

# CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE À 1/50 000

## SUIPPES

par

J. ALLOUC, J. LE ROUX

## SUIPPES

La carte géologique à 1/50 000  
SUIPPES est recouverte par  
les coupures suivantes de la Carte  
géologique de la France à 1/80 000 :  
au Nord-Ouest : REIMS (N° 34)  
au Nord-Est : VERDUN (N° 35)

Reims	Mourmelon- le-Grand	Monthois
Avize	SUIPPES	Ste-Ménéhould
Vertus	Châlons- sur-Marne	Ravigny- sur-Ornain

MINISTÈRE DE LA RECHERCHE ET  
MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,  
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE  
BRGM - SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - FRANCE



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
SUIPPES À 1/50 000**

**par**

**J. ALLOUC et J. LE ROUX**

**avec la collaboration de**

**D. BATKOWSKI, C. BOURDILLON, J. CATILLON, L. CAUSERO,  
F. MÉNILLET, P. MORFAUX, J.-P. RAVAUX**

**2000**

**Éditions du BRGM  
Service géologique national**

**Références bibliographiques.** Toute référence en bibliographie à ce document doit être faite de la façon suivante :

– *pour la carte* : ALLOUC J. et LE ROUX J. (2000) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Suippes (159). Orléans : BRGM. Notice explicative par Allouc J. et Le Roux J., avec la collaboration de Batkowski D., Bourdillon C., Catillon J., Causero L., Ménillet F., Morfaux P., Ravaux J.-P. (2000), 73 p.

– *pour la notice* : ALLOUC J. et LE ROUX J. avec la collaboration de BATKOWSKI D., BOURDILLON C., CATILLON J., CAUSERO L., MÉNILLET F., MORFAUX P., RAVAUX J.-P. (2000) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille **Suippes** (159). Orléans : BRGM, 73 p. Carte géologique par Allouc J. et Le Roux J. (2000).

© BRGM, 2000. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

Impression: Val de Loire Impressions  
ISBN : 2-7159-1159-9

## SOMMAIRE

	Pages
<b>RÉSUMÉ</b>	5
<b>ABSTRACT</b>	6
<b>INTRODUCTION</b>	9
<i>SITUATION GÉOGRAPHIQUE</i>	9
<i>TRAVAUX ANTÉRIEURS - CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	10
<b>DESCRIPTION DES TERRAINS</b>	14
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	14
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	17
<b>Crétacé</b>	17
<b>Tertiaire - craies fracturées et indurées</b>	21
<b>Quaternaire et formations superficielles</b>	22
<b>CONDITIONS DE FORMATION DES ENTITÉS GÉOLOGIQUES</b>	29
<b>CADRE STRUCTURAL</b>	32
<i>CRAIES FRACTURÉES ET INDURÉES</i>	32
<i>ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE STRUCTURALE ET DE LA CARTE GÉOLOGIQUE</i>	35
<b>Carte structurale</b>	35
<b>Carte géologique</b>	37
<i>DESCRIPTION DES STRUCTURES DE LA FEUILLE SUIPPES</i>	39
<b>Les grands axes structuraux</b>	39
<b>Les structures transversales</b>	41
<i>CADRE STRUCTURAL RÉGIONAL</i>	41
<b>SYNTHÈSE GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE</b>	43
<i>CONTEXTE DE DÉPÔT</i>	43
<i>CONTEXTE TECTONIQUE</i>	44
<b>GÉOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT</b>	45
<i>OCCUPATION DU SOL</i>	45
<i>RESSOURCES EN EAU</i>	48
<i>SUBSTANCES UTILES, CARRIÈRES</i>	54
<i>RISQUES NATURELS</i>	56
<i>ÉLÉMENTS DE GÉOTECHNIQUE</i>	57

<b>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</b>	<b>59</b>
<i>EXPLOITATION ANCIENNE DE LA CRAIE</i>	<b>59</b>
<i>ANCIEN VIGNOBLE AUTOUR DE CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE</i>	<b>60</b>
<i>SITES ARCHÉOLOGIQUES</i>	<b>61</b>
<i>SITES CLASSIQUES, ITINÉRAIRES</i>	<b>63</b>
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	<b>63</b>
<i>GLOSSAIRE</i>	<b>64</b>
<i>ADDENDA</i>	<b>65</b>
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	<b>65</b>
<b>AUTEURS</b>	<b>72</b>

### LISTE DES FIGURES

Fig. 1 - Plan de situation et géomorphologie de la feuille Suippes (n° 159)	8
Fig. 2 - Carte structurale en isohypses de la feuille Suippes	36
Fig. 3 - Carte structurale et positionnement des structures	38
Fig. 4 - Cadre structural régional	40
Fig. 5 - Coupe géologique synthétique vers le centre du bassin de Paris	42
Fig. 6 - Carte piézométrique de la feuille Suippes	47
Fig. 7 - Carte de la productivité de la nappe de la craie	49
Fig. 8 - Piézométrie du sondage « Les Grandes Loges » (période 1969-2001)	52

### ANNEXES (hors-texte)

Tabl. 1 - Colonne stratigraphique schématique et biozonation du Sénonien
Tabl. 2 - Biostratigraphie de la feuille Suippes, coupures 1 à 4. Déterminations C. Bourdillon
Tabl. 3 - Biostratigraphie de la feuille Suippes, coupures 5 à 8. Déterminations C. Bourdillon
Tabl. 4 - Biostratigraphie de la feuille Suippes, coupures 3 à 8. Déterminations C. Monciardini

## RÉSUMÉ

Le territoire couvert par la feuille Suippes s'étend à l'Est et au Sud-Est de la Montagne de Reims sur la plaine de la « Champagne sèche ». Bien que la Marne recoupe l'angle sud-ouest de la feuille, le réseau de drainage, représenté principalement par la Vesle et son affluent la Noblette, ainsi que par la Suippe, appartient en totalité au bassin versant de l'Aisne.

Le substratum est constitué exclusivement de craies sénoniennes. Ce sont des craies blanches, plus ou moins tendres, généralement très pauvres en macrofaune. Étant donné la monotonie de faciès des craies sénoniennes de l'Est du Bassin de Paris et la rareté de la macrofaune, les différentes assises ont été distinguées par leur contenu micropaléontologique. Les terrains les plus anciens appartiennent au Coniacien inférieur (biozone S/a), les plus récents au Campanien inférieur (biozone S/g). Localement, les craies de la partie sommitale du Coniacien ou de l'articulation Coniacien-Santonien (biozone S/c), ainsi que celles de la partie sommitale du Santonien ou de son articulation avec le Campanien (biozone S/f), contiennent des grains phosphatés. Sédimentologiquement, les « fonds fermes » (firmgrounds) et « durcis » (hardgrounds présents dans ces craies et dans celles du Santonien. dans ces craies et de celles du Santonien inférieur et moyen (biozone S/d), sont également des signatures de phases de sédimentation condensée, voire de non-dépôt temporaire.

Les formations superficielles sont principalement des grèzes d'origine périglaciaire (« graveluches » dans la terminologie champenoise), souvent plus ou moins enrichies en surface par une phase limoneuse de couleur brune. Néanmoins, les alluvions anciennes peuvent également couvrir des surfaces importantes, surtout en rive gauche des cours d'eau.

La carte structurale en isohypses a été établie à partir des âges de plus de 300 échantillons prélevés sur l'ensemble de la feuille. Les courbes isohypses (courbes de niveau des surfaces géologiques) donnent une image de la structure. Celle-ci apparaît particulièrement complexe, avec une architecture générale gaufrée, accidentée de nombreux dômes et cuvettes. Cependant, il est possible d'y reconnaître de grands axes structuraux d'allure sinueuse, mais globalement E-W dans la partie orientale de la feuille et NW-SE dans sa partie occidentale. Ces grandes structures sont décalées, amoindries ou interrompues par des structures transversales de direction généralement NNE-SSW mais qui peuvent être étalées de N10°E à N60°E. Ces structures transversales se présentent généralement sous forme de dépressions allongées et fermées bordées par des flexures ou des failles. La disposition de ces cuvettes évoque celle des « fossés tectoniques » connus plus à l'Est, notamment en Lorraine.

Sauf dans sa partie nord-ouest, toute la feuille est traversée par des bandes de craies fracturées et indurées. Ces craies atypiques sont la signature de fractures très pentées à subverticales, orientées N30°W (N150°E) à N45°E. Ces bandes ont été repérées jusqu'aux craies turoniennes de la Côte-de-Champagne, soit, au total, sur une zone de 50 km de large environ. Elles déterminent des alignements kilométriques à plurikilométriques. Leur cartographie met en évidence des couloirs N25°E à N35°E de 0,5 à 2 ou 3 km de large où elles sont fréquentes et des couloirs de 1 km à 4 km de large environ où elles sont rares. La fracturation de la craie, et probablement son induration, sont contemporaines de l'épisode distensif oligocène. Le même âge semble devoir être attribué aux structures transverses qui décalent ou interrompent les axes structuraux majeurs.

Au point de vue pédologique, les sols sur craie et sur « graveluche crayeuse » sont des rendzines. Lorsque la charge en limons augmente et que la teneur en calcaire total diminue, ce sont des sols bruns calcaires.

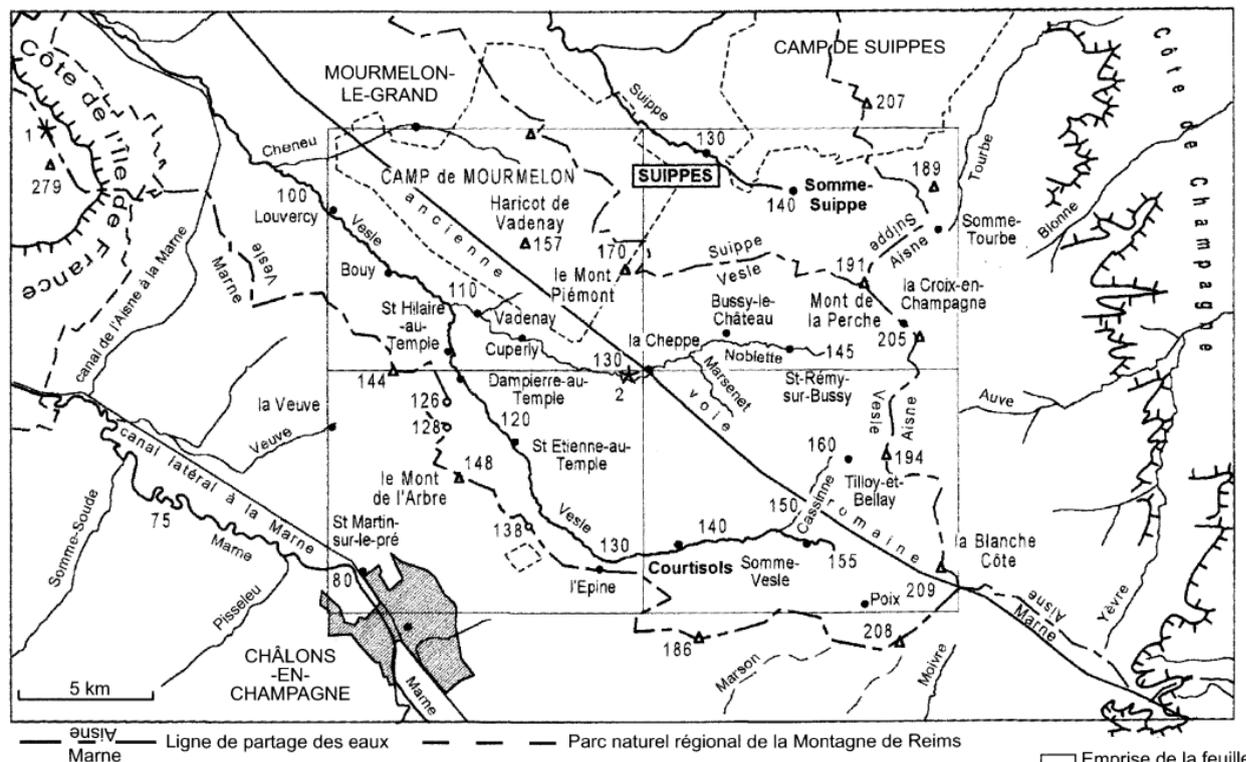
Au point de vue géotechnique, les propriétés intrinsèques des craies dépendent de leur degré d'altération, de leur teneur en argiles et en eau. Les traitements aux liants hydrauliques et les mises en œuvre actuelles ont permis de faire largement évoluer les critères en matière de réutilisation et de compactage.

Enfin, en archéologie, différentes structures en terre, dont l'enceinte protohistorique de la Cheppe et divers tumuli, sont visibles sur la feuille.

## ABSTRACT

The Suippes sheet covers an area located eastward and south-eastward of the « Montagne de Reims » in the « Champagne crayeuse » (or « Champagne sèche »). With the exception of the Marne river which appears in the SW corner of the sheet, the drainage pattern belongs to the Aisne hydrographic basin. The substratum is entirely made up of senonian chalks. These chalks are white or whitish and generally soft. They have a low macrofauna content. Considering the monotony of the facies and the paucity in macrofauna, coniacian, santonian and campanian chalks were subdivided according to characteristic benthic foraminifera associations. The biozonation used was established by Monciardini (1980) for the Senonian of the Paris basin. The earlier beds belong to the lower Coniacian (biozone S/a of C. Monciardini), the later to the lower Campanian (biozone S/g of C. Monciardini). Locally, the chalks belonging to the transition beds between the Coniacian and the Santonian (biozone S/c) on one hand, between the Santonian and the Campanian (biozone S/f) on the other, contain phosphatic grains. Besides, these chalks and the chalks belonging to the lower and middle Santonian

(biozone S/d) show cemented omission surfaces (firmgrounds and hardgrounds) that give prominence to time intervals of condensed or non-depositional sedimentary setting. The quaternary superficial deposits are principally composed of periglacial colluvium (« grèzes » in French, or « graveluches » in the local designation). Their upper part is more or less enriched in brown limonous and clayey material. Pleistocene alluvial deposits made up of chalky sands can also cover important surfaces on the left side of the rivers. The isohypses structural map was established from the dating of more than 300 carefully selected samples taken from the whole of the sheet. Isohypses (contour lines of geological surfaces) point to the complexity of the structure. The latter shows principally a waffle-like frame with numerous domes and structural depressions. However, it is possible to recognize some long and sinuous anticlinal and synclinal axes. They are E-W eastward and NW-SE westward. These long structures are shifted, reduced or interrupted by transversal structures, the trend of which, generally close to N20°E or N30°E, can however vary from N10° E to N60°E. These transverse structures generally occur as elongated depressions bordered by flexures. The arrangement of these structural depressions, probably fault-limited, evokes the « fault troughs » known in the East of the Paris basin, particularly in Lorraine. Except in its NW part, the whole sheet exhibits steep to nearly vertical bands of fractured and hardened chinks, the trend of which is more often between N30°W (N150°E) and N45°E. They are arranged in alignments kilometric to plurikilometric in length. These bands were observed in a 50 km wide zone; they occur as far as the turonian chinks of the « Côte-de-Champagne ». Their mapping give prominence to corridors 0,5 to 2 or 3 km in width (where bands are rather numerous to numerous) separated by some corridors of 1 to 4 km wide (where bands are rare); the trend of these corridors is N25°E to N35°E. The fracturation of the chalk, and probably its hardening, are contemporaneous with the oligocene extension phase. The same age is tentatively attributed to the transversal structures that shift or interrupt the major structural axes. Soils developed on chinks and chalky periglacial colluvium are rendzinas. When the content in brown limonous and clayey material increases (with correlative decrease of the total carbonate content), they are brown soils. The geotechnical properties of the chinks depend on their alteration level and on their contents in clays and water. The new treatment by hydraulic bonds and the present techniques of implementation have greatly changed the criteria for the use of reworked chinks and compacting. Several archeological sites, in particular a protohistoric earthen ring-wall and some tumuli, are still visible in the area covered by the sheet.



**Fig. 1 - Plan de situation et géomorphologie de la feuille Suippes (n° 159)**

## INTRODUCTION

### *SITUATION GÉOGRAPHIQUE*

Toute la surface de la feuille Suippes est située dans l'unité géographique et géologique de la Champagne crayeuse encore appelée Champagne sèche (fig. 1). Cette unité constitue le revers de la modeste Côte-de-Champagne qui, à l'Est, domine les formations souvent argileuses de la Champagne humide. Elle sert aussi de soubassement à la vigoureuse Côte de l'Île-de-France, couronnée par les formations tertiaires, qui culmine à plus de 200 m au-dessus de la vallée de la Marne.

Entièrement crayeux, le substratum de cette partie de la Champagne est très sensible à l'action des agents météoriques, notamment à la gélifraction. C'est la raison pour laquelle le modelé topographique a été en grande partie façonné par les actions périglaciaires quaternaires qui sont responsables, en particulier, du grand développement des grèzes crayeuses (« graveluches » dans la désignation champenoise). La morphologie régionale se caractérise par une faiblesse générale des pentes, sauf très localement à proximité immédiate des cours d'eau ou de certains vallons secs. Ce caractère apparaît particulièrement bien sur les vastes interfluves qui séparent la Suippe, la Noblette et la Vesle. Même dans le quart sud-est de la feuille où le relief est un peu plus accusé, celui-ci forme de molles ondulations d'orientation générale NE-SW, séparées par des vallons très évasés. Ces vallons sont généralement dissymétriques, avec un versant nord-ouest plus court que le versant sud-est ; le rapport étant souvent de l'ordre de 1/2 à 1/3.

L'altitude des modestes élévations de la partie orientale de la feuille est généralement comprise entre 190 et 200 m. Vers l'Ouest, les sommets des croupes et mamelons les plus conséquents restent cantonnés aux environs de 140-150 m ; la différence de cote avec la vallée de la Vesle (cote 105 environ en bordure ouest de la feuille) est de moins de cinquante mètres. Le point le plus bas a une altitude de 80 m environ ; il est situé dans la vallée de la Marne (extrémité sud-ouest de la feuille).

Le système d'écoulement superficiel est très simple. Les quelques rivières d'importance régionale sont peu sinueuses, leurs cours amonts sont plus ou moins parallèles entre eux, et les rares affluents qu'elles reçoivent sont généralement insignifiants. La pente longitudinale des cours d'eau majeurs est de l'ordre de 1,5 à 2 ‰. Si l'on excepte la Marne, tout le réseau hydrographique fait partie du bassin versant de l'Aisne. La Suippe, la Vesle et son affluent - la Noblette - prennent naissance dans la moitié orientale de la région cartographiée et assurent un drainage d'abord vers l'Ouest (jusque vers le méridien 4°30'), puis vers le NW ou le NNW. Le Cheneu, affluent de la Vesle, coule également vers le NW avant de s'infléchir vers le SW à la hauteur de Mourmelon-le-Grand.

Pour sa part, la Tourbe prend naissance en limite nord-ouest de la feuille. Contrairement aux autres cours d'eaux, elle se dirige d'abord vers le Nord (feuille Suippes), puis vers le Nord-Est, en direction du Vallage d'Aisne (feuille Monthois).

Les vallées se prolongent en amont des sources (« somme » dans la désignation champenoise ; exemples : Somme-Tourbe, Somme-Vesle) par de longs vallons secs également très évasés mais parfois plus ramifiés que le système d'écoulement actuel. Il en est ainsi, par exemple, des vallons qui se raccordent à la vallée de la Vesle et à celle de la Cassine, son premier affluent en rive droite.

On notera que la Marne est largement plus encaissée (80 m d'altitude à Châlons-en-Champagne) que le cours de la Vesle (130 m à l'Épine, 115 m à Dampierre-au-Temple). Au voisinage de ces localités l'interfluve est bas : les cols ne dépassant pas 138 m entre l'Épine et le Mont-de-l'Arbre, ou même 126 m en face de Dampierre-au-Temple. La Vesle n'est donc séparée des vallées situées en rive droite de la Marne, que par une dénivelée d'une dizaine de mètres au plus. Il est donc vraisemblable que les prochains épisodes glaciaires, accélérant le façonnement des thalwegs et l'érosion régressive des affluents de rive droite de la marne (ruisseau de la Veuve et vallée actuellement sèche de la Naue-des-Tisserands), entraînent la capture de la partie amont de la Vesle au profit de la Marne. Cette capture devrait avoir lieu à hauteur de l'Épine ou entre Saint-Etienne-au-temple et Dampierre-au-Temple. En rive gauche de la Marne (feuille Vertus à 1/50 000, Villalard *et al.*, 1977), la Soude a déjà capturé par ce processus la partie amont du Petit-Morin (la Somme) pour former la Somme-Soude (Pomerol et Feugueur, 1974, itinéraire 12).

#### TRAVAUX ANTÉRIEURS - CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

##### **Travaux antérieurs**

L'emprise de la feuille Suippes à 1/50 000 correspond à un territoire dont la marge nord avait été levée lors de l'établissement des cartes à 1/80 000 Verdun (E. Fuchs et E. Saladin pour l'édition de 1885 ; R. Abrard pour l'édition de 1934, celle de 1964 étant une réimpression, sans modification, de l'édition de 1934) et Reims (E. Nivoit pour l'édition de 1880 et A.F. de Lapparent pour l'édition de 1946, celle de 1964 étant une réimpression, sans modification, de l'édition de 1946). Le reste de la feuille se trouve à cheval sur un secteur étudié lors des levés effectués pour les cartes Bar-le-Duc (E. Fuchs pour l'édition de 1883 ; H. Joly et G. Gardet pour l'édition de 1940, celle de 1967 étant une réimpression, sans modification,

de l'édition de 1940) et Châlons-sur-Marne (E. Fuchs pour l'édition de 1880, l'édition de 1941 reprenant, avec quelques modifications, les contours de la 1ère édition, celle de 1964 étant une réimpression, sans modification, de l'édition de 1941).

Pour les formations crayeuses, les versions successives des cartes à 1/80 000 ont gardé la distinction en quatre assises principales fondées sur le contenu faunistique en oursins, bélemnites ou lamellibranches. Ces subdivisions avaient été introduites par les premiers stratigraphes s'étant intéressés aux Craies blanches (E. Hébert, 1863 et J. Lambert, 1878). Les dernières versions des cartes à 1/80 000 distinguaient ainsi quatre unités :

- craie à *Holaster planus* (Turonien) ;
- craie à *Micraster decipiens* (Coniacien). Néanmoins, sur la feuille Verdun, le Coniacien correspond à la craie à *Inoceramus involutus* ;
- craie à *Micraster coranguinum* (Santonien) ;
- craie à bélemnitelles (Campanien), subdivisée elle-même en craie à *Goniot euthis quadratus* = *G. quadrata* = *Actinocamax quadratus* = *A. quadrata* (assise inférieure), et en craie à *Belemnitella mucronata* (assise supérieure).

À la suite des travaux de A. Péron (1881), on reconnaissait également dans le Campanien de Champagne :

- une zone inférieure à *Micraster fastigatus* ;
- une zone supérieure à *Micraster glyphus*.

Dans la Craie blanche de Champagne, la macrofaune est généralement très peu abondante et les variations lithologiques entre les différentes craies sont trop peu marquées pour les utiliser à des fins lithostratigraphiques. Par ailleurs, jusque vers 1950, la Champagne crayeuse était en grande partie couverte de boisements de pins et de « savarts » (sortes de pelouses parsemées d'arbustes) gênant considérablement les observations de terrain. Il n'est donc pas surprenant que, sur la feuille à 1/80 000 Châlons-sur-Marne, le Sénonien soit simplement subdivisé en trois unités : la Craie blanche à *Micraster* (Coniacien-Santonien), la Craie de Reims à Bélemnitelles, et la Craie d'Épernay à *Magas pumilus* (ces deux dernières représentant le Campanien). Pour les mêmes raisons, les formations crayeuses n'avaient pas donné lieu à des descriptions et commentaires détaillés.

La première carte à 1/50 000 de Champagne crayeuse utilisant des micro-organismes comme marqueurs stratigraphiques est celle de Châlons-sur-Marne (Labourguigne et al., 1975). Les unités biostratigraphiques utilisées pour cette carte et toutes les cartes ultérieures sont fondées sur un découpage du Sénonien en dix biozones successives définies par des associations

de foraminifères benthiques (Monciardini, 1980). Cette nouvelle approche, bien que beaucoup plus précise que les précédentes, a elle aussi ses limites. En effet, dans certains secteurs géographiques, les populations de foraminifères sont pauvres, ou les associations incomplètes, ce qui laisse subsister une imprécision plus ou moins grande sur l'âge des échantillons récoltés. Toutefois, « ... excepté dans de rares cas où la microfaune est appauvrie par diagenèse, les attributions aux diverses biozones de la craie reposent sur des associations très caractéristiques qui empêchent heureusement de graves confusions » (C. Bourdillon, comm. pers., 1998). De même, s'il peut être difficile de cerner les intervalles de transition entre étages sur les échantillons affectés par des recristallisations, les étages eux-mêmes sont facilement caractérisés par l'étude de la microfaune (C. Bourdillon, comm. pers., 1998).

Aussi, moyennant un certain nombre de précautions (discutées dans le chapitre : Établissement de la carte structurale et de la carte géologique - Carte structurale), cette échelle biostratigraphique permet d'établir une cartographie riche en informations nouvelles, tant sur le plan lithologique et sédimentologique, que sur le plan structural.

### **Conditions d'établissement de la carte**

Comme indiqué précédemment, les unités cartographiques utilisées sont basées sur la zonation par les foraminifères benthiques proposée par C. Monciardini (1980). Le calage biostratigraphique des échantillons prélevés par les auteurs de la carte a été établi par C. Bourdillon (BRGM, Orléans) ; celui des échantillons récoltés antérieurement aux levés est dû à C. Monciardini (BRGM, Orléans) (cf. tableaux 2, 3, 4 en annexe).

Il n'existe aucun niveau repère dans les formations crayeuses de la feuille Suippes. Des témoins des craies indurées et jaunâtres du passage Turonien-Sénonien ont été observés non loin de l'angle nord-est de la feuille, mais seulement à l'extérieur de celle-ci. Au sein d'une grande partie de la Craie blanche, les variations de faciès d'une unité cartographique à l'autre sont infimes ; seul le nannofaciès déterminé à partir d'examen en microscopie électronique à balayage permet de mettre en évidence des différences significatives. Par ailleurs, l'essentiel des observations se fait sur des fragments dispersés, et récoltés dans les champs. Il n'est donc pas possible d'établir directement les contours géologiques lors des levés.

La démarche adoptée est donc très différente de celle qui est ordinairement utilisée pour les régions où la lithologie est suffisamment différenciée. Elle consiste, dans un premier temps, à restituer les courbes de niveau de surfaces géologiques préalablement choisies. Ici, les surfaces retenues sont les toits des biozones mises en évidence par l'étude micropaléontologique des échantillons

prélevés sur l'ensemble de la feuille (déterminations C. Bourdillon, BRGM, Orléans). Les contours géologiques de ces unités biostratigraphiques sont ensuite tracés géométriquement par intersection entre les isohypses et les courbes de niveau de la surface topographique. Le détail et les limites de cette méthode appliquée au cas particulier des formations à faciès monotone sont discutés dans le chapitre : Cadre structural, ainsi que dans les chapitres correspondants des notices des feuilles à 1/50 000 Avize (Allouc et Le Roux, *in* Laurain et *al.*, 1986), Attigny (Allouc et Le Roux, *in* Laurain et *al.*, 1990) et Mourmelon-le-Grand (Le Roux et Allouc, *in* Allouc et *al.*, 1995).

Dans cette méthode, la stratégie d'échantillonnage est très importante. Elle doit répondre à deux critères :

- chaque prélèvement doit être représentatif du substratum sous-jacent et de lui seul ; les risques de pollution par des craies remaniées doivent être minimisés au maximum ;
- les sites de prélèvements doivent permettre de tracer de manière aussi fiable que possible les courbes isohypses des toits des biozones reconnues.

La première condition impose de choisir soigneusement les sites d'échantillonnage : points hauts, carrières, fouilles, replats ou épaulements séparés du reste du versant par une large contre-pente. La deuxième condition est réalisée en effectuant un échantillonnage suffisamment dense (300 prélèvements environ) et aussi régulièrement réparti que possible sur l'ensemble de la zone à cartographier. Il importe, en particulier, de ne pas négliger les vallées et grands thalwegs non drainés, même si la recherche de prélèvements sûrs y est particulièrement difficile.

En ce qui concerne la cartographie des bandes de craies fracturées et indurées, (cf. Carte des affleurements observés de craies fracturées et indurées), la méthode est principalement basée sur une prospection systématique de leurs « pierres volantes » dans les champs. En effet, les affleurements de craie fracturée et indurée ne se marquent que très rarement dans la topographie et ne sont qu'exceptionnellement repérables en télédétection (ex. : photographie 111 de la mission IGN F84 - Suippes).

La superficie couverte par les fragments de craie fracturée et indurée et la fréquence de ces derniers donnent une idée de l'importance de l'affleurement correspondant.

La carte « affleurements observés de craies fracturées et indurées » n'indique que les indices visibles en surface. En conséquence, les discontinuités dans les alignements mis en évidence (cf. Cadre structural - Craies fracturées et indurées) peuvent correspondre :

- soit à des interruptions dans les bandes (absence effective de craie fracturée et indurée),

- soit à des lacunes de visibilité (présence de formations superficielles, couvert végétal),
- soit encore à des zones incomplètement explorées à ce point de vue. Étant donné l'absence d'élément permettant de guider leur recherche, la cartographie systématique de tous les affleurements de craies fracturées - indurées, extrêmement longue et contraignante, ne peut être réalisée, par un observateur seul, que sur des secteurs limités.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### TERRAINS NON AFFLEURANTS

La coupe lithostratigraphique du sondage pétrolier Dampierre - DPR1 (159-5-21) (coordonnées Lambert :  $x = 749,88$  ;  $y = 148,32$  ;  $z = 135$ ) réalisé sur la feuille Suippes figure en marge de la carte. Ce sondage a atteint le socle, daté du Dévonien supérieur, à - 2 343 m de profondeur. Le toit du Trias (toit des Argiles de Levallois) est à 1 936 m de profondeur, le toit du Lias à - 1 452 m, le toit du Dogger calcaire à - 1 183 m et le toit du Jurassique supérieur à - 522 m.

Pour sa part, le sondage de Dampierre-Nord - DRN1 (coordonnées Lambert :  $x = 750,80$  ;  $y = 151,91$  ;  $z = 136$ ) s'est arrêté dans le Keuper. Le toit du Trias est à - 1 921 m de profondeur, le toit du Lias à - 1 428 m, le toit du Dogger calcaire à - 1 160 m et le toit du Jurassique supérieur à - 508 m.

Il est intéressant de comparer les données de ces sondages avec les informations fournies par ceux effectués sur les feuilles voisines.

À une douzaine de km au NNE de Mourmelon-le-Grand, le sondage pétrolier de Dontrien (2-5) (coordonnées Lambert :  $x = 751,270$  ;  $y = 173,640$  ;  $z = 108,5$ ) a atteint le socle à une profondeur voisine de - 2 000 m ; ce dernier est constitué de schistes paléozoïques métamorphisés et plissés. Les formations détritiques grésos-argileuses rapportées au Permien ou au Permo-Trias par les pétroliers (mais qui appartiennent beaucoup plus vraisemblablement au Muschelkalk supérieur, à la Lettenkohle et au Keuper inférieur (Le Roux, 1999)) ont été atteintes vers - 1910 m de profondeur (Allouc et *al.*, 1995) (*cf.* également la coupe du sondage Dontrien 1, en marge de la feuille Reims à 1/80 000, édition 1964). Par ailleurs, le sondage profond SMN 101 situé en Argonne à 6,5 km au Nord-Est de Sainte-Menehould (coordonnées Lambert :  $x = 790,490$  ;  $y = 163,295$  ;  $z = 222,70$ ) a rencontré, entre - 1 694 et - 1 735 m de profondeur, des argiles brun-rouge et des grès à anhydrite attribués au Permien par les pétroliers (Blondeau et *al.*, 1988). Il est probable qu'il s'agisse, en fait, de la semelle détritique du Trias. Dans le sondage Songy 101, situé en bordure sud de la

feuille de Châlons-sur-Marne (coordonnées Lambert :  $x = 756,800$  ;  $y = 123,250$  ;  $z = 107$ ), le socle métamorphique est à - 2 069 m de profondeur (Labourguigne et al., 1975).

Les coupes lithologiques de ces sondages montrent que le Trias de Champagne est très différent de celui des marges orientales du bassin. Les quartzarénites du Buntsandstein et les calcaires du Muschelkalk y sont absents. Le Keuper est constitué d'argilites silteuses ou d'argilites à caractère évaporitique, comme en Lorraine, mais il n'y existe aucune assise de halite. Ce n'est qu'à partir du Rhétien, formé de dépôts détritiques terrigènes plus ou moins grossiers et surmontés d'argilites lie-de-vin (équivalentes des Argiles de Levallois), que la sédimentation vers le centre du bassin présentera de nettes affinités avec celle qui prévaut plus à l'Est.

Cette similitude de faciès durera alors pendant tout le Jurassique.

Le Lias, épais d'environ 500 m est généralement représenté par des argilites calcaires et des marnes plus ou moins silteuses. Comme en Lorraine, la formation toarcienne dite des Schistes carton est bien individualisée. Toutefois l'Aalénien (intégré au Toarcien sur la coupe de Dampierre) est constitué uniquement d'argilites calcaires plus ou moins pyriteuses ; le faciès à oolites ferrugineux de Lorraine y est inconnu.

Le Dogger, puissant de 200 à 250 m, est à dominante carbonatée. Si la partie inférieure du Bajocien est encore marquée par des apports détritiques terrigènes significatifs : calcaires bioclastiques sablo-argileux à silto-argileux, marnes (dont les Marnes à *Ostrea acuminata*), le reste de la série est essentiellement représenté par des calcaires francs. Ce sont généralement des dépôts de régime hydrodynamique élevé (oocalcarénites et oobioocalcarénites) interrompus épisodiquement par des faciès de basse énergie (calcaires pseudo-oolitiques et, parfois, calcaires micritiques à tendance sublithographique).

La Dalle nacrée (bio-oocalcarénite à entroques), rapportée à la base du Callovien, termine la séquence carbonatée du Jurassique moyen. La Dalle nacrée est surmontée par une centaine de mètres d'argilites ou argilites calcaires calloviennes ; dans sa partie moyenne, cette formation détritique terrigène fine est interrompue par l'épisode métrique à plurimétrique de l'Oolite ferrugineuse.

De bas en haut, l'Oxfordien comprend successivement : les calcaires récifaux de l'Argovo-Rauracien, des marnes et, enfin, la formation dite des Calcaires à *Astarte*. Épais de plus de 400 m dans cette région, l'ensemble Callovien-Oxfordien constitue la première mégaséquence régressive du Jurassique supérieur.

Les marnes et calcaires argileux à *Exogyra virgula* du Kimméridgien et les calcaires argileux et sublithographiques du Tithonien (Portlandien) forment la deuxième mégaséquence régressive. Tronqués lors de l'exondation purbecquoise, les dépôts tithoniens disparaissent rapidement par érosion vers le Nord-Est : la figure 5 (chapitre Synthèse géodynamique régionale) montre que le Tithonien, épais d'une centaine de mètres vers Reims, disparaît à peu près à la verticale de la Côte-de-Champagne (Le Roux et Allouc, *in* Allouc et *al.*, 1995). Au Sud de Monthois, sur le territoire de la feuille Sainte-Menehould, le Tithonien mesure encore 70 m (Blondeau et *al.*, 1988).

Les assises du Crétacé inférieur sont transgressives vers le Nord et le Nord-Est. De ce fait, la série est de plus en plus incomplète dans ces directions. Dans le sondage Songy 101, les premiers dépôts post-jurassiques sont d'âge néocomien (Labourguigne et *al.*, 1975). Il s'agit de 20 m environ d'argiles gris-vert à intercalations de quartzarénites à ciment calcaire ou de calcaires sableux. Le Barrémien est représenté par 40 m d'argilites bariolées, l'Aptien par 15 m environ d'argilites sableuses et glauconieuses, l'Albien par des sables verts glauconieux assez grossiers (20 m environ), puis par les Argiles du Gault (110 m environ) (Labourguigne et *al.*, 1975). Dans le sondage Dampierre DPR1, le Néocomien et le Barrémien sont difficiles à caractériser et les premiers dépôts nettement identifiables sont des Sables verts, probablement albiens pour l'essentiel. Plus au Nord, à Dontrien, les premières assises, sablo-argileuses ou argilo-sableuses, à glauconie, sont elles-mêmes difficiles à séparer des Sables verts albiens *s.s.* Ces sables, épais d'une vingtaine de mètres, sont surmontés par une quarantaine de mètres d'argilites sableuses gris foncé qui pourraient correspondre à un équivalent latéral des Argiles du Gault. Vers l'Est, sur le territoire de la feuille Sainte-Menehould, le Crétacé inférieur débute à l'Albien dans lequel on reconnaît 2 à 10 m de Sables verts inférieurs, puis 20 à 30 m d'argilites correspondant aux Argiles du Gault (Blondeau et *al.*, 1988). En Argonne, ces dépôts albiens sont couronnés par la « gaize » qui est une formation où se développe une alternance plus ou moins complexe de faciès siliceux (la gaize au sens pétrographique est une roche siliceuse grise à verdâtre, souvent poreuse mais résistante, riche en spicules d'éponges) et silico-argileux. Ce faciès particulier, daté du Vraconien (Albien supérieur) (Blondeau et *al.*, 1988), est inconnu dans les forages de Champagne où l'Albien supérieur est argileux.

Le cycle du Crétacé supérieur débute avec les formations sablo-argileuses à glauconie et nodules phosphatés du Cénomaniens. Ces formations détritiques sont surmontées par des marnes crayeuses et des craies blanchâtres à jaunâtres (Craie à *Actinocamax plenus*, auct.) qui marquent la première annonce du type de sédimentation qui va s'affirmer au Turonien et devenir exclusif au Sénonien. Dans le sondage Dontrien (2-5), l'ensemble du Cénomaniens représente environ 110 m. Les parties inférieure et moyenne du Turonien sont constituées par une trentaine de mètres de marnes crayeuses,

riches en foraminifères, entrecoupées par quelques bancs de craie grise. Ces marnes sont surmontées par 25 à 35 m de craies blanchâtres à grisâtres, fréquemment bioturbées, appartenant au Turonien supérieur. Dans la région de Mourmelon-le-Grand et Suippes, la puissance totale du Turonien est donc de 60 à 65 m environ, comme le confirme notamment le sondage de Dontrien (2-5) (Allouc et *al.*, 1995). Il semble toutefois que l'épaisseur du Turonien augmente vers l'Est et le Sud par dilatation du Turonien supérieur : cette unité atteindrait 50 m sur les territoires des feuilles Châlons-sur-Marne et Sainte-Menehould à 1/50 000 (Labourguigne et *al.*, 1975 ; Blondeau et *al.*, 1988). Le passage Turonien-Sénonien est généralement marqué par quelques mètres de craies atypiques dures et jaunâtres ; comme pour les « tuns » de Picardie (Bellier et Monciardini, 1986) et pour d'autres feuilles de Champagne crayeuse (Allouc et *al.*, 1995), la lithification de ces craies est liée à des transformations diagénétiques probablement très précoces.

## TERRAINS AFFLEURANTS

### Crétacé

Les correspondances approximatives entre les biozones de foraminifères reconnues (S/a, S/b, S/c, S/d, S/e, S/f, S/g) et les unités chronostratigraphiques et lithostratigraphiques sont données dans la légende de la carte et dans le tableau 1 (en annexe hors-texte). Pour tenir compte des études stratigraphiques récentes (C. Bourdillon, BRGM, Orléans), les correspondances entre unités biostratigraphiques et chronostratigraphiques ont été modifiées par rapport à celles qui étaient utilisées antérieurement pour les cartes de Champagne crayeuse. Ces modifications concernent les biozones S/c, S/d, S/e, S/f et S/g. (cf. tableau 1 hors-texte). La biozone S/c comprend maintenant, outre le Coniacien supérieur, la base du Santonien inférieur. La biozone S/d correspond maintenant à l'ensemble du Santonien inférieur et du Santonien moyen. La biozone S/e correspond maintenant à la partie inférieure du Santonien supérieur, tandis que la biozone S/f comprend le sommet du Santonien et la base du Campanien. La base du Campanien est donc maintenant exclue de la biozone S/g. On notera que la numérotation chronostratigraphique a également été modifiée pour suivre les recommandations du Comité de la Carte géologique de la France (*in* Andreieff, 1997). Le tableau 1 (hors-texte) résume les modifications apportées par rapport au système d'équivalence qui prévalait antérieurement et la notation utilisée dans chaque cas.

En carrière, les différentes craies blanches du Sénonien de Champagne sont très difficiles à différencier les unes des autres, et la distinction devient quasiment impossible dans les champs. Ceci est d'autant plus vrai que les petites variations pétrophysiques parfois constatées, peuvent ressortir

davantage de caractéristiques locales et du degré de saturation de la roche, que de la nature pétrographique (cf. également Laurain et *al.*, 1995).

Les indications données ci-après résument les quelques caractères qui peuvent être mis en évidence sur le terrain et par une observation rapide à la loupe binoculaire de la biophase, après délitage de fragments de craie.

### **Craie de Châlons à *Micraster decipiens* (Coniacien *p.p.* et base du Santonien).**

**c3A. Coniacien inférieur *p.p.* (35 m).** La craie de l'unité c3A est blanchâtre, relativement tendre, à tendance microgrenue sur cassure fraîche. Les rares carrières présentes sur la feuille Suippes où les feuilles avoisnantes montrent une disposition en bancs pluridécimétriques, avec parfois de légères différences de teinte et d'induration entre les strates. Les prismes d'inocérames y sont relativement communs. Les lavages montrent de fréquents fragments de bivalves autres que les inocérames, ainsi que des débris d'échinides, d'ophiuridés et de nombreux foraminifères planctoniques.

**c3B. Coniacien moyen (35 m au Nord, 20 m au Sud).** La craie correspondante est blanche, assez tendre à tendre ; sa cassure, à tendance conchoïdale, est relativement lisse. Les prismes d'inocérames y sont plus abondants que dans l'unité précédente, surtout à la base et au sommet. La biophase contient de très nombreux prismes d'inocérames, mais traduit une légère diminution de la population des autres bivalves. Au contraire, les débris de tests d'oursins se raréfient, de même que les foraminifères planctoniques. Pour leur part, les reliques d'ophiuridés et stelléridés sont très rares. Pour les craies équivalentes de la feuille Châlons-sur-Marne, la microstructure est du type « poreux orienté », et les nannofossiles sont disposés parallèlement les uns aux autres (Manivit *in* Labourguigne et *al.*, 1975).

**c3C-4A. Coniacien supérieur et base du Santonien inférieur (30 m environ).** La craie correspondante, blanche, tendre et franchement traçante, se dispose en bancs métriques. Elle contient pratiquement autant de prismes d'inocérames que la craie de l'unité c3B. L'examen de la biophase montre que les fragments d'autres bivalves et les restes d'échinides sont rares. Les ophiuridés et stelléridés sont quasiment inexistantes. Les foraminifères planctoniques redeviennent communs. À la Côte-Patin (2,5 km environ au Sud de Bussy-le-Château), les craies de la partie sommitale de l'unité c3C-4A contiennent des grains phosphatés millimétriques disséminés.

### **Craie de Châlons à *Micraster coranguinum* (Santonien *p.p.* et base du Campanien)**

**c4A-b. Santonien inférieur *p.p.* et Santonien moyen (20 m).** Comme sur les feuilles Attigny (Laurain et *al.*, 1990) et Mourmelon-le-Grand

(Allouc et *al.*, 1995), la craie correspondante apparaît moins tendre, légèrement plus compacte et plus sonore que les craies blanches coniaciennes. Sa cassure est à tendance conchoïdale. La compacité plus élevée de ce matériau tient probablement au fait que les éléments constitutifs (nanofossiles et autres éléments constitutifs) sont étroitement juxtaposés (Manivit *in* Labourguigne et *al.*, 1975). Dans la biophase, les prismes d'inocérames sont relativement abondants. Les bioclastes de bivalves autres que les inocérames, les débris de tests d'oursins et les foraminifères planctoniques sont communs. Pour leur part, les ophiuridés et stelléridés sont très peu abondants. Les écailles de poissons ne sont pas rares.

**c4C. Santonien supérieur p.p. (10 m environ).** Selon H. Manivit (*in* Labourguigne et *al.*, 1975), les craies correspondantes de la feuille Châlons-sur-Marne ont une microstructure poreuse à alvéolaire, avec une répartition irrégulière des pores. Par ailleurs, les éléments constitutifs sont simplement accumulés sans arrangement particulier. Ces caractéristiques devraient normalement conférer à ces craies une mauvaise tenue vis-à-vis de l'altération et une cassure irrégulière-grenue. Pour autant, sur la feuille Suippes, les craies blanches équivalentes ne montrent pas de différences macroscopiques significatives avec les autres craies santoniennes. Seul l'examen de la biophase met en évidence une modification importante : les écailles de poissons sont moins nombreuses et la population de foraminifères planctoniques n'est que très modestement représentée.

**c4C-5A. Santonien terminal et base du Campanien (10 m environ).** Pétrographiquement proches des craies de l'unité c4C et souvent groupées avec ces dernières, les craies de l'articulation Santonien-Campanien en ont ici été séparées car les déterminations paléontologiques ont permis de restituer les isohypes de leur toit et de tracer les contours géologiques correspondants. Sur la feuille Attigny (Laurain et *al.*, 1986) située à une quarantaine de km au Nord de celle de Suippes, les craies du Santonien supérieur et de l'articulation Santonien-Campanien témoignent d'une réduction notable du taux de sédimentation avec de fréquents indices de phosphatisation (grains phosphatés). La condensation de Santonien supérieur et du passage au Campanien est probable sur la feuille Mourmelon-le-Grand située entre celle d'Attigny et celle de Suippes, mais les phénomènes de phosphatisation y sont extrêmement discrets ou absents. Au contraire, sur la feuille Suippes, une phosphatisation conséquente réapparaît très localement. Ainsi, au sommet du Mont-Gravonne (situé vers l'extrémité ouest de l'interfluve séparant la Vesle de la Noblette) et à l'Est du Mont-Bussy (entre l'enceinte protohistorique dite du « Camp d'Attila » et la gare de Cuperly), les craies de l'unité c4C-5A contiennent d'assez nombreux grains plurimillimétriques brunâtres d'une variété de phosphate apparentée à la collophanite.

**Craie de Reims à *Goniatheuthis (Actinocamax) quadrata*. (Campanien inférieur *p.p.*).**

**c5A. Campanien inférieur *p.p.* (plus de 15 m).** La craie rattachée à l'unité *A* n'apparaît qu'aux environs de la Veuve, en bordure ouest de la feuille. C'est une roche blanche, traçante, tendre, moins sonore que les craies coniaciennes et santoniennes, et à cassure moins franche. Sur résidu de lavage, les prismes d'inocérames et de bivalves en général, restent assez communs, tandis que les restes d'échinides deviennent rares. Écailles de poissons, ophiuridés et stelléridés sont très rares à absents et les foraminifères planctoniques sont peu abondants. La microstructure des craies de cette unité est irrégulièrement poreuse, car les particules constituant la matrice crayeuse apparaissent simplement juxtaposées. Les nannofossiles sont généralement bien conservés et la proportion d'éléments provenant de leur fragmentation est assez faible.

Les craies de l'unité sus-jacente (biozone *S/h*) n'ont pas été mises en évidence sur le territoire de la feuille Suippes.

• **Craies de fond durci (hg) et de fond ferme (fg).** Les dépôts de la partie sommitale du Coniacien supérieur et de son articulation avec le Santonien (partie supérieure de l'unité *c3C-4A*), ainsi que ceux du Santonien inférieur et moyen (unité *c4A-b*) et de l'articulation Santonien-Campanien (unité *c4C-5A*) sont le lieu de sédimentations condensées : fonds fermes et durcis (respectivement « firmgrounds » et « hardgrounds » des auteurs anglo-saxons). Ceux-ci ont été repérés en des points éloignés les uns des autres, aussi s'agit-il probablement d'une caractéristique ayant valeur régionale, surtout pour la partie centrale de la feuille.

Les craies atypiques correspondantes sont de couleur beige grisâtre à brun clair, et la partie supérieure des fragments reconnaissables dans les champs est généralement soulignée par un liseré plurimillimétrique à centimétrique de couleur rouille à brun foncé.

Pour les fonds durcis nettement caractérisés, cette bordure montre généralement des perforations d'origine biologique :

– cavités en forme de cupule ou de bourse, interconnectées ou non, de profondeur millimétrique à centimétrique et de diamètre d'ordre millimétrique à plurimillimétrique. Ce type, attribuable à l'ichnogenre *Entobia*, est largement dominant. La biodégradation est donc principalement due à l'activité d'éponges perforantes ;

– galeries subverticales à obliques, légèrement sinueuses, de quelques centimètres de long et de diamètre plurimillimétrique. Ce type, qui évoque des traces de type *Trypanites* (?), n'est que moyennement représenté ;

– cavités centimétriques plus ou moins ovoïdes. Ce type, probablement attribuable à de petits bivalves (cf. l'ichnogène *Gastrochaenolites*), est nettement subordonné.

Ces perforations sont typiques de l'ichnofaciès *Trypanites*, relatif aux fonds durcis.

Pour les fonds fermes et les fonds durcis embryonnaires, la partie lithifiée ne forme qu'un mince liseré superficiel ; les perforations sont alors peu nombreuses et de taille réduite. Au contraire, l'activité d'organismes fousseurs est attestée par l'aspect hétérogène et tacheté du matériau. Cette hétérogénéité est due à la bioturbation qui perturbe l'arrangement initial et favorise les redistributions différentielles de matière lors de la diagenèse. Toutefois, les ichnogènes sont difficilement reconnaissables et le système de galeries sténomorphes, pourtant connu dans les fonds fermes et durcis des craies de l'Europe occidentale (cf. *Thalassinoides paradoxicus*, Ekdale et al., 1984), n'a pas été observé. L'ichnofaciès *Glossifungites* n'est donc jamais franchement caractérisé.

En lame mince, le matériel correspond à une dismicrite compacte, irrégulièrement imprégnée d'oxyhydroxydes de fer, et localement en voie de recristallisation. Les fonds durcis peuvent servir de substrat de fixation à une épifaune sessile, notamment au polypier simple *Parasmilia centralis* Mantell dont un exemplaire a été récolté au NW de Tilloy-et-Bellay.

## Tertiaire

### Craies fracturées et indurées

Ces craies fracturées et indurées n'ont pas été classées avec les formations crétacées, car ces roches sont liées à des modifications, probablement épidiagénétiques, consécutives à une tectonique cassante oligocène (cf. chapitre : Cadre structural - Craies fracturées et indurées). La craie blanche et traçante est remplacée par un calcaire très dur, soit blanc, soit beige à jaunâtre, soit encore brunâtre à rouille. La transformation de la craie initiale résulte de recristallisations et de cimentations, accompagnées d'imprégnations par des oxyhydroxydes de fer responsables des colorations observées. Ces modifications du matériau sont liées à sa fracturation. En effet, ces roches montrent fréquemment des filonnets millimétriques à plurimillimétriques de calcite spathique, voire des scalénoèdres de remplissage de fractures ouvertes.

Dans les cas les plus typiques (les « craies éclatées » de Coulon et al., 1988), il s'agit de brèches où les fragments, diversement orientés, de taille centimétrique à pluricentimétrique, sont associés à une phase de liaison

où peuvent coexister matrice micritique et ciment spathique. L. Cayeux (1935) décrit ainsi une brèche de même type et de même origine provenant de Sommesous (feuille Fère-Champenoise à 1/50 000). Elle présente l'aspect d'une « ... craie convertie en calcaire très dur soulignant la structure bréchoïde à la perfection. Les parties non disloquées sont jaunies, souvent piquetées d'oxydes de fer de couleur sable rosé. Cette roche a été morcelée par fendillement en une foule de fragments très anguleux, recimentés par la calcite incolore et saccharoïde. Les fragments sont disposés pêle-mêle, en se touchant ou non. Il en est qui sont à peine détachés de la roche mère ». Une description détaillée des craies éclatées provenant de la carrière d'Omey (feuille Châlons-sur-Marne à 1/50 000) a été donnée par Coulon et *al.* (1988). D'après les observations effectuées en microscopie électronique à balayage (Richard et *al.*, 1997), les transformations diagénétiques liées à l'induration entraînent une forte diminution de la porosité – la baisse est comprise entre 10 % et 20 % pour une valeur initiale voisine de 30-40 % – et une modification de la forme et de l'agencement des particules. Les coccolites et leurs éléments constitutifs présentent des figures de dissolution ou sont le lieu de croissances cristallines secondaires. Il en résulte une augmentation de la taille des particules et une diminution du nombre de celles-ci. La texture initiale à coccolites superposés de la Craie blanche typique, passe à une texture où les grains sont serrés, voire engrenés ou coalescents (Richard et *al.*, 1997).

## Quaternaire et formations superficielles

### Formations périglaciaires

● **Grèzes ou graveluches crayeuses.** Les grèzes sont des formations de versant d'origine périglaciaire. La désignation champenoise « graveluches » a été conservée à côté de la dénomination traditionnelle afin de souligner l'originalité lithologique du matériau. Les références concernant les couleurs sont celles du code des couleurs Munsell.

**GP. Grèzes (graveluches) crayeuses.** Elles sont constituées de granules plurimillimétriques de craie associés à une faible proportion de matrice limono-calcaire. La taille modale se situe généralement vers 4-5 mm mais elle peut dépasser 6 mm, surtout vers la limite amont du dépôt. Leur teinte est souvent beige à jaunâtre clair (10YR 8/2 ou 8/3 à 2,5Y 8/2). Lorsqu'il est possible de les observer en carrière, les grèzes crayeuses sont généralement disposées en lits pluricentimétriques à limites plus ou moins nettes.

**GPL. Grèzes (graveluches) limoneuses ; GPA. Grèzes (graveluches) limono-argileuses.** Ce sont des formations apparentées aux précédentes, mais pour lesquelles les granules sont intimement associés à une matrice

limoneuse ou limono-argileuse brun clair (10YR 7/3 à 10YR 6/4) à brun franc (10YR 5/4). Dans les grèzes de type GPA, la matrice prend une importance notable, jusqu'à représenter la moitié environ du volume du matériau, et celui-ci se rapproche des limons à granules de craie notés BGP sur la feuille Mourmelon-le-Grand (Allouc et *al.*, 1995). Dans ce cas, la couleur devient brun foncé (7,5 YR 4/4 à l'état légèrement humide) et la teneur en carbonates peut s'abaisser aux alentours de 40 %.

Les grèzes limono-argileuses sont généralement associées aux grands dépôts de grèzes limoneuses qui dominent les cours de la Vesle et de la Noblette, ou deux grèzes qui tapissent les versants des grands vallons secs prolongeant vers l'amont les principaux cours d'eau actuels, notamment dans la partie orientale de la feuille. Toutefois, elles n'y forment souvent que des affleurements limités. Aussi, ce n'est que dans le cas où elles couvrent une surface suffisamment importante pour être représentée à l'échelle du 1/50 000, que la notation GPA a été portée sur la zone correspondante. En l'absence de coupes, il est impossible de préciser si les graveluches limoneuses ou limono-argileuses constituent la totalité du matériel jusqu'au substratum crayeux ou si elles forment simplement une couverture au-dessus des grèzes crayeuses. Le premier cas a été noté sur la feuille Châlons-sur-Marne, surtout dans sa partie nord-est (Labourguigne et *al.*, 1975), le deuxième a été observé en divers points de la feuille Mourmelon-le-Grand (Allouc et *al.*, 1995). Il est probable que l'une ou l'autre des deux situations prédomine selon l'épaisseur du dépôt de grèzes et l'importance locale des contaminations limoneuses.

Les différents types de graveluches crayeuses, limoneuses et/ou limono-argileuses se répartissent fréquemment selon des toposéquences. Du haut vers le bas du versant, on observe successivement : les craies blanches déstructurées du substratum, les graveluches crayeuses et, enfin, les graveluches limoneuses. La charge en matrice croît de manière significative à partir de la ligne d'inflexion du versant et peut localement devenir importante au pied de celui-ci.

**G. Grèzes (graveluches) indifférenciées.** Sur les versants longs et peu pentés, le pourcentage de matrice est très sensible aux moindres modifications de la topographie. Les dépressions, même les plus modestes, sont le lieu d'un enrichissement en fines, alors que les petits épaulements voient le pourcentage de ces dernières diminuer fortement. Lorsque les types de grèzes définis précédemment ne peuvent pas être clairement séparés sur le terrain – notamment lorsque les passages de l'un à l'autre sont trop fréquents ou que les critères d'appréciation sont insuffisamment tranchés – les grèzes n'ont pas été différenciées. Il en est de même lorsque le couvert végétal n'a permis que des observations ponctuelles (notamment pour les graveluches du camp de Mourmelon).

• **Répartition des grèzes s.s. de la feuille Suippes et hypothèses sur leur origine.** Selon les sites et l'importance du versant, la puissance des dépôts de grèzes est très variable. D'une manière générale, leur épaisseur croît vers le bas de la pente mais, sur les versants longs à faible déclivité, la couverture grézeuse peut devenir discontinue. Au contraire, au pied des versants courts et de commandement pluridécamétrique, l'accumulation peut dépasser cinq mètres ou même approcher ponctuellement la dizaine de mètres. Comme le fait clairement ressortir l'ensemble des cartes géologiques de Champagne, les formations de grèzes tapissent principalement les versants d'orientation nord-est, est et sud-est. Au contraire, sur les pentes orientées vers le Nord et surtout le Nord-Ouest, les graveluches sont moins systématiquement présentes. Seules les parties nord des interfluves séparant les cours d'eau d'importance régionale peuvent comporter localement des recouvrements de grèzes d'extension notable. Ce fait avait déjà été constaté sur la feuille Mourmelon-le-Grand (Allouc et *al.*, 1995). Sur les pentes orientées vers l'Ouest ou le Sud, les formations de grèzes sont absentes ou d'importance négligeable. Lorsqu'il ne s'agit pas simplement du substratum cryoturbé, le dépôt superficiel est alors constitué par un mélange de blocs et de cailloux de craie emballés dans un liant crayeux à granules ; plus ou moins induré, ce liant assure la cohésion de l'ensemble.

Le caractère lité des graveluches peut rarement être mis en évidence, tout particulièrement sur cette feuille. Néanmoins, il ne fait pas de doute que, comme les graveluches des feuilles voisines, beaucoup de ces formations se rattachent à la famille des « dépôts ordonnés ». Leur origine périglaciaire explique leur localisation préférentielle sur les versants les plus exposés aux alternances gel-dégel. Les successions de lits pauvres (lits maigres) ou enrichis (lits gras) en matrice limoneuse correspondraient à des accumulations de gélifractions mis en place par l'action conjuguée de la congélifluxion et du ruissellement intervenant en période de dégel ; des contaminations éoliennes pourraient également expliquer la proportion élevée de fines dans les lits gras (Journaux, 1976 ; Campy et Macaire, 1989, Laurain et *al.*, 1995). Enfin, l'évolution du faciès « grèze crayeuse » vers les faciès « grèze limoneuse » ou « grèze limono-argileuse » pourrait résulter d'apports obliques le long de la pente, d'apports éoliens ou d'une combinaison des deux processus.

### **Formations périglaciaires et alluviales**

**GF. Grèzes (graveluches) plus ou moins remaniées par alluvionnement.** Le long de la Vesle, de la Noblette, du Cheneu et de la Suippe, il est fréquent que les accumulations de sables crayeux bordant les alluvions de bas niveau Fy, aient des caractéristiques intermédiaires entre celles des « graveluches s.s. » et des alluvions Fy : en particulier, le classement et l'indice d'arrondi des granules et graviers crayeux y sont moins bons que

dans ces dernières (cf. *infra*). L'origine mixte, à la fois périglaciaire et alluviale, des grèzes GF est attestée par le passage progressif des graveluches *s.s.* aux graveluches remaniées par alluvionnement, puis aux alluvions Fy, en se déplaçant des formations de versant vers la basse vallée (notamment au Sud-Ouest de Saint-Etienne-au-Temple). La distinction cartographique des grèzes GF souligne le rôle important joué par les apports latéraux et, à l'inverse, la modestie du transport longitudinal dans la mise en place des dépôts liés aux petits cours d'eau de Champagne crayeuse. Il est clair néanmoins qu'une partie notable de ces graveluches à faciès particulier pourrait être assimilée à des alluvions *s.l.*

Les grèzes des parties inférieures des versants des rus intermittents et des vallons secs qui les prolongent vers l'amont ont posé un problème cartographique identique. La même notation GF leur a été affectée car, s'il n'y a plus actuellement de reprise par alluvionnement dans ces vallons, il n'en a probablement pas été de même lorsque le réseau hydrographique et l'écoulement étaient plus importants qu'aujourd'hui. C'est le cas, notamment, du Marsenet et du Grand-Fond, affluents de la Noblette, et de la Cassinne, affluent de la Vesle.

## **Formations alluviales**

### **Fx. Alluvions anciennes de niveau intermédiaire (10 à 25 m).**

● **Vallée de la Marne.** Les alluvions anciennes de niveau intermédiaire sont connues au Sud de Châlons-en-Champagne, tant en rive gauche où elles prennent un grand développement près de Pringy, qu'en rive droite où elles s'étendent de Vésigneul-sur-Marne jusqu'au Nord de Sarry (Labourguigne et *al.*, 1975). Elle sont constituées de graviers émoussés de calcaires jaunâtres provenant des assises jurassiques (Labourguigne et *al.*, 1975). Elles ont également été signalées en aval de Châlons-en-Champagne, à Condé-sur-Marne (feuille Avize à 1/50 000, Laurain et *al.*, 1986). Sur la feuille Suippes, il est difficile de préciser si la terrasse de 10-25 m existe à hauteur de Châlons-en-Champagne car une bonne partie de la zone comprise entre les cotes + 90 et + 100 est fortement urbanisée ; seules quelques traces non cartographiables ont été observées au Nord-Ouest de Châlons-en-Champagne (à 1 km au Nord de Recy), à la cote + 95-100 m.

● **Bassin de l'Aisne. Vallée de la Vesle et de la Noblette.** Un seul témoin d'alluvions anciennes rapportées à Fx a été cartographié le long de la Vesle. Il nappe le terre qui porte la basilique Notre-Dame-de-l'Épine. Dans la vallée de la Noblette, ces alluvions n'ont également été notées qu'à un seul endroit. Il s'agit du lieu-dit Le Terme de Bussy situé au Sud-Ouest de Saint-Rémy-sur-Bussy. Ces dépôts se raccordent vers le Nord aux alluvions anciennes des niveaux inférieurs ou à des graveluches remaniées par alluvionnement. Ce sont des sables crayeux jaunis, assez bien triés, contenant quelques petits galets crayeux centimétriques.

### **Fy. Alluvions anciennes des niveaux inférieurs (2 à 5 m et 5 à 10 m).**

● **Vallée de la Marne.** Les alluvions anciennes de bas niveau (5 à 10 m) sont bien représentées en rive droite, en aval de Saint-Martin-sur-le-Pré. Le matériel visible dans les champs consiste en un mélange constitué de granules de craie, de sables limoneux gris à gris jaunâtre et de petits galets de calcaires jurassiques ( $l = 1$  à 3 cm, fort indice d'aplatissement, indice d'arrondi élevé).

Le très bas niveau (2 à 5 m) occupe toute la plaine d'inondation où il est masqué par les alluvions récentes. Les anciennes gravières (ballastières) situées à l'Est de la gare de triage SNCF de Châlons-en-Champagne, permettent de l'observer partiellement. Les dépôts de graviers de calcaires jurassiques sont entrecoupés de lits pluricentimétriques irréguliers ou de lentilles d'extension décamétrique de sables siliceux et calcaires. La notice de la feuille Châlons-sur-Marne (Labourguigne et *al.*, 1975) indique que l'épaisseur des alluvions Fy sous le niveau d'étiage est de 7 m environ.

● **Bassin de l'Aisne.** Les surfaces recouvertes par ces dépôts s'apparentent à des glacis alluviaux polygéniques ; il est impossible d'y faire la distinction entre les nappes alluviales de bas (5 à 10 ou 15 m) et de très bas niveau (2 à 5 m).

La séparation entre les alluvions Fy et les alluvions actuelles à subactuelles Fz est parfois soulignée par un petit talus de terrasse faisant réapparaître le substratum (cours aval de la Noblette, cours de la Vesle entre Melette et Dampierre-au-Temple, puis en aval de Saint-Hilaire-au-Temple). Cependant, dans bien des cas, cette limite est difficile à établir de manière précise, tant à cause de l'identité des faciès que de l'absence de ressaut clairement identifiable sur le terrain (cours de la Vesle entre Courtisols-Saint-Martin et Courtisols-Saint-Memmie, par exemple). La limite a alors été placée à la base du glacis de raccordement lorsqu'il est discernable ou sur des critères altimétriques dans le cas contraire.

– **Vallées de la Vesle et de ses affluents (la Noblette, le Cheneu).** Excepté au Nord de Bouy, les alluvions Fy de la Vesle se localisent presque uniquement en rive gauche. Ce sont des sables et graviers de craie repris des graveluches. Ils contiennent une proportion variable, mais généralement modeste, de galets centimétriques, aplatis, de craie blanche ou indurée. Ces derniers, généralement jaunâtres à bruns, ne doivent pas être confondus avec des galets issus des calcaires jurassiques. Dans leur partie proximale par rapport au lit actuel, le tri relativement bon de ces matériaux et la présence des petits galets centimétriques de craie blanche ou indurée permettent de reconnaître aisément leur nature alluviale. Les parties plus marginales pour lesquelles le faciès alluvions est moins net,

ont été cartographiées en graveluches plus ou moins remaniées par alluvionnement (notation GF) par l'un des auteurs (cf. *supra*).

Ces alluvions ont donné lieu à de nombreuses exploitations. La plupart sont maintenant abandonnées et beaucoup servent de dépotoir. Néanmoins, celle qui est située au Nord de Saint-Hilaire-au-Temple, à proximité de la voie ferrée, est encore sporadiquement exploitée. D'après les observations faites sur plusieurs carrières, l'épaisseur des alluvions en aval de la confluence entre la Vesle et la Noblette est généralement comprise entre 3 et 6 m.

Les alluvions Fy de la vallée de la Noblette ont la même origine et les mêmes caractéristiques que celles de la Vesle ; celles du Cheneu ne contiennent que relativement peu de galets de craie indurée. Les nappes alluviales associées à ces deux cours d'eau ont des extensions plus limitées et sont moins continues que le long de l'émissaire principal. Ainsi, entre la Cheppe et Cuperly, les alluvions Fy de la Noblette sont partiellement démantelées ou peu épaisses. Assez curieusement, les dépôts importants se situent à 500 m environ plus au Sud, de part et d'autre d'un vallon sec correspondant à l'emplacement d'un ancien affluent.

– **Vallée de la Suippe.** Ces alluvions ont été décrites en détail dans la notice de la feuille Mourmelon-le-Grand (Allouc et *al.*, 1995). Comme pour les deux cours d'eau précédents, elles sont surtout importantes en rive gauche. Une carrière ouverte anciennement dans le camp de Mourmelon montre, sur au moins 2,5 m (le substrat crayeux n'est pas visible), des lits décimétriques, à limites floues, constitués de granules crayeux lavés (taille modale : 4 à 5 mm) mélangés de quelques graviers plus ou moins émoussés de craie tendre ou indurée. Le litage est soit subhorizontal, soit oblique à tendance arquée, les lits formant alors de grandes cuillères d'extension plurimétrique. Des lentilles plurimétriques de sables fins ou de limons crayeux apparaissent épisodiquement au sein de cette sédimentation essentiellement graveleuse. Beaucoup de carrières ouvertes dans les alluvions Fy de la Suippe ont été comblées ou servent maintenant de dépotoir.

**RFy. Alluvions anciennes Fy démantelées ou peu épaisses.** En rive gauche de la Noblette, entre l'enceinte protohistorique du Camp d'Attila et Cuperly, les abords du cours d'eau ne portent que des dépôts discontinus ayant valeur de reliques ou sont recouverts par des formations alluviales peu épaisses, notablement enrichies en fragments de craie (cf. *supra* : Fy. Vallées de la Vesle et de ses affluents).

**Fz. Alluvions récentes subactuelles à actuelles (quelques m).**

● **Vallée de la Marne.** Comme sur la feuille à 1/50 000 Avize (Laurain et *al.*, 1986), les alluvions récentes sont des sédiments calcaires, limono-argileux à

argilo-limoneux, de couleur jaunâtre à beige. Les crues de la Marne pouvant atteindre 5 m, les dépôts de débordement s'étalent sur tout le lit majeur et recouvrent largement les alluvions anciennes des très bas niveaux (2 à 5 m) (cf. *supra*). À hauteur de Saint-Martin-sur-le-Pré, des forages ont indiqué une épaisseur cumulée de Fy et de Fz comprise entre 4 m et 6,5 m.

• **Bassin de l'Aisne. Vallées de la Vesle et de ses affluents, vallée de la Suipe.** Ces vallées sont étroites et parfois légèrement encaissées dans le substratum crayeux. C'est le cas, notamment, de la Noblette en aval de la Cheppe ou de la Vesle en aval de l'Épine. Les alluvions récentes de ces vallées sont principalement des limons crayeux gris clair dont l'épaisseur est au maximum de quelques mètres. Ces alluvions ont parfois tendance à donner des sols hydromorphes, d'autant que la nappe phréatique associée aux dépôts du lit d'inondation n'est jamais très profonde. Sauf en période de sécheresse prolongée, son toit est généralement situé à moins de 1,5 m de la surface.

## Formations colluviales

**CF. Colluvions de vallons secs et dépressions (jusqu'à 3 m).** Dans les dépressions, ces matériaux proviennent des versants voisins ; ils ont sensiblement les mêmes caractéristiques que les formations superficielles qui les alimentent, avec toutefois une teneur en limons et en argiles plus élevée, ce qui leur donne presque toujours une couleur brun-ocre. Lorsque les vallons prolongeant les cours d'eau au-delà des sources actuelles étaient drainés, les apports latéraux ont pu subir une reprise longitudinale plus ou moins importante, surtout dans leur partie aval. Ce sont alors des dépôts de nature colluvio-alluviale pour lesquels le pourcentage en fines est généralement un peu moins élevé que dans les colluvions de dépression. Localement (à l'Est et au Nord de Poix, à l'Est de Somme-Suippes notamment), il est possible de noter un début de façonnement des granules et graviers de craie. L'épaisseur des colluvions CF est généralement d'ordre inframétrique à métrique dans les secteurs occidentaux et centraux de la feuille, mais elle peut atteindre 3 m et plus dans les vallons secs de sa partie la plus orientale.

## Formations anthropiques

**X1. Formations anthropiques d'origine incertaine.** Ces formations couronnent différentes croupes NE-SW situées immédiatement à l'Est et au Nord-Est de Châlons-en-Champagne : la Croix-Ivonnet – le Mont-Luisant, la Côte-Mahout, le Mont-Héry, le Mont-Cornard. Elles surmontent indifféremment la craie ou des graveluches typiques, ce qui exclut qu'il puisse s'agir d'anciens dépôts alluviaux de la Marne. Le matériel visible en surface est constitué par un mélange où figurent principalement une matrice argilo-carbonatée grisâtre à laquelle sont associés des sables et limons crayeux, des graviers et galets épars de calcaires jurassiques, ainsi que des

gravats de nature très variée. Ce matériel pourrait résulter, au moins partiellement, d'une longue pratique d'apports (amendements ?), provenant notamment des alluvions actuelles à subactuelles de la Marne. La présence de vignobles jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle sur différents « monts » des abords de Châlons-en-Champagne est attestée par divers documents (cf. Documentation complémentaire). Toutefois, la localisation préférentielle de ces formations X<sub>1</sub> sur les parties hautes des reliefs, alors que leurs versants sud-est en sont dépourvus, laisse planer un doute sur la nature des activités qui en sont à l'origine.

**RX<sub>1</sub>. Formations anthropiques X<sub>1</sub> remaniées et/ou peu épaisses.** Cette notation correspond aux formations X<sub>1</sub> mélangées de graveluches ou de fragments de craie du fait de remaniements gravitaires ou d'une très faible épaisseur.

**X<sub>2</sub>. Remblais, structures en terre, ouvrages militaires ou civils (3 à 4 m).** Les principaux dépôts anthropiques mentionnés sous la notation X<sub>2</sub> sont les remblais correspondant au noyau urbain (vieille ville) de Châlons-en-Champagne (formations très hétérogènes dont l'épaisseur peut atteindre 3 à 4 m) et aux gares de triage SNCF de Fagnières et de Mourmelon-le-Petit. Les différentes structures en terre protohistoriques ou historiques reconnues sur le territoire de la feuille, notamment l'enceinte de la Cheppe (cf. Sites archéologiques), ainsi que les ouvrages militaires du Camp de Mourmelon-le-Grand et l'ancien bassin de décanation attenant à ce camp, sont reportées avec la même notation.

## CONDITIONS DE FORMATION DES ENTITÉS GÉOLOGIQUES

Le Crétacé supérieur du bassin de Paris correspond typiquement à un cycle sédimentaire. Ce cycle débute avec la transgression cénomaniennne et se termine avec la grande régression fini-crétacée. L'histoire géologique du substratum de la feuille Suippes s'inscrit en totalité dans ce cycle.

La craie est principalement due à l'accumulation sur le fond de plaques calcaires de quelques microns de diamètre appelées coccolites ; ces nannofossiles peuvent représenter plus de 95 % de la roche. Les coccolites constituaient l'enveloppe minéralisée d'algues unicellulaires marines (les Coccolitophoridés) appartenant à la famille des *Haptophyceae*. Les Coccolitophoridés sont connus du Paléozoïque à l'Actuel mais ont proliféré de manière remarquable durant le Crétacé supérieur. Les dépôts crayeux datant de cette période sont connus non seulement dans le Bassin anglo-parisien, mais également dans bien d'autres régions de l'hémisphère nord, voire de l'hémisphère sud (cf. synthèse in Mortimore, 1990). Il est probable qu'il s'agit d'une conséquence du haut niveau marin relatif durant une

partie du Sénonien (cf. Haq *et al.*, 1987; synthèse *in* Mortimore, 1990). Diverses études (Cayeux, 1897, 1935 ; Black, 1953 ; Aubry, 1972), ont clairement démontré que les craies du bassin de Paris ne peuvent pas être assimilées aux boues océaniques à coccolites et globigérines. La craie blanche correspond à un sédiment pélagique de mer épicontinentale (cf. synthèse *in* Pomerol *et al.*, 1980 ; Mortimore, 1990). Les meilleurs modèles actuels de ce type de sédimentation semblent être les rampes carbonatées des Caraïbes (Hancock, 1980), de l'Est du Golfe du Mexique, et du précontinent centre-ouest de la presqu'île de Floride (Mullins *et al.*, 1988).

Les petites différences signalées dans le chapitre : Description des terrains affleurants, montrent que les conditions de dépôt des craies étaient variables latéralement et stratigraphiquement.

Il est certain que les variations eustatiques à court et moyen terme du Crétacé supérieur (Hancock, 1975b ; Haq *et al.*, 1987) ont joué un rôle important, car les biophases des biozones du Turonien et du Coniacien de Champagne traduisent le passage d'un milieu circalittoral proximal de moyenne énergie à un milieu circalittoral distal de basse énergie (Monciardini et Alcaydé, 1983 ; Bellier et Monciardini, 1986). De même, dans les parties du Bassin anglo-parisien où ces marqueurs sont présents, les traces fossiles et les silex soulignent des variations de bathymétrie reliées aux cycles transgression-régression de différents ordres (Pomerol et Mortimore, 1990 ; Mortimore et Pomerol, 1991). Toutefois, les variations d'accommodation (espace créé, en l'absence de sédiment, pour un intervalle de temps donné) ne sont pas les seuls contrôles s'exerçant sur les caractéristiques des dépôts. Les modifications du système courantologique général sont probablement responsables des apports d'eau froide à la fin du Santonien et de la condensation des biozones S/e et S/f en Champagne (Bellier et Monciardini, 1986). Les études océanographiques récentes ont par ailleurs montré que la distribution locale des courants de fond est fonction de la topographie sous-marine. Ceci peut avoir de grandes conséquences sur le taux de sédimentation (passage latéral d'une zone de dépôt à une zone de non dépôt, voire d'érosion) et, corollairement, sur l'importance de la diagenèse précoce. L'apparition de craies phosphatées et la relative fréquence des fonds durcis dans les craies santoniennes de la partie centrale de la feuille Suippes résultent probablement de la combinaison de ces différentes causes.

Un autre caractère remarquable des Craies blanches de Champagne est leur très faible lithification, laquelle implique une grande stabilité du matériel initial vis-à-vis des processus de recristallisation et de cimentation. Diverses études ont été effectuées sur la susceptibilité à la diagenèse (le « potentiel diagénétique ») de la craie et des boues océaniques à coccolites et globigérines (cf. synthèse et bibliographie *in* Neugebauer, 1974, Schlanger et Douglas, 1974 ; Scholle, 1974 ; Garrison, 1981 ; Allouc, 1990 ;

Mortimore et *al.*, 1990). Les principaux résultats peuvent vraisemblablement être transposés aux craies néritiques du bassin de Paris. Le potentiel diagénétique est faible si :

- le matériel est sensiblement isogranulaire ;
- les éléments détritiques présentent un maximum de faces cristallines (faible énergie libre de surface) ;
- les éléments sont constitués par un matériel chimiquement stable dans son environnement ;
- le milieu de dépôt contient des inhibiteurs de germination et de croissance cristalline (Mg, substances organiques, etc.) qui, en se fixant sur les sites de croissance potentiels, limitent ou empêchent la formation de cristaux secondaires de carbonate de calcium.

Les coccolites de la craie de Champagne sont généralement bien conservés, leurs éléments constitutifs sont donc de taille voisine et limités par des faces cristallines. Non ou faiblement magnésienne dès l'origine, la calcite des coccolites est très stable vis-à-vis des processus de dissolution-recristallisation. Par ailleurs, la quantité de Mg dans l'eau de mer est élevée (Mg/Ca mol.  $\approx 5$ ), or cet élément a un effet très limitant sur les néogénèses de calcite secondaire (cf. synthèse *in* Allouc, 1990). Enfin, dans ce contexte de sédimentation essentiellement biogénique, la quantité de matière organique dissoute devait être suffisante pour constituer une pellicule tensio-active protectrice autour des particules. Dans ces conditions, on comprend que la diagénèse précoce (syndiagenèse) soit restée très discrète en dehors des sites de non dépôt ou à sédimentation condensée (fonds fermes et fonds durcis).

La diagénèse d'enfouissement est également restée très limitée à cause de l'homométrie du matériel et de la faible perméabilité de la craie (la porosité de ce matériau peut atteindre des valeurs de l'ordre de 30-40 %, mais sa perméabilité est faible du fait des très petites dimensions des rayons d'accès aux pores et de la tortuosité élevée). Ces deux paramètres limitent en effet considérablement :

- le processus dit « d'autolithification » assimilable au « mûrissement d'Ostwald » qui diminue l'énergie interne du système (dissolution des particules les plus petites au profit des plus grandes, moins labiles) (cf. Garrison, 1981) ;
- les migrations des solutions interstitielles : ces solutions constituant le réservoir et le vecteur ionique, les cimentations diagénétiques tardives sont donc très faibles.

Que ce soit à l'échelle mégascopique (cf. Juignet et Kennedy, 1974 ; Kennedy et Juignet, 1974 ; Gale, 1980) ou mésoscopique (c'est-à-dire à l'échelle de l'échantillon, cf. Bromley et Ekdale, 1987), les craies de la région étudiée ne montrent pas de figures de glissement synsédimentaire. De

même, bien qu'il s'agisse de témoins très sensibles (cf. Gaillard et Jautée, 1987), les traces fossiles des craies turoniennes des feuilles voisines de Châlons-en-Champagne et Revigny-sur-Ornain ne révèlent aucune déformation attribuable à des transports gravitaires. À l'inverse, les fonds fermes et durcis pourraient être la signature de hauts fonds témoignant d'une tectonique synsédimentaire. Cependant, la confirmation de cette hypothèse nécessiterait une étude détaillée des craies associées à ces fonds particuliers et un échantillonnage micropaléontologique plus serré (cf. chapitre : Établissement de la carte structurale et de la carte géologique - Carte structurale).

## CADRE STRUCTURAL

### *CRAIES FRACTURÉES ET INDURÉES*

La feuille Suippes est traversée par des bandes de craies fracturées et indurées de longueur hectométrique à pluri-hectométrique (cf. schéma des affleurements observés de craies fracturées et indurées, en marge de la carte). La largeur des bandes varie le plus souvent entre une dizaine de mètres et 30 à 40 m ; toutefois, certaines peuvent atteindre soixante à soixante-dix mètres, voire quatre-vingt mètres. Quelle que soit leur largeur, elles se terminent soit de manière progressive (dans ce cas, les fragments de craie indurée sont de plus en plus disséminés), soit très rapidement, en quelques dizaines de mètres. La cartographie de ces bandes dans un secteur NW-SE d'environ 50 km de long, prenant en écharpe la feuille Suippes et débordant sur les feuilles avoisinantes, montre qu'elles s'organisent en alignements kilométriques à plurikilométriques (cf. schéma des affleurements observés de craies fracturées et indurées, en marge de la carte). Les alignements sont simples (montrant une succession plus ou moins linéaire de bandes discontinues ou des relais tantôt à droite, tantôt à gauche), doubles (succession de doublets de bandes parallèles rapprochées) ou complexes (l'alignement principal est bordé, de manière apparemment quelconque, par de nombreuses bandes satellites de moindre importance). Ces différents types d'alignements peuvent passer de l'un à l'autre, mais généralement un type donné montre une grande extension longitudinale. Les rares alignements visibles sur photographie aérienne ont un tracé très légèrement sinueux et confirment l'existence de relais tantôt à droite, tantôt à gauche.

Le plus souvent, la direction des bandes et des alignements est comprise entre N25°E et N35°E. Toutefois, des bandes pluri-hectométriques de direction comprise entre N30-40°W (150-140°E) et N45°E ont également pu être repérées. Ces directions sont celles des différentes familles de fractures observées en carrière (cf. infra).

La distribution des bandes et alignements de craie fracturée et indurée met en évidence des couloirs de direction moyenne N30°E, caractérisés

par des fréquences de fracturation variables (cf. schéma des affleurements observés de craies fracturées et indurées en marge de la carte).

Dans le secteur cartographié, du Nord-Ouest vers le Sud-Est, la fréquence est maximale dans les couloirs suivants :

- Vadenay (3 km de large environ) ;
- la Cheppe (0,5 km de large environ) ;
- la Poste de Somme-Vesle (2,5 km de large environ) ;
- Poix (2,5 km de large environ si l'on y adjoint le couloir adjacent situé immédiatement à l'Est) ; c'est dans celui-ci que les fréquences sont maximales.

La fréquence est au contraire minimale dans le couloir de Châlons-en-Champagne (4 km de large environ).

Au Nord-Ouest de la feuille, au-delà du couloir de Bouy et jusqu'au village de Prosnes situé au pied des Monts-de-Champagne (feuille Reims, à 1/50 000, par Laurain et *al.*, 1981), ces craies fracturées et indurées sont absentes. Elles réapparaissent mais de manière modeste, au NE de ce village.

Au contraire, vers le Sud-Est, elles sont largement représentées jusqu'en limite de la Côte-de-Champagne. Les explorations effectuées sur les feuilles Sainte-Menehould et Revigny-sur-Ornain ont permis de reconnaître, entre le couloir de Poix et les craies marneuses turoniennes, un couloir à forte fracturation (2 km de large environ) et un couloir à faible fracturation (2,5 à 3 km de large) (cf. Carte des affleurements observés de craies fracturées et indurées).

La fréquence, la longueur et la largeur des bandes et alignements de craies fracturées et indurées semblent obéir à une loi de répartition. Les alignements des couloirs de Vadenay et de la Cheppe sont plus courts et, en général, plus espacés que ceux des couloirs de la Poste de Somme-Vesle et, surtout, de Poix. Enfin, d'une manière générale, quel que soit le couloir, les bandes sont d'autant plus espacées qu'elles sont plus éloignées des alignements majeurs.

Une cartographie précise des bandes et alignements de craies fracturées - indurées sur un secteur plus vaste permettrait d'en préciser la distribution, notamment en considérant l'effet des interactions entre les différentes familles de fractures et entre bandes voisines (Pollard et Aydin, 1988). Elle permettrait également de préciser l'importance et la distribution des « lanières » N80°E correspondant à une forte diminution de la fracturation au sein d'un couloir (cf. schéma des affleurements observés de craies fracturées et indurées, en marge de la carte). Pour le moment, la signification de ces lanières N80°E reste inconnue.

Les rares carrières où des observations sont possibles confirment la présence d'une famille de fractures N20°E à N40°E au voisinage desquelles se développent fréquemment des craies indurées, ocre ou blanches, sur une largeur pouvant atteindre plusieurs mètres. Toutefois, il apparaît que ces craies sont plus généralement associées à une ou plusieurs autres familles de fractures étalées de N30°W (N150°E) à N45°E. Les plans de fracture montrent fréquemment des marques de décrochements, tantôt dextres, tantôt senestres.

La fracturation est donc vraisemblablement polyphasée, comme c'est le cas dans tout le bassin de Paris. Elle pourrait être reliée à une première phase de compression approximativement N10°E-N20°E (pyrénéenne) provoquant des décrochements N30°W dextres, à N45°E senestres. Ces fractures auraient pu être ensuite reprises dans une extension oligocène ESE-WNW, puis par la compression alpine SE-NW (Steiner, 1980a ; Coulon, 1992).

La formation des craies fracturées et indurées de la région d'Omey (feuille Châlons-sur-Marne) a été liée à la tectonique oligocène et à une contrainte extensive omnidirectionnelle (Coulon *et al.*, 1988 ; Coulon, 1992). Sur le territoire de la feuille de Suippes, l'extension, bien que couvrant un spectre large de plus de 90°, paraît pourtant être plutôt orientée N100°E à N110°E.

Le développement cartographique des alignements N30°E peut, dans ces conditions, s'expliquer soit par une diminution de la contrainte minimale  $\sigma_3$  lorsqu'elle était approximativement orthogonale à cette direction, soit par des relais en échelon de fractures N30°W (N150°E) à N45°E selon des bandes de cisaillement orientées N30°E. Le suivi sur le terrain de leur répartition (cf. schéma des affleurements observés de craies fracturées et indurées en marge de la carte) et l'orientation des structures transversales (cf. les paragraphes : Description des structures - Cadre structural régional) viennent à l'appui de la première hypothèse.

Pour sa part, l'induration des craies et leur enrichissement en fer peut s'expliquer de la manière suivante. Les phénomènes de dilatance corollaires de la fracturation entraînent localement de forts gradients de perméabilité et de pression interstitielle ( $P_i$ ). Les eaux interstitielles migrent alors des craies à faible perméabilité et forte  $P_i$  vers les zones fracturées (Coulon *et al.*, 1988 ; Richard *et al.*, 1997). Il semble d'ailleurs que le phénomène d'ouverture ait été répétitif (Richard *et al.*, 1997). Les transferts d'ions qui en résultent permettent l'enrichissement en carbonates de calcium et en oxydes de fer des zones dilatantes.

*ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE STRUCTURALE  
ET DE LA CARTE GÉOLOGIQUE*

**Carte structurale**

La structure de la feuille de Suippes est représentée par des courbes isohypses du toit des biozones de foraminifères. Pour rester en cohérence avec les levés effectués sur les cartes voisines, le découpage biostratigraphique adopté est celui de C. Monciardini (1980).

Les courbes isohypses (ou plus simplement « isohypses ») sont les courbes de niveau d'une surface géologique repère (fig. 2). Lorsque ce repère est bien différencié lithologiquement, les isohypses se tracent par référence à des points cotés précis. Les observations extérieures à ce repère ne servent qu'à préciser leur allure, en indiquant si la surface repère se trouve au-dessus ou au-dessous du point d'observation. Dans le cas de la craie, les déterminations micropaléontologiques indiquent, la plupart du temps, un intervalle chronologique dans lequel se tient l'échantillon. Souvent, cet intervalle n'est que d'une biozone de foraminifères (ex : Sénonien c = S/c) mais il recouvre parfois plusieurs biozones (ex. : de S/c à S/g). Beaucoup plus rarement, il permet de se situer soit à l'intérieur d'une biozone (ex. : S/c, partie supérieure), ou au passage entre deux biozones (ex. : passage S/c à S/d). La surface à représenter, par exemple le toit de S/c, ne passe donc pas par des points précis, mais à l'intérieur de segments plus ou moins longs à travers lesquels il convient de restituer la surface la plus simple possible. L'interprétation se complique encore par le fait que l'épaisseur des biozones est inconnue au départ.

Le tracé s'effectue donc en plusieurs étapes, jusqu'à obtenir la plus simple surface pour laquelle chaque ondulation est néanmoins argumentée par un ensemble de points.

La première étape consiste à tracer, sur l'ensemble de la carte, des esquisses structurales de chaque surface repère (toit de biozone) sans faire d'hypothèse sur les épaisseurs des biozones. Chaque point de prélèvement indique seulement si la surface à représenter est située au-dessus ou en dessous de l'altitude à laquelle on se trouve. Par exemple, un point dans S/c à 155 m indique que le toit de S/c est situé à plus de 155 m ; un point dans S/d à 160 m indique que le toit de S/c est situé à une altitude inférieure à 160 m.

Dans une deuxième étape, la superposition de ces premiers documents conduit à faire des hypothèses sur les épaisseurs des biozones. Ces épaisseurs servent alors à définir un intervalle de validité autour de chaque point : le point S/c 155 m, avec comme hypothèse 20 m d'épaisseur pour la biozone S/c, indique que le toit de S/c est à plus de 155 m, mais à moins de 175 m.

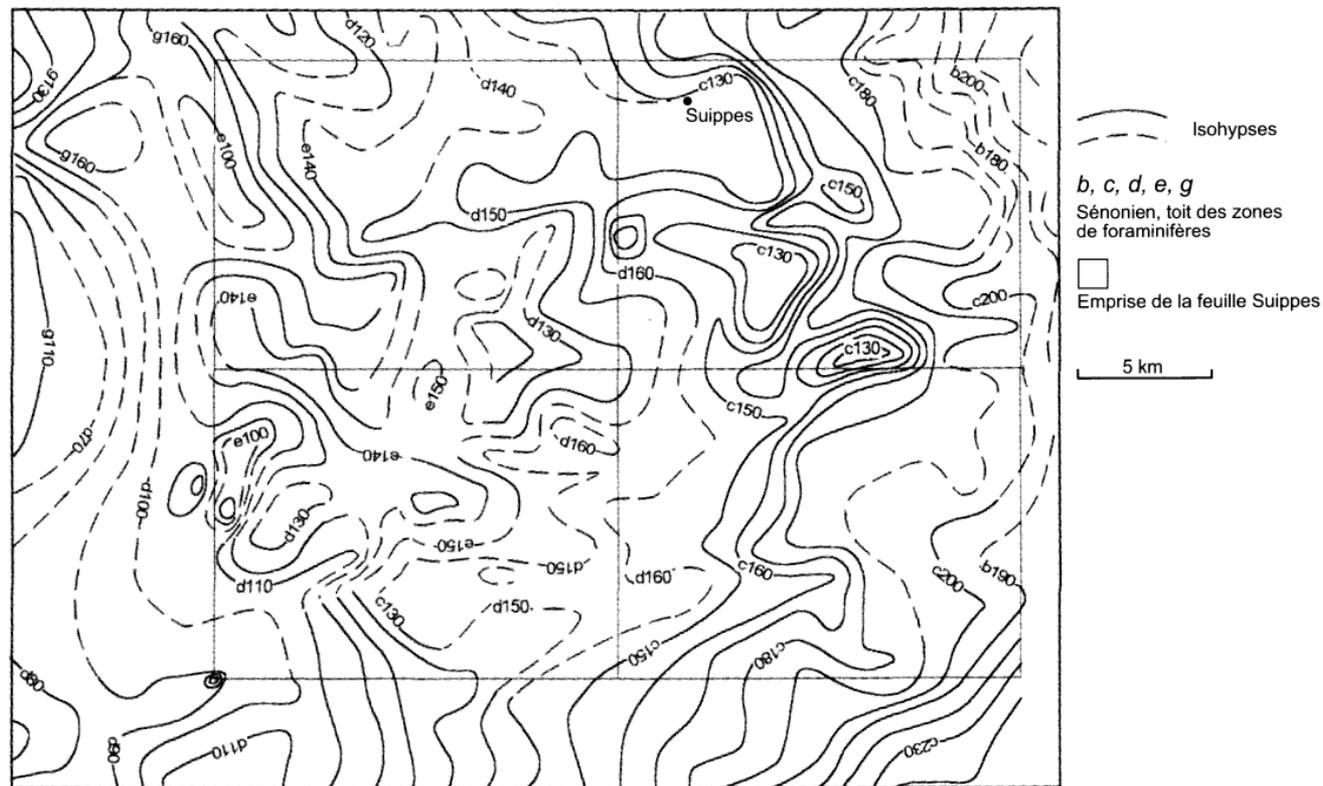


Fig. 2 - Carte structurale (isohypses)

Dans ce cas, une pratique courante est de prendre la moitié de l'intervalle pour tracer l'esquisse, avant lissage.

La troisième étape consiste à vérifier que les anomalies éventuelles de la carte ne sont pas causées par une mauvaise évaluation de l'épaisseur. Plusieurs essais, faisant éventuellement intervenir des variations d'épaisseur d'une ou plusieurs biozones en fonction de la position géographique sur la carte, sont généralement nécessaires pour arriver à un résultat satisfaisant.

La cartographie s'effectue ainsi, secteur par secteur, en tenant compte des biozones les mieux représentées dans les prélèvements.

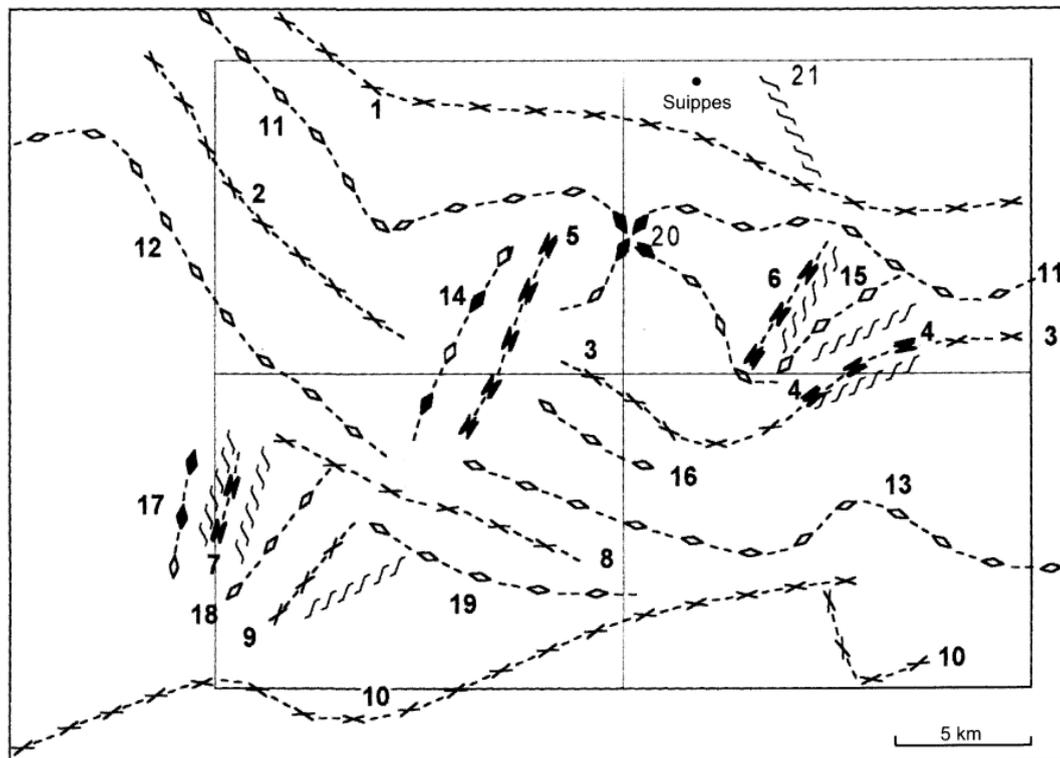
Diverses observations laissent à penser, comme cela avait déjà été le cas sur les feuilles Attigny et Mourmelon-le-Grand, que certaines structures pourraient être liées à des variations d'épaisseur rapides à l'intérieur de certaines biozones. Par exemple, des craies indurées associées à des fonds durcis ont été observées sur l'anticlinal de Cuperly près de Dampierre-au-Temple (dans S/f) et dans la cuvette de Saint-Rémy-sur-Bussy (dans S/d). Ces structures sont-elles purement tectoniques ou ont-elles été accompagnées d'érosion et/ou de condensation, signe d'une éventuelle activité synsédimentaire ? Il est pour l'instant impossible de le préciser.

La structure ainsi restituée doit donc être prise avec précaution : l'allure générale des courbes peut être significative, mais pas les détails, qui n'ont cependant pas été supprimés, afin de maintenir cartographiquement les prélèvements dans leurs biozones.

### **Carte géologique**

Les contours géologiques ont été construits par intersection des surfaces topographiques et structurales (toits de biozones). Un point d'affleurement d'un niveau repère est nécessairement à la même altitude sur la surface topographique et sur la carte en isohypses ; le contour géologique limitant la biozone passe donc à l'intersection de la courbe de niveau et de l'isohypse de même altitude de ce niveau repère. Il est clair qu'une modification de l'interprétation structurale entraîne *ipso facto* une modification des contours.

La précision des contours géologiques est donc la même que celle des courbes structurales, mais l'expression cartographique de la fourchette d'imprécision est sensiblement différente. Sur terrain à topographie peu pentée, ce qui est le cas sur la totalité de cette carte, une faible erreur d'altitude sur la carte structurale peut entraîner de forts déplacements horizontaux des contours. À l'inverse, sur terrain à plus forte déclivité, de forts écarts par rapport à la position réelle des isohypses n'entraîneraient que de faibles déplacements horizontaux des contours.



- ~~~~~ Flexure ou faille
- - - ◆ - - - Axe anticlinal et dôme
- - - x - - - Axe synclinal et cuvette

- 1 - Synclinal de Mourmelon-le-Grand
- 2 - Synclinal de Bouy
- 3 - Synclinal de la Cheppe
- 4 - Cuvette de Saint-Rémy-sur-Bussy
- 5 - Cuvette de Cuperly
- 6 - Cuvette de Bussy-le-Château
- 7 - Cuvette de la Veuve
- 8 - Synclinal de Saint-Étienne-au-Temple
- 9 - Synclinal de Saint-Martin-sur-le-Pré
- 10 - Synclinal de Châlons-en-Champagne
- 11 - Anticlinal du Mont Piémont
- 12 - Anticlinal de Mourmelon-le-Petit
- 13 - Anticlinal de Tilloy-et-Bellay
- 14 - Anticlinal de Cuperly
- 15 - Anticlinal de Saint-Rémy-sur-Bussy
- 16 - Anticlinal de la Cheppe
- 17 - Anticlinal de la Veuve
- 18 - Anticlinal de Saint-Martin-sur-le-Pré
- 19 - Anticlinal de l'Épine
- 20 - Dôme du Mont Piémont
- 21 - Flexure de Somme-Suippe

Fig. 3 - Carte structurale et positionnement des structures

## DESCRIPTION DES STRUCTURES DE LA FEUILLE SUIPPES

La lecture des cartes en isohypses se fait de la même manière que celle d'une carte topographique en courbes de niveau : les lignes de crêtes sont les anticlinaux, les thalwegs sont les synclinaux, les versants sont les monoclinaux, les talus sont les flexures. Lorsque ces dernières sont très accentuées, elles peuvent être interprétées comme des failles. Les termes « anticlinal », « synclinal », « dôme » et « cuvette » doivent être intégrés à la structure de bassin de Paris. Il s'agit de termes purement descriptifs désignant de vastes ondulations faiblement pentées, à très grand rayon de courbure.

### Les grands axes structuraux

La structure de la feuille de Suippes apparaît très originale (fig. 3). Si le pendage moyen de ses assises ( $6^{\circ}/^{\circ}$  vers l'Ouest) s'intègre bien dans le contexte régional, son style tectonique se distingue assez nettement de celui des feuilles voisines. Le pendage moyen n'est qu'une composante régionale. Dans le détail, les couches peuvent être pentées dans n'importe quelle direction avec des orientations et des pendages très variables pouvant atteindre localement  $40^{\circ}/^{\circ}$ . L'architecture globale est gaufrée, hérissée de dômes et de cuvettes. Sa disposition à première vue anarchique laisse cependant entrevoir une organisation d'ensemble.

Les axes structuraux majeurs sont sensiblement E-W ; ils deviennent NW-SE dans la partie occidentale de la carte. Ils sont fréquemment interrompus et décalés par des structures transversales en dômes et cuvettes orientées N10°E à N60°E. Quelques axes sont plus ou moins continus sur toute la largeur de la carte malgré les structures transversales qui peuvent localement les amoindrir, les décaler ou les faire disparaître.

Du Nord au Sud, on reconnaît (fig. 3) :

- le synclinal de Mourmelon-le-Grand (1). D'une amplitude de 20 à 30 m, son axe faiblement ondulé est compliqué d'une flexure NNW-SSE (flexure de Somme-Suippe) ;
- l'anticlinal du Mont Piémont (11). Très sinueux, sa flèche peut atteindre 40 mètres. Il est compliqué au centre par le dôme du Mont-Piémont (20) et à l'Est par les structures transversales de Bussy-le-Château (6) et Saint-Rémy-sur-Bussy (4 et 15) qui le dédoublent, laissant apparaître deux structures en cuvettes perchées sur une large boursoufflure anticlinale ;
- le synclinal de Bouy (2) relayé par celui de la Cheppe (3). Ces axes sont séparés par l'anticlinal fermé et la cuvette allongée de Cuperly (14 et 5), mais leurs directions apparaissent en continuité. Le synclinal de la Cheppe se termine dans la cuvette de Saint-Rémy-sur-Bussy ;
- les anticlinaux de Mourmelon-le-Petit (12) et de Tilloy-et-Bellay (13). Eux aussi sont séparés par la structure de Cuperly. L'anticlinal de

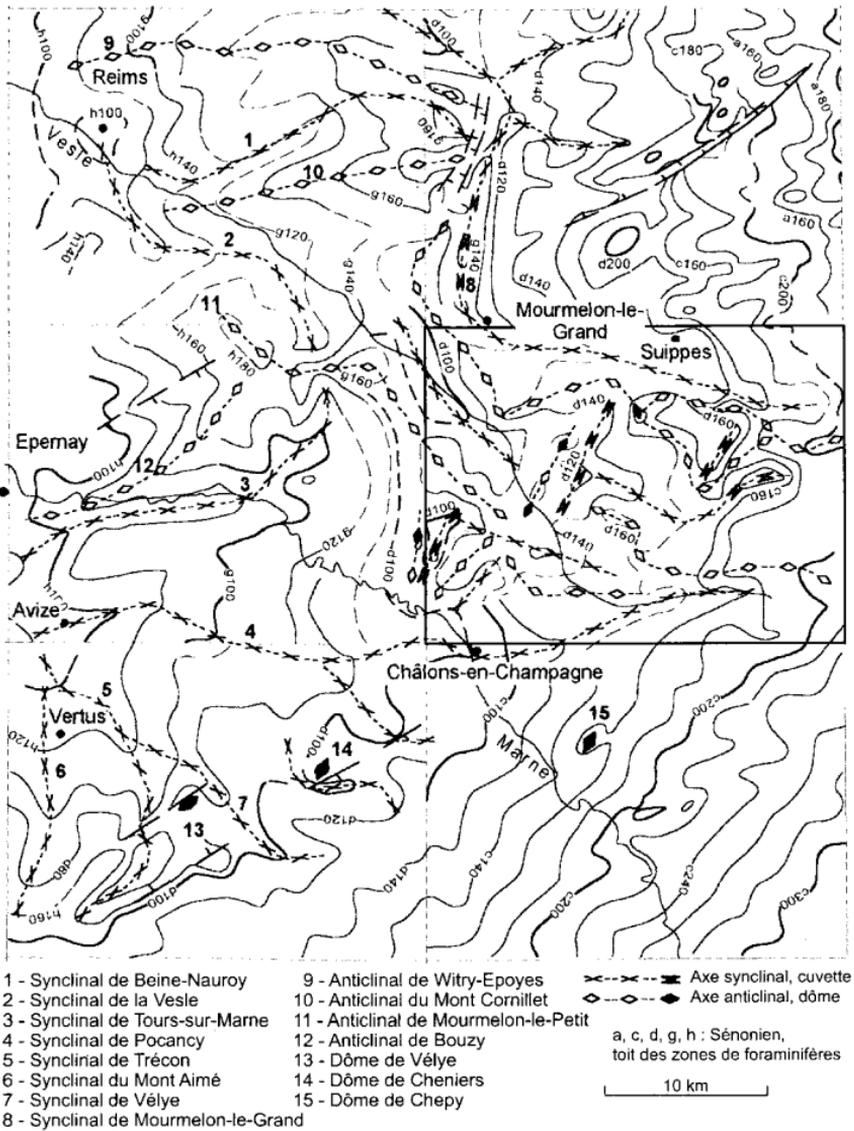


Fig. 4 - Cadre structural régional

Mourmelon-le-Petit est mieux marqué et sa flèche dépasse 50 m le long de la cuvette de la Veuve (7). L'anticlinal de Tilloy-et-Bellay est à peine marqué dans sa partie occidentale mais il s'affirme nettement plus à l'Est, où il s'élargit et finit par se fondre avec l'anticlinal du Mont-Piémont dans un monoclinale accidenté de dépressions ;

– le synclinal de Châlons-en-Champagne (10). À peine marqué et de direction hésitante, il traverse probablement la Marne dans l'agglomération châlonnaise.

### **Les structures transversales**

De direction moyenne N20°E à N30°E, elles évoluent globalement d'Ouest en Est, passant de N10°E à N60°E. Elles se présentent généralement sous la forme de dépressions allongées et fermées bordées par des flexures très accentuées dont la pente peut atteindre 40°/°. Leur dénivellation est de l'ordre de 30 m mais peut aller jusqu'à 50 m (cuvette de la Veuve). Il est possible, compte tenu de la valeur élevée des pentes par rapport à la moyenne régionale, que les flexures correspondent à des failles. Les études sismiques d'Elf-Aquitaine dans les années 70 viennent à l'appui de cette hypothèse : le synclinal de Saint-Martin-sur-le-Pré (9) et ses flexures bordières, ainsi que le doublet dôme - cuvette de Cuperly, sont situés approximativement sur le tracé d'un accident N20°E cartographié au toit du Rhétien. Par ailleurs, la terminaison sud de l'anticlinal de Mourmelon-le-Petit, ainsi que celle du synclinal de Bouy, y sont parfaitement visibles.

La disposition de ces cuvettes allongées, probablement bordées par des failles, n'est pas sans rappeler les fossés tectoniques connus plus à l'Est : fossé de Joinville (feuilles de Doulevant-le-Château et Doulaincourt), fossé de Gondrecourt-le-Château (feuille de Gondrecourt-le-Château), fossé de Colombey-les-Belles (feuille de Vézelize), etc., qui sont de véritables grabens bordés par des failles N30°E à N40°E. Leur direction est également conforme à celle des bandes de craies fracturées et indurées décrites au paragraphe précédent. Cette convergence ne peut être liée au hasard. Elle conduit à rechercher pour tous ces phénomènes une origine commune qui peut être trouvée dans la phase extensive oligocène déjà évoquée pour les fossés tectoniques (Steiner, 1980b ; Le Roux, 1980, 1999) et pour les craies fracturées et indurées (Coulon et al. 1988 ; Coulon, 1992).

### *CADRE STRUCTURAL RÉGIONAL*

Le monoclinale oriental, structure simple accidentée de quelques ondulations, signalé vers le Nord (feuille Attigny, Allouc et Le Roux, *in* Laurain et al., 1990) ne se retrouve qu'avec peine dans la partie orientale de la feuille de Suippes (fig. 4) ; il y apparaît accidenté de dépressions localisées

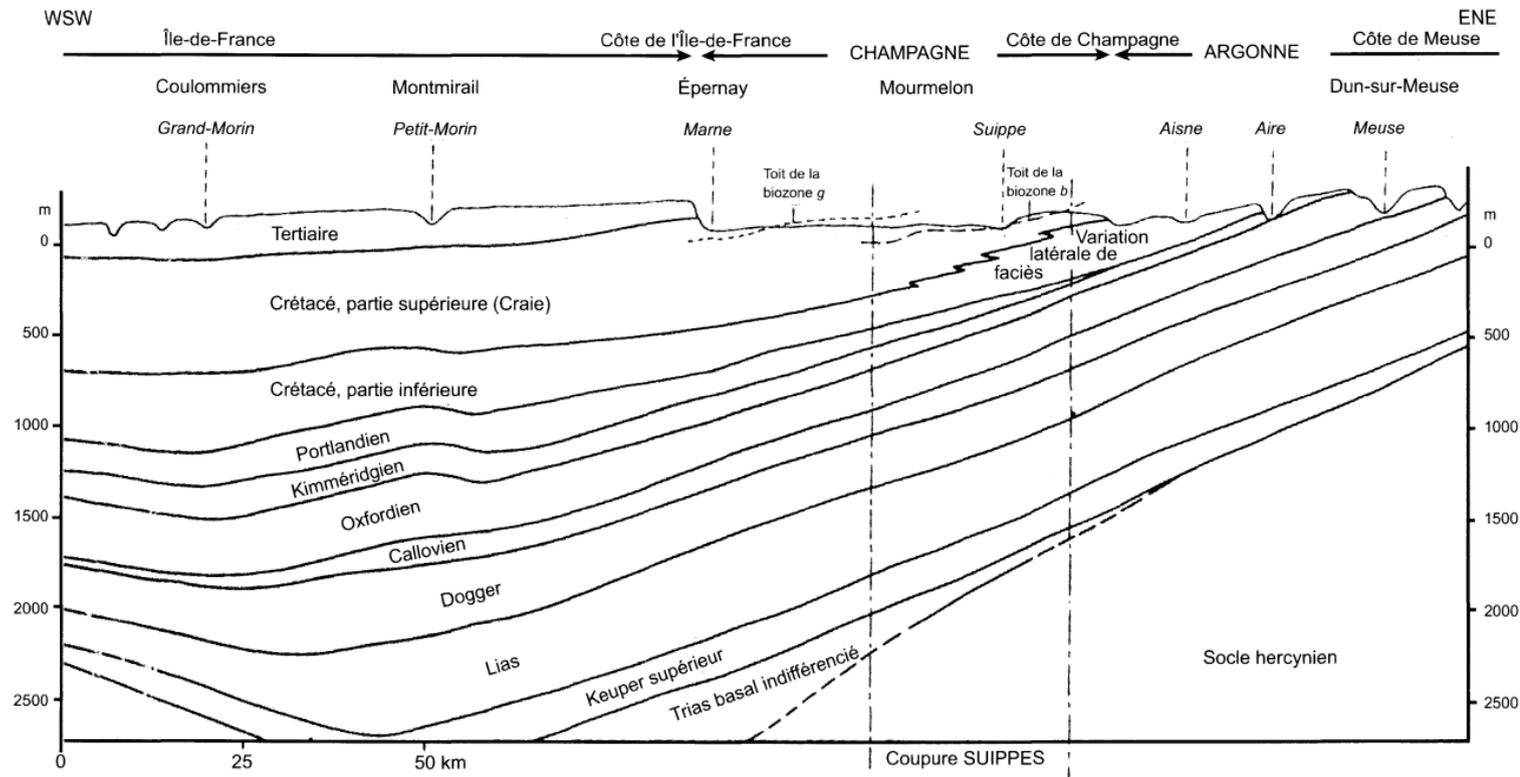


Fig. 5 - Coupe géologique synthétique vers le centre du bassin de Paris (J. Le Roux, 1992)

mais bien marquées. Il retrouve sa simplicité au Sud, sur la feuille de Châlons-sur-Marne, où il n'est accidenté que par quelques structures en dômes associées probablement à des failles N50°E-N60°E. Il se prolonge, avec ces mêmes caractéristiques, sur la feuille Vertus, marquant nettement la courbure du bassin et méritant plutôt ici l'appellation de monoclinale sud-oriental.

Seul le synclinal de Châlons-en-Champagne se prolonge avec la même direction vers l'extérieur de la feuille ; il rejoint rapidement le synclinal de Pocancy qui converge lui-même avec les synclinaux de Trécon et du Mont-Aimé dans la région d'Avize, révélant une structure digitée analogue à celles déjà signalées sur les feuilles Attigny (Allouc et Le Roux *in* Laurain et *al.*, 1990) et Mourmelon-le-Grand (Allouc et *al.*, 1995).

Les limites occidentales des feuilles Mourmelon-le-Grand et Suippes correspondent approximativement à une interruption de presque tous les axes structuraux ; seul l'anticlinal de Mourmelon-le-Petit passe à travers cette limite, s'amortissant cependant très vite vers le Sud. La désorganisation structurale déjà observable sur le bord occidental de la feuille Mourmelon-le-Grand se prolonge donc vers le Sud et s'étend à la majeure partie de la feuille de Suippes. Il apparaît ainsi une ligne N-S, débutant dans le Massif de Moronvilliers au Nord et s'arrêtant peu avant Châlons-en-Champagne, de part et d'autre de laquelle les styles tectoniques sont extrêmement différents. À la simplicité structurale de la feuille Avize (Allouc et Le Roux *in* Laurain et *al.*, 1986), s'oppose la complexité de celle de Suippes.

## SYNTHÈSE GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE

### CONTEXTE DE DÉPÔT

Le contexte général de dépôt de la Craie du bassin de Paris est très particulier. La vaste extension de ce dépôt océanique en milieu néritique résulte de la conjonction de plusieurs facteurs. Si l'on considère les variations eustatiques à long terme, une partie notable du Crétacé supérieur est une période de haut niveau marin relatif dans le monde entier (Hancock, 1975a,b ; Haq et *al.*, 1987), la cause de cette variation eustatique de grande amplitude étant vraisemblablement le fort taux d'expansion océanique de l'Atlantique Nord (Sheridan, 1986). Les craies du bassin de Paris contiennent d'ailleurs diverses signatures minéralogiques pouvant être rapportées à un accroissement de l'activité de la ride médio-atlantique (Aubry et Pomerol, 1975 ; Pomerol et Aubry, 1977). Enfin, la grande extension du faciès Craie blanche dans le Sénonien de l'Est et du Nord du bassin de Paris témoigne de la faiblesse des apports détritiques. Le Massif Londres-Brabant qui isolait le bassin de Paris de la mer du Nord à l'aube du

Crétacé supérieur est immergé, tandis que le Massif ardennais, vraisemblablement complètement arasé et couvert de végétation, livrait essentiellement des éléments dissous.

Par ailleurs, l'absence ou la rareté des accidents siliceux dans les craies de Champagne – ce qui les oppose, en particulier au Campanien, aux Craies blanches du centre, du Nord et de l'Ouest du Bassin de Paris – peut tenir à la position relativement distale des dépôts champenois par rapport aux limites d'extension de la Mer de la craie de l'Europe de l'Ouest (cf. fig. 2 de Mortimore, 1990) et à la physiographie des fonds marins. En effet, les études sur les craies du Moyen-Orient (Flexer, 1971) ont montré que la distribution des silexites dans les formations crayeuses est fonction de la bathymétrie des dépôts. Les sédiments des zones marginales sont propices à la genèse d'accidents siliceux car ils sont à la fois plus riches en silice d'origine biologique (spicules d'éponges notamment) et fortement bioturbés, ce qui conduit souvent à une reconcentration diagénétique du stock siliceux dans les terriers (Bromley, 1984 ; Clayton, 1986).

Enfin, alors que le centre du bassin de Paris a pu être le siège d'importants mouvements tectoniques intra-sénoniens, notamment entre les failles du Bray et de la Seine (Hanot et Renoux, 1991), la Champagne crayeuse est restée une zone plus stable durant le Crétacé supérieur (Le Roux et Allouc, 1988).

### *CONTEXTE TECTONIQUE*

Bien qu'il soit difficile de dégager une logique structurale évidente à partir des déformations mises en évidence sur le territoire de la feuille Suippes, il apparaît que les structures transverses N10°E à N60°E, associant des cuvettes allongées et des flexures accentuées, peuvent probablement être mises en relation avec la tectonique extensive oligocène, approximativement E-W. Cependant, cette particularité n'est qu'une des composantes d'une déformation dont l'histoire est beaucoup plus complexe.

La pente structurale globale évolue d'environ 15°/°° dans le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur (feuilles Attigny, Vouziers, Sainte-Ménéhould), à 4,5°/°° dans le Crétacé supérieur (feuilles Reims, Avize, Vertus). Sur la feuille Suippes, le pendage moyen de 6°/°° s'intègre bien dans ce contexte. Cette pente a été acquise pour la majeure partie pendant le remplissage du bassin. En effet, comme le montre la coupe géologique synthétique (fig. 5) construite à partir de cartes en isopaques (Le Roux, 1999), la subsidence depuis le Keuper supérieur a été constamment plus forte vers le centre du bassin de Paris. Ceci se traduit, sur une même verticale, par un pendage plus élevé dans les horizons inférieurs que dans ceux de surface. Estimée sur une cinquantaine de kilomètres, entre les forages de Selles (feuille Reims) et d'Essises (feuille Château-Thierry), la différence

de pente structurale entre un repère diagraphique au toit du Jurassique et un autre situé vers la base du Sénonien est de  $4,25^{\circ}/^{\circ}$  ( $8^{\circ}/^{\circ}$  au toit du Jurassique,  $3,75^{\circ}/^{\circ}$  à la base du Sénonien). Cette différence correspond à l'augmentation de la subsidence en direction du centre du bassin de Paris. Plus de la moitié de la pente du toit du Jurassique a donc été acquise bien avant la fin du Crétacé. Le même raisonnement pouvant se tenir pour les dépôts sénoniens et postérieurs, il est clair que, sur la feuille Suippes, le pendage régional de la craie a été acquis pour l'essentiel pendant la sédimentation du Crétacé supérieur et de l'Éocène.

Pour leur part, les ondulations structurales et les failles sont classiquement liées aux phases compressives pyrénéennes et alpines, lesquelles auraient débuté au Crétacé supérieur (Mégny, 1980 ; Steiner, 1980 a et b ; Curnelle et Dubois, 1986 ; Le Roux, 1980, 1997, 2000). La phase principale de plissement étant intervenue à l'Éocène moyen et supérieur (phase pyrénéenne) (Le Roux, 1999, 2000), il est vraisemblable que les ondulations détaillées au chapitre : Description des structures, sont nées principalement à cette époque, puis ont été remodelées à l'Oligocène et, enfin, au Miocène supérieur (phase alpine).

Certains auteurs évoquent également une compression albienne qui aurait provoqué une inversion tectonique le long de quelques accidents, la faille de Sennely notamment (Trémolières, 1981 ; Perrodon et Zabek, 1991). La faille du Bray-Vittel (et celle de Saint-Martin-de-Bossenay) a été pour sa part le siège d'une inversion de subsidence dans la partie inférieure du Crétacé (entre le toit du Jurassique et un repère diagraphique correspondant approximativement au toit du Cénomaniens). À cette époque en effet, la fosse de subsidence arquée qui jusqu'alors longeait cet accident sur son bord nord, se dévagine et migre vers le Sud, tandis qu'à son emplacement se développe une structure anticlinale (Le Roux, 1997, 1999, 2000). Bien marquée au toit du Jurassique, cette structure anticlinale s'amortit à la base du Sénonien et disparaît dans la partie supérieure du Crétacé : au mur du Tertiaire elle n'est plus visible. Cette structure anticlinale s'est donc mise en place entre la fin du Jurassique et la base du Sénonien et a cessé de fonctionner avant les premiers dépôts tertiaires. Ce phénomène est illustré par la coupe géologique synthétique (fig. 5) qui permet de confirmer que des ondulations structurales importantes se sont mises en place précocement, dans la partie inférieure du Crétacé.

## GÉOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT

### *OCCUPATION DU SOL*

Les sols développés sur les matériaux crayeux (craie géolifracée, craie cryoturbée, graveluches grossières et alluvions anciennes de la Suippe, de

la Vesle et de leurs affluents) sont des rendzines très fortement calcaires, peu colorées. Ces rendzines sont grises sur craie géolifracée, brunes sur les autres substrats.

La pédogenèse sur graveluche limoneuse, sur limons à granules de craie et sur les alluvions anciennes de la Marne, donne des sols bruns calcaires profonds, plus colorés (brun à brun-rouge), à teneur en calcaire total plus faible.

Sur alluvions récentes et sur les dépôts colluviaux de fond de thalweg, il s'agit de sols d'apport, peu évolués. Ce sont des sols profonds qui peuvent devenir hydromorphes dans le lit majeur des rivières où la nappe oscille entre la surface et environ 1,5 m de profondeur. Les formations alluviales subactuelles à actuelles de la vallée de la Marne portent également des sols peu évolués, mais qui sont argileux et moyennement calcaires. Ils sont régulièrement inondés en période hivernale.

Au point de vue agronomique, la craie constitue un support physique favorable. Elle est facile à travailler, se ressuie rapidement et sa réserve en eau est élevée grâce à sa forte microporosité (de l'ordre de 30 %) essentiellement répartie dans l'intervalle 0,3  $\mu\text{m}$ -3  $\mu\text{m}$  (Ballif, 1978) correspondant à l'eau retenue capillaire. Toutefois, c'est un matériau qui se réchauffe difficilement au printemps et qui est pauvre chimiquement. Les teneurs élevées en calcaire total et actif entraînent une insolubilisation du phosphore (par rétrogradation apatitique), de certains oligo-éléments (le bore par exemple) et provoquent des phénomènes de chlorose auxquels sont sensibles certains arbres fruitiers ou forestiers. Grâce aux apports d'engrais, les rendements obtenus en céréales, betteraves, colza, pois protéagineux et luzerne sont élevés.

Les rendzines sur graveluches ont des potentialités agronomiques inférieures du fait de leur régime hydrique moins favorable. Leur réserve hydrique est faible et, surtout, la remontée capillaire est absente ou très limitée. Par ailleurs, la présence fréquente à moyenne profondeur (50-60 cm) de cimentations dues aux reprécipitations de carbonate de calcium – c'est le niveau dit de « tuf » dans la désignation champenoise – limite l'épaisseur de sol prospectable par les racines. Toutefois, sur alluvions anciennes, la faible profondeur de la nappe permet de compenser ce déficit par l'irrigation, actuellement en progression avec le développement de la culture de la pomme de terre.

Les sols bruns calcaires ont de meilleures potentialités, notamment sur le plan chimique, et sont suffisamment colorés pour permettre la culture du maïs.

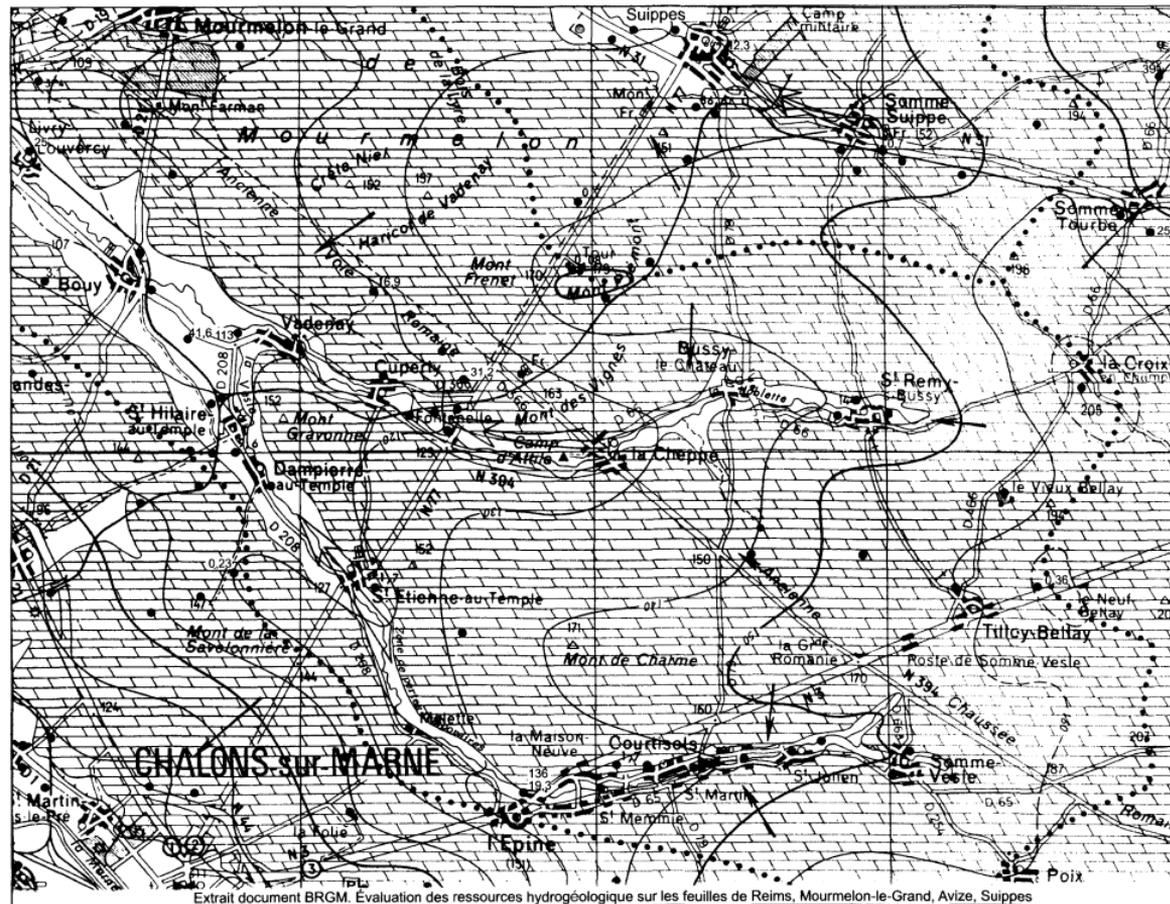


Fig. 6 - Carte piézométrique de la feuille Suippes

## RESSOURCES EN EAU

L'hydrogéologie de la région est caractérisée par la présence d'un seul aquifère : la nappe de la craie (fig. 6).

### Réservoir

Le réservoir original correspond aux craies du Campanien inférieur, du Coniacien et du Santonien. Il est constitué d'un calcaire tendre à grains très fins composés de cristaux de calcite de 5 à 10  $\mu$  de diamètre, issus de squelettes de micro-organismes comme les coccolites. En réalité, l'ensemble de ces réserves n'est pas mobilisable de façon homogène. Cette structure microscopique constitue une véritable « éponge rigide » affectée de fissurations multiples où l'eau circule à des vitesses très contrastées et où les échanges chimiques sont complexes. La maîtrise de l'ensemble de ces phénomènes permettra d'expliquer le fonctionnement hydraulique et hydrodispersif de cet aquifère.

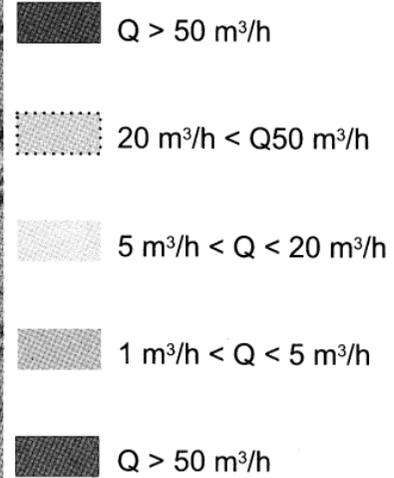
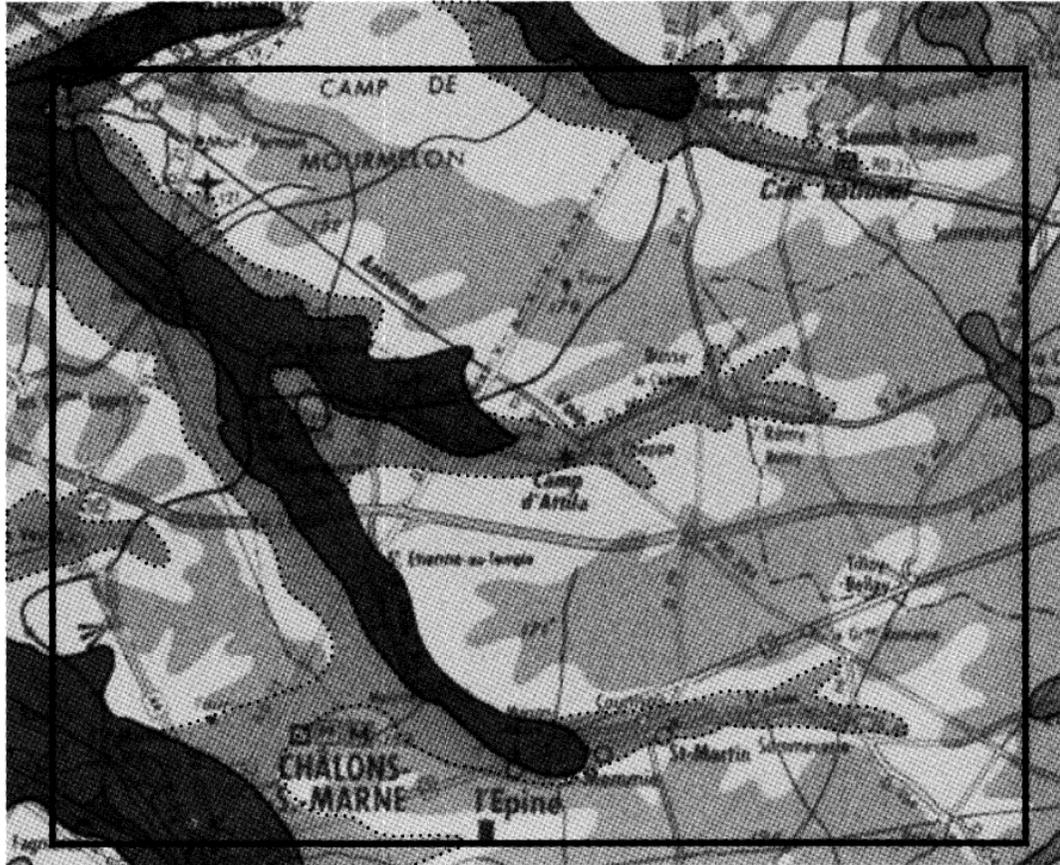
Quatre types de perméabilité se superposent :

– **Perméabilité de matrice** ( $10^{-6}$  à  $10^{-7}$  m/s). Elle correspond à la structure de la roche et est contemporaine de la sédimentation. Elle s'applique à l'ensemble des formations crayeuses.

– **Perméabilité de diaclase** ( $10^{-5}$  à  $10^{-2}$  m/s). L'importante phase d'érosion post-Crétacé - en déchargeant les horizons terminaux de la craie - a engendré une série de diaclases de décompression dont la répartition verticale est maximum sous le niveau du sol ; elle diminue naturellement avec la profondeur en raison du poids résiduel des terrains. Cette zone est considérée comme le réservoir principal de la nappe de la craie. Ces diaclases - en perpétuel agrandissement par dissolution - sont le lieu privilégié des circulations d'eau. Elles confèrent à l'aquifère crayeux ses caractéristiques hydrodynamiques les plus performantes.

– **Perméabilité d'origine tectonique**. En Champagne crayeuse, les grands travaux, les carrières et les études micropaléontologiques ont permis de déceler une importante fissuration d'origine tectonique. Cette perméabilité se caractérise au niveau des forages d'exploitation par une perte de productivité importante à plus de 40 m de profondeur dans les zones où la perméabilité de diaclase ne subsiste plus.

– **Perméabilité de strate**. Les mesures de répartition verticale de la productivité des ouvrages, montrent que la diminution de production avec la profondeur peut être interrompue par des niveaux de production privilégiés liés à des horizons sédimentaires plus fissurés. Dans la région rémoise des indications issues de données provenant de forages pétroliers et géothermiques permettent d'envisager une productivité profonde (150 à 250 m).



Extrait document BRGM.  
 Synthèse régionale des ressources  
 en eau souterraine pour leur exploitation  
 par des pompes à chaleur  
 (coordination P. MORFAUX)

**Fig. 7 - Production évaluée sur forage  
 recoupant au moins 30 m d'aquifère**

Compte tenu de ces différents types de perméabilité, il est considéré que le réservoir efficace correspond à une épaisseur moyenne (sous le niveau du sol) de 30 m sous les plateaux et de 40 m sous les vallées à cours d'eau pérenne. Elle correspond à la perméabilité de diacalse la plus représentée dans le réservoir crayeux.

### Caractéristiques hydrodynamiques

Cette perméabilité, développée grâce à l'élargissement par dissolution des diaclases de décompression de la roche, a pour conséquence une très grande diversité dans la répartition spatiale des valeurs de transmissivité et d'emmagasinement.

En craie compacte, les valeurs de perméabilité, fortes en surface ( $10^{-2}$  m/s), diminuent régulièrement pour être inférieures à  $10^{-7}$  m/s au-delà de 40 m de profondeur. Il en est de même pour les coefficients d'emmagasinement qui, de 5 % en surface, passent à 1 % en profondeur.

Ce réservoir en liaison avec la surface du sol est pratiquement dénoyé sous les plateaux et totalement saturé dans les vallées avec cours d'eau (fig. 7). Cette particularité explique que la productivité d'un ouvrage soit directement liée à la profondeur de son niveau statique et donc très variable entre les hautes eaux et les basses eaux.

Paramètres situations	Q spécifique	Transmissivité	Coefficient d'emmagasinement
Plateau niveau statique > à 20 m	0,5 à 5 m <sup>3</sup> /h/m	$10^{-6}$ à $10^{-5}$ m <sup>2</sup> /s	1 à 2 %
Vallée sèche 20 m > niveau statique < 5 m	5 à 20 m <sup>3</sup> /h/m	$10^{-5}$ à $10^{-3}$ m <sup>2</sup> /s	2 à 3 %
Vallée avec cours d'eau niveau statique < 5 m	10 à 100 m <sup>3</sup> /h/m	0-3 à $10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s	3 à 5 %

**La particularité de l'aquifère crayeux est le contraste important entre la porosité totale, de l'ordre de 30 à 40 %, et la porosité efficace, seulement de 1 à 5%.**

### Hydrodynamisme

Aquifère libre, la nappe n'est alimentée que par les pluies efficaces. Leurs valeurs sont très variables de 1 mm en 1954, à plus de 300 mm en 1981. La moyenne régionale étant de 150 mm/an (fig. 8).

La pluie efficace, en pénétrant dans le sol, occupe la totalité de la porosité, soit 50 cm de sol pour 150 mm d'eau avec une porosité totale de 30 %. Par transfert de pression, ces 150 mm d'eau vont chasser à la base de la

zone non saturée une valeur égale d'eau vers la nappe. C'est ce qu'on appelle le transfert en «boule de billard ». Il faudra plusieurs recharges successives pour que les eaux correspondant aux 150 mm infiltrés arrivent à être chassées elles-mêmes dans la nappe. Cette particularité a pour conséquence :

- que le temps de transfert d'un polluant en zone non saturée est en moyenne de 50 cm/an ;
- que 90 % des eaux exploitables par les captages dans les prochaines années sont déjà dans le sol !

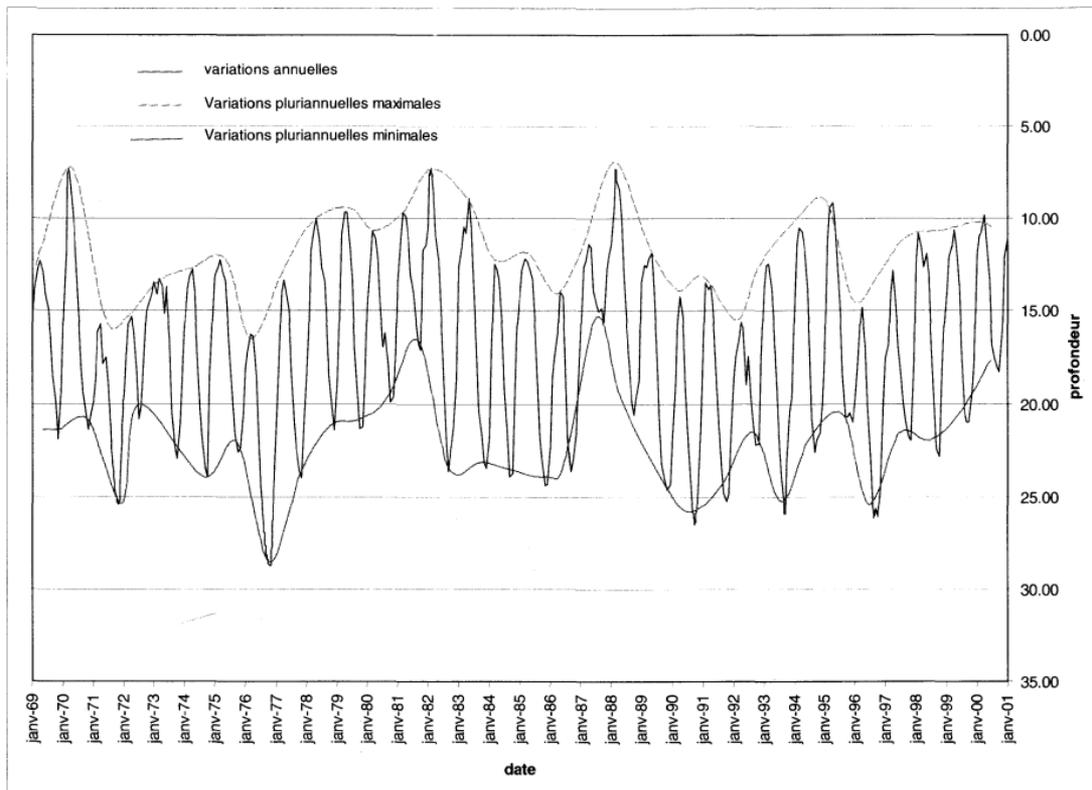
La microporosité de la roche engendre également un autre phénomène que l'on appelle « la reprise en nappe ». En effet, dans les zones où la craie affleure, la remontée capillaire se fait jusqu'à la surface du sol, quelle que soit la profondeur de la nappe. La réserve facilement utilisable (RFU) par les plantes est toujours alimentée, et les premières pluies efficaces font remonter la nappe. Cette particularité est importante dans le bilan d'écoulement ou le calage de modèles hydrodynamiques.

Le contraste de perméabilité entre plateau et crête topographique peu perméable et les vallons secs et vallées fortement drainantes, fait que la surface piézométrique suit le relief en l'amortissant (fig. 6). Les amplitudes piézométriques sont liées à deux facteurs très variables (i) : la porosité efficace de l'ordre de 0,1 % en craie compacte et qui peut atteindre 5 % en zone très fissurée (ii) : et la pluie efficace qui, dans les dernières années, a varié de quelques mm à plus de 300 mm. Les amplitudes sont de quelques mètres dans les vallées à cours d'eau pérenne et peuvent dépasser 20 m en crête piézométrique.

## Hydrographie

La forte perméabilité de la craie affleurante jointe à la faible épaisseur des formations quaternaires la recouvrant localement, font que les fortes précipitations s'infiltrent totalement ; ce qui élimine la presque totalité des eaux de ruissellement et diminue la densité du réseau hydrographique qui est l'un des plus faibles de France.

Les cours d'eau sont les «trop-plein » de la nappe et leurs débits sont directement liés au niveau de recharge de celle-ci ; les courbes de tarissements permettent, dès la fin de la recharge hivernale en avril, une bonne estimation des débits d'étiage en octobre. L'impact des prélèvements, et en particulier ceux destinée à l'irrigation, fait l'objet d'une attention particulière. La modélisation hydrodynamique de bassin est utilisée pour juger de l'impact des projets de prélèvements, et aide les responsables régionaux de la gestion de l'eau dans leurs décisions.



**Fig. 8 - Piézométrie du sondage « Les Grandes Loges » (Période 1969-2001)**

Les cours d'eaux possèdent des sources du type « source de dépression » ; c'est à dire qu'elles se déplacent de plusieurs kilomètres le long du lit, en fonction de l'importance de la recharge de la nappe en période d'étiage. Ces cours d'eaux présentent des « assecs » liés, soit à une surexploitation locale de la nappe, soit à des pentes de rivières localement moins fortes que le gradient de la nappe. Ces « assecs » sont une des préoccupations majeure des riverains et des pêcheurs.

### Qualité des eaux souterraines

Les eaux sont essentiellement bicarbonatées calciques. Elles se minéralisent rapidement dans les premiers mètres du sol, puis continuent à se minéraliser lentement pendant leur parcours dans le réservoir. Les teneurs en calcium des eaux de la nappe sont minimales en tête de bassin et à l'aplomb des crêtes piézométriques. Les autres éléments chimiques sont présents en très faible quantité. En bordure de la cuesta tertiaire, l'apport d'eau issue de ces formations se traduit par une augmentation sensible du magnésium et des sulfates. En grande profondeur ou à proximité des diaclases d'origines tectonique et drainantes, apparaissent des concentrations en fluor pouvant atteindre 1 à 2 mg/l. La microporosité constitue un filtre bactériologique efficace et les contaminations sont rares.

Localisation	a <sub>2</sub>	Mg <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Tête de bassin	60	< 2	4	0,7	170	9,5	25	3
Aval vallon sec	75	1	4	3	220	12	55	10
Vallon avec cours d'eau	100	4	10	2	260	20	30	20

Composition chimique moyenne des eaux en mg/l

### Vulnérabilité

La nappe de la craie, tout en étant libre, possède une très faible vulnérabilité immédiate vis à vis des pollutions accidentelles ; ceci en raison de l'importance du temps de transfert dans la zone non saturée et de la forte capacité de rétention des sols. En l'absence d'effets de chasse (bassins d'infiltrations ou fossés absorbant) la migration verticale de l'eau entre le sol et la nappe ne chemine pas par le milieu fissuré, mais par la perméabilité de matrice de la roche. En cas de déversement accidentel de produit liquide, ceci permet de ralentir - voire d'arrêter - la drainance vers la nappe en protégeant le sol contaminé des pluies.

La presque totalité des eaux d'alimentation de la nappe traverse le domaine pédologique. Dans cet horizon, les eaux se chargent en éléments solubles issus des activités de surface polluantes (épandages de fumures et traitements agricoles et viticoles mal gérés, stockages de matériaux produisant des effluents mal maîtrisés). Les temps de transfert de plusieurs années des eaux du sol vers la nappe ont souvent fait oublier la très grande vulnérabilité à long terme de cette nappe. Les actions correctives mises en place doivent donc être inscrites dans la durée pour que des effets significatifs se manifestent au niveau de la nappe dans les prochaines années.

Les zones humides associées aux cours d'eau, sont des lieux de dénitrification importants qu'il faut prendre en compte dans la gestion de la ressource.

Ces caractéristiques ont pour conséquence, de rendre la dépollution des sols et des nappes à faciès crayeux, extrêmement longue et difficile.

### *SUBSTANCES UTILES, CARRIÈRES*

Le sous-sol de la feuille Suippes étant presque uniquement constitué de craie, les matériaux disponibles sont essentiellement dérivés de celle-ci, dont la dureté est généralement faible. Seules les alluvions anciennes de la Marne sont constituées de « dragées » de calcaires durs provenant du Tithonien et originaires des plateaux du Barrois. Aucun gisement (pétrole, sel gemme) n'est connu en profondeur à l'aplomb du territoire couvert par la feuille.

### **Matériaux d'empierrement**

Les parties les plus dures de la craie et les graveluches sont utilisées pour l'empierrement des chemins ruraux et des cours de fermes, ainsi que pour les couches de fondation de certaines routes. La plupart des carrières ont une taille modeste. Les alluvions anciennes de la Marne fournissent un matériau plus noble : les « dragées » dures de calcaires tithoniens du Barrois pouvant être utilisées en granulats.

### **Pierres de construction**

Jadis les bancs les plus durs de la craie étaient taillés en moellons et utilisés dans les constructions, en association avec la brique. Les anciennes bâtisses en colombages et torchis ne sont qu'exceptionnellement conservées. L'abandon de cette ancestrale technique de construction est ancien,

du fait de la rareté des essences à vocation charpentière (chêne) et des formations limoneuses.

### **Pierre à chaux, usages industriels et divers**

Outre son usage traditionnel comme pierre à chaux – mais dont l'utilisation fut presque éliminée pendant plusieurs décennies au profit du ciment - la craie revient à la mode, et sert aussi comme source de carbonate de chaux. Elle peut être utilisée comme liant dans les peintures, comme charge dans différentes industries (papier, linoléum, matières plastiques, cosmétiques ...) et comme support dans la fabrication du caoutchouc. Sur la feuille Suippes, une seule carrière possède actuellement une dimension industrielle : celle de la Petite-Nau, commune de La Veuve. Cette carrière est en activité depuis 1925. La craie exploitée est utilisée tantôt comme amendement calcaire, tantôt comme blanc industriel, suivant la qualité de la veine rencontrée. Son exploitation se fait de façon saisonnière et vient en complément des autres exploitations de l'usine OMEY, exploitant du site. La production actuelle est de l'ordre de 3 000 tonnes par an mais elle peut monter à 15 ou 20 000 tonnes/an en pleine activité.

### **Exploitation souterraine de la craie**

Un « Inventaire des carrières souterraines du département de la Marne » (E. Soncourt, 1988) décrit l'importance locale des deux types d'exploitations traditionnelles en pays crayeux :

– le premier type - le moins fréquent - se caractérise par le percement de galeries horizontales à flanc de coteaux, ce qui permet de s'affranchir des problèmes phréatiques et d'avoir une tranche épaisse de craie saine à travailler. Un cas étudié décrit des galeries de 2 à 3 m de large, de 3 à 4 m de haut, avec des piliers de 3 à 4 m de large. Ces exploitations étaient souvent associées aux carrières à ciel ouvert.

– le second type d'exploitation - le plus répandu - consiste à creuser un puits vertical de 2 à 5 m de haut afin de traverser les terrains superficiels et la craie de moindre qualité. On accède alors à la craie saine qui est extraite en blocs par ce puits à l'aide d'un treuil à main. Cette méthode dégage des cavités « pyramidale » (appelée « catiche » dans le Nord de la France) à base carrée, hexagonale, ou en tronc de cône. La profondeur de l'excavation peut varier de 10 m à plus de 30 m, pour une base de 5 à 16 m de large. En surface, le puits d'accès était maçonné pour soutenir les terrains superficiels ; de section rectangulaire (1 à 2 m de côté), il permettait de remonter les blocs à l'aide d'un treuil à main. Les carriers, en général de 5 à 7 par excavation en activité, descendaient au fond par un escalier creusé à quelques mètres du puits.

Ces carrières souterraines pouvaient être familiales, et exploitées temporairement pour les besoins locaux (construction de maisons, renforcement de chemin, etc.), auquel cas, elles étaient de faible dimensions (15 à 20 m de profondeur maximum).

Ces exploitations pouvaient également être artisanales et fonctionner toute l'année, avec bien sûr des dimensions plus importantes : la craie saine se trouve en général à une profondeur supérieure à 8 ou 9 m, et une fois atteinte, elle y était activement exploitée. Une seconde raison de produire des cavités de grande taille vient du fait que la craie fraîchement taillée contient une quantité importante d'eau retenue par capillarité. La craie étant très gélive, il fallait donc stocker la production hivernale à l'abri des intempéries, dans la carrière elle-même ; ce qui nécessitait une place importante.

Ces carrières souterraines maintenant à l'abandon, peuvent dépasser 30 m de profondeur et certaines crayères, creusées trop profondément, sont partiellement envahies par la nappe phréatique en période de hautes eaux. Du puits principal, partent des galeries pouvant avoir une grande extension latérale et se développer sur plusieurs niveaux. Comme les piliers ne se correspondent pas toujours d'un étage à l'autre, des effondrements se produisent en provoquant de gros désordres au jour. Ces puits et galeries sont souvent reliés entre eux et les zones ainsi sous-minées par ce type d'exploitation peuvent atteindre une superficie de plusieurs hectares.

Une fois l'exploitation terminée, galeries et puits étaient remblayés avec les déchets des exploitations voisines. Lorsque les remblais manquaient, les puits étaient fermés par une voûte maçonnée dont le toit demeure à environ 1 m sous la surface du sol. Ce sont l'effondrement de cette voûte ou le tassement du remblai, associé à la dégradation du parement de la cavité, qui provoquent fréquemment des affaissements.

En pleine activité au début du 19<sup>e</sup>, ces crayères artisanales ont pratiquement toutes disparues dans la seconde partie du siècle, lorsque l'ouverture des canaux à permis l'approvisionnement en matériaux de meilleure qualité et à bon marché.

### *RISQUES NATURELS*

Quelques cavités souterraines ont été mises au jour sur la feuille de Suippes, notamment lors de travaux routiers (secteur du Moulin Picot, aux abords est de Châlons-en-Champagne). Certaines zones sont recensées pour avoir été exploitées, mais l'emplacement exact des cavités est généralement mal connu (chemin de Melette par exemple).

Les phénomènes les plus à craindre sont des effondrements liés à l'existence d'anciennes exploitations souterraines de craie. Il s'agit principalement de la chute de la voûte obstruant le puits d'accès - après arrachage de celle-ci par un engin agricole, par exemple - ce qui fait alors apparaître une cavité d'une profondeur parfois impressionnante : ces fontis peuvent avoir 3 à 4 m de diamètre pour une profondeur de 10 à 30 m. (Ex. Commune de l'Épine ; C. Mathon, 1996).

Du fait de la quasi-absence d'intercalations argileuses dans les craies qui affleurent sur la carte, le risque glissement de terrain est très faible.

Les risques sismiques sont également très faibles également car la sismicité locale est quasi nulle. Historiquement, les effets des séismes ressentis dans la région ont été causés par des événements lointains (Jura suisse : 1356 ; Hautes-Fagnes : 1692, 1755-56 ; Brabant : 1938) (J. Lambert, com. orale).

## *ÉLÉMENTS DE GÉOTECHNIQUE*

### **Craie**

En géotechnique comme dans d'autres domaines, la craie est un matériau singulier. En effet, dans la classification normalisée NFP 11-300 (dite aussi classification du Guide des Terrassements Routiers - GTR), elle est classée R1 parmi les roches sédimentaires carbonatées évolutives.

Les essais courants permettent d'identifier les craies et de prévoir le comportement lors des travaux de terrassement. On mesure systématiquement la masse volumique ( $\rho$ ) et la teneur en eau ( $w$ ). On réalise en outre certains essais spécifiques (fragmentabilité, dégradabilité et essai « Crushing test ») destinés à prévoir l'évolution de ce matériau au cours de travaux de terrassement : extraction, régalaie et compactage.

En fonction de la masse volumique et de la teneur en eau, on distingue 3 sous-classes :

- craies denses R11 ;
- craies de densité moyenne R12 ;
- craies peu denses R13.

Les propriétés intrinsèques des craies dépendent de leur degré d'altération. Les essais relatifs à la compacité (qui permettent d'évaluer la densité apparente de la roche), et à la teneur en eau, donnent une bonne indication sur les caractéristiques géomécaniques potentielles du matériau. Pour leur part, les essais en place (essais au pénétromètre et essais au pressiomètre) permettent de déterminer ses caractéristiques représentatives.

Pour les terrassements, la craie a longtemps été considérée comme une « roche évolutive » à réutiliser en remblai avec d'extrêmes réserves et en adoptant des conditions d'exécution particulières. Les travaux réalisés au cours des dernières années, notamment à l'occasion de chantiers routiers (spécialement autoroute A 26), ont permis de valider les règles de l'art des terrassements et de faire évoluer les critères en matière de réutilisation et de compactage.

Les craies avec un état hydrique moyen ne présentent aucune difficulté singulière dans les terrassements : l'extraction est possible par défonçage et scarification ou à la pelle hydraulique ; le compactage n'exige aucune disposition exceptionnelle sous réserve d'appliquer les prescriptions du Guide des Terrassements Routiers (1992-1993). Les compacteurs modernes permettent d'obtenir une compacité adéquate en remblai, gage d'une stabilité à long terme. Quelques précautions sont cependant à retenir pour les remblais de grande hauteur (supérieure à 10 m). En revanche, les craies peu denses, humides, méritent d'être traitées avec des précautions particulières car leur mise en œuvre s'avère problématique ; on les destine donc aux remblais de faible hauteur (inférieure à 5 m). On notera cependant que le traitement de ces matériaux aux liants hydrauliques autorise leur réutilisation en remblai avec une garantie sur leur « non évolution » à long terme : il convient dans ce cas de se référer à la classification du Guide des Terrassements Routiers (GTR) et de ne réutiliser que les matériaux traités de classe supérieure ou égale à 5 (abaque Rt-E).

Les talus en déblai, comme en remblai, sont stables avec des pentes de 2/3 (parfois 1/1).

Les craies franches ont été largement utilisées en couche de forme-support de chaussée et pour construire des plates-formes d'usage varié (plates-formes industrielles) après un traitement aux liants hydrauliques (guide technique « Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques », 2000). Ce traitement est en général opéré en place par « pulviseur » ou malaxeur rotatif à axe horizontal. Le liant routier à activation sulfato-calcique est dosé à 5-6 %. Ces traitements permettent d'obtenir des plates-formes routières de classe PF3 avec un matériau de classe 3 dans l'abaque Rt-E de la classification GTR, non gélives en couche de forme. Ils ont généré une économie importante de matériaux alluvionnaires, rares et donc coûteux, ou de matériaux concassés transportés sur de longues distances. Pour les craies argileuses et les craies des couches d'altération, en général humides, un dosage mixte à 2 % de chaux-vive et 5 % de liant routier peut convenir pour des sites de plates-formes de construction.

Pour les fondations, la craie franche et compacte présente une bonne capacité portante pour les constructions légères. Pour les fortes charges, il

est possible de dimensionner des pieux avec des forces portantes élevées. Les pieux battus pénètrent assez facilement dans la craie qui est un matériau fragile sous contrainte dynamique, mais malgré ce comportement lors du battage, les pieux battus présentent une portance statique élevée à court terme.

### **Matériaux détritiques : grèzes ou graveluches**

Abondants sur certains versants de vallées, ces matériaux forment des gisements exploitables en technique routière par traitement en centrale ou sur chantier. Les graveluches sont constituées d'un mélange de granules de craie relativement dure et de limon sableux. Elles sont classées dans la famille des matériaux B (en général B1 à B2 dans la classification GTR).

En terrassement, les graveluches non traitées ne sont pas d'un grand intérêt ; elles sont gélives en couche de forme et leur domaine d'utilisation se limite aux accotements des routes et à la construction des trottoirs non recouverts.

En revanche, après traitement en centrale, par exemple à 5-6 % de liant routier ou après traitement mixte à 2 % de chaux et 5 % de liant routier (quand la teneur en argiles est élevée), elles peuvent être utilisées en assise de chaussée, notamment pour les trafics faibles à moyens ( $T \leq T1$  selon le Catalogue des structures de chaussées neuves, 1998).

La graveluche peut être considérée comme un matériau naturel qui, après traitement, se substitue aux granulats alluvionnaires des vallées.

## **DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE**

### *EXPLOITATION ANCIENNE DE LA CRAIE*

La craie fut utilisée pendant des siècles comme matériau de construction (Ravaux, 1979 ; Jacquemin, 1983). Les édifices les plus anciens (églises romanes) sont construits en craie, avec parfois de la « faloise » (pierre des environs de Vertus).

La craie fut également employée pour d'autres grandes constructions jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle (couvents des Récollets, de Saint-Joseph, de Vinetz, Préfecture), et pour les maisons particulières (maisons dans Châlons-en-Champagne et fermes dans les villages voisins), parfois en alternance avec la brique. Ce mélange améliorerait la résistance de la construction, tout en produisant un bel effet décoratif.

On extrayait la craie le plus près possible des lieux d'utilisation, afin de diminuer les frais de transport. On exploita donc des carrières sur le territoire de presque toutes les communes. À Châlons-en-Champagne, le centre le plus important paraît avoir été les « Perrières Notre-Dame » situées à l'entrée de la route de Melette : il y avait là un groupe de carrières connu dès 1246. On en extrayait également sur le plateau entre Châlons-en-Champagne, Saint-Memmie et l'Épine mais aussi dans les communes voisines. Les localités de Fagnières et Compertrix sont souvent citées, mais on pouvait aller jusqu'à Recy.

Les « perriers » (c'est-à-dire les carriers ; ce terme dérivant de pierre) travaillaient généralement seuls ou en famille. Leurs perrières étaient des exploitations souterraines. On forait un puits vertical jusqu'à la couche de craie compacte (Gerdeaux, 1982), car en surface, la craie est fissurée et ne peut servir de matériau de construction. Souvent, ce puits s'élargissait vers le bas pour former une sorte de bouteille. Au fond du puits, on creusait des galeries horizontales de dimensions variées, jamais étayées semble-t-il. Parfois, les galeries se multipliaient de façon à former des sortes de vastes salles ne laissant que de gros piliers de soutènement.

Certaines de ces perrières situées sur la commune de Compertrix, au bas du Mont-Saint-Michel dont la pente est très abrupte, avaient été percées horizontalement. Elles furent agrandies pour être utilisées en caves pour le champagne à partir de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle.

### *ANCIEN VIGNOBLE AUTOUR DE CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE*

La vigne fut cultivée probablement dès l'Antiquité. Le vin servait à célébrer la messe, mais c'était par ailleurs une boisson peu alcoolisée et plus hygiénique que l'eau des ruisseaux ou des puits, qui pouvaient être pollués.

Au Moyen-âge, les collines autour de Châlons-en-Champagne étaient couvertes de vignes : le Mont-Saint-Michel, le Mont-Héry, le Mont-Bernard, la Croix-Ivonnet, etc.

Les vigneron et les tonneliers étaient regroupés dans les quartiers voisins de ces vignes : Bourg-Saint-Sulpice et paroisse Saint-Loup. L'église de celle-ci montre des souvenirs de la générosité de leur confrérie (pilier, vitrail, bas-relief) (Ravaux, 1981).

La toponymie châlonnaise a conservé le souvenir de ces vignes dont les dernières disparurent dans la seconde moitié du 19<sup>e</sup> siècle : rue de Vigne-l'Évêque (devenue rue du Lycée), la Voyette-des-Vignes (au pied du Mont-Héry).

D'autres communes de la feuille Suippes ont également des lieux-dits en rapport avec la culture de la vigne.

### SITES ARCHÉOLOGIQUES

De nombreuses découvertes archéologiques ont été faites sur le territoire de la feuille Suippes : cimetières gaulois surtout, mais également des habitations, des cimetières mérovingiens, etc. Néanmoins, les vestiges les plus importants sont les anciennes chaussées romaines et les structures en terre.

• **Anciennes chaussées romaines.** Le périmètre de la feuille Suippes est traversé par deux chaussées romaines majeures. Celle de Reims à Bar-le-Duc correspond pratiquement à sa diagonale NW-SE. Au Sud-Est de La Cheppe, elle est confondue avec la RD 394, tandis qu'au Nord-Ouest de cette localité, elle recoupe la partie sud-ouest du camp de Mourmelon (cf. le fond topographique IGN n° 10 à 1/100 000, Reims-Verdun). Celle de Châlons-en-Champagne à Verdun suit tout d'abord approximativement la limite nord de la feuille Châlons-sur-Marne à 1/50 000, puis passe sur le territoire de la feuille Suippes aux environs de Poix. Son tracé, sensiblement W-E, est douteux sur la commune de Saint-Memmie, mais il se reconnaît très bien au-delà du Mont-des-Huguenots (cf. le fond topographique IGN n° 10 à 1/100 000, Reims-Verdun). Il n'est pas rare de trouver de nombreux fragments de craie indurée, voire de calcaires tertiaires (notamment dans le Camp de Mourmelon), le long de ces anciennes voies romaines. Ce matériel, plus résistant que la craie blanche, avait probablement été utilisé en empièremment de chaussée.

• **Structures en terre.** Les structures en terre de la feuille Suippes, dont certaines sont spectaculaires (La Cheppe et Bussy-le-Chateau), sont soit à vocation défensive, soit à caractère religieux ou funéraire. La fonction symbolique est primordiale pour les structures d'origine religieuse, mais elle n'est pas absente non plus des constructions défensives : ainsi, les tours qui s'élevaient sur les mottes féodales manifestaient la puissance du seigneur qui les avaient construites (Bur, 1982). Du point de vue typologique, on peut distinguer deux types de structures : les enceintes et les buttes.

**Les enceintes.** L'enceinte protohistorique de La Cheppe, dite « Vieux-Châlons » dès 850 (Lot et Tessier, 1943-1945) reçut ultérieurement le nom de « Camp d'Attila » à la suite d'une interprétation erronée d'un érudit du XVII<sup>e</sup> siècle (Chossenot et Luce, 1988). C'est la plus belle enceinte protohistorique de l'Est de la France et l'une des plus spectaculaires structures gauloises encore conservées. Son grand axe mesure 554 m, son petit axe 460 m ; elle a 1765 m de pourtour et englobe une superficie de 21 ha 23 a 17 ca. Le « vallum » (rempart) est haut de 4,75 m mais il avait 2 m de plus

à l'origine. Au Sud, il s'appuie sur la Noblette, tandis que, sur le reste du pourtour, il est protégé par un fossé précédé d'un second vallum mesurant 1 200 m de long. Ce second vallum est lui-même bordé par un second fossé. L'entrée primitive était située à l'Ouest (l'ouverture vers La Cheppe est récente). Elle était protégée par une surélévation du vallum en forme de butte ; il s'agit peut-être d'une addition de l'époque féodale.

Cet « oppidum » fut édifié par le peuple gaulois des Catalaunes, au cours du premier siècle avant notre ère. À l'intérieur de cette enceinte, les fouilles menées sur l'ordre de Napoléon III ont permis la découverte de fonds de cabanes dans lesquels on a trouvé des monnaies, surtout gauloises, mais aussi quelques pièces romaines (Husson, 1872 ; Goury, 1957).

Les remparts en terre ont retrouvé une valeur militaire avec l'invention de l'artillerie. Les premiers boulets, qui n'explosaient pas, pouvaient détruire un mur de pierre, mais ils étaient pratiquement sans effet sur une butte en terre.

À Châlons-en-Champagne, le faubourg de Marne (cf. feuille Châlons-sur-Marne à 1/50 000) fut ainsi fortifié par Claude Chastillon en 1615 (Ravaux, 1998). Ces bastions sont détruits, mais il en subsiste un autre (XVI<sup>e</sup> ou XVII<sup>e</sup> siècle) dans le cimetière de l'Est.

À Saint-Rémy-sur-Bussy, on voit encore des restes d'un rempart élevé au temps des guerres de la Ligue (fin du XVI<sup>e</sup> siècle) (Lesage, 1840).

**Les buttes.** À La Cheppe, à 700 m au Sud de l'enceinte, subsiste un tumulus dit « la Tomme ». Comme son nom l'indique, il s'agit d'une sépulture d'époque gauloise. Une autre tomme, à 100 m de la précédente, a été arasée en 1806 : on y a alors découvert une sépulture de la Tène finale (1<sup>er</sup> siècle avant Jésus-Christ) (cf. Charpy et Ravaux, 1991), dont un vase remarquable qui est exposé au musée de Châlons-en-Champagne.

À Nantivet (commune de Suippes), subsiste une autre tomme d'un diamètre de 29 m à la base et d'une hauteur de 16 m (Goury, 1957).

Sur le territoire de la commune de Poix, en limite nord de la feuille Châlons-en-Champagne, existe une butte à base ovale dont le grand axe mesure 83 m. Elle s'appelait autrefois « la Garenne », mais vers 1840, on lui a attribué le nom de « tombeau de Théodoric » ; son âge est indéterminé car les fouilles qui y ont été effectuées sont restées infructueuses (Goury, 1957). La tour qui surmontait le tumulus a été édiflée en 1844 par un propriétaire, M. de Guinaumont (Journal de la Marne, 24 août 1844). Il ne s'agit donc pas d'un ancien télégraphe comme l'indique le fond topographique IGN n° 10 à 1/100 000, Reims-Verdun.

Bussy-le-Château est le lieu d'une structure féodale très importante (Longnon, 1869). Il subsiste quatre grosses mottes alignées le long de la Noblette sur une longueur de 455 m. Une cinquième motte, qui prolongeait cet ensemble vers l'Ouest, a été rasée au XIX<sup>e</sup> siècle ; enfin, une motte plus petite se dresse à 60 m au Nord. Ces buttes ont des formes variées. Deux d'entre elles atteignent 17 à 18 m de haut et deux ont 100 m de long. Erigées dans la première moitié du XI<sup>e</sup> siècle, ces mottes formaient probablement une série de châteaux, dont deux possédaient des basses-cours (Bur, 1982).

Plusieurs églises ont été placées sur des positions dominantes naturelles. Certains de ces sites sont remarquables (l'Épine, Poix), d'autres se trouvent simplement sur de légères éminences dont il n'est pas toujours facile de dire si elles sont volontaires, si elles sont dues à l'élévation en terres des cimetières, ou si elles résultent des travaux de voirie des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle.

• **Lieux-dits.** Certains lieux-dits correspondent à d'anciens villages désertés : Melette (près de l'Épine), Saint-Basle (près de La Chappe), Saint-Martin (entre Bussy-le-Château et Saint-Rémy-sur-Bussy), Vieux-Bellay (près de Tilloy-Bellay).

### *SITES CLASSIQUES, ITINÉRAIRES*

On trouvera des renseignements complémentaires sur la région, et notamment des itinéraires d'excursions, dans le **Guide géologique régional : Lorraine-Champagne**, par J. Hilly, B. Haguénauer et coll., (1979), Paris, Masson édit., 216 p., nombreuses cartes et figures.

### *DOCUMENTS CONSULTABLES*

La banque de données du sous-sol du BRGM (BSS) détient l'inventaire des sondages et autres ouvrages souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés au :

- Service géologique régional Champagne-Ardenne, 12, rue Clément-Ader, BP 27, 51051 Reims Cedex ; ou au
- BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude-Bernard, 75005 Paris.
- ou sur le site internet <http://www.brgm.fr/infoterre>.

Les questions relatives aux problèmes pédologiques et agronomiques peuvent être soumises au :

- Centre de Recherche Agronomique, 2 esplanade Roland Garros, 51100 Reims ; ou à la
- Chambre Départementale d'Agriculture de la Marne, Complexe Agricole du Mont-Bernard, B.P. 525, 51009 Châlons-en-Champagne Cedex.

## GLOSSAIRE

Les termes : blocs, cailloux, graviers, sables, limons, argiles, ont une signification granulométrique précise et correspondent aux intervalles dimensionnels suivants :

- **blocs** : taille supérieure à 200 mm ;
- **cailloux** : 20 mm à 200 mm ;
- **graviers** : 2 mm à 20 mm ;
- **sables** : 50  $\mu\text{m}$  à 2 mm (fins : 50  $\mu\text{m}$  à 0,2 mm ; grossiers : 0,2 mm à 2 mm) ;
- **limons** : 2  $\mu\text{m}$  à 50  $\mu\text{m}$  (fins : 2 à 20  $\mu\text{m}$  ; grossiers : 20 à 50  $\mu\text{m}$ ) ;
- **argiles** : taille inférieure à 2  $\mu\text{m}$ .

Les « **granules** » sont des fragments crayeux dont la granulométrie est généralement comprise entre 2 mm et 8 mm, la taille modale (taille la plus fréquemment représentée) étant voisine de 4-5 mm.

Le terme **argile**, lorsque il est pris dans un sens non pas granulométrique, mais minéralogique (minéraux des argiles = phyllosilicates hydratés de taille micrométrique) ou pétrographique (roche meuble ou relativement meuble principalement constituée de minéraux argileux), ceci est précisé dans le texte. L'équivalent induré d'une argile au sens pétrographique est une **argilite** (= argile raide des géomécanciens).

La **texture** désigne, en géologie, les relations spatiales entre les éléments d'une roche (minéraux, grains, éléments d'origine biologique), ainsi que les caractères de forme, taille et position de ceux-ci. En pédologie et en agronomie, ce terme fait référence à la distribution granulométrique des particules du sol. Cette dernière est définie par les proportions relatives des constituants minéraux classés par taille après destruction des agrégats (exemple : texture limono-argileuse).

L'**indice d'arrondi** est fonction du degré d'abrasion des angles et des arêtes des grains détritiques. Cette valeur représente le rapport entre le rayon de courbure moyen des angles, et le rayon du cercle inscrit maximum ; elle est en principe mesurée sur l'image projetée du grain ou sur une section de celui-ci. Toutefois, pour les examens en routine, elle est estimée à l'aide de chartes de comparaison visuelle. Connaissant la sensibilité du matériau à l'abrasion, cet indice permet d'estimer l'importance du transport subi par les grains.

La **porosité** correspond au volume des vides contenus dans un volume apparent de matériau (volume apparent = volume solide + volume des vides). Elle est exprimée en %.

**La perméabilité** traduit pour sa part l'aptitude d'une roche à laisser passer un fluide ; elle est souvent exprimée en « darcys ». Porosité et perméabilité n'ont pas nécessairement de rapport direct. Une roche peut être très poreuse et imperméable (les roches argileuses notamment). Dans le cas des craies blanches, la perméabilité de la roche non fissurée est faible car la porosité est en grande partie de type capillaire ; de plus, les rayons d'accès aux pores sont inframicrométriques.

**La tortuosité** s'exprime mathématiquement par :

$$\theta = dl/dx,$$

où

$$\theta = \text{tortuosité},$$

$dl$  = longueur réelle du parcours sinueux pour aller d'un point à un autre séparé du premier par un intervalle  $dx$ .

**La diagenèse** correspond à l'ensemble des processus (cimentation, dissolution sélective, recristallisation, transferts de matière, transformations minéralogiques, cristallisation de nouveaux minéraux, compaction avec expulsion d'eau, etc.) qui affectent un dépôt sédimentaire et en modifient progressivement les caractéristiques chimiques et/ou physiques et mécaniques. La diagenèse précoce, appelée **syndiagenèse**, commence dès le dépôt du sédiment. La diagenèse tardive, parfois appelée **épidiagenèse**, est généralement liée à l'enfouissement (= diagenèse d'enfouissement). Le domaine de la diagenèse s'arrête aux premières manifestations du métamorphisme ; il exclut par ailleurs tous les phénomènes liés à l'altération superficielle.

Un **ichnofaciès** est défini à partir d'un assemblage de traces fossiles caractéristiques. Les principaux paramètres qui contrôlent la distribution des huit ichnofaciès reconnus sont la bathymétrie, la salinité, la nature ou la consistance du substrat. En milieu marin, les substrats fermes mais non indurés sont caractérisés par l'ichnofaciès *Glossifungites*, tandis que les substrats rocheux et les fonds durcis sont les domaines de l'ichnofaciès *Trypanites*.

#### ADDENDA

Par décret n° 97-1331 du 26 décembre 1997 publié au Journal officiel de la République française du 3 janvier 1998, la commune de Châlons-sur-Marne prend le nom de Châlons-en-Champagne.

#### BIBLIOGRAPHIE

ABRARD R. (1934) – Carte géol. France (1/80 000), feuille Verdun (35), 3<sup>e</sup> édition, réimpression sans modification de la 2<sup>e</sup> édition (1934), Paris : Service Carte géol. Fr. Notice explicative par R. Abrard (1934), 8 p.

- ALCAYDE G., JUIGNET P., MONCIARDINI C., MANIVIT J., ROBASZINSKY F., SORNAY J. (1980) – Crétacé supérieur. In C. Mégnien, F. Mégnien (coords) : Synthèse géologique du bassin de Paris ; vol. 1 : stratigraphie et paléogéographie. Mém. BRGM, n° 101, p. 283-326.
- ALLOUC J. (1990) – Quaternary crusts on slopes of the Mediterranean Sea : a tentative explanation for their genesis. *Marine Geology*, 94, p. 205-238.
- ALLOUC J., LE ROUX J. (1995) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Mourmelon-le-Grand (133). Orléans : BRGM. Notice explicative par J. Allouc, J. Le Roux, avec la collaboration de C. Monciardini, J.P. Ravaux, P. Morfaux (1995), 65 p.
- ANDREIEFF P. (Éd) – COMITÉ DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE FRANCE (1997) - Notes d'orientation pour l'établissement de la carte géologique de France à 1/50 000. Coll. Techniques et Méthodes, BRGM édit., 255 p.
- AUBRY M.-P. (1972) – Recherches pétrographiques, stratigraphiques et paléosédimentologiques sur les craies de Haute-Normandie. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Fac. Sci., Paris, 105 p., 2 pl.
- AUBRY M.-P., POMEROL B. (1975) – La pétrogenèse des craies du Bassin de Paris est-elle une conséquence de l'expansion océanique ? *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 280, série D, p. 2081-2084.
- BALLIF J.-L. (1978) – Porosité de la craie. Appréciation de la taille et de la répartition des pores. *Ann. agron.*, 29, 2, p. 123-131.
- BELLIER J.-P., MONCIARDINI C. (1986) – Présence en Champagne, de craies sénoniennes riches en foraminifères planctoniques. Implications biostratigraphiques, paléocéologiques et paléogéographiques. *Bull. inf. géol. bass. Paris*, 23, p. 37-43.
- BLACK M. (1953) – The constitution of the Chalk. *Proc. geol. Soc. London*, 1499, p. 81-86.
- BLIET L., BLONDEAU A., CAVELIER C., POMEROL C. (1966) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Château-Thierry. Orléans : BRGM. Notice explicative par L. Bliet, A. Blondeau, C. Cavelier, C. Pomerol (1966), 20 p.
- BLONDEAU A. (1987) – La Champagne. In C. Cavelier, J. Lorenz (coords) : Aspect et évolution géologiques du Bassin parisien. *Bull. inf. géol. bass. Paris*, mém. h.s., n° 6, p. 117-132.
- BLONDEAU A. (1992) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Vitry-le-François (252). Orléans : BRGM. Notice explicative par A. Blondeau, avec la collaboration de M. Bourniéras, M. Coulon, D. Fauconnier, M. Magniez-Jannin, C. Monciardini (1992), 36 p.
- BLONDEAU A., POMEROL B., MONCIARDINI C. (1988) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Sainte-Menehould (160). Orléans : BRGM. Notice explicative par A. Blondeau, P.-J. Fauvel, B. Pomerol, M. Bourniéras (1988), 40 p.

- BROMLEY R.-G. (1984) – Trace fossil preservation in flint in the European chalk. *J. Paleont.*, 58, p. 289-311.
- BROMLEY R.-G., EKDALE A.-A. (1987) – Mass transport in European chalk ; fabric criteria for its recognition. *Sedimentology*, 34, 6, p. 1079-1092.
- BUR M. (1982) – Mottes multiples et groupes de mottes : un problème de définition. In Mélanges d'archéologie et d'histoire médiévale, en l'honneur du Doyen Michel de Board. *Mémoires et documents publiés par la Société de l'École des Chartes*, Genève – Paris, t. 27, p. 39-48.
- CAMPY M., MACAIRE J.-J. (1989) – Géologie des formations superficielles. Géodynamique – faciès - utilisation. Masson édit., Paris, 433 p.
- CAYEUX L. (1897) – Craie du Bassin de Paris. *Mém. Soc. géol. Nord.* t. 4, 2, p. 207-589.
- CAYEUX L. (1935) – Les roches sédimentaires de France : roches carbonatées. Masson édit., Paris, 463 p.
- CHARPY J.-J., RAVAUX J.-P. (1991) – Un vase peint de la Tène finale trouvé à La Cheppe (Marne), lieu-dit « La Tome », en 1806. *Mém. Soc. Agr. Com. Sc. et Arts de la Marne*, t. 106, p. 27-32.
- CHOSSENOT M., LUCE J. (1988) – Comment naissent les légendes : les origines de Courtisols et l'appellation du Camp d'Attila à La Cheppe (Marne). *Mém. Soc. Agr. Com. Sc. et Arts de la Marne*, t. 103, p. 29-40.
- CLAYTON C.-J. (1986) – The chemical environment of the flint formation in the Upper Cretaceous chalks. In G. de Sieveking, M.-B. Hart (coords) : « The Scientific Study of Flint and Chert », Cambridge University Press, p. 43-54.
- COLLECTIF (1992) – Guide des terrassements routiers : norme AFNOR - NFP 11 - 300. Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme routières, 26 p.
- COLLECTIF (1992-1993) – Guide des terrassements routiers : guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme. SETRA-LCPC, Bagneux, 2 tomes, 98 et 102 p.
- COLLECTIF (1998) – Guide des terrassements routiers : catalogue des structures de chaussées neuves. SETRA-LCPC, Bagneux, trois fascicules : 19, 23 et 47 p., 52 fiches.
- COLLECTIF (2000) – Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques. SETRA-LCPC, Bagneux, 166 p., 9 annexes.
- COULON M. (1992) – La distension oligocène dans le Nord-Est du bassin de Paris (perturbation des directions d'extension et distribution des stylolites). *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 163, 5, p. 531-540.
- COULON M., FRIZON DE LAMOTTE D. (1988) – Les craies éclatées du secteur d'Omey (Marne, France) : le résultat d'une bréchification par fracturation hydraulique en contexte extensif. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), t. IV, 1, p. 177-185.

- CURNELLE R., DUBOIS P. (1986) – Évolution mésozoïque des grands bassins sédimentaires français ; bassin de Paris, d'Aquitaine et du Sud-Est. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), t. II, 4, p. 529-546.
- EKDALE A.-A., BROMLEY R.-G., PEMBERTON S.-G. (1984) – Ichnology. Trace fossils in Sedimentology and Stratigraphy. SEPM short course n° 15, Soc. Econ. Pal. Min., Tulsa, Oklahoma, U.S.A., 317 p.
- FLEXER A. (1971) – Late Cretaceous paleogeography of northern Israel and its significance for the Levant geology. *Palaeogeogr., palaeoclimat., palaeoecol.*, 10, p. 293-316.
- FUCHS E., SALADIN E. (1885) – Carte géologique de la France à 1/80 000, Feuille Verdun ( n° 35).
- GAILLARD C., JAUTÉE E. (1987) – The use of burrows to detect compaction and sliding in fine-grained sediments : an example from the Cretaceous of Southeast France. *Sedimentology*, 34, 4, p. 585-593.
- GALE A.-S. (1980) – Penecontemporaneous folding, sedimentation and erosion in Campanian Chalk near Porsmouth, England. *Sedimentology*, 27, 2, p. 137-151.
- GARRISON R.-E. (1981) - Diagenesis of oceanic carbonate cements : a review of the DSDP perspective. In Warne J.-E., Douglas R.-G., Winterer E.-L. : The Deep Sea Drilling Project : a decade of progress. SEPM special publication n° 32, Soc. Econ. Pal. Min., Tulsa, Oklahoma, U.S.A. p. 181-207.
- GERDEAUX A. (1982) – La carrière de craie de Chepy à exploitation artisanale en Champagne châlonnaise. *Mém. Soc. Agr. Com. Sc. et Arts de la Marne*, t. 97, p. 187-240.
- GOURY G. (1957) – L'enceinte préhistorique de La Cheppe. *Mém. Soc. Agr. Com. Sc. et Arts de la Marne*, t. 72, p. 5-18.
- HANCOCK J.-M. (1975a) – The petrology of the chalk. *Proc. Geol. Assoc.*, London, p. 499-533.
- HANCOCK J.-M. (1975b) – The sequence of facies in the Upper Cretaceous of northern Europe compared with that in the Western Interior. *Geol. Assoc. Canada*, spec. paper n°1, p. 84-118.
- HANCOCK J.-M. (1980) – The significance of Maurice Black's work on the Chalk. In C.V. Jeans, P.F. Rawson (coords) : Andros Island, Chalks and Oceanic Oozes. Yorkshire Geological Society, occasional publication n° 5, p. 86-97.
- HANOT F., RENOUX P. (1991) – Petrophysical variations in the Senonian chalk of the Paris Basin and their influence on static corrections. *First Break*, 9, 11, p. 515-526.
- HAQ B.-U., HARDENBOL J., VAIL P.-R. (1987) – Chronology of fluctuating sea-levels since the Triassic. *Science*, 235, p. 1156-1167.

- HÉBERT E. (1863) – Note sur la Craie blanche et la Craie marneuse dans le Bassin de Paris et sur la division de ce dernier étage en quatre assises. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 20, p. 605-631.
- HUSSON C. (1872) – Étude sur le camp de Châlons. L'homme préhistorique et le cultivateur actuel. Mémoire, Toul, 67 p.
- JACQUEMIN F. (1983) - La craie de construction. Matériau noble ou populaire ? *Mém. Soc. Agr. Com. Sc. et Arts de la Marne*, t. 98, p. 123-146.
- JOURNAUX A. (1976) – Les grèzes litées du Châtillonnais. *Bull. AFEQ*, 3-4, p. 123-138.
- JUIGNET P., KENNEDY W.-J. (1974) – Structures sédimentaires et mode d'accumulation de la craie du Turonien supérieur et du Sénonien du Pays de Caux. *Bull. BRGM*, (2), sect. IV, 1, p. 19-47.
- KENNEDY W.-J., JUIGNET P. (1974) – Carbonate banks and slump beds in the Upper Cretaceous (Upper Turonian-Santonian) of Haute Normandie, France. *Sedimentology*, 21, p. 1-42.
- LABOURGUIGNE J., MEGNIEN F., CAUDRON M., MANIVIT J., VILLALARD P., MONCIARDINI C., DURAND R., DUTIL P. (1975) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Châlons-sur-Marne (189). Orléans : BRGM. Notice explicative par J. Labourguigne, F. Mégnién, G. Duermael, R. Durand, P. Dutil, J. Manivit, C. Monciardini (1975), 18 p.
- LAMBERT J. (1878) – Notice stratigraphique sur l'étage Sénonien aux environs de Sens. *Bull. Soc. Sci. Nat. Yonne*, vol. 32, p. 129-192.
- LAPPARENT A.F. (de) (1964) – Carte géol. France (1/80 000), feuille Reims (34), 3<sup>e</sup> édition, réimpression sans modification de la deuxième édition (1945). Paris : Service Carte géol. France. Notice explicative par A.F. de Lapparent (1946), 8 p.
- LAURAIN M., GUERIN H., BARTA L., MONCIARDINI C., DURAND R., NEISS R. (1981) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Reims (132). Orléans : BRGM. Notice explicative par M. Laurain, H. Guérin, R. Durand, B. Chertier, P. Louis, P. Morfaux, R. Neiss (1981), 34 p.
- LAURAIN M., GUERIN H., BARTA L., MONCIARDINI C., ALLOUC J. (1986) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Avize (158). Orléans : BRGM. Notice explicative par M. Laurain, J. Allouc, J. Le Roux, C. Monciardini, P. Louis, P. Morfaux (1985), 37 p.
- LAURAIN M., ALLOUC J., GUERIN H., MONCIARDINI C. (1990) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Attigny (109). Orléans : BRGM. Notice explicative par M. Laurain, J. Allouc, J. Le Roux, M. Coulon, D. Frizon de Lamotte, C. Monciardini, P. Morfaux (1990), 43 p.
- LAURAIN M., GUERIN H., MARRE A., RICHARD J. (1995) – Processus génétiques à l'origine des formations de pente à graviers de craie en Champagne. *Permafrost and Periglacial Processes*, 6, p. 103-108.

- LE ROUX J. (1980) – La tectonique de l'aurole orientale du bassin de Paris. Ses relations avec la sédimentation. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. XXII, 4, p. 655-662.
- LE ROUX J. (1997) – Journées scientifiques, CNRS-ANDRA, Atlas des posters, poster EG.1, ANDRA éd., p. 10-11.
- LE ROUX J. (2000) – Structuration du Nord-Est du Bassin de Paris. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 37, 4, p. 13-34.
- LE ROUX J. (1999) – Le contexte structural de l'Est du Bassin parisien et les relations avec la sédimentation. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 36, 1, p. 7-13.
- LE ROUX J., ALLOUC J. (1988) – Structure de la Champagne crayeuse occidentale et de la Côte champenoise : mise en évidence et analyse de déformations anté- et post-thanéliennes. *Géologie de la France*, 4, p. 33-40.
- LESAGE G. (1840) – Géographie du département de la Marne, t. 1 (seul paru), Vouziers.
- LONGNON A. (1869) – Les tumuli de Bussy. *Revue archéologique*, 2<sup>e</sup> sér., t. 20, juillet-décembre 1869, p. 34-41.
- LOT F., TESSIER G. (1943-1955) – Recueil des actes de Charles II le Chauve, Roi de France. 3 vol., Paris, t. 1, n° 125, p. 331-333.
- MATHON C. (1996) – Commune de l'Épine (Marne). Examen d'une crayère sur la propriété Lorinet. Avis du BRGM sur l'aléa associé. Rapport BRGM, CHA/RR39236, 17 p.
- MÉGNIEU C., MÉGNIEU F. (coords) (1980) – Synthèse géologique du bassin de Paris ; vol. I : stratigraphie et paléogéographie. Mém. BRGM, n° 101, 468 p.
- MONCIARDINI C. (1980) - Le Sénonien. In C. Mégnien, F. Mégnien (coords) : Synthèse géologique du bassin de Paris, vol. 1, Mém. BRGM, n° 101, p. 302-309.
- MONCIARDINI C., ALCAYDE G. (1983) – Les paléomilieux turoniens dans le bassin de Paris. In Colloque sur le Turonien. Mém. Mus. Hist. Nat. Paris, p. 35-41.
- MORTIMORE R.-N. (1990) – Chalk or chalk ?. In Proceedings of the International Chalk Symposium held at Brighton Polytechnic on 4-7 september 1989. Thomas Telford Ltd, London, p. 15-45.
- MORTIMORE R.-N., POMEROL B., FOORD R.-J. (1990) – Engineering stratigraphy and paleogeography for Chalk of the Anglo-Paris basin. In Proceedings of the International Chalk Symposium held at Brighton Polytechnic on 4-7 september 1989. Thomas Telford Ltd, London, p. 47-62.
- MORTIMORE R.-N., POMEROL B. (1991) – Stratigraphy and eustatic implications of trace fossil events in the Upper Cretaceous Chalk of Northern Europe. *Palaios*, 6, 3, p. 216-231.

- MULLINS H.-T., GARDULSKI A.-F., HINES A.-C., MELILLO A.-J., WISE S.-W. Jr., APPLGATE J. (1988) – Three-dimensional sedimentary framework of the carbonate ramp slope of central west Florida : a sequential seismic stratigraphic perspective. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 100, p. 514-533.
- NEUGEBAUER J. (1974) – Some aspects of sedimentation in chalk. In K.J. Hsü, H.-C. Jenkyns (coords) : Pelagic sediments on land and under the sea, Int. Ass. Sedim, spec. pub. n° 1, p. 149-176.
- PÉRON A. (1881) – Faune fossile de la craie des environs de Reims (extraits). Ass. fr. avancement sci., 9<sup>e</sup> session, Reims (1880), p. 594-597.
- PERRODON A., ZABECK J. (1991) – Paris Basin. *Amer. Assoc. Petroleum Geol.*, Mém. 51, p. 633-679.
- POLLARD D.-D., AYDIN A. (1988) – Progress in understanding jointing over the past century. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 100, p. 1181-1204.
- POMEROL B., AUBRY M.-P. (1977) – Relation between western european chalks and opening of the North Atlantic. *J. Sedim. Petrol.*, 47, 3, p. 1027-1035.
- POMEROL B., MORTIMORE R.-N. (1990) – Lithostratigraphie et cycles sédimentaires dans la craie du bassin Anglo-Parisien. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 310, Série II, p. 553-558.
- POMEROL C., FEUGUEUR L. (1974) – Bassin de Paris. Ile-de-France. Pays de Bray. Guides géologiques régionaux. Masson édit., Paris, 215 p.
- POMEROL C., JUIGNET P., LORENZ J., POMEROL B., PURSER B., RENARD M. (1980) – Les grands bassins sédimentaires mésozoïques et cénozoïques. B : Les formations sédimentaires du bassin de Paris, reflet des principales étapes de son évolution. In A. Autran, J. Dercourt (coords) : Évolutions géologiques de la France, 26<sup>e</sup> congr. géol. int., colloque C7. Mém. BRGM n° 107, p. 266-275.
- RICHARD J., COULON M., GAVIGLIO P., RAMSEYER K. (1997) – L'hydrofracturation : une déformation tectonique à haut potentiel diagénétique. Exemple des craies hydrofracturées de la région d'Omey (Bassin de Paris, France). *C.R. Acad. Sci.*, Paris. Sciences de la terre et des planètes, 325, p. 359-366.
- RAVAUX J.-P. (1979) – Les matériaux de construction utilisés à Châlons-sur-Marne du XI<sup>e</sup> siècle au XVIII<sup>e</sup> siècle, dans l'Histoire et traditions de Champagne. Mélange d'ethnographie et d'histoire offert à Germaine Maillet. Comité du folklore champenois, Châlons-sur-Marne, p. 170-177.
- RAVAUX J.-P. (1981) – L'église Saint-Loup de Châlons-sur-Marne. *Mém. Soc. Agr. Com. Sc. et Arts de la Marne*, t. 96, p. 83-114.
- RAVAUX J.-P. (1998) – Claude Chastillon et sa topographie française, à l'aide de documents inédits. Société des amis des Musées de Châlons-en-Champagne. 136 p.

- SCHLANGER S.-O., DOUGLAS R.-G. (1974) – Pelagic ooze-chalk transition and its implication for marine stratigraphy. *In* K.J. Hsü, H.-C. Jenkyns (coords) : Pelagic sediments on land and under the sea, Int. Ass. Sedim, spec. pub. n° 1, p. 117-148.
- SCHOLLE P.-A. (1974) – Diagenesis of Upper Cretaceous chalks from England, Northern Ireland and the North Sea. *In* K.J. Hsü, H.-C. Jenkyns (coords) : Pelagic sediments on land and under the sea, Int. Ass. Sedim, spec. pub. n° 1, p. 177-210.
- SHERIDAN R.-E. (1986) – Pulsation tectonics as the control on North Atlantic palaeoceanography. *In* Summerhayes C.-P., Shackleton N.-J. (coords) : North Atlantic Paleooceanography. Geol. Soc. London. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne, p. 255-275.
- SONCOURT E. (1988) – Inventaire des carrières souterraines du département de la Marne. Rapport BRGM, n° 88 SGN190, 47 p.
- STEINER P. (1980a) – La fracturation du Dogger lorrain. *Bull. inf. géol. bass.* Paris, 17, 4, p. 69-74.
- STEINER P. (1980b) – Lithostratigraphie et fracturation du Dogger lorrain. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Nancy 1, 203 p.
- TREMOLIERES P. (1981) – Mécanismes de déformation en zone de plateforme : méthodes, applications au bassin de Paris. *Rev. IFP*, 36, 4, p. 395-498 ; vol. 35, n° 5, p. 579-593.
- VILLALARD P., MÉGNIEN F., BERGER G., LABOURGUIGNE J., DURAND R., DUTIL P., MONCIARDINI C. (1977) – Carte géol. France, feuille Vertus (188). Orléans : BRGM. Notice explicative par F. Mégnién, P. Villalard, C. Monciardini, G. Duermael, R. Durand, P. Dutil (1977), 24 p.

## AUTEURS

- J. ALLOUC, Maître de conférences à l'Institut national polytechnique de Lorraine - École nationale supérieure de géologie et J. LE ROUX, Maître de conférences à l'Université Henri Poincaré, UMR 7566 G2R, Géologie et gestion des ressources minérales et énergétiques : introduction, description des terrains, conditions de formation des entités géologiques, synthèse géodynamique régionale (contexte de dépôt).
- J. LE ROUX et J. ALLOUC : cadre structural, synthèse géodynamique régionale (contexte tectonique).
- C. BOURDILLON, Ingénieur au Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM, Orléans) : biozonation du Crétacé supérieur.
- J. CATILLON, Ingénieur à la Chambre départementale d'agriculture de la Marne : géologie de l'environnement (occupation du sol).

- L. CAUSERO, Directeur du Centre interrégional de formation professionnelle de l'équipement, Pont-à-Mousson : géologie de l'environnement (éléments de géotechnique).
- F. MENILLET, Géologue régional au Service géologique régional « Alsace » (SGR/ALS), et D. BATKOWSKI, Géologue technicienne au Service géologique régional « Champagne-Ardenne » : substances utiles, carrières et risques naturels
- P. MORFAUX, Hydrogéologue, ex-Directeur Régional Nord et Est de la filiale ANTEA du Groupe BRGM : aquifères du Crétacé en Champagne crayeuse.
- J.-P. RAVAUX, Conservateur des musées de Châlons-en-Champagne : documentation complémentaire (exploitation ancienne de la craie, ancien vignoble autour de Châlons-en-Champagne, sites archéologiques).

**Remerciements.** J. Allouc et J. Le Roux expriment leurs sincères remerciements aux autorités de l'Armée de Terre de la 6<sup>e</sup> région militaire, aux commandants des camps de Mourmelon-le-Grand et Suippes, aux officiers de tir et aux personnels de ces camps. Leur compréhension et, parfois, leur concours, ont permis d'effectuer observations et prélèvements dans les meilleures conditions.

**Présentation au CCGF : 10 mai 1999.**

**Acceptation de la carte et de la notice : 10 décembre 1999.**

**Impression de la carte : 2000.**

**Impression de la notice : 2000.**

**ANNEXES**  
**(hors texte)**

Coupure 1			Coupure 2			Coupure 3			Coupure 4		
N°	biozone	prélèvement	N°	biozone	prélèvement	N°	biozone	prélèvement	N°	biozone	prélèvement
1.1	f sup. à g	NP	2.1	f sup.	NP	3.1	/	/	4.1	c	NP
1.2	d	P?, talus	2.2	f	P, talus	3.2	d	NP	4.2	e inf.	NP
1.3	e à f inf.	NP	2.3	f	NP	3.3	c ?	NP	4.3	d élevée à e inf.	NP
1.4	d élevée	P?, fossé	2.4	f	P?, talus	3.4	c	NP	4.4	e	NP
1.5	e sup.	P?, fossé	2.5	e	NP	3.5	c élevée à d	NP	4.5	d sup. à e inf.	NP
1.6	/	P?, fossé	2.6	e	P?, fossé	3.6	d	NP	4.6	c inf.	P?, fondations
1.7	e sup.	P?, talus	2.7	d à e basale	P?, déblais	3.7	d	NP	4.7	c	NP
1.8	f	NP	2.8	e élevée	P?, déblais	3.8	e ou f inf.	NP	4.8	c sup.	NP
1.9	e	P?, talus	2.9	f sup. à g	P?, fosse	3.9	d ou e	NP	4.9	c sup.	NP
1.10	e	NP	2.10	d élevée ?	P?, fosse	3.10	e inf.	NP	4.10	d probable	NP
1.11	f inf.	NP	2.11	d	P?, talus	3.11	d élevée à e inf.	NP	4.11	c sup.	NP
1.12	f	NP	2.12	f sup. à g	P?, talus	3.12	à partir de d	NP	4.12	c sup.	NP
1.13	d sup. à e	P, fosse	2.13	e à f inf.	P, fosse	3.13	d ou (e basale) ?	NP	4.13	d basale	NP
1.14	f	P?, carrière	2.14	e probable	P	3.14	d	NP	4.14	c élevée à d basale	NP
1.15	f	NP	2.15	d à e basale ?	P?, fosse	3.15	d inf.	NP	4.15	passage c à d	NP
1.16	/	NP	2.16	d	NP	3.16	d probable	NP	4.16	d	NP
1.17	e sup.	P, talus	2.17	d ?	NP, terrier	3.17	d inf.	NP	4.17	c élevée	NP
1.18	e	NP	2.18	e basale	P, tranchée	3.18	d	NP	4.18	c élevée	NP
1.19	f	P, talus SNCF	2.19	f sup. à g	NP	3.19	d élevée ou e	NP	4.19	c	NP
1.20	e à f	NP	2.20	/	/	3.20	d élevée ou e	NP	4.20	indéterminable	NP
1.21	e à f	P, fossé	2.21	e	P, fossé	3.21	d ou c sup. ?	NP	4.21	d basale	NP
1.22	e	P, fossé	2.22	e	NP, chablis	3.22	e inf.	NP	4.22	c	NP
			2.23	d probable	P, fosse	3.23	e ?	NP	4.23	c sommet à d basale	NP
			2.24	d	P, fosse	3.24	d	NP	4.24	c pro parte	NP
			2.25	d	NP	3.25	/	NP	4.25	c pro parte	NP

**Tableau 2 - Biotratigraphie des échantillons de la feuille Suippes, coupures 1 à 4. Détermination C. Bourdillon de Grissac (BRGM, Orléans).**

La biozotation utilisée est celle de C. Monciardini (1980). Tous les échantillons datant du Sénonien, la notation a été simplifiée : c = S/c, d = S/d, etc. inf. : partie inférieure ; sup. : partie supérieure ; / : pas d'échantillon. Pour la colonne prélèvement : P : échantillon en place ; NP : échantillon en pierres volantes.

Coupure 1			Coupure 2			Coupure 3			Coupure 4		
N°	biozone	prélèvement	N°	biozone	prélèvement	N°	biozone	prélèvement	N°	biozone	prélèvement
			2.26	d élevée à e	P, fosse	3.26	e	NP	4.26	c sup	NP
			2.27	d ?	P, fosse	3.27	e inf.	NP	4.27	d basale	NP
			2.28	e à f	P?, fosse	3.28	e inf.	NP	4.28	à partir de c	NP
			2.29	d	P?, fosse	3.29	f à g	NP	4.29	c	NP
			2.30	/	P, bassin sec	3.30	e	NP	4.30	c sup.	NP
			2.31	d assez basale ?	P	3.31	e	NP	4.31	c sup.	NP
						3.32	e inf.	NP	4.32	a	NP
						3.33	d	NP	4.33	a	P, fondations
						3.34	c sup.	NP	4.34	b	NP
						3.101	d à e basale	P?, talus	4.35	c	NP
						3.102	d	P?, fosse	4.36	d inf.	NP
									4.37	a	NP
						Le n° 4.49* se trouve sur la coupure 3			4.38		
									4.39	a basale	P, fondations
									4.40	a	NP
									4.41	passage T/S à a basale	P, carrière
									4.42	a	NP
									4.43	c	NP
									4.44	b?	NP
									4.45	c sup. (proche de d)	NP
									4.46	a à b	NP
									4.47	c sup. (à d ?)	P, carrière
									4.48	c	NP
									4.49*	c sup.	P?, talus
									4.50	c sup.	NP

**Tableau 2 (suite) - Biotratigraphie des échantillons de la feuille Suippes, coupures 1 à 4. Détermination C. Bourdillon de Grissac (BRGM, Orléans).**

La biozotation utilisée est celle de C. Monciardini (1980). Tous les échantillons datant du Sénonien, la notation a été simplifiée : c = S/c, d = S/d, etc. inf. : partie inférieure ; sup. : partie supérieure ; / : pas d'échantillon. Pour la colonne prélèvement : P : échantillon en place ; NP : échantillon en pierres volantes.

Coupure 5			Coupure 6			Coupure 7			Coupure 8		
n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement
5.1	d probable	P, talus	6.1	e	P, talus	7.1	d	NP	8.1a et 8.1b	d basale très probable	P, talus
5.2	e	NP	6.2	d élevée à e	P, talus	7.2	c élevée ou d	P, tranchée	8.2	b élevée ou c	P?, talus
5.3	e	NP	6.3	d ou à partir d	NP	7.3	d	P, talus	8.3	d basale	P, talus
5.4	d	P, talus	6.4	e	NP	7.4	d sup.	NP	8.4	c	P, talus
5.5	d ou e inf.	P, fossé	6.5	d	NP	7.5	d sup.	NP	8.5	c élevée ou d basale	P, talus
5.6	d à f possible	NP	6.6	e	NP	7.6	d inf.	NP	8.6	c	P?, talus
5.7	f	NP	6.7	d sup. à e inf.	P, fossé	7.7	d ?	P, fossé	8.7	d	NP
5.8	f sup. à g inf.	NP	6.8	e	P?, talus	7.8	d ?	P, talus	8.8	d	NP
5.9	f	NP	6.9	f	NP	7.9	d	NP	8.9	c sommitale à d basale	NP
5.10	e	NP	6.10	d sup.	P, talus	7.10	d	NP	8.10a et 8.10b	c et c ?	P, carrière
5.11	d	NP	6.11	f	NP	7.11	/	/	8.11	c	P, talus
5.12	e	NP	6.12	f	NP	7.12	d	NP	8.12	c à d peu élevée	NP
5.13	d élevée à e basale	P, talus SNCF	6.13	f	P, talus	7.13	d	P, talus	8.13	d non élevée	NP
5.14	e probable	NP	6.14	d élevée	P, talus	7.14	/	/	8.14	d non élevée	P, talus
5.15	d ?	P, talus	6.15	d élevée ?	NP	7.15	d sup.	NP	8.15	d basale	NP
5.16	f élevée à g basale	P, talus	6.16	c sup. à d inf. ?	P, talus	7.16	f	P, talus	8.16	d peu élevée probable	NP
5.17	d probable	P, talus	6.17	d sup. à e ?	P, talus	7.17	d	NP	8.17	d ?	NP
5.18	d basale probable	P, tranchée	6.18	d sup. à e ?	NP	7.18	d	P, bassin sec	8.18	d	P, talus

**Tableau 3 - Biostratigraphie des échantillons de la feuille Suippes, coupures 5 à 8. Détermination C. Bourdillon de Grissac (BRGM, Orléans).** La biozonation utilisée est celle de C. Monciardini (1980). Tous les échantillons datant du Sénonien, la notation a été simplifiée : a = S/a, b = S/b, etc. inf. : partie inférieure ; sup. : partie supérieure ; (ap) : association appauvrie ; / : pas d'échantillon. Pour la colonne prélèvement : P : échantillon en place ; NP : échantillon en pierres volantes dans les champs.

Coupure 5			Coupure 6			Coupure 7			Coupure 8		
n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement
5.19	d	P, talus	6.19	c sup. ?	NP	7.19	d sup.	P, fossé	8.19	c élevée à d basale	NP
5.20	d	P, tranchée	6.20	c sup. ?	P?, carrière	7.20	c sup.	NP	8.20	c élevée à d basale	P, talus
5.21	d probable	P, fossé	6.21	d (ap)	NP	7.21	d	NP	8.21	d basale ?	NP
5.22	e peut être basale	P, tranchée	6.22	c élevée à d	NP	7.22	d	NP	8.22	c à d basale	NP
5.23	à partir c, d probable	P, carrière	6.23	e	NP	7.23	d	P, bassin sec	8.23	d élevée	NP
5.24	e	P, fosse	6.24 *	e à f basale	NP	7.24	d	NP	8.24	c sup.	P, fosse
5.25	e	NP	6.25	e	NP	7.25	e	NP	8.25	a, b ou c ?	NP
5.26	d	NP	6.26	f sup. à g ou h basale	P?, tranchée	7.26	d	NP	8.26	a, b ou c ?	NP
5.27	e ou f basale	NP	6.27	d élevée à e basale	NP	7.27	d sup.	NP	8.27	b ou c	NP
5.28	e	NP	6.28	d	NP	7.28	f	NP	8.28	d, près de sa base ?	NP
5.29	c sommet	NP	6.29	d, proche de e ?	NP	7.29	f	NP	8.29	a	P, carrière
5.30	c	NP	6.30	e	NP	7.30	d	P, bassin sec			
5.31	c élevée à d basale	P, carrière	6.31	e	NP	7.31	d sup. à e basale	P, carrière			
5.32	e	NP	6.32	e	P?, rive	7.32	d ?	NP			
5.33	d élevée	NP	6.33	c probable	NP	7.33	c sup. à d inf.	P, fondations			
5.34	d élevée (à e ?)	NP	6.34	d (basale ?)	NP						

**Tableau 3 (suite) - Biostratigraphie des échantillons de la feuille Suippes, coupures 5 à 8. Détermination C. Bourdillon de Grissac (BRGM, Orléans).** La biozotation utilisée est celle de C. Monciardini (1980). Tous les échantillons datant du Sénonien, la notation a été simplifiée : a = S/a, b = S/b, etc. inf. : partie inférieure ; sup. : partie supérieure ; (ap) : association appauvrie ; / : pas d'échantillon. Pour la colonne prélèvement : P : échantillon en place ; NP : échantillon en pierres volantes dans les champs.

Coupure 5			Coupure 6			Coupure 7			Coupure 8			
n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement	n°	biozone	prélèvement	
5.35	d	NP	6.35	c ou d	NP							
5.36	c	NP	6.36	c élevé	NP							
5.37	f non basale à g	NP	6.37	c	NP							
Les n° 6.24* et 6.40* sont sur la coupure 5			6.38	c élevé à d (ap)	NP							
			6.39	b ou c basale	P ?, carrière							
			6.40*	c? ou b	P, talus							
			6.41	b ou c ? (ap)	NP							
			6.42	b	NP							

**Tableau 3 (suite) - Biostratigraphie des échantillons de la feuille Suippes, coupures 5 à 8. Détermination C. Bourdillon de Grissac (BRGM, Orléans).** La biozotation utilisée est celle de C. Monciardini (1980). Tous les échantillons datant du Sénonien, la notation a été simplifiée : a = S/a, b = S/b, etc. inf. : partie inférieure ; sup. : partie supérieure ; (ap) : association appauvrie ; / : pas d'échantillon. Pour la colonne prélèvement : P : échantillon en place ; NP : échantillon en pierres volantes dans les champs.

Coupure 3		Coupure 5		Coupure 8	
n°	biozone	n°	biozone	n°	biozone
3.35	c à d	5.38	d à g	8.30	d à g
3.36	d à g	5.39	b ou c	8.31	c
3.37	c	<b>Coupure 6</b>		8.32	c
<b>Coupure 4</b>		n°	biozone	8.33	c
n°	biozone	6.43	d à g	8.34	c
4.51	a	6.44	d à g	8.35	c
4.52	b	<b>Coupure 7</b>		8.36	c
4.53	c	n°	biozone	8.37	c
4.54	c	7.34	c	8.38	c
4.55	c	7.35	pass c à d	8.39	c
4.56	c	7.36	d à g	8.40	b
4.57	c	7.37	d à g	8.41	c
4.58	c sup.			8.42	c
4.59	c			8.43	c
4.60	c			8.44	c sup.
				8.45	c
				8.46	b sup. ou pass b-c
				8.47	c
				8.48	c inf.
				8.49	c
				8.50	b
				8.51	c inf.
				8.52	c
				8.53	c inf.
				8.54	b

**Tableau 4 - Biostratigraphie des échantillons de la feuille Suippes, coupures 3 à 8. Détermination C. Monciardini (BRGM, Orléans).** Les prélèvements sont antérieurs aux levés. Ils n'ont pas été effectués par les auteurs. La biozonation utilisée est celle de C. Monciardini (1980). Tous les échantillons datant du Sénonien, la notation a été simplifiée : c = S/c, d = S/d, etc. inf. : partie inférieure ; sup. : partie supérieure ; pass : passage.



C3c-4b	CONIACIEN			SANTONIEN			CAMPAN.	ÉQUIVALENCE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE APPROXIMATIVE, ET SA NOTATION, UTILISÉE ANTÉRIEUREMENT POUR LES CARTES GÉOLOGIQUES DE CHAMPAGNE (C. Monciardini)
	inférieur	moyen	supérieur	Inf.	moy.	sup.	inf. p.p.	
	C4a	C4b	C4c	C5a	C5b	C5c	C6a	
C3c-3a	CONIACIEN			SANTONIEN			CAMPAN.	ÉQUIVALENCE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE APPROXIMATIVE, ET SA NOTATION, UTILISÉE POUR LA FEUILLE SUIPPES (C. Bourdillon de Grissac)
	inférieur	moyen	supérieur	inf. et moy.	supérieur	inf. p.p.		
	C3Ci	C3Cm	C3-4C	C4Ci	C4Cs	C4-5C	C5R	
	35	S : 20 N : 35	= 30	20	= 10	= 10	indéterminée >15	ÉPAISSEURS (en mètres)
LITHOSTRATIGRAPHIE ET FORMATIONS DES AUTEURS								
Craie de Châlons à <i>M. déciptens</i>			Craie de Châlons à <i>M. corangulum</i>			Craie de Reims à <i>G. quadrata</i> p.p.		
Craie blanche tendre à fragments d'inocerames			Craie blanche, moins tendre et plus compacte, à fragments d'inocerames			Craie blanche, tendre moyennement tendre		
Craie blanche tendre à nombreux fragments d'inocerames								
BIOZONATION PAR LES FORAMINIFÈRES (selon C. Monciardini)								
S/a = a			S/b = b			S/c = c		S/d = d S/e = e S/f = f S/g = g
<p>ESPECES GUIDES - Formes planctoniques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Globotruncites subconicus</i> (MORROW)</li> <li><i>Marginotruncana corotana</i>* (BOLLI)</li> <li><del><i>Marginotruncana pseudoconicoides</i> (PESSAGNO)</del></li> <li><i>Reussella kelleri</i> (VASSILENKO)</li> <li><i>Lingulogavelinella amagerensis</i> (SOLAKIUS)</li> <li>= L. aff. <i>vombensis</i> (BROTZEN)</li> <li><i>Globotruncana bulloides</i>* (VOGLER)</li> <li><i>Gavelinella thalmani</i> (BROTZEN)</li> <li><i>Stensioeina granulata</i> var. 1</li> <li><i>Osangularia whitei</i> (BROTZEN)</li> <li><i>Stensioeina granulata granulata</i> (OLBERTZ)</li> <li><i>Reussella cushmani</i> (BROTZEN)</li> <li><i>Gavelinella stelligera</i> (MARIE)</li> <li><i>Stensioeina exsculpta exsculpta</i> (REUSS)</li> <li><i>Loxostomum subrostratum</i> (ERHENBERG)</li> <li><i>Stensioeina granulata polonica</i> (WITWICKA)</li> <li><i>Præbulimina reussi</i> (MORROW)</li> <li><i>Eponides concinnus</i> (BROTZEN)</li> <li><i>Reussella szajnochæ præcursor</i> (DE KLASZ)</li> <li><i>Cibicides beaumontianus</i> (D'ORBIGNY)</li> <li><i>Stensioeina granulata incondita</i> (KOCH)</li> <li><i>Gavelinella laevis</i> (GOËL)</li> <li><i>Gavelinella pseudoexcolata</i> (KALININ)</li> <li><i>Stensioeina exsculpta gracilis</i> (BROTZEN)</li> <li><i>Heterostomella carinata</i> (MARIE)</li> <li><i>Heterostomella gr. laevigata</i> (MARIE)</li> <li><i>Eouvigerina</i> sp. 1</li> <li><i>Bolivinooides strigillatus</i> (CHAPMAN)</li> <li><i>Gavelinella cf. clementiana</i> var. 1</li> <li><i>Præbulimina carseyæ</i> (PLUMMER)</li> <li><i>Bolivinooides cf. culverensis</i> (BARR)</li> <li><i>Cibicoides</i> sp. 1</li> <li><i>Stensioeina cf. pommerana</i> (BROTZEN)</li> <li><i>Gavelinella cf. clementiana</i> (D'ORBIGNY)</li> </ul>								
<p>Poissons/phosphates</p> <p>Inocérames</p> <p>Autres lamellibranches</p> <p>Échinides</p> <p>Ophiurides-stellérides</p> <p>Foraminifères planctoniques</p>								
	A	TA	TA	R A C	C C C	C C C	C C R	
	A	TA	TA	R A C	C C C	C C C	C C R	
	A	TA	TA	R A C	C C C	C C C	C C R	
	A	TA	TA	R A C	C C C	C C C	C C R	
	A	TA	TA	R A C	C C C	C C C	C C R	

Tableau 1 - Colonne stratigraphique schématique (L. Alloué) et biozonation du Sémonien (C. Bourdillon)

Évaluation semi-quantitative des éléments de la biozone observés sur résidus de lavage  
 TR : très rare ; R : rare ; AR : assez rare ; C : commun ; A : abondant ; TA : très abondant  
 (C. Bourdillon)