussi, nous avons tenté de rester le plus proche possible de la résolution chronologique retenue en délimitant au mieux sur

les diagrammes la Protohistoire, la période antique, le haut Moyen Âge, le Moyen Âge central, le bas Moyen Âge et les époques moderne et actuelle. Bien que certaines séquences débutent antérieurement à l'Âge du Bronze, nous n'avons décrit que les portions de séquences polliniques correspondant aux phases chronologiques définies par les données archéologiques de terrain.

Certaines de ces discordances nous renvoient aussi aux limites inhérentes aux interprétations de chacune des sources mises en œuvre et aux « angles morts » des différentes disciplines. C'est notamment le cas pour l'absence de vestiges archéologiques d'amendement au haut Moyen Âge qui aurait pu nous conduire à interpréter cette phase comme une déprise agraire sévère, alors que les données polliniques nous permettent d'identifier un essor de l'élevage par un usage prairial non seulement des fonds de vallées mais vraisemblablement également des versants.

De plus, la représentativité spatiale des données est biaisée par la localisation des différentes sources d'information, dès la phase d'acquisition. Par exemple, les zones prospectées

archéologiquement sont nécessairement situées en terrain actuellement cultivé, et excluent des prairies et forêts, dont il n'est pas possible de restituer l'histoire de l'occupation du sol par la prospection pédestre. Les sondages palynologiques sont quant à eux majoritairement situés en zones humides (tourbières, fonds de vallées, vasières, etc.), dont la végétation locale caractéristique (ripicole, prairie hygrophile, aulnaie...) peut agir comme un rideau limitant l'apport pollinique extérieur (Heim, 1970), et notamment celui en provenance des coteaux et plateaux. Il n'en demeure pas moins que l'enregistrement des pratiques agricoles possède comme facteur limitant le faible pouvoir de dispersion du pollen de la plupart des espèces cultivées; la proximité entre champ exploité et milieu de conservation est nécessaire pour pouvoir percevoir ces activités.

D'autre part, les espaces couverts en prairie peuvent fournir des taux de sédimentation ou d'érosion élevés. L'élevage intensif induit en effet un tassement des sols et, avec le broutage répété, favorise le ruissellement et l'érosion mécanique (Heathwaite *et al.*, 1990; Trimble et Mendel, 1995). Le décalage entre le pic de céréaliculture gallo-romaine et l'accélération de la sédimentation à la fin du haut Moyen Âge – à une période où l'élevage semble prédominant dans les données palynologiques – est donc délicat à interpréter. Il est difficile de savoir si cette accélération correspond à l'enregistrement décalé du pic d'activité gallo-romaine ou à l'enregistrement synchrone du développement de l'élevage.

On peut en revanche remarquer la bonne concordance entre sources écrites et données palynologiques pour ce qui concerne la reprise du boisement à la période moderne. Le phénomène est bien enregistré par les données polliniques, et les sources écrites permettent de préciser quelles pratiques sous-tendent ce développement du boisement. Cette reprise forestière ne peut pas alors être interprétée comme un signe de déprise ou d'abandon de terres, mais plutôt comme une orientation planifiée en lien avec la forte demande en bois d'œuvre qui caractérise cette période.

À l'échelle de l'Holocène, l'érosion sur les versants et ses conséquences sur la sédimentation en fond de vallée semblent avoir été les plus fortes durant le dernier millénaire avant l'actuel. Ceci s'accorde probablement, en particulier pour les Périodes moderne et contemporaine, avec l'évolution de la

superficie amendée documentée par les prospections, malgré le boisement plus important attesté par les données palynologiques et les sources écrites. L'ensemble de ces éléments pourrait être interprété comme une incidence probable des pratiques agraires (notamment par les changements d'outillage) sur l'érosion, en considérant que le reboisement à la période moderne n'aurait pas suffi à ralentir l'érosion.

Cependant, l'incision du chenal à l'extrême amont de la rivière affluente, conséquence probable du reboisement récent, amène à relativiser quelque peu cette interprétation. Cette incision contribue en partie à alimenter la sédimentation dans les secteurs situés plus en aval, comme sur le site des Naudières où d'épais dépôts détritiques (au moins 50 cm d'épaisseur) se sont mis en place après 1950 cal AD. En conséquence, l'estimation de la production sédimentaire sur les versants à partir des stocks alluviaux seuls est ici biaisée pour les périodes récentes. Le constat de ce biais ne remet pas en question les tendances générales observées dans le bassin de la Choisille, mais permet de s'interroger sur l'inertie qui affecte les changements environnementaux et sur les « temps de réponse » du milieu aux variations paysagères et culturelles. Il faut également considérer la répartition spatiale des différentes parcelles (forêt, pâtures, champs). Un pâturage de versant n'aura pas le même impact érosif qu'un pâturage d'intensité comparable en fond de vallée.

En somme, dans la vallée de la Choisille, la confrontation des résultats sédimentologiques et palynologiques avec ceux concernant le peuplement humain ont permis de vérifier si les déprises apparentes ou les absences de sites archéologiques correspondaient à un réel abandon du territoire.

Nous concluons donc en soulignant la complémentarité des différentes sources d'information dont la combinaison permet d'éclairer les réalités anciennes de l'occupation du sol et de son impact sur le milieu. La confrontation de ces informations est toujours en cours ainsi que l'estimation des « angles morts » de chaque approche disciplinaire. Mais l'expérience menée dans la vallée de la Choisille a déjà montré tout son intérêt en mettant en évidence l'intensité croissante de l'impact des activités humaines sur les dynamiques érosives depuis le dernier millénaire et en éclairant les modalités d'une croissance agricole au haut Moyen Âge largement fondée sur le pastoralisme.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'association ARCHEA (Archéologie en Région Centre) qui a financé une partie des stages de prospection; Alain Ferdière, professeur émérite de l'université François-Rabelais de Tours qui a impulsé ce programme de prospection au sol; Elisabeth Zadora-Rio, directrice de recherches émérite au CNRS (UMR 7324 CITERES, Laboratoire Archéologie et Territoires) pour l'accès à sa base de données Toposources Anjou-Touraine recensant les mentions textuelles topographiques antérieures au XI^e siècle; Jean-Jacques Macaire, Isabelle Gay-Ovéjéro, Florent Hirschberger et les membres du Laboratoire de Géologie de l'université François-Rabelais de Tours (EA GÉHCO, GéoHydrosystèmes Continentaux) pour leur participation à l'étude sédimentologique; Anne-Laure Cyprien et les membres du Laboratoire d'Écologie et des Paléoenvironnements Atlantiques de l'université de Nantes pour la réalisation des analyses palynologiques.

Bibliographie

- ALLEN J.R.L., 1965. A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments. *Sedimentology*, 5: 89-191.
- ANTOINE P., 1997. Modifications des systèmes fluviaux à la transition Pléni-glaciaire-Tardiglaciaire et à l'Holocène: l'exemple du bassin de la Somme (Nord de la France). *Géographie physique et Quaternaire*, 51: 93-106.
- BAKELS C., 1997. The beginnings of manuring in western Europe. *Antiquity*, 71: 442-445.
- BINTLIFF J., SNODGRASS A., 1988. Off-site pottery distributions: A regional and interregional perspective. *Current Anthropology*, 29, (3): 506-513.
- BRIDGE J.S., 2003. Rivers and Floodplains: Forms, Processes and Sedimentary Record, Blackwell, Oxford.
- BROWN A.G., 1990. Holocene floodplain diachronism and inherited downstream variations in fluvial processes: a study of the river Perry, Shroshire, England. *Journal of Quaternary Science*, 5: 39-51.
- BROWN A.G., KEOUGH M., 1992. Holocene floodplain metamorphosis in the Midlands, United Kingdom. *Geomorphology*, 4: 433-445.
- BURNOUF J., CARCAUD N., CUBIZOLLE H., TRÉMENT F., VISSET L., GARCIN M., SERIEYSSOL K., 2001. Les relations sociétés/milieux physiques depuis la fin du Tardiglaciaire : les apports du Programme Loire. *Quaternaire*, 12: 5-13.
- BURNOUF J., MUXART T., VILLALBA B., VIVIEN F.-D., 2003. Le passé à de l'avenir: premier bilan de l'appel d'offre « Histoire des interactions sociétés-milieu » et perspectives de recherches. In MUXART T., VIVIEN B., VILLALBA B., BURNOUF J. (dir.), *Des milieux et des hommes: fragments d'histoires croisées*. Paris, Elsevier: 65-77.
- CAMPY M., MACAIRE J.J., 2003. *Géologie de la surface. Érosion, transfert et stockage dans les environnements continentaux*. Dunod, Paris, 2^e éd.
- CARCAUD N., 2004. D'espace et de temps: un itinéraire de recherche et d'enseignement sur les anthroposystèmes fluviaux. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, université d'Angers.
- CARCAUD N., CYPRIEN A.-L., VISSET L., 2000. Marais et vallées de la Loire, mémoire des paysages depuis dix mille ans. Étude comparative des marais de Distré et Champtocé et de la vallée de la Loire à Montjean-sur-Loire. *Archives d'Anjou*, 4: 187-215.
- CARCAUD N., GARCIN M., VISSET L., MUSCH J., BURNOUF J., 2002. Nouvelle lecture de l'évolution des paysages fluviaux à l'holocène dans le bassin de la Loire moyenne. In BRAVARD J.P., MAGNY M. (dir.), *Les fleuves ont une histoire, paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15000 ans*. Errance, Paris: 71-84.
- CREUSILLET M.-F., FOURNIER L., ARQUILLE J., 2004. Chanceaux-sur-Choisille, ZAC de la Grande Pièce, zones 1 et 3. Rapport final d'opérations. Inrap, Cesson-Sévigné.
- CYPRIEN A.-L., CARCAUD N., VISSET L., 2001. Étude paléoenvironnementale du Marais de Distré (Saumurois): géoarchéologie d'une zone humide depuis le Préboréal. *Quaternaire*, 12: 89-101.
- CYPRIEN A.-L., VISSET L., CARCAUD N., 2004. Evolution of vegetation landscapes during the Holocene in the central and downstream Loire basin (Western France). *Vegetation History and Archaeobotany*, 13, (3): 181-196.
- DE MOOR J.J.W., KASSE C., VAN BALEN R., VANDENBERGHE J., WALLINGA J., 2008. Human and climate impact on catchment development during the Holocene - Geul River, the Netherlands. *Geomorphology*, 98: 316-339.
- DEVÈZE M., 1961. *La vie de la forêt française au 16^e siècle*. SEVPEN, Paris.
- DEVÈZE M., 1966. Les forêts françaises à la veille de la Révolution de 1789. *Revue d'Histoire Moderne et contemporaine*, 13: 241-272.
- DOYEN D., BAYLE G., COUVIN F., DUCLOS LETHO Y., TALBO C., PILON F., PONT-TRICOIRE C., 2006. *Commune de Chanceaux-sur-Choisille (Indre-et-Loire), La Prairie de la Bourdillière*. Inrap, Cesson-Sévigné.
- FERDIÈRE A., BEURTHERET M., HIRN V., MAROT E., 2006. Rapport de prospection 2006. Chanceaux-sur-Choisille (37), ARCHEA, LAT, Tours.
- FERDIÈRE A., COURTOIS J., HIRN V., POIRIER N., 2007. Rapport de prospection dans la vallée de la Choisille - communes de Nouzilly et Saint-Laurent-en-Gâtines (37), ARCHEA, Laboratoire Archéologie et Territoires, Tours.

- FOARD G., 1978. Systematic fieldwalking and the investigation of saxon settlement in Northamptonshire. *World Archaeology*, 9, (3): 357-374.
- GAFFNEY C.F., GAFFNEY V.L., 1988. Some quantitative approaches to site territory and land use from the surface record. In BINTLIFF J. L., DAVIDSON D. A., GRANT G. (dir.), *Conceptual issues in environmental archaeology*. Edinburgh University Press, Edinburgh: 82-90.
- GANDOUIN E., PONEL P., ANDRIEU-PONEL V., GUITER F., DE BEAULIEU J.-L., DJAMALI M., FRANQUET E., VAN VLIET-LANOË B., ALVITRE M., MEURISSE M., BROCANDEL M., BRULHET J., 2009. 10,000 years of vegetation history of the Aa palaeoestuary, St-Omer Basin, northern France. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 156: 307-318.
- GARCIN M., FARJANEL G., GIOT D., 2001. Éléments radiochronologiques et palynologiques sur les alluvions du lit majeur de la Loire (Val d'Avaray, Loir-et-Cher, France). *Quaternaire*, 12: 69-88.
- GERMAIN-VALLÉE C., LESPEZ L., 2011. L'apport des recherches géomorphologiques et micromorphologiques récentes à l'archéologie des paysages de la plaine de Caen (Calvados, Basse-Normandie). *Norois*, 220: 143-178.
- GRAY D.H., LEISER A.T., 1982. *Biotechnical Slope Protection and Erosion Control*. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- HEATHWAITE A.L., BURT T.P., TRUDGILL S.T., 1990. Land-use controls on sediment production in a lowland catchment, South-West England. In BOARDMAN J., FOSTER I.D.L., DEARING J.A. (dir.), *Soil Erosion on Agricultural Land*. John Wiley and Sons Ltd., Chichester: 70-86.
- HEIM J., 1970. Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe occidentale. Thèse de doctorat, université de Louvain, Belgique.
- HERVÉ C., 2008. Les agglomérations secondaires gallo-romaines. In ZADORA-RIO E. (dir.), *Atlas archéologique de Touraine*. De [http://a2t.univ-tours.fr/notice.php?id=75], consulté en 07/2011.
- JOLY C., 2007. Histoire de la végétation dans l'espace centre-ouest atlantique (France) : relations Sociétés/Végétation et évolution du trait de côte depuis le Mésolithique récent-final. Groupe d'Étude des Milieux Naturels, Nantes.
- JOLY C., BARILLÉ L., BARREAU M., MANCHERON A., VISET L., 2007. Grain and annulus diameter as criteria for distinguishing pollen grains of cereals from wild grasses. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 146, (1-4): 221-233.
- JOLY C., VISET L., 2009. Evolution of vegetation landscapes since the Late Mesolithic on the French West Atlantic coast. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 154, (1-4): 124-179.
- JONES R., 2004. Signatures in the soil: The use of pottery in manure scatters in the identification of medieval arable farming regimes. *The Archaeological Journal*, 161: 159-188.
- JUVIGNÉ E., 1973. Une méthode de séparation des pollens applicables aux sédiments minéraux. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 96: 253-262.
- LEROYER C., ALLENET G., 2006. L'anthropisation du paysage végétal d'après les données polliniques : l'exemple des fonds de vallées du Bassin Parisien. In ALLÉE P., LESPEZ L. (dir.), *L'érosion entre Société, Climat et Paléoenvironnement*. Actes de la Table Ronde en l'honneur de René Neboit-Guilhot. Coll. « Nature et Société » 3, Clermont Ferrand, Presses universitaires Blaise Pascal: 63-72.
- MACAIRE J.-J., 1990. L'enregistrement du temps dans les dépôts fluviaux superficiels: de la géodynamique à la chronostratigraphie. *Quaternaire*, 1: 41-49.
- MACAIRE J.-J., BELLEMLIH S., DI-GIOVANNI C., DE LUCA P., VISET L., BERNARD J., 2002. Sediment yield and storage variations in the Négron river catchment (south western Parisian Basin, France) during the Holocene period. *Earth Surface Processes Landform*, 27: 991-1009.
- MACAIRE J.-J., BERNARD J., DI-GIOVANNI C., HINSCHBERGER F., LIMONDIN-LOZOUET N., VISET L., 2006. Quantification and regulation of organic and mineral sedimentation in a late Holocene floodplain as a result of climatic and human impacts (Taligny marsh, Parisian Basin, France). *The Holocene*, 16: 647-660.
- MACKLIN M.G., JONES A.F., LEWIN J., 2010. River response to rapid Holocene environmental change: evidence and explanation in British catchments. *Quaternary Science Reviews*, 29: 1555-1576.
- MEADE R.H., YUZYK T.R., DAY T.J., 1990. Movement and storage of sediment in rivers of the United States and Canada, In WOLMAN M.G., RIGGS H.C. (dir.), *Surface Water Hydrology*, The Geological Society of America, Boulder: 255-280.
- MORIN E., 2011. Évolution morpho-sédimentaire de la vallée de la Choisille (sud-ouest du Bassin parisien, France) depuis le Weichsélien. Spécificité de l'impact climatique et anthropique en Europe du Nord-Ouest. Thèse de doctorat, université François-Rabelais de Tours, France. [http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00627074], consulté en 02/2012.
- MORIN E., MACAIRE J.-J., HINSCHBERGER F., GAY-OVÉJÉRO I., RODRIGUES S., BAKYONO J.-P., VISET L., 2011. Spatio-temporal evolution of the Choisille River (southern Parisian Basin, France) during the Weichselian and the Holocene as a record of climate trend and human activity in north-western Europe. *Quaternary Science Reviews*, 30: 347-363.
- NOTEBAERT B., VERSTRAETEN G., ROMMENS T., VANMONTFORT B., GOVERS G., POESEN J., 2009. Establishing a Holocene sediment budget for the river Dijle. *Catena*, 77: 150-163.
- NUNINGER L., 2003. Exploitation et spatialisation des indices protohistoriques épars en Vaunage (Gard), VIII^e-I^{er} s. av. J.-C. In FAVORY F. (dir.), *Actualités de la recherche en Histoire et*

- archéologie agraires: actes du colloque AGER V, 19-20 septembre 2000*, Besançon, Presses universitaires franc-comtoises: 365-375.
- ORTH P., PASTRE J.-F., GAUTHIER A., LIMONDIN-LOZOUET N., KUNESCH S., 2004. Les enregistrements morphosédimentaires et biostratigraphiques des fonds de vallée du bassin de la Beuvronne (Bassin parisien, Seine et Marne, France) : perception des changements climato-anthropiques à l'Holocène. *Quaternaire*, 15: 285-298.
- OUGUERRAM A., 2002. Histoire de la vallée de l'Erdre (affluent de la Loire, Massif armoricain, France) de la fin du Tardiglaciaire aux époques actuelles, Groupe d'Étude des Milieux Naturels, Nantes.
- PASTRE J.-F., FONTUGNE M., KUZUCUOGLU C., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., TALON M., TISNÉRAT N., 1997. L'évolution tardi et postglaciaire des lits fluviaux au nord-est de Paris (France). Relations avec les données paléoenvironnementales et l'impact anthropique sur les versants. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 4: 291-312.
- PASTRE J.-F., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., ANTOINE P., GAUTHIER A., LE JEUNE Y., ORTH P., 2003. Quinze mille ans d'environnement dans le Bassin parisien (France) : mémoires sédimentaires des fonds de vallée. In Muxart T., Vivien F.-D., Villalba B., Burnouf J. (dir.), *Des milieux et des hommes: fragments d'histoires croisées*. Elsevier, Paris, 43-55.
- PASTRE J.F., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., FONTUGNE M., HATTÉ C., KRIER V., KUNESCH S., SAAD M.C., 2002. L'Holocène du Bassin parisien: variations environnementales et réponses géoécologiques des fonds de vallées. In Richard H., Vignot A. (dir.), *Équilibres et ruptures dans les écosystèmes durant les 20 derniers millénaires en Europe de l'ouest, Actes du colloque international de Besançon, septembre 2000. Annales littéraires 730. Série « Environnement, sociétés et archéologie », 3*. Besançon, Presses universitaires franc-comtoises: 61-73.
- PIANA J., CARCAUD N., CYPRIEN-CHOUIN A.L., VISET L., LEROY D., 2009. Dynamique paysagère tardiglaciaire et holocène dans la vallée du Loir à Pezou (Loir-et-Cher): développements méthodologiques et premiers résultats. *Noroi*, 213: 73-88.
- POIRIER N., 2007. Un espace rural en Berry dans la longue durée: expérience de micro-analyse des dynamiques spatio-temporelles du paysage et du peuplement dans la région de Sancergues (Cher). Thèse de doctorat, université François-Rabelais de Tours, France. De [<http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00212332/fr/>], consulté en 07/2011.
- POIRIER N., 2008. Occupation du sol et dynamiques sédimentaires: Programme de prospection systématique en collaboration avec les études géomorphologiques. Vallées de la Choisille et du Négron (37). Autorisation n° 08/0229. Laboratoire Archéologie et Territoire, Laboratoire de Géologie de l'université François-Rabelais, Tours.
- POIRIER N., TOLLE F., 2008. Measurements of Diachronic Stability of Agrarian Exploitation. In POSLUSCHNY A., KARSTEN L., HERZOG I. (dir.), *Layers of Perception. Proceedings of the 35th Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology Conference*, Berlin, Germany, April 2-6, 2007 (Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte, vol. 10). Habelt, Bonn.
- POIRIER N., 2010. Un espace rural à la loupe : paysage, peuplement et territoires en Berry de la Préhistoire à nos jours, Tours, Presses universitaires François-Rabelais.
- POIRIER N., NUNINGER L., à paraître. Les témoins matériels de l'amendement agraire : pour une approche archéologique des espaces agraires anciens. *Histoire & Sociétés rurales*.
- POIROT A., 1998. Neuvy-le-Roi (Indre-et-Loire), depuis ses origines jusqu'au XIX^e siècle. *Revue archéologique du Centre de la France*, 37: 139-178.
- REIMER P.J., BAILLIE M.G.L., BARD E., BAYLISS A., BECK J.W., BLACKWELL P.G., BRONK RAMSEY C., BUCK C.E., BURR G.S., EDWARDS R.L., FRIEDRICH M., GROOTES P.M., GUILDERTSON T.P., HAJDAS I., HEATON T.J., HOGG A.G., HUGHEN K.A., KAISER K.F., KROMER B., MCCORMAC F.G., MANNING S.W., REIMER R.W., RICHARDS D.A., SOUTHON J.R., TALAMO S., TURNER C.S.M., VAN DER PLICHT J., WEYHENMEYER C.E., 2009. IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 51: 1111-1150.
- STUIVER M., REIMER P.J., 1993. Extended ¹⁴C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. *Radiocarbon*, 35: 215-230.
- TRIMBLE S., 1977. The fallacy of stream equilibrium in contemporary denudation studies. *American Journal of Science*, 277: 876-887.
- TRIMBLE S., MENDEL A.C., 1995. The cow as a geomorphic agent. A critical review. *Geomorphology*, 13, (1-4): 233-253.
- VAN GEEL B., VAN DER PLICHT J., KILIAN M.R., KLAVER E.R., KOUWENBERG J.H.M., RENSSSEN H., REYNAUD-FARRERA I., WATERBOLK H.T., 1998. The sharp rise of C14 ca. 800 cal BC: possible causes, related climatic teleconnections and the impact on human environments. *Radiocarbon*, 40: 535-550.
- VISET L., 2010. Le paléoenvironnement au cours de l'Holocène d'après les données palynologiques. In ZADORA-RIO E. (dir.), *Atlas archéologique de Touraine*. De [<http://a2t.univ-tours.fr/notice.php?id=163>], consulté en 07/2011.
- VISET L., PONT C., CARCAUD N., BERNARD J., VIOLET J.M., 1999. Étude paléoenvironnementale de la vallée du Lane du Néolithique au Moyen Âge. *Quaternaire*, 10: 247-261.
- VISET L., CYPRIEN A.L., CARCAUD N., OUGUERRAM A., BARBIER D., BERNARD J., 2002. Les prémices d'une agriculture diversifiée à la fin du Mésolithique dans le Val de Loire (Loire armoricaine, France). *Comptes Rendus Palevol*, 1: 51-58.

- VISSET L., CYPRIEN A.L., CARCAUD N., BERNARD J., OUGUERRAM A., 2005. Paysage végétal dans le bassin de la Loire moyenne du Tardiglaciaire à l'Actuel. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France*, 29: 41-51.
- WILKINSON T., 1982. The definition of ancient manured zones by means of extensive sherd-sampling techniques. *Journal of Field Archaeology*, 9, (3): 323-333.
- WILKINSON T., 1989. Extensive sherd scatters and land-use intensity: some recent results. *Journal of Field Archaeology*, 16, (1): 31-46.