



Quaternaire

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

vol. 18/4 | 2007

Q5 Le Quaternaire, Limites et spécificités - Troisième partie

Datation par ESR de quartz fluviatiles 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

ESR dating of fluvial quartz from the Middle Loire basin (Centre region, France): evidence of the impact of Quaternary tectonics in the fluvial terraces system geometry

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



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/quaternaire/1216>

DOI : 10.4000/quaternaire.1216

ISSN : 1965-0795

Éditeur

Association française pour l'étude du quaternaire

Édition imprimée

Date de publication : 1 décembre 2007

Pagination : 335-347

ISSN : 1142-2904

Référence électronique

Pierre Voinchet, Jackie Despriée, Robert Gageonnet, Jean-Jacques Bahain, Hélène Tissoux, Christophe Falguères, Jean Dépont, Jean-Michel Dolo et Gilles Courcimault, « Datation par ESR de quartz fluviatiles 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* [En ligne], vol. 18/4 | 2007, mis en ligne le 01 décembre 2010, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/quaternaire/1216> ; DOI : 10.4000/quaternaire.1216

DATATION PAR ESR DE QUARTZ FLUVIATILES 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 GÉOMETRIE DES SYSTÈMES DE TERRASSES



Pierre VOINCHET¹, Jackie DESPRIÉE¹, Robert GAGEONNET¹,
Jean-Jacques BAHAIN¹, Hélène TISSOUX², Christophe FALGUÈRES¹,
Jean DÉPONT³, Jean-Michel DOLO⁴ & Gilles COURCIMAULT⁵

RÉSUMÉ

Dans les vallées du bassin de la Loire moyenne, la mise en place des réseaux hydrographiques au Plio-Pléistocène et leurs variations de direction sont liées à des rejeux de failles ou à des fractures affectant le socle paléozoïque ou les séries sédimentaires mésozoïques et cénozoïques le recouvrant. Ces accidents recoupent les surfaces d'aplanissement fini-tertiaires et ont influencé la géométrie des dépôts alluviaux quaternaires.

La chronologie des nappes alluviales des vallées de la Creuse, du Cher et du Loir a été récemment établie par datation ESR sur quartz fluvialite blanchi. Des anomalies dans les corrélations entre les âges obtenus pour certaines formations et leurs altitudes relatives ont été observées. Elles sont interprétées comme une preuve d'activité tectonique régionale importante ayant localement affecté les dépôts quaternaires de ces vallées. Plusieurs phases d'activité tectonique durant le Pléistocène inférieur et moyen ont ainsi été mises en évidence. Elles ont entraîné des mouvements, souvent localisés, dont l'amplitude peut parfois être largement supérieure à cinq mètres.

Mots-clés : Datations ESR, alluvions fluviales, Loire moyenne, Tectonique, Quaternaire.

ABSTRACT

ESR DATING OF FLUVIAL QUARTZ FROM THE MIDDLE LOIRE BASIN (CENTRE REGION, FRANCE): EVIDENCE OF THE IMPACT OF QUATERNARY TECTONICS IN THE FLUVIAL TERRACES SYSTEM GEOMETRY

During the Plio-Pleistocene, the development of the fluvial river system of the Middle Loire Basin and the changes of its directions resulted of faults or fractures reactivations which affect the basement and the Palaeozoic sedimentary cover. The Tertiary surfaces were affected by these faults which have then modified the geometry of the Quaternary alluvial deposits.

The geochronology of the Creuse, Cher and Loir fluvial deposits was recently established using the ESR method applied to bleached fluvial quartz. Anomalies between the ESR ages and the relative altitudes of some formations in the different valleys have been observed, suggesting that important tectonic movements have locally affected the Quaternary deposits. Evidences of several tectonic phases during the Lower and the Middle Pleistocene are reported. They induced vertical movements of local importance, until more than 5m.

Key-words: ESR Dating, fluvial deposits, Middle Loire Basin, Tectonics, Quaternary.

1 - INTRODUCTION

Le bassin versant de la Loire moyenne occupe en région Centre des surfaces d'érosion néogènes qui se situent sur la bordure nord du Massif Central et le sud et le sud-ouest du Bassin de Paris, et qui recoupent les

roches du socle cristallin paléozoïque et de la couverture sédimentaire mésozoïque et cénozoïque (fig. 1). Ces surfaces sont jalonnées par des dépôts de sables et graviers attribués selon les auteurs au « post-Helvétien », au « Mio-Pliocène » ou au « Plio-Quaternaire » (Yvard, 1978 ; Freytet *et al.*, 1989 ; Giot *et coll.*, 1999 ; Larue & Etienne, 2000).

¹ Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle, UMR 5198 du CNRS, 1 rue René Panhard, 75013, Paris. E-mail : pvoinch@mnhn.fr

² Department of Applied Physics, Faculty of Science, Okayama University of Science, Ridai, Okayama, 700-0005 Japan.

³ Société d'Histoire et d'Archéologie du Berry, 18000 Bourges, France.

⁴ Laboratoire national Henri-Becquerel, CEA/Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette, France.

⁵ Centre régional de Recherches archéologiques, 41000, Blois, France.

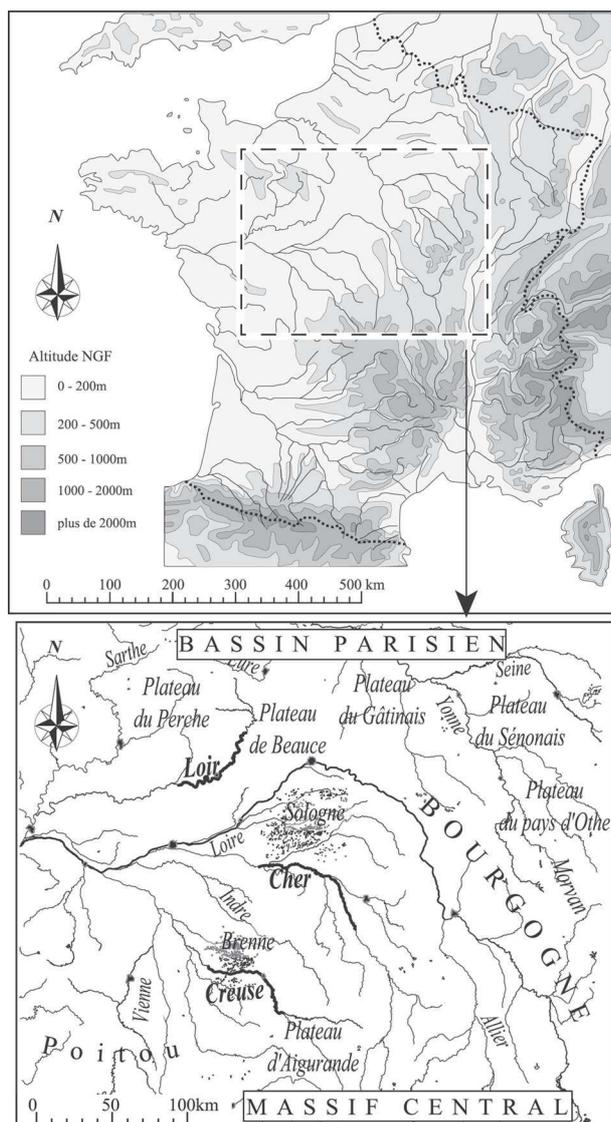


Fig. 1 : Carte de situation du bassin de la Loire moyenne et des vallées étudiées.

Fig. 1: Location map of the Middle Loire River Basin and of the studied rivers.

La mise en place des réseaux hydrographiques semble associée aux soulèvements du Massif Central et du Bassin de Paris liés aux orogénèses pyrénéenne et alpine. Les vallées actuelles se seraient encaissées dès la fin du Tertiaire dans des couloirs induits par les accidents successifs qui ont recassé ces surfaces composites, et l'incision s'est poursuivie durant le Quaternaire (Lerouge *et al.*, 1986 ; Freydet *et al.*, 1989). Dans le nord du Massif Central, les principales rivières suivent de longs fossés d'effondrement d'orientation hercynienne nord-sud et des gorges formées par des séries de petites failles et de diaclases disposées en lignes brisées. Dans le Bassin de Paris, le réseau hydrographique est canalisé par de grandes zones fracturées NNE-SSW, liées aux failles majeures d'orientation armoricaine. Les fossés et les horsts y sont souvent parallèles ou superposés à des grands accidents du socle (Debéglia & Debrand-Passard, 1980 ; Freydet *et al.*, 1986). Des cassures induites par des failles ou des joints

tectoniques délimitent des compartiments dans les substrats constituant les versants. Les affluents des principales rivières sont dirigés par ces cassures souvent parallèles qui suivent les foliations hercyniennes ou les directions des axes de plis des dépôts sédimentaires carbonatés (Lorenz & Lorenz, 1985). La géométrie des systèmes de nappes alluviales déposées sur ces versants constitués de blocs latéraux cassés le long d'accidents majeurs varie de façon importante.

L'étude géologique et archéologique des formations alluviales fossiles du bassin de la Loire moyenne a été entreprise depuis 1997 dans le cadre d'un programme de recherche conduit par le Ministère de la Culture et le Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle avec le soutien de la Région Centre. Dans ce cadre, la datation systématique des nappes alluviales des vallées de la Creuse, du Loir et du Cher par la méthode de Résonance de Spin Electronique (ESR) appliquée au quartz fluvatile optiquement blanchi a permis d'établir un premier cadre chronostratigraphique pour ces vallées (Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2003, 2004).

2 - MÉTHODOLOGIE DE TERRAIN

Le programme de recherche conduit dans le bassin de la Loire moyenne a eu pour principaux objectifs l'inventaire et la caractérisation des nappes alluviales déposées dans les vallées actuelles des principaux affluents de la Loire. Après prospection systématique, les nappes ont été sondées mécaniquement jusqu'au substratum dans le but d'observer, de relever et de prélever l'épaisseur totale du témoin conservé.

Dans la plupart des cas, cette épaisseur est comprise entre 5 et 10 m. Les prélèvements ont donc été effectués dans les différents ensembles sédimentaires individualisés dans les coupes. De même, pour les datations par ESR, les échantillons ont été pris dans le sommet, la partie médiane et la base des dépôts étudiés.

L'altitude relative du sommet et de la base de chacun de ces témoins est donnée par rapport au plancher de la nappe de fond. La position de ce plancher est connue par des sondages géotechniques publiés dans les cartes géologiques ou par nos observations lors de travaux de génie civil récent.

La méthode de datation par résonance paramagnétique électronique (RPE) est couramment employée pour estimer l'âge de dents, de carbonates marins ou continentaux ou d'ossements inclus dans les terrains quaternaires. Elle est également utilisée pour dater le dépôt de certains sédiments détritiques. Ces formations, généralement acides, ne conservent que rarement les restes organiques, mais peuvent être datées par la méthode ESR appliquée aux grains de quartz. Il existe en effet dans le quartz plusieurs types de « pièges » paramagnétiques liés à la présence d'impuretés (aluminium, titane...) dans lesquels des électrons s'accumulent au cours du temps sous l'effet de la radioactivité

naturelle. Ces centres ont une grande durée de vie, ce qui permet théoriquement la datation d'échantillons dont l'âge peut s'échelonner entre 100 000 ans et plusieurs millions d'années (Yokoyama *et al.*, 1985). Dans le cas de sédiments, l'utilisation de cette méthode n'est possible que lorsque le géochronomètre constitué par les pièges paramagnétiques a été remis à zéro par blanchiment optique. On ne date en effet pas la formation du minéral, mais son exposition prolongée aux rayons solaires (en particulier aux ultraviolets) lors du transport des sédiments par l'eau ou par le vent avant leur dépôt (Yokoyama *et al.*, 1985). Pour cela, il est nécessaire d'étudier, parallèlement à l'étude géochronologique classique, le comportement de l'échantillon vis-à-vis d'une exposition à la lumière solaire et de déterminer son coefficient de blanchiment maximal (voir précisions techniques *in* Voinchet *et al.*, 2004).

Depuis 1997, environ 300 prélèvements ont été effectués pour analyses ESR de quartz dans les systèmes fluviaux de la Creuse, du Cher et du Loir. Le choix du lieu de prélèvement, les méthodes de mesures des différents paramètres nécessaires à la datation (paléodoses, doses annuelles ou résiduelles, nombre d'aliquotes, temps d'irradiation), l'importance du blanchiment, la qualité et la lecture des résultats de mesures obtenus ont fait l'objet de divers protocoles d'expérimentation sur le terrain ou en laboratoire (Voinchet, 2002 ; Voinchet *et al.*, 2003). Les résultats obtenus sur les 200 premiers prélèvements ont donné des âges reproductibles selon les niveaux et cohérents suivant les formations repérées. Dans chaque vallée, les nappes successives ont pu être différenciées, datées et replacées dans une chronologie allant de 1,7 Ma à 0,2 Ma BP (Voinchet 2002 ; Despriée *et al.*, 2003 ; Despriée *et al.*, 2004).

Certaines incohérences très locales ont cependant parfois été notées. Les âges obtenus n'étaient alors pas en accord avec les altitudes relatives et la géométrie des nappes reconnues dans la vallée étudiée. Pour ces cas particuliers, des études complémentaires spécifiques ont été menées sur le terrain par vérification de la localisation des coupes, contrôle de leur altimétrie, vérification de la nature et du mode de dépôt des sédiments prélevés, recherche de témoins de contaminations chimiques (lessivage, illuviation) ou physiques (dépôts de pente,...), et des effets d'une possible tectonique récente. Par ailleurs, plusieurs échantillons du même niveau ou de niveaux différents de la même nappe ont été prélevés pour vérifier les mesures et contrôler les résultats. Le protocole analytique expérimental classique (Falguères *et al.*, 1988 ; Laurent *et al.*, 1998 ; Voinchet *et al.*, 2004), qui a fait l'objet de multiples contrôles lors d'études antérieures, a été appliqué à ces nouveaux échantillons, dont les âges seront présentés ici.

Nous présenterons dans cet article les anomalies constatées dans cinq localités réparties dans les vallées de la Creuse, du Cher et du Loir, les résultats des études complémentaires qui y ont été menées et une première interprétation de leur existence.

3 - RÉSULTATS

Vallée de la Creuse

La vallée moyenne de la Creuse incise les terrains cristallophylliens du plateau d'Aigurande, dans le nord du Massif Central, puis les premières auréoles sédimentaires du Bassin de Paris dans le sud du Berry, avant son entrée en Touraine (fig. 2). Elle a été divisée en trois secteurs, « Massif Central », « Intermédiaire » et « Bassin parisien » (Despriée *et al.*, 2004), dans lesquels de cinq à onze nappes alluviales quaternaires, étagées sur les deux versants de la vallée, ont été décrites et datées. L'incision de la vallée varie entre 140 m dans le Massif Central et 60 m à l'entrée en Touraine (Voinchet, 2002 ; Despriée & Gageonnet, 2003 ; Despriée *et al.*, 2004).

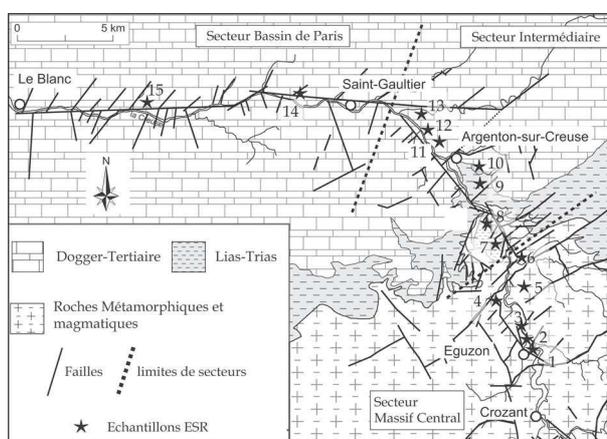


Fig. 2 : Carte de situation de la vallée de la Creuse moyenne entre Crozant (Creuse) et le Blanc (Indre), de la bordure nord-ouest du plateau d'Aigurande (Massif Central) à l'entrée en Touraine (d'après Despriée *et al.*, 2004).

1. Eguzon « Pont-de-Lavaud » ; 2. Fressignes « Jardin-le-Nué » ; 3. Fressignes D45 ; 4. Baraize « Montcocu » ; 5. Gargilles-Dampierre « le Cerisier » ; 6. Gargilles-Dampierre « le Pin » ; 7. Ceaulmont « la Châtaigne » ; 8. Ceaulmont « le Petit-Multon » ; 9. Le Pêchereau « la Maison-Rouge » ; 10. Le Pêchereau « le Courbas » ; 11. Saint-Marcel « la Sous-Station » ; 12. Saint-Marcel « Motocross » ; 13. Le Pont-Chrétien « les Champs-de-Chaume » ; 14. Chitray « la gare » ; 15. Ciron-Scoury « les Grands-Champs ».

Fig. 2: Location map of the Middle Creuse River Valley between Crozant (Creuse) and le Blanc (Indre), from the northwestern border of the Aigurande Plateau (Massif Central) to the entrance in the Touraine Region (according to Despriée *et al.*, 2004).

L'affleurement du « Pin »

Dans le secteur « Massif Central », quatre nappes ont initialement été décrites (Rolin, 1981 ; Gageonnet, 1987 ; Chaussé, 1990 ; Aârab, 1994).

Elles ont été indexées de A à D. Les témoins de la nappe D (+90 / +110 m) ont été reconnus sur environ 15 km de long en haut des versants et de part et d'autre de la vallée (Despriée & Gageonnet, 2003 ; Despriée *et al.*, 2004). En aval du barrage d'Eguzon, ils ont une grande extension et leur épaisseur est de 15 m environ : au-dessus de la base constituée d'un cailloutis de galets de quartz blancs bien roulés, on observe de bas en haut une succession de sables grossiers à galets de quartz dominant (jusqu'à 20 cm) et de débris de roches

cristallophylliennes, de sables à grain fin à moyen de teinte claire et de lits argilo-ferriques, souvent à stratification oblique, et enfin de sables grossiers brun rouge avec de nombreux cailloux et blocs, et des lits discontinus de graviers et de cailloutis. En amont, les témoins observés sont d'extension très réduite. Conservés dans des irrégularités du substratum, leur épaisseur varie de quelques décimètres à 3 m. Seule la base grossière de la nappe a été conservée. La différence d'épaisseur entre les deux secteurs est attribuée à un rejeu de l'anticlinal de Crozant, sur le flanc nord duquel sont situés les vestiges les moins épais (Despriée & Gageonnet, 2003).

La nappe D (+90 / +110m), qui renferme le site paléolithique inférieur de Pont-de-Lavaud (Despriée & Gageonnet, 2003), a fait l'objet d'une étude spécifique (Despriée *et al.*, 2006). Sur les douze échantillons analysés par RPE, dix sont datés d'environ 1,1 Ma. Les deux autres échantillons, prélevés dans le témoin alluvial du « Pin » situé sur les communes de Gargillesse-Dampierre et de Ceaulmont (Indre), ont donné un âge ESR sensiblement plus important, de l'ordre de 1,7 Ma (Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2004). Les résultats ESR obtenus sur trois nouveaux échantillons sont semblables à ceux de la première série de mesures (tab. 1).

La stratigraphie, la sédimentation, la granulométrie, la minéralogie et l'altération pédogénétique de cette

formation ne présentant pas de différences significatives avec celles de la nappe D (Aârab, 1994), l'anomalie observée peut s'expliquer de différentes façons : ou l'âge ESR est aberrant, ou la situation particulière du témoin dans une zone à la tectonique particulièrement active pourrait en être la cause. Cette zone du plateau d'Aigurande est en effet caractérisée par la présence de failles parallèles (N 60°E) dites de *Fonteneuille*, de *Gargillesse* et de *Malicornay* (fig. 3).

La tectonique de cette zone est induite par des distensions et des compressions successives (Freytet *et al.*, 1986, 1989). Au Pliocène, une phase de distension nord-sud serait à l'origine de horsts résultant du basculement des divers compartiments déterminés par les failles. Au Quaternaire, les mouvements auraient continué, par suite de la mise en place du régime de compression NW-SE actuellement observé (Cohen-Jullien *et al.*, 1998). Des compartiments et des blocs ont été basculés, surélevés ou effondrés, et sont à l'origine de la création des gorges de la vallée de la Creuse dans le plateau d'Aigurande (Despriée & Gageonnet, 2003).

Les différents témoins alluviaux étudiés sont effectivement conservés de part et d'autre de la faille de Gargillesse qui met en contact les unités métamorphiques charriées du plateau d'Aigurande : l'Unité des Migmatites au nord et l'Unité de Dun-Gargillesse au sud (Rolin, 1981). La formation du « Pin » est située

Echantillons	Position dans la coupe	Dose archéologique (Gy)	Blanchiment (%)	Dose annuelle (μ Gy/an)	Âges (ka)
Gargillesse-Dampierre «le Pin»	sommet	257 \pm 24	22	151 \pm 14	1704 \pm 200
Gargillesse-Dampierre «le Pin»	médian	273 \pm 26	24	162 \pm 15	1688 \pm 200
Gargillesse-Dampierre «le Pin» 2000-1	base	269 \pm 27	19	153 \pm 15	1756 \pm 200
Gargillesse-Dampierre «le Pin» 2000-2	médian	279 \pm 28	22	156 \pm 15	1789 \pm 200
Gargillesse-Dampierre «le Pin» 2000-3	sommet	264 \pm 26	25	151 \pm 15	1679 \pm 200
Gargillesse-Dampierre «le Cerisier» Ouest	base	198 \pm 20	25	167 \pm 16	1187 \pm 200
Gargillesse-Dampierre «le Cerisier» Ouest	sommet	201 \pm 20	30	183 \pm 18	1102 \pm 200
Gargillesse-Dampierre «le Cerisier» Est-	base	195 \pm 20	27	168 \pm 17	1161 \pm 200
Gargillesse-Dampierre «le Cerisier» Est-	sommet	211 \pm 21	34	189 \pm 19	1118 \pm 150
Baraïze «Montcocu»	base	219 \pm 22	28	198 \pm 20	1107 \pm 150
Baraïze «Montcocu»	sommet	229 \pm 22	34	204 \pm 20	1122 \pm 150
Eguzon, Fressignes «Jardin le Nué»	base	227 \pm 22	21	217 \pm 22	1045 \pm 160
Eguzon «Pont-de-Lavaud» f4/f5	base	212 \pm 20	25	211 \pm 21	1001 \pm 150
Eguzon «Pont-de-Lavaud» g4/g5	base	225 \pm 22	22	230 \pm 22	977 \pm 100
Eguzon «Pont-de-Lavaud» e5/f5	base	226 \pm 22	24	249 \pm 25	905 \pm 100

Tab. 1 : Âges ESR obtenus pour les sables (100-200 μ m) extraits du témoin alluvial du Pin et de la nappe D du secteur Massif Central (Vallée de la Creuse, Indre).

Pour chaque échantillon analysé, les paramètres suivants sont présentés : dose annuelle, pourcentage de blanchiment, dose archéologique et âge obtenu.

Tab. 1: Obtained ESR results for sediments carried out from the "le Pin" alluvial remnant and from the D alluvial terrace of the Massif Central sector (Creuse River valley, Indre).

For each analysed sample the following parameters are showed: bleaching percentage, equivalent archaeological dose, annual dose rate and obtained ESR age.

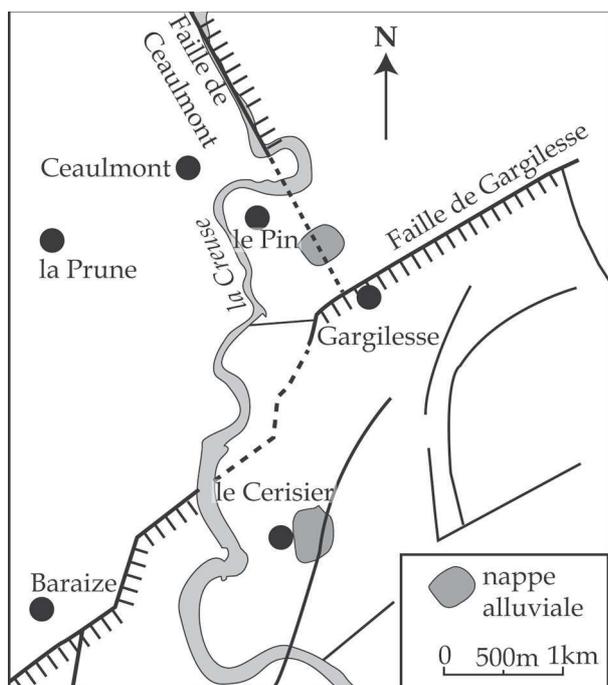


Fig. 3 : Carte structurale du secteur Ceaulmont/Baraize (vallée de la Creuse, Indre).

Fig. 3: Structural map of Ceaulmont/Baraize area (Creuse river valley, Indre).

immédiatement au nord de la faille de Gargillesse, sur le tracé de la faille de Ceaulmont - Le Menoux, à l'extrémité ouest d'un compartiment de l'Unité des Migmatites aujourd'hui nettement basculé vers l'ouest (fig. 3). Une nouvelle étude de terrain a permis de constater que la formation alluviale présente un décalage altimétrique (+100 / +116 m) avec les témoins de la nappe D (+90 / +110 m), situés à moins de deux kilomètres plus au sud (formation du « Cerisier » ; Despriée *et al.*, 2004).

Ce décalage de 10 m semble insuffisant pour expliquer l'écart important observé entre les âges ESR, mais il suggère de possibles mouvements du compartiment du « Pin ». Ce dernier, déjà soulevé puis abaissé anciennement (Rolin, 1981 ; Quenardel *et al.*, 1998) aurait joué au Quaternaire, provoquant un nouvel abaissement à une altitude voisine des nappes alluviales plus récentes situées au sud de la faille de Gargillesse.

La formation du « Pin » aurait été déposée antérieurement à la nappe D (+90 / +110 m). L'âge de 1,7 Ma correspondrait à un dépôt effectué au tout début du creusement de l'actuelle vallée, en haut du versant. Compte-tenu de l'épaisseur connue, la base aurait été située à une altitude relative voisine d'environ +130 m comme l'avait suggéré l'étude des nappes autour d'Eguzon-Chantôme immédiatement en amont (Despriée & Gageonnet, 2003, fig. 3).

Les affleurements de « la Châtaigne » et du « Petit-Multon »

Dans le secteur « intermédiaire », la Creuse passe des terrains cristallophylliens du Massif Central aux terrains sédimentaires du Bassin Parisien (fig. 2). Dans

ce secteur, onze nappes alluviales indexées de I à XI ont été distinguées à partir de nombreux témoins alluviaux repérés dans trois sous-secteurs (Despriée *et al.*, 2004). Dans le sous-secteur du Menoux, les formations de « la Châtaigne » et du « Petit-Multon », localisées sur la commune de Ceaulmont, ont respectivement été attribuées sur le terrain aux nappes VI (+45 / +50 m) et IV (+15 / +30 m) (Despriée *et al.*, 2004). Les âges ESR obtenus sur ces deux affleurements, respectivement de l'ordre de 300-350 ka et 450 ka, sont en complète contradiction avec ces données altimétriques.

Les comparaisons avec les âges obtenus sur les échantillons prélevés dans les nappes de même altitude étudiées dans les autres secteurs ou sous-secteurs de la vallée moyenne de la Creuse paraissent confirmer ces contradictions (tab. 2 et 3).

3.1 - LA FORMATION DE « LA CHÂTAIGNE » (SECTEUR INTERMÉDIAIRE, SOUS-SECTEUR DU MENOUX) À CEAULMONT (INDRE)

Ainsi, dans les trois secteurs, l'âge des nappes déposées entre +45 et +50 m d'altitude relative est de l'ordre de 450 ka, sauf pour les échantillons provenant du témoin de « la Châtaigne » (tab. 2). L'âge moyen de 320 ka obtenu sur ce dernier témoin le situerait plutôt comme contemporain des témoins déposés entre +30 et +45 m, comme celui de « la Gare » à Chitray (secteur Bassin Parisien) (345 ± 40 et 326 ± 42 ka) dont la stratigraphie et la sédimentation sont très proches, sinon identiques (Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2004). Ceci laisse supposer que la formation de « la Châtaigne » pourrait être un témoin soulevé de cette même nappe, qui serait actuellement à une altitude supérieure à celle de son dépôt originel et que sa base pourrait avoir été exhauscée de +30 à +45 m, soit de 15 m.

Le sous-secteur du Menoux, qui fait directement suite au horst de Gargillesse - Malicornay est clairement inscrit dans le début du grand fossé d'effondrement d'Argenton-sur-Creuse, limité par quatre failles majeures d'orientation SSE-NNW (N 150°E) et E-W (N 90°E) qui se recoupent (Freytet *et al.*, 1986 ; Cohen-Jullien, 1998, Quenardel *et al.*, 1998 ; Despriée *et al.*, 2004). La topographie de ce secteur est aujourd'hui caractérisée par d'étroites vallées, adjacentes à celle de la Creuse, profondément incisées dans le substrat et dont l'enfoncement correspond à la présence d'un réseau de failles parallèles aux accidents majeurs de Fonteneuille et de Gargillesse (fig. 4). Les rejeux des failles majeures, en soulevant ou abaissant les compartiments qu'elles délimitent, ont provoqué des cassures, d'orientation N 50 à 60°E, parallèles à la faille de Gargillesse. Ces cassures découpent le substratum en blocs qui ont basculé, se sont abaissés ou relevés et forment les bords et le fond du fossé (fig. 4) (Freytet *et al.*, 1986 ; Cohen-Julien *et al.*, 1998 ; Voinchet, 2002).

La formation de « la Châtaigne » se trouve sur un bloc basculé vers le nord. Le transect de la vallée montre que le toit du compartiment situé à l'ouest de la

Nappes entre +45 / +50m	Position dans la coupe	Doses annuelles (μ Gy/an)	Blanchiment (%)	Doses archéologique (Gy)	Âges (ka)
Fressignes «D45» SMC+45m	base	355 \pm 32	26	155 \pm 16	437 \pm 50
Ceaumont «la Châtaigne» SI +45/47m	sommet	461 \pm 44	23	162 \pm 16	351 \pm 40
Ceaumont «la Châtaigne» 2000-1 SI +45/47m	sommet	469 \pm 46	25	142 \pm 14	303 \pm 45
Ceaumont «la Châtaigne» 2000-2 SI +45/47m	sommet	455 \pm 45	19	139 \pm 14	305 \pm 45
Ciron-Scoury « les Grands-Champs » SI +45/47m	sommet	341 \pm 34	24	153 \pm 15	450 \pm 55

Tab. 2 : Âges ESR obtenus pour les sables (100-200 μ m) prélevés dans les nappes de la Vallée de la Creuse déposées entre +45 m (base) et +50 m (sommet).

SMC: « Massif Central » sector; SI: secteur « Intermédiaire » (ss =sous-secteur); SBP: secteur « Bassin parisien » (Voinchet, 2002; Despriée et al., 2004).

Pour chaque échantillon analysé les paramètres suivants sont présentés : dose annuelle, pourcentage de blanchiment, dose archéologique et âge obtenu.

Tab. 2: Obtained ESR results for sediments sampled in the Creuse valley alluvial terraces between +45 m (bottom) and +50 m (top).

SMC: « Massif Central » sector; SI: « Intermédiaire » sector (ss =sub-sector); SBP: «Bassin parisien» sector (Voinchet, 2002; Despriée et al., 2004).

For each analysed sample the following parameters are showed: bleaching percentage, equivalent archaeological dose, annual dose rate and obtained ESR age.

faille de Ceaumont est soulevé de 20 m par rapport à celui du compartiment situé à l'est, et que le bloc de « la Châtaigne » est, lui, soulevé de 25 m à son extrémité sud (fig. 4). L'écart de 15 m supposé pour la formation située sur ce bloc au nord du hameau est donc en accord avec ces observations.

L'altitude du témoin étudié à « la Châtaigne » a donc été vraisemblablement modifiée par le mouvement d'un bloc du substratum. Ce mouvement serait ainsi postérieur à 325 ka, âge moyen du dépôt de la nappe 7 auquel nous proposons donc de rattacher ce témoin.

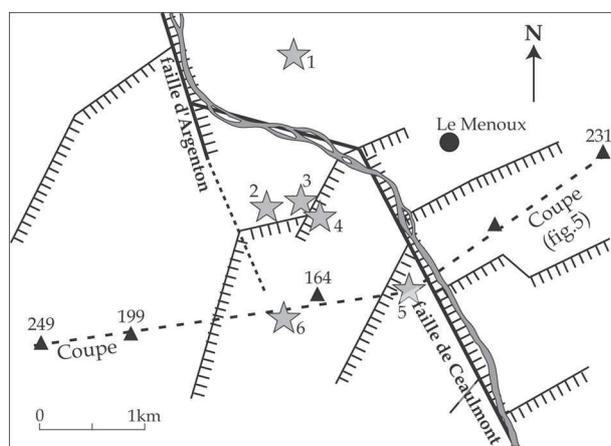


Fig. 4 : Carte structurale du secteur du Menoux (vallée de la Creuse, Indre).

1. le Pêchereau « la Maison-Rouge » ; 2. Villarnoux ; 3. Ceaumont « le Multon » ; 4. Ceaumont « le Petit-Multon » ; 5. Ceaumont « la Châtaigne » ; 6. Ceaumont « les Pessols ».

Fig. 4: Structural map of the Menoux area (Creuse river valley, Indre).

3.2 - LA FORMATION DU « PETIT-MULTON » À CEAUMONT (INDRE)

L'âge de la plupart des témoins de la nappe de +15 / +30 m de la vallée de la Creuse moyenne est compris entre 190 et 236 ka, à l'exception de celui du « Petit-Multon » qui est de l'ordre de 450 ka (tab. 3).

La sédimentation observée sur le témoin du « Petit-Multon » est caractérisée par une alternance, sur 5 à 6 m de hauteur, d'ensembles de sables rubéfiés et

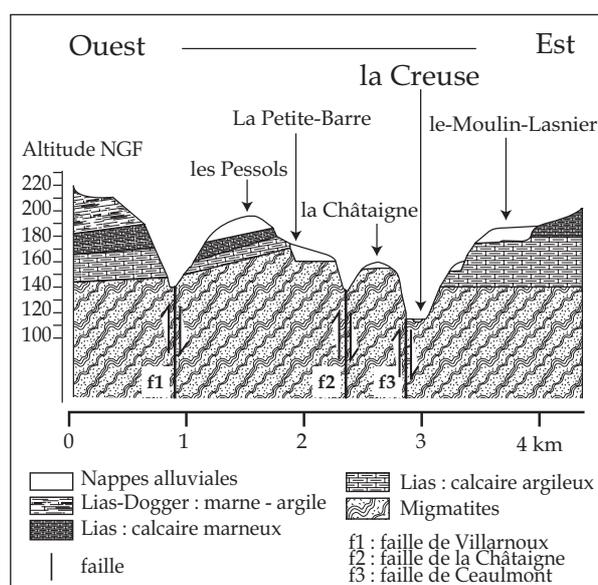


Fig. 5 : A. Coupe transversale structurale de la vallée de la Creuse au niveau de Ceaumont « la Châtaigne » (Indre).

Fig. 5: Transverse structural profile of the Creuse Valley at Ceaumont « la Châtaigne » locality (Indre).

Nappes entre + 15 / + 30m	Position dans la coupe	Doses annuelle (μ Gy/an)	Blanchiment (%)	Dose archéologique (Gy)	Âges (ka)
Ceaumont « <i>le Petit-Multon</i> » SI-ss2	médian	438 \pm 44	19	200 \pm 20	458 \pm 60
Le Pêchereau « <i>la Maison-Rouge</i> » SI-ss3	base	292 \pm 30	18	69 \pm 7	236 \pm 28
Le Pêchereau « <i>le Courbas</i> » SI-ss2	médian	429 \pm 43	25	81 \pm 8	190 \pm 22
Saint-Marcel « <i>La sous-station</i> » SI-ss3	médian	418 \pm 42	28	90 \pm 9	215 \pm 25
Saint-Marcel « <i>Motocross</i> » SI-ss3	sommet	405 \pm 40	22	92 \pm 9	227 \pm 25
Le Pont-Chrétien « <i>les Champs-de-Chaume</i> » SBP	médian	309 \pm 31	29	68 \pm 7	221 \pm 27

Tab. 3 : Âges ESR obtenus sur les sables (100-200 μ m) prélevés dans les nappes de la Vallée de la Creuse déposées entre +15 m (base) et +30 m (sommet).

SMC : secteur « Massif Central » ; SI : secteur « Intermédiaire » (ss = sous-secteur) ; SBP : secteur « Bassin parisien ».

Pour chaque échantillon analysé les paramètres suivants sont présentés : dose annuelle, pourcentage de blanchiment, dose archéologique et âge obtenu (d'après Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2004).

Tab. 3: Obtained ESR results for sediments sampled in the Creuse valley alluvial terraces between +15 m (bottom) and +30 m (top).

SMC: « Massif Central » sector; SI: « Intermédiaire » sector (ss = sub-sector); SBP: « Bassin parisien » sector.

For each analysed sample the following parameters are showed : bleaching percentage, equivalent archaeological dose, annual dose rate and obtained ESR age (according to Voinchet, 2002; Despriée *et al.*, 2004).

d'ensembles de grâves très grossières (pluri-décimétrique) à matrice rouge-orangée, épais de 1 à 2 m. Cette sédimentation est très proche de celles des moyennes nappes (30-45 m) (Aârab, 1994 ; Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2004). Elle est nettement différente de celle du témoin de « la Maison-Rouge » située immédiatement en aval à la même altitude dans le « sous-secteur 2 » : une dizaine de mètres de sable beige à orangé, alternativement fin et moyen à grossiers, coiffés par un mince dépôt de grâves grossières.

L'âge obtenu sur les échantillons du « Petit-Multon » le situerait dans le groupe des témoins des nappes déposées entre + 45 m et + 50 m (tab. 2). La formation du « Petit-Multon » se trouve sur le même bloc basculé que celle de « la Châtaigne », mais à son extrémité nord fortement abaissée en limite de la faille de Ceaumont et d'une cassure d'orientation N 60°E (fig. 5). Les âges ESR indiqueraient un abaissement d'environ 30 m au nord, cohérent avec le relèvement de même ampleur au sud (*cf. supra*).

Là encore, l'anomalie altimétrique observée pourrait résulter d'un mouvement d'origine tectonique, ici un abaissement d'environ 30 m. Celui-ci semble être la conséquence de rejeu(x) de failles induisant le mouvement du bloc sur lequel s'est déposé la formation alluviale (fig. 6). Le basculement se serait produit après le dépôt de la nappe de « la Châtaigne », soit postérieurement à 320 ka.

Vallée du Cher

La vallée du Cher fait depuis 2003 l'objet d'une étude du même type que la vallée de la Creuse. Deux secteurs aux substrats différents ont été plus particulièrement étudiés, le secteur « Berry », où affleurent les calcaires jurassiques de la Champagne berrichonne, et le secteur « Sologne », où le Cher entaille les formations

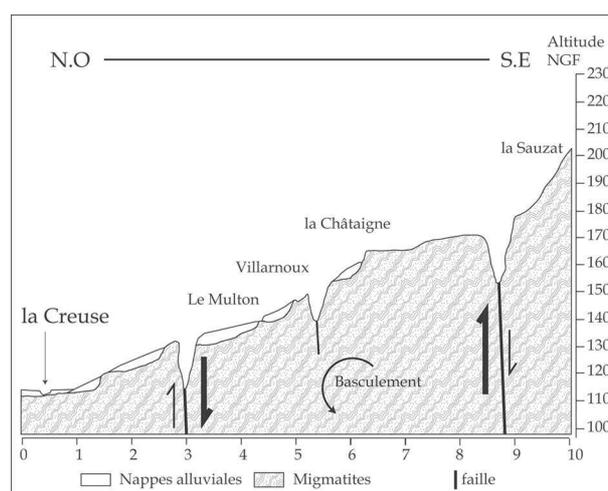


Fig. 6 : Coupe structurale de la vallée de la Creuse entre le Petit-Multon et Ceaumont, « la Châtaigne ».

Fig. 6: Structural profile of Creuse Valley between « le Petit-Multon » and Ceaumont.

argilo-siliceuses et calcaires du Crétacé supérieur, les calcaires lacustres aquitaniens et les sables burdigaliens de la Grande-Sologne (fig. 7). L'incision de la rivière est en règle générale peu importante, 50 m au maximum dans le « secteur Berry » et 30 m dans le « secteur Sologne ». Suivant les secteurs, entre six et neuf nappes alluviales quaternaires ont été décrites et trois d'entre elles ont été pour l'instant datées (Despriée *et al.*, 2005 ; Despriée *et al.*, 2007).

Le témoin « la Terre-des-Sablons » dans la formation des « Sables de Rosières »

Dans le secteur « Berry », le témoin de Rosières « la Terre-des-Sablons » est localisé sur la commune de Lunery (Cher) en aval de Vierzon. Dans ce secteur, le

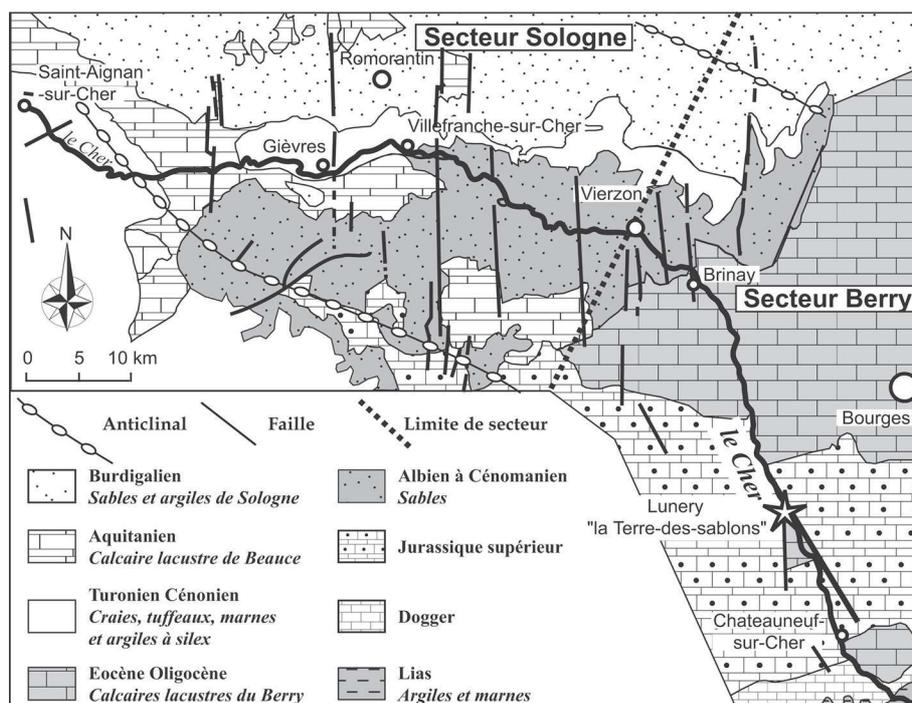


Fig. 7 : Cadre géologique et structural simplifié de la vallée du Cher entre Châteauneuf-sur-Cher et St-Aignan-sur-Cher (Cher) (d'après Despriée *et al.*, 2005).

Fig. 7: Simplified geological and structural context of the Cher River between Châteauneuf-sur-Cher and St-Aignan-sur-Cher (Cher) (according to Despriée *et al.*, 2005).

Cher et ses deux principaux affluents, l'Yèvre et l'Arnon, suivent trois grabens de direction N 110°E, recoupant le plateau de la Champagne Berrichonne. Ces accidents tectoniques d'orientation SE/NO sont liés aux rejeux de la faille majeure Seine – Sennely qui délimite dans le socle le bloc armoricain et le sous-bloc biturige. La subsidence générale du sous-bloc biturige connu pour ses nombreux affaissements (Debéglia & Debrand-Passard, 1980 ; Debrand-Passard & Gros, 1980 ; Debrand-Passard *et al.*, 1989 ; Freytet *et al.*, 1986, 1989 ; Lablanche *et al.*, 1994), aurait partiellement compensé le soulèvement général du Bassin de Paris, l'incision des vallées dans le plateau ne dépassant pas 50 m au maximum. Sur les versants de ces fossés, les compartiments latéraux ont joué au Plio-Pléistocène, mettant au jour des systèmes karstiques développés le long des failles, au contact entre les diverses formations calcaires (Grossouvre & Stehlin, 1912 ; Lablanche, 1984).

Au niveau de Rosières, le fossé du Cher recoupe un bassin triangulaire dans lequel deux failles majeures mettent en contact le calcaire marin jurassique et les calcaires lacustres tertiaires (fig. 7). Sur le versant gauche,

sept témoins de sables alluviaux affleurent en surface du versant calcaire à la cote NGF 150 (+34 m d'altitude relative). Leur épaisseur a été reconnue sur environ 25 m. Ces sables très grossiers, feldspathiques, sont contenus dans des puits karstiques (« Rosières-Usine », Grossouvre & Stehlin, 1912) ou dans des petits bassins créés par la subsidence successive de plusieurs blocs. Dans le témoin de « la Terre-des-Sablons », les douze mètres supérieurs encore visibles comprennent trois ensembles sédimentologiques superposés reposant chacun sur le plancher jurassique disposé en gradins. Ces trois ensembles qui appartiennent à la formation des « Sables de Rosières » (Lablanche, 1984) ont été datés respectivement de 800 ka, 980 ka et 1,1 Ma.

L'altitude relative du sommet de la formation des « Sables de Rosières » est de +34 m. Un écart considérable existe entre cette altitude relative et l'altitude relative des nappes de même âge repérées dans les autres vallées du bassin de la Loire moyenne, de l'ordre de +110 m dans la vallée de la Creuse, secteur Massif Central, et de +55-60 m dans le Bassin Parisien (vallées de la Creuse et du Loir, Despriée *et al.*, 2003, 2004). Les comparaisons sont données dans le tableau 4.

Vallées	Secteurs	Nappes	Altitudes rel.	Âge ESR
Creuse	Massif Central	D	+90/+110m	1,1Ma
	Bassin parisien	8	+55m	0,8Ma
Loir	Haut-Vendômois	J	+59m	>0,9Ma
Cher	Berry	Sables de Rosières	+34m	0,8/0,9/1,1 Ma

Tab. 4 : Comparaisons des altitudes et des âges ESR des hautes nappes des vallées des affluents de la Loire en région Centre.

Tab. 4: Comparison between altimetries and ESR ages of the highest alluvial terraces of the Loire river tributaries in Centre Region.

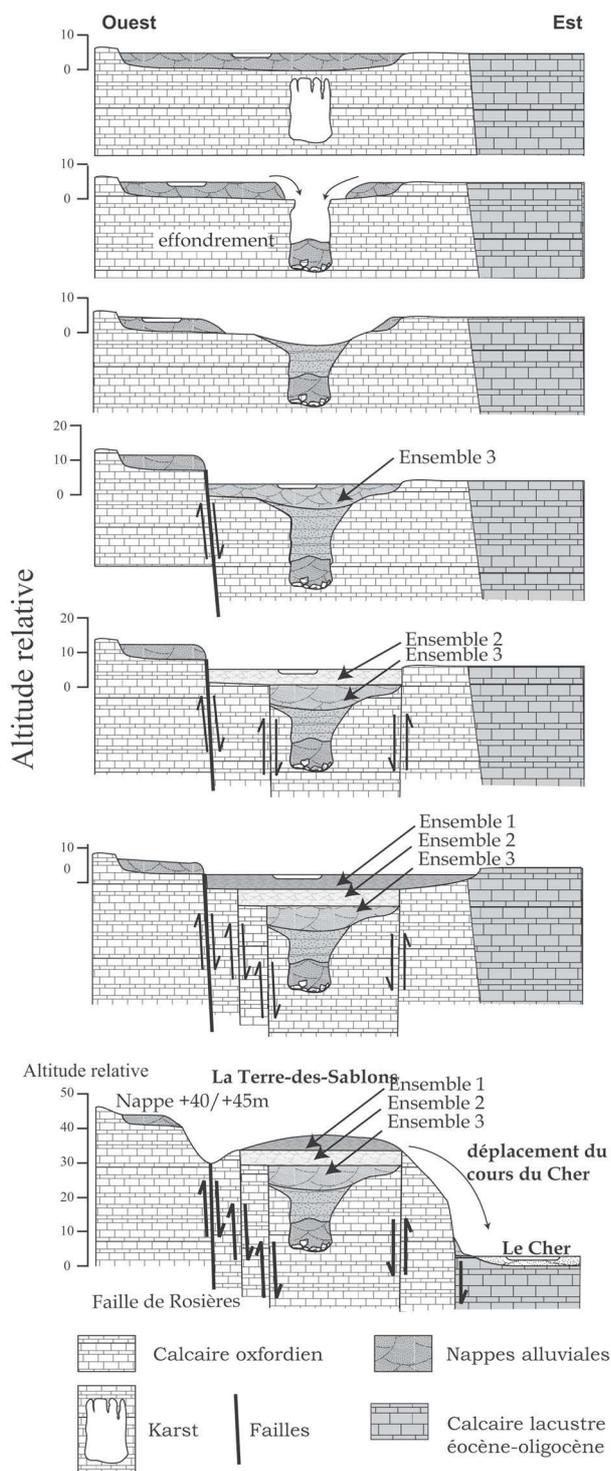


Fig. 8 : Essai de reconstitution des différents stades d'édification de la séquence de Lunery « la Terre-des-Sablons » (vallée du Cher, Cher), d'après les relevés de coupes effectués en 2003 (Despriée, Voinchet, Bahain), les données géotechniques obtenues lors de l'exploitation de la carrière et la carte géologique de Châteauneuf-sur-Cher (Lablanche, 1984).

Fig. 8: Experimental reconstruction of the successive stages of evolution of the Lunery « la Terre-des-Sablons » sequence (Cher river valley, Cher).

Sur le site de Rosières, la tectonique aurait eu des effets au plan régional en contrebalançant le soulèvement du Bassin de Paris (incision des vallées), et localement en abaissant régulièrement les hautes nappes au fur et à mesure de leur dépôt par le Cher à partir de celle datée de 1,1 Ma (fig. 8). La superposition de trois

nappes et l'incision relativement faible par rapport à l'actuel fond de vallée pourraient être interprétées comme une indication que la tectonique affectant le plateau calcaire jurassique de la Champagne Berrichonne a été très active à la fin du Pléistocène inférieur, à partir de 1,1 Ma.

La tectonique pléistocène semble avoir joué un rôle primordial dans la géométrie des formations alluviales aujourd'hui observée.

La vallée du Loir

La vallée du Loir a été étudiée dans sa traversée du département du Loir-et-Cher (Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2003). Elle a été divisée en deux secteurs, le « Haut-Vendômois » et le « Bas-Vendômois ». Dans chacun de ces secteurs, dix nappes alluviales quaternaires, généralement étagées mais parfois emboîtées, ont été décrites et datées. L'incision de la vallée est comprise entre 70 et 80 m d'amont en aval (fig. 9). Dans cette vallée également, certaines anomalies géochronologiques ont été relevées.

Les formations de « la Maugerie » et de « Villeprovert » à Morée (Loir-et-Cher)

Le bassin de Morée est situé dans le secteur « Haut-Vendômois », sur le flanc ouest de l'anticlinal de Marchenoir (fig. 10a). Il est encadré par les failles majeures de Fontaine-Raoul et de Saint-Hilaire-la-Gravelle, dont les rejeux ont induit un soulèvement régional important (Manivit, 1982 ; Manivit & Martins, 1983). Plusieurs nappes alluviales disposées en glacis y ont été répertoriées et datées. Deux témoins ayant un faible écart d'altitude relative apparente ont été étudiés à « Villeprovert » (+6 / +11 m, sommet) et à « la Maugerie » (+8 / +13 m, sommet). Les âges ESR obtenus sur ces deux témoins sont respectivement de 241 ± 42 ka et de 206 ± 30 ka, l'âge le plus récent étant obtenu sur le témoin altimétriquement le plus haut. Les écarts d'âges et d'altitudes sont peu importants. Toutefois, par comparaison avec les âges régulièrement décroissants obtenus pour les nappes ayant la même altitude relative situées en aval, l'hypothèse d'une progradation des dépôts alluviaux lors du basculement général du bassin du Loir vers l'aval avait initialement été émise (Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2003). Cependant, de nouvelles recherches effectuées à l'occasion de travaux de génie civil profonds ont montré qu'un compartiment de craie sénonienne avait été soulevé immédiatement en amont de Morée (fig. 10b). Le soulèvement de la nappe la plus récente pourrait résulter de ce mouvement, car elle se trouve à l'aplomb de l'accident tectonique de Fontaine-Raoul. Ce faible mouvement se serait effectué postérieurement à son dépôt daté de 206 ka.

La formation de « la Maison-Petit » à Trôo (Loir-et-Cher)

Localisée dans le secteur « Bas-Vendômois », la nappe alluviale de Trôo (+16 / +21 m) a été repérée sous un épais dépôt lœssique. La stratigraphie de la

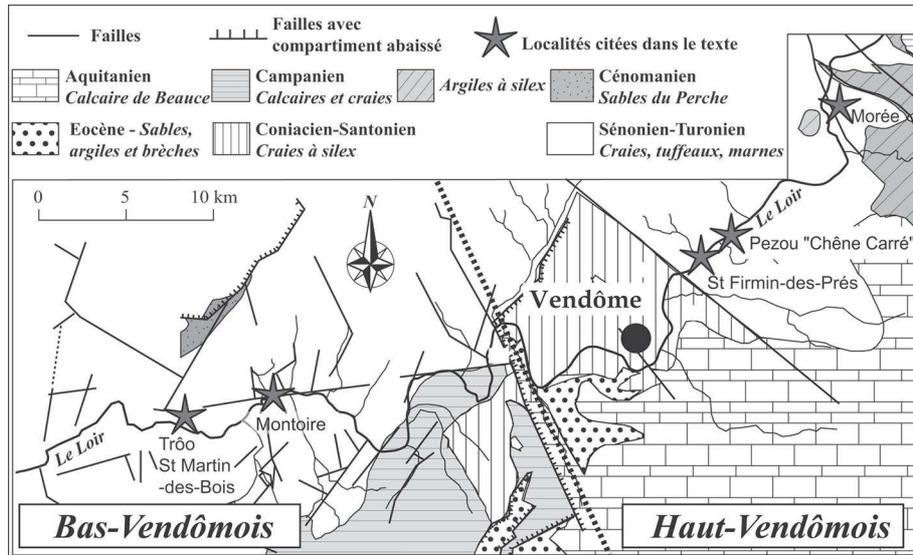


Fig. 9 : Cadre géologique et structural simplifié de la vallée du Loir dans la région de Vendôme (Loir-et-Cher) (d'après Despriée et al., 2003).
 Fig. 9: Simplified geological and structural context of the Loir River around Vendôme (Loir-et-Cher) (according to Despriée et al., 2003).

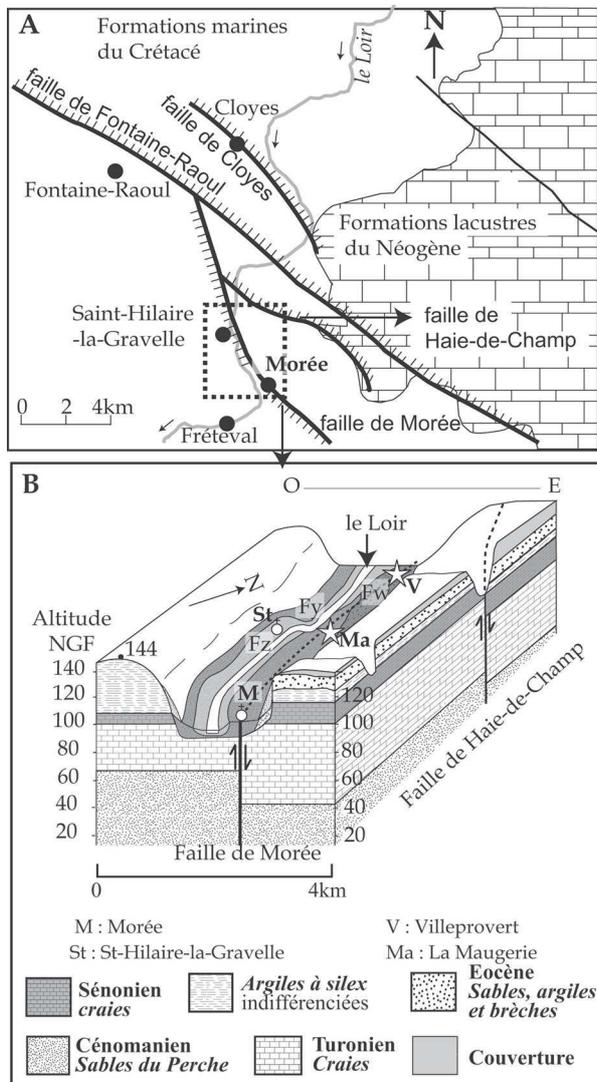


Fig. 10 : A. Localisation du secteur de Morée ; B. Bloc-diagramme schématique du secteur de Morée (vallée du Loir, Loir-et-Cher), d'après les données géotechniques de la carte géologique Cloyes-sur-le-Loir et les observations de terrain (J. Despriée et G. Courcimault).
 Fig. 10: A. Location of the Morée area; B. Schematic representation of the Morée area (Loir river valley, Loir-et-Cher).

formation alluviale n'est pas connue, seul son sommet a été atteint sous une dizaine de mètres de lœss.

L'âge ESR obtenu pour l'échantillon de sable prélevé dans le sommet du dépôt fluviatile est de 475 ± 72 ka. Un âge du même ordre a été obtenu pour la partie supérieure de deux nappes du secteur Haut-Vendômois, la nappe F de Saint-Firmin-des-Prés (+22 / +28 m, milieu de la coupe), datée de 490 ± 90 ka, et la nappe G de Pezou « Chêne-Carré » (+28 / +37 m, sommet de la coupe), datée de 518 ± 80 ka (Voinchet, 2002 ; Despriée et al., 2003). L'âge de ces deux dernières nappes a été contrôlé par de nouveaux prélèvements.

Les deux nappes F et G sont essentiellement sableuses, ce qui les différencie des nappes inférieures (de E à A) constituées quasi-exclusivement de gravés grossières de cailloux de silex (Despriée, 1979).

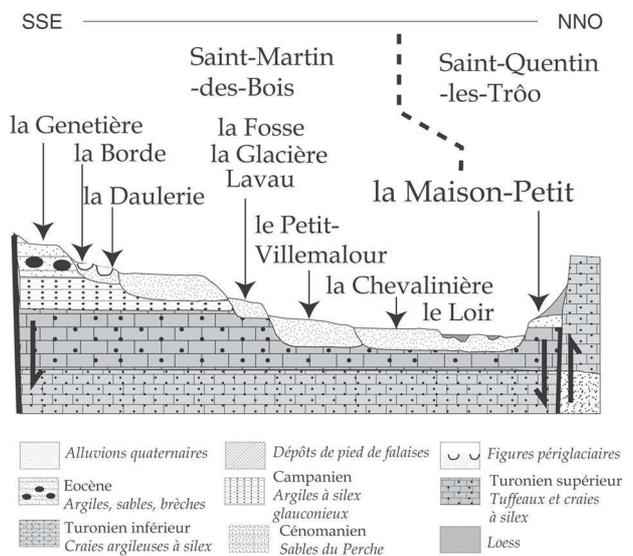


Fig. 11 : Transverse de la vallée du Loir entre Saint-Martin-des-Bois et Saint-Quentin-lès-Trôo (Loir-et-Cher).
 Fig. 11: Transverse profile through the Loir river valley between Saint-Martin-des-Bois and Saint-Quentin-lès-Trôo (Loir-et-Cher).

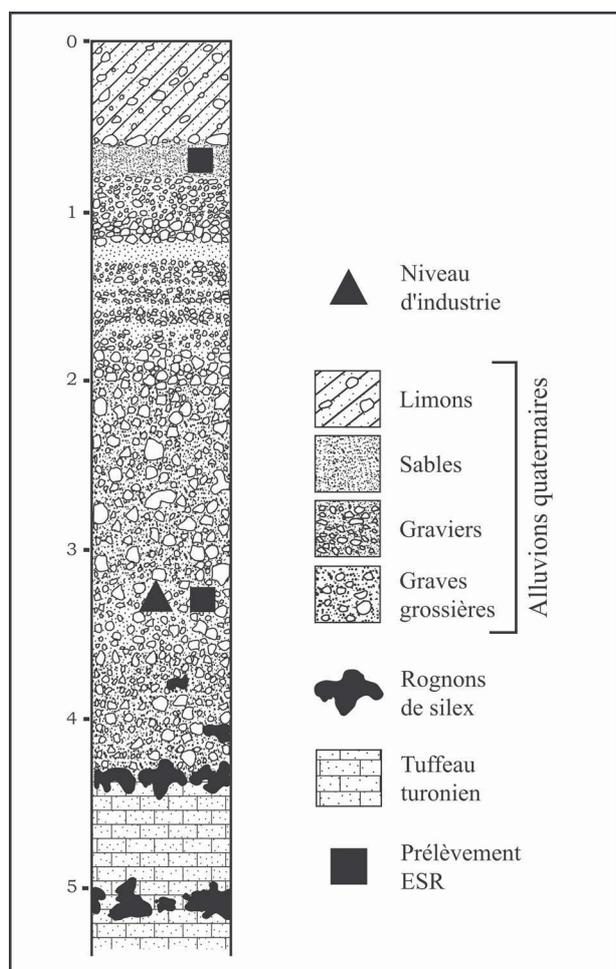


Fig. 12 : Log stratigraphique du site de « lavau » à Saint-Martin-des-Bois (Loir-et-Cher) montrant les différents types de dépôts siliceux grossiers composant les alluvions de la vallée du Loir.

Fig. 12: Stratigraphic log of « lavau » site (Saint-Martin-des-Bois, Loir-et-Cher), showing the coarse siliceous deposits characteristic of the Loire river fluvial alluvium.

La nette différence dans les altitudes relatives de ces trois nappes d'âge voisin peut actuellement être notée comme une possible anomalie. Il est intéressant de comparer cette anomalie avec celles déjà notées pour d'autres nappes alluviales du Loir immédiatement au nord de Montoire (Loir-et-Cher), où les comparaisons sédimentologiques et les observations sur la néotectonique ont permis de supposer un abaissement d'environ 10 m de la nappe actuellement visible à +35 m (Giot *et coll.*, 1999).

En 2002, la réalisation de coupes menées jusqu'au substratum sur le transect entre Saint-Martin-des-Bois et Trôo (Loir-et-Cher) a permis d'effectuer une nouvelle campagne de prélèvements (fig. 11 et 12). L'examen des toits des formations du substrat turonien et cénomaniens sur les logs lithostratigraphiques relevés lors des carottages profonds (Giot *et coll.*, 1999) a permis d'observer que des compartiments au contact avec la faille majeure de Trôo avaient subi plusieurs phases de subsidence et que le bloc supportant la nappe de Trôo était descendu d'environ 10 m (Despriée *et al.*, 2003), ce qui corrobore les observations le long de la

même faille plus en amont et qui correspond à l'écart la séparant actuellement de la nappe F.

Cette observation tendrait à renforcer la corrélation préalablement suggérée à partir des données géochronologiques entre la nappe de Saint-Firmin-des-Prés et celle de Trôo (Voinchet, 2002). L'abaissement du bloc supportant la formation de « la Maison-Petit » semble pouvoir être imputé à une activité tectonique postérieure au dépôt de la nappe datée de 475 ka.

4 - CONCLUSION

Le bassin versant de la Loire moyenne occupe des surfaces d'érosion néogènes qui recouvrent la bordure nord du Massif Central et le sud et le sud-ouest du Bassin de Paris. Le socle cristallin et la couverture sédimentaire mésozoïque et cénozoïque sont intensément diaclasés et faillés et ont été soumis tout au long du Quaternaire à des mouvements tectoniques. Depuis 1980, des études sur cette tectonique récente ont daté du Pliocène des déformations distensives ou compressives supposées à l'origine de la création et de l'agrandissement des fossés tectoniques qui affectent les surfaces d'érosion. On considère généralement que les cours d'eau se seraient stabilisés sur ces zones fracturées à la fin du Pliocène. Cependant, les levés des cartes géologiques ont permis de dater globalement du « Plio-Pléistocène » les rejeux de certaines des failles, certains mouvements étant même parfois attribués au Pléistocène (Freytet *et al.*, 1985, 1989 ; Cohen-Jullien, 1998 ; Giot *et coll.*, 1999). Dans quelques cas, des comparaisons précises de nivellement auraient mesuré des déplacements très localisés qui se seraient produits dans la dernière centaine d'années (Lablanche *et al.*, 1994).

Les travaux de terrain et la datation systématique par ESR des formations alluviales du bassin de la Loire moyenne ont mis en évidence dans les vallées de la Creuse, du Loir et du Cher le dépôt successif de près d'une dizaine de nappes alluviales durant le Quaternaire en relation avec les cycles glaciaires-interglaciaires et les phases d'orogénèse (Despriée *et al.*, 2003, 2004). Dans le bassin versant de la Loire moyenne qui occupe la bordure nord du Massif Central et le sud et le sud-ouest du Bassin de Paris, les nappes se sont déposées dans des couloirs tectoniques aux topographies variées : fossé, demi-graben, demi-horst, ... La datation ESR de ces nappes a permis de leur attribuer des âges compris entre 1,7 Ma et 130 ka (Voinchet, 2002). L'ensemble des formations alluviales actuellement connues se serait alors mis en place pendant le Pléistocène, au fur et à mesure de l'ouverture des fossés et de la création des bassins en liaison avec le soulèvement généralisé de la région (Despriée & Gageonnet, 2003).

Dans ces conditions tectoniques, les datations obtenues mettent parfois en évidence des anomalies locales dans l'étagement des nappes et dans les corrélations entre les âges ESR obtenus sur certains témoins

alluviaux et leurs altitudes relatives, dans un même secteur ou dans des secteurs voisins. Suite à de nouvelles analyses et après vérification de terrain, ces anomalies semblent pouvoir être expliquées par une tectonique pléistocène, déjà pressentie lors de l'établissement des dernières cartes géologiques. D'après les données géochronologiques obtenues, certains mouvements de compartiments ou de blocs se seraient produits à la fin du Pléistocène inférieur, entre 1,1 Ma et 0,8 Ma (témoins du « Pin » et de Lunery-Rosières) et d'autres depuis moins de 500 ka (témoins du « Petit-Multon », de « la Châtaigne » et de Trôo)

L'importance du rôle de la tectonique sur l'édification des systèmes fluviaux étudiés apparaît comme un élément majeur de la compréhension de l'évolution de ces derniers au cours du Quaternaire, en particulier en fournissant des informations sur l'amplitude et la vitesse d'incision et en permettant la distinction des différentes phases d'incision (Voinchet, 2002 ; Despriée *et al.*, 2003, 2004). Par ailleurs, une approche incluant la datation systématique des témoins alluviaux permet tout d'abord de mettre en évidence certains mouvements très localisés, comme ceux décrits dans cet article, tout en les plaçant les uns par rapport aux autres dans la chronologie du Quaternaire. Malgré le nombre encore réduit de tels exemples, on constate qu'apparaissent certains synchronismes d'activité tectonique à l'échelle non seulement de la vallée considérée, mais aussi du cadre plus large du bassin de la Loire moyenne. C'est le cas par exemple des mouvements observés sur une période autour de 450 ka BP dans les vallées de la Creuse, à Ceaulmont « le Petit-Multon » et « la Châtaigne », et du Loir, à Trôo « la Maison-Petit ». Lors d'études d'autres rivières et fleuves du Bassin de Paris (Seine, Somme, ...), le soulèvement général du bassin a été mis en évidence et décrit comme l'un des principaux facteurs de construction des systèmes de terrasses (Antoine *et al.*, 2000, 2003 ; Bridgland, 2000). Dans le bassin de la Loire moyenne, ce soulèvement général (Despriée *et al.*, 2003, 2004) s'accompagne d'activation ou de réactivation locale d'accidents affectant la couverture sédimentaire et dans certains cas le socle. De telles réactivations tectoniques quaternaires ont été récemment observées dans la vallée du Rhin (Gwendolyn & Van Balen, 2007).

D'autres datations par ESR sont en cours dans divers secteurs des vallées étudiées, dans lesquels une tectonique active est supposée pendant le Pléistocène, à la suite notamment de récents levés de cartes géologiques ou de travaux de génie civil (forages profonds et aménagements routiers). Le bilan de toutes ces datations devrait, à moyen terme, permettre d'estimer que la création des couloirs tectoniques suivis par les vallées des affluents du bassin de la Loire moyenne, n'est peut-être pas consécutive à des distensions tertiaires comme il l'a été jusqu'ici supposé, mais que ces couloirs, basculements, fossés et défilés se sont créés au moins en partie pendant le Quaternaire comme le suggèrent déjà la plupart des âges ESR compris entre 1,7 Ma et 130 ka.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur François Sémah, directeur du Département de Préhistoire du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, pour avoir soutenu et aidé nos recherches dans les laboratoires du département ; le Ministère de la Culture, Sous-Direction de l'Archéologie, Service régional de l'Archéologie du Centre pour le soutien financier aux recherches sur les premiers peuplements dans les alluvions fluviales du bassin de la Loire moyenne en région Centre ; le Conseil régional d'Ile-de-France pour l'aide à l'acquisition d'un spectromètre ESR ; le Conseil régional du Centre pour l'aide à l'acquisition d'un spectromètre gamma portable ; les entreprises de travaux publics Landré, Jacquier (Creste) et le Roth (L'Épine) ainsi que tous les propriétaires qui nous ont aimablement autorisés et aidés à effectuer des coupes, des relevés et des fouilles sur leurs terrains.

Nous souhaitons remercier Madame Jacqueline Lorenz, Messieurs Jean-François Pastre et Pierre Antoine pour leurs observations et suggestions qui nous ont permis d'améliorer sensiblement cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AÂRAB M., 1994** - Contribution à l'étude sédimentologique des formations alluviales quaternaires de la vallée de la Creuse. Etude sédimentologique et micromorphologique du dépôt du site du « Pont-de-Lavaud ». Thèse de Doctorat du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 229 p.
- ANTOINE P., LAUTRIDOU J.-P., & LAURENT M., 2000** - Long-term fluvial archives in N-W France: response of the Seine and Somme rivers to tectonic movements, climatic variations and sea-level changes. *Geomorphology*, **33**, 183-207.
- BRIDGLAND D.R., 2000** - River terrace systems in north-west Europe: an archive of environmental change, uplift and early human occupation. *Quaternary Science Reviews*, **19**, 1293-1301.
- CHAUSSÉ C., 1990** - Contribution à l'étude sédimentologique des terrasses de la vallée de la Creuse de la région d'Eguzon, Indre. Mémoire de DEA, Quaternaire, Géologie, Paléontologie humaine et Préhistoire, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- COHEN-JULIEN M., QUENARDEL J.-M., LEROUGE G., LORENZ J., MACAIRE J.-J., FREYTET P., MAGET P., & DEBRAND-PASSARD S., 1998** - Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/50 000, Argenton-sur-Creuse. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **593**, 167 p.
- DEBÉGLIA N., & DEBRAND-PASSARD S., 1980** - Principaux accidents tectoniques issus des corrélations entre les données de géophysique et les données de terrain (au sens large), dans le sud-ouest du Bassin de Paris. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **XXII** (7), 639-64.
- DEBRAND-PASSARD S., & GROS Y., 1980** - Fracturation de la Champagne berrichonne. *Bulletin de la Société Géologique de France*, (7) **22**, **4**, 647-653.
- 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.
- DESPRIÉE J., & GAGEONNET R., 2003** - La très haute nappe alluviale d'âge Pléistocène inférieur de la vallée de la Creuse à Eguzon (Indre) : figures de cryoturbation, habitats préhistoriques et datations RPE. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **174** (4), 383-400.
- DESPRIÉE J., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., LORAIN J.-M., & DUVALARD J., 2003** - Les nappes alluviales pléistocènes dans la région de Vendôme (Loir-et-Cher, France) : contexte morphosédimentaire et chronologie ESR. *Quaternaire*, **14** (4), 207-218.
- DESPRIÉE J., GAGEONNET R., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., DUVALARD J., & VARACHE F., 2004** - Pleistocene fluvial systems of the Creuse river (Middle Loire basin - Centre Region - France). *Quaternaire*, **15** (1-2), 77-86.

- 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 *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)*. John & Erica Hedges Ltd, Oxford. British Archaeological Reports, International series / S1364, 431-444.
- DESPRIÉE J., GAGEONNET R., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., VARACHE F., COURCIMAULT G., & DOLO J.-M., 2006** - Une occupation humaine au Pléistocène inférieur sur la bordure nord du Massif Central. *Comptes Rendus Palevol*, **5**, 21-828.
- DESPRIÉE J., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., TISSOUX H., FALGUÈRES C., DÉPONT J., & DOLO J.-M., 2007** - Les nappes alluviales pléistocènes de la vallée moyenne du Cher (région Centre, France). Contexte morphosédimentaire, chronologie ESR et Préhistoire. Premiers résultats. *Quaternaire*, **18** (4), 349-368.
- FALGUÈRES C., YOKOYAMA Y., & QUAEGBEUR J.-P., 1988** - Datations de sédiments quaternaires par la méthode de résonance de spin électronique (ESR). *L'Anthropologie*, **92**, 2, 723-726.
- 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**, 2, 3-15.
- FREYTET P., LORENZ C., LORENZ J., & MACAIRE J.-J., 1989** - Connaissances nouvelles sur les déformations récentes (néotectonique) du sud du Bassin parisien et de sa bordure : exemple du sud-ouest du Berry. *114ème Congrès national de la Société Savante de Paris*, 187-201.
- GAGEONNET R., 1987** - L'environnement géologique des sites à industries archaïques sur quartz dans la vallée de la Creuse, région d'Eguzon, Indre. In *Fouilles effectuées au « Pont-de-Lavaud », Eguzon-Chantôme, Indre*. Rapport à la Direction régionale des Antiquités Préhistoriques du Centre, SRA-DRAC Orléans, 12 p.
- GIOT D., 1999** - *Carte géologique de la France à 1/50 000, Vendôme* (notice explicative par Giot D., coll. Maget P., Irribaria R). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **395**.
- GROSSOUVRE A. de, & STEHLIN H.G., 1912** - Les sables de Rosières, près de Saint-florent (Cher). *Bulletin de la Société Géologique de France*, **12** (4), 194-212.
- GWENDOLYN P., & VAN BALEN R.T., 2007** - Pleistocene tectonics inferred from fluvial terraces of the northern Upper Rhine Graben, Germany. *Tectonophysics*, **430**, 41-65.
- LABLANCHE G., 1984** - *Carte géologique de la France, à 1/50 000, feuille Châteauneuf-sur-Cher* (notice explicative par Lablanche G., Marchand D., & Desprez N). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **546**.
- LABLANCHE G., MARCHAND D., LEFAVRAIS-RAYMAND A., DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., DEBÉGLIA N., MAGET P., & LALLIER D., 1994** - *Notice explicative de la carte géologique de la France à 1/50 000, Saint-Amand-Montrond* (carte géologique par Lablanche G). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **572**, 81 p.
- LARUE J.-P., & ÉTIENNE R., 2000** - Les sables de Lozère dans le Bassin parisien : nouvelles interprétations. *Géologie de la France*, **2**, 81-94.
- 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 actual limits. *Quaternary Science Reviews*, **17**, 1057-1061.
- LEROUGE G., FREYTET P., LORENZ C., & LORENZ J., 1986** - Proposition d'une chronologie des événements tectoniques, sédimentaires et morphologiques néogènes et quaternaires dans le sud du Bassin de Paris et le Nord-Ouest du Massif Central. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, **303** (II), 1749-1752.
- LORENZ C., & LORENZ J., 1985** - Structuration du Sud du Bassin de Paris en blocs basculés de direction sud armoricaine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, **301** (II), 239-241.
- MANIVIT J., 1982** - *Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Cloyes-sur-le-Loir* (notice explicative par Manivit J., coll. Desprez N., Despriée J., Leymarios C. & Martins C). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **361**.
- MANIVIT J., & MARTINS C., 1983** - *Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille de Selommes* (notice explicative par Manivit J., Desprez N., & Despriée J). Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **396**.
- QUENARDEL J.-M., LEROUGE G., ROLIN P., COHEN-JULLIEN M., LORENZ C., LORENZ J., CHEVALLIER L., MERLIN D., MILLET D., GÉLY J.-P., MICHAUD J.-P., BAVOUZET F., & MACAIRE J.-J., 1998** - *Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille Argenton-sur-Creuse*. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, **593**.
- ROLIN P., 1981** - *Géologie et structure du plateau d'Aigurande dans la région d'Eguzon*. Thèse de l'Université de Paris sud, Centre d'Orsay, 207 p.
- VOINCHET P., 2002** - *Datations par résonance paramagnétique électronique (RPE) de quartz blanchis extraits de sédiments fluviaux pléistocènes : contribution méthodologique et application aux systèmes de la Creuse, du Loir et de l'Yonne*. Thèse de Doctorat du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 330 p.
- VOINCHET P., FALGUÈRES C., LAURENT M., TOYODA S., BAHAIN J.-J., & DOLO J.-M., 2003** - Artificial optical bleaching of the Aluminium center in quartz implications to ESR dating of sediments. *Quaternary Science Reviews*, **22**, 1335-1338.
- 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** (1-2), 135-141.
- YOKOYAMA Y., FALGUÈRES C., & QUAEGBEUR J.-P., 1985** - ESR dating of quartz from quaternary sediments: first attempt. *Nuclear tracks*, **10**, 4-6, 921-928.
- YVARD J.-C., 1978** - *Géomorphologie du sud-ouest du Bassin de Paris*. Thèse d'Etat de Géographie de l'Université de Paris IV, 1174 p.