



AIX- -EN-OTHE

La carte géologique à 1/50 000
AIX-EN-OTHE est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : SENS (N° 81)
à l'est : TROYES (N° 82)

Sergines	Estissac	Troyes
Sens	AIX- -EN-OTHE	Bouilly
Joigny	St-Florentin	Chaoource

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

AIX- -EN-OTHE

Forêt d'Othe

MINISTÈRE DU REDÉPLOIEMENT INDUSTRIEL
ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 8009 - 45060 Orléans Cedex - France



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
AIX-EN-OTHE A 1/50 000**

par B. POMEROL

avec la collaboration de
M. BOURNÉRIAS, J.-J. CHÂTEAUNEUF, D. FAUCONNIER,
F. MAGNIEZ-JANNIN, Ch. MONCIARDINI, J. TOURENO,
C. WAGNER

1985

Éditions du B.R.G.M. - B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX-FRANCE

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
HISTOIRE GÉOLOGIQUE.....	5
DESCRIPTION DES TERRAINS.....	7
<i>FORMATIONS CRÉTACÉES</i>	7
<i>FORMATIONS TERTIAIRES OU QUATERNAIRES</i>	18
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES</i>	28
REMARQUES STRUCTURALES.....	33
VÉGÉTATION.....	34
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS.....	39
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	39
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	40
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE.....	41
<i>COUPES RÉSUMÉES DE SONDAGES PROFONDS</i>	41
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES A LA TARIÈRE</i>	41
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	44
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	45
AUTEURS DE LA NOTICE.....	46

INTRODUCTION

Le Pays d'Othe forme un vaste plateau limité à l'Ouest par la vallée de l'Yonne, à l'Est par celle de la Seine et au Nord par la vallée de la Vanne, affluent de l'Yonne. Située aux confins du Bassin de Paris, de la Champagne et de la Bourgogne, cette région se trouve au niveau des auréoles crétacées du Sud-Est du Bassin de Paris.

Le territoire de la feuille Aix-en-Othe se trouve au cœur du Pays d'Othe, là où le plateau constitué par les assises crayeuses du Turonien supérieur et du Coniacien atteint son altitude maximum (299 m à la Garenne de Coursan à l'Est de Sormery) à la limite des départements de l'Aube et de l'Yonne. Au Sud-Est de la feuille, les hauteurs du Pays d'Othe dominent une large dépression creusée dans les assises argilo-sableuses du Crétacé inférieur et, de Troyes jusqu'à Joigny, les craies du Turonien et du Cénomaniens supérieur forment une cuesta surplombant de 60 à 100 m cette dépression drainée par la vallée de l'Armance et de ses affluents. La cuesta turonienne forme une barrière difficilement franchissable et, de ce fait, le Pays d'Othe est resté une région isolée en dehors des grands axes de communication. Une des particularités de cette région est due à son sous-sol : le plateau du Pays d'Othe est en effet recouvert d'une épaisse couverture sablo-argileuse, dont l'âge reste incertain, remarquable par son abondance de produits détritiques grossiers. En de nombreux points, ces épandages de cailloutis de silex ont toutes les caractéristiques d'épandages fluviatiles. Les sols, généralement pauvres, recouvrant ces formations n'ont pas permis le développement d'une agriculture importante ; seuls les versants limoneux des vallons du secteur nord-ouest de la feuille, où le déboisement progresse, a une vocation agricole. Le reste du plateau est couvert par un important massif forestier et la forêt d'Othe domine, pratiquement sans interruption depuis Bouilly jusqu'à Joigny, la dépression crétacé inférieur.

Autre particularité de cette région, elle constitue un réservoir d'eau important, car, sur ce plateau crayeux, l'hydrologie de surface est pratiquement inexistante et les précipitations alimentent une importante nappe dans la craie. Celle-ci s'écoule vers le Nord-Ouest en direction de la vallée de la Vanne. A ce niveau les eaux de la craie sont captées et elles ont contribué pour une large part à l'alimentation en eau potable de la ville de Paris, l'aqueduc de la Vanne prenant naissance à la source de la Bouillarde près de Saint-Benoist-sur-Vanne.

De même, au Sud de la carte, l'écoulement de la nappe de la craie est matérialisé par de nombreuses sources au contact des craies cénomaniennes et des marnes albiennes.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Le territoire de la feuille Aix-en-Othe se trouve à environ 25 km au Sud du champ pétrolifère de Saint-Martin-de-Bossenay et un seul forage profond a été implanté dans le périmètre de cette feuille par la COPESEP dans le cadre du permis de recherche Aube-Yonne, il s'agit du sondage de Rigny-le-Ferron. L'objectif de ce sondage étant les calcaires du Dogger supérieur, calcaires productifs à Saint-Martin-de-Bossenay, il n'existe pas pour cette région de données exactes sur les sédiments anté-Dogger. Toutefois le sondage de Saint-Martin-de-Bossenay (SMB 201), assez proche, a atteint le socle paléozoïque et l'on peut supposer qu'au Trias et au Lias l'histoire géologique du Pays d'Othe se rattache à celle de la Champagne.

Cette région était à la limite du Bassin germanique durant le Trias inférieur, particularité qui se traduit par l'absence de Buntsandstein. Au Muschelkalk, la transgression progresse vers l'Ouest et en Champagne nous trouvons des faciès de bordure. Enfin au Keuper la série est analogue à celle de Lorraine. Les premiers dépôts rencontrés sont des conglomérats d'âge indéterminé, surmontés par des dépôts gréseux, faciès de bordure de la mer germanique, base du Muschelkalk. Celui-ci est essentiellement argileux avec intercalations d'anhydrite. Cette sédimentation argileuse se poursuit durant le Keuper inférieur mais, à partir des Marnes irisées, on retrouve dans le Sud de la Champagne les faciès de Lorraine. Des deux épisodes gréseux du Keuper (Grès à roseaux et grès rhétiens), seul celui des Grès à roseaux pourrait être représenté par quelques bancs de grès feldspathiques trouvés en forage à SMB 201.

Au Lias, la Champagne forme une dépression subsidente et la série liasique, essentiellement argilo-marneuse, a une épaisseur supérieure à 500 mètres. Aux argiles noires à Ammonites de l'Hettangien succèdent les calcaires à Gryphées et les calcaires marneux du Sinémurien puis de nouveaux des marnes noires et les marnes micacées du Pliensbachien. Après un arrêt de sédimentation au Toarcien inférieur, se déposent les Schistes carton, schistes bitumineux d'extension constante dans tout le Bassin de Paris. La fin du Lias est caractérisée, en Champagne, par une sédimentation détritique argileuse souvent micacée qui se poursuit à l'Aalénien.

La sédimentation carbonatée du Jurassique moyen ne débute qu'au Bajocien par une série calcaro-argileuse comprenant des calcaires microcristallins, argileux, des marnes indurées, schisteuses et pyriteuses (Marnes à *O. acuminata*), et, au sommet, des calcaires microcristallins plus ou moins silteux ou argileux. Très rapidement les influences pélagiques et les apports terrigènes diminuent et, au Bathonien, s'installe une zone de haut-fond avec des édifices oolithiques, le passage entre ces deux types de sédimentation se faisant progressivement avec des faciès bioclastiques. Les calcaires du Dogger ont, dans le Pays d'Othe, des faciès comparables à ceux observés dans le Châtillonnais. Se superposent le Calcaire oolithique de Chamesson, calcaire plus ou moins crayeux à débris organiques d'âge bathonien inférieur et moyen, puis le Calcaire de Châtillon, calcaire oolithique ou lithographique, blanc crayeux, du Bathonien supérieur.

Le sommet du Calcaire de Châtillon est souligné par une surface d'érosion qui marque la fin de la grande séquence carbonatée « bathonienne ». La dernière séquence carbonatée du Dogger débute ensuite par des niveaux de calcaires argileux ou bioclastiques. Elle se termine avec le dépôt de calcaires microcristallins, crayeux, organogènes, contemporains du Calcaire d'Étrochey (Callovien inférieur). Ce niveau a montré, dans le secteur de Saint-Martin-de-Bossenay, des indices d'hydrocarbures.

Une surface d'érosion très nette sépare la séquence carbonatée callovienne des marnes grises sus-jacentes. Celles-ci témoignent de l'ennoyage du haut-fond médian sous des faciès marneux (Marnes de Massingy). Ceux-ci débutent dès le Callovien supérieur et se poursuivent au Jurassique supérieur. Un niveau d'oolithes ferrugineuses sépare cet ensemble en deux ; il est daté callovien supérieur à oxfordien inférieur à moyen. Des calcaires marneux surmontent cet ensemble argileux ; ils passent ensuite à des calcaires lithographiques d'âge oxfordien supérieur qui constituent la base de la série des calcaires lusitaniens, épaisse série calcaro-argileuse englobant des niveaux de calcaires sublithographiques et des niveaux marneux à Exogyres appartenant au Kimméridgien. Le sommet de la série jurassique supérieur est plus carbonaté mais les modalités de la régression fini-jurassique sont mal connues. Dans le forage de Rigny-le-Ferron (1-1), des dépôts calcaro-marneux à faciès purbeckien sont signalés (calcaire oolithique, calcaire argileux gris).

Le Crétacé inférieur marin existe de façon plus ou moins discontinue dans le Pays d'Othe : des argiles et des calcaires coquilliers peuvent être rapportés au Valanginien—Hauterivien, les argiles bigarrées du Barrémien supérieur sont présentes. La grande série argilo-sableuse du sommet du Crétacé inférieur débute à l'Aptien avec les Argiles à Plicatules (Argiles tégulines inférieures). Cette sédimentation argileuse se poursuit à l'Albien après le dépôt des Sables verts. La région d'Aix-en-Othe se situe à cette époque à la limite entre un bras de mer plus profond à sédimentation argileuse et une zone plus littorale, en bordure du Massif Central et du Morvan émergés, à sédimentation détritique grossière.

Le même dispositif a persisté pendant le Crétacé supérieur. Un bras de mer d'orientation NW—SE recouvre le Bassin de Paris et, dès le Cénomaniens, la Champagne est une zone subsidente où la série crayeuse a une épaisseur maximum. Elle atteint presque 500 m et, par suite de l'érosion post-crétacée, il est difficile de connaître avec précision les limites d'extension de la mer crétacée vers le Sud-Est ainsi que les termes les plus récents de cette série crétacée.

Après l'émersion généralisée fini-crétacée, il est difficile de retracer avec exactitude l'histoire cénozoïque du Pays d'Othe. Aucune reconstitution paléogéographique ne permet d'admettre l'existence d'une quelconque mer au Tertiaire dans le Sud-Est du Bassin de Paris. En particulier, l'hypothèse d'une extension de la mer stampienne dans cette région doit être écartée. La disposition des dépôts de cailloutis et la paléogéographie des formations sablo-caillouteuses du Pays d'Othe suggèrent au contraire une mise en place de ces dépôts par un réseau fluvial ancien (pliocène ?, pléistocène ?).

DESCRIPTION DES TERRAINS

FORMATIONS CRÉTACÉES

Albien

Le stratotype de l'Albien, défini par d'Orbigny dans la vallée de l'Aube, a été récemment révisé et les subdivisions de cet étage basées sur les Ammonites sont indiquées dans le tableau 1.

Dans sa région type, l'Albien est surtout argileux et, au-dessus des Sables verts de l'Albien inférieur, on trouve une épaisse série d'argilites noires (Argiles tégulines), qui passent, à leur sommet, sans coupure nette, aux Marnes de Brienne, série marneuse dont la teneur en calcaire est supérieure à 30 %.

En allant vers l'Ouest les faciès argileux de l'Albien inférieur et moyen passent latéralement à des formations sableuses qui deviennent prépondérantes dans l'Yonne et dans la vallée de la Loire (Sables de la Puisaye, Sables de Frécambault). La feuille Aix-en-Othe, comme les feuilles voisines Bouilly (à l'Est) et Saint-Florentin (au Sud), permet de suivre ces variations latérales de faciès : en effet, dans ces régions, un ensemble sableux (base de l'Albien moyen) venant s'intercaler dans les argiles tégulines (fig. 1) permet de distinguer les Argiles tégulines inférieures (ou Argile de l'Armanche) d'âge albien inférieur et les Argiles tégulines supérieures (Argile des Pommerats de la région de Saint-Florentin). Sur le territoire de la feuille Aix-en-Othe, les formations albiennes forment une dépression bien marquée au pied de la cuesta cénomano-turonienne, dans le quart sud-est de la feuille, autour des villages d'Auxon et de Montfey.

Tableau 1. — Zones de l'Albien

		Lithostratigraphie	Zones d'Ammonites			Zones de Foraminifères	Épaisseur approximative dans l'Aube	Notation adoptée dans cette feuille
			Colloque Crétacé inf. 1963	Stratotype Albien de l'Aube, 1979. Synthèse géologique du Bassin de Paris, 1980				
			Zones	Zones	Sous-zones			
Albien supérieur	Vraconien	Marnes crayeuses	Dispar	Dispar	Dispar Blancheti	IX	?	n 7c-d
	Sensu stricto	Marnes grises Marnes de Brienne	Inflatum	Inflata	Auritus * Variscosum Orbigny	VIII VII VI	17-18 m 5 m 5 m	
Albien moyen		Argiles téguilines	Cristatum	Lautus	Cristatum Lautus-Nitidus Subdelaruei	?	6,5 m	n7b
			Lautus-Nitidus			IV	11,5-12,5 m	
			Dentatus	Dentatus	Intermedius * Dentatus-Spathi *	III	7-8 m	
			et Lyelli		Lyelli * Eodontatus *	II	28-30,5 m	

Albien inférieur	Argiles téguilines	Mammillatum	Raulinianus	Bulliensus * Larcheri *	I	12,5-25 m ?	n7a
	Sables verts	Tardefurcata	Tardefurcata	Puzosianus * Floridum * Kitchini *			
				Regularis * Milletroides Farnhamensis		16-25 m	

Ces formations sablo-argileuses, la plupart du temps recouvertes d'une épaisse couverture de limons ou de colluvions quaternaires, ont subi une altération superficielle et, de noire en profondeur, leur couleur devient ocre à verdâtre en surface ; cette zone altérée peut atteindre jusqu'à 5 m d'épaisseur. Les affleurements sont rares ; la description lithologique de l'Albien de la feuille Aix-en-Othe a été établie à partir d'une série de sondages à la tarière effectués par le B.R.G.M. Les subdivisions, aucune Ammonite n'ayant pu être récoltée, sont basées sur l'étude des Foraminifères (F. Magniez-Jannin) : cinq des neuf associations de Foraminifères de F. Magniez-Jannin (1979) ont été trouvées et, à partir de ces données, un écorché de l'Albien a été esquissé.

n7a. Albien inférieur. Argiles de l'Armance (Argiles tégulines inférieures). Elles ont été recueillies en sondage près de Chamblin et il est possible qu'elles affleurent en rive gauche de l'Armance en limite sud de la carte (leur épaisseur sur la feuille voisine Bouilly est de 10 à 15 m, mais seuls les derniers mètres de la formation seraient rencontrés). De couleur noire, compactes, légèrement sableuses, ces argiles ont la composition minéralogique suivante : kaolinite (2/10), illite (1/10), interstratifié illite-montmorillonite (5/10) et chlorite (2/10). Par leurs microfaune elles se rattachent à l'Albien inférieur (zone à Mammillatum) comprenant *Gavelinella intermedia* (Berthelin), *Lingulogavelinella albiensis* Malapris, *L. cibicoides* Malapris, *Arenobulimina macfadyeni* Cushman (petits individus), *Marginulina angularis* Magniez-Jannin.

n7b. Albien moyen. Sables glauconieux et Argiles tégulines supérieures. Entre les vallées de la Seine et de l'Yonne s'intercalent, dans les Argiles tégulines, des sables verts qui par leur position appartiennent à la base de l'Albien moyen (zone à Dentatus, sous-zones à Eodentatus et Lyelli). Sur la feuille Bouilly, ces sables sont considérés comme un équivalent latéral des Sables des Drillons, partie inférieure des Sables de la Puisaye dans la vallée de l'Yonne. Or, dans cette région (feuille Joigny à 1/50 000), les Sables des Drillons sont d'âge albien inférieur (zone à Mammillatum). Il semble donc plus logique d'admettre que les sables verts de l'Albien moyen de la région de Bouilly et d'Aix-en-Othe sont un équivalent de la partie inférieure des Sables de Frécambault.

• **Sables glauconieux.** Ces sables n'affleurent que dans l'extrême Sud-Est de la feuille, en rive droite de la vallée de l'Armance, près des hameaux de Chamblin et de Cosdon. Toujours oxydés et de couleur ocre à l'affleurement, ils ont été exploités autrefois près de la ferme de Cosdon. Leur épaisseur est de 15 m près de Chamblin mais, au sondage de Sormery (Au So 201), elle serait de 19 mètres. Cette formation est représentée par des sables siliceux, légèrement silteux, glauconieux ; elle se termine probablement par un niveau grésifié comme en témoignent des blocs de grès épars, trouvés dans les bois au Nord de Chamblin. Ce sont des sables fins (Md : 0,3 à 0,250 mm) au cortège minéralogique dominé par les minéraux ubiquistes (voir ci-dessous) mais si l'on compare ce cortège avec celui d'autres sables albiens des différences apparaissent (pourcentage de disthène en particulier). Ces sables correspondent aux sous-zones à Lyelli et Eodentatus (ancien Lyellécration de P. et J.-P. Destombes).

• **Argiles tégulines supérieures.** Les sables de la base de l'Albien moyen sont surmontés par un ensemble argileux homogène où les subdivisions lithologiques sont difficiles à faire. Dans cet ensemble, deux associations de Foraminifères ont été rencontrées l'une correspondant à la sous-zone à *H. dentatuspathi* l'autre à la zone à *Euhoplites lautus* (respectivement zones II et IV de

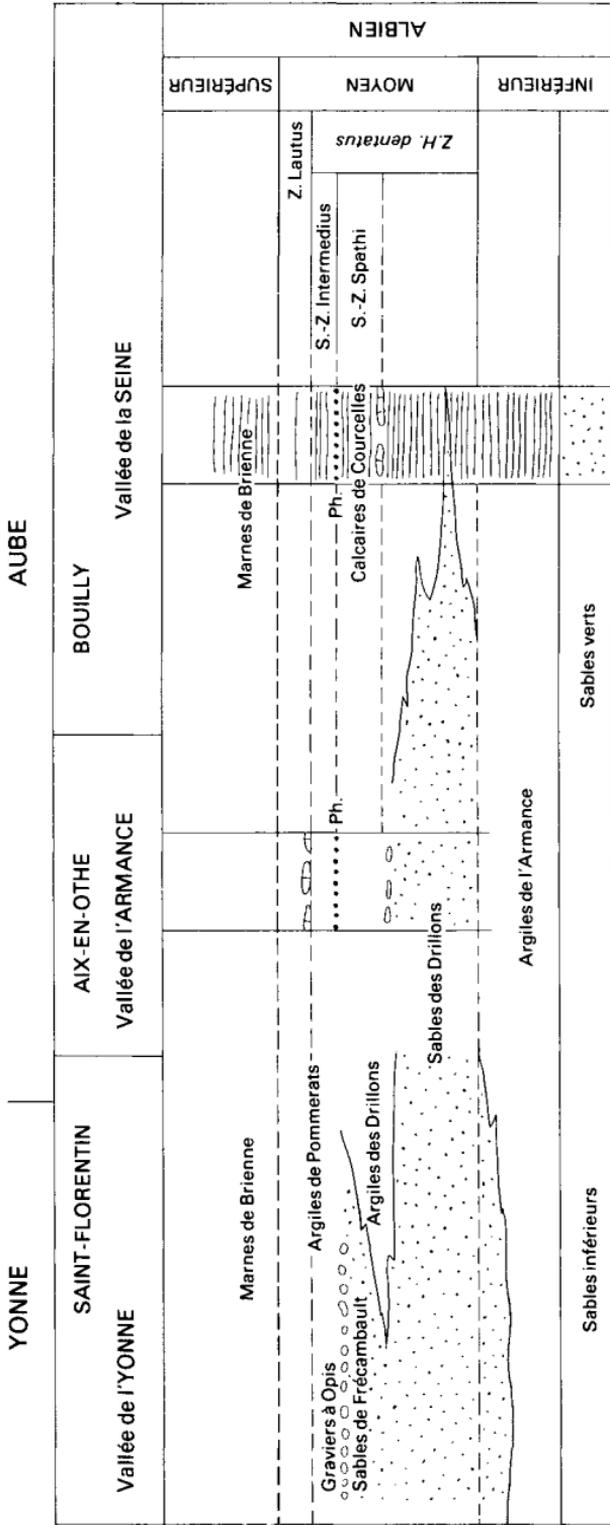


Fig. 1 - Variations latérales de faciès dans l'Albien de l'Aube.
 Feuilles Bouilly, Aix-en-Othe et Saint-Florentin. D'après Rat et al (1979).

**Pourcentage moyen des principaux minéraux lourds
dans les sables glauconieux de l'Albien moyen
et comparaison avec les autres sables albiens**

	Sondage de Chamblin		Sables de Frécambault J. Trescartes (1971)	Sables verts inférieurs
	— 3,0 m	— 6,5 m		
Médiane (mm)	0,300	0,250		
Tourmaline	53	21	46	32
Zircon	10	43	14	22
Rutile	4	17	2	3
Andalousite	2	—	1	1
Disthène	21	11	6	4
Staurotide	9	7	13	14

Magniez-Jannin). D'une épaisseur de 15 m (8 m pour les sous-zones à Dentatus-Spathi et Intermedius et 7 m pour la zone à *E. lautus*), ces argiles téglines supérieures sont souvent silteuses, de couleur gris bleuté à noire, avec des passées d'argiles plus plastiques grises. Un niveau de nodules phosphatés a été trouvé en sondage, à la limite entre les sous-zones à Dentatus-Spathi et Intermedius (équivalent du niveau phosphaté de la carrière de Courcelles sur la feuille Bouilly ?). A l'exception d'un fragment de Gastéropode (*Nummocallar*), aucune macrofaune n'a été rencontrée. La sous-zone à Intermedius marque un changement important dans la composition minéralogique des argiles. La base des Argiles téglines supérieures (zone à Dentatus) est caractérisée par le cortège suivant : kaolinite (2/10), illite (1/10), interstratifiés illite-montmorillonite (7/10) avec traces de chlorite, cortège assez semblable à celui des Argiles téglines inférieures alors qu'avec la zone à *E. lautus* les interstratifiés illite-montmorillonite (ou illites ouvertes) disparaissent pour être remplacés par la montmorillonite (8/10). Corrélativement, la proportion de kaolinite (1/10) et d'illite (1/10) diminue.

La sous-zone à Dentatus-Spathi est caractérisée par les Foraminifères suivants : *Arenobulimina macfadyeni* Cushman, *Citharina d'Orbigny* Marie, *C. mariei* (Khan), *Gavelinella intermedia* (Berthelin), *Lingulogavelinella albiensis* Malapris, *L. ciryi* Malapris, *Haplophragmoides nonioninoides* (Reuss) f. *rotunda* Magniez-Jannin, *Valvulineria pawa* Khan f. *dilatata* Magniez-Jannin et de rares Hedbergelles.

L'association IV correspondant au sommet de l'Albien moyen, zone à *Euhoplites lautus*, est caractérisée par *Citharinella* gr. *chapmani* Marie, *Haplophragmoides nonioninoides* Reuss cf. *rotunda* et f. *angulosa* Magniez-Jannin, *Gavelinella intermedia* (Berthelin) et, au sommet, rares *G.* gr. *baltica* Brotzen et *G.* gr. *cenomanica* (Brotzen), *Arenobulimina macfadyeni* Cushman et *A.* cf. *chapmani* Cushman, *Hedbergella* cf. *infracretacea* (Glaessner), *H.* gr. *delrioensis* (Carsey), *H.* gr. *rischi* Moullade, *Marginulina pseudolinearis* (Magniez-Jannin), *Citharina pseudodiscors* (Khan), *Saracenaria vestiva* Berthelin *intermedia* Magniez-Jannin, *Vaginulina robusta* Chapman.

n7c-d. **Albien supérieur. Marnes de Brienne.** Vers leur sommet les argiles tégulines passent insensiblement aux Marnes de Brienne, marnes et argiles siliceuses avec passées d'argiles plastiques grises. Elles s'en distinguent toutefois par une teneur en calcaire allant en augmentant vers le sommet de l'Albien pour atteindre 30 %.

Les Marnes de Brienne (d'une épaisseur de 50' à 60 m environ) correspondent aux zones à *Mortoniceras inflata* et *Stoliczkaia dispar*. Cette dernière zone, définie essentiellement par la microfaune, est à placer dans le Vraconien (partie terminale de l'Albien supérieur). La limite inférieure des Marnes de Brienne est soulignée par un niveau de nodules calcaires rencontrés en sondage ou à l'affleurement à proximité du hameau de Courtelon, au Sud d'Auxon. La microfaune de la partie supérieure de la zone à *S. dispar* a été trouvée dans des marnes noires, juste sous les premiers niveaux crayeux du Cénomaniens. Si le contact entre l'Albien et le Cénomaniens n'a pu être observé à l'affleurement, il semble cependant correspondre à un brusque changement lithologique. Il n'y aurait donc pas un passage graduel des faciès marneux au faciès craie. Ni en sondage, ni à l'affleurement des indurations calcaro-siliceuses (de type *gaize*) n'ont été observées. Les minéraux argileux de la base de la zone à *Inflata* sont semblables à ceux de l'Albien moyen (montmorillonite 8/10, kaolinite 1/10, illite 1/10). Par contre, à la base de la sous-zone à *Auritus*, le pourcentage de kaolinite augmente (3/10) au détriment des smectites (6/10), l'illite restant stable (1/10) pour décroître ensuite rapidement. Les minéraux argileux du sommet de la sous-zone à *Auritus* et de la zone à *Dispar* sont identiques : montmorillonite (9/10), kaolinite et illite en proportion égale (0,5/10).

La base de la zone à *M. inflata*, mise en évidence par la microfaune (zone VI de Magniez-Jannin), est caractérisée par : *Arenobulimina chapmani* Cushman, *Gavelinella intermedia* (Berthelin), *G. gr. baltica* Brotzen, *G. gr. cenomanica* (Brotzen), *Hedbergella gr. rischi* Moullade, *H. delrioensis* (Carsey), *Cribratina cylindracea* (Chapman).

Les associations de la sous-zone à *Dispar* sont les suivantes :

— *association VIII*, correspondant au sommet de la zone à *Mortoniceras inflatum*, sous-zone à *Callihoplites auritus* : *Citharinella pinnaeformis* (Chapman), *Valvulinera angulata* Magniez-Jannin, *Ticinella primula* Luterbacher et *Hedbergella rischi* Moullade, *H. delrioensis* (Carsey), *Arenobulimina chapmani* Cushman (test plus grossier), *Gavelinella gr. baltica* Brotzen, *Tritaxia singularis* Magniez-Jannin, *Haplophragmoides nonioninoides* (Reuss) f. *angulosa* Magniez-Jannin, *Textularia champmani* Lalicker, *Eggerellina mariae* Ten Dam, *Quinqueloculina antiqua* (Franke), *Spiroloculina papyracea* Bur., Sher. et Bailey. Au sommet, apparition de *Hedbergella* sp., *Gavelinella* sp., *Marginulina* cf. *humilis* (Reuss) ;

— *association IX*, correspondant à la zone d'Ammonites à *Stoliczkaia dispar* (sommet) : *Hagenowina advena* (Cushman), *Arenobulimina chapmani* Cushman, *A. sabulosa* (Chapman), *A. aff. frankei* Cushman, *Marssonella ozawai* Cushman, *Gavelinella baltica* Brotzen, *G. cenomanica* (Brotzen), *G. sp.*, *Lingulogavelinella* cf. *globosa* (Brotzen), *L. ciryi inflata* Malapris, *Clarella* aff. *bulbosa* Ten Dam, *Hedbergella delrioensis* (Carsey), *H. libyca* Barr, *H. simplex* (Morrow), *Globigerinelloides bentonensis* (Morrow) et très exceptionnellement *Rotalipora appenninica* (Renz).

Les marnes de Brienne ont aussi livré quelques espèces de microplancton (*Spiniferites ramosus ramosus*, *S. ramosus reticulatus*, *Ellipsodinium rugulosum*), le pollen *Pinuspollenites minimus* et la spore *Cyathidites minor*.

Cénomanién

L'épaisseur totale du Cénomanién dans la région d'Aix-en-Othe est d'environ 50 mètres. Les craies du Cénomanién forment une dépression au pied de la cuesta turonienne et sont recouvertes par d'épaisses formations limoneuses ou des formations colluviales argilo-craieuses.

C1-2. Cénomanién inférieur et moyen. Craie marneuse ou grise. Le Cénomanién inférieur forme avec une partie des Marnes de Brienne sous-jacentes une corniche surplombant la dépression des argiles tégulines albiennes. Ce resaut dans la topographie (de 30 m environ) est particulièrement net dans le quart sud-est de la feuille à Montfey, Sivrey, Montigny-les-Monts.

Le contact entre l'Albien terminal (Vraconien) et le Cénomanién n'a pas pu être observé mais il semble que celui-ci corresponde à un changement lithologique. Sur les versants, exposés au Sud-Ouest, des collines du Sud-Est de la feuille, là où le contact entre les deux étages est le moins masqué par les colluvions, la macrofaune de la partie inférieure du Cénomanién inférieur apparaît dans un faciès craieuse typique, 2 à 3 m au-dessus des Marnes de Brienne. Dans cette région le contact entre les Marnes de Brienne et la craie cénomaniénienne est souligné par de nombreuses sources. La partie supérieure du Cénomanién inférieur a été observée dans de nombreuses petites carrières à proximité de Montigny-les-Monts, Sivrey ou Auxon. Elle est constituée de bancs de craie marneuse ou de bancs de craie grise avec un débit en plaquettes. Des ébauches de niveaux chertoux sont quelquefois visibles.

La macrofaune est surtout abondante à la base de l'assise. De nombreux blocs épars dans les champs livrent une faune d'Ammonites et de Lamellibranches. Les espèces suivantes ont pu être déterminées (P. Juignet) : *Mantelliceras couloni*, *M. gr. cantianum*, *M. gr. saxbii*, *Schloenbachia varians*, *S. varians* var. *suplana*, *Hypoturritites* sp. Elles indiquent la base du Cénomanién inférieur (zone à *Mantelliceras saxbii*). Parmi les Lamellibranches, *Alectryonia carinata* a été rencontrée.

Les Foraminifères caractéristiques du Cénomanién inférieur et moyen ont été indiqués dans le tableau 2.

C1-2. Cénomanién supérieur. Craie grise. Le Cénomanién supérieur forme, avec le Turonien inférieur et moyen, un ensemble homogène et les craies cénomanién supérieur affleurent généralement au pied de la cuesta crétacé supérieur. Plus résistantes à l'érosion les craies indurées du Cénomanién terminal forment parfois des reliefs résiduels au pied de la cuesta turonienne (le Genèveux, Tartat...) à proximité d'Auxon, de Villeneuve-au-Chemin ou de Coursan-en-Othe. Les craies du Cénomanién supérieur sont grises avec un débit en plaquettes et elles peuvent être observées dans des petites carrières ou dans les talus de la route nationale Troyes—Saint-Florentin. La macrofaune n'est pas rare. Sur la feuille voisine Bouilly *Acanthoceras rothomagense*, *Scaphites equalis*, *Turritites costatus*, Inocérames, Pectens, Térébratules sont signalés. Le passage avec le Turonien sus-jacent se fait par des niveaux indurés, non visibles à l'affleurement mais repérables à l'état de blocs épars de craie dure, esquilleuse, de couleur grise. En limite orientale de la feuille à Crésantignes (feuille Bouilly), les niveaux et la faune caractéristiques de la zone à *Actinocamax plenus* ont été décrits (R.P.S. Jefferies, 1963).

Le Cénomanién supérieur est marqué pour la microfaune par l'apparition de *Rotalipora cushmani* et de *R. greenhornensis* (Morrow) et de *Dicarinella hagni*. Les espèces guides sont indiquées dans le tableau 2.

Turonien—Sénonien (Coniacien, Santonien)

En 1842, A. d'Orbigny crée l'étage Sénonien (de *Senones*, Sens). Aucune coupe particulière ne définit cet étage et, à défaut de stratotype bien cerné, les différentes carrières de la région de Sens ont été décrites en détail et replacées dans leur chronologie relative par de nombreux auteurs. A la suite de Lambert (1878-1882), le Sénonien et le Turonien de la région de Sens ont été subdivisés, à partir des faunes d'Echinodermes, en différentes biozones notées de A à P.

La récolte de cette macrofaune est actuellement difficile et toute la série étant constituée de craies blanches, noduleuses ou non, à silex plus ou moins abondants, les critères lithologiques ne permettent pas de définir des subdivisions à l'échelle régionale. C'est pourquoi, sur la base des associations de microfaune, le Turonien et le Sénonien ont été subdivisés par C. Monciardini en respectivement trois et dix biozones notées Ta, Tb, Tc pour le Turonien et de Sa à Sj pour le Sénonien. Les principales espèces guides de Foraminifères ont été indiquées dans le tableau 2. La correspondance entre les biozones et l'échelle standard parfois approximative est donnée dans le tableau 3.

c3. Turonien. Craie avec ou sans silex. L'épaisseur totale du Turonien est d'environ 110 mètres. Constitué dans son ensemble par des craies blanches, le Turonien forme le soubassement de la partie orientale du Pays d'Othe et, à cause de son épaisseur (50 à 60 m), le Turonien supérieur y affleure largement. Au Sud de la feuille, les hauteurs du Pays d'Othe dominent la dépression creusée dans les craies cénomaniennes et les argiles albiennes et le Turonien moyen à supérieur forme une cuesta de 60 à 80 m de dénivelée, bien marquée dans la topographie et au pied de laquelle sont installés de nombreux villages (Chailley, Sormery, Vosnon, Eaux—Puisseaux).

Les craies turoniennes sont massives blanches à grisâtres, sans silex à la base. Seuls des silex branchus en bancs ou disséminés apparaissent au sommet du Turonien supérieur.

Aucune distinction lithologique bien marquée ne permet de distinguer les différents sous-étages. Tout au plus peut-on constater dans d'anciennes carrières près de Forêt-Chenu ou d'Auxon que le passage entre le Turonien inférieur et le Turonien moyen se fait par des niveaux de craie noduleuse alternant avec des craies grises argileuses.

Des débris de macrofossiles sont visibles (Oursins, Brachiopodes, Inocérames), surtout à la base du Turonien moyen et au Turonien supérieur (à Fournaudin par exemple). La notice de la carte géologique à 1/80 000 cite les espèces suivantes : *Holaster planus*, *Micraster leskei*, *Terebratulina gracilis*. La microfaune sur laquelle est basée la subdivision du Turonien est indiquée dans le tableau 2.

c4, c5. Sénonien (Coniacien, Santonien). Craie blanche. Les craies de la base du Sénonien affleurent à l'Ouest de la faille de Cérilly et dans la partie nord du plateau d'Othe. Les lithofaciès sont monotones ; seules des variations sont sensibles au niveau de la répartition des silex. Les principales subdivisions lithologiques sont indiquées dans le tableau 2.

Le passage entre le Turonien et le Sénonien se fait par un niveau de craies noduleuses. Celles-ci sont visibles dans quelques petites carrières (le Pont-Evrat, le Jard). Ce *hard ground* a une extension régionale puisqu'on le retrouve au Nord sur la feuille Estissac et probablement dans d'autres secteurs. De même la présence d'un banc de gros rognons de silex semble assez constante à la limite Turonien—Coniacien.

Chronostrati.	Biozones Foram.	Cartes géologiques à 1/50 000			
		Auxerre	Joigny	Sens	
Campanien	Sup.	S/k			
		S/j			
	Inf.	S/i			
		S/h			
		S/g			
Santonien	Sup.	S/f			
	Moy.	S/e			
	Inf.	S/d			Craie de Paron
Coniacien	Sup.	S/c			Craie de Gron
	Moy.	S/b			Craie de Maillot
	Inf.	S/a			Craies d'Étigny et de Rosoy
Turonien	Sup.	T/c			Craies d'Armeau et de St-Julien du Sault
	Moy.	T/b			Craie de Beon
	Inf.	T/a			Craie de Joigny
Cénomannien	Sup.	C/c			Craie de Dracy
	Moy.	C/b			Craie de Brion
	Inf.	C/a			

Tableau 3.

Cartes géologiques à 1/50 000				Biozonation de Lambert
Sergines	Montereau	Troyes		
			Craie de Montereau	P
			Craie de St-Aignan	
	Craie de St-Martin		Craie de Michery	N
			Craie de Pont-s'Yonne	M
			Craie phosphatée du Terre	
				L
Craie de Soucy	Craie de Sens			J
				H
				G
				F
				E
				D
			Craie de Senonches	C
				B
				A

Correspondance des biozones

Quatre biozones de Foraminifères ont été rencontrées : les biozones *a*, *b*, *c* correspondent au Coniacien (dont l'épaisseur est d'environ 50 m) ; la biozone *d* (base du Santonien) n'est présente qu'à l'Ouest de la faille de Cérilly.

Le sénonien inférieur a livré (notice de la carte Troyes à 1/80 000) :

- des Echinides : *Micraster cor-anguinum*, *Echinochorys vulgaris*, *E. gravesi*, *M. decipiens*, *M. icaunensis*,
- des Lamellibranches : *Inoceramus lamarcki*.

FORMATIONS TERTIAIRES OU QUATERNAIRES

RIII-H. Tertiaire ou Quaternaire. Complexe argilo-sableux du Pays d'Othe. La plus grande partie du Pays d'Othe est recouverte d'une épaisse couverture sablo-argileuse dont il est difficile de préciser, en l'absence de toute macrofaune ou microfaune, l'âge exact ainsi que les rapports avec le substrat crayeux.

Ce complexe argileux qui a alimenté de nombreuses colluvions est soit caché sous une importante couverture limoneuse ou alors partiellement démantelé par l'érosion et ne subsiste plus qu'à l'état de placages riches en silex de tous genres. Sur ces terrains pauvres, un important massif forestier (forêt domaniale d'Othe) est établi et les affleurements naturels ou points d'observation sont rares. Une série de sondages à la tarière a permis de mieux préciser la nature de ce complexe argilo-sableux dont l'épaisseur se situe, selon les endroits, entre 0 et 20 mètres.

L'âge de ces formations sera discuté ultérieurement et, faute d'indications suffisamment précises sur les relations entre les différents faciès composant ce complexe, ces sables et argiles riches en éléments grossiers divers (silex, blocs de grès et de poudingue, granules et grains de quartz) ont été, sur la carte, réunis en un même ensemble. La nature et la répartition des éléments détritiques grossiers est précisée sur la carte.

• **Argiles.** Les faciès argileux dominant à l'Est de la feuille Aix-en-Othe, où ils peuvent avoir une épaisseur considérable. Apparemment, la faille de Cérilly semble marquer un changement important dans la nature du complexe du plateau d'Othe : à l'Ouest les faciès sableux ou sablo-argileux dominant alors qu'à l'Est ce sont les faciès argileux. L'épaisseur de ce placage argileux va en augmentant à la fois vers le Sud-Est et l'Est du plateau d'Othe, de 8 m aux environs de Chailley à 18 m à l'Est de Sormery (bois du Pied de Chien).

En sondage, différentes variétés d'argile ont été rencontrées. A proximité de la surface du sol, des argiles brun-rouge plus ou moins sableuses, avec silex, en profondeur des argiles brun-rouge à rouge plus plastiques avec ou sans silex. Quant ils existent ceux-ci sont le plus souvent brisés avec une patine blanchâtre. Des petits granules ferrugineux sont fréquents ainsi que, vers la base des sondages, des granules crayeux. Dans quelques sondages, les argiles rouges sont directement au contact de la craie et l'existence d'un niveau d'argile à gros rognons de silex entre les craies et les argiles sus-jacentes ne peut être démontré. A l'Est de la feuille dans le bois des Fays un niveau d'argile grise à passées ligniteuses a été rencontré.

• **Sables.** A l'Ouest de la faille de Cérilly, les hauteurs sont couronnées par des placages sableux, repérables à la fois par la végétation et par la présence, dans les champs, de gros grains de quartz ou de petits granules siliceux blanchâtres.

Ces sables ont pu être localement grésifiés ; ne subsistent de ces grésifications que des blocs de grès épars (à proximité de Rigny-le-Ferron et de Bérulle). A l'Ouest de la faille de Cérilly les faciès sableux ont été rencontrés en sondages au Sud-Est d'Arces-Dilo (bois de Malgouvernes) ou conservés en poche dans la craie (à proximité de la Vaudevanne, Bérulle, Vaujurennes). Dans de nombreux cas, la liaison de ces poches avec des accidents tectoniques semble évidente. Un sondage, implanté à proximité du Bois-de-Rigny, où le placage sableux est le plus important, a donné une épaisseur de sables de 14 mètres. Voici quelle est la coupe de ce sondage :

- 0 - 1,00 m — Argile brun-ocre,
 - 1,00 - 3,00 m — Argile ocre à rouge, plastique avec passées grises,
 - 3,00 - 6,20 m — Sable ocre devenant beige clair — un niveau de galets de silex (?) à patine blanche,
 - 6,20 - 8,50 m — Sable beige clair, fin avec niveau de silex à la base,
 - 8,50 - 10,00 — Sable grossier à blocs grésifiés, gros grains de quartz (2 à 5 mm) laiteux et éclats de silex,
 - 10,00 - 10,50 m — Sable plus fin jaune avec grains de quartz millimétriques,
 - 10,50 - 12,50 — Sable argileux ocre passant à une argile sableuse avec un niveau de cailloutis de silex et gros quartz laiteux à la base,
 - 12,50 - 15,00 m — Argile sableuse ocre devenant plus plastique à la base, avec grains de quartz.
- Refus à 15,00 m dans les argiles.

En surface (le Bois-de-Rigny), on observe parfois ces granules de quartz, très arrondis, de couleur grise à blanchâtre, associés à des gros grains de quartz dans une matrice argilo-sableuse de couleur blanche (rappelant les faciès *pisé*).

Plus au Sud, dans la région d'Arces-Dilo, des niveaux de sables crème ou rose pâle à brun-mauve sont intercalés dans des argiles plus ou moins sableuses ocre à rouges ou des argiles sableuses blanches (*cf. pisé*) à gros grains de quartz.

Les caractéristiques minéralogiques de ces sables sont indiquées dans le tableau 4.

• **Matériaux siliceux grossiers.** Emballés dans cette matrice argilo-sableuse des éléments siliceux grossiers se retrouvent à tous les niveaux. A l'état de blocs épars dans les labours, ces éléments peuvent se regrouper en plusieurs types morphologiques. Ceux-ci ont été indiqués en légende et leur répartition esquissée sur la carte. Celle-ci tient compte évidemment d'observations ponctuelles et il est certain que la distribution de ces éléments grossiers est certainement plus vaste que celle représentée (en particulier au niveau de la forêt d'Othe).

• **Les silex se rencontrent sous plusieurs formes :**

— silex de couleur grisâtre, brisés, anguleux ou sous forme de petits rognons, à patine grise à noire sur l'écorce et patine gris-vert à gris bleuté ou blanchâtre sur la cassure. Ces rognons, les plus abondants sur toute l'étendue de la feuille, ont une taille d'environ 10 cm. Localement, les silex brisés dominent, donnant des niveaux particulièrement riches en éclats de silex gris à blanchâtres, bien calibrés ;

— rognons de silex branchus souvent entiers pouvant atteindre 20 cm à 30 cm à patine blanchâtre colorée superficiellement en ocre-rouille par des oxydes de fer. Ces silex sont souvent emballés dans une matrice argileuse rougeâtre et cet ensemble est assimilable aux formations résiduelles à silex représentées sur de nombreuses autres feuilles à 1/50 000. Elles n'ont pas été distinguées sur cette

Localité	Lithologie	Granulométrie			Minéraux lourds						
		Mode	Md	Hq	T	Z	R	A	St	Di	And
Bois de Malgouavernes (x : 697,36 ; y : 1 041,73)	Argile sableuse rouge				15	54	20		5	5	2
	Sable argileux rose	0,16	0,18	2	31	43	15		3	7	1
	Sable argileux beige	0,16	0,19	1,95	32	41	16		4	6	1
	Sable argileux gris à mauve	0,16	0,18	2,05	34	37	14		6	8	1
	Sable argileux crème	0,16	0,18	2,1	33	43	13		6	3	2
	Sable argileux crème	0,16	0,19	1,95	33	38	13		7	6	3
Cérilly (x : 694,9 ; y : 1 054,92)	Sable gris clair	0,125	0,13	1,7	48	12	8		17	16	—
	Sable ocre	0,16	0,20	2,25	37	21	6		18	17	1
	Sable beige clair, silex gris-blanc	0,16	0,19	3,1	46	23	6	1	13	11	—
	Sable beige à gros quartz laiteux	1	0,44	3,45	10	55	24	2	5	4	—
	Sable crème à gros grains de quartz	0,315	0,34	1,5	33	20	11	2	25	11	—
	Sable argileux ocre	0,2	0,25	2,25	49	10	3		21	15	1
Bois de Malgouavernes (x : 696,22 ; y : 1 043,7)	Argile sableuse grise à rose (pisé)				34	35	14		9	8	—
	Argile crème à blanchâtre				40	27	10	1	3	8	1
	Sable blanc	0,16	0,17	1,9	23	43	20		4	9	2
	Sable argileux beige	0,16	0,20	2,2	29	46	11		3	8	3
	Sable crème	0,20	0,19	2,1	41	26	9	4	11	6	4
	Argile sableuse blanche (pisé)				38	25	11	2	14	7	1
Bois du Fays (x : 703,47 ; y : 1 044,4)	Sable argileux rose				36	22	20	1	10	11	—
	Sable argileux rose				36	32	13	—	11	8	—
	Sable gris				43	12	15	—	19	10	—
	Sable argileux rose				39	31	12	—	12	6	—
Arces-Dilo (x : 693,95 ; y : 1 042,2)	Sable argileux ocre				37	28	10	—	12	13	—
	Argile sableuse bariolée				30	37	9	—	18	7	—
Les Vallées de Cérilly (x : 695,1 ; y : 1 052,45)	Sable argileux rouge				35	27	19	1	9	9	1
Bérulle (x : 698,3 ; y : 1 052,7)	Argile sableuse rouge				35	36	11	—	11	5	2
Les Boudins (x : 701,45 ; y : 1 046,8)	Argile sableuse beige				38	23	15	—	15	8	2
Le Mineroy (x : 702,9 ; y : 1 052,75)	Sable argileux beige				40	27	6	—	17	7	3
Les Cornées-Laliat (x : 702,05 ; y : 1 055,35)	Sable argileux beige				28	27	17	—	17	9	3
	Argile sableuse rouille				35	28	7	2	13	14	1
Le Vaudevanne (x : 698,75 ; y : 1 044,25)	Sable argileux beige				31	29	12	2	18	17	1

Tableau 4. — Minéraux lourds des sables et argiles du Pays d'Othe

carte car il apparaît que, premièrement, la notation RS, qui ne devrait s'appliquer qu'à ces formations aux silex ou dalles de silex caractéristiques, est fréquemment utilisée pour désigner toute formation contenant des silex de tout type et que, deuxièmement, la formation ou les silex de type RS ne sont qu'un faciès particulier de l'ensemble RIII-H. Sur la feuille Aix-en-Othe, elles ne sont en effet localisées qu'au Nord de la carte (près de Rigny-le-Ferron ou d'Aix-en-Othe), sur les hauteurs de la rive gauche de la Vanne où le complexe des plateaux du Pays d'Othe à presque entièrement été décapé. Il en est de même en rive droite de la Vanne et sur la feuille Estissac où les formations RS, largement développées, témoignent de l'existence de formations tertiaires ou plus récentes aujourd'hui démantelées ;

— le premier type de silex passe graduellement, dans certains points de la carte, à des silex anguleux de taille variable, à patine jaunâtre à ocre à l'extérieur et sur les cassures. Ces silex sont surtout abondants à l'Ouest de la feuille près d'Arcs ou de Fournaudin et, quand ils se distinguent nettement des deux précédents types, les zones où ils sont visibles ont été indiquées sur la carte ;

— près de Bercenay-en-Othe, un replat entre deux vallons, à l'altitude de 224 m, est recouvert par une nappe de galets usés à patine blonde à fauve. Bien calibrés, n'excédant pas 50 mm, ces galets ronds (identiques à ceux visibles à proximité des Bordes sur la feuille Sens) ainsi que les précédents témoignent peut-être d'un façonnement fluvial ? Dans d'autres secteurs de la carte, ces silex ont été sporadiquement trouvés ;

— galets de silex gris-noir : au-dessus de Bérulle, dans un épandage de silex gris à blanchâtres, ont été trouvés des galets de silex usés de couleur gris noirâtre, d'assez grosse taille (10 cm), avec, à la surface, des traces en coups d'ongle caractéristiques. Ces galets sont tout-à-fait semblables aux galets de la partie inférieure du Poudingue de Nemours (visibles dans la carrière de Pers-en-Gâtinais, par exemple), signalés sur les feuilles Sens et Chéroy à 1/50 000. Ce lambeau constituerait l'affleurement le plus oriental de ce type de galets. Quelques galets du même type ont été rencontrés ailleurs, matérialisant une direction d'épandage (?) Nord-Sud ;

— tous ces silex ont pu être fragmentés et on trouve souvent, associés à de plus gros rognons dans les placages de silex ou disséminés dans les argiles et les sables, de nombreux éclats de silex centimétriques à patine rouge ou à enduit noirâtre (oxydes de fer et de manganèse). Dans certain cas ces derniers silex dominent l'ensemble des produits détritiques grossiers. Ces esquilles sont probablement dues à la gélifraction périglaciaire.

• *Matériaux grossiers autres que les silex.* Hormis le secteur situé à l'Ouest de la faille de Cérilly où l'on peut observer des niveaux de sables grossiers à gros grains de quartz et granules quartzeux laiteux, blanchâtres, des niveaux de sables argileux identiques sont aussi visibles en d'autres points de la carte près du Pont-Evrat, en particulier la Grande Jarronnée et Vaujurennes. Contenant aussi des galets avellanaires blancs, crème ou noirs, de nature siliceuse ou calcaire (calcaires jurassiques ?), ils semblent, dans tous les cas, être piégés dans des poches de dissolution de la craie.

A l'Ouest de Cérilly ou de Rigny-le-Ferron, des blocs de grès quartzitique se rencontrent, épars dans les labours. Sur la feuille Aix-en-Othe, ces grésifications n'ont pas l'importance qu'elles ont plus au Nord (feuille Estissac) ou à l'Ouest (feuille Sens). Aucun argument ne permet d'attribuer ces grès à une quelconque formation tertiaire.

C'est dans ce même secteur ouest de la carte qu'avaient été signalés, sur la feuille Sens à 1/80 000, des traces de calcaires lacustres lutétiens. De tels

débris, étudiés par A. Hure et G.-F. Dollfus (1917) et disséminés dans tout le Sénonais, ont été retrouvés sur le territoire de la feuille Sens à 1/50 000. Sur la feuille Aix-en-Othe, on trouve, près de Villesabot, des débris de meulières de couleur fauve dont l'un contenait un moule de Gastéropode (*Hydrobia* ?). Il est difficile, sur ces bases, d'attribuer ces meulières au Lutétien et ainsi que de nombreux autres blocs épars dans le Pays d'Othe ; leur âge reste indéterminé. De tels débris de meulières, se débitant en petites dalles d'une dizaine de centimètres, apparemment identiques, sont d'ailleurs aussi visibles entre Bercenay-en-Othe et Vauchassis.

Des blocs de poudingues et de brèches à silex sont aussi disséminés sur l'ensemble du territoire de la carte. Les éléments constitutifs de ces poudingues peuvent appartenir aux différents éléments grossiers énumérés ci-dessus (silex, grès). Ils sont cimentés par un ciment siliceux et leur patine est généralement blonde et ocre.

Il faut enfin signaler que dans tout le Pays d'Othe on rencontre communément, soit dans les argiles, soit dans les épandages de silex, des granules ou des galets ferrugineux. Ces granules de fer d'origine pédogénétique étaient autrefois exploités. Un amas de scories (ferrier) est encore visible près de Villefroide.

• *Répartition géographique de ces différents types d'éléments grossiers.* Les silex gris anguleux sont les plus abondants. Présents sur l'ensemble de la feuille, on les trouve en abondance en tête de tous les vallons ou aux ruptures de pente les plus marquées, principalement au sommet des versants exposés au Sud-Ouest. Ils sont souvent associés aux silex brisés esquilleux ou aux éclats de silex à enduit noir ou rubéfiés. Dans de nombreux cas, l'abondance de ces derniers suggère, pour ces épandages de silex, une origine alluviale. Les anciennes « terrasses » ont été distinguées sur la carte et de beaux exemples sont visibles près de Fournadin, Bérulle, Boeurs-en-Othe, Saint-Mards-en-Othe ainsi que sur le rebord de la cuesta turonienne au-dessus de Vosnon ou à proximité des hameaux des Fourneaux et du Vaudevanne, près de Chailley. Dans ces épandages de silex la présence de gros grains de quartz ou de galets de silex divers est fréquente. Ils se distinguent souvent par une végétation silicicole avec, en particulier, des genêts.

Dans la limite de nos observations, on peut remarquer que ces « terrasses » sont surtout localisées sur les hauteurs dominant les vallées principales du ru de Cérilly, de la Nosle et de l'Ancre. Si l'on considère la répartition des galets à patine blonde, des galets de type Nemours ou des galets avellanaires, souvent associés à ces niveaux, deux axes Nord-Sud d'épanchement ou de remaniement semblent se dessiner, l'un à l'Ouest de la feuille, l'autre plus à l'Est jalonné par les localités de Vosnon, Maraye-en-Othe, Saint-Mards-en-Othe, Bercenay et Chenegy. Une relation entre la direction des zones d'épanchement de ces cailloutis et la tectonique n'est pas à exclure. Il faut remarquer toutefois que les galets à patine blonde sont plus fréquents dans le secteur Chenegy, Bercenay-en-Othe, Vauchassis de même que les plaquettes de calcaire silicifié jaunâtre. Près de Bercenay, un de ces blocs de meulière contenait une empreinte de coquille (*Brachiopode* ?).

La répartition des blocs de grès quartzite est directement liée à celle des affleurements sableux. On les trouve à l'Ouest de la feuille, près de Cérilly, Rigny-le-Ferron et Bérulle, mais ils sont toujours très épars et moins abondants que sur les feuilles voisines Sens et Estissac. Quant aux blocs de poudingues ou brèches à silex, leur présence est trop sporadique pour pouvoir donner des indications sur leur distribution.

CHRONOSTRATIGRAPHIE	LITHOSTRATIGRAPHIE		Epaisseur en mètres	BIOSTRATIGRAPHIE		Evaluation semi-quantitative d'éléments figurés de la lithophase et de la biophase, sur résidus de lavage.									
				Biozonation par Foraminifères											
				Fora res (espèces-guides)		* espèces planctoniques		Quartz détritique	Limonte	Glauconie	Phosphates + poissons	Echinides	Inocérames	autres Bivalves	Ophiurides-Stellérides
TERTIAIRE															
SANTONIEN (pro parte)	Craie blanche, silex branchus en bancs ou en rognons isolés.	∞	S/d												
CONIACIEN	Craie blanche, rares rognons de silex.	20	S/c												
	Craie blanche avec petits silex isolés.	25	S/c												
	Craie blanche, tendre, avec cordons de gros silex branchus.	15	S/b												
TURONIEN	Craie indurée avec nodules calcaires et zones argileuses grises.	15	S/a												
	Craie massive avec nodules calcaires et zones argileuses grises.	10	T-S												
	Craie blanche massive, silex branchus en bancs vers le sommet et rares silex isolés. Oursins et Brachiopodes communs.	50	T/c												
	Craie blanche à grise sans silex, passées marneuses fréquentes.	30	T/b												
	Craie noduleuse grise. Inocérames.	35	T/a												
	Craie marneuse blanche à grise sans silex.	15	C/c												
CÉNOMANIEN	Craie noduleuse à calcaire crayeux dur gris, nombreux filets marneux gris verdâtre.	20	C/b												
	Craie grise massive avec zones de craie noduleuse et niveaux marneux.	15	C/a												
	Craie noduleuse grise. Craie grise à débit en plaquettes, silicifications diffuses (chert) gris foncé.	15	A-C												
ALBIEN	Craie grise massive à Ammonites et Lamellibranches fréquents. Marnes plus ou moins indurées grises à argiles grises à noires.	A													

R rare
 AR assez rare
 C commun
 A abondant
 ? fréquence insuffisamment vérifiée

Tableau 2 - Stratigraphie du Crétacé. variations sur la litho- et la biophase.

• **Granulométrie et minéraux lourds.** Les sables, piégés dans des poches karstiques ou en affleurements plus importants, sont fins (leur médiane est toujours voisine de 0,2 mm) et assez bien classés. Seuls les sables grossiers à gros quartz laiteux trouvés en sondage au Bois-de-Rigny ont une médiane supérieure (0,4 mm) et un moins bon classement.

Le cortège de minéraux lourds des formations argilo-sableuses du Pays d'Othe est caractérisé par (tableau 4) :

— un pourcentage assez élevé de tourmaline (34 %) et de zircon (31 %) pour les minéraux ubiquistes. La tourmaline est donc généralement plus abondante que le zircon mais, en de rares exceptions, cette tendance est inversée. C'est le cas, en particulier, pour les sables grossiers du sondage du Bois-de-Rigny où le pourcentage de zircon est de 55 % (influence de la granulométrie ?) ;

— parmi les minéraux de métamorphisme, la staurotide, souvent à faciès cannelé, domine (médiane 11 %) sur le disthène (8 %). L'andalousite est toujours présente mais en faible proportion.

Citons aussi la présence occasionnelle d'anatase, de sphène et de brookite.

La comparaison de ce cortège minéralogique avec celui des formations analogues des feuilles voisines (Estissac, Chéroy, Sens) peut fournir indirectement des indications sur l'âge des formations, supposées éocènes, du Pays d'Othe (tableau 5). Le cortège de la feuille Aix-en-Othe est similaire à celui de la feuille Estissac située immédiatement au Nord et où de nombreux sables affleurent encore, mais les différences sont grandes avec celui de la feuille Sens. Dans cette région ainsi qu'à l'Ouest de la vallée de l'Yonne (feuille Chéroy), la majeure partie des formations sablo-argileuses est attribuée soit au Sparnacien soit au Cuisien. Les sables sparnaciens, contenant des galets similaires à ceux trouvés près de Bérulle (et semblables aux galets de Pers-en-Gâtinais), sont à zircons dominants et les sables cuisien ont un pourcentage de tourmaline et de staurotide nettement supérieur. Quant aux sables à galets jaunes (formation d'épandage des plateaux), les rapports zircon sur tourmaline et disthène sur staurotide sont inverses (tableau 5). Dans ces conditions il est difficile d'attribuer à l'Yprésien l'ensemble des formations argilo-sableuses du Pays d'Othe.

Est-ce qu'une partie de ces sables peut provenir du remaniement des sables albiens (en particulier les sables grossiers à gros quartz laiteux pourraient reprendre les niveaux de la partie supérieure des Sables de Frécambault—gravier à *Opis*) ? Nous avons vu que ceux-ci se caractérisent par la dominance du disthène sur la staurotide et par des teneurs très variables en tourmaline et zircon : le rapport direct entre les deux ensembles sableux n'est pas évident mais la méconnaissance des phénomènes de tri sélectif ou d'altération des minéraux lourds lors d'une reprise de sédiments anciens ne permet guère de conclure.

Le cortège des minéraux argileux des formations d'épandage du Pays d'Othe montre peu de variations : dans les argiles, kaolinite dominante et smectites. Dans la fraction argileuse des sables, seule la kaolinite est présente. Dans un des sondages du bois de Malgouvernes, kaolinite et illite sont associées.

• **Âge des argiles et sables du plateau d'Othe.** L'âge de ces formations détritiques du plateau d'Othe a déjà été longuement discuté. Sur la feuille Sens, une partie de ces sables est attribuée au Cuisien, l'autre (formations d'épandage notée H) au Cuisien supérieur avec remaniement possible postérieurement. Sur la feuille Joigny, aucun âge n'a été donné pour les mêmes formations H et enfin, sur la feuille Bouilly, les argiles du plateau d'Othe sont attribuées à l'Éocène indifférencié. Dans la partie centrale du Pays d'Othe (feuilles Aix-en-

Tableau 5. — Cortège minéralogique des formations argilo-sableuses du Sénonais et du Pays d'Othe
(minimum, moyenne et maximum)

	Tourmaline (T)			Zircon (Z)			Rutile (R)			Staurotite (S)			Disthène (D)			Z/T	D/S
	m	md	M	m	md	M	m	md	M	m	md	M	m	md	M		
Feuille 1/50 000																	
Aix-en-Othe	10	34	48	10	31	55	6	13	24	3	11	25	5	9	17	≤ 1	≤ 1
Estissac	21	36	58	10	28	41	2	9	18	10	17	26	2	8	15	< 1	< 1
Sens	1	10	35	25	—	60	2	—	16	11	—	18	28	—	12	> 1	< 1
	2	30	65	5	—	30	—	—	—	15	—	30	—	—	—	< 1	< 1
Chéroy	11	20	53	10	40	63	4	10	19	8	20	27	1	8	19	> 1	< 1

Othe et Estissac), aucun indice ne permet d'affirmer la présence de sables éocènes en place ; de même il est difficile de préciser si les formations d'épandage ont pu remanier des sables et des argiles plus anciens (miocènes, éocènes ou albiens), car, dans tout le Pays d'Othe, les éléments de datation sont rares. Les seuls éléments que l'on possède sont des datations de niveaux argileux ou ligniteux : sur les feuilles Joigny, Sens, Bouilly ou Sergines, ces niveaux ont livré une microflore d'âge mio-pliocène à plio-quatenaire (Cavelier *et al*, 1971), ce qui montre la nécessité de reconsidérer l'âge de ces épandages du Pays d'Othe. Dans la plupart des cas, les niveaux argilo-sableux où spores et pollens ont été récoltés étaient attribués à un « Sparnacien » fluvio-lacustre. De plus, la fraîcheur de certains minéraux lourds témoigne d'apports récents.

Un élément de datation intéressant est la comparaison des épandages de cailloutis du Pays d'Othe avec les niveaux de cailloutis de haut niveau, de composition similaire, jalonnant la vallée de l'Yonne. Dans la région d'Auxerre, des niveaux mio-pliocènes et pliocènes ont été distingués (M. Turland) et leur raccord possible avec les formations détritiques grossières (Sables de Lozère, Cailloutis d'Yerres et de Sénart) situées plus en aval est discuté. Depuis on admet que les Sables de Lozère pourraient être d'âge plus récent que miocène.

A la lumière de toutes ces données récentes, on doit être amené à reconsidérer l'âge de tous les épandages détritiques des plateaux du Sénonais. Comme sur la feuille Estissac, les argiles, sables et cailloutis de la région d'Aix-en-Othe ont été indiqués par la notation RIII-H. Ce sont des formations mises en place probablement au Plio-Quatenaire. Une partie du matériel a peut-être une origine granitique (sables riches en gros quartz, à zircon et rutile dominants et peu de minéraux de métamorphisme), mais la reprise de matériaux anciens (chailles et calcaires jurassiques, sables albiens, sables yprésiens) et le remaniement sur place de la craie ne sont pas à exclure.

FORMATIONS SUPERFICIELLES

Des formations superficielles variées recouvrent le plus souvent le substrat crayeux du Pays d'Othe. Elles sont issues pour une part des formations d'épandage RIII-H et, étant donné leur mode dépôt, il est souvent difficile de tracer une limite précise entre ces formations argilo-sableuses à silex et les formations superficielles issues de celles-ci.

Suivant l'importance du placage argilo-sableux, deux types de formations superficielles, avec passage graduel entre les deux, peuvent être distingués : les unes dérivent essentiellement de la craie, les autres des formations RIII-H. Notons enfin la présence constante d'éléments grossiers dans ces formations superficielles : silex, grès, chailles, poudingues et, dans certains cas, leur abondance justifie l'utilisation de figurés spéciaux.

LP. Complexes limoneux et argileux. Les formations d'épandage RIII-H du Pays d'Othe portent souvent des complexes limoneux, formés de matériaux fins essentiellement limoneux, avec intercalations de cailloutis de silex.

L'épaisseur de ces limons est variable et l'absence de coupe ne permet pas de la préciser avec exactitude. Elle est probablement comprise entre 1 et 2 m, mais, dans certains sondages à la tarière, elle est supérieure (4 m au Valdreux).

Limoneux ou limono-sableux en surface, ces complexes deviennent argileux à leur base, en même temps que la charge en silex augmente et ils passent insensiblement aux formations d'épandage à silex. Les limons renferment des silex brisés à patine blanchâtre ou rubéfiés, plus rarement des rognons de silex gris ou de type RS.

De brune en surface, leur couleur devient plus claire en profondeur, toutefois, à la base des profils, en même temps que les limons deviennent plus argileux, leur couleur devient rouge ou brun-rouge.

La fraction fine argilo-limoneuse domine, mais, à l'Ouest de la carte, dans le secteur du Bois-de-Rigny, Villefroide, là où les formations RIII-H sont plus sableuses, il est fréquent de trouver une fraction grossière quartzreuse plus importante. De même en surface, la charge en éclats de silex à enduit noirâtre est plus ou moins importante. A l'Est de la feuille les granules ferrugineux sont abondants, notamment à proximité de Vauchassis.

Les placages limoneux recouvrent presque toujours les hauteurs du Pays d'Othe. Ils sont surtout bien développés au centre de la feuille, dans la dépression synclinale de Saint-Mards-en-Othe (près du Valdreux, du Grand-Vaucouard ou du Mineroy) et à l'Est (près de Vauchassis et de Bercenay-en-Othe).

Quand leur substrat RIII-H a été identifié ces environs sont notés $\frac{LP}{RIII-H}$.

Au Sud de la carte, les formations crayeuses du Cénomaniens et argilo-sableuses de l'Albien sont recouvertes de limons différents des précédents. Bien que possédant une fraction limoneuse, avec intercalations de silex, assez semblable aux limons des plateaux du Pays d'Othe, ils s'en distinguent par la présence de matériaux issus de la craie (granules crayeux, silex de la craie ou poudre crayeuse), d'où une teneur en calcaire plus forte, ou issus des marnes, argiles ou sables albiens. Dans ce cas les limons $\left(\frac{LP}{n7c-d}\right)$ sont argileux ou argilo-sableux et ils passent insensiblement à leur base aux formations albiennes en place.

LS. Limon à silex. Au pied de la cuesta turonienne, de nombreuses hauteurs séparant les vallons entaillant cette cuesta sont recouvertes d'un placage limoneux de nature voisine de celle du limon des plateaux. Ce phénomène est très caractéristique pour les vallons orientés NW—SE au profil dissymétrique caractéristique. Le versant exposé au Sud-Ouest est abrupt, crayeux, avec des prairies ou des pelouses à graminées ; le sommet des versants est recouvert de 1 à 3 m de limon à silex et le versant en pente douce, exposé au Nord-Est, est recouvert d'un placage de limon de pente (L) où se développent les cultures céréalières.

De couleur brun-rouge, ces limons sont toujours argileux et contiennent une charge en silex importante. Les gros rognons de silex de couleur ocre-rouille (type RS) dominent, mais on trouve aussi des éclats de silex blanchâtres ou rubéfiés. Les limons à silex LS sont bien visibles près de Chailley, Sormery et Eaux—Puisseaux. Plus au Sud, au niveau de la corniche cénomaniens surplombant la dépression albienne, ils peuvent passer aux limons LP sur craie. C'est le cas près de Montigny-les-Monts, Auxon, la Forêt-Beauregard, Montfey et Coursan-en-Othe.

L. Complexe limono-argileux de versants. Les vallons orientés NW—SE ont un profil dissymétrique typique en pays crayeux et les pentes douces exposées à l'E.NE sont recouvertes d'une épaisse couverture limono-argileuse, mise en place

par ruissellement et colluvionnement. Ces limons, issus des formations limoneuses des plateaux LP, des formations argilo-sableuses RIII-H ou des limons à silex LS, sont importants là où les formations précédentes le sont aussi. C'est le cas de la partie sud de la carte où les limons des versants sont liés à l'existence de placages limoneux LS ou à l'Est de la feuille où le substratum crayeux des versants est de la vallée de Chas (près de Vauchassis) ou de celle de l'Ancre (près de Bercenay-en-Othe) disparaît sous plusieurs mètres de limon argilo-sableux.

Ces limons des versants tranchent toujours très bien sur les formations superficielles de type colluvion. Toujours riches en argile, ils sont de couleur brune à brun-rouge. Les silex, moins abondants que dans les colluvions issues des formations RIII-H, sont toujours présents. Lorsque que les limons de pente sont issus de RIII-H ou de $\frac{LP}{RIII-H}$, les gros rognons de silex gris dominant avec des éclats de silex à patine jaune ou rouge. Les limons issus de LS sont souvent très riches en petits éclats de silex, bien calibrés, rubéfiés ou à patine blanchâtre à jaune.

C, CC, CIII, Cn7. Colluvions. Le plateau d'Othe est entaillé par de nombreuses vallées, sèches ou non, aux versants plus ou moins abrupts. Les versants exposés au Sud-Ouest en particulier sont quelquefois crayeux, mais, le plus souvent, la craie est masquée par différents types de colluvions, mises en place par solifluxion ou ruissellement et issues principalement de la craie sous-jacente ou des formations d'épandages du Pays d'Othe. Suivant que l'un ou l'autre des apports domine, des colluvions CC, alimentées par la craie, des colluvions C d'origine mixte (le passage entre les deux types étant toujours graduel) et des colluvions CIII ont été distinguées.

CC. Colluvions de pente crayeuses. Entre la terre végétale et la craie massive se superposent généralement différentes formations d'altération de la craie. C'est ainsi que matériaux carbonatés pulvérulents (granules crayeux), brèche crayeuse constituée de blocs de craie, de silex brisés englobés dans une matrice de granules et de poudre crayeux, se superposent à la craie. Les colluvions crayeuses proviennent d'un remaniement plus ou moins important des poches de cryoturbation et des brèches crayeuses. Elles sont constituées de blocs de craie, de granules crayeux, de silex fragmentés ou entiers.

Elles sont surtout développées au Sud de la feuille, sur les pentes de craie céno-manienne et au Nord, là où les formations RIII sont peu épaisses. Dans ce secteur, près d'Aix-en-Othe ou de Rigny-le-Ferron, les colluvions crayeuses sont plus argileuses.

L'épaisseur de ces colluvions est variable ; elle n'excède pas 1 m sur les pentes les plus accentuées.

C. Colluvions sur substratum crayeux. Sous cette notation a été regroupée la majeure partie des colluvions de pente reposant, dans le Pays d'Othe, sur le substratum crayeux. Ces colluvions sont bien développées dans la partie centrale de la carte sur les versants des vallées exposées au Sud-Ouest (ruisseau de Sévy, vallée de Bérulle, vallées de la Nosle et de l'Ancre, etc.). Leur composition témoigne de leur double origine : granules crayeux, blocs de craie, silex de la craie sont intimement mélangés à une matrice argilo-sableuse de couleur rougeâtre. Les silex issus des formations d'épandage des plateaux y sont toujours abondants. Tous les types sont présents avec une prédominance des silex grisâtres, fragmentés et des éclats de silex à patine blanche ou rubéfiés.

CIII. Colluvions alimentées par RIII-H. Dans la partie en amont des vallons, on passe insensiblement des formations argilo-sableuses d'épandage aux colluvions alimentées par ces formations. Le profil des vallons à leur naissance est moins nettement dissymétrique et les deux versants sont empâtés par ces colluvions CIII, dont la composition est voisine de celle des formations RIII-H. Dans une matrice argileuse ou argilo-sableuse, les silex abondent : les silex branchus ou non en gros rognons dominant, mais tous les autres types de silex décrits dans les formations RIII-H existent, de même que des blocs de poudingue ou de grès. Ce type de colluvions domine en forêt d'Othe et sur les versants abrupts de la cuesta turonienne. Leur épaisseur est comprise entre 0 et 5 mètres.

Cn_{7c-d}. Colluvions alimentées par n_{7c-d}. Cette notation est réservée à des colluvions issues des marnes et des argiles albiennes. Dans le quart sud-est de la feuille, les formations albiennes caractéristiques ne se rencontrent souvent qu'à 4-5 m de profondeur. Elles sont recouvertes soit par une zone d'altération, soit par des colluvions argileuses ou argilo-marneuses de couleur brun verdâtre. La distinction entre les deux est le plus souvent impossible à faire. Au pied de la petite falaise cénomaniennne, ces colluvions, alimentées *pro-parte* par les Marnes de Brienne, contiennent aussi des granules crayeux provenant des assises cénomaniennes.

GP. Grèze crayeuse. Au pied de la cuesta turonienne, sur le replat formé par le Cénomanienn inférieur et moyen, de nombreux fonds de vallons et des versants en pente douce sont recouverts d'une formation classique en Champagne : la grèze crayeuse. Les grèzes proviennent du démantèlement sur place de la craie, à la suite de phénomènes de cryoturbation, et sont constituées de granules de craie de dimension identique, englobés dans une matrice de poudre crayeuse plus ou moins limoneuse ou argilo-limoneuse. D'une épaisseur difficile à préciser en l'absence de coupe, les grèzes sont bien visibles à proximité de Villeneuve-au-Chemin. Signalons aussi, sur le plateau d'Othe, l'existence, près de Chenegy, dans le fond d'un ravin, d'un placage de grèze crayeuse litée, de couleur beige, plus ou moins exploitée en carrière. D'épaisseur relativement importante (5 m), ce type de dépôt semble ponctuel.

CF. Colluvions polygéniques de fond de vallons ou de vallées sèches. En bas de versant, les colluvions C, CC et CIII, les grèzes GP et les formations limoneuses LP, LS ou L passent aux colluvions de remplissage des vallons secs. Leur nature dépend essentiellement de leur alimentation. De nature argileuse dans le Pays d'Othe, elles sont plus crayeuses au pied de la cuesta turonienne ou à proximité de la vallée de la Vanne. Les silex brisés ou non sont abondants. En aval des vallées, les colluvions C passent insensiblement aux alluvions Fz ou aux colluvions ou alluvions plus ou moins remaniées K. Leur épaisseur est mal connue. Quelques sondages à la tarière les ont traversées sur plusieurs mètres d'épaisseur.

Dans la partie ouest de la feuille, à l'amont de nombreuses vallées ou dans des ravins d'orientation SW-NE, les colluvions CF contiennent des épandages de silex issus des formations RIII-H. Plus ou moins fragmentés, certains de ces silex ont une patine jaune d'origine alluviale. Lorsqu'ils sont très abondants, ces silex ont été indiqués par un figuré spécial. Leur présence à proximité de Cérilly, Fournaudin Berluvier et dans des ravins (de surcreusement d'origine néotectonique ?) suggère que ces épandages de silex témoignent d'une reprise de l'érosion d'origine tectonique.

RFP. Formations de piedmont. Peu différentes des épandages de silex de fond de vallons, dans leur composition, les formations du piedmont RFP servent à caractériser des épandages de silex facilement identifiables des limons de pente ou des colluvions qui les entourent. Ces silex sont situés sur des replats dominant d'environ 10 à 30 m le fond de presque tous les vallons, nettement en contrebas des formations argilo-sableuses du plateau d'Othe. Différents types de silex sont présents : silex à cortex blanchâtre ou à enduit noirâtre, silex émoussés à patine jaune, éclats de silex rubéfiés, galets émoussés à patine jaune dans certains cas ou même des galets avellanaires ou des blocs de grès ou de calcaires silicifiés. La notation adoptée pour désigner ces formations souligne la complexité de leur origine : épandage de glacis au pied des reliefs ou lambeaux de terrasses alluviales.

Alluvions

RF. Résidus d'alluvions anciennes. Dans le Sud de la carte, quelques lambeaux de nappes alluviales (?) subsistent mais il est difficile de préciser leurs relations avec les vallées actuelles. Ces lambeaux sont situés au Sud de Chailley, sur une hauteur séparant deux vallons à l'altitude de 180 m, au Nord de Villeneuve-au-Chemin, au lieu-dit Tartat, à 180-190 m d'altitude, et à proximité de Montfey, au lieu-dit les Chaillots, où la toponymie témoigne de leur abondance à l'altitude de 176 mètres. Dans tous les cas, la composition est identique : éclats de silex rubéfiés ou à patine fauve, avec quelques rognons de silex anguleux ou usés à patine fauve.

Ces niveaux sont différents, par leur situation actuelle et leur aspect, des épandages de silex du plateau d'Othe ou des formations de piedmont RFP. Ils sont peut-être les vestiges d'anciens cours d'eau descendant du Pays d'Othe au moment du creusement de la cuesta turonienne. A leur proximité les limons des pentes L sont souvent riches en éclat de silex identiques à ceux des « alluvions » RF.

Fx. Alluvions anciennes. Moyenne terrasse. 20 à 30 m au-dessus du niveau actuel de la Vanne, on trouve, à proximité de Flacy et de Rigny-le-Ferron, en rive gauche de la Vanne, et le long du ruisseau de Rigny-le-Ferron, des niveaux riches en silex à façonnement fluviatile typique. Ces épandages de faible superficie sont distincts des formations de piedmont RFP. Les silex sont fragmentés, bien calibrés, à patine fauve pour la plupart. Assez semblables aux alluvions Fy, les alluvions Fx ont été distinguées dans la vallée de la Vanne par la morphologie.

Fy. Alluvions anciennes. Basse terrasse. Dans la vallée de la Vanne, les alluvions Fy sont masquées par les alluvions actuelles Fz. Seule une exploitation située à Paisy-Cosdon permet de les voir. Elles sont essentiellement constituées de matériaux siliceux : silex issus des formations RIII-H, assez bien calibrés à patine fauve caractéristique ou à cortex blanchâtre, dans une matrice sablo-argileuse à granules crayeux. Leur épaisseur est mal connue, probablement supérieure à 4 mètres.

Fz, FzT. Alluvions actuelles et subactuelles. Argiles, sable calcaire et tourbe. Les alluvions actuelles occupent surtout le fond de la vallée de la Vanne, au Nord de la carte. Au Sud du pied de la cuesta cénomano-turonienne, la vallée de l'Armanche et ses affluents entaillent largement les terrains crétacé inférieur et de nombreuses étendues planes sont recouvertes d'alluvions argileuses à éclats de silex.

Les alluvions actuelles sont plus réduites dans les vallées mineures, affluents de

la Vanne, où elles passent aux complexes de fond de vallons ou aux formations K. Elles s'en distinguent seulement dans la partie en aval du ru de Rigny-le-Ferron et des vallées de la Nosle et de l'Ancre. La vallée de la Vanne est occupée par des alluvions argileuses à éléments crayeux fins et à silex. Immédiatement en amont de Vulaines, la rivière court à fleur du sol et, alimentés par les sources situées au pied de la falaise crayeuse, de nombreux ruisseaux divaguant dans la plaine alluviale ont donné une zone marécageuse, tourbeuse. L'épaisseur de la tourbe est, par endroit, supérieure à 1 mètre.

K. Complexes de bas de versants. Colluvions et alluvions plus ou moins remaniées. Dans la vallée de la Vanne ou dans celles de ses affluents, la Nosle et l'Ancre, les alluvions Fy sont souvent masquées, en bas de versants, par différents types de colluvions.

Peu différents au point de vue granulométrique des formations de versants, les complexes K font la transition entre ces dernières et les nappes alluviales. Ils sont caractérisés par la présence de silex brisés à patine fauve et par leur grande proportion d'éléments fins : granules crayeux, éléments argileux ou limoneux.

L'épaisseur des complexes K, en l'absence de toute coupe, est mal connue.

REMARQUES STRUCTURALES

Dans le Pays d'Othe, les assises crétacées se relèvent du N.NW vers le S.SE. Dans la vallée de la Vanne, la limite Turonien—Sénonien est à environ 130 mètres. Elle est à 280 m au niveau de la cuesta turonienne soit un relèvement de 150 m sur une distance de 20 km (7,5 ‰).

Cependant, dans le détail, le dispositif n'est pas simplement monoclinale mais un certain nombre de structures anticlinales ou synclinales d'orientation NW—SE ou SW—NE peuvent être mises en évidence. Les deux plus nettes sont l'anticlinal d'Arces et la vaste dépression synclinale de Saint-Mards-en-Othe. Enfin une flexure d'orientation SW—NE, jalonnée par des affleurements de craies coniaciennes ou santoniennes, est sensible dans certains secteurs de la feuille Aix-en-Othe. Cette ondulation synclinale traverse en diagonale le plateau d'Othe depuis Arces jusqu'à Vauchassis en passant par les localités de Boeurs-en-Othe, Saint-Mards-en-Othe et Bercenay-en-Othe.

Mais le trait dominant de la région d'Aix-en-Othe est l'existence d'un certain nombre d'accidents cassants, affectant les assises crayeuses. Situé au Nord du Morvan, le Pays d'Othe est au carrefour de plusieurs directions tectoniques : Nord—Sud, direction caractéristique de nombreuses failles du pays morvandiau, NW—SE et SW—NE, directions armoricaine et varisque classiques dans le Nord et le centre du Bassin de Paris.

Un accident majeur a pu être mis en évidence dans la partie ouest de la feuille Aix-en-Othe : la faille de Pont-Evrat—Cérilly, accident déjà envisagé par A. Hure (1920). Cette faille est un segment d'un grand accident de direction méridienne, connu aussi au Nord et au Sud de la feuille Aix-en-Othe, et relie donc les failles de Saint-Martin-de-Bossenay—Marcilly-le Hayer (feuille Estissac) et la faille d'Arces (feuille Sens). Elle est surtout sensible dans le quart nord-ouest de la feuille et met en contact les craies coniaciennes et les craies de la partie moyenne du Turonien supérieur. Le rejet est d'environ 30 m, le compartiment est étant surélevé. Les ruisseaux de Cérilly et de Rigny-le-Ferron suivent, sur une partie de leur cours, la trace de la faille de Pont-Evrat.

A côté de cet accident un certain nombre de failles de même direction recourent le plateau crayeux. Leur tracé a été esquissé mais, dans le détail, il est difficile de le préciser avec certitude, car, en pays crayeux, la plupart des failles sont mises en évidence grâce à une stratigraphie fine de la craie. Or le sous-sol du plateau d'Othe est presque entièrement constitué par le Turonien supérieur dont l'épaisseur est d'environ 80 m, d'où une certaine imprécision dans les déterminations biostratigraphiques.

Toutefois, en de nombreux points de la feuille, l'existence de telles failles, dont le rejet est de 10 à 20 m, n'est pas niable, en particulier au niveau de la cuesta turonienne. Dans certains cas, elles se relient à des failles mises en évidence soit au Sud, sur les feuilles Saint-Florentin ou Auxerre, soit au Nord sur la feuille Estissac. Dans la partie sud de la feuille, ces failles ont une direction N—S puis elles s'infléchissent vers le N.NW—S.SE. Dans la zone médiane de la feuille, ces failles prennent une direction N 20° E, direction de nombreuses vallées sèches de ce secteur. Ces failles, mises en évidence dans la craie, se prolongent probablement dans la dépression albienne au pied de la cuesta cénomano-turonienne. Leur mise en évidence est encore plus problématique que dans la craie, mais une série de sondages au Sud d'Auxon a montré un décalage d'environ 20 m au niveau de l'Albien, de part et d'autre d'une faille dont le tracé est matérialisé par les ruisseaux de Sivrey et d'Auxon.

La troisième direction tectonique, SW—NE, est surtout celle de nombreux ravins ou vallées sèches sur l'ensemble de la feuille. Dans certains cas, des phénomènes de surcreusement des ravins semblent manifestes, ce qui témoigne de mouvements récents. Il faut d'ailleurs noter que ces ravins d'orientation SW—NE sont des zones d'accumulation de silex issus du plateau d'Othe. Cette direction est aussi celle de la cuesta turonienne et, au pied de cette cuesta, il est probable qu'une faille de même direction affecte les assises cénomaniennes. Des failles de cette direction sont indiquées plus à l'Est sur la feuille Bouilly au niveau du Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur. C'est celle de la faille de Metz, un des accidents majeurs du Bassin de Paris, dont on connaît encore mal l'influence dans cette partie du Bassin de Paris. Signalons aussi que le rejeu récent d'accidents SW—NE a été signalé dans le Châtillonnais (J. Fourniguet, 1980) et que toute la zone au Sud de Troyes est une zone d'anomalies négatives de nivellement.

VÉGÉTATION

Selon la règle, trois groupes de facteurs fortement liés, exercent ici leur influence : climatiques, édaphiques, biotiques.

• **Les facteurs climatiques** ont une action directe sur la flore et la végétation, mais aussi une action indirecte sur celles-ci par l'intermédiaire de la pédogenèse. La feuille Aix-en-Othe se trouvant sur les marges respectives des domaines phytogéographiques atlantique et médio-européen, la flore de deux stations situées, l'une à l'Ouest de la carte, l'autre à l'Est, strictement identiques par tous leurs caractères stationnels, peut accuser des différences assez sensibles. Ainsi, la Jacinthe des bois (*Endymion non-scriptum*) est ici à sa limite orientale au bois de Sévy, tandis que l'Allouchier (*Sorbus aria*) se localise dans la moitié est de la carte et ne devient relativement commun que sur les marges orientales de la forêt d'Othe. A ces influences « macroclimatiques » se superposent celles du climat stationnel, essentiellement commandé ici par la topographie. Le Hêtre (*Fagus sylvatica*) est l'essence qui réagit le plus nettement à cette dernière influence : dispersé au Nord-Ouest de la ligne Boeurs—Saint-Mards—

Chenegy, il devient nettement plus abondant aux points culminants et sur les marges sud-orientales de la forêt d'Othe, avant de disparaître dans les forêts de la dépression infracrétacée.

• **Les facteurs édaphiques** sont en premier lieu déterminés par les caractères pétrographiques du substrat géologique. A cet égard, l'opposition est particulièrement nette entre la région infracrétacée apparaissant à l'extrême Sud-Est de la carte, où prédominent les influences des argiles et des sables verts de l'Albien (même quand leurs affleurements sont masqués par des placages quaternaires), et tout le reste de la feuille Aix-en-Othe où les diverses sortes de craie (même quand elles sont revêtues d'argiles ou de sables paléocènes et de formations superficielles) imposent leur présence. Il est facile d'observer cette opposition à partir des saillants de la côte turonienne (par ex. au Nord-Est de Vosnon), sur le D 151 ou sur le D 23, près de Forêt-Chenu : le contraste est particulièrement spectaculaire, par ses oppositions de couleurs, début mai ou fin octobre.

En dépit de cette nette opposition géologique et topographique, les limites des affleurements ne concordent pas souvent dans le détail avec des changements significatifs dans les groupements végétaux, par suite de la grande importance des formations superficielles : limons très largement épandus, argiles à silex, colluvions et éboulis de pentes... Le substrat n'affleure souvent que sur les pentes érodées : profondes vallées du Pays d'Othe ou marges festonnées de la cuesta turonienne.

• **Parmi les facteurs biotiques**, l'influence humaine est prépondérante. Quand toutes les autres conditions écologiques sont égales par ailleurs, et notamment sur chaque type de sol, la végétation se trouve, en fonction de l'intensité des actions anthropiques, à un certain stade d'une série évolutive continue, bien définie, allant du sol nu à la forêt. Nous distinguerons par les lettres de *a* à *d* les principaux stades de chaque série :

a : stades initiaux à végétation très discontinue, herbacée ;

b : formations herbacées denses (avec parfois de rares buissons dispersés) : prairies, pelouses, roselières...

c : formations préforestières : peuplements buissonnants ou fruticées, avec de jeunes arbres plus ou moins épars ;

d : stades forestiers ; il s'agit ici essentiellement de forêts secondaires, surtout sous forme de taillis sous futaie, les hautes futaies étant pratiquement absentes du territoire couvert par la carte.

Secteur néocrétacé et tertiaire : Pays d'Othe et ses marges méridionales

Affleurements crayeux

Localisés aux pentes les plus marquées et à certains interfluves érodés, les sols sur craies en place ou gélifractées déterminent une série de végétation calcicole tout-à-fait classique, mais de caractères moins xéro-thermophiles que sur la feuille voisine, Estissac, pourtant située au Nord. Cela tient certainement au fait que cette végétation n'est largement représentée que sur les craies marneuses turonienne, voire cénomanienne, beaucoup moins sur la craie blanche sénonienne qui n'affleure qu'au Nord-Ouest de la carte.

• *a-b* — La série débute par des pelouses discontinues, puis continues, appartenant au *Mesobromion*.

Sur tous les types de craies, ces pelouses comportent un nombre élevé d'espèces, dont les plus abondantes ou caractéristiques sont *Aceras anthropophora* et de nombreuses autres Orchidées, *Anthyllis vulneraria*, *Asperula cynanchica*, *Brachypodium pinnatum* (parfois dense dans les pelouses appauvries), *Bromus erectus* (commun dans les pelouses les plus riches), *Bupleurum falcatum*, *Cirsium acaule*, *Festuca lemanii*, *Hippocrepis comosa*, *Linum catharticum*, *L. tenuifolium*, *Koeleria pyramidata*, *Ononis natrix*, *Polygala calcarea*, *Prunella grandiflora*, *Seseli montanum*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*, *Thymus* cf. *praecox*... A cet ensemble s'ajoutent les espèces suivantes, que l'on peut considérer comme des différentielles au moins locales :

— soit de la craie blanche sénonienne, où semblent localisés *Coronilla minima*, *Globularia elungata* et peut-être *Chamaecytisus supinus* ;

— soit des craies marneuses (surtout turoniennes, la végétation des affleurements cénomaniens étant très souvent modifiée par l'agriculture) : parmi les nombreuses espèces qui y sont ici localisées, citons *Cytisus decumbens*, *Genistella sagittalis*, *Gentiana germanica*, *Helianthemum ovatum*, *Linum leonii* (rare), *Lactuca perennis*, *Polygala amara*, *P. comosa*, *Senecio erucaefolius*, *Thalictrum minus*, *Trisetum flavescens*... ; *Carex flacca* devient particulièrement abondant, avec des prairiales comme *Briza media*, *Leontodon crispus*, *Rhinanthus minor*, *Sanguisorba minor*, *Vicia tenuifolia*...

Notons enfin que subsistent, au niveau de la craie cénomanienne, quelques vignes, très localisées et en voie d'abandon (Montfey, les Chaillots, le Mesnil-Saint-Georges, la Brosse...).

• *c* — La colonisation de ces pelouses est rapide sur les sols les moins arides (en fonction de la nature de la craie, de la pente et de l'exposition) ; elle comporte toujours des Églantiers, *Juniperus communis*, *Prunus mahaleb* ; *Cornus sanguinea* abonde sur craie marneuse ; *Pyrus communis*, rare, n'a été ici observé que sur craie sénonienne. Le boisement est accéléré par la dissémination de ligneux introduits par l'Homme : Cytise (*Laburnum anagyroides*) et Pins (*Pinus sylvestris* et surtout *P. nigra*). Bientôt apparaissent les Chênes (*Quercus expedunculata*, plus rarement *Q. pubescens* et leurs hybrides), le Hêtre prenant pied directement sur les pelouses aux marges méridionales de la forêt d'Othe, sur la cuesta turonienne.

• *d* — Les bois calcicoles, souvent médiocres taillis-sous-futaie, sont des chênaies-frênaies mésoxérophiles sur rendzines, passant en conditions climatiques favorables à de petits fragments de hêtraie calcicole (*Cephalanthorofagion*). On y reconnaît des ligneux particulièrement abondants sur mull calcaïque : *Acer campestre*, *Clematis vitalba*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera xylosteum*, *Viburnum lantana*, associés au Coudrier, au Charme et localement à *Sorbus aria*, dominant une strate herbacée où abondent Lierre et Mercuriale vivace, avec *Aquilegia vulgaris*, *Melittis melissophyllum* (pc), *Rosa arvensis*, *Sanicula europea*, *Tamus communis* et de nombreuses espèces de mull à plus large amplitude écologique (*Brachypodium sylvaticum*, etc.) ; *Helleborus foetidus* est plus abondant sur craie blanche, avec localement *Stachys alpinus* ; *Ornithogalum pyrenaicum* peut dominer sur marnes, avec *Scrophularia nodosa*, *Banunculus auricomus*, l'Arum...

Formations tertiaires et quaternaires des plateaux et hauts de pentes

Ces terrains, souvent de faible épaisseur et diversement remaniés, passant alors aux formations superficielles, donnent lieu à des chaînes de sols dont la végétation varie en forêt selon un double gradient :

— gradient hydrique selon le drainage (sols humides à frais ; aucun n'est franchement sec) ;

— gradient d'acidité croissante, du mull eutrophe au mull mésotrophe et au moder ; l'acidité n'est jamais très forte, sans doute par suite de la faible épaisseur des substrats décalcifiés favorisant les remontées de cations par la végétation ; notons aussi que les sols les plus acides sont généralement bien drainés (mésophiles, rarement mésoxérophiles).

C'est le long du gradient d'acidité croissante que les variations de la végétation sont les plus significatives ; nous signalerons éventuellement les nuances déterminées par les variations de l'économie en eau.

• **Sur mull autrophe** (argiles sparnaciennes, argile à silex ou limons peu décarbonatés ou relativement riches en calcium...), la végétation forestière dominante (stade *d*) est la chênaie-charmaie classique, plus ou moins enrichie en Hêtre en fonction des conditions climatiques locales (*cf. supra*). Sous une futaie généralement dispersée de Chênes pédonculés et sessiles, un taillis dense où domine le Charme, mêlé de Coudrier, comporte souvent des Erables, des Ormes, des Aubépines, parfois le Houx. La strate herbacée, dense, comporte une synusie vernalle souvent très fleurie mais de courte durée, relayée par une synusie sciaphile persistant au moins jusqu'à l'automne. Parmi les nombreuses espèces de cette strate herbacée, notons *Anemone nemorosa*, *Asperula odorata*, *Euphorbia amygdaloides*, *Ficaria verna*, *Hedera helix*, *Lamium galeobdolon*, *Melica uniflora*, *Milium effusum*, *Phyteuma nigrum*, *Primula elatior*, *Ranunculus auricomus*, *Stellaria holostea*, *Viola sylvestris*, *Vicia sepium*... La pénétration des plantes de la chênaie-frênaie, précédemment citées (avec notamment le Frêne dans la futaie), indique un enrichissement en calcaire du sol (proximité de la craie). Une variante humide est marquée par le Tremble, *Cardamine pratensis*, *Ornithogalum pyrenaicum*, les Ronces...

• **Sur mull acide** (mêmes formations mais plus épaisses et/ou décarbonatées), les espèces calcicoles disparaissent, d'autres se raréfient comme le Lierre ; apparaissent progressivement les constituants d'un cortège mésotrophe qui comporte localement *Festuca heterophylla*, *Holcus mollis* (sur sols frais), *Lathyrus montanus*, *Luzula forsteri*, *L. pilosa*, *Oxalis acetosella*, *Potentilla sterilis*... Dans ces conditions, le Genêt à balais (*Sarothamnus scoparius*) apparaît dans les coupes et sur les lisières.

• **L'augmentation de l'acidité** conduit localement à des **sols à moder**, soit sur les formations précédentes ayant subi la plus forte évolution pédogénétique, soit sur des faciès plus sableux (sparnaciens ?). L'augmentation de l'acidité, souvent très progressive d'un point à un autre, se traduit par la disparition des espèces de mull eutrophe, la régression des mésotrophes de la liste précédente et l'apparition successive de *Teucrium scorodonia* et de la Fougère Grand-Aigle, du Polytric, du Châtaignier, enfin du *Carex pilulifera*. L'apparition de cette dernière espèce précède le cortège typique de la chênaie (parfois chênaie-hêtraie) sur moder (pH \leq 5), à vrai dire très localisée sur cette feuille et n'atteignant jamais les formes les plus oligotrophes. Les stations les plus typiques s'observent au bois de Bérulle, autour de la chapelle Sainte-Reine et au Nord-Est de celle-ci. Sous la chênaie sessiliflore à Bouleaux et Châtaigniers, à sous-bois clair de Néflier, de *Frangula alnus* et de Houx, on note les espèces caractéristiques suivantes (outre les acidophytes précédemment citées) : *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Hypericum pulchrum*, *Leucobryum glaucum*, *Melampyrum pratense*, *Veronica officinalis*. On retrouve le même cortège un peu plus au Nord, sur la partie culminante du bois du Chaufour, où existait au XIX^e siècle

une montagnarde de sols très acides : *Vaccinium vitis-idaea* que nous n'avons pas revue. Le même groupement a été signalé au Sud-Ouest de Maraye-en-Othe, vers les points culminants du bois de l'Alleu.

Dans ces mêmes stations, la présence de la Fougère-femelle, de *Dryopteris carthusiana*, de *Luzula sylvatica*, indique une plus forte teneur en eau du sol ou de l'atmosphère.

Toutes les forêts précédemment décrites sont fréquemment enrésinées (plantations d'Epicéas), ou ont été autrefois défrichées et remplacées par des prairies pacagées (*Cynosurion*) ou par des vergers, ces derniers souvent abandonnés.

Secteur infracrétacé : confins de la Champagne humide

Du point de vue de la végétation, ce secteur débute en fait dans l'Albien supérieur, au niveau des Marnes de Brienne. Ces marnes, ainsi que les argiles et les sables de l'Albien, affleurent en mosaïques masquées par des limons ou des alluvions ; dans tous ces terrains se développent des sols humides ou très frais à mull (mull calcique parfois au niveau des marnes, passage à un moder à peine marqué quand les sables verts affleurent). Tout ce secteur est donc occupé par des prairies humides, le plus souvent pacagées (*Agropyro-Rumicion*, passant sur les pentes légères au *Cynosurion*) ; certains secteurs plus fréquemment engorgés, à sols organiques, comportent des espèces du *Molinion* : on les reconnaît à la présence d'Orchidées (*Dactylorhiza* sp.), de Joncs divers, de *Caltha* et de Cardamines.

Les bois qui alternent avec ces prairies sont largement dominés par les diverses formes de la chênaie pédonculée à Charme. Les espèces citées précédemment (formations des plateaux) se retrouvent ici, avec un certain nombre de caractéristiques différentielles :

- **Sur les Marnes de Brienne**, la chênaie-charmaie typique est marquée par l'apparition de *Carex sylvatica*, *Deschampsia coespitosa*, *Festuca gigantea*, *Rumex sanguineus*, du Colchique ; en sous-étage, *Viburnum opulus* et *Cornus sanguinea* sont abondants. Dans les talwegs humides se développe l'aulnaie-frênaie à *Carex pendula* et *C. remota*.

- **Sur les sols les moins calcaires** apparaissent, généralement au milieu d'une chênaie-charmaie appauvrie, quelques acidophytes (*Pteridium*, *Luzula pilosa*, *Festuca heterophylla*,...) ; Sarothamne et rarement un peu de Callune en lisière. Ces espèces marquent la présence des sables verts.

Tous ces bois sont très dégradés, ce qui provoque une raréfaction de leurs espèces caractéristiques, remplacées par les plantes de l'ormnaie ; leur marge et parfois leur totalité est occupée par des peuplements de Robinier (sans doute utilisé autrefois dans le vignoble signalé sur la craie accompagné de sa flore anthropique banale).

Les grandes vallées

Les alluvions engorgées, souvent tourbeuses, de la vallée de la Vanne et de quelques-uns de ses principaux affluents comportent une végétation tout-à-fait classique de la série du bord des eaux. Les bois de l'*Alno-Ulmion* (*Alnus glutinosa*, *Salix alba*, Frênes, Ormes...) sont remplacés par des prairies de l'*Agropyro-Rumicion* actuellement elles-mêmes défrichées et converties en champs de maïs. Des roselières turficoles à *Salix cinerea* subsistent çà et là

(Paisy-Cosdon) et peut-être même des groupements de tourbières alcalines, non observés récemment (Sud-Est de Vulaines). Autrefois, ont été signalées, près des limites de la carte, nombre d'espèces caractéristiques (*Lathyrus palustris*, *Gentiana pneumonanthe*, *Salix repens*, *Epipactis palustris*, *Calamagrostis lanceolata* et, sur la carte, près de Flacy, *Carex dioica*) ; la réunion de quelques-unes de ces espèces est le signe du caractère tourbeux du milieu, caractère qui peut être également reconnu de loin par le fort ralentissement de croissance ou même la mort des Peupliers, provoquant l'apparition de vides plus ou moins importants au sein du peupleraies équiennes.

Ainsi, la végétation de la feuille Aix-en-Othe est pauvre en exemples de séquences marquées par des oppositions tranchées d'origine géologique. Les forêts, notamment, ne présentent, mais presque à chaque pas, que de légères variations floristiques, dont l'analyse méthodique fournit tout de même de nombreuses informations sur les variations concomitantes du substrat géologique et de sa couverture de formations superficielles ; ceci à condition, bien entendu, de faire la part dans cette végétation des actions climatiques et anthropiques.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Le Pays d'Othe est, sur le plan hydrogéologique, une région très intéressante et peut être pris comme exemple pour l'étude des phénomènes karstiques de la craie. Nous nous référerons dans ce chapitre aux travaux de C. Mégnien (1979) sur le bassin des sources de la Vanne.

Le bassin de la Vanne (rivière située au Nord de la feuille) a un bassin principal situé au Sud de la rivière, comme d'ailleurs les sources qui émergent dans la vallée. Il s'agit d'un plateau correspondant au Pays d'Othe et à l'écoulement divergent très dissymétrique. En direction du Sud, le bassin versant est très réduit et alimente des sources au contact craie/marnes du Cénomaniens inférieur—Vacronien tandis que, vers le Nord-Ouest, le bassin est développé sur 480 km² et il alimente les importantes sources captées pour la ville de Paris. Les vallées principales drainent la nappe de la craie et les sources importantes se situent aussi bien dans la vallée de la Vanne que dans les vallons secondaires.

Sources de la Vanne

Elles ont été captées en 1867 et 1874 à l'initiative de E. Belgrand et se répartissent en trois groupes : sources hautes, sources basses et source de Coche-pie.

Les sources hautes sont toutes situées sur la feuille Aix-en-Othe : elles ont une altitude suffisante (+ 107 à + 136) pour que les eaux puissent arriver à Paris par gravité. Leur débit moyen est le suivant :

Dénomination	Cote (m)	Débit moyen (l/s)
Cérilly	+ 136	215
La Bouillarde	+ 114	35
Armentières	+ 112	440
Gaudin	+ 110	30
Drain de Flacy	+ 107	105

Phénomènes karstiques

Dans le bassin de la Vanne, les vallées secondaires sont entaillées dans la craie et elles ont des cours d'eau à régime intermittent, affecté de nombreuses pertes ou résurgence.

Les formes de dissolution sont très nombreuses : *mardelles* à la surface du plateau, cavités karstiques. Citons la rivière souterraine de la Guinand d'une longueur de 152 m à 29 m de profondeur, l'abîme des Enfants près de Boeurs-en-Othe, cavité de 25,60 m de profondeur, les diaclases ouvertes sous des hauteurs de craie importantes comme aux sources d'Armentières.

L'écoulement souterrain de la nappe a été étudié par des expériences de traçage. Ces dernières ont montré que les trajets souterrains empruntent assez souvent la direction générale des vallées sèches et que la vitesse moyenne de circulation de l'eau, dans le cas des sources hautes, est d'environ 161 m/h.

Bilan de l'écoulement des eaux

Le débit moyen du bassin de la Vanne est de 135 200 m³/j, soit 1,565 m³/s. Les caractéristiques hydrochimiques des eaux de la nappe de craie sont données pour deux sources.

Dénomination	pH	RE	TH°	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO ₄	NO ₃
Cérilly	7,3	2400	23,8	93,5	0,8	3,7	0,9	7	3,5	13,5
Armentières	7,3	2450	23,8	90	1	3,5	1	6,5	3	17

(teneurs ioniques en mg/l).

Dans le cas du bassin de la Vanne, où une carte des courbes isopiézométriques a pu être levée, nous avons la coexistence de deux circulations dans la craie : circulation de nappe et circulation karstique.

SUBSTANCES MINÉRALES

cra. Craie. Craie et silex de la craie ont été exploités comme moellons au voisinage de presque toutes les communes. Les craies massives de la base du Coniacien et du Cénomaniens étaient particulièrement recherchées et, au pied de la falaise turonienne, de nombreux villages ont encore des maisons bâties en craie (Auxon, Villeneuve-au-Chemin...). Actuellement, quelques marnières exploitent la craie pour l'amendement des terres trop argileuses.

grv. Graviers. Les alluvions anciennes de la vallée de la Vanne sont exploitées dans une gravière près de Flacy et près de Chenegy la grèze crayeuse fait l'objet d'une exploitation locale.

Argiles. Les argiles du plateau d'Othe ont servi à la fabrication locale des tuiles et des briques. A. Leymerie signale de nombreuses tuileries dans les cantons d'Aix-en-Othe ou d'Estissac. Les plus connues étaient celles de Paisy-Cosdon et du Valdreux. Toutes ces tuileries sont actuellement abandonnées.

Minerai de fer. Des traces marquées et assez nombreuses d'une ancienne industrie métallurgique existent dans la forêt d'Othe. Ces traces consistent en

des amas de laitiers et de scories. Celles-ci sont particulièrement nettes entre Bérulle et Berluvier, près de Chenegy et de Villefroide. Cette industrie a été en activité au Moyen Age et peut-être à l'époque gallo-romaine. Ce minerai de fer était lié aux formations superficielles.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

COUPES RÉSUMÉES DE SONDAGES PROFONDS

	Rigny-la-Nonneuse RN1 297-1-3	Rigny-le-Ferron RLF-1 332-1-1	Bœurs-en-Othe Au BO 201 332-6-1029	Sormery Au So 201 332-6-1028
Coordonnées x :	696.300	695.725	704.630	707.125
Lambert y :	1079.420	1057.252	2350.240	2344.330
Altitude	+ 141,6	+ 124,6	+ 253	+ 178
Tertiaire			•	•
Sénonien et Turo-nien	•	•	18	7
Cénomaniens sup.		188	195	50
Cénomaniens inf. et Albiens sup.	487	271,5	255	108
Albiens moyens et inf.	567		333,50	184
Aptien	627	370		
Barrémien	645	437	443,50	291
Neocommien	698	496,5	466	310
Portlandien	760	526	511,50	353
Kimméridgien	906	651,5		
Séquanien	1 102			
Argovien	1 373			
Callovien	1 492			
Bathonien	1 548	} 1 113		
Bajocien	1 736			
Lias	1 987			
Profondeur totale en m	1 996	1 205	549,30	385

N.B. — Les profondeurs données en mètres sont celles du toit des formations.

Le signe • indique la formation où débute le sondage.

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES A LA TARIÈRE

1 - Le Bois-de-Rigny (*)

0 - 1,00 m : Limon brun-ocre

1,00 - 3,40 m : Argile plastique ocre à rouge avec passées grises

3,40 - 4,00 m : Sable fin, gris clair

4,00 - 8,50 m : Sable fin, ocre à beige clair, niveau de silex blanchâtres à 6,20 m

8,50 - 10,00 m : Sable grossier beige, gros grains de quartz laiteux, éclats de silex et rognons grésifiés.

- 10,00 - 10,50 m : Sable fin jaune avec grains de quartz millimétriques
10,50 - 14,00 m : Argile sableuse, ocre-jaune ; niveau de cailloutis de silex et gros grains de quartz laiteux à 12,50 m
14,00 - 15,00 m : Argile plastique ocre à rouge

2 - Aix-en-Othe

- 0 - 8,00 m : Argile rouge à silex

3 - Chenegy, hameau du Valdreux

- 0 - 4,00 m : Limon, sableux à la base, brun-ocre avec éclats de silex
4,00 - 9,50 m : Argile plastique, brun-rouge, avec silex et granules ferrugineux

4 - Vauchassis

- 0 - 15,00 m : Argile rouge plastique, silex à partir de 9,00 m

5 - Sommeval

- 0 - 3,50 m : Argile sableuse, brun clair, avec éclats de silex
3,50 - 3,70 m : Argile plastique, grise
3,70 - 9,00 m : Argile plastique, brune, granules crayeux à partir de 7,50 m
9,00 m : Craie altérée

6 - Arces—Forêt des Rajeuses

- 0 - 5,00 m : Argile, brun-ocre, silex abondants

7 - Chailley—Bois de Chailley

- 0 - 3,20 m : Argile plastique, ocre-rouge, éclats de silex

8 - Bois de Malgouvernes

- 0 - 1,00 m : Limon, ocre, avec silex
1,00 - 7,00 m : Argile plastique sableuse, crème à rose, devenant blanchâtre à la base (type *pisé*)
7,00 - 7,40 m : Sable fin blanc
7,40 - 9,00 m : Argile crème, sableuse à la base
9,00 - 13,00 m : Sable légèrement argileux, beige
13,00 - 14,00 m : Argile sableuse compacte, blanche à beige, quelques granules de quartz

9 - Bois de Malgouvernes

- 0 - 7,50 m : Argile plastique devenant sableuse à la base, ocre à rouge, avec éclats de silex et granules ferrugineux
7,50 - 9,00 m : Argile sableuse rose passant à un sable argileux
9,00 - 13,30 m : Sable argileux beige à rose pâle avec passées de sable brun-mauve (10,00 m) et passées d'argile blanche (à 11,50 m)
13,00 m : Argile plastique ocre

10 — Chailley

- 0 - 8,20 m : Argile plastique, brun-rouge, à silex

11 - Le Fays

- 0 - 1,50 m : Argile, ocre-rouille
1,50 - 7,50 m : Sable argileux gris à rose avec passées d'argile grise (à 4,20 m)
7,50 - 8,50 m : Argile sableuse grise à rose avec silex

12 - Sormery—La Réserve

0 - 10,50 m : Argile plus ou moins plastique ocre à rouge avec silex ; passées d'argile grise à 8,00 m

13 - Sormery—La Petite Forêt

0 - 16,00 m : Argile sableuse ocre passant à un sable argileux à 6,00 m

14 - Sormery—Bois du Pied de Chien

0 - 17,00 m : Argile, brun-rouge, à silex et granules ferrugineux

17,00 - 18,00 m : Craie altérée

15 - Vosnon—Bois de Vosnon

0 - 12,00 m : Argile, brune à ocre, à silex

16 - Maraye-en-Othe—Bois de Foissy

0 - 12,00 m : Argile à silex devenant sableuse à la base

17 - Montfey

0 - 2,50 m : Colluvion : Argile marneuse, gris verdâtre, avec nodules de craie

2,50 - 5,50 m : Argile, gris verdâtre, avec niveau de cailloutis de silex à 4,50-5,50 m

5,50 - 9,00 m : Marne à argile, gris-noir

9,00 - 13,00 m : Argile plastique grise

18 - Montfey—Les Cordiers

0 - 2,50 m : Limon ocre

2,50 - 6,00 m : Argile, verte à brune, sableuse, avec niveau de cailloutis de silex à 3,50 m

6,00 - 9,00 m : Argile plastique, compacte, grise à noire

9,00 - 18,00 m : Argile silteuse, grise à noire

18,00 - 26,20 m : Argile plastique, noire, avec passées silteuses

26,20 - 26,80 m : Sable glauconieux, noir

20 - Auxon

0 - 5,00 m : Argile marneuse, verte, avec granules calcaires

5,00 - 6,00 m : Argile légèrement silteuse, brune à grise, avec nodules indurés gris

6,00 - 13,50 m : Argile, grise à noire

13,50 m : Refus sur dalle calcaro-gréseuse

21 - Auxon

0 - 1,50 m : Argile, beige à brune, avec granules crayeux

1,50 - 11,50 m : Marne, beige à grise, avec granules calcaires

11,50 m : Refus sur niveau calcaire

22 - Auxon—Roncenay

0 - 3,00 m : Limon brun

3,00 - 9,20 m : Argile passant à des marnes argileuses et silteuses, verdâtres

9,20 - 13,00 m : Marne argileuse noirâtre avec petit nodules calcaro-gréseux

13,00 - 16,00 m : Argile silteuse, gris-noir

16,00 - 18,00 m : Argile plastique compacte, grise.

23 - Auxon—Courtelon

0 - 2,00 m : Limon brun

2,00 - 9,00 m : Argile silteuse verte à noirâtre, sableuse à 8,50 m

9,00 - 14,00 m : Argile silteuse, noire, passage argileux gris foncé à 9,50 m

24 - Auxon—Bois de Cosdon

0 - 2,50 m : Limon brun

2,50 - 4,30 m : Argile marneuse, verte

4,30 - 20,00 m : Argile silteuse, gris-noir, niveau de granules indurés à 14,00 m

25 - Auxon—Fermes Cosdon

0 - 3,00 m : Limon brun

3,00 - 8,00 m : Argile silteuse, verdâtre, avec niveau de nodules phosphatés à 5,50 m

8,00 - 15,00 m : Argile silteuse, gris-noir

15,00 - 17,00 m : Sable argileux noir

26 - Chamblin

0 - 9,50 m : Sable vert glauconieux

9,50 - 12,50 m : Sable argileux noir

12,50 m : Argile, noire

27 - Auxon—Vert

0 - 2,50 m : Marne, verte

2,50 - 15,00 m : Marne argileuse gris-noir

(*) La numérotation de ces sondages correspond à celle portée sur la carte.

BIBLIOGRAPHIE

CAVELIER Cl., CHATEAUNEUF J.-J., SCOLARI G. (1971) — Mise en évidence par la palynologie, dans le Sud du Bassin de Paris, d'argiles et de lignites lacustres, d'âge néogène et quaternaire ancien. *C.R. Acad. Sci., Paris*, t. 273, p. 2 445-2 448.

DEMARCO G. (1954) — Le problème du « Sparnacien » dans le Sud-Est du Bassin de Paris. DES, faculté des sciences, Paris.

FOURNIGUET J. (1980) — Mouvements verticaux actuels en Bassin de Paris révélés par les comparaisons de nivellement. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. XXII, p. 685-694.

HURE A. (1920) — Note sur la géologie et la tectonique du Bassin de la Vanne (Yonne). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), t. XIX, p. 217-242.

HURE A. et DOLLFUS G.-F. (1917) — Découverte de débris meuliers lutétiens à l'Est de Sens (Yonne). *C.R. Acad. Sci., Paris*, t. 165, p. 503.

JEFFERIES R.P.S. (1963) — The stratigraphy of the *Actinocamax plenus* Sub-zone (Turonian) in the Anglo-Paris Basin. *Proc. Geol. Assoc.*, vol. 74, 1, p. 1-29.

- LAMBERT J. (1903) — Souvenirs géologiques du Sénonais. *Bull. Soc. Sci. hist. et nat. de l'Yonne*, t. 58.
- LEYMERIE A. (1856) — Statistique géologique du département de l'Aube.
- LEYMERIE A. et RAULIN V. (1858) — Statistique géologique du département de l'Yonne.
- MÉGNIEN C. (1979) — Hydrogéologie du Centre du Bassin de Paris. *Mém. du B.R.G.M.*, n° 98.
- POMEROL B. et MONCIARDINI C. (1980) — Accidents tectoniques dans la couverture sédimentaire et leurs relations avec le socle, exemple du Sud-Est du Bassin de Paris. *Bull. AGBP*, v. 17, p. 33-35.
- RAT P. *et al.* (1979) — L'Albien de l'Aube. Les stratotypes français, vol. n° 5, éditions du CNRS.
- SYNTHÈSE GÉOLOGIQUE DU BASSIN DE PARIS (1980) — coordinateur C. MÉGNIEN, *Mém. du B.R.G.M.*, n° 101, 102, 103.
- TRESCARTES J. (1971) — Les sables albiens de part et d'autre du Seuil de Bourgogne. Thèse de doctorat de 3^e cycle, université de Dijon.
- TURLAND M. (1974) — Étude géologique des terrains tertiaires de la région de Montereau (Seine-et-Marne). DES, université P. et M. Curie.

Cartes géologiques à 1/80 000

- Feuille *Troyes* : 1^{re} édition (1881), par de COSSIGNY
2^e et 3^e éditions (1940, 1968), par C. ROUYER
- Feuille *Sens* : 1^{re} édition (1872), par A. POTIER, F. CLÉRAULT, H. DOUVILLÉ,
E. FUCHS, A. de LAPPARENT
2^e édition (1906), par H. THOMAS
3^e et 4^e éditions (1941, 1965), par P. JODOT

Cartes géologiques à 1/50 000

- Feuille *Chéroy* (1974), par F. MÉNILLET, J.-P. BRETON, A. COLLEAU, G. NEAU
- Feuille *Sens* (1971), coordination par G. SCOLARI et P.-L. VINCENT
- Feuille *Bouilly* (1974), par P. MORFAUX, P. VILLALARD, J.-N. HATRIVAL
- Feuille *Joigny* (1976), coordination par P.-L. VINCENT et M. TURLAND
- Feuille *Estissac* (1981), par B. POMEROL et Ch. MONCIARDINI
- Feuille *Saint-Florentin* (1968), par B. ALABOUVETTE, M. BIGOT, M. BRIÈRE et S. DEBRAND-PASSARD.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés :

— Pour le département de l'Aube, au S.G.R. Champagne—Ardenne, 13, boulevard du Maréchal-Leclerc, 51100 Reims ;

- pour le département de l'Yonne, au S.G.R. Bourgogne. Immeuble Caisse d'Épargne, 32, boulevard Maréchal-Joffre, 21100 Dijon ;
- ou encore au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par B. POMEROL.

Avec la collaboration de :

- Ch. MONCIARDINI (B.R.G.M., Orléans) : détermination des Foraminifères de la craie, chronostratigraphie du Crétacé supérieur ;
- F. MAGNIEZ-JANNIN (université de Dijon, Institut des sciences de la Terre) : détermination des Foraminifères de l'Albien, chronostratigraphie de l'Albien ;
- J.-J. CHATEAUNEUF, D. FAUCONNIER (B.R.G.M., Orléans) : palynologie ;
- C. WAGNER et J. TOURENQ (université P. et M. CURIE, laboratoire de géologie des bassins sédimentaires) : minéraux lourds ;
- M. BOURNÉRIAS, végétation.

Nous remercions Mme F. MÉGNIEN (B.R.G.M., S.G.R. Ile-de-France) pour sa collaboration (sondages...).

AIX-EN-OTHE
Écorché de la craie et du Crétacé inférieur
 (les formations supérieures étant supposées enlevées)

ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE

Zones micro-paléontologiques	Equivalences approximatives		
e	Santonien	moyen	[Orange]
d		inférieur	
c	Coniacien	supérieur	[Vert]
b		moyen	
a		inférieur	
Tc	Turonien	supérieur	[Rose]
Tb		moyen	
Ta		inférieur	
Cc	Cénomannien	supérieur	[Jaune]
Cb		moyen	
Ca		inférieur	
n7d	Albien	Vraconien	[Jaune clair]
n7c		A - supérieur	
n7b2			
n7b1		moyen	
n7a2		inférieur	

- Faille supposée
- Point d'échantillonnage avec indication de la zone micropaléontologique
- S/T Contact ou zone de passage entre deux biozones (Sénonien ou Turonien)
- Tc > Partie supérieure de la zone Tc
- Tc < Partie inférieure de la zone Tc

