



## Quaternaire

Revue de l'Association française pour l'étude du  
Quaternaire

vol. 18/4 | 2007

Q5 Le Quaternaire, Limites et spécificités - Troisième  
partie

---

# Les nappes alluviales pléistocènes de la vallée moyenne du Cher (Région Centre, France) : contexte morphosédimentaire, chronologie ESR et Préhistoire. Premiers résultats

*Pleistocene alluvial formations of the Middle Cher valley (Centre region, France).  
orphosedimentary context, ESR chronology and prehistoric occupations. First  
results*

Jackie Despriée, Pierre Voinchet, Jean-Jacques Bahain, Hélène Tissoux,  
Christophe Falguères, Jean Dépont et Jean-Michel Dolo



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/quaternaire/1225>

DOI : 10.4000/quaternaire.1225

ISSN : 1965-0795

### Éditeur

Association française pour l'étude du quaternaire

### Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2007

Pagination : 349-368

ISSN : 1142-2904

### Référence électronique

Jackie Despriée, Pierre Voinchet, Jean-Jacques Bahain, Hélène Tissoux, Christophe Falguères, Jean Dépont et Jean-Michel Dolo, « Les nappes alluviales pléistocènes de la vallée moyenne du Cher (Région Centre, France) : contexte morphosédimentaire, chronologie ESR et Préhistoire. Premiers résultats », *Quaternaire* [En ligne], vol. 18/4 | 2007, mis en ligne le 01 décembre 2010, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/quaternaire/1225> ; DOI : 10.4000/quaternaire.1225

# LES NAPPES ALLUVIALES PLÉISTOCÈNES DE LA VALLÉE MOYENNE DU CHER (RÉGION CENTRE, FRANCE) : CONTEXTE MORPHOSÉDIMENTAIRE, CHRONOLOGIE ESR ET PRÉHISTOIRE. PREMIERS RÉSULTATS



Jackie DESPRIÉE<sup>1</sup>, Pierre VOINCHET<sup>1</sup>, Jean-Jacques BAHAIN<sup>1</sup>, Hélène TISSOUX<sup>1</sup>,  
Christophe FALGUÈRES<sup>1</sup>, Jean DÉPONT<sup>2</sup> & Jean-Michel DOLO<sup>3</sup>

---

## RÉSUMÉ

L'inventaire des nappes alluviales fossiles conservées dans la vallée moyenne du Cher, l'un des principaux affluents de la Loire en rive gauche, a été entrepris depuis 2003. Une fois repérées, les formations alluviales ont été sondées mécaniquement jusqu'au substratum, étudiées stratigraphiquement et échantillonnées pour analyses géochronologiques par la méthode de la résonance électronique de spin (ESR) appliquée aux quartz fluviaux optiquement blanchis.

Deux secteurs ont été définis dans la moyenne vallée du Cher, de part et d'autre de Vierzon, et appelés respectivement secteurs « Berry » et « Sologne ».

Dans le secteur « Berry », la vallée a une orientation N 160° et suit de grands accidents tectoniques qui mettent au contact les formations calcaires du Jurassique et les dépôts calcaires lacustres tertiaires. Dans ce secteur, l'incision totale de la vallée est de 50 m et neuf formations alluviales étagées ont été inventoriées. Elles sont généralement conservées sur la rive gauche de la vallée actuelle, dans des systèmes karstiques et sur des blocs basculés ou abaissés. Trois de ces formations ont été particulièrement étudiées et datées.

Dans le secteur « Sologne », la vallée suit un axe synclinal orienté est-ouest. Elle traverse les formations crétacées, puis les sables burdigaliens, et son incision passe d'amont en aval de 35 m à 20 m seulement. Dans ce secteur, quatre ou cinq nappes alluviales ont été individualisées selon les sous-secteurs. Pour les plus hautes d'entre elles, les différences d'altitudes relatives sont très faibles, ce qui complique l'étude. Par ailleurs, les nappes moyennes sont mal conservées.

La datation des nappes de la vallée moyenne du Cher par ESR est en cours. Les premiers résultats indiquent que la mise en place de la vallée du Cher a débuté dès le Pléistocène inférieur. Les industries du Très-Ancien Paléolithique du site de Lunery (Cher), dont la situation a pu être précisée par des fouilles, sont ainsi datées de 1,1 Ma, en accord avec les données biochronologiques obtenues sur le site voisin de Rosières, et confirment la présence de l'Homme dès cette époque dans le bassin de la Loire moyenne. Par ailleurs, les âges obtenus sur les nappes moyennes, s'ils sont confirmés, indiqueraient que les industries à bifaces étaient déjà présentes dans cette zone et très développées il y a 700 ka.

**Mots-clés :** Vallée du Cher, formations alluviales pléistocènes, datations par la méthode ESR, néotectonique, industries du Très-ancien Paléolithique, industries à bifaces.

## ABSTRACT

PLEISTOCENE ALLUVIAL FORMATIONS OF THE MIDDLE CHER VALLEY (CENTRE REGION, FRANCE). MORPHOSEDIMENTARY CONTEXT, ESR CHRONOLOGY AND PREHISTORIC OCCUPATIONS. FIRST RESULTS.

Since 2003, field surveys in the Middle Cher River Valley, a left tributary of the Loire River, have allowed the inventory of the Pleistocene alluvial formations. Most of them have been mechanically bored as far as the substratum, stratigraphically studied and sampled for Electronic Spin Resonance (ESR) geochronological analyses.

Two different sectors, called respectively "Berry" and "Sologne", have been defined upstream and downstream of Vierzon.

In the "Berry" Sector, the river flow N. 160° along a major tectonic accident which cuts Jurassic limestones and Tertiary lacustrine calcareous deposits. The incision of the valley is about 50 m and nine Pleistocene alluvial formations have been recognized on the left side of the modern valley only. The deposits are often preserved in karstic systems or on tilted down blocks.

In the "Sologne" Sector, the river flows along an east-west syncline through the Cretaceous chalky and clayey formations and the Burdigalian sands. In this sector, the incision, about 35 m upstream, reduces to 20 m downstream and four or five alluvial formations have been studied. Differences between the relative altitudes of the highest terraces are very small. The middle sheets are rarely preserved and the lower formations spread out the two kilometres wide alluvial plain.

The dating of the different sheets by the ESR method applied to optically bleached fluvial quartz is in progress. First results indicate that the present Cher Valley began its incision during the Lower Pleistocene, in spite of a low incision referred to the other main tributary valleys of the Middle Loire Basin.

<sup>1</sup> Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle, UMR 5198 du CNRS, 1, rue René-Panhard, Paris 7013. E-mail : jackie.desprie@free.fr

<sup>2</sup> Société d'Archéologie et d'Histoire du Berry, Bourges, 18000, Cher, France.

<sup>3</sup> Laboratoire National Henri-Becquerel, CEA/Saclay, Gif-sur-Yvette, 91191, France.

The Early Lower Palaeolithic artifacts founded by excavations in the alluvial deposits of the Lunery site (Cher) have been dated about 1.1 Ma and confirm other evidences of such ancient human settlement of the Middle Loire Basin. The ESR ages obtained for the middle formations, if they will be confirmed, indicate that acheulean handaxes industries were present and developed in this area since 700 ka.

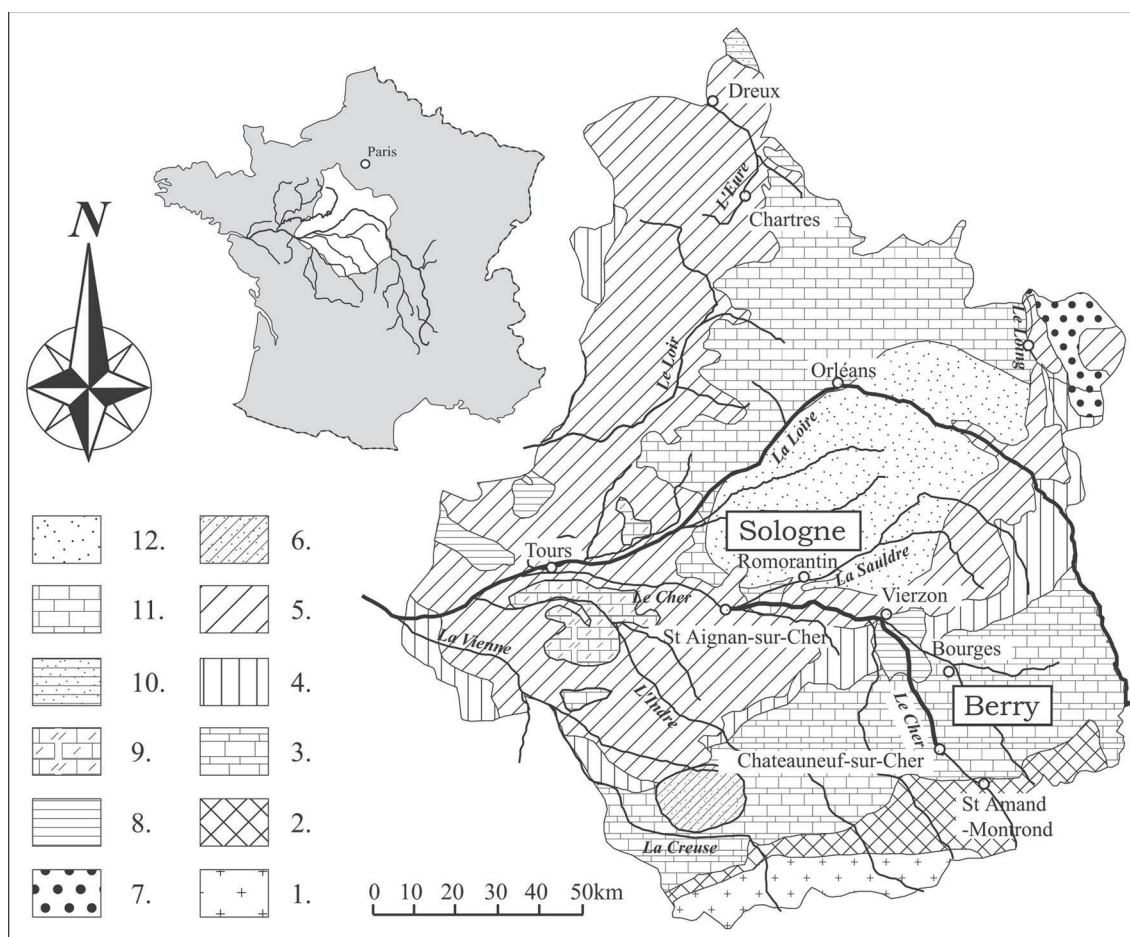
**Key-words:** Cher River Valley, Pleistocene alluvial formations, ESR dating, neotectonics, Very-Old Palaeolithic industries, handaxes industries.

## 1 - INTRODUCTION

Le Cher prend sa source en Combrailles dans le Massif Central. Il traverse le Bourbonnais en suivant un grand fossé tectonique de direction méridienne, la « Limagne du Cher », puis pénètre dans les terrains sédimentaires mésozoïques et cénozoïques de la bordure sud du Bassin de Paris (fig. 1). Dans son parcours à travers les marnes triasiques et les calcaires jurassiques, il emprunte, parallèlement à deux de ses principaux affluents, l'Yèvre et l'Arnon, des accidents tectoniques d'orientation SE / NO liés aux rejeux de la faille majeure Seine - Sennely (F7, fig. 2) qui délimite, dans le socle, le bloc armoricain et le sous-bloc biturige (Lablanche *et al.*, 1984, 1994 ; Gely *et al.*, 1992). En aval de Vierzon, le cours du Cher s'oriente vers l'ouest

et recoupe successivement une série d'accidents méridiens parallèles à la faille de Sennely, qui affectent les dépôts du Crétacé supérieur. La rivière traverse ensuite les Sables burdigaliens et les calcaires lacustres de Beauce, formations de la bordure sud du fossé de Sologne, puis elle pénètre en Touraine où elle conflue avec la Loire en rive gauche de cette dernière près de Tours (Lorain, 1971 ; Debrand-Passard *et al.*, 1977 ; Lorenz *et al.*, 1985 ; Manivit *et al.*, 1994) (fig.1).

Au XIX<sup>ème</sup> siècle, divers épandages sableux d'origine fluviale ont été signalés sur les plateaux et dans la vallée du Cher lors de l'établissement des premières cartes géologiques de Bourges et d'Issoudun. Sur des critères sédimentologiques et en l'absence de repères stratigraphiques ou paléontologiques, ils ont été placés dans le Miocène ou dans le Pliocène (Douvillé, 1876 ;



**Fig. 1 : Carte géologique simplifiée de la région Centre (France) et situation de la vallée moyenne du Cher (d'après Lorain, 1971)**

1. Roches magmatiques et métamorphiques ; 2. Trias-Lias ; 3. Jurassique, calcaires marins ; 4. Crétacé inférieur, craies et argiles à silex ; 5. Crétacé supérieur, craies et argiles à silex ; 6. Eocène, Formation de Brenne ; 7. Eocène, cailloutis et chailles ; 8. Eocène, Calcaires du Berry ; 9. Oligocène, Calcaires de Touraine ; 10. Oligocène, sables et grès ; 11. Aquitanien, Calcaire de Beauce ; 12. Burdigalien, Sables et argiles de Sologne.

*Fig. 1: Simplified geologic map of the Centre Region (France) and location of the Middle Cher Valley (after Lorain, 1971)*

1. Magmatic and metamorphic rocks ; 2. Triassic and Liasic deposits ; 3. Jurassic, Marine limestone ; 4. Lower Cretaceous, Chalks and Clays with flint ; 5. Upper Cretaceous, Chalks and Clays ; 6. Eocene, Brenne Formation ; 7. Eocene, pebbles and cherts ; 8. Eocene, Berry limestone Formation ; 9. Oligocene, Touraine limestone Formation ; 10. Oligocene, sands and sandstones ; 11. Aquitanian, Beauce limestone Formation ; 12. Burdigalian, Sologne sands and clays Formation.

Grossouvre, 1885, 1890, 1905). Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, la découverte d'une faune fossile dans une exploitation de sable à Rosières (Lunery, Cher) a permis d'attribuer l'un des dépôts, d'une stratigraphie de vingt mètres d'épaisseur, au Pléistocène ancien (Grossouvre & Stehlin, 1912). Il faut attendre les inventaires systématiques des ressources en granulats alluvionnaires (Bos & Trautmann, 1970 ; Chevrel & Desprez, 1982) et les levés de terrain pour les cartes géologiques à 1/50 000 pour que soit décrit un système fluvial quaternaire, découpé arbitrairement en 3 dépôts d'« alluvions anciennes », nommés Fv (> 30 m par rapport à l'étiage de la rivière actuelle), Fw (15-30 m) et Fx (5-15 m, parfois subdivisé en 10-15 m et 5-10 m), et une plaine alluviale Fy-z (0-5 m) qui s'étale sur un ou deux kilomètres de large et dans laquelle sont distinguées des « alluvions anciennes, subactuelles et actuelles » (Debrand-Passard *et al.*, 1977, 1978 ; Manivit *et al.*, 1977 ; Lablanche *et al.*, 1984 ; Gigot, 1985 ; Lablanche *et al.*, 1994 ; Manivit *et al.*, 1994 ; Alcaydé, 1994). Parallèlement, des études sédimentologiques étaient menées sur certaines de ces formations (Malterre, 1976 ; Macaire, 1976, 1981).

Des découvertes fortuites d'industries préhistoriques et de restes de faunes fossiles ayant été sporadiquement

signalées dans ces alluvions (Saint-Venant, 1889 ; Bourlon, 1911 ; Louis, 1912 ; Florance, 1922 ; Yvard, 1968 ; Allain, 1974, 1978), des prospections systématiques ont été organisées par la Direction des Antiquités préhistoriques entre 1981 et 1991 sur les formations alluviales de la vallée moyenne du Cher et sur les industries paléolithiques qu'elles contiennent (Despriée, 1983 ; Dépont & Macaire, 1984 ; Michel, 1984 ; Michel *et al.*, 1985 ; Trotignon, 1985 ; Gageonnet, 1991 ; Despriée & Duvalard, 1994 ; Despriée & Gageonnet, 2000).

Les prospections ont été reprises en 2003 dans le cadre d'un programme collectif de recherches (PCR) mené conjointement par le Ministère de la Culture (Service régional de l'Archéologie du Centre) et le Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle sur les formations alluviales fossiles du Bassin moyen de la Loire (Creuse, Loir, Cher). Ces prospections ont pour but de repérer et de sonder systématiquement les nappes alluviales, d'y préciser la situation géologique et stratigraphique des diverses séries d'industries du Paléolithique inférieur et de les replacer dans le cadre chronologique du Quaternaire (Despriée *et al.*, 2005). Pour cela, la datation systématique des nappes a été réalisée par la méthode ESR sur

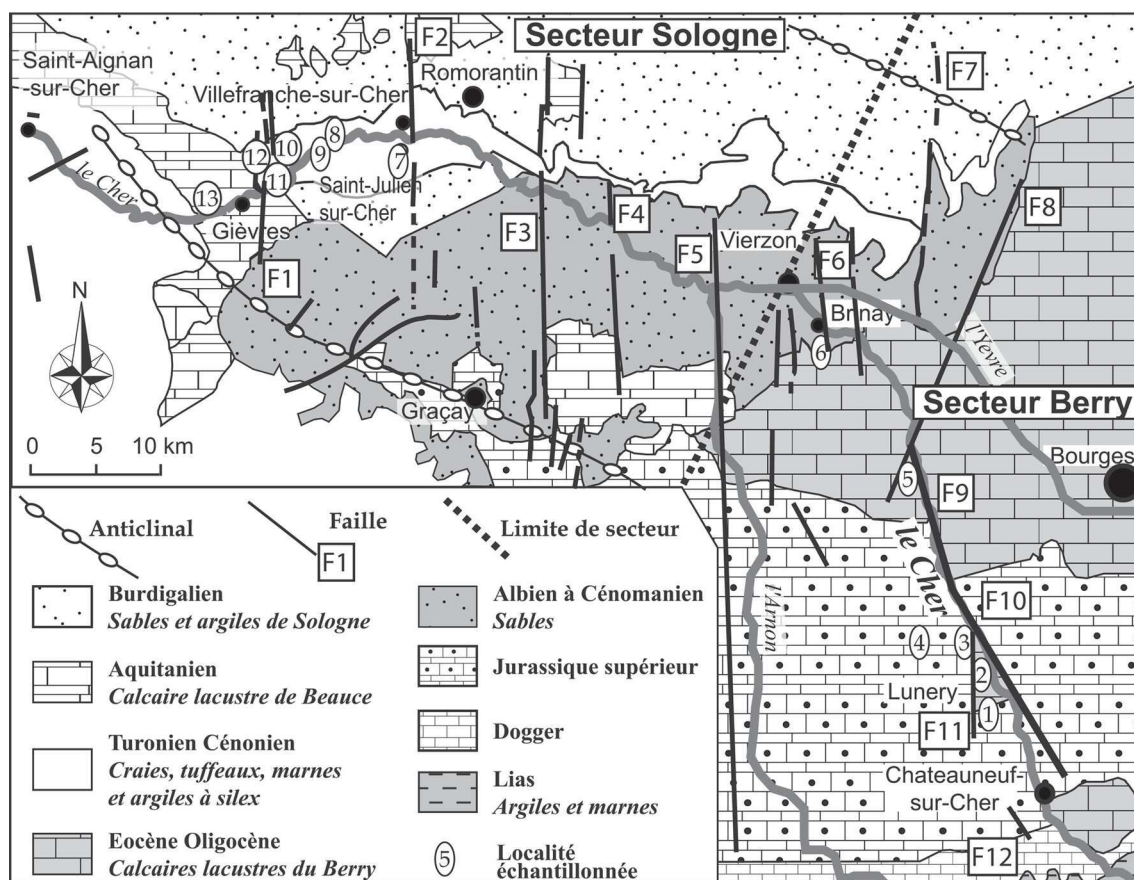


Fig. 2 : Carte structurale des secteurs « Berry » et « Sologne » de la vallée moyenne du Cher (d'après Despriée *et al.*, 2005, modifiée)

F1 : faille de Gièvres ; F2 : faille d'Anjoin ; F3 : faille de Genouilly ; F4 : faille de Dampierre ; F5 : faille de l'Arnon ; F6 : faille de Brinay ; F7 : faille de Sennely ; F8 : faille de Neuvy-sur-Barangeon ; F9 : faille de Mehun-sur-Yèvre ; F10 : faille de Saint-Florent-sur-Cher ; F11 : faille de Rosières ; F12 : faille de Venesmes.

Fig. 2: Structural map of the "Berry" and "Sologne" sectors of the Middle Cher Valley (after Despriée *et al.*, 2005, modified)

F1: Gièvres Fault; F2: Anjoin Fault; F3: Genouilly Fault; F4: Dampierre Fault; F5: Arnon river Fault; F6: Brinay Fault; F7: Sennely Fault; F8: Neuvy-sur-Barangeon Fault; F9: Mehun-sur-Yèvre Fault; F10: Saint-Florent-sur-Cher Fault; F11: Rosières Fault; F12: Venesmes Fault..

quartz optiquement blanchis prélevés dans les sédiments fluviaux (Voinchet, 2002 ; Voinchet *et al.*, 2004). Cette méthode a été appliquée en priorité sur des échantillons provenant de nappes connues dans la littérature et/ou contenant des industries stratigraphiquement en place.

Nous présentons dans cet article les premiers résultats des études menées sur le cours moyen de la vallée du Cher, dans deux régions naturelles de la région Centre, le Berry et la Sologne, après sa sortie du Massif central et avant son entrée en Touraine. La région étudiée, centrée sur Vierzon, est comprise entre Châteauneuf-sur-Cher (Cher) et Saint-Aignan-sur-Cher (Loir-et-Cher), ce qui représente une zone d'environ 120 km de long sur 50 km de large (fig. 2).

## 2 - CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Deux secteurs géologiquement différents ont été déterminés dans la vallée moyenne du Cher : **le secteur « Berry »** dans lequel la rivière traverse les formations calcaires de la Champagne berrichonne (cartes géologiques 491, 518, 519, 546), et **le secteur « Sologne »**, dans lequel la rivière coule au contact des terrains crétacés et des sables burdigaliens sur la bordure sud de la cuvette de Sologne (cartes géologiques 489, 490 et 491) (fig. 2).

**Le secteur « Berry »** est compris entre Châteauneuf-sur-Cher en amont et Vierzon en aval, dans le département du Cher. Le Cher y traverse le plateau de la Champagne berrichonne constitué de calcaires marins jurassiques (Oxfordien) lités en bancs décimétriques et de calcaires lacustres éocènes-oligocènes conservés dans les vastes bassins qui se sont formés lors de l'orogénèse pyrénéenne le long des failles de Saint-Florent-sur-Cher (F10, fig. 2), de Rosières (F11, fig. 2), et de Mehun-sur-Yèvre (F9, fig. 2). Tout au long de ces accidents, les formations calcaires sont fracturées en panneaux, eux-mêmes découpés en compartiments qui continuent de basculer « en touche de piano » ou s'organisent en formant des couloirs tectoniques N 160° qui orientent aujourd'hui les vallées du Cher et de ses affluents, l'Yèvre et l'Arnon, dans leur traversée du plateau de la Champagne berrichonne, et des horsts qui forment les interfluvies (Debrand-Passard, 1978, 1982 ; Debégliat & Debrand-Passard, 1980 ; Debrand-Passard & Gros, 1980 ; Lablanche *et al.*, 1984 ; Lerouge, 1984 ; Freytet *et al.*, 1986). Les couloirs, les dépressions ou les bassins ainsi créés ont piégé au cours du Quaternaire les alluvions abandonnées par la rivière.

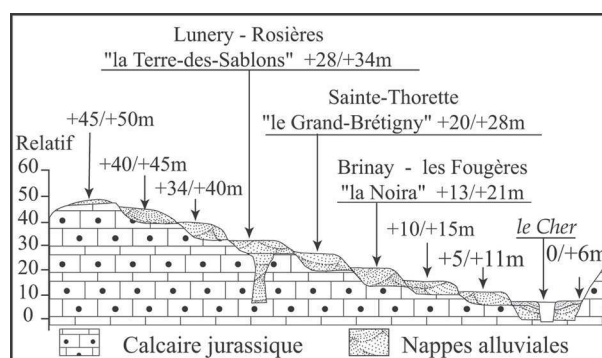
Après sa sortie du plateau calcaire berrichon, le Cher suit une structure synclinale orientée est-ouest, parallèle à l'anticlinal de Graçay-Montrichard (fig. 2). De Vierzon à Saint-Julien-sur-Cher (Loir-et-Cher), la rivière incise les terrains sableux, marno-crayeux et argileux du Crétacé supérieur découpés par une dizaine d'accidents parallèles nord-sud qui délimitent des blocs effondrés, soulevés ou basculés « en touche de

piano » (Debrand-Passard *et al.*, 1989 ; Manivit *et al.*, 1994). A partir de Villefranche-sur-Cher, elle suit la limite sud de la cuvette lacustre de Beauce et de la fosse détritico de Sologne, en déblayant, selon les endroits, le calcaire aquitainien et les sables burdigaliens très peu épais reposant sur les argiles à silex. Après Gièvres, la rivière traverse l'anticlinal de Graçay et pénètre dans les terrains du Crétacé supérieur de Touraine (Manivit *et al.*, 1977 ; Alcaydé, 1994). Nous avons dénommé **secteur « Sologne »** cette partie de la vallée moyenne du Cher établie dans une zone géologiquement complexe en bordure sud du grand bassin de Sologne avant l'entrée du Cher en Touraine.

## 3 - LES FORMATIONS ALLUVIALES DU SECTEUR « BERRY »

Entre Châteauneuf-sur-Cher et Vierzon, l'écart moyen entre la surface du plateau calcaire et le plancher de la nappe de fond est d'environ 50 m. Les alluvions fossiles du Cher ont été reconnues presque uniquement sur le versant gauche de la vallée (fig. 3). Les altitudes relatives du sommet et de la base de chaque nappe seront données dans la suite de l'article par rapport au plancher de la nappe de fond, les nombres étant précédés du signe +.

Nous avons individualisé neuf formations alluviales déposées à des altitudes relatives différentes entre le sommet de l'interfluvie Arnon-Cher et le plancher de la nappe de fond (fig. 3). Trois de ces formations ont pu être étudiées à Lunery-Rosières (+34 m au sommet), à Sainte-Thorette, « le Grand-Brétigny » (+20 / +28 m) et à Brinay, « la Noira » (+13 / +21 m).



**Fig. 3 : Altitudes relatives des nappes alluviales reconnues sur le versant rive gauche de la vallée du Cher dans le secteur « Berry ».**  
Fig. 3: Relative altitudes of the alluvial formations deposited on the left slope of the Cher Valley in the "Berry" sector.

### 3.1 - LA FORMATION DES « SABLES DE ROSIÈRES », +34 M AU SOMMET

Des témoins très limités de forme arrondie, de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de diamètre, sont visibles en surface du versant calcaire à la cote NGF 150 (+34 m relatif) près de Châteauneuf-sur-Cher et dans le secteur de Lunery-Rosières. A l'ouest de Châteauneuf, les témoins se trouvent dans le

prolongement de la faille de Venesmes (N 140°, F12, fig. 2). Entre Lunery et Rosières, ils sont aussi sensiblement alignés dans le prolongement de la faille méridienne de Rosières (F11, fig. 2 et 4). Ils ont été décrits sous le nom de « *Sables de Rosières* » (Grossouvre & Stehlin, 1912 ; Lablanche *et al.*, 1984) ou de « *Sables du Coudray* », « équivalent possible des Sables de Rosières » (Debrand-Passard *et al.*, 1977).

La formation des « *Sables de Rosières* » est surtout connue par la découverte, lors de son exploitation en sablière par les usines métallurgiques de Rosières, de restes d'une faune fossile pléistocène assez « archaïque ». Les alluvions étaient conservées dans « une poche qui a un diamètre d'une quarantaine de mètres », formée le long de la faille N-S de Rosières (F11, fig. 4 et 5). D'autres poches étaient exploitées à la même époque sur les communes de Lunery, de Saint-Florent et de Civray (Cher) (Douvillé, 1876 ; Grossouvre & Stehlin, 1912 ; Lablanche *et al.*, 1984 ; Debrand-Passard *et al.*, 1977). Dans le cadre du programme collectif de recherches, une nouvelle coupe a pu être étudiée depuis 2003 sur la commune de Lunery au lieu-dit « la Terre-des-Sablons » (fig. 4 et 5).

### 3.1.1 - Le site de « Rosières-Usine » à Lunery (Cher)

Le sommet de la coupe éponyme de Rosières (Lunery, Cher) est situé à la cote NGF 150 m (+34 m). La stratigraphie a été observée sur une hauteur d'environ 22 m (fig. 5). Le sable exploité était « grossier, à éléments granitiques, quartz, feldspath et paillettes de mica, noyés dans une argile blanc grisâtre ». Deux ensembles ont été individualisés sur un plan vertical : l'un « sec », l'autre plus argileux contenant à partir de - 9 m (« et plus profondément... ») des ossements et des dents fossiles. L'exploitation avait été dans un premier temps menée jusqu'à - 16 m. Un sondage manuel de six mètres supplémentaires réalisé plus tardivement a montré que le remplissage de « sable argileux plus grossier que celui de la partie supérieure... dépassait 21 m de hauteur » (Grossouvre & Stehlin, 1912).

### 3.1.2 - Le site des « Mines du Creusot » à Saint-Florent-sur-Cher (Cher)

Il est situé également sur la rive gauche du Cher (fig. 4). Dans les galeries exploitées au début du XX<sup>ème</sup> siècle pour extraire les pisolithes de fer dans la base du calcaire lacustre tertiaire, on rencontra « une fente avec remplissage sableux dans lequel on recueillit divers ossements [...] une dent [...] et des fragments de défense... » (Grossouvre & Stehlin, 1912).

### 3.1.3 - Le site des « Sablons » à Civray - Le Coudray (Cher)

« Piégé dans un gouffre du Jurassique », le témoin situé sur la commune de Civray culmine à +34 m (fig. 4). Par sa situation et son identité de faciès, « le sable argileux [...], azoïque... » est considéré comme « ...identique à celui de Rosières » (Douvillé, 1876 ;

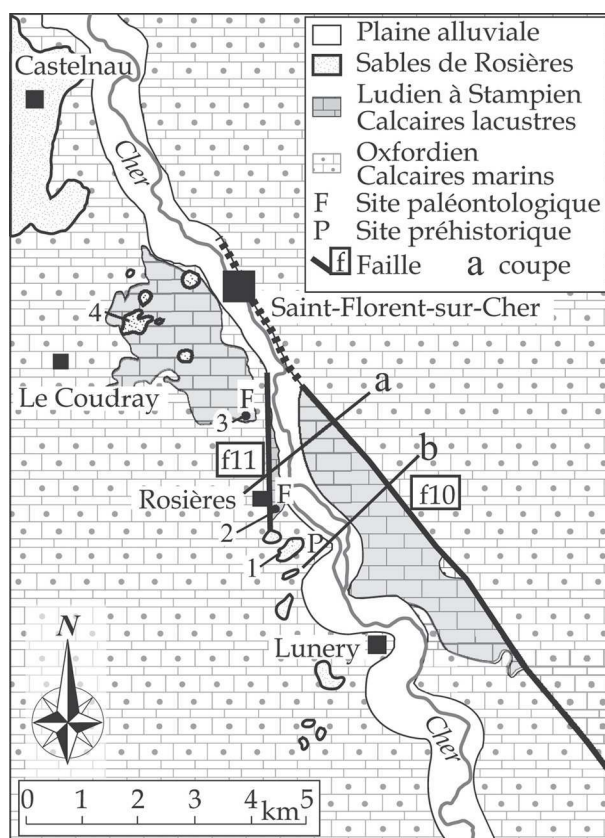


Fig. 4 : Carte de situation des principaux témoins de la formation des « Sables de Rosières »

1. Lunery « la Terre-des-Sablons » ; 2. Lunery « Rosières-Usine » ; 3. Saint-Florent-sur-Cher « les Mines-du-Creusot » ; 4. Civray-le Coudray « les Sablons » ; F10 : faille de Saint-Florent-sur-Cher ; F11 : faille de Rosières.

Fig. 4: Location map of the main remnants of the « Sables de Rosières » Formation.

1. Lunery « la Terre-des-Sablons » ; 2. Lunery « Rosières-Usine » ; 3. Saint-Florent-sur-Cher « les Mines-du-Creusot » ; 4. Civray-le Coudray « les Sablons » ; F10: Saint-Florent-sur-Cher Fault; F11: Rosières Fault.

Grossouvre & Stehlin, 1912). Les « sables du Coudray » sont moyennement grossiers, et les sables fins bien classés. Ils sont très riches en quartz (70 %), en débris de chailles (10 à 15 %) et en feldspaths très altérés. Les grains sont subanguleux, peu émoussés ; les surfaces des grains ronds mats sont entièrement picotées (Malterre, 1976 ; Debrand-Passard *et al.*, 1977).

### 3.1.4 - Le site de « Rosières - la Terre-des-Sablons » à Lunery (Cher)

La formation des « *sables de Rosières* » a été exploitée au lieu-dit « la Terre-des-Sablons » entre 1950 et 1990, à 600 m au sud du site de « Rosières-Usine », dans l'alignement de la faille méridienne de Rosières (F9, fig. 2, 4 et 5). D'une extension de 1 km<sup>2</sup> environ, elle comprend plusieurs ensembles sableux, remplissant un « puits », qui ont été exploités jusqu'à 25 m de profondeur (fig. 5 et 6).

Dans le cadre de cette étude, les coupes ont été remises au jour mécaniquement jusqu'à 12 m de profondeur. Trois ensembles alluviaux déposés sur des gradins calcaires étagés sur le versant est du horst ont été observés (Voichet *et al.*, 2007).

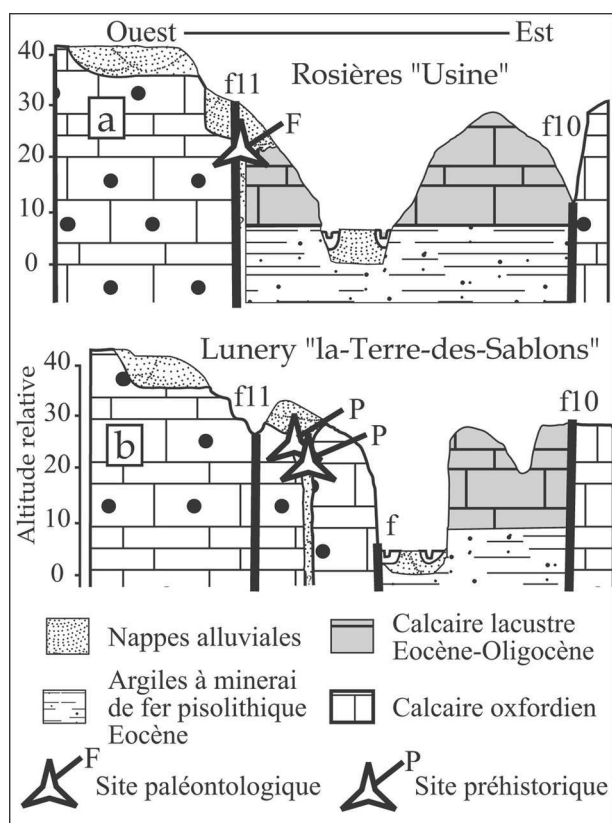


Fig. 5 : Transects de la vallée du Cher dans le secteur « Berry » au niveau du site paléontologique éponyme de Rosières « Rosières-Usine ») et du site préhistorique de « la Terre-des-Sablons » à Lunery (Cher).

Fig. 5: Cross-sections of the Cher Valley in the « Berry » Sector across the paleontological eponym site of « Rosières-Usine » and across the prehistoric site of « la Terre-des-Sablons » at Lunery (Cher).

#### • Ensemble 1

L'ensemble 1 culmine à 150 m NGF (+34 m). Il comprend 5 m de sables grossiers très argileux, composés de quartz, de feldspath et de micas qui proviennent de la décomposition du granite dans une matrice très rubéfiée. Les bancs, métriques, horizontaux, sont très indurés (fig. 6b). A la base, sous une nette discontinuité de sédimentation, les premiers dépôts sableux (fig. 6a) ont été cryoturbés ainsi que le plancher calcaire du premier gradin sur lequel l'ensemble sableux 1 a été déposé.

#### • Ensemble 2

Epais de 4,25 m, l'ensemble 2 correspond à des lits horizontaux et obliques de sables de quartz et de feldspath très grossiers, graveleux, enrobés dans une matrice peu argileuse gris beige à rousse (b), qui recouvrent des dépôts hétérogènes contenant des « fantômes » de blocs de granite décomposés de taille décimétrique à pluridécimétrique (a). Cet ensemble se rapproche de celui décrit à « Rosières-Usine ».

Une industrie préhistorique d'environ 70 pièces (nucléus, éclats et choppers) a été recueillie par J. Dépont en 1984 à la base de cet ensemble au contact du substratum calcaire formé par un gradin descendu à -10 m.

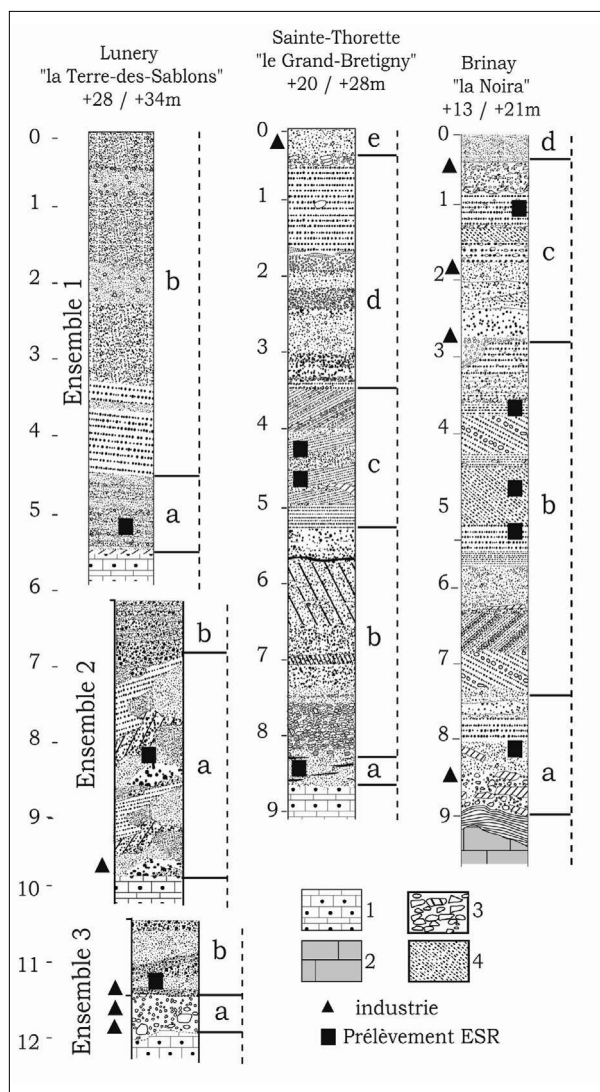


Fig. 6 : Logs stratigraphiques des formations alluviales étudiées dans le secteur « Berry » de la vallée du Cher. Les numéros des prélèvements ESR renvoient au tableau 2.

Fig. 6: Stratigraphic logs of the alluvial formations studied in the « Berry » Sector of the Middle Cher Valley. The numbers of the ESR samples are those from table 2.

#### • Ensemble 3

Un seul témoin de l'ensemble 3 est actuellement conservé sur près de 2 m d'épaisseur. Il comprend un niveau sableux beige à rouille, de 1,50 m environ (b), qui surmonte des graves moyennes ou grossières (a) noyées dans un sable très grossier, graveleux, aux grains de quartz anguleux emballés avec des pisolithes de fer extrêmement abondants dans une matrice très argileuse de couleur rouille. La stratigraphie de ce témoin se rapproche de celle d'une barre de chenal avec des limons sableux, des sables triés déposés en stratifications obliques entrecroisées recouvrant une charge de fond déposée sur le plancher calcaire lequel montre une remarquable horizontalité, malgré son abaissement à une profondeur de 12 m environ.

La charge de fond (a) comprend deux lits de sédiments grossiers. Les graves ont été déposées sur le plancher jurassique, et ont été relativement peu étalées par la rivière. Le lit inférieur contient des galets de

taille pluridécimétrique. Leur disposition circulaire et en cuvettes (« nids de pierres ») indique que le dépôt a été cryoturbé postérieurement au dépôt. Cette disposition a déjà observée dans la nappe D de la vallée de la Creuse dans le secteur Massif Central, nappe dont l'âge est Pléistocène inférieur (Despriée & Gageonnet, 2003 ; Despriée *et al.*, 2004). Le lit supérieur est composé de graves fines à moyennes, les cailloux étant généralement inférieurs à 10 cm.

Les deux niveaux de graves sont composés de galets de matériaux endogènes et de blocs de roches sédimentaires. Les galets de granite et de quartz sont très altérés, devenus très friables, et sont parfois totalement décomposés. Au contraire, les blocs de calcaire oolithique silicifié (« chailles »), de meulières lacustres, de silex et de brèches sont peu ou non roulés et ne sont pas altérés dans la masse. Seule leur surface est recouverte d'une patine épaisse qui a acquis la coloration brun rouille de la matrice très argileuse et des pisolithes de fer.

Le degré d'altération des matériaux endogènes, notamment celui des quartz, est équivalent à celui observé dans les témoins des nappes supérieures conservés en haut de versant, témoins qui contiennent également des blocs de roches sédimentaires (ou « chailles »), présentant la même patine en surface. Les matériaux de l'ensemble 3 pourraient provenir de ces nappes plus élevées et avoir été apportés transversalement après la fin de l'incision, ou être des témoins de ces nappes descendus avec les compartiments calcaires.

Trois niveaux préhistoriques associés aux graves sont en cours de fouille. L'industrie, de mode 1, est assez semblable dans les trois niveaux qui ont livré plusieurs centaines d'objets taillés lesquels ne portent pas de stigmates de transport fluvial, mais généralement une patine de surface proche de celle des blocs inclus dans les alluvions, bien que souvent moins importante. Ce sont des nucléus qui montrent un débitage périphérique, parfois alterne, et de très nombreux éclats de décortilage. Les pièces retouchées sont très rares. Les matériaux débités sont le calcaire oolithique silicifié, la

meulière lacustre et le silex, matériaux vraisemblablement pris sur place.

### 3.1.5 - L'âge relatif de la formation des « Sables de Rosières »

L'ancienneté de la formation des « Sables de Rosières » a été pressentie dès 1912 par A. de Grossouvre et H.-G. Stehlin lors de la détermination et la comparaison des restes fauniques de Lunery-Rosières et de Saint-Florent-sur-Cher regroupés dans une étude commune (tab. 1). Ces fossiles sont aujourd'hui conservés au Musée de Bâle en Suisse (C. Guérin, com. pers.).

H.-G. Stehlin constate que « les ongulés [...] ont tous présenté quelque légère note progressive par rapport [...] à leurs congénères du val d'Arno, du Perrier, ... ». Il compare les faunes de « Rosières » à d'autres faunes européennes, comme celles de Suesenborn, Solihac, Mosbach, Sinzelles, Durfort, Saint-Prest... « qui contiennent ces mêmes espèces [et qui] tendent à confiner Rosières-Saint-Florent vers l'extrême base du Post-Pliocène [...] tant par les rapports phylétiques du Cervidé, que par l'absence de toute espèce [...] à signification nettement plus récente ». Il rapproche notamment le cervidé de Rosières du *Cervus carnutorum* déterminé par Laugel en 1862 et Desnoyers en 1863 à Saint-Prest près de Chartres dans la vallée de l'Eure (Grossouvre & Stehlin, 1912).

La faune de Saint-Prest a été découverte au XIX<sup>ème</sup> siècle (Boisvillette, 1848) dans des sables fluviaux conservés dans « une poche karstique... » dont la dynamique liée à la tectonique locale « est attestée par des panneaux effondrés » (J.-P. Lautridou in Guérin *et al.*, 2003). Cette faune a été récemment révisée par C. Guérin. Elle comprend : *Mammuthus meridionalis cromerensis*, *Dicerorhinus etruscus brachycephalis*, *Equus stenonis* type Sainzelles, *Hippopotamus major*, *Alces carnutorum*, *Praemegaceros solihacus*, *Cervus* cf. *C. elaphus*, *cervus* cf. *Dama*, *Bison schoetensacki* et *Pachycrocuta brevirostris*.

A l'exception de *M. meridionalis*, la présence des 9 autres formes incite C. Guérin à classer cette faune dans sa « standardzone MNQ 20 [...] dont l'âge est

Site de Lunery-Rosières Déterm. H.-G. Stehlin (1912)	Site de Saint-Florent / Cher Déterm. H.-G. Stehlin (1912)	Rosières – Saint-Florent /Ch. Déterm. C. Guérin (2003)
<i>Elephas</i> sp	<i>Elephas</i> sp.	Elephantidae indeter.
<i>Rhinoceros</i> sp.	<i>Rhinoceros</i> sp.	<i>Dicerorhinus</i> sp.
<i>Equus</i> cf. <i>Stenonis</i> var. <i>Major</i> Boule		<i>Equus bressanus</i>
	<i>Sus</i> sp.	<i>Sus</i> sp.
<i>Bos</i> sp.		grand bovinæ indeterm.
<i>Cervus Megaceros Dupuisi</i>		Cf. <i>Praemegaceros verticornis</i>
<i>Cuon</i> sp.		<i>Cuon</i> sp.
<i>Cynailurus</i> sp.		Cf. <i>Acinonyx</i> sp.
Grand Carnassier		

Tab. 1 : Liste des espèces composant la faune de la formation des « Sables de Rosières » selon les déterminations de H.-G. Stehlin (Grossouvre & Stehlin, 1912) et la révision publiée par C. Guérin (Guérin *et al.*, 2003).

Tab. 1: List of the palaeontological species of the fauna founded in the "Sables de Rosières" Formatio, according to the determinations by H.-G. Stehlin (Grossouvre & Stehlin, 1912) and the revision by C. Guérin (Guérin *et al.*, 2003).



compris entre environ 0,9 et 1,1 ou 1,2 Ma... », époque à laquelle elles apparaissent (Guérin *et al.*, 2003). Il constate que la plupart de ces taxons sont présents dans les sites de Sinzelles, de Ceyssegues et de Solihac dans le Massif Central, de Durfort dans le Gard et du Vallonet dans les Alpes-Maritimes. Il considère que la faune de Rosières/Saint-Florent (liste remise à jour, tab. 1) est également très proche de celle de Saint-Prest malgré le faible nombre de restes et l'imprécision des déterminations. Le petit cervidé (*P. verticornis*) semblerait très proche de celui décrit en Espagne à Orce « Fuente Nueva 3 » (Palmquist *et al.*, 2005 ; A.-M. Moigne, com. pers.)

### 3.2 - LES FORMATIONS D'ALTITUDE MOYENNE ENTRE +13 ET +28 M

Absentes dans le secteur de Châteauneuf-sur-Cher / Lunery / Saint-Florent-sur-Cher, les nappes moyennes ont été étudiées entre Sainte-Thorette et Vierzon (Cher), dans une zone où le graben du Cher, ouvert dans les calcaires lacustres tertiaires du Berry, suit une série de failles N160° situées dans le prolongement de la faille de Sennely (F7, fig. 2) ou parallèlement (F6, fig. 2).

Visibles sur 15 km de long environ, larges de 1,5 à 2 km, les nappes reposent sur des gradins en rive gauche de la vallée et leur surface est aujourd'hui occupée par les vignobles de Preuilly, de Quincy, et de Brinay, ce qui les rend peu accessibles. Deux témoins ayant des altitudes relatives nettement différentes ont toutefois pu être observés dans le cadre de cette étude dans des extractions anciennes à Sainte-Thorette « le Grand-Brétigny » et à Brinay « la Noira » sur des coupes réalisées à la pelle mécanique jusqu'au substratum. Les alluvions sont essentiellement sableuses. Les grains proviennent des roches granitiques, quartz et feldspath, avec présence irrégulière de pisolithes de fer, de granules calcaires et de dalles de meulière lacustre ou de blocs de silex mal roulés.

#### 3.2.1 - La formation de Sainte-Thorette « le Grand-Brétigny » (+20 / +28 m)

La formation de Sainte-Thorette s'étend en rive gauche du Cher sur une surface d'environ 1 km<sup>2</sup>. Epaisse de près de 8 m, elle se subdivise en quatre ensembles reposant sur le substratum de calcaire kimmeridgien. De bas en haut, on observe (fig. 6) :

- un ensemble (a) comprenant 25 cm de sable beige fin lité puis 50 cm de graves calcaires (5 à 10 cm) mélangées à de rares roches endogènes très altérées et emballées dans un sable beige grossier argileux ;

- un ensemble (b) d'environ 3 m d'épaisseur de lits pluridécimétriques horizontaux de sables quartzeux alternativement graveleux ou grossiers, à matrice brun-rouille, et fins, lités, très micacés, de couleur gris-verdâtre ;

- un ensemble (c) d'un mètre de sables graveleux et de sables grossiers, beiges à brun rouge, non argileux, à stratigraphie entrecroisée ;

- un ensemble (d) de trois mètres de lits horizontaux de graviers, de sables grossiers à moyens lités dans une matrice brun rouge. Le sommet est scellé par un mince dépôt de plaquettes de calcaire oolithique, de meulière, de granite très altéré et de nombreux quartz (10 cm) noyés dans un sable grossier.

Dans le limon sableux de la couverture (e), une abondante industrie à bifaces, cryoclastée, a été mise au jour lors de travaux agricoles et recueillie par J. Dépont.

#### 3.2.2 - La formation de Brinay « la Noira » (+13 / +21 m)

La formation de Brinay, « la Noira », a été observée dans une sablière au nord du hameau de Fougères à partir de 1972. Les dépôts visibles sur la coupe nord, d'une épaisseur de 5,50 m, comprenaient deux ensembles sédimentaires de même épaisseur (Dépont & Macaire, 1984). Lors de la présente étude, une coupe a été remise au jour mécaniquement sur 15 m de longueur sur la paroi ouest de la sablière.

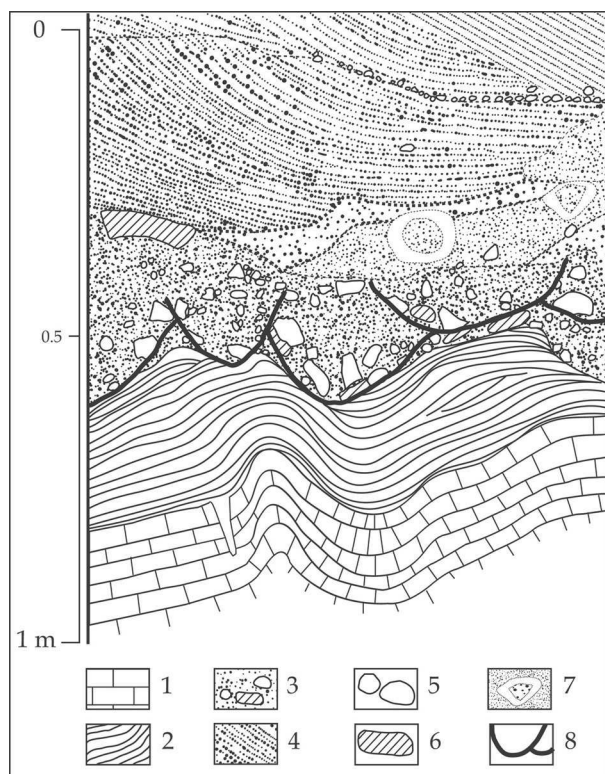
Le substratum, d'âge stampien, est un calcaire marneux d'origine lacustre. Sa surface est altérée en argile brun verdâtre sur une épaisseur irrégulière (parfois jusqu'à 50 cm), dans laquelle on observe d'importantes accumulations de manganèse. L'ensemble alluvial qui la recouvre a pu être observé sur une épaisseur de 9 m environ (fig. 6).

- L'ensemble inférieur (a) épais de 1,50 m est constitué, à sa base, de 0,50 m de graves fines à moyennes contenant des galets de quartz et de silex généralement inférieurs à 10 cm de longueur, des chailles jurassiques patinées, et surtout un grand nombre de dalles siliceuses tertiaires (« meulières ») non usées. Les cailloux et les blocs sont emballés dans des graviers et des sables de quartz peu ou non émoussés, avec des pisolithes de fer abondants dans une matrice brune très argileuse.

Les dalles siliceuses (appelées localement « meulières »), de taille décimétrique à métrique, sont déposées en « paquets » au milieu de sables grossiers. Elles ne montrent aucune trace de transport fluvial. Elles n'apparaissent pas dans le plancher calcaire actuellement visible qui a été sondé et proviennent vraisemblablement du calcaire mis au jour sur le versant lors de l'incision et dans la masse duquel elles sont dispersées (Debrand-Passard *et al.*, 1977). L'apport transversal de toutes ces roches s'est effectué après la fin de l'incision, dans un contexte de début glaciaire.

Après leur dépôt dans le lit ou sur le bord de la rivière, les dalles de meulière ont été utilisées par les préhistoriques en tant que matière première et débitées pour la fabrication de bifaces dont les ébauches, souvent de grande taille (20 à 30 cm), ont été abandonnées à divers stades d'avancement. Postérieurement à l'exploitation des ateliers, le substratum calcaire, les argiles d'altération et le dépôt fluvial de base ont été fortement cryoturbés. On observe ainsi dans le

plancher calcaire la présence de cuvettes polygonales au dessus desquelles les blocs du cailloutis sont redressés et organisés en festons (fig. 7).



**Fig. 7 : Formation de Brinay-les-Fougères « la Noira », Secteur « Berry », vallée du Cher. Relevé des cryoturbations périglaciaires ayant affecté le substratum calcaire et la base de la formation alluviale (+13 / +21 m). 1. calcaire stampien ; 2. argile d'altération du calcaire ; 3. alluvions grossières ; 4. alluvions sableuses ; 5. galets de roches endogènes ; 6. dalles de calcaire silicifié ; 7. galet de granite altéré (fantôme) ; 8. poches de cryoturbation ;**

*Fig. 7: Brinay-les-Fougères. « la Noira » formation, "Berry" Sector, Cher Valley. Section showing the periglacial cryoturbations which had affected the calcareous and clayey bedrock and also the first alluvial deposits. 1. limestone (Stampian); 2. Clayed alteration of limestone; 3. Pebbles deposits; 4. Sandy and gravelly deposits; 5. Endogeneous pebbles; 6. silicified calcareous blocks; 7. decomposed granite pebble; 8. cryoturbation.*

Le cailloutis de base a ensuite été recouvert par environ 1 m de sables de quartz grossiers mélangés à des graviers de quartz, des graviers siliceux, et de rares éléments de roches endogènes (granite, gneiss...). La matrice, très argileuse, est de couleur brun rouille.

- L'ensemble médian (b) est constitué sur une épaisseur de 4,50 m de bancs de sables grossiers ou moyens à rares graviers ou galets de quartz, à stratigraphie horizontale puis incurvée, correspondant à des dépôts dans des chenaux larges de plusieurs mètres. La matrice argileuse, est de couleur beige à orangé. On observe des figures d'hydromorphie, dans la partie inférieure, et des bandes d'accumulation ferrique de couleur rousse recoupant la stratigraphie entrecroisée.

Une industrie de très belle facture, comprenant des bifaces, des raclours-bifaces, des raclours sur éclats et des nucléus à débitage unipolaire après préparation, a été trouvée sur ce niveau de cailloutis et dans le remplissage des chenaux par J. Dépont. Elle est d'une

remarquable fraîcheur et ne montre aucune trace de transport ou d'altération climatique.

- L'ensemble supérieur (c), épais de 2,50m, comprend une succession de dépôts de sables grossiers, de graviers, couronnés par une couche irrégulière de cailloux et des blocs (granite, quartz, gneiss, silice, calcaire silicifié, de taille moyenne (5 à 10 cm). Latéralement, ces graviers et ces cailloux ont comblé progressivement de larges (10 à 20 m) et profonds (1,20 m) chenaux divaguant entre des bancs de sable. Des dalles siliceuses bien à plat soulignent les surfaces d'érosion de ces dépôts successivement tronqués.

- Le dépôt sommital (d) comprend, sur 0,40 m d'épaisseur conservée sous le décapage, un sable limoneux (22 %) de couleur grise. Une abondante industrie à bifaces a été positionnée dans la base de ce limon.

La partie supérieure de la nappe est traversée par des fentes de gel. Une dizaine de ces fentes ont été observées sur la coupe nord. Leur ouverture, située au sommet du sable limoneux, mesure 1,20 m de largeur. Profondes de 2 m, elles traversent les chenaux caillouteux sous-jacents et sont remplies successivement par de minces couches subverticales constituées avec les sables limoneux et les graviers traversés (Dépont & Macaire, 1984).

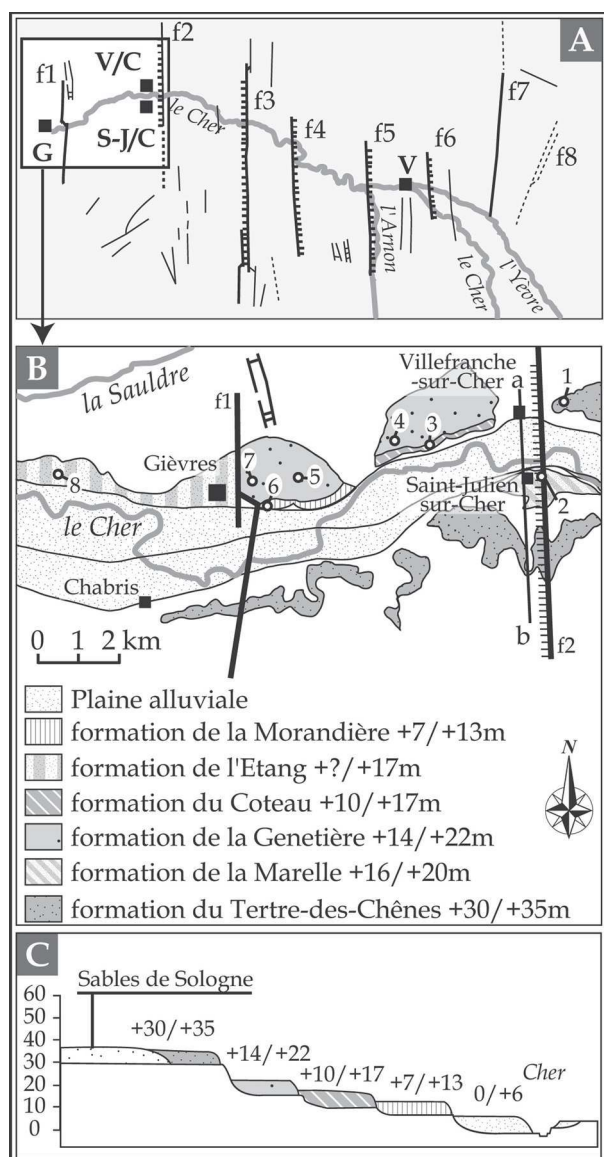
#### 4 - LES NAPPES ALLUVIALES DU SECTEUR « SOLOGNE »

Dans le secteur « Sologne », entre Vierzon et Saint-Aignan-sur-Cher, la vallée du Cher s'oriente E-W en suivant une zone synclinale sensiblement parallèle à l'anticlinal de Graçay (ligne de partage des eaux, fig. 2), dont un rejeu récent a relevé le versant gauche de la vallée (Debrand-Passard *et al.*, 1989 ; Manivit *et al.*, 1994). En relation avec la géologie des substrats et les grandes variations topographiques locales, nous avons individualisé dans cette zone trois sous-secteurs dénommés « Saint-Julien/Villefranche », « Villefranche/Gièvres » et « Gièvres/Selles-sur-Cher » qui se suivent d'amont en aval.

Cinq nappes, visibles à la faveur de nombreuses exploitations en sablières anciennes ou actuelles, y ont été individualisées (fig. 8). Les coupes ont été remises au jour mécaniquement du sommet jusqu'au substratum pour les relevés et les prélèvements.

##### 4.1 - LE SOUS-SECTEUR DE SAINT-JULIEN / VILLEFRANCHE-SUR-CHER (LOIR-ET-CHER)

Le sous-secteur de Saint-Julien/Villefranche est situé sur la bordure est d'un panneau abaissé limité à l'est par la faille majeure d'Anjoin (F2, fig. 2 et 8). Le substrat crétacé de ce sous-secteur est constitué de divers dépôts, sables, marnes, craies et argiles. Le profil transversal de la vallée y est dissymétrique : le plateau culmine en rive gauche à +60 m de l'incision de fond de vallée, alors que sur la rive droite la surface de



**Fig. 8 :** (A). Situation des principaux accidents méridiens affectant la bordure sud de la cuvette de Sologne.

F1 : faille de Gièvres ; F2 : faille d'Anjoin ; F3 : faille de Genouilly ; F4 : faille de Dampierre ; F5 : faille de l'Arnon ; F6 : faille de Brinay ; F7 : faille de Sennely ; F8 : faille de Neuvy-sur-Barangeon.

(B) : Carte de situation des formations fluviales étudiées dans le secteur « Sologne » de la vallée du Cher (d'après Macaire, 1981 ; Manivit *et al.*, 1977, 1994 ; Gageonnet, 1991) et situation des prélèvements ESR.

1 : Villefranche-sur-Cher « le Tertre-des-Chênes » ; 2 : Saint-Julien-sur-Cher « la Marelle » ; 3 : Villefranche-sur-Cher « les Coteaux » ; 4 : Villefranche-sur-Cher « la Genetière » ; 5 : Gièvres « la Morandière » ; 6 : Gièvres « l'Etang » ; 7 : Gièvres « la Plaine-de-la-Morandière » ; 8 : Gièvres « l'Etang ».

(C) Altitudes relatives des nappes alluviales du secteur « Sologne » de la vallée du Cher

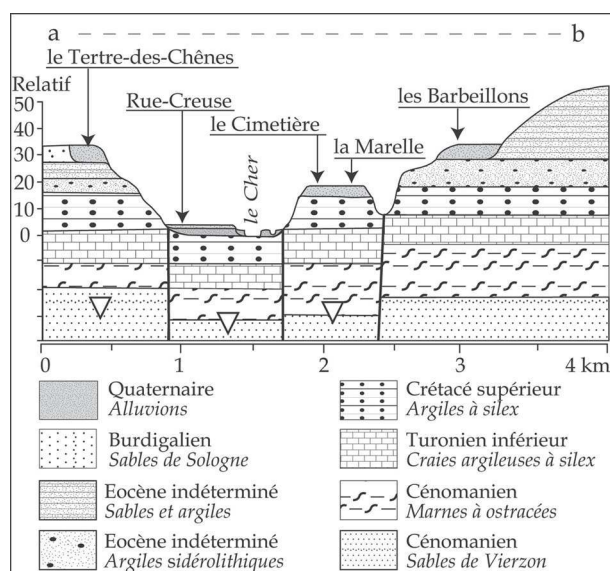
Fig. 8: (A) Location map of the main meridional faults which affect the south edge of the « Sologne » Basin.

F1: Gièvres Fault; F2: Anjoin Fault; F3: Genouilly Fault; F4: Dampierre Fault; F5: Arnon river Fault; F6: Brinay Fault; F7: Sennely Fault.

(B) Location map of the alluvial formations of the « Sologne » Sector of the Middle Cher Valley with their relative altitudes (after Macaire, 1981; Manivit *et al.*, 1977, 1994; Gageonnet, 1991) and position of the ESR samples.

1: Villefranche-sur-Cher « le Tertre-des-Chênes » ; 2: Saint-Julien-sur-Cher « la Marelle » ; 3: Villefranche-sur-Cher « les Coteaux » ; 4: Villefranche-sur-Cher « la Genetière » ; 5: Gièvres « la Morandière » ; 6: Gièvres « l'Etang » ; 7: Gièvres « la Plaine-de-la-Morandière » ; 8: Gièvres « l'Etang ».

(C) Relative altitudes of the alluvial sheets in the « Sologne » Sector of the Cher Valley.



**Fig. 9 :** Transect de la vallée du Cher dans le sous-secteur Villefranche-sur-Cher / Saint-Julien-sur-Cher et position de la formation de « la Marelle ».

Fig. 9: Cross-section of the Cher Valley in the Villefranche-sur-Cher / Saint-Julien-sur-Cher sub-sector and location of the « la Marelle » alluvial formation.

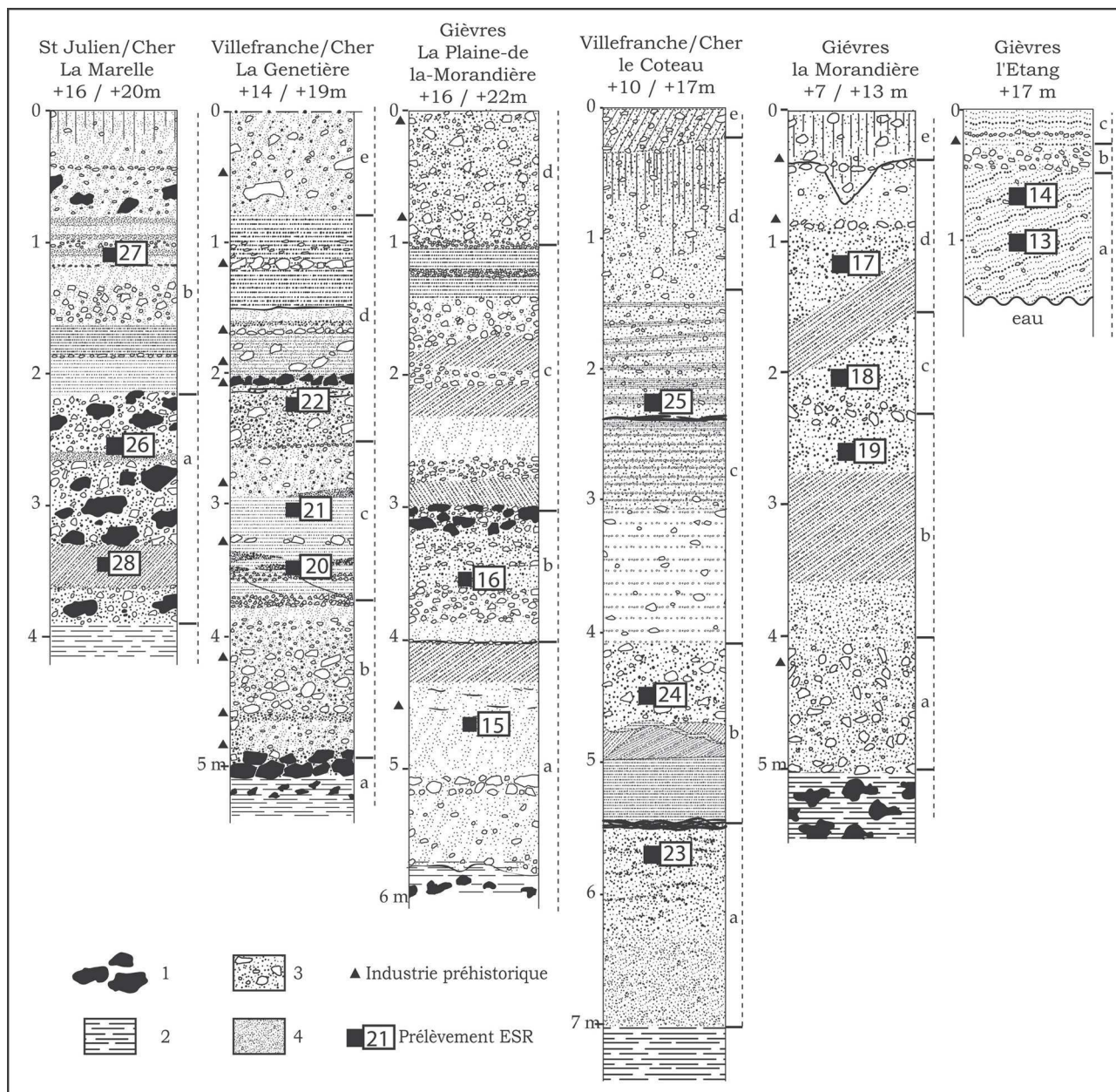
la cuvette de Sologne se trouve à +35 m seulement de celle-ci (fig. 9). Les sondages profonds ont révélé des écarts importants entre les toits des diverses formations crétacées du sous-sol, indiquant des rejeux de divers compartiments constituant le panneau entre Villefranche et Gièvres (Manivit *et al.*, 1977, 1994). Trois nappes ont été individualisées dans ce sous-secteur (fig. 8D). Seule la nappe de +16 / +20 m a été étudiée dans ce travail, à Saint-Julien-sur-Cher « la Marelle ».

*La formation de Saint-Julien-sur-Cher, formation de « la Marelle » (+16 / +20m)*

La terrasse de Saint-Julien-sur-Cher est située en rive gauche du Cher. Elle s'étend sur 2 km de long et 1 km de large environ (fig. 8). Les alluvions, d'une épaisseur de 4 m, reposent sur le substrat argileux sénonien (fig. 10). L'ensemble inférieur (a) est composé de 2 m de sable grossier à graveleux, feldspathique, à petits galets de quartz (« dragées »), à matrice argileuse et limoneuse orangée, contenant par endroits des blocs de silex noir de 20 à 30 cm de longueur. Cet ensemble sableux est encadré à la base et au sommet par un cailloutis de galets et de fragments de silex gélivés et cryoclastés, emballant quelques gros rognons de silex. L'ensemble supérieur (b) est composé d'une succession de 2 m de lits de sables moyens à grossiers, peu argileux, et de cailloutis comprenant des galets de silex (6 à 8 cm) à cupules gélives, des rognons de silex brisés et des débris de silex.

#### 4.2 - LE SOUS-SECTEUR DE VILLEFRANCHE/GIÈVRES

Dans ce sous-secteur situé immédiatement en aval, le profil de la vallée reste dissymétrique : le plateau crétacé culmine encore à +35 m en rive gauche, alors que sur la rive droite, la surface des Sables de Sologne n'est



**Fig. 10 : Logs stratigraphiques des formations alluviales étudiées dans le secteur « Sologne » de la vallée du Cher.**  
*Fig. 10: Stratigraphic logs of the alluvial formations studied in the « Sologne » Sector of the Middle Cher Valley.*

plus qu'à +20 m, ce qui indique une incision de plus en plus faible. Dans ce sous-secteur, quatre nappes ont été individualisées, toutes sur la rive droite. Elles sont actuellement visibles entre +14 / +20m, +10 / +17m, +7 / +13m et 0 / +6m d'altitudes relatives.

D'amont en aval, des coupes ont été relevées en 5 points différents dans les trois premières de ces formations qui ont livré depuis plusieurs années des industries à bifaces dont les modes de dépôt, archéologiques ou géologiques, ont ainsi pu être précisés (Gageonnet, 1991 ; Despriée *et al.*, 2005).

#### 4.2.1 - La nappe de +14/+20m : formations de « la Genetière » et de « la Plaine-de-la-Morandière »

La première formation s'étale sur la rive droite du Cher entre Villefranche-sur-Cher et « la Genetière », et la deuxième, entre « les Gravouilles » et Gièvres où

elle est nettement limitée à l'ouest par la faille de Gièvres (F1, fig. 2 et 8). Elles se présentent sous la forme de deux vastes terrasses successives d'environ 3 km de long et 1,5 km de large chacune. Leur sommet très plat se situe à la cote 100 m NGF (+20 m rel.), strictement à la même altitude que les Sables de Sologne burdigaliens peu épais qu'elles incisent avant d'atteindre les argiles à silex crétacées souvent cryoturbées et remontrées en dômes épais de plusieurs mètres.

Ces formations, observées sur deux coupes, montrent des sédiments très semblables dans leurs puissances, leurs modes de dépôts et leurs granulométries.

#### *La formation de « la Genetière » à Villefranche-sur-Cher (+14 / +19 m)*

La formation, épaisse de 5 m, incise les Sables de Sologne et repose sur les argiles à silex (fig. 10). Sa base (a) est constituée par un lit de gros rognons de

silex de 20 cm de long, jointifs, sous un cailloutis emballé dans un sable rouille très grossier (b). Au-dessus, on observe une succession de lits épais (50 cm) de sable grossier, graveleux, feldspathique, séparés par des minces lits de gros cailloux (10 cm) et de graviers de silex (c). Cette disposition correspond aux dépôts successifs d'épaisseurs lentilles qui indiquent des déplacements latéraux de la rivière. Les lits de cailloux contiennent des silex brisés, cryoclastés, à cupules gélives nombreuses et à éolisation très importante sur plusieurs faces. Ils contiennent également une industrie à bifaces, nucléus bipyramidaux et éclats nombreux. Selon les lits, les artefacts sont tantôt d'une extrême fraîcheur, tantôt roulés et concassés, tantôt très éolisés ou cryoclastés (Gageonnet, 1991). Dans la partie supérieure, le litage sablo-graveleux horizontal (d) est recouvert par un sol podzolique caillouteux épais (e), dans lequel l'industrie archéologiquement en place, abondante, montre des surfaces cacholonnées et des arêtes corrodées chimiquement.

*La formation de « la Plaine-de-la-Morandière » à Gièvres (+16 / +22 m)*

En amont de Gièvres, on observe, au-dessus du plancher d'argiles à silex blanches ou bariolées, une puissance de 5 à 6 m d'alluvions sableuses (fig. 10). L'alternance de lits décimétriques sub-horizontaux de sables grossiers, graveleux, à matrice brun rouille, et de sables fins à imprégnation argileuse et ferro-manganique n'est interrompue que par des minces lits de cailloutis, parfois denses, de galets de quartz et de débris de silex de taille inférieure à 10 cm (a, b). Les niveaux sableux à stratigraphie entrecroisée sont rares (c) ainsi que les niveaux d'argiles grises, très minces. Le sommet (d) est occupé sur près d'un mètre d'épaisseur par un cailloutis de dragées de quartz et de rognons de silex brisés, peu roulés, souvent gélifractés, intensément cacholonnés. La matrice sablo-argileuse montre une teinte blanchâtre résultant d'une forte pédogenèse (podzol).

Connu depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle (Florance, 1922), ce site a livré de remarquables séries de bifaces. Un niveau archéologique a pu être situé dans la base du sol caillouteux podzolique visible au sommet de la formation. Il comprend un ensemble de nucléus, éclats, bifaces et hachereaux bifaces, tous taillés dans un même silex brun rouge à cortex meringué rosé, qui provient vraisemblablement des formations éocènes démantelées (Gageonnet, 1991). Quelques-unes de ces pièces, qui n'ont subi aucun transport, montrent des surfaces brûlées.

#### **4.2.2 - La nappe de +10 / +17 m, formation du « Coteau » à Villefranche-sur-Cher**

La surface de la nappe, cotée à +17m, apparaît en continuité latérale avec la nappe précédente sur la bordure sud de laquelle elle se situe, ce qui peut être la conséquence de l'érosion transversale du rebord de la terrasse de Villefranche, « la Genetière » (fig. 8C). Elle a été observée dans la sablière du « Coteau » à

Villefranche-sur-Cher. Le plancher d'argiles à silex y a été atteint à environ 7 m de profondeur, c'est à dire à +10 m d'altitude relative, soit cinq mètres plus bas que le plancher de la formation voisine de « la Genetière ».

La sédimentation observée est également différente de celle de la formation précédente (fig. 10). Quatre ensembles sableux au litage très mince et très serré ont été observés au « Coteau » : à la base (a et b), des sables moyens puis grossiers brun orangé à rouille, séparés par un mince lit d'argile brunâtre et surmontés par un encroûtement ferrugineux ; dans la partie médiane, entre -5 et -2 m, un ensemble (c) de sables moyens à grossiers jaunâtres à petits galets de quartz (dragées) et cailloux de silex dispersés, avec des bandes argilo-ferrugineuses brun rougeâtre et des encroûtements ferrugineux ; au sommet de la coupe, des sables moyens à grossiers de teinte claire, jaunâtre très lessivé, avec de nombreuses dragées de quartz et des fragments de silex (d). Le niveau podzolique de surface (e), très chargé en cailloux de silex et de galets de quartz, n'est conservé que sur 35 cm.

#### **4.2.3 - La nappe de +7 / +13 m, formation de « la Morandière » de Gièvres**

Dans le sous-secteur de Gièvres, un seul témoin de la nappe de +7 / +13 m est conservé au lieu-dit « la Morandière » à Gièvres. Sa surface est réduite à quelques hectares qui ont été largement exploités dans le passé.

Cette formation présente une sédimentation très éloignée de celles des nappes supérieures (fig. 10) : au dessus d'un cailloutis de base (a) en silex très grossiers (> 10 cm) et très émoussés, on observe des sables fins à moyens, à stratification oblique à la base, puis lités horizontalement (b,c,d). Alternativement de couleur gris et beige, les sables sont parfois séparés par des lits peu épais de cailloutis dense de silex fracturés et de dragées de quartz. Dans le tiers supérieur, on note la présence de nombreux grains ferrugineux et de lits indurés ferro-manganiques. La formation est coiffée par un sol podzolique (e).

Plusieurs niveaux d'industries à bifaces ont été observés. Dans le cailloutis de base, les pièces, roulées et concassées, ont été transportées avec les silex. Au sommet, vers 1 m de profondeur, les artefacts retrouvés dans un niveau sableux sont d'une fraîcheur remarquable. Dans le podzol terminal, les nucléus et les éclats de décortilage indiquent que les silex ont été exploités sur place en ateliers (Gageonnet, 1991 ; Despriée & Gageonnet, 2000).

#### **4.3 - LE SOUS-SECTEUR DE GIÈVRES/SELLES-SUR-CHER**

Dans le troisième sous-secteur, situé en aval de Gièvres et compris entre les vallées du Cher et de la Sauldre avant leur confluence, de très vastes sablières exploitent d'immenses épandages de sables et graviers reposant sur le calcaire lacustre de Beauce ou sur les

« *Sables et argiles de Sologne* ». Ces sables culminent vers +15 / +17 m d'altitude relative et leur épaisseur, reconnue par sondage, est comprise entre 2 m et 3,70 m. D'abondantes séries d'industries à bifaces ont été repérées dans cette zone lors des décapages préalables aux extractions. Le site de « l'Etang » situé sur la commune de Gièvres a été choisi comme localité de référence pour cette étude.

*Le site de « l'Etang » Gièvres (+17 m)*

Le relevé et l'échantillonnage de ce site de « l'Etang » ont été compliqués par la présence d'eau à une profondeur de 1, 30 m sous le décapage (fig. 10). Cette présence d'eau, parfois à des altitudes moindres, est caractéristique de la présence sous-jacente de la formation imperméable des Sables et Argiles de Sologne.

Au-dessus de la nappe phréatique, la stratigraphie suivante a été observée :

- à la base (a), on observe des sables grossiers à très grossiers de couleur blanc, gris à jaunâtre à stratification oblique, onduleuse, contenant des galets de quartz et des débris de silex dispersés. La sédimentation générale et la couleur de ces sables, ainsi que leur composition, les rapprochent des « Sables de Sologne » qui forment le substrat local.

- dans la partie supérieure, on observe des lits de sable grossier, beige à brun rougeâtre, à peu près horizontaux (b). Ces sables, par leur mode de dépôt et leur altération, se rapprochent davantage des alluvions fluviales observées dans les autres nappes, mais leur composition minéralogique suggère aussi un remaniement des sables burdigaliens (Manivit *et al.*, 1977). Leur sommet est altéré en sol brun, humique et graveleux, d'environ 50 cm d'épaisseur (c).

Dans le sommet des sables grossiers rougeâtres, une abondante industrie à bifaces en silex, de très belle facture a été récoltée vers 30 à 40 cm de profondeur sous le décapage (fig. 10). Les objets taillés ne montrent aucun stigmate de transport.

## 5 - DATATION PAR ESR DES NAPPES ALLUVIALES FOSSILES

Dans le bassin de la Loire moyenne, les dépôts fluviaux sont très riches en silice et fortement acides et les matériaux généralement utilisés par les différentes méthodes de datation (os, charbon, dent, calcite...) n'y ont en général pas été conservés. Pour dater ces formations qui se sont déposées depuis la fin du Pliocène, seule une méthode fondée sur les propriétés physiques des minéraux qu'elles contiennent est envisageable, comme la méthode de la résonance de spin électronique (ESR) appliquée aux quartz.

La méthode de datation par ESR est basée sur l'accumulation, au cours du temps, sous l'effet de la radioactivité naturelle d'électrons dans des pièges constitués par des défauts ou des impuretés du réseau cristallin d'un minéral. Les minéraux des roches ou des sédiments sont en effet constamment soumis à des

radiations émises par les éléments radioactifs contenus dans leur environnement. Ces radioéléments, comme l'uranium, le thorium et leurs descendants, ou le potassium, émettent ainsi des rayonnements  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  qui vont ioniser les atomes des minéraux qui les entourent, c'est-à-dire briser les paires d'électrons qui gravitent autour de noyaux. Les électrons ainsi libérés dans la matière peuvent alors être piégés par des défauts cristallins, le nombre d'électrons paramagnétiques augmentant avec la dose totale de radiations reçues par le minéral et donc avec le temps.

Cette dose totale de radiations est appelée paléodose ou dose archéologique et peut être obtenue par spectrométrie RPE en estimant le nombre d'électrons piégés dans l'échantillon analysé. Par ailleurs, il est assez aisé de mesurer la dose de radiations reçue en un an par l'échantillon, appelée dose annuelle et liée à la radioactivité émise par le sédiment environnant l'échantillon, par l'échantillon lui-même et par les rayonnements cosmiques. Ces différentes contributions sont déterminées à partir de la mesure de leurs teneurs en radioéléments à l'aide d'un spectromètre gamma et de dosimètres installés dans le terrain. Connaissant ainsi le nombre total d'électrons piégés et le nombre d'électrons piégés en un an, il est possible, par une équation simple, de déterminer l'âge d'un échantillon : âge = dose totale/dose annuelle, si l'on considère toutefois que la dose annuelle du sédiment n'a pas varié au cours des temps.

La datation ESR n'est en général possible que si le géochronomètre utilisé a été remis à zéro au moment du dépôt. En effet contrairement aux dents, aux ossements ou à la calcite (Falguères & Bahain, 2002 ; Bahain *et al.*, 2002), on ne date pas dans le cas de quartz fluviaux la formation du minéral, mais un événement important de l'histoire des grains de quartz : leur exposition à la lumière au cours de la phase de transport fluviale ayant précédé le dépôt du sédiment. Pour que ceux-ci soient datables, ils doivent avoir subi une vidange totale de leurs pièges paramagnétiques. Cette vidange des centres paramagnétiques, appelée « blanchiment », peut être le fait d'une chauffe (foyer, coulée volcanique (Yokoyama *et al.*, 1985) ou d'une exposition prolongée aux rayons solaires et en particulier aux ultraviolets. Ces derniers provoquent un blanchiment par effet photoélectrique : en apportant de l'énergie aux électrons, ils leur permettent de quitter les pièges dont l'énergie de liaison est très faible.

Les échantillons pour la datation ESR sont prélevés de préférence dans des sables à forte teneur en grains de quartz de taille comprise entre 100 et 200  $\mu\text{m}$ , ayant été transportés par le cours d'eau suffisamment longtemps pour qu'il aient été complètement blanchis, même si une étude récente a montré qu'un blanchiment total était courant dans les conditions naturelles (Voinchet *et al.*, 2007). Plusieurs niveaux de sables sont si possible prélevés dans chaque coupe étudiée afin de limiter les risques d'erreurs liés à de possibles contaminations ou altérations des sédiments. La plus grande proximité avec les niveaux archéologiques est recherchée.

Un programme de datations systématiques par spectrométrie ESR des niveaux alluviaux fossiles des principales vallées du bassin moyen de la Loire moyenne, et des vestiges préhistoriques qui y sont associés, a été donc initié dès 1996 dans le cadre du programme collectif de recherche cité précédemment. Après celles de la Creuse et du Loir (Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2003, 2004), la vallée du Cher fait depuis 2003 l'objet d'une étude géochronologique. Vingt-huit échantillons de sédiments ont été prélevés entre Châteauneuf-sur-Cher (Cher) et Saint-Aignan-sur-Cher (Loir-et-Cher), en priorité dans les nappes alluviales fossiles dans lesquelles des niveaux préhistoriques du Paléolithique ancien ont été repérés (fig. 6 et 10). Les résultats sont donnés dans le tableau 2.

Les échantillons analysés présentent des taux de blanchiment relativement importants. La majorité des vingt-huit échantillons traités donne des courbes de croissance très satisfaisantes ne montrant généralement pas de dispersion sauf pour quatre échantillons, provenant de Brinay, « Les Fougères 3 », de Gièvres, « la Genetière 2 », de Gièvres, « la Morandière 2 », et de Saint-Julien-sur-Cher- « la Marelle 3 ». Cette dispersion explique la marge d'erreur plus importante obtenue sur les âges déterminés pour ces derniers.

Les mesures sont globalement reproductibles au sein des sites échantillonnés, sauf pour trois d'entre eux sur lesquels l'un des échantillons donne une mesure tout à fait discordante par rapport aux autres (Sainte-Thorette, « le Grand-Bretigny » 4 ; Brinay « les Fougères » 5 ;

Echantillons		Blanchiment (%)	Dose annuelle ( $\mu\text{Gy}/\text{an}$ )	Dose archéologique (Gy)	Âges (Ma)
<b>Secteur « Berry », Châteauneuf-sur-Cher / Vierzon (Cher)</b>					
<b>Cher 01</b>	Lunery « la Terre-des-Sablons » ens.3	29	359	3954	<b>1,10 ± 0,18</b>
<b>Cher 03</b>	Lunery « la Terre-des-Sablons » ens.2	36	352	3288	<b>0,93 ± 0,10</b>
<b>Cher 02</b>	Lunery « la Terre-des-Sablons » ens.1	15	349	2798	<b>0,80 ± 0,07</b>
<b>Cher 04</b>	Sainte-Thorette « le Grand-Bretigny » +20/+28m	27	401	2245	<b>0,56 ± 0,08</b>
<b>Cher 05</b>		25	356	2076	<b>0,58 ± 0,08</b>
<b>Cher 06</b>		15	268	1375	<b>0,51 ± 0,06</b>
<b>Cher 07</b>		19	463	1965	<b>0,42 ± 0,05</b>
<b>Cher 08</b>		Brinay -Les Fougères « la Noira » +13/+21m	41	291	3172
<b>Cher 09</b>	32		290	1875	<b>0,65 ± 0,08</b>
<b>Cher 10</b>	28		332	2079	<b>0,63 ± 0,07</b>
<b>Cher 11</b>	12		282	1960	<b>0,70 ± 0,08</b>
<b>Cher 12</b>	38		339	2221	<b>0,66 ± 0,08</b>
<b>Secteur « Sologne », sous-secteur de Saint-Julien-sur-Cher (Loir-et-Cher)</b>					
<b>Cher 26</b>	Saint-Julien-sur-Cher « la Marelle » +16/+20m	36	230	1943	<b>0,84 ± 0,10</b>
<b>Cher 27</b>		32	162	1494	<b>0,92 ± 0,11</b>
<b>Cher 28</b>		20	181	1744	<b>0,96 ± 0,18</b>
<b>Secteur « Sologne », sous-secteur Villefranche/Gièvres (Loir-et-Cher)</b>					
<b>Cher 20</b>	Gièvres « la Genetière » +14/+19m	27	185	1356	<b>0,73 ± 0,09</b>
<b>Cher 21</b>		20	216	1321	<b>0,61 ± 0,08</b>
<b>Cher 22</b>		22	267	1948	<b>0,73 ± 0,08</b>
<b>Cher 15</b>	Gièvres « la Plaine-de-la-Morandière » +16/+22m	28	253	1745	<b>0,69 ± 0,08</b>
<b>Cher 16</b>		18	210	1280	<b>0,61 ± 0,08</b>
<b>Cher 23</b>	Villefranche-sur-Cher « le Coteau » +10/+17m	47	349	5100	<b>1,46 ± 0,18</b>
<b>Cher 24</b>		10	183	797	<b>0,44 ± 0,06</b>
<b>Cher 25</b>		19	271	1176	<b>0,43 ± 0,06</b>
<b>Cher 17</b>	Gièvres « la Morandière » +7/+13m	13	194	712	<b>0,37 ± 0,05</b>
<b>Cher 18</b>		10	230	850	<b>0,37 ± 0,05</b>
<b>Cher 19</b>		15	310	1167	<b>0,38 ± 0,05</b>
<b>Secteur « Sologne », sous-secteur Gièvres/Selles-sur-Cher (Loir-et-Cher)</b>					
<b>Cher 13</b>	Gièvres « l'Etang » +17m (sommet)	12	209	950	<b>0,45 ± 0,06</b>
<b>Cher 14</b>		20	236	1272	<b>0,54 ± 0,06</b>

Tab. 2 : Résultats radiométriques et âges ESR obtenus pour les échantillons des secteurs « Berry » et « Sologne » de la vallée du Cher.  
Tab. 2: Radiometric results and ages ESR obtained for the samples from "Berry" and "Sologne" Sectors in the Cher valley.

Villefranche-sur-Cher « le Coteau » 1). Ces trois échantillons ont montré lors des analyses des anomalies dans les teneurs en radioéléments.

Dans le secteur « Berry », les âges préliminaires obtenus pour les témoins du site de Lunery-Rosières, « la Terre-des-Sablons » sont de  $0,800 \pm 0,070$  Ma pour l'ensemble 1,  $0,930 \pm 0,100$  Ma pour l'ensemble 2 et de  $1,100 \pm 0,180$  Ma pour l'ensemble 3. Ces âges, même s'ils restent à confirmer, sont cohérents avec l'hypothèse de l'enfoncement successif des divers gradins calcaires constituant le sommet de versant en rive gauche dans le bassin tectonique de Rosières (fig. 4 ; Voinchet *et al.*, ce volume). Pour les nappes moyennes, on observe une inversion entre les âges obtenus et les altitudes relatives pour la formation de Sainte-Thorette « le Grand-Brétigny » (+20 / +28m, 580-510 ka) et celle de Brinay « la Noira » (+13 / +21 m, 700-630 ka). Des contrôles et de nouvelles campagnes de terrain permettront de clarifier cette incohérence, qui pourrait être liée à un problème méthodologique (notamment un blanchiment incomplet de certains échantillons) ou à la tectonique quaternaire.

Dans le secteur « Sologne », les âges des nappes déposées entre +16 et +22 m, reproductibles, sont compris entre 610 et 730 ka et sont semblables à ceux obtenus à Brinay dans la nappe de « la Noira » qui a une altitude relative voisine. On note par contre une anomalie entre l'altitude relative et l'âge de la formation de « la Marelle » à Saint-Julien-sur-Cher (+16 / +20 m, 960-840 ka). Dans les nappes suivantes, « le Coteau » (+10 / +17 m) et « l'Etang » (+17 m au sommet), les âges sont généralement compris entre 540 et 430 ka. Ce résultat semblerait confirmer le remaniement par le Cher des « Sables de Sologne », comme cela a pu être observé dans la formation de « l'Etang » à Gièvres (fig. 10), où des sables à faciès « sables de Sologne » ont livré des industries à bifaces caractéristiques du Paléolithique inférieur. Enfin l'âge de 370 ka obtenu pour la nappe de « la Morandière » à Gièvres (+7 / +13 m), confirme la cohérence générale entre les âges obtenus pour les trois formations alluviales du secteur « Sologne ».

Il ressort de cette première étude une relative concordance entre les résultats obtenus et la position stratigraphique et géologique des sites et des nappes échantillonnées dans les deux secteurs. Dans le secteur « Berry », les plus hautes nappes semblent, comme dans les vallées de la Creuse et du Loir, s'être mise en place durant le Pléistocène inférieur. Les âges obtenus semblent confirmer par ailleurs des mouvements tectoniques importants, liés aux rejeux d'accidents locaux en réaction à la tectonique de fond. L'âge de 700-600 ka obtenu pour les différentes formations déposées entre +15 m et +22 m est reproductible et semble cohérent. Ces formations constituent un excellent repère chronologique dans les deux secteurs étudiés. Appartenant à la plus haute nappe visible dans la moyenne vallée du Cher, elles posent, de même que les minces dépôts occupant en aval l'interfluve Cher-Sauldre vers +17 m, les questions de la subsidence générale du

secteur et de l'époque de la mise en place de l'actuelle vallée du Cher sur la bordure sud de la cuvette de Sologne.

## 6 - DISCUSSION

Dans le secteur « Berry », l'incision de la vallée moyenne du Cher est de 50 m, c'est-à-dire sensiblement plus faible que celles des vallées de la Creuse, qui est de 75 m dans son secteur « Bassin parisien », ou du Loir, qui est de 70 à 80 m dans le Vendômois (Despriée *et al.*, 2003, 2004). Malgré cette plus faible incision, neuf nappes alluviales ont actuellement été repérées dans le secteur Berry. Ce nombre est à peu près équivalent à celui des nappes constituant les systèmes étagés des deux vallées précédemment citées.

Les stratigraphies de trois de ces nappes fossiles du Cher ont été étudiées. Les dépôts superposés, conservés sous la cote 150 m NGF (+34 m relatif) dans des remplissages karstiques (« le Coudray », et « Rosières-Usine ») et sur des gradins calcaires (« la Terre-des-Sablons »), sont attribués à la formation des « Sables de Rosières ». Si les dépôts du « Coudray » et de « Rosières-Usine » contiennent des sédiments qui ont peut-être été remobilisés (Debrand-Passard *et al.*, 1977), les bonnes conditions de conservation des ensembles de « la Terre-des-Sablons », déposés sur des gradins calcaires abaissés, peuvent permettre des comparaisons, car leurs stratigraphies encore visibles sur 12 m de hauteur n'ont pas été perturbées.

La formation des « Sables de Rosières » est connue depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle par des observations géologiques (Douvillé, 1876), géologiques et paléontologiques (Grossouvre & Stehlin, 1912) et par des analyses sédimentologiques (Malterre, 1976). D'abord attribuée au Miocène, puis au Pliocène, elle a ensuite été placée « vers l'extrême base du Post-Pliocène » (Grossouvre & Stehlin, 1912). Les éléments de datation relative et absolue recueillis à « Rosières-Usine » et à la « la Terre-des-Sablons » permettent aujourd'hui de mieux situer cette formation dans le Pléistocène ancien.

Parmi les éléments de datation relative utilisés, il convient d'abord de citer la lithostratigraphie et l'étude des faciès d'altération des alluvions que l'on peut comparer à ceux observés dans les plus hautes nappes repérées dans le bassin de la Loire moyenne, en particulier dans les vallées de la Loire, du Cher et de l'Indre. Les caractéristiques lithographiques et les degrés d'altération de ces nappes, associés à l'altitude relative (Gignoux, 1960 ; Paepe, 1980) ont ainsi permis à Macaire (1981) de proposer une échelle lithostratigraphique utilisable pour une chronologie relative des nappes de cette région depuis la plus haute et la plus ancienne en haut de versant (FT) jusqu'à la plus basse et la plus récente (FZ). Les dépôts de « la Terre-des-Sablons » montrent des dynamiques de mise en place, des caractéristiques lithologiques et des altérations comparables à celles des très hautes formations très



altérées classées de FT à FV. D'après cette échelle, les « *Sables de Rosières* » auraient été déposés lors des premières phases de creusement de la vallée.

Les autres éléments de datation relative sont les restes de faunes fossiles et l'industrie préhistorique. Les éléments paléontologiques ont récemment été révisés par Guérin (Guérin *et al.*, 2003) et suggèrent une attribution de cette faune à la fin du Pléistocène inférieur (*Standard zone MNQ 20*,  $\pm 1$  Ma). Il en est de même pour les données archéologiques disponibles : les chaînes opératoires utilisées pour la production des éclats et les caractéristiques typologiques des éléments débités en font une industrie de mode 1 qui montre de grandes convergences avec l'industrie des sites européens datés de la fin du Pléistocène inférieur, entre 800 ka et 1,2 Ma (Barranco León et Fuente Nueva 3 à Orce, Espagne, Toro Moyano, 2003 ; Atapuerca Gran Dolina, Espagne, Carbonell *et al.*, 1999 ; Atapuerca Elefante, Espagne, Parés *et al.*, 2006 ; Monte Poggiolo, Italie, Peretto *et al.*, 1998).

La seule méthode de datation absolue utilisable à « la Terre-des-Sablons » est la méthode ESR appliquée aux quartz fluviaux blanchis. Déjà appliquée dans les vallées de la Somme, de la Creuse, du Loir et de l'Yonne, cette méthode a donné des résultats reproductibles et cohérents qui ont permis de mieux situer les formations alluviales dans le cadre chronologique du Quaternaire basé sur les successions des stades isotopiques marins (Laurent *et al.*, 1998 ; Voinchet *et al.*, 2004). A « la Terre-des-Sablons », les âges ESR obtenus sur des sables prélevés dans les trois ensembles fluviaux superposés sont compris entre 800 ka pour l'ensemble supérieur et 1,1 Ma pour l'ensemble basal. Ces âges sont en accord avec la position altimétrique de la formation des « *Sables de Rosières* » dans le système fluvial du secteur Berry, avec l'âge biochronologique proposée pour la faune fossile et avec les caractéristiques de l'industrie préhistorique. Ils induisent que l'incision de la vallée, bien que peu profonde, aurait débuté au Pléistocène inférieur, antérieurement à 1,1 Ma, puis que deux autres nappes ont été repérées plus haut sur le versant (fig. 3).

En ce qui concerne les nappes moyennes, les stratigraphies observées à Sainte-Thorette « le Grand-Brétigny » et à Brinay « la Noira » sont variées longitudinalement et transversalement. Ces ensembles lithographiques complexes et leurs altérations, moins prononcées que celles des ensembles de la « Terre-des-Sablons », sont caractéristiques des nappes moyennes observées dans les vallées du bassin de la Loire moyenne (Macaire, 1981 ; Despriée *et al.*, 2003, 2004). En l'absence d'éléments de datation relative ou absolue, les premiers âges obtenus par spectrométrie ESR placent ces nappes dans la première partie du Pléistocène moyen, entre 700 et 500 ka, même si l'inversion observée entre les âges obtenus et les altitudes relatives nécessite une confirmation par le biais de nouvelles analyses.

Les âges ESR obtenus, rapportés aux altitudes relatives des différentes nappes alluviales étudiées,

semblent indiquer que les alluvions fossiles du Cher se sont déposées successivement sur la rive gauche de l'ouest vers l'est, ce qui suggère un déplacement de la rivière jusqu'à l'ouverture de l'actuel fossé du Cher. Dans le secteur de Rosières, la distension de ce dernier est postérieure au dépôt de l'ensemble supérieur de « la Terre-des-Sablons » dont l'âge ESR est de  $800 \pm 70$  ka. En amont de Vierzon, l'ouverture du fossé actuel aurait commencé avant que ne s'y dépose la base de la nappe de Brinay, « la Noira » dont l'âge ESR est de  $700 \pm 80$  ka. Cette ouverture serait donc à peu près contemporaine de celle du graben de Lunery. L'âge de 560-510 ka obtenu pour la nappe de Sainte-Thorette « le Grand-Brétigny » permet de supposer un relèvement plus récent du gradin calcaire la supportant.

L'ouverture du fossé actuel pourrait donc être la conséquence des rejeux récents, d'âge quaternaire, de la faille de Sennely affectant la couverture sédimentaire. Il pourrait aussi être dû au relèvement concomitant des grands anticlinaux qui encadrent la région étudiée (Lablanche *et al.*, 1994 ; Manivit, 1994) en liaison avec le soulèvement général du Bassin de Paris consécutif de l'orogénèse alpine, soulèvement qui a favorisé l'étagement des nappes dans les vallées de la Somme (Antoine *et al.*, 2003), de l'Yonne (Chaussé *et al.*, 2004), du Loir (Despriée *et al.*, 2003) ou de la Creuse (Despriée *et al.*, 2004). Le déplacement du Cher vers l'ouest, puis l'ouverture progressive du fossé ont pu, durant le Quaternaire, compenser partiellement ce soulèvement, d'où la faible incision de la vallée.

**Dans le secteur « Sologne »**, en aval de Vierzon, les formations qui culminent autour de +20 m ont pu être étudiées. Elles sont présentes sur la rive gauche à Saint-Julien-sur-Cher, puis en aval, sur la rive droite à Villefranche-sur-Cher et à Gièvres où elles sont étalées sur plusieurs kilomètres.

A Saint-Julien-sur-Cher, dans la formation de « la Marelle » les alluvions, très grossières et très argileuses, sont caractérisées par l'abondance des rognons de silex. Les mesures ESR effectués sur trois prélèvements donnent à la formation de « la Marelle » un âge compris entre 960 et 840 ka. Elle aurait donc été déposée à la fin du Pléistocène inférieur.

Bien que les altitudes relatives des nappes observées sur la rive gauche soient très voisines de celles de la rive droite, les stratigraphies et les granulométries y sont très différentes. A Villefranche-sur-Cher et à Gièvres, les lithologies sableuses et graveleuses, à stratigraphies horizontales ou obliques, sont assez semblables, avec de nombreuses figures d'érosion et de fréquents dépôts en chenaux. Ces couches montrent par ailleurs une grande variabilité granulométrique (Macaire, 1981). L'altération est caractérisée par une fraction argileuse parfois très faible et une coloration variant du beige au brun rouge. Le sommet de la formation, généralement caillouteux, remanié, est podzolisé et glossique. D'après les âges ESR obtenus sur 5 prélèvements, les sédiments auraient été déposés entre 730 ka et 610 ka. Ces âges sont nettement inférieurs

aux âges obtenus sur la rive gauche à « la Marelle » (tab. 2).

Dans ce secteur « Sologne », les variations d'altimétrie du substrat crétacé liées à la présence de nombreux panneaux d'origine tectonique, l'ampleur de la subsidence de la cuvette de Sologne et le relèvement de l'anticlinal de Graçay nous ont incités à observer avec attention la géométrie et l'altitude relative des nappes dans une vallée très dissymétrique (fig. 9). Ainsi, la coupe de « la Marelle » est située très près de la faille d'Anjoin (F2, fig. 2 et 8), dont le tracé nord-sud est souligné par le linéament rectiligne d'un ruisseau encaissé de 10 m qui partage la nappe en deux (fig. 8 et 9). L'abaissement du bloc ouest supportant la formation alluviale, le long de la faille d'Anjoin, est signalé sur la carte géologique et est confirmé par les relevés effectués lors des sondages profonds réalisés sur le transect de la vallée du Cher (Manivit *et al.*, 1977). L'altitude actuelle de la nappe de « la Marelle », en désaccord avec son âge ESR, paraît confirmer cet abaissement.

Dans les nappes inférieures du « Coteau » et de « la Morandière », on observe des différences importantes dans les modes de dépôt et les lithologies. Les alluvions observées à Gièvres « l'Etang » se rapprochent des « Sables de Sologne » qu'elles recouvrent et qu'elles ont sans doute remaniés dans ce secteur de confluence Cher-Sauldre (Manivit *et al.*, 1977). Les âges ESR obtenus pour ces nappes restent cohérents avec leurs altitudes relatives.

Le glissement du cours du Cher vers le nord à partir de Saint-Julien-sur-Cher paraît s'être produit après le dépôt de la formation de « la Marelle » puisque la mise en place de la base des formations de « la Genetière » et de la « Plaine de la Morandière » est située, sur la base des premières données ESR, vers 730 ka, soit probablement à la même époque que se créait l'actuel graben du Cher en Champagne berrichonne. Les âges préliminaires de 440 ka obtenus pour la formation emboîtée du « Coteau » à Villefranche-sur-Cher sembleraient confirmer que la subsidence générale du secteur a perduré sur près de 300 ka. Ces mouvements antagonistes liés à la subsidence de la cuvette de Sologne et au soulèvement de l'anticlinal de Graçay auraient également contrebalancé le relèvement général du Bassin de Paris.

Toutes ces observations, effectuées sur quelques-unes des nappes des secteurs Berry et Sologne, suggèrent une forte relation entre leur localisation dans la vallée, la nature des substrats, la tectonique régionale et les âges ESR proposés. Il est donc impossible actuellement d'établir des corrélations entre les nappes étudiées dans ces deux secteurs, de construire les profils en long de la vallée moyenne du Cher et de les mettre en correspondance avec les divers cycles du Quaternaire, comme cela a été proposé pour les secteurs Sologne et Touraine (Macaire, 1981). Une corrélation peut seulement être supposée pour les nappes qui culminent vers +20 m et dont les âges ESR sont compris entre 700 et 600 ka. Les résultats des études en cours sur les autres nappes permettront peut-être d'établir de nouvelles corrélations.

L'étude entreprise sur les formations alluviales pléistocènes de la vallée moyenne du Cher dans sa traversée du plateau calcaire de la Champagne berrichonne a permis d'individualiser neuf nappes pour une incision de 50 m. Ces nappes sont conservées presque exclusivement sur le versant gauche de la vallée et dans le fossé actuel du Cher. Les données obtenues par datation ESR appliquée aux quartz fluviaux optiquement blanchis a permis d'attribuer aux trois ensembles superposés de la formation des « sables de Rosières » à Lunery (Cher) des âges respectifs de 800 ka, 980 ka et 1,1 Ma. Ainsi, comme dans d'autres vallées du bassin de la Loire moyenne telles que celles de la Creuse ou du Loir, les alluvions les plus anciennes semblent s'être déposées au cours du Pléistocène inférieur.

Dans ce même secteur, les nappes attribuées au Pléistocène moyen sont disposées parallèlement au fossé actuel du Cher. Des discordances apparaissent entre leurs âges ESR compris entre 400 et 700 ka, et leurs altitudes relative, probablement par suite de mouvements résultant d'une tectonique quaternaire dont les effets ont pu être montrés dans d'autres vallées de cette région (Despriée & Gageonnet, 2003 ; Voinchet *et al.*, ce volume).

Dans le secteur « Sologne », entre Villefranche-sur-Cher et Gièvres, l'incision très faible de la vallée résulterait à la fois de la subsidence de la cuvette de Sologne et du relèvement concomitant de l'anticlinal de Graçay, qui ont entraîné le rejeu des panneaux tectoniques délimités par les nombreuses failles méridiennes parallèles à l'accident de Sennely. Les âges ESR obtenus pour les cinq formations repérées dans ce secteur sont compris entre 960 et 370 ka. Ils paraissent confirmer l'ancienneté de la mise en place de la vallée du Cher dans ce secteur, et l'âge quaternaire de la tectonique.

Dans le cadre du Programme Collectif de Recherche sur les premiers peuplements dans le bassin de la Loire moyenne, les travaux menés dans la vallée du Cher se sont révélés particulièrement importants. Les âges préliminaires obtenus permettent de placer les niveaux archéologiques du site de Lunery-Rosières dans le Pléistocène ancien. La présence d'objets taillés préhistoriques, dans la base des ensembles 2 et 3 de « la Terre-des-Sablons », confirme la présence humaine déjà détectée vers 1,1 Ma en région Centre dans les vallées de la Creuse et du Loir (Despriée & Gageonnet, 2003 ; Despriée *et al.*, 2003, 2004 ; Despriée *et al.*, soumis). Le même âge peut être attribué au site fossilière de « Rosières-Usine », de par sa situation géologique semblable à celle de « la Terre-des-Sablons » et la présence d'une faune comparable à celle provenant de sites bien datés de cette période.

Enfin, les premières datations des niveaux à bifaces des formations de Brinay, « la Noira », de Villefranche-sur-Cher, « la Genetière » et de Gièvres, « la Plaine-de-la-Morandière » situeraient le dépôt des ces industries préhistoriques entre 730 et 610 ka. Ces âges, s'ils sont confirmés par les datations en cours, se

rapprocheraient des âges récemment attribués aux plus vieilles industries à bifaces reconnues en Eurasie, notamment en Inde (Gaillard, 2006), dans l'est et le sud-est de l'Asie (Corvinus, 2004) et en Chine, dans le bassin de Bose (Hou *et al.*, 2000) et suggèreraient que l'apparition des bifaces en Europe de l'ouest pourrait être presque aussi ancienne.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Philip GIBBARD et un relecteur anonyme, dont les observations et les conseils ont permis une amélioration sensible du texte et des illustrations ; François Sémah pour son soutien constant aux différents projets de recherche menés sur le Paléolithique en région Centre ; le Ministère de la Culture, Sous-Direction de l'Archéologie, Service régional de l'Archéologie du Centre, pour le renouvellement des autorisations et le soutien financier aux opérations de recherches programmées sur le Paléolithique ancien en région Centre ; le Conseil Régional du Centre, les départements de l'Indre et du Loir-et-Cher pour leur soutien financier aux recherches, à la formation des étudiants et à l'acquisition d'un spectromètre mobile pour les mesures sur le terrain préalables aux datations depuis 1999 ; les entreprises Landré (Saint-Julien-sur-Cher, Loir-et-Cher), Jacquier (Lunery, Cher), Jambut (Poulligny-Notre-Dame, Indre) et les entreprises, les propriétaires privés et les communes qui ont bien voulu nous autoriser à effectuer des travaux sur leurs terrains ainsi que tous les chercheurs qui nous ont signalé leurs découvertes et autorisés à les étudier ; le laboratoire de Géochronologie du Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris qui a accepté la lourde charge de prélever et de mesurer les premières centaines d'échantillons de sédiments fluviatiles du bassin de la Loire moyenne depuis 1994 (et d'accepter de mesurer les prochains prélèvements !). Le spectromètre ESR du Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle a été acquis grâce à l'aide du Conseil régional d'Ile-de-France.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALCAYDÉ G., 1994 - Notice explicative, carte géologique de la France, feuille de Saint-Aignan-sur-Cher. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, 489, 45 p.
- ALLAIN J., 1974 - Informations archéologiques, circonscription du Centre. *Gallia Préhistoire*, 17, 465-485.
- ALLAIN J., 1978 - Informations archéologiques, circonscription du Centre. *Gallia Préhistoire*, 21, 469-501.
- ANTOINE P., LIMONDIN-LOZOUET N., AUGUSTE P., LAMOTTE A., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., LAURENT M., COUDRET P., LOCHT J.-L., DEPAEPE P., FAGNARD J.-P., FONTUGNE M., HATTE C., MERCIER N., FRECHEN M., MOIGNE A.-M., MUNAUT A.-V., PONEL P., & ROUSSEAU D.-D., 2003 - Paléoenvironnements pléistocènes et peuplements paléolithiques dans le bassin de la Somme (nord de la France). *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 100 (1), 5-28
- BAHAIN J.-J., LAURENT M., FALGUÈRES C., VOINCHET P., FARKH S., & TISSOUX H., 2002 - Datation par résonance paramagnétique électronique (RPE) des formations fluviatiles pléistocènes et des gisements archéologiques ou paléontologiques associés. *Quaternaire*, 13, 91-103.
- BOISVILLETTE M. de, 1848 - Lettre sur la découverte d'ossements à Saint-Prest (Eure-et-Loir). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 6, 11-12.
- BOS P., & TRAUTMANN F., 1970 - Etude des gisements potentiels de sables et de graviers de la vallée du Cher. Rapport 70 SGN 201 BGA du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans.
- BOURLON M., 1911 - La station préhistorique de Bellon. *Mémoires de la Société des Antiquaires du Centre*, XXXIV, 1-20.
- CARBONELL E., GARCIA-ANTON M.D., MALLOL C., MOSQUERA M., OLLE A., RODRIGUEZ X.P., SAHNOUNI M., SALA R., & VERGES J.-M., 1999 - The TD6 level lithic industry from Gran Dolina, Atapuerca (Burgos, Spain): Production and use. *Journal of Human Evolution*, 37, 653-693.
- CHAUSSÉ C., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., CONNET N., & LHOMME V., 2004 - Middle and Upper Pleistocene evolution of the River Yonne Valley (France)-First results. *Quaternaire*, 15, 53-64.
- CHEVREL S., & DESPREZ N., 1982 - Département du Cher. Inventaire des gisements potentiels des matériaux dans la vallée du Cher en aval de Saint-Florent. Comité de gestion de la taxe parafiscale sur les granulats. Opération 34-18.03. Rapport 82 SGN 809 CEN du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans.
- CORVINUS G., 2004 - *Homo erectus* in East and Southeast Asia, and the questions of the age of the species and its association with stone artifacts, with special attention to handaxe-like tools. *Quaternary International*, 117, 141-151.
- DEBÉGLIA N., & DEBRAND-PASSARD S., 1980 - Principaux accidents issus des corrélations entre les données de géophysique et les données de terrain dans le sud-ouest du bassin de Paris. *Bulletin de la Société Géologique de France*, (7), XXII, 639-646.
- DEBRAND-PASSARD S., & GROS Y., 1980 - Fracturation de la Champagne berrichonne. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 22, 647-653.
- DEBRAND-PASSARD S., 1978 - Données nouvelles sur la tectonique du Sud du bassin de Paris. *Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Orléans, section 1, 205-211.
- DEBRAND-PASSARD S., 1982 - *Le jurassique supérieur du Berry (Sud du bassin de Paris, France)*. Mémoire du Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, 119, 228 p.
- DEBRAND-PASSARD S., FLEURY R., LABLANCHE G., & DEBÉGLIA N., 1989 - Néotectonique de la Sologne et de la Champagne berrichonne (sud du bassin de Paris). Apports et problèmes liés à l'utilisation du chevelu hydrographique. *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 39 (3), 137-150.
- DEBRAND-PASSARD S., LABLANCHE G., FLAMAND D., SOULAS J.-P., CAVELIER C., DESPREZ N., CAUDRON M., & LAFARGE M., 1977 - Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Bourges (notice explicative par Debrand-Passard S., Desprez N., Bos P., Durand E., Trautmann F., & Bambier A). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, 519.
- DEBRAND-PASSARD S., MARTIN B., PETITFILS B., MEDIONI R., AUDBOURG B., LABLANCHE G., & FLAMAND D., 1978 - Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Vatan (notice explicative par Debrand-Passard S., Médioni R., & Desprez N). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, 518.
- DÉPONT J., & MACAIRE J.-J., 1984 - Une industrie acheuléenne dans son contexte géologique : la sablière des « Fougères » à Brinay (Cher). *Cahiers d'Archéologie et d'Histoire du Berry*, Bourges, 78, 19-31.
- DESPRIÉE J., 1983 - Informations archéologiques, circonscription du Centre. *Gallia Préhistoire*, 26, 249-281.
- DESPRIÉE J., & DUVIALARD J., 1994 - Les premiers hommes. In *La Préhistoire en région Centre*, Editions du Centre départemental de Documentation pédagogique, Blois, 1, 150 p.
- DESPRIÉE J., & GAGEONNET R., 2000 - La nappe alluviale de 10 m d'altitude relative dans la vallée du Cher à Gièvres (Loir-et-Cher) et son biface à ocelle. In *Patrimoine, Histoire et Archéologie en Loir-et-Cher*, Editions du Centre départemental du Patrimoine et de l'Archéologie, Blois, 2, 19-34.
- DESPRIÉE J., & GAGEONNET R., 2003 - Une nappe d'âge pléistocène inférieur dans la vallée de la Creuse à « Pont-de-Lavaud », commune d'Eguzon-Chantôme, Indre. Phénomènes périglaciaires, datations RPE et habitats préhistoriques. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 174, 383-400.
- DESPRIÉE J., GAGEONNET R., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., DUVIALARD J., & VARACHE F., 2004 - Pleistocene fluvial systems of the middle valley of the Creuse River, Middle Loire Basin, Centre Region, France. *Quaternaire*, 15, 45-56.

- DESPRIÉE J., GAGEONNET R., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., & DÉPONT J., 2005** - Les industries à bifaces des nappes alluviales du bassin moyen de la Loire en région Centre : situations stratigraphiques et datations RPE. In N. Molines, M.-H. Moncel & J.-L. Monnier (eds.), *Données récentes sur les modalités de peuplement et le cadre chronostratigraphique, géologique et paléogéographique des industries du Paléolithique ancien et moyen en Europe (Colloque de Rennes, 22-25 septembre 2003)*. British Archaeological Reports, International series, **S1364**, 431-444.
- DESPRIÉE J., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., LORAIN J.-M., & DUVALIARD J., 2003** - Les nappes alluviales pléistocènes du Loir dans la région de Vendôme (Loir-et-Cher, France) : contexte morphosédimentaire et chronologie RPE. *Quaternaire*, **14**, 207-218.
- DESPRIÉE J., VOINCHET P., GAGEONNET R., DÉPONT J., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., TISSOUX H., DOLO J.-M., & COURCIMAULT G., soumis** - Les vagues de peuplements humains au Pléistocène inférieur et moyen dans le bassin de la Loire moyenne, région Centre, France. Apports de l'étude des formations fluviales. Actes du colloque C 13, Union internationale des Sciences préhistoriques et protohistoriques Lisbonne, septembre 2006. *L'Anthropologie*.
- DOUVILLÉ H., 1876** - Carte géologique à 1/80 000, feuille de Bourges, 1<sup>ère</sup> édition.
- FALGUÈRES C., & BAHAIN J.-J., 2002** - La datation par résonance paramagnétique électronique (RPE). In J.-C. Miskovsky (ed.), *Géologie de la Préhistoire - Méthodes, techniques, applications*. GéoPré, Perpignan, 1273-1296.
- FLORANCE E.-C., 1922** - Essai d'archéologie préhistorique pour le Loir-et-Cher. In *L'archéologie préhistorique, protohistorique et gallo-romaine en Loir-et-Cher*, 1<sup>ère</sup> partie - Bulletin de la Société d'Histoire naturelle du Loir-et-Cher, Blois, **16**, 129-276.
- FREYTET P., LEROUGE G., LORENZ C., & LORENZ J., 1986** - Intérêt de l'étude pluridisciplinaire d'une région : stratigraphie, géologie structurale, géomorphologie, néotectonique, télédétection du sud du bassin de Paris. *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris*, **23**, 3-15.
- GAGEONNET R., 1991** - Fichier des sites préhistoriques de la vallée du Cher découverts lors des prospections 1985-1991. *Rapport de synthèse à la Direction des Antiquités préhistoriques de la région Centre*. Service régional de l'Archéologie, Direction Régionale des Affaires Culturelles du Centre, Orléans.
- GAILLARD C., 2006** - Les premiers peuplements d'Asie du Sud : vestiges culturels. *Comptes Rendus Palevol*, **5**, 359-369.
- GÉLY P., LORENZ C., LORENZ J., & OBERT D., 1992** - Faille de Sennely - faille du Cher : un grand accident sub-méridien du Bassin parisien entre le bloc armoricain et le sous bloc biturige. *Bulletin d'Information des Géologues du Bassin de Paris*, **29**, 27-38.
- GIGNOUX M., 1960** - *Géologie stratigraphique*. Masson, Paris, 759 p.
- GIGOT C., 1985** - Dossier cartographique de la feuille Vierzon, partie Tertiaire et Quaternaire, analyses et essai de cartographie. *Archives cartographiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*. Orléans.
- GROSSOUVRE A. de, 1885** - Carte géologique à 1/80 000, feuille Valençay, 1<sup>ère</sup> édition.
- GROSSOUVRE A. de, 1890** - Carte géologique à 1/80 000, feuille de Bourges, 2<sup>ème</sup> édition.
- GROSSOUVRE A. de, 1905** - Feuille de Bourges au 1/320 000. *Bulletin de la Carte géologique de la France*, **105**, (XVI).
- GROSSOUVRE A. de, & STEHLIN H.-G., 1912** - Les sables de Rosières, près de Saint-Florent (Cher). *Bulletin de la Société Géologique de France*, **12**, 194-212.
- GUÉRIN C., DEWOLF Y., & LAUTRIDOU J.-P., 2003** - Révision d'un site paléontologique célèbre : Saint-Prest (Chartres, France). *Géobios*, **36**, 55-82.
- HOU Y., POTTS R., YUAN B., GUO Z., DEINO A., WANG W., CLARK J.-D., XIE D., & HUANG W., 2000** - Mid-pleistocene Acheulean-like Stone technology of the Bose basin, South China. *Science*, **287**, 1622-1626.
- LABLANCHE G., MARCHAND D., & DESPREZ N., 1984** - Notice de la carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Châteauneuf-sur-Cher (carte géologique par Lablanche G). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **546**, 34 p.
- LABLANCHE G., MARCHAND D., LEFAVRAIS-RAYMOND A., DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., DEBÉGLIA N., MAGET P., & LALLIER D., 1994** - Notice explicative, carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Saint-Amand-Montrond. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **572**, 81 p.
- LAURENT M., FALGUÈRES C., BAHAIN J.-J., ROUSSEAU L., & VAN VLIET LANOË B., 1998** - ESR dating of quartz extracted from Quaternary and Neogene sediments : method, potential and limits. *Quaternary Geochronology (Quaternary Science Reviews)*, **17**, 1057-1062.
- LEROUGE G., 1984** - Contribution à l'étude de la fracturation du NW du Massif central et du sud du bassin de Paris (France). Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, Orléans, 2 vol., 170 p.
- LORAIN J.-M., 1971** - Esquisse géologique et géotechnique de la région Centre. *Bulletin de liaison des laboratoires de Ponts-et-Chaussées*, **55**, 6-14.
- LORENZ J., LORENZ C., BERGERAT F., BERNARD P., & MENOT J.-C., 1985** - Etudes structurales et sédimentologiques sur la couverture mésozoïque de la partie méridionale de l'anomalie magnétique du bassin de Paris : rapport entre le sous-bloc biturige, le fossé de la Loire et le bloc bourguignon. *Documents GPF2, thème 2, du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, Orléans, **95**, 137-149.
- LOUIS A., 1912** - Une station préhistorique près de Vierzon. *Mémoires de la Société Historique du Cher*, Bourges, **XXVI**, 33-48.
- MACAIRE J.-J., 1981** - Contribution à l'étude géologique et paléogéologique du Quaternaire dans le sud-ouest du bassin de Paris (Touraine et ses abords). Thèse de doctorat de l'Université de Tours, 440 p.
- MACAIRE J.-J., 1976** - Sur les alluvions du Cher dans son cours inférieur (de Chabris à Tours). *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique*, 2<sup>ème</sup> série, **18**, 19-48.
- MALTERRE M., 1976** - Les formations superficielles de la carte de Bourges à 1/50 000. Thèse de 3<sup>ème</sup> cycle, Orléans, 195 p.
- MANIVIT J., DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., & DESPREZ N., 1994** - Notice explicative, carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Vierzon (carte géologique par Manivit J., Debrand-Passard S., Medioni S., Vernhet Y., & Gigot, C.). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **491**, 50 p.
- MANIVIT J., DESPREZ N., MARTINS C., & PETIT D., 1977** - Notice explicative. Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Selles-sur-Cher (carte géologique par Manivit, J.). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **490**, 35 p.
- MICHEL J., PLAZA P., & QUILLET J.-P., 1985** - Le Paléolithique inférieur de la vallée du Cher, région de Saint-Amand-Montrond. *Bulletin du Groupement amical de Recherches et d'Etudes Préhistoriques du Saint-Amandois*, Saint-Amand-Montrond, 25 p.
- MICHEL J., 1984** - Une lame de molaire de mammoth découverte à Meslon (18). Eléments pour servir à l'étude de la faune préhistorique du saint-Amandois. *Bulletin du Groupement amical de Recherches et d'Etudes Préhistoriques du Saint-Amandois*, Saint-Amand-Montrond, 58 p.
- PAEPE R., 1980** - Conclusions sur la table ronde « Problèmes de stratigraphie quaternaire en France et dans les pays limitrophes ». *Supplément au Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, **1**, 368-369.
- PALMQUIST P., MARTINEZ-NAVARRO B., TORO I., PATROCINIO ESPIGARES M., ROS-MONTOYA S., TORREGROSA V., & PEREZ-CLAROS J.-A., 2005** - Réévaluation de la présence humaine au Pléistocène inférieur dans le Sud de l'Espagne. *L'Anthropologie*, **109**, 411-450.
- PARÉS J.-M., PÉREZ-GONZÁLEZ A., ROSAS A., BENITO A., BERMÚDEZ DE CASTRO J.-M., CARBONELL E., & HUGUET R., 2006** - Matuyama-age lithic tools from the Sima del Elefante site, Atapuerca (northern Spain). *Journal of Human Evolution*, **50**, 163-169.

- PERETTO C., AMORE F.O., ANTONIAZZI A., BAHAIN J.-J., CATTANI L., CAVALLINI E., ESPOSITO P., FALGUÈRES C., GAGNEPAIN J., HEDLEY I., LAURENT M., LEBRETON V., LONGO L., MILLIKEN S., MONEGATI P., OLLÉ A., PUGLIESE N., RENAULT-MISKOVSKY J., SOZZI M., UNGARO S., VANNUCCIS., VERGES J.-M., WAGNER J.-J., & YOKOYAMA Y., 1998** - L'industrie lithique de Ca' Belvedere di Monte Poggiolo : Stratigraphie, matière première, typologie, remontages et traces d'utilisation. *L'Anthropologie*, **102**, 343-465.
- SAINT-VENANT J. de, 1889** - Découvertes d'objets préhistoriques dans le Cher. In *Inventaire archéologique des communes du Cher : préhistoire*. Archives départementales du Cher, référence **2F 680**, Bourges.
- TORO MOYANO I., 2003** - *Las industrias líticas de los yacimientos del Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3 de Orce (Granada). Contribución al conocimiento del primer poblamiento humano de Europa*. Tesis doctoral en Historia, Universidad de Granada, 266 p.
- TROTIGNON O., 1985** - La fréquentation des rives du cher au Paléolithique inférieur. Observations sur les récentes fluctuations de la rivière. *Bulletin du Groupement amical de Recherches et d'Etudes Préhistoriques du Saint-Amandois*, Saint-Amand-Montrond, 28 p.
- VOINCHET P., 2002** - *Contribution méthodologique à la datation par résonance paramagnétique électronique (RPE) des dépôts sédimentaires quaternaires. Application aux systèmes fluviaux de la Creuse, du Loir et de l'Yonne*. Thèse de doctorat de 3ème cycle. Département de Préhistoire, Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, 330 p.
- VOINCHET P., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., LAURENT M., DOLO J.-M., DESPRIÉE J., & GAGEONNET R., 2004** - ESR dating of quartz extracted from Quaternary sediments: Application to fluvial terraces system of Northern France. *Quaternaire*, **15**, 135-141.
- VOINCHET P., DESPRIÉE J., GAGEONNET R., BAHAIN J.-J., TISSOUX H., FALGUÈRES C., DÉPONT J., DOLO J.-M., & COURCIMAULT, G., 2007** - Datation par ESR de quartz fluviaux dans le bassin de la Loire moyenne en région Centre : mise en évidence de l'importance de la tectonique quaternaire et de son influence sur la géométrie des systèmes de terrasses. *Quaternaire*, **18** (4), 335-347.
- VOINCHET P., FALGUÈRES C., TISSOUX H., BAHAIN J.-J., DESPRIÉE J., & PIROUELLE F., 2007** - ESR dating of fluvial quartz: Estimate of the minimal distance transport required for getting a maximum optical bleaching. *Quaternary Geochronology*, **2**, 363-366.
- YOKOYAMA Y., FALGUÈRES C., & QUAEGBEUR J.-P., 1985** - ESR dating of quartz from quaternary sediments : first attempt. *Nuclear tracks*, **10**, 921-928.
- YVARD J.-C., 1968** - Préhistoire du moyen niveau du Cher à Gièvres (Loir-et-Cher). *Bulletin des Amis du Musée du Grand-Pressigny*, **19**, 50-53.