



**CARTE
GÉOLOGIQUE
DE LA FRANCE
A 1/50 000**

RUGLES

RUGLES

La carte géologique à 1/50 000
RUGLES est recouverte par la coupure
BERNAY (N° 46)
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

Livarot	Bernay	Beaumont- le-Roger
Vimoutiers	RUGLES	Breteil- s-Iten
Sées	Laigle	Verneuil

MINISTÈRE DU REDÉPLOIEMENT INDUSTRIEL
ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
RUGLES A 1/50 000**

par

G. KUNTZ et M. RIOULT

**et la participation de C. DASSIBAT, Ch. MONCIARDINI,
R. PANEL, Ph. de la QUÉRIÈRE et G. VERRON**

1986

Éditions du B.R.G.M. — BP 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2-FRANCE

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
HISTOIRE GÉOLOGIQUE	7
DESCRIPTION DES TERRAINS	7
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	7
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	10
GÉOLOGIE STRUCTURALE	26
OCCUPATION DU SOL	28
<i>PRÉHISTOIRE</i>	28
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	30
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	30
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	32
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	35
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	35
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	35
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	38
AUTEURS	38
ANNEXES	
<i>COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX SONDAGES</i>	39

INTRODUCTION

Le territoire étudié empiète sur les confins de la Haute et de la Basse Normandie. Sa moitié nord-est appartient au département de l'Eure, tandis que le secteur sud-ouest se rattache au département de l'Orne, mise à part une petite enclave du Calvados dans l'angle nord-ouest.

Dans les limites de la carte, ce territoire entre dans sa majeure partie, sinon dans sa totalité, dans une des régions naturelles de la Normandie, le Pays d'Ouche, suivant que l'on en fixe la limite occidentale à la vallée de la Charentonne (Huille A., Marchand E., 1978) ou bien à celle de la Touques, située plus à l'Ouest.

Le Pays d'Ouche, au sous-sol siliceux, argileux et sableux, porte des sols humides qui ont été longtemps couverts de forêts. Il est aussi réputé par ses anciennes industries métallurgiques, le bois abondant ayant permis de mettre en valeur le minerai de fer au temps des maîtres de forge. Les sables furent exploités autrefois pour la fabrication du verre en lisière de la forêt.

Le substratum jurassique et la Glauconie albo-cenomaniennne n'apparaissent, sur quelques mètres, que très localement à l'angle sud-ouest de la feuille. Les terrains crayeux sus-jacents, d'âge crétacé supérieur, plus ou moins décalcifiés à leur sommet, constituent ici le soubassement de tous les plateaux et n'affleurent presque uniquement que sur les versants de la vallée de la Charentonne et de ses affluents, ainsi qu'au Nord-Ouest de la feuille.

Partout ailleurs on n'observe que des formations superficielles et des vestiges de terrains tertiaires. Parmi les premières, la formation résiduelle à silex existe partout au-dessus des couches crétacées. Elle est souvent masquée sur les plateaux par les biefs et les limons à silex (B-LPs) et par les limons (LP); ces derniers ne sont bien représentés que dans le Nord-Ouest, près de Montreuil-l'Argillé. Les vestiges de terrains tertiaires : blocs de grès contenant ou non des silex, sables piégés en poches, sont peu nombreux sur les plateaux de toute la feuille.

Une seule faille probable a été notée sur la carte, au Nord-Ouest de Villers-en-Ouche, d'après un gisement de sable stampien piégé dans des poches très voisines alignées NE - SW. En outre plusieurs failles possibles sont indiquées sur un schéma structural dans la notice explicative, comme c'est le cas dans celles des feuilles voisines à 1/50 000 (Bernay, Beaumont-le-Roger, Breteuil-sur-Iton). De tels accidents sont figurés sur ce document à titre d'hypothèse de travail, d'après le regroupement d'indices de subsurface alignés et plus ou moins espacés : poches de sables stampiens, entonnoirs d'absorption, effondrements, etc. Dans la région étudiée, ces accidents possibles ont une direction générale N.NW - S.SE dans la moitié orientale ; par contre à l'Ouest, on note quelques alignements à directions armoricaine NW - SE et varisque NE - SW.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Quelques forages ont atteint les terrains du Jurassique supérieur, mais l'histoire géologique antérieure reste inconnue, en l'absence de forage plus profond.

Au Callovo-Oxfordien, argiles, sables et calcaires, etc. se sont déposés dans une mer épicontinentale peu profonde, en marge du Massif armoricain. Un affleurement au Sud-Ouest du territoire de la carte a montré que le faciès des Sables de Glos (Oxfordien supérieur), plus développé au Nord : feuilles géologiques Bernay et Livarot à 1/50 000, se trouve ici réduit et intercalé dans le faciès du Calcaire à Astartes ; des rides de courant, confirmant la faible profondeur du dépôt, ont été observées sur un des premiers bancs calcaires au-dessus des sables. La série jurassique, érodée et recouverte ici par les couches transgressives de la Glauconie albo-cénomaniennne, se complète au Nord et à l'Est, sous les couches inférieures du Crétacé.

Les terrains kimméridgiens correspondent également au dépôt d'une mer peu profonde et ont été observés en forage à Rugles et à Bosc-Renoult.

Au cours de l'émersion générale de cette région à la fin du Jurassique, les terrains exondés ont subi une altération continentale. Dans le Sud-Ouest de la région étudiée, un affleurement a montré la présence d'une argile de décarbonatation peu évoluée, épaisse de quelques centimètres seulement et qui a été élaborée au cours de cette phase continentale.

Les premiers dépôts crétacés, sableux à la base puis argileux au sommet, sont d'un âge aptien à albien inférieur pour les sables et franchement albien pour les argiles, d'après les analyses palynologiques, ce qui est logique dans le contexte géologique régional. Ces dépôts marins, mais proches d'un continent : présence de pollens et de fins débris ligneux, sont transgressifs vers le Sud et atteignent la région de Bocquencé. Au-delà, ils ne sont pas connus et sont même absents entre les couches du Jurassique supérieur et celles de la Glauconie albo-cénomaniennne à Saint-Evroult (forage 6-17) et à l'affleurement au Sud-Ouest de la feuille. Ici, près de la Trinité-des-Laitiers, des galets de roche silicifiée observés en place à la base de la Glauconie ont un faciès de spongolithe. Ceux-ci, mêlés à des galets de roches paléozoïques, proviennent du remaniement de dépôts qui évoquent les passées spongolithiques de la Gaize d'âge albien supérieur, ce qui reste à préciser dans le contexte régional, mais de toutes façons ce faciès est antérieur à la Glauconie qui en contient des galets. La sédimentation crayeuse en milieu marin débute au Cénomalien alors que des apports terrigènes persistent (Cénomalien inférieur), puis elle se développe, en particulier lors du Turonien, dont la craie de bonne qualité est utilisée pour l'amendement calcaire des terres de culture. L'existence de terrains crétacés plus récents est connue ici indirectement, grâce à des silex résiduels provenant de ces terrains crayeux dissous (cf. chapitre RS). On sait ainsi que les dépôts de la mer santonienne ont couvert la région de Rugles et probablement tout le territoire étudié. Postérieurement à cette époque géologique, une nouvelle et vaste émersion se produit vers la fin du Crétacé.

Au cours du Tertiaire, une formation résiduelle à silex à matrice argileuse kaolinique se développe, probablement sous un climat chaud et humide, dès l'Yprésien inférieur (Sparnacien). C'est peut-être à l'Yprésien supérieur qu'il faut rapporter certains blocs de grès à silex et fragments de silex qui sont peu nombreux sur la feuille, et au Bartonien (*s.l.*) des silex fragmentés gris ou noirs que l'on trouve localement à la surface du plateau. Une dernière incursion marine atteint la région au Stampien et dépose des sables, grésifiés ultérieurement à leur sommet lors de l'émersion définitive ; il ne subsiste plus que des témoins isolés de ces terrains.

Vers la fin du Tertiaire ou au Quaternaire, des encroûtements ferrugineux, liés à une pédogenèse continentale avec ces sols acides, se mettent en place dans les vestiges de sables stampiens, ainsi qu'au sommet ou vers la base de la formation à silex ; ce minerai de fer a fait autrefois la richesse industrielle du Pays d'Ouche. Au cours du Quaternaire, lors de l'abaissement du niveau de base régional, le réseau hydrographique s'enfonçait progressivement en contrebas de la surface des plateaux, tandis que la formation RS s'épaissit à sa partie inférieure. Quelques cours d'eau abandonnent des alluvions grossières sur la bordure des plateaux et l'abaissement progressif de la nappe phréatique entraîne l'assèchement de l'une de ces rivières (vallée sèche de la Haye-Saint-Sylvestre). Des limons peu épais, mis en place par le vent lors de chaque période froide, se déposent sur quelques versants protégés des vents dominants et sur les plateaux, principalement ceux du Nord de la région étudiée. A chaque période interglaciaire, les limons anciens sont altérés et plus ou moins érodés ; les limons de la dernière période froide semblent être limités au Nord de la région étudiée.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS NON AFFLEURANTS

Jurassique supérieur

Le forage du puits communal de Saint-Evrout-Notre-Dame-des-Bois (178-6-17) a été creusé entre 1957 et 1962 (*). Il a traversé la succession suivante, de haut en bas :

- 0-18,5 m (18,50 m) : Terre végétale et Argile à silex.
- 18,5-27,5 m (9 m) : Calcaire glauconieux à silex du Cénomanién inférieur.
- 27,5-37,5 m (10 m) : Glauconie de base de l'Albien supérieur, glauconite vert foncé à noire, formée de grains lobés de glauconie, associés à des passées d'argiles noirâtres, de sables quartzeux fins ligniteux et de lentilles de graviers siliceux.
- 37,5-70 m (32,50 m) : Calcaire à Astartes (Oxfordien supérieur), alternance de marnes et de calcaires micritiques grisâtres, avec bancs intercalés de sables fins ou de grès fins à ciment calcaire ou ferrugineux, avec débris ligniteux, petites Huitres et fragments de coquilles (Bivalves : Astartidés ; Gastéropodes). A la partie inférieure, marnes noirâtres peu fossilifères.
- 70-120 m (50 m) : Calcaire corallien (Oxfordien moyen), ensemble carbonaté formé à la base de calcaires oolithiques à matrice plus ou moins boueuse, passées bioclastiques et oncolithiques (les bioclastes sont constitués par des fragments de Bivalves, Gastéropodes, Echinodermes), et, à la partie supérieure, par des calcaires boueux crayeux, à bioclastes flottant dans la matrice (*mudstones* à *wackestones*), alternant avec des bancs plus marneux.

(*) Echantillons de forage conservés à la mairie du village et étudiés par M. Rioult.

— 120-155 m (35 m) : Roussier ou Sables ferrugineux (Oxfordien inférieur, zone à *Cardioceras cordatum*, Oxfordien moyen, zone à *Vertebriceras vertebrale*), séquences de sables grossiers, de sables fins et d'argiles noires, avec passées consolidées, gréseuses, à ciment calcitique ou ferrugineux et débris coquilliers (Huitres et Térébratules). A la partie inférieure (150-155 m), calcaires bioclastiques ou micritiques beiges à oolithes ferrugineuses (goethite) aplaties, à lamines vernissées et *Nanogyra nana*.

— 155-203 m (48 m) : Marnes à Pernes (Callovien supérieur? Oxfordien inférieur, zone à *Quenstedtoceras mariae*), marnes grisâtres, à débris coquilliers (Bivalves : *Isognomon promytiloides*, *Gryphaea dilatata*, *Lopha gregarea*), avec paillettes de micas, débris ligniteux, plus silteuses à la partie inférieure entre 176 et 200 mètres. Ces couches inférieures contiennent aussi de la matière organique amorphe et de la pyrite : l'abondance des pollens de Gymnospermes et la rareté des Dinoflagellés y confirment une tendance au confinement : cette dernière est moins marquée à la base (203 m) qui contient de nombreuses spores et des grains de pollens d'origine continentale, ainsi que des restes de Dinoflagellés (*Ctenidodinium continuum*, *Valensiella* sp.), qui indiquent une ouverture sur le large.

Kimméridgien

Près de Rugles, le forage 8-02, creusé en 1956, a rencontré sous le Crétacé 9 m d'argiles, de marnes et de calcaires gris-noir, en alternances répétées, à partir de 98,50 m de profondeur. Ces couches ont été attribuées au Kimméridgien par C.P. Nicolesco.

Ce géologue a daté de la même façon des argiles calcaires grises, entrecoupées de quelques bancs de calcaire gris clair, pénétrées sur 11,95 m à partir de 139,10 m de profondeur, au forage 4-01, réalisé de 1960 à 1964 à Bosc-Renoult. L'examen récent des échantillons confirme cette datation puisque *Exogyra virgula* a été reconnue dans les échantillons prélevés de 139,60 à 142 m ainsi que de 144 à 146 m de profondeur. L'analyse des minéraux argileux dans une argile calcaire grise comprise entre 142 et 144 m a fourni des proportions voisines de smectite, kaolinite et illite.

Crétacé inférieur

Aptien — Albien

Trois forages ont traversé ces terrains (4-01 près de Bosc-Renoult, 8-02 près de Rugles et 6-15 à Bocquencé) qui diminuent d'épaisseur vers le Sud-Ouest et disparaissent même sous la Glauconie albo-cénomaniennne transgressive à Saint-Evroult (forage 6-17), ainsi qu'à l'affleurement au Sud-Ouest de la Trinité-des-Laitiers.

Au forage (4-01)^(*), la série aptienne et albienne est épaisse de 26,35 m et l'on note de haut en bas :

(*) Les échantillons de ce forage, archivés au Service géologique régional à Mont-Saint-Aignan ont été étudiés dans les laboratoires du B.R.G.M. en 1982 ; ceux du Jurassique ont été examinés par M. Rioult en 1983.

c — 5,25 m d'argile sombre probable à la partie supérieure, devenant plus sableuse à sa base, dont un seul échantillon est conservé : sable fin noir argileux, glauconieux et feldspathique ;

b — 14,35 m de sable fin gris-beige, de couleur sombre au sommet et à la partie inférieure. Ce sable est micacé, feldspathique et un peu glauconieux ;

a — 6,75 m de sable hétérométrique, grossier à fin, gris, glauconieux et feldspathique, localement argileux ; présence de graviers de quartz et de quartzite.

Les grains de quartz des niveaux fins c et b sont anguleux tandis que ceux du niveau de base sont arrondis à subarrondis et ont subi parfois une forte corrosion.

L'analyse de la matrice argileuse des sables indique que les niveaux a et b contiennent pour moitié des interstratifiés illite — smectite, puis de la kaolinite et de l'illite, tandis que dans l'échantillon du niveau c, les interstratifiés dominants sont accompagnés seulement de kaolinite.

L'étude des minéraux lourds de deux échantillons, provenant du milieu des niveaux a et b, montre que près des trois quarts des minéraux lourds se composent, en ordre décroissant, de : pyrite, oxydes de fer, magnétite et du couple ilménite — leucoxène. Les ubiquistes dominent les minéraux de métamorphisme. Les minéraux, cités en ordre décroissant sont alors les suivants :

- niveau a : ubiquistes : tourmaline, zircon, anatase,
métamorphiques : staurotide, disthène, andalousite.
On note en outre ici des traces de grenat et d'épidote ;
- niveau b : ubiquistes : rutilé, zircon, tourmaline, anatase,
métamorphiques : disthène, staurotide, andalousite,
avec des traces de grenat, épidote, apatite, sphène et corindon.

Ces deux échantillons contiennent des agrégats de cristaux avec quartz ou feldspaths et pyrite, où l'on note la présence possible d'un sulfate complexe : la jarosite, déjà observé dans les Sables de Glos (Oxfordien supérieur) sur la feuille Bernay à 1/50 000.

L'étude palynologique (D. Fauconnier) de deux échantillons de sable argileux sombre, l'un à la partie inférieure du niveau b, l'autre dans l'unique échantillon du niveau supérieur c, a fourni de nombreux débris ligneux et une microflore assez riche avec environ 2/3 de pollens et spores et 1/3 de microplancton. Ces deux échantillons contiennent parmi les espèces de microplancton : *Achomosphaera ramulifera*, *Bacchidinium polypes*, *Cauca parva*, *Cribroperidinium edwardsii*, *Cyclonephelium distinctum*, *Oligosphaeridium complex*, *Spiniferites ramosus*. En outre le niveau b a fourni :

- Microplancton : *Exochosphaeridium phragmites* ;
- Pollens : *Classopolis*, Disaccates (*Parvisaccites radiatus*, *Abietinae-pollenites minimus*, *Phyllocladidites* sp.) ;
- Spores : *Gleicheniidites*, Cicatricosées, *Cyathidites*, *Osmundacites* et *Anapiculatisporites* ;

et le niveau c :

- Microplancton : *Astrocysta cretacea*, *Gonyaulacysta tenuiceras*, *Surculosphaeridium longifurcatum*, *Systematophora cretacea* ;
- Pollens : *Classopolis* (*C. classoides*, *C. torosus*), Disaccates (*Abietinaepollenites microalatus*, *A. minimus*, *Vitreisporites pallidus*), Inaperturés (*Exesipollenites tumulus*) ;
- Spores : Gleicheniacées (*Gleicheniidites senonicus*), Cyatheacées (*Cyathidites australis*) abondantes et présence des espèces *Appendicisporites tricornitatus*, *Cicatricosisporites dorogensis*, *Stereisporites* sp., *Osmundacidites wellmannii*.

D'après ces données, le niveau b serait d'âge aptien à albien inférieur, le niveau c d'âge albien, probablement moyen et le milieu de dépôt serait plutôt littoral. L'étude sédimentologique, avec l'association de débris ligneux, de pyrite et de glauconie suggère un contexte deltaïque en milieu marin et l'abondance de minéraux lourds peu évolués évoque une phase de rajeunissement du relief sur le continent voisin. Ceci vient confirmer des caractéristiques sédimentologiques déjà connues dans le contexte régional (Destombes P. *et al.*, 1973 et Juignet P. *et al.*, 1973). Près de Rugles, le forage 8-02 a traversé 21,50 m de terrains albiens ou albo-aptiens, avec, de haut en bas :

- 13,50 m d'argile noire micacée, à inclusions de sables glauconieux,
- 8,00 m de sables verts, plus ou moins argileux, avec des graviers à la partie inférieure d'après C.P. Nicolesco.

A Bocquencé, le forage 6-15 a traversé 9,40 m de terrains albiens ou albo-aptiens, avec, de haut en bas :

- 5,10 m d'argile noire un peu sableuse,
- 3,00 m de sable fin, glauconieux et micacé,
- 1,40 m : niveau grossier, grès glauconieux et ferrugineux avec des galets.

Dans les trois forages, le niveau du sommet, argileux à argilo-sableux, est probablement d'âge albien, comme il l'est au forage 4-01 de Bosc-Renoult et correspondrait au faciès du Gault. La base de la série sableuse sous-jacente n'est pas datée, mais elle est grossière et glauconieuse comme le sont les sables ferrugineux, d'âge aptien supérieur, qui sont connus et datés au Nord-Ouest, sur la feuille Livarot (P. Juignet, 1974) et elle pourrait avoir cet âge également. Les sables fins et glauconieux situés au-dessus de ces sables grossiers et sous le Gault restent mal datés ; ils ne sont attribués à l'Aptien-Albien inférieur que par l'étude palynologique d'un seul échantillon (forage 4-01).

TERRAINS AFFLEURANTS

Jurassique supérieur

J7. Oxfordien supérieur (notation ponctuelle). Deux fouilles de fondations voisines, ouvertes lors du levé géologique au Sud-Ouest de la Trinité-des-Laitiers, ont montré deux mètres de terrains du Jurassique supérieur à l'extrême Sud-Ouest de la feuille ; ces couches sont recouvertes par une argile de décarbonatation épaisse de un à cinq centimètres, puis par la Glauconie de base du Crétacé. La principale de ces fouilles est située en X:455,02 ; Y:1121,90 ; Z:250 m.

On note de bas en haut dans le Jurassique :

- a - 0,40 m : sable fin beige, un peu consolidé et carbonaté à sa partie inférieure.

b — 0,50 m : gros banc de calcaire oncolithique beige, à empreintes et débris fossilifères.

c — 1,20 m : petits bancs centimétriques à décimétriques de calcaire fin blanc-crème, formant un ensemble assez fragmenté ; ces empreintes d'Astartes et de petits Gastropodes existent à la surface de certains bancs.

d — 0,20 à 0,30 m : argile calcaire, blanc jaunâtre.

Le niveau "d", situé au sommet du Jurassique supérieur ici, est partiellement décarbonaté et cette évolution s'est produite au cours d'une période continentale ancienne, vers la fin du Jurassique et au début du Crétacé. Cette évolution est un peu plus accentuée dans le niveau réduit d'argile brune, entièrement décarbonatée et qui recouvre la couche "d" ou pénètre par des fissures jusque dans le niveau "c". Dans cette argile brune et dans la couche "d" sous-jacente, l'analyse de l'argile fait apparaître une nette prédominance de la smectite sur l'illite accompagnée de traces de kaolinite.

Le banc calcaire "b", dont l'examen au microscope montre qu'il a subi des dissolutions partielles au cours de sa diagenèse (oncolithes fendillés ou affaîssés, tests de fossiles partiellement dissous, etc.), a été dégagé au cours des travaux en plusieurs gros blocs auxquels adhèrent les lits calcaires de la base du niveau "c". Au sommet des blocs, on observe alors un mince lit de calcaire fin bioturbé avec des rides de courant et des passages de lumachelles gréseuses à petits Mollusques : *Nicaniella*, *Trautscholdia*, *Nanogyra*, *Procerithium*, ainsi que des fragments d'Oursins et des Foraminifères, ou Ostracodes ; ici, les grains de quartz non usés dominants sont fréquemment corrodés et associés à de rares oolithes ferrugineuses aplaties : la pyrite est toujours concentrée dans les remplissage de coquilles de Mollusques, sur le trajet des galeries de fousseurs et sur l'emplacement de restes végétaux.

Le niveau sableux "a", à la base de la coupe, contient un peu de matrice argileuse qui montre des proportions voisines de kaolinite, d'illite et d'interstratifiés illite — vermiculite.

Les niveaux essentiellement calcaires "c" et "b" appartiennent à l'Oxfordien supérieur. La base de ces calcaires, étudiée par M. Rioult depuis le département de la Sarthe jusqu'aux confins de ceux de l'Orne et du Calvados, contient des récurrences bioclastiques grossières, oncolithiques ou oolithiques.

Le niveau sableux "a" appartiendrait également à l'Oxfordien supérieur et il représente un apport détritique analogue aux Sables de Glos ou de Cherré (datés de la base de l'Oxfordien supérieur). Parmi les minéraux lourds d'un échantillon de ce sable, le couple leucoxène — ilménite en représente plus de la moitié ; il est accompagné d'oxydes de fer et de magnétite. Les minéraux de métamorphisme : disthène et staurotide en proportions voisines, accompagnés d'andalousite en traces, surclassent légèrement les minéraux ubiquistes : rutile, zircon et très peu de tourmaline.

On note également en traces : grenat, épidote, sphène, monazite et spinelle vert. L'aspect des minéraux lourds indique que certains proviennent d'un apport de matériaux frais transportés sur une courte distance, tandis que d'autres beaucoup plus usés pourraient avoir une origine plus lointaine, ou pourraient provenir d'un remaniement de sables à grains usés.

Crétacé

n7-c1. **Albien à Cénomanién inférieur. Niveau de la Glauconie.** Ce faciès a été traversé par plusieurs forages et a pu être observé à l'affleurement à sa partie inférieure dans l'extrême Sud-Ouest de la région étudiée. Ici, deux fouilles voisines déjà citées au Sud-Ouest de la Trinité-des-Laitiers, à l'Ouest de la ferme de la Cayère, ont montré que les couches terminales de l'Oxfordien supérieur sont recouvertes par un lit très réduit d'argile brune de décarbonatation. Au-dessus de cette argile, le faciès typique de la Glauconie, finement sableux et d'aspect argileux, de couleur noir verdâtre, a été reconnu sur 1,20 mètre. Les couches de base, altérées par les circulations d'eau, sont plus colorées, avec des passages ocre à rouges et l'on note, dans les 20 centimètres de base, la présence de quelques galets bien usés de quartz et de roches paléozoïques, de quelques centimètres de longueur et deux galets jaune-brun à gris-noir, assez usés, d'une roche silicifiée ; l'un de ces galets mesure en centimètres : 12,5/10/6. L'étude de microfaciès (M. Rioult) montre que l'on a ici des galets de spongolithe silicifiée avec des îlots carbonatés résiduels dans un des galets. Ce faciès, qui évoque celui des passées spongolithiques de la Gaize d'âge albien supérieur, est composé de nombreux spicules enchevêtrés d'Eponges siliceuses, de quelques débris d'Echinodermes, de valves d'Ostracodes et de Foraminifères (Textulariidés) épigénisés et cimentés par de la calcédonite et de l'opale.

Notons que des galets de roche silicifiée, dont le microfaciès est en cours d'étude, ont été trouvés en place, dans la même position stratigraphique à la base de la Glauconie à Gacé (feuille Vimoutiers) dans une fondation de maison en X:450,92 ; Y:1123,63 ; Z:232 m ; l'un des galets de roche silicifiée atteint ici les dimensions suivantes, données en centimètres : 18,5/12/5,5. Une analyse d'argile à 0,50 m au-dessus de la base de la Glauconie, à l'Ouest de la Cayère, indique que la smectite domine l'illite et l'on note la présence d'un peu de kaolinite. Dans le contexte régional, la Glauconie de base est interprétée comme un dépôt condensé transgressif, d'âge albien supérieur à cénomanién basal. L'épaisseur de ce faciès, connue seulement d'après les forages, atteint 5 à 10 mètres.

c1-2. **Cénomanién inférieur à supérieur. Craie grise à chailles.** La craie cénomaniénienne, parfois décarbonatée à l'affleurement, peut être observée essentiellement dans le Sud-Ouest de la région étudiée, sur les versants de la vallée de la Charentonne et de ses affluents ; un seul affleurement réduit a été reconnu au Nord-Ouest de la feuille : les Fosses Malades au N.NE de Saint-Aubin-de-Bonneval.

La craie de cet étage, grise à gris blanchâtre, plus ou moins riche en glauconie, à fréquents lits de chailles grises à gris-noir à pourtour à la fois siliceux et carbonaté, présente des alternances irrégulières de passages tendres ou fermes et de bancs plus indurés.

On peut distinguer une partie supérieure dont la craie est gris blanchâtre, tendre à ferme, peu glauconieuse, avec des lits de chailles ; ce faciès n'est que partiellement visible (Aneins, etc.) et n'a été bien reconnu qu'en forage. Cette craie correspond au Cénomanién supérieur (Cc) et moyen (Cb) et serait épaisse de 15 à 16 m à Rugles (forage 8-27).

La partie inférieure de la craie cénomaniénienne est plus grise, avec des bancs parfois recristallisés, et elle présente quelques niveaux plus glauconieux, particulièrement à la base. On note dans les lavages la présence assez constante

de fins micas blancs et parfois des passages de craie sableuse à fins grains de quartz, en particulier dans les 5 à 10 m de base. Cette partie de la craie cénonanienne, épaisse de 62 m au forage 4-01 à Bosc-Renoult est pauvre en microfaune et les échantillons en sont souvent attribués au Cénomanien indifférencié ; seuls quelques échantillons ont pu être attribués au Cénomanien inférieur à qui cette série crayeuse doit appartenir pour la plus grande part. A l'Est et au Nord-Est de la feuille, les échantillons de forages (8-27 et 4-01) montrent la présence constante dans cette craie de spicules d'Eponges siliceux. Dans les affleurements du Sud-Ouest de la feuille, la proportion de spicules augmente, la craie, où alternent toujours des lits de chailles, est alors aussi carbonatée que siliceuse. C'est le cas d'un affleurement crayeux de 3 m de haut dans un bosquet au Sud-Est de la Gonfrière (X:464,06 ; Y:1124,33 ; Z base : 245 m) où le lavage d'un échantillon prélevé à la base des couches a montré également la présence de quelques Radiolaires(*). Dans de nombreux affleurements et en forage dans la région de Saint-Evroult et de Touquettes, la "craie" peut être décarbonatée sur quelques mètres, ou même plus de 20 m, de hauteur (forage 6-17). Les lits de chailles alternent alors dans un faciès faiblement glauconieux et micacé qui se présente sous un aspect poudreux, gris-beige, très peu consolidé ; c'est le cas dans les talus d'un ancien chemin creux qui longe le mur méridional du cimetière de Saint-Evroult ou encore, au Nord-Est de ce village, dans les talus du chemin d'accès à la ferme de la Chapellière, etc. Le lavage des échantillons prélevés dans ces affleurements met en évidence un faciès de spongolithe avec de très nombreux spicules et esquilles en gel siliceux, de fragments de silice mamelonnée, d'argilites blanches silicifiées et de rares Foraminifères à l'état de moules internes, non identifiables.

La décarbonatation irrégulière de la partie supérieure des couches de craie riches en spicules de la région de Saint-Evroult et de Touquettes peut résulter en partie de l'action des infiltrations d'eau météorique au Quaternaire. Pour l'essentiel cependant, elle doit être liée à l'élaboration, au cours du Tertiaire, de la formation résiduelle à silex qui la recouvre. A la différence de cette dernière toutefois, les lits de chailles, peu perturbés, sont restés en place dans ces couches décarbonatées et, en cartographie, ces affleurements n'ont pas été différenciés des terrains crayeux encore carbonatés du Cénomanien qui apparaissent irrégulièrement à la base de ce faciès. Les terrains crayeux du Cénomanien atteignent 71 m d'épaisseur au forage 4-01 à Bosc-Renoult.

c3a. Turonien inférieur. Craie blanche. La craie tendre, blanchâtre, du Turonien inférieur est connue par quelques rares affleurements sur les versants de la vallée de la Charentonne (Notre-Dame-du-Hame) et de la Guiel (Saint-Denis-d'Augeron). A Montreuil-l'Argillé, des galeries souterraines, creusées dans cette craie en 1944, selon un renseignement oral de M. Rioult, servaient d'abri à la population à l'Ouest de la mairie et à l'Est de la gendarmerie. De même source, une petite carrière entamait ce niveau sur le côté nord de la route de Montreuil à la Trinité-de-Réville, à quelques centaines de mètres avant ce village. Près de Rugles, la craie turonienne est indiquée par une seule notation ponctuelle, à Saint-Martin-d'Ecublei : déblais de fondation d'une maison en rive droite de la Risle.

(*) De nombreux Radiolaires ont été observés en "fantômes" dans une lame mince de silex crétacé, provenant de la formation RS et prélevé à la limite méridionale de la commune de Marnières, au Nord-Ouest de la Herperie.

La craie turonienne, dépourvue de silex, tout au moins dans sa partie inférieure bien visible sur environ 6 m dans une carrière active à Notre-Dame-du-Hamel, a été rencontrée également dans quelques forages. Les couches de base, invisibles à l'affleurement dans la région étudiée, ont été traversées en forage à Rugles (8-27) et à Bosc-Renoult (4-01), etc. ; il s'agit de bancs de craie indurée sur une épaisseur de 1 à 2 m ; ce faciès contient un peu de glauconie et de rares débris phosphatés (8-27).

L'étude de la microfaune permet de distinguer deux subdivisions dans le Turonien inférieur. La partie inférieure (*Ta1*) est épaisse de 11 m (forage 4-10) et pourrait atteindre 12 à 13 m (forage 8-27) où l'ensemble du Turonien inférieur, limité à son sommet par la formation résiduelle à silex, atteint 15,50 mètres. La partie supérieure (*Ta2*) a été reconnue sur 10 m à Bosc-Renoult (4-01) où elle est tronquée à son sommet par la formation résiduelle à silex.

L'étude de la fréquence des débris de macrofaune dans les lavages d'échantillons de craie permet de savoir que les Inocérames peuvent être très abondants dans la biozone supérieure (*Ta2*) ; par contre ils ne sont que présents ou même parfois rares dans la biozone inférieure (*Ta1*).

A l'affleurement, aucun Inocérane n'a été observé effectivement dans les couches accessibles de la craie de la biozone inférieure, dans la carrière de Notre-Dame-du-Hamel.

L'ensemble du Turonien inférieur a été reconnu sur 21 m au forage 4-01 de Bosc-Renoult.

Remarque : Au sommet des terrains crétacés, on note parfois la présence d'une couche de craie désagrégée, épaisse de un à quelques décimètres, qui constitue une "marnette", sorte de résidu de niveaux crayeux supérieurs en grande partie dissous. C'est le cas dans la carrière de craie à la sortie sud-est du village d'Anceins. Au-dessus d'une craie saine du Cénomaniens supérieur (*Cc*), on observe très localement, au sommet d'un "chapeau" crayeux, sous la formation résiduelle à silex, une couche de quelques décimètres de craie désorganisée ; un échantillon prélevé à son sommet a fourni une microfaune de la 2ème biozone du Turonien inférieur. La craie de la 1ère biozone atteint normalement plus de 10 m d'épaisseur et pourrait être réduite ici à une importance décimétrique par la dissolution.

Il pourrait en être de même dans une fouille ouverte pour un mare sur le plateau au Sud-Est du Douet-Arthus, près de la ferme la Houssaye. Ici, sous 4 m de formation à silex, les déblais de travaux ont montré la présence d'une argile blanche qui contient une microfaune silicifiée du Turonien inférieur à moyen ; ce niveau pourrait correspondre à une "marnette" au sommet d'une craie saine plus ancienne qui n'a pas été atteinte.

Formations superficielles

Eléments tertiaires résiduels

Grès à silex, blocs déplacés ou non par l'Homme. Quelques blocs d'épaisseur pluri-décimétrique ou métrique de grès contenant des silex sont notés ponctuellement sur la feuille et différenciés suivant qu'ils paraissent être en

place ou non. Ces blocs, localement si abondants parfois à l'Est et au Nord, sur les feuilles géologiques voisines, où ils forment alors des alignements, n'ont plus été rencontrés qu'en groupes limités ou en éléments isolés dans la région étudiée.

Parmi les ensembles principaux, signalons celui de Verneusses et à un moindre égard celui de Saint-Evrout-Notre-Dame-du-Bois. Pour les très petits groupes, citons celui qui existe en rive droite de la Risle, au Nord de Rugles, et encore celui qui est au Nord de Montreuil-l'Argillé, etc.

Les silex inclus dans ces grès sont plus ou moins fragmentés et assez rarement accompagnés de quelques galets de silex (Saint-Evrout, d'après M. Rioult) ou de silex fragmentés dont les arêtes sont sub-émoussées : petit bloc déplacé, situé à 300 m au N.NW des anciennes sablières de Notre-Dame-du-Hamel. La matrice gréseuse azoïque, à grains de quartz parfois de dimensions hétérométriques, est très consolidée. Sur les feuilles voisines (Breteuil-sur-Iton, Bernay, etc.) des rubanements siliceux, disposés en "coiffes" ont été observés au-dessus des silex inclus dans de tels blocs. Divers arguments (*) et la présence de ce faciès à rubanements caractéristiques permettent alors de proposer un âge yprésien supérieur pour ce type de grès à silex. Le faciès des "coiffes" n'ayant pas été observé jusqu'alors dans les grains à silex de la région étudiée, un doute subsiste quant à leur âge ; certains des blocs pourraient être d'âge yprésien supérieur et d'autres d'âge stampien, comme il en a été observé sur la feuille Breteuil-sur-Iton et encore plus sur celle de Saint-André-de-l'Eure où les grès à silex sont alors fossilifères (Stampien supérieur) près de Damville.

Silex fragmentés, noirs ou gris. Sur le rebord des plateaux, d'assez nombreux silex à plans de fragmentation noirs ou gris peuvent être observés très localement à la surface de la formation RS, où ils ont alors été notés. C'est le cas près de Mélicourt, Notre-Dame-du-Hamel, Anceins, Villers-en-Ouche ainsi qu'au Sud-Est de Bois-Normand. Dans ces différents cas, des silex de toutes tailles présentent des plans de cassure anciens, d'âge tertiaire probable, qui paraissent différents de ceux obtenus par cryoclastie au cours des phases froides du Quaternaire ; en effet les surfaces de fragmentation peuvent être importantes et sont en ce cas assez planes, avec seulement une légère courbure. La couleur noire ou grise de ces surfaces permet également de bien reconnaître les silex fragmentés au Tertiaire.

Ce phénomène pourrait être d'âge bartonien (*s.l.*). Sur les feuilles voisines (Breteuil-sur-Iton, Beaumont-le-Roger), des silex fragmentés noirs sont rapportés à des sables réduits d'âge anté-stampien et qui pourraient appartenir au Bartonien (*s.l.*). La fragmentation de ces silex, due peut être à des variations thermiques rapides avec des conditions hygrométriques sans doute différentes de celles du Quaternaire, reste à expliciter au point de vue climatique au cours de cette époque géologique et dans ce cadre régional, en marge du Massif armoricain.

(*) Suivant ces arguments (voir les notices des feuilles géologiques voisines), les grès à silex portant le faciès caractéristique des "coiffes" seraient d'âge post-sparnacien et anté-stampien.

Grès, blocs déplacés ou non par l'Homme. Des grès fins, généralement, bien cimentés, en blocs et en dalles déplacés ou non par l'Homme, sont différenciés et notés sur la feuille. Ces grès sont en général groupés en ensembles d'extension limitée. Citons ainsi les régions de Saint-Pierre-du-Mesnil où les grès étaient localement exploités autrefois dans une carrière, Montreuil-l'Argillé où l'extension des grès est limitée à la sortie sud-ouest du bourg, les Gastines à l'Est de Verneusses, la Plaine de la Cornablière au Nord de Rugles et la surface du plateau au Nord-Ouest de la Ferté-Fresnel. Seul ce dernier gisement est assez allongé pour que l'on puisse discerner une orientation NW-SE dans l'alignement des grès.

Parmi les blocs rencontrés, quelques-uns sont de grande taille : plusieurs mètres de long et jusqu'à un mètre d'épaisseur ; lorsqu'ils présentent une surface mamelonnée, ils peuvent être rattachés avec une bonne vraisemblance au Stampien, car les grès de cet étage présentent cet aspect sur la feuille Beaumont-le-Roger. Sur la feuille étudiée, de tels blocs ont été rencontrés à Montreuil-l'Argillé, à la tête d'un vallon au Sud-Ouest du bourg, ainsi qu'à Rugles.

Dans cette dernière ville, ces blocs ont été mis à jour lors de l'ouverture récente d'une route qui ne figure pas sur la carte topographique : route au Sud du bourg, passant près du bois Cordieu. Les travaux ont entamé profondément la formation résiduelle à silex et plusieurs poches de sables stampiens ; les blocs de grès ont été entreposés à un carrefour de la nouvelle route, près de la Risle. L'étude de microfaciès d'un échantillon prélevé dans un de ces blocs montre un quartzite à structure engrenée, avec une texture homométrique : quartz bien classés à croissance syntaxiale et à diamètre moyen de 120 microns ; ils sont accompagnés de rares zircons et tourmalines. Les grains de quartz originels sont subarrondis.

Cependant, dans leur majorité les grès de cette région sont disposés en dalles et en bancs à surface plane, avec une épaisseur atteignant un à quelques décimètres, rarement le mètre. Ces grès pourraient, en totalité ou en partie, être également rapportés au Stampien, car des bancs gréseux sont connus au sommet du sable de cet étage au N.NE de Rugles, près de la commune de Neaufle-Auvergny (feuille Breteuil-sur-Iton). Cependant sur cette dernière feuille et sur celle de Beaumont-le-Roger, des grès jaunâtres en bancs sont intimement mêlés aux grès à silex et ont le même âge probable : Yprésien supérieur. Aussi certains grès en dalles de la feuille étudiée, particulièrement ceux qui ont une couleur jaunâtre, pourraient avoir cet âge (alignement de grès de la Ferté-Fresnel ?). Par contre les dalles et les bancs de grès situés à l'Est de Verneusses, au Sud-Ouest du lieu-dit les Gastines, présentent un faciès qui les rapproche des sables stampiens. Ces derniers, observés dans la tranchée de la nouvelle route au Sud de Rugles, montrent de fréquentes et petites intercalations blanchâtres de sable argileux. Les grès des Gastines ont ce même aspect, avec de nombreuses et fines intercalations blanchâtres grésifiées qui correspondent probablement à d'anciennes lentilles de sable argileux. Un banc de grosse taille : 3 m de long et 1 m d'épaisseur, entreposé par un cultivateur au bord d'un chemin de champ (X:463,43 ; Y:1135,40 ; Z:221 m), contient en outre de nombreuses tubulures blanchâtres aplaties d'un demi-centimètre de diamètre et disposées dans un plan de stratification horizontal où elles ont une allure plus ou moins contournée.

Remarque : Sables stampiens. Les sables reconnus sur les plateaux de cette région ne forment pas de gisements représentables sur la carte ; ils sont limités

à l'importance de poches karstiques où ils sont piégés et sont alors signalés par le symbole de trois points contigus sur la carte. Ces sables généralement fins ou parfois fins à moyens : affleurement réduit dans une ancienne sablière au Nord-Est d'Heugon, sont azoïques. Ils sont rattachés au Stampien par les analogies de faciès et les comparaisons minéralogiques avec les sables attribués à cet étage sur les feuilles voisines.

Souvent exploités par d'anciennes sablières presque épuisées, ils ne peuvent plus être observés qu'en de rares affleurements : travaux routiers à Rugles, etc. Les sables déposés par la mer stampienne paraissent avoir recouvert la région étudiée, au-dessus des terrains crétacés et de la formation résiduelle à silex, puisque l'on trouve d'anciennes sablières à l'Est : région de Rugles, ainsi qu'au Nord près de Montreuil-l'Argillé où des vestiges de sables et des blocs de grès affleurent. Dans le Sud-Ouest de la région étudiée, on note aussi plusieurs anciennes sablières à l'Ouest de Saint-Evroult, dont les sables sont d'âge stampien possible, bien qu'ils contiennent un cortège de minéraux lourds différents. Dans les tranchées de la nouvelle route ouverte au Sud de la ville de Rugles, plusieurs couches de sable fin dans la formation à silex atteignent 5 à 7 m de hauteur. On y observe de très nombreuses petites lentilles blanchâtres d'argile et de sable argileux, d'épaisseur millimétrique à centimétrique.

L'analyse de l'argile d'un échantillon sableux prélevé en X:480,63 ; Y:1125,24 ; Z:190 m, indique que la kaolinite, presque exclusive, est accompagnée d'un peu d'illite. Le talus d'une route près du collège de cette ville (X:479,90 ; Y:1125,66 ; Z:200 m) fait affleurer le sable fin dans une autre poche ; ici la matrice un peu argileuse du sable contient pour moitié de la kaolinite puis de la smectite et de l'illite.

L'étude des minéraux lourds des deux échantillons prélevés à Rugles montre que le couple ilménite — leuxocène est bien représenté et atteint même la moitié des minéraux lourds dans l'un des cas. Parmi les autres minéraux, les ubiquistes cités en ordre décroissant : tourmaline, zircon, rutile, anatase, dominent les minéraux de métamorphisme : andalousite ou staurotide alternativement prépondérants, puis le disthène. On note ici en outre des traces de grenat, d'épidote, de magnétite, de spinelle brun et de corindon.

Au Sud-Ouest de la carte, un échantillon de sable a été prélevé dans une sablière assez vaste et pratiquement épuisée, dans un bois à l'Ouest de Saint-Evroult : X:459,78 ; Y:1122,72 ; Z:295 m. La matrice argileuse du sable y est largement kaolinique et accompagnée d'un peu de smectite et d'illite. L'étude des minéraux lourds indique un cortège différent de celui des sables prélevés à Rugles. En effet, il y a ici une légère prédominance des minéraux de métamorphisme sur les minéraux ubiquistes. On note ainsi les pourcentages relatifs :

— minéraux de métamorphisme : andalousite 38,2 %, staurotide 7,7 %, disthène 1 % ;

— minéraux ubiquistes : tourmaline 25,4 %, zircon 10,2 %, rutile 7,4 %, anatase 0,9 % et traces de brookite. On remarque en outre des traces de sphène et de scheelite et l'absence du couple ilménite — leuxocène, bien représenté dans les sables de Rugles.

Dans le contexte régional, ce sable peut être attribué également au Stampien, mais l'analyse minéralogique indique que l'on doit avoir ici principalement des Sables du Perche (Cénomaniens supérieurs) remaniés. Ces sables cénomaniens sont en effet connus plus au Sud où ils contiennent en majorité des

minéraux de métamorphisme, avec andalousite dominante également (P. Juignet, 1974).

L'épaisseur des sables stampiens est mal connue ; certains forages : 3-01, 4-04, etc. ont traversé ces sables sur près de 20 m, mais la profondeur des fouilles dans les anciennes carrières laisse supposer que leur épaisseur moyenne était de l'ordre de 5 à 10 mètres.

D'anciennes fouilles pour la recherche du minerai de fer ont contribué à épuiser le sable de nombreuses petites poches auxquelles le minerai pouvait être associé.

RS. Formation résiduelle à silex, solifluée sur les versants dans une large mesure. La formation résiduelle à silex recouvre uniformément le substratum de terrains crayeux d'âge cénomanien et turonien. Sur les plateaux elle peut être masquée par les biefs et les limons à silex ou par les limons ; elle affleure par contre sur le rebord des plateaux et sur les versants de vallées où elle est souvent glissée par solifluxion. Alors que les silex qui constituent l'armature de cette formation proviennent essentiellement de la dissolution des terrains crayeux du Turonien et même parfois du Sénonien dans les parties orientale et nord-orientale de la feuille, les chailles décalcifiées provenant de la dissolution de la craie cénomanienne se mêlent aux silex turoniens plus à l'Ouest ou deviennent même prépondérantes dans la partie sud-ouest de la région étudiée.

En surface, silex et chailles, corrodés et souvent fragmentés, sont emballés dans une matrice argilo-sableuse brun-rouge. Parfois la couleur de cette matrice est même rouge-brique, c'est le cas dans les secteurs où ont été extraits des minerais de fer et les sols de culture voisins de ces fouilles étaient connus autrefois sous le terme de *vives terres*. Par contre sous les poches de sables stampiens ou à proximité immédiate de celles-ci, la matrice argileuse ou argilo-sableuse de la partie supérieure de la formation RS est blanchâtre et quelques analyses de l'argile (Rugles et Saint-Germain-d'Aunay) montrent que la kaolinite est exclusive ou prédominante et surclasse alors nettement l'illite en ce dernier cas.

A la partie inférieure de RS, silex et chailles généralement non fragmentés sont emballés dans une matrice argileuse gris verdâtre ou brun-chocolat ; les analyses de l'argile (Anceins et Notre-Dame-du-Hamel) indiquent que la smectite domine la kaolinite et l'illite. Dans la carrière de craie d'Anceins, un faciès particulier d'argile a été observé sur quelques décimètres de long et 10 à 20 centimètres d'épaisseur au contact de la craie. Alors que l'argile sus-jacente de couleur gris verdâtre et qui emballe des silex est à dominante de smectite, l'argile observée, feuilletée, de couleur gris-ardoise et dépourvue de silex, est composée surtout de kaolinite dominant la smectite et un peu d'illite. Ce faciès très local, plus kaolinique que l'argile qui le surmonte, est sans doute d'une mise en place relativement récente ; il pourrait provenir d'une floculation, au contact de la craie, des argiles contenues dans des eaux d'infiltration légèrement acides ayant circulé dans la partie supérieure très kaolinique de la formation résiduelle à silex. L'aspect feuilleté et particulièrement frais de tels faciès, parfois rencontrés en lentilles réduites au contact de la craie en Normandie, pourrait constituer un critère d'origine pour de tels niveaux dont la mise en place, due à des infiltrations locales d'eau superficielle, est sans doute d'âge quaternaire.

Dans la région étudiée, la partie inférieure de la formation résiduelle à silex, où la smectite domine dans la matrice argileuse, pourrait également être d'âge quaternaire ; son développement pourrait avoir suivi celui de l'abaissement progressif de la nappe phréatique, au cours de l'enfoncement quaternaire du réseau hydrographique.

Par contre la partie supérieure de la formation RS est plus ancienne. Des lavages de la matrice argilo-sableuse blanchâtre surtout kaolinique de la partie supérieure de RS, à proximité ou sous des poches de sables stampiens où cette matrice a été protégée de l'altération quaternaire, ont permis de mettre en évidence des microfaunes silicifiées. Celles-ci ont été libérées, lors de la corrosion partielle ou de la destruction des silex qui les contenaient, au cours d'une pédogenèse agressive au Tertiaire. Les données palynologiques obtenues sur la feuille Breteuil-sur-Iton (voir la notice de cette feuille) permettent d'envisager comme probable un âge sparnacien (yprésien inférieur) pour cette pédogenèse et la partie supérieure kaolinique de la formation résiduelle à silex.

A Rugles, où les couches supérieures de la craie (forage 8-27) ont un âge turonien inférieur (biozone *Ta1*), le lavage d'un échantillon de la matrice argileuse blanche de RS : talus de route en X:479,9 ; Y:1125,7 ; Z:195 m, a fourni une microfaune silicifiée provenant de la partie médiane des couches santoniennes : toit de la biozone *d* ou biozone *e* de C. Monciardini, avec *Marginotruncana coronata*, *M. linneiana* et *Gavelinella moniliformis*, *G. laevis*. De même à Saint-Germain-d'Aunay, une analyse dans la matrice argileuse du sommet de la formation RS, sous une couche décimétrique de sable tertiaire (X:457,27 ; Y:1137,68 ; Z:210 m) a donné une microfaune silicifiée rare, d'un âge postérieur au Turonien supérieur basal, avec *Reussela gr. kelleri-cushmani*. L'âge du substratum crayeux sous la formation à silex n'est pas connu ici, mais il doit être proche de celui qui a été trouvé près de Saint-Aubin-de-Bonneval (sommet du Cénomaniens : biozone *Cc*).

Ces exemples, de même que ceux qui ont été signalés dans les notices des feuilles géologiques Beaumont-le-Roger et Breteuil-sur-Iton, témoignent du fait que sur cette marge du Massif armoricain, une partie importante des couches crayeuses du Crétacé (plusieurs dizaines de mètres) ont été dissoutes, sans doute lors de la forte pédogenèse qui s'est produite au Sparnacien. Ces données permettent de mieux connaître également l'extension ancienne vers l'Ouest et le Sud de couches élevées du Crétacé, aujourd'hui disparues de cette région.

Un faciès particulier du Cénomaniens probablement inférieur riche en spicules siliceux et décarbonaté parfois sur plus de 20 m depuis le sommet des couches affleurantes, n'a pas été dissocié des terrains encore carbonatés de cet étage dans la région de Saint-Evroult-Notre-Dame-du-Bois et de Touquettes. Cependant cette décarbonatation a sans doute pris naissance lors de l'élaboration de la formation résiduelle à silex et ces couches pourraient à cet égard être rattachées à un faciès basal particulier de la formation RS (voir le chapitre sur le Cénomaniens).

Les données de forages ou de puits permettent d'évaluer les variations d'épaisseur de la formation RS, parfois très rapides à courte distance.

Au Nord-Est et à l'Est de la feuille, l'épaisseur varie ainsi de 15 à près de 30 mètres. Quelques exceptions apparaissent à la base de profondes poches karstiques piégeant des sables stampiens, les épaisseurs réduites de RS notées en ce cas pourraient provenir de laminages lors des effondrements d'origine

karstique ; on observe ainsi 3,3 m de formation à silex à Gisay-la-Coudre (forage 3-01) sous 16,7 m de sable, puis 3 m de limons superficiels. Au forage 4-04, aux Bottereaux, 7 m de formation à silex sont recouverts par 21 m de sables, de biefs et de limons à silex.

Deux données seulement sont connues dans le Nord-Ouest de la feuille (9 et 13 m) et la formation résiduelle à silex proprement dite s'amincit rapidement vers le Sud-Ouest : 4 m au Sud de Douet-Arthus et seulement 2,6 m à Saint-Evrault (forage 6-17), si l'on fait abstraction dans ce dernier cas de l'épaisseur du Cénomanién décarbonaté.

Les terrains où affleure la formation RS sont souvent occupés par des pâturages ou des bois. Lorsqu'ils sont cultivés, les cailloutis souvent très abondants en surface semblent masquer le sol arable ; ces terrains portent alors le nom de *pérelles*, terme parfois utilisé pour désigner des lieux-dits (S.SE de Saint-Germain-d'Aunay, etc.). Enfin les sols cultivables sur cette formation sont parfois trop secs : ce sont les *brulins*, noms de lieux-dits également utilisés dans les champs en pente sur des sols peu épais de la formation B-LPs. Les silex de la formation RS étaient exploités autrefois pour la construction et pour l'empierrement des chemins ; ces dernières exploitations s'appelaient des *caillouères* (A. Passy, 1874).

Remarque : Dans une coupe déjà citée à la limite des terrains jurassiques et crétacés (cf. chapitre : J7, Oxfordien supérieur, notation ponctuelle) une argile brune à brun-chocolat apparaît sur quelques centimètres au sommet des terrains de l'Oxfordien supérieur ; cette argile remplit également des fissures de largeur centimétrique qui pénètrent de plusieurs décimètres dans les couches sous-jacentes.

L'analyse de l'argile brune montre une nette prédominance de la smectite sur l'illite et des traces de kaolinite. On retrouve donc ici, de même que dans la région de Gacé (feuille Vimoutiers à 1/50 000) où elle a été observée récemment avec une épaisseur décimétrique au sommet du Jurassique, une ancienne argile de décarbonatation élaborée en milieu continental vers la fin du Jurassique et au début du Crétacé. Cette argile, où la smectite est bien représentée, est très peu évoluée ; elle constitue cependant une très ancienne formation résiduelle, à laquelle s'ajoutent parfois des silex provenant du Bathonien. C'est le cas dans la région d'Argentan où des argiles brun-chocolat ont été observées au sommet des calcaires bathoniens, sous la Glauconie de base transgressive du Crétacé (voir la notice de la feuille Argentan à 1/50 000).

B-LPs. Biefs et limons à silex. Ces terrains occupent la majeure partie de la surface des plateaux, particulièrement dans la partie méridionale de la région étudiée où les gisements de limons LP sont peu nombreux et réduits en superficie. La formation B-LPs est composée d'une matrice de limon argileux ou argilo-sableux et de nombreux silex fragmentés, plus ou moins colorés, disséminés ou disposés en lits dans le limon.

Les biefs correspondent à la partie supérieure de la formation résiduelle à silex où ces derniers ont été fragmentés par le gel (cryoclastie) au cours des phases froides du Quaternaire ; les cryoturbations ou le ruissellement ont pu brasser la matrice de la formation RS et celle de limons argileux anciens. L'épaisseur des biefs est de l'ordre de 0,50 m à 1 m, rarement plus.

Les limons à silex sont d'anciens limons d'âge quaternaire, altérés et parfois remaniés au cours de phases climatiques tempérées ; les silex fragmentés

peuvent être dispersés ou groupés dans des lits de cailloutis intercalés dans ces limons. L'épaisseur des limons à silex peut atteindre plusieurs mètres sur les surfaces peu érodées des plateaux ou dans les remplissages de poches karstiques.

Certains lits de cailloutis de silex de la formation B-LPs ont subi une cimentation par des oxydes de fer et même de la silice cryptocristalline ; ils se sont formés dans les zones mal drainées de la surface des plateaux. Les bancs durs ainsi obtenus, épais de un à plusieurs décimètres et connus sous le nom de *grisons*, contribuent à maintenir l'humidité dans les terres de culture. Lors des travaux de drainage qui sont fréquents dans cette région humide, il est souvent nécessaire d'arracher ces bancs. Des grisons de couleur brun-rouge ont été utilisés autrefois dans la construction des églises locales.

Les biefs et les limons à silex correspondent à des terrains souvent très humides et difficiles à cultiver sans drainage, car ils reposent souvent sur un substratum imperméable : bancs de grisons, etc. Lorsque ces sols sont minces, ils sont désignés localement sous le terme de *brulins*, ou encore de *basses-terres* (région de Mesnil-Rousset).

LP. Limons indifférenciés. Les limons correspondent à des dépôts éoliens mis en place au cours des périodes froides du Quaternaire ; ils ont pu se déposer sur les plateaux, particulièrement dans le Nord de la région étudiée et parfois sur les versants bien protégés de l'action des vents dominants d'Ouest et de Sud-Ouest. Lors des périodes climatiques interglaciaires, à climat tempéré à chaud, les limons anciens ont été altérés, plus ou moins remaniés et partiellement érodés.

Seul le Nord-Ouest de la région étudiée comporte des gisements de limons relativement importants, principalement à l'Ouest de Montreuil-l'Argillé ; ceux-ci se trouvent d'ailleurs placés sur le prolongement méridional de limons très étendus à la surface du plateau entre la vallée de la Charentonne et celle de l'Orbiquet (feuille Bernay à 1/50 000). Dans le Sud de la région étudiée, ces terrains limoneux n'affleurent plus qu'en gisements peu nombreux et de superficie réduite ; leurs contours n'ont alors qu'une valeur approximative parmi les limons à silex qui les entourent et qui sont très étendus sur les plateaux.

Aucune coupe complète n'a pu être levée dans ces terrains et seuls quelques affleurements partiels ont été observés. Au Nord de Verneusses, une fondation de maison au Grand-Mesnil a montré ainsi de haut en bas : 1 m de limon brun (altération holocène) reposant sur 1 m de limon jaunâtre à gris, peu argileux. Au Nord-Ouest de Monnai, un talus de chemin rafraîchi au Rouvray fait affleurer 1,50 m de limon très argileux de couleur ocre. Dans le Nord-Ouest de Villers-en-Ouche, une fondation de maison au lieu-dit Gournay a permis de voir 0,50 à 1,50 m de limon brun argileux, au-dessus de la formation RS.

Des limons de la dernière phase froide du Quaternaire, le Weichsélien, pourraient exister dans le vaste placage à l'Ouest de Montreuil-l'Argillé, où des limons peu argileux ont été rencontrés. Par contre les limons colorés et argileux observés près de Monnai et de Villers-en-Ouche sont certainement plus anciens. L'épaisseur des limons reste mal connue ; la profondeur des fouilles dans les anciennes carrières fait penser qu'ils pourraient atteindre au moins 3 à 5 m à l'Ouest de Montreuil-l'Argillé et 1 à 3 m environ dans les petits gisements au Sud de la feuille. Les terrains limoneux, ou *franches terres*, sont généralement favorables à l'agriculture.

CHRONOSTRATIGRAPHIE		EPAISSEUR (en m)	LITHOSTRATIGRAPHIE	Biozones de Foraminifères	ESTIMATION SEMI-QUANTITATIVE D'ÉLÉMENTS FIGURÉS OBSERVÉS SUR RÉSIDUS DE LAVAGES																
					Lithophase						Biophase										
								Quartz détritique	Micas	Glauconie	Sparitisation	Ophiurides-Stellerides	Echinides	Inocérames	Autres Lamellicornes	Brachiopodes ponctués	Bryozoaires	Annélides	Silicisponges	Foram. planctoniques	
TERTIAIRE à QUAT.			Formation résiduelle à silex	T/a2 à T/b																	
TURONNIEN	Inférieur	20 à 23	Craie blanchâtre tendre, sans silex. Quelques bancs indurés, un peu glauconieux et phosphatés. Au toit, craie désagrégée ("marnette")	2																	AR
				1							TA	C	C	AR		R				R	AR
CÉNOMANIEN	Moyen à sup.	±15	Craie blanc grisâtre, tendre à ferme, peu glauconieuse, avec lits de chailles Recristallisations fréquentes à la base	C/c						R		C	A	R	AR		C		AR	C	
				C/b							C	A	A	A	R	AR	R	C	R	AR	AR
	Inférieur	60	Craie grise un peu glauconieuse, souvent recristallisée, légèrement détritique : micas, des passées quartzеuses à la base Nombreux lits de chailles Dans le SW, la craie devient riche en spicules siliceux	C/a																	
ALBIEN sup. probable		5 à 10	Glauconite noir verdâtre, finement quartzеuse Galets au mur (= Glauconie de base)							R	AR	A									
CRÉTACÉ inf. ou JURASSIQUE sup.																					

Fig. 1 - Bio-lithostratigraphie du Crétacé supérieur. Présentation synthétique des résultats (C. Monciardini).

F. Alluvions anciennes de niveaux moyens ou élevés. Cailloutis grossiers. Des alluvions anciennes ont été observées à proximité des principales rivières, à des niveaux moyens ou élevés en bordure des plateaux. Ce sont des cailloutis de silex, fragmentés et sub-émoussés, colorés du brun-ocre au gris jaunâtre, etc. ; leur taille est décimétrique en moyenne, mais elle dépasse parfois 15 cm. Les galets sont accompagnés localement par quelques petits blocs de grès.

Au Nord-Ouest de la feuille, des alluvions anciennes sont ainsi représentées sur la carte essentiellement en rive gauche de la Guiel et de la Charentonne, respectivement depuis Saint-Laurent-du-Tencement et Notre-Dame-du-Hamel, jusqu'au Nord de la feuille. Près de la Guiel, les cailloutis s'échelonnent entre 25 et 30 m au-dessus du cours d'eau dans la partie en amont des affleurements et 20 à 30 m à l'aval.

Près de la Charentonne ces chiffres sont : 30 à 40 m dans la partie en amont près de Notre-Dame-du-Hamel et 25 à 32 m à l'aval.

A l'Est de la région étudiée, les alluvions anciennes de la Risle, situées en rive droite, puis en rive gauche, ont été observées entre 15 et plus de 25 m d'altitude relative près de Saint-Martin-d'Ecublei et les alluvions situées à l'aval de Rugles, près de la ferme Chenne court, atteignent 32 m au-dessus du cours de la Risle.

Des cailloutis d'alluvions anciennes ont été reconnus également en bordure d'une vallée sèche dans le Nord-Est de la feuille ; cette vallée, qui passe près de la Haye-Saint-Sylvestre, est drainée vers le Nord-Est. Deux placages de cailloutis existent en rive gauche, entre 5 et 20 m d'altitude relative, près de Gisay-la-Coudre. Cette vallée sèche a donc été active pendant une longue période au Quaternaire, à une époque où la nappe phréatique régionale était plus élevée que maintenant et alimentait une rivière ici. L'enfoncement progressif du réseau hydrographique régional en contrebas de la surface des plateaux au cours du Quaternaire, a entraîné l'abaissement de la nappe phréatique et l'assèchement de cette vallée.

Dans toute la région étudiée, les alluvions anciennes sont situées en majorité sur le bord des plateaux à l'Ouest du cours des rivières qui s'écoulent vers le Nord-Est ou vers le Nord. Ce décalage systématique à l'Ouest de ces rivières, qui peut atteindre plusieurs centaines de mètres, témoigne d'une migration progressive du lit de ces cours d'eau vers le Sud-Est ou vers l'Est. Ceci peut s'expliquer par le phénomène de dissymétrie des versants, bien connu dans ces régions à substratum crayeux. Les versants exposés à l'Ouest et au Sud sont en effet plus raides et plus érodés que les autres versants, ce qui aurait entraîné leur recul progressif ainsi que le déplacement du lit des rivières au cours du Quaternaire.

En bordure de la Risle, la position changeante des alluvions anciennes, situées aussi bien en rive gauche qu'en rive droite, pourrait s'expliquer par la présence de plusieurs failles possibles (voir le schéma structural en notice). De faibles rejeux de ces accidents au cours du Quaternaire pourraient avoir perturbé localement l'écoulement de la rivière en entraînant des changements brusques de direction du cours d'eau et le dépôt des alluvions caillouteuses de part et d'autre du lit actuel de la Risle.

Les épaisseurs des alluvions anciennes restent mal connues ; elles varient depuis celle de placages d'importance décimétrique jusqu'à des épaisseurs de un

à plusieurs mètres qui semblent exister près de la Guiel, à l'Ouest de Montreuil-l'Argillé ; ici en effet, d'anciennes carrières assez vastes ont permis d'exploiter ces cailloutis sur plusieurs mètres de hauteur et sont notées sur la carte.

Fy-z. Alluvions de fond de vallées anciennes (Fy) et récentes (Fz) : silex et graviers, limons tourbeux. Les alluvions anciennes de fond de vallées (Fy) sont très généralement grossières ; elle se sont mises en place au cours de la dernière période froide, le Weichsélien. Ce niveau de cailloutis est connu dans la vallée de la Risle où il a été exploité, principalement au Sud de Rugles ; on note ici, en fond de vallée, 2 à 3,50 m de galets de silex et de graviers sableux.

Dans la vallée de la Charentonne, un forage (2-86) au Sud de Saint-Pierre-de-Cernières, a traversé à ce niveau 1,40 m d'alluvions graveleuses et argileuses.

Les alluvions récentes Fz recouvrent les alluvions Fy ; dans le forage ci-dessus, elles se limitent à 1 m de terre brune avec des fragments de silex. Dans les carrières de la Risle, elles atteignent 1,50 m à 1,80 m, avec, sous la terre végétale, un niveau de limon tourbeux, puis une argile gris blanchâtre à petits silex et un niveau basal irrégulier d'argile brune à galets de silex.

C. Colluvions indifférenciées (versants et vallons). Des colluvions indifférenciées sont représentées sur la carte sur les versants de vallées et au fond de vallons, secs ou humides. Ces matériaux se sont mis en place sous l'action du ruissellement et de la solifluxion au cours du Quaternaire. Ils sont composés d'éléments fins ou grossiers. Parmi les premiers, citons : limons, sables, grains de glauconie provenant des terrains cénomaniens et, parmi les seconds : les silex et les galets de silex plus ou moins fragmentés, les blocs de grès et de grès à silex glissés, les fragments de craie. Ces matériaux sont souvent brassés lors de leur mise en place et la lithologie des colluvions est très variable dans le détail. L'épaisseur de ces terrains peut atteindre 3 à plus de 5 mètres.

X. Remblais. X (Fe). Dépôt de scories des anciennes industries métallurgiques. Les remblais et les dépôts de scories des anciennes industries métallurgiques sont représentés ou notés ponctuellement suivant leur importance.

Les premiers correspondent aux déchets d'origine communale ou industrielle, aux ballasts d'anciennes voies ferroviaires et parfois aux déblais de fouilles datant du Moyen-Age ou d'une époque antérieure. Des déchets d'origines diverses sont souvent jetés dans les trous d'effondrement, les entonnoirs d'absorption, etc. indiqués par un même signe sur la carte, qu'ils soient comblés ou non ; les eaux superficielles qui s'infiltrèrent ici sont alors polluées et rejoignent directement la nappe d'eau souterraine.

Les scories proviennent généralement de l'industrie du fer, bien développée autrefois dans tout le Pays d'Ouche ; ces amas, localement désignés sous le nom de *laitiers*, devaient être fréquents près de certains villages : la Trinité-des-Laitiers, etc. Ces dépôts, où les fragments de coulées encore riches en fer se mêlent à une terre sableuse noire, couvrent en certains cas de grandes surfaces, avec une épaisseur de un à plusieurs mètres. Des villages entiers ont été construits autrefois sur ces déchets d'origine métallurgique, ce qui permettait probablement de surélever les fondations de maisons par rapport aux sols très humides, de toute cette région ; c'est le cas pour la partie ancienne du bourg de Glos-la-Ferrière, ainsi que pour Verneusses et la Ferté-Fresnel, etc. Suivant un renseignement du maire de cette dernière commune, des travaux récents ont

mis à jour ici des pièces de monnaie anglaise datant des XII^e et XIII^e siècles, près d'anciens trous de fonderie. Lors de la réalisation du forage 6-11 à la Ferté-Fresnel, ce dépôt, qualifié de *Terre à four* par les sondeurs, a été rencontré jusqu'à 7 m de profondeur.

A Glos-la-Ferrière, des scories en amas importants (les buttes) ont été exploitées comme minerai de fer après la guerre de 1914 — 1918. A Rugles, un gisement de scories, noté également X(Fe) en bordure de la Risle, provient en fait de l'ancienne industrie du cuivre, autrefois active dans cette ville; ces scories ont l'aspect d'un verre opaque, bleu ou bleu verdâtre, souvent rubané qui est connu sous le nom de *cline*. Des fragments de cline d'aspect très voisin des premiers peuvent provenir également d'anciennes verreries ayant fabriqué des verres colorés; de tels déchets auraient été observés près de l'ancienne verrerie de Saint-Evroult-Notre-Dame-du-Bois, d'après un renseignement oral. La cline a parfois été utilisée autrefois pour l'empierrement des chemins.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

La structure de la région étudiée reste mal connue. En effet les données relatives au substratum sont rares, avec des affleurements crayeux dispersés et pratiquement limités à la seule moitié occidentale de la feuille. Les études de microfaune, indispensables dans le terrain du Crétacé supérieur, n'ont pu être entreprises que sur quelques forages dont les échantillons sont conservés. Parmi les forages anciens, l'un d'eux, qui aurait atteint les terrains jurassiques et serait antérieur à 1850, est rapporté à la région de Glos-la-Ferrière, ce qui paraît douteux après l'enquête entreprise ici sur les anciens cadastres. La coupe des terrains traversés reste en outre inconnue dans un forage profond de 110 m à la Haye-Saint-Sylvestre (3-13).

Les études de microfaune, principalement dans les terrains crétacés, à l'affleurement et dans quelques sondages, permettent cependant de mettre en évidence un relèvement général des couches du substratum vers le Sud-Ouest. Les cotes altimétriques de la limite Crétacé — Jurassique sont ainsi: + 20,9 m au Nord-Est (forage 4-01) et elles atteignent dans le Sud-Ouest: + 182 m à Bocquencé (forage 6-15), + 244,9 m à Saint-Evroult (forage 6-17) et + 250 m dans le seul affleurement observé à l'extrême Sud-Ouest de la carte; cette limite est à + 113,50 m dans le Sud-Est, près de Rugles (forage 8-01).

Du Nord-Est au Sud-Ouest, le relèvement des couches du substratum est donc voisin de 230 mètres. Les variations d'altitude de la surface du plateau montrent que celle-ci est également relevée vers le Sud-Ouest, mais de 120 m seulement; les cotes altimétriques du plateau sont en effet voisines de 195 m près de la Barre-en-Ouche et de 315 m au Sud-Ouest de la carte.

Une petite faille probable, orientée N 40°E et parallèle au cours de la Guiel, près de laquelle elle est située, a été tracée d'après un alignement remarquable de poches de sables stampiens contiguës; le sens et la valeur du rejet de cet accident restent inconnus.

Des failles possibles sont tracées sur un schéma structural joint à la notice (fig. 2). De même que sur les feuilles voisines: Breteuil-sur-Iton, Bernay, etc., ces accidents hypothétiques correspondent à des alignements de diverses données de sub-surface: poches de sables tertiaires, effondrements, entonnoirs d'absorption, etc.

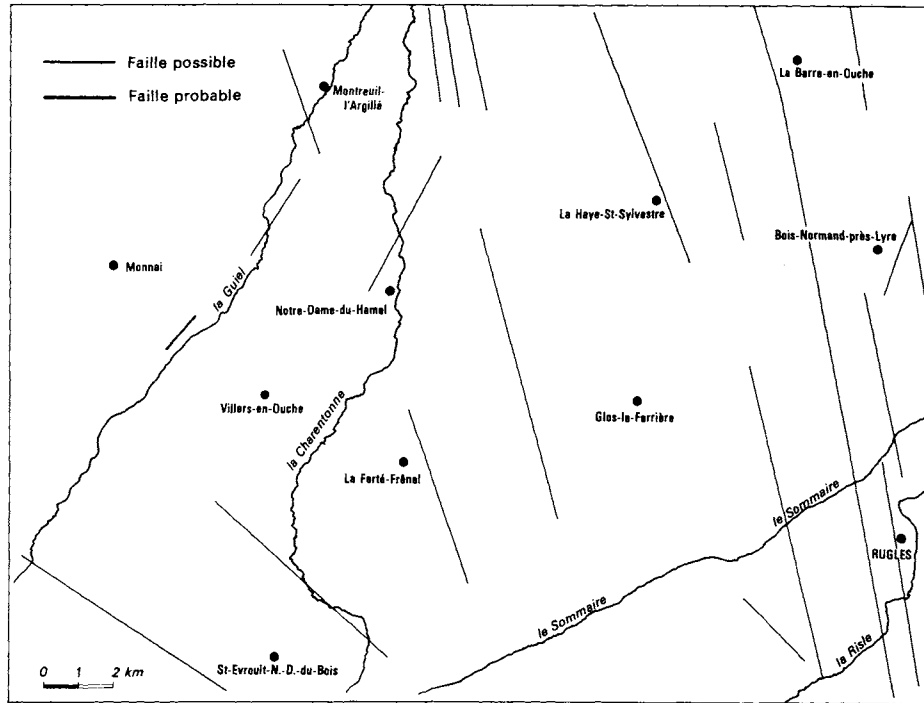


Fig. 2 - Schéma structural.

Les failles possibles ont en majorité une direction voisine de N 160°E à N 170°E et paraissent être surtout fréquentes dans la moitié orientale de la région étudiée. Quelques directions N 30°E et N 130°E ont été relevées, surtout dans la partie occidentale de la région étudiée.

Près de Rugles, quelques données de forages paraissent confirmer la présence effective de l'un de ces accidents, mais la valeur de ces données reste très inégale, puisque les échantillons d'un seul forage (8-27) ont pu être correctement étudiés pour la recherche de la microfaune. Il s'agit d'une faille N 170°E, tracée sur le schéma depuis la Barre-en-Ouche jusqu'à Rugles et au-delà vers le Sud. Cet accident passerait près du Saptel et il sépare deux groupes de forages : 8-01, 8-02, 8-03 au Saptel d'une part et 8-26, 8-27 à Rugles d'autre part. Dans ces deux derniers, la limite Turonien — Cénomaniens est placée aux cotes altimétriques + 163,50 m (forage 8-26) et + 159 m (forage 8-27). Dans le forage 8-03 par contre, seul le Cénomaniens existerait sous les couches superficielles, puisque C.P. Nicolesco a signalé ici un fossile de cet étage : *Pecten asper*, à 3,5 m de profondeur (cote de + 208,5). Le décalage des couches crétacées entre le forage 8-03 et les forages 8-26 et 8-27 serait respectivement de plus de 45 m et plus de 49,5 m, avec abaissement du panneau situé à l'Est de la faille présumée. Compte tenu de la proximité de ces différents forages et de la direction du pendage régional dans les terrains crétacés, orienté sensiblement vers le Nord-Est, le décalage observé dans les terrains crétacés près de Rugles paraît être anormal et justifierait effectivement la présence d'une faille, avec un rejet mal connu, inférieur aux chiffres du décalage cités plus haut, entre les forages 8-03 d'une part et 8-26, 8-27 d'autre part. On ne pourra conclure à ce sujet, cependant, que lorsque de futurs forages, implantés de part et d'autre de cet accident possible, auront été étudiés, avec un échantillonnage serré dans les couches crétacées.

Dans le contexte régional, les failles possibles du territoire cartographié n'ont sans doute que des rejeux modestes ; elles auraient joué pour l'essentiel au cours du Tertiaire. Cependant des mouvements tectoniques sont également possibles au Quaternaire. C'est ce que fait penser le relèvement notable de la surface des plateaux vers le Sud-Ouest. Près de Rugles en outre, certains des accidents notés sur le schéma structural auraient pu rejouer légèrement au cours du Quaternaire : ceci expliquerait les variations brusques de direction du cours de la Risle et la présence ici des alluvions anciennes, alternativement localisées sur les deux rives de ce cours d'eau.

OCCUPATION DU SOL

PRÉHISTOIRE

Le territoire couvert par la feuille Rugles comporte un petit nombre de gisements paléolithiques, concentrés pour l'essentiel dans la vallée de la Risle et sur les plateaux environnants (Bois-Normand-près-Lyre).

GISEMENTS PRÉHISTORIQUES

Communes	Lieux-dits	Epoque	Nature du site
Ambenay (Eure)	La Forge	Néolithique	Dolmen de la Forge
Bois-Normand-près-Lyre (Eure)	La Rouge Maison	Paléolithique	Stations de surfaces paléolithiques. Silex taillés
Chambord (Eure)		Néolithique ?	Industrie lithique
La Ferté-Fresnel (Orne)	Bord du chemin de Saint-Evrout	Néolithique	Dolmen simple dit <i>la Pierre Couplée</i>
Glos-la-Ferrière (Orne)	Le Boulay-Tilleul	Néolithique	Menhir dit <i>Pierre de la Broudière</i>
Glos-la-Ferrière (Orne)	A 150 m du bourg	Néolithique	Tumulus de la Haute Butte (tumulus douteux)
Montreuil-l'Argillé (Eure)	Vallée de la Gueil, la Pierre aux Boeufs	Néolithique	Menhir brisé et déplacé
Rugles (Eure)	En divers lieux	Néolithique	Station de surface, outillage lithique
Rugles (Eure)	Entre les fermes de la Chesnaie et du Maurepas, en face du dolmen de la Forge	Néolithique	Haches polies, grattoirs
Saint-Aubin-de-Bonneval (Orne)		Néolithique	Hache taillée
Saint-Germain-d'Aunay (Orne)	Dans un bois traversé par le chemin venant de Verneusses	Néolithique	Polissoir douteux
Saint-Martin-d'Ecublei (Orne)		Age du Bronze	Haches en bronze
Saint-Symphorien (Eure)	En divers lieux	Néolithique	Station de surface, outillage lithique
Verneusses (Eure)	Le Village, parcelle n° 258, section E	Néolithique	Dolmen dit <i>les Pierres Couplées</i> ou <i>la Grosse Pierre</i>

Comme c'est généralement le cas en Normandie, les sites néolithiques sont beaucoup plus abondants. En dehors de stations de surface, demeurées peu étudiées, on a signalé deux menhirs : à Gos-la-Ferrière et à Montreuil-l'Argillé. Par contre, un tumulus à Gos-la-Ferrière et un polissoir à Saint-Germain-d'Aunay sont douteux. Surtout, trois des communes de la région considérée possèdent un mégalithe funéraire : la Ferté-Fresnel où se trouve le dolmen simple, dit *la Pierre Couplée*, Ambenay où l'on connaît le dolmen de la Forge (monument complexe assez dégradé) et Verneusses, où se place le dolmen simple dit *les Pierres Couplées* ou *la Grosse Pierre*.

Il n'a été recensé qu'une seule trouvaille peu sûre de l'Age du Bronze : haches mises à jour à Saint-Martin-d'Ecublei.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Le climat de cette région est de type océanique, tempéré et humide ; le tracé des isohyètes (cf. fig. 7, notice de l'atlas hydrogéologique du département de l'Eure) montre que la hauteur de pluie inter-annuelle est comprise entre 850 mm à l'Ouest de la feuille et 600 mm à l'Est, près de la vallée de la Risle. La hauteur moyenne inter-annuelle de la pluie efficace qui alimente la nappe atteint 300 mm dans la région du Sap et 180 mm dans la vallée de la Risle.

Nappe de la craie

Un premier aquifère est composé de la partie inférieure des terrains crayeux du Crétacé supérieur, présents sur la feuille étudiée sauf à l'extrême angle sud-ouest de celle-ci où ils sont érodés. C'est un milieu à porosité d'interstices et de fissures. La perméabilité de l'aquifère est conditionnée par l'existence de ces fissures qui affectent la craie, surtout sous les vallées. Par suite des effets conjugués du rejeu d'accidents tectoniques et d'un climat parfois tropical au Quaternaire ancien, les fissures sont localement très développées et correspondent alors à des conduits karstiques où l'eau circule à des vitesses élevées. C'est le cas entre le vallon du Cauche à Saint-Martin-d'Ecublei et la source des Ragondins à Rugles. Plusieurs autres réseaux atteignent même le territoire des feuilles géologiques voisines. Parmi ceux-ci, l'un d'eux a été reconnu entre une béttoire au Val de Launay, à l'aval de Gos-la-Ferrière et les sources de la pisciculture à Beaumont-le-Roger ; mis en évidence par un traçage à la fluorescéine réalisé en 1972 par le B.R.G.M., il a une longueur apparente de 27 km et l'eau y circule avec une vitesse moyenne apparente de plus de 200 m/h. D'autres conduits karstiques ont été également découverts, entre la perte du Sommaire à Saint-Antonin et les sources de la pisciculture à Beaumont-le-Roger, entre le hameau de la Mulotière (commune de la Roussière) et les sources de la Bave à Beaumont-le-Roger, ou encore entre les pertes de la Guiel et sa résurgence.

La surface piézométrique tracée sur l'atlas hydrogéologique du département de l'Eure montre un écoulement général des eaux souterraines du Sud vers le Nord ; celles-ci culminent à des cotes supérieures à + 250 (NGF) au Sud-Ouest de la feuille, pour atteindre des niveaux compris entre les cotes + 140 et + 150 (NGF) au Nord-Est. Cela se traduit par des secteurs vulnérables à la pollution de surface, avec une profondeur de nappe réduite à une dizaine de mètres : Sud-Est de Saint-Germain-d'Aunay, région de Mesnil-Rousset, ainsi qu'au Sud de Juignettes, etc. (voir la carte de vulnérabilité de la nappe de la

craie dans le département de l'Eure). Par contre, sous les plateaux situés dans la partie nord de la feuille, la profondeur de la nappe devient plus importante et elle peut être supérieure à 30 mètres.

Le tracé des hydro-isohypses (courbes d'égale altitude de la surface de la nappe) montre bien l'influence des circulations de type karstique ; dans la partie orientale de la feuille la nappe est fortement drainée entre Glos-la-Ferrière et la Barre-en-Ouche, tandis qu'elle forme des dômes sous les plateaux de la région occidentale. Il faut signaler d'autre part que la Risle est perchée par rapport à la nappe, depuis l'aval de Rugles jusqu'à Grosley (feuille Beaumont-le-Roger) de même que le Sommaire en aval de Saint-Antonin et toute la partie orientale de la nappe est drainée par un réseau de circulation souterrain qui aboutit aux sources de la pisciculture et de la Bave à Beaumont-le-Roger. Le réseau sous la vallée de la Risle doit être important, car la dénivellation entre le niveau de la nappe souterraine et celui de la rivière atteint 15 mètres. Le phénomène le plus spectaculaire est la perte de la Guiel sur le territoire de la commune de Heugon (huitième n°5) et sa résurgence à 2,5 km en aval (commune de Monnai) où des traçages ont montré une vitesse apparente de l'eau de 300 m/h.

Les fluctuations de la nappe sont enregistrées dans le cadre du réseau piézométrique géré par le B.R.G.M. sur un puits (178.8.12) situé au Nord-Ouest de Juignettes, au hameau de la Selle ; la variation annuelle moyenne du niveau d'eau est de 5 mètres. Les hautes eaux, situées ici à une profondeur de l'ordre du mètre par rapport au sol, se maintiennent pendant 3 ou 4 mois (fin de l'automne et hiver) à ce niveau qui est resté très stable de 1973 à 1982, alors que le niveau d'étiage (début d'automne) a fluctué de 0,5 à 1,5 m environ pendant cette période.

Des observations anciennes effectuées sur un puits situé sur le territoire de la commune de Saint-Evroult-de-Montfort, à la ferme du Noyer Ménard (178.5.11) montrent également de faibles variations inter-annuelles du niveau de la nappe, qui ne dépassent guère 2 m ; par contre, un puits situé aux Doubleaux à Villers-en-Ouche (178.6.01) a des variations du niveau d'eau qui peuvent dépasser 18 mètres. Ces différences de comportement de la nappe sont habituelles dans la craie ; la surface de la nappe est généralement très proche du sol dans les vallées, tandis qu'elle s'approfondit sensiblement sous les plateaux.

La bordure sud-ouest de la nappe de la craie est marquée par la présence de plusieurs sources importantes dont le débit dépasse 15 l/s et peut même atteindre 30 l/s à la source du Val (178.5.10) sur le territoire de la commune de Cisay-Saint-Aubin.

La nappe est exploitée par des ouvrages particuliers à usage agricole et surtout par les captages d'eau potable, ainsi que par deux ouvrages industriels à Rugles. Le volume annuel de prélèvement est faible, puisqu'il est compris entre 1,0 et 1,5 million de m³. De nombreux puits sont peu productifs, avec des débits compris entre 5 et 20 m³/h aux essais et des rabattements (différences entre les niveaux de la nappe au repos et lors du pompage) de l'ordre de 10 ou même plusieurs dizaines de mètres. Notons que plusieurs ouvrages ont montré des indices de productivité intéressants : le forage du syndicat de Méricourt à Saint-Pierre-de-Cernières (178.2.86) et le puits de l'usine S.G.A.L. à Rugles (178.8.27), avec respectivement 715 m³/h/m et 42 m³/h/m de débit spécifique, ainsi que 28 m³/h/m pour le forage du Sap André (178-5-3).

Les eaux de la nappe de la craie sont de type bicarbonaté calcique, dures, avec une valeur assez élevée en degrés hydrotimétriques français (25 à 30). Les rapports relatifs au réseau qualité du département de l'Eure montrent la présence de contaminations de l'eau captée par des matières en suspension, du fer, des nitrites accompagnant les contaminations bactériologiques, ce qui oblige à traiter l'eau avant sa distribution. Par fortes pluies, les eaux de ruissellement sur les terres agricoles sont assez abondantes ; elles s'infiltrent dans le sous-sol par des entonnoirs d'absorption ou bétoires et vont rejoindre l'eau de la nappe souterraine. Cette infiltration est un facteur important de contaminations de la nappe et les captages d'eau potable sont très vulnérables à des pollutions de surface accidentelles.

Nappes des sables albo-aptiens

Les sables albo-aptiens forment le réservoir d'un deuxième aquifère, maintenu captif par les argiles noires du sommet de l'Albien (argiles du Gault). Cette série a été reconnue dans plusieurs forages : régions de Bosc-Renoult au Nord-Est, de Rugles au Sud-Est et de Bocquencé à l'Ouest ; cependant ces couches sableuses et leur couverture argileuse sont totalement érodées dans le Sud-Ouest, sous la discordance de la Glauconie albo-cénomaniennne. Au forage de Bosc-Renoult (4-01), l'aquifère albo-aptien est capté et les sables, exploités en deux niveaux distincts sur 12,7 m de hauteur totale, ont délivré un débit maximum de 29 m³/h pour un rabattement voisin de 60 mètres. La productivité, proche de 0,5 m³/h par mètre de rabattement, n'est donc pas bonne et il ne semble pas que l'on puisse espérer de meilleurs rendements de cet aquifère. Les analyses chimiques disponibles ici ne permettent pas de caractériser l'eau de l'aquifère sableux albo-aptien, car les prélèvements dans le forage pourraient provenir en partie aussi des terrains crayeux sus-jacents qui ne paraissent pas être isolés par un tubage étanche. Néanmoins, en comparaison avec des analyses d'ouvrages captant uniquement la nappe de la craie, on relève que l'eau du mélange des nappes présente une minéralisation en calcium, bicarbonate et nitrates, nettement inférieure, alors que la concentration en sodium est par contre plus élevée. On peut en déduire que les sables albo-aptiens contiennent une eau faiblement minéralisée, mais plus sodique que les eaux de la nappe de la craie.

Nappe des calcaires de l'Oxfordien

Un troisième aquifère est constitué par les calcaires de l'Oxfordien ; il est très peu connu, car peu utilisé. Les forages de Bocquencé (178.6.15 et 16) l'exploitent en même temps que les aquifères des sables albo-aptiens et de la craie cénomaniennne.

SUBSTANCES MINÉRALES

lim. **Limons.** Les limons étaient exploités autrefois pour la fabrication de briques pleines et pour la construction : murs en pisé (ou en bauge) ; toutes les exploitations sont abandonnées. Les principales d'entre elles étaient à Montreuil-l'Argillé, ou encore près de Glos-la-Ferrière, la Ferté-Fresnel, etc.

grs. **Grès.** Des grès fins ont été exploités autrefois comme pierres de taille ; une ancienne carrière existe à Saint-Pierre-du-Mesnil.

sab. Sables. Les sables quartzeux, généralement fins et parfois argileux du Stampien n'existent plus dans cette région qu'en gisements limités à des poches karstiques où ils sont signalés par le symbole de trois points contigus. Les carrières de sables implantées dans ces poches ont été exploitées autrefois pour la construction ou pour le minerai de fer associé aux sables. Les sablières, assez fréquentes dans la région de Rugles, sont épuisées pour la plupart.

grvs. Graviers siliceux. Des graviers et des galets de silex ont été exploités dans les alluvions anciennes de fond de vallées (Fy) surtout dans la vallée de la Risle ; une exploitation est active dans cette vallée à Saint-Martin-d'Ecublei. Sur le plateau en bordure de la Guiel, les cailloutis de niveaux alluviaux plus anciens (F) ont également été recherchés près de Montreuil-l'Argillé ; ces carrières sont abandonnées.

cra. Craie. La craie a été exploitée surtout autrefois, principalement pour l'amendement calcaire des terres de culture ou *marnage* ; elle était aussi utilisée pour la fabrication de la chaux ou encore dans les fonderies qui ont été nombreuses dans tout le Pays d'Ouche.

Les affleurements de craie sur les versants de vallée ont été exploités par des carrières en plein air ; quelques carrières sont encore temporairement actives pour le marnage des terres de culture : Notre-Dame-du-Hamel, Anceins. Cependant la plupart des anciennes exploitations étaient souterraines dans les secteurs où la nappe phréatique est suffisamment profonde et se faisaient généralement depuis la surface des plateaux avec un puits d'accès vertical (*oeil de marnière*) ; seule une partie de ces puits sont connus et notés alors sur la carte. Les chambres d'exploitation de la craie étaient souvent à plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Toutes ces exploitations sont abandonnées et le puits d'accès vertical est souvent plus ou moins comblé. Des effondrements de chambres d'exploitation peuvent se produire et se répercutent alors jusqu'en surface, mais une part sans doute importante des effondrements attribués à la présence de marnières par les cultivateurs pourrait provenir de la présence de cavités naturelles dans la craie, dues à des circulations d'eaux souterraines. Le comblement de cette dernière variété d'effondrements ne peut être que temporaire.

Le niveau le plus favorable pour le marnage des terres est la craie tendre et dépourvue de silex du Turonien inférieur (Notre-Dame-du-Hamel) ; cette craie existe aussi dans la vallée de la Guiel, où elle est connue par d'anciens souterrains à Montreuil-l'Argillé.

Fe. Fer. Le minerai de fer a été activement recherché autrefois dans tout le Pays d'Ouche et les premières exploitations sont connues dès l'époque gauloise (A. Huille, E. Marchand, 1978). L'activité métallurgique avait été favorisée ici par la présence simultanée du minerai de fer, de bois abondant provenant de grandes forêts et de l'eau des rivières. L'industrie métallurgique, après un essor particulièrement important aux XVII^e et XVIII^e siècles, a pratiquement cessé d'exister à la fin du XIX^e siècle.

De nombreuses forges existaient à Rugles, où l'industrie du cuivre s'est développée plus tardivement : les célèbres lampes Pigeon, faites en laiton, étaient fabriquées dans cette ville. D'autres forges de l'industrie du fer étaient actives à Glos-la-Ferrière, bourg où se réunissaient les Ferrons chaque année à la Saint-Jean, ou encore à Saint-Evrault, etc.

Le Pays d'Ouche était mondialement connu par sa fabrication des épingles en fer ; cette industrie était déjà prospère à Rugles au XIII^e siècle. Une tréfilerie et un moulin à papier ont existé également ; le moulin fournissait un papier un peu rugueux, de couleur rose, où les épingles étaient présentées pour la vente après y avoir été "boutées" par des ouvrières. Au moment de la Révolution française, des ferronniers ont fourni un abondant matériel (quincaillerie de sellerie, etc.), nécessaire à l'équipement des armées.

Dans toute cette région, le minerai était associé aux sables stampiens piégés en poches et à la formation résiduelle à silex. Des fragments d'encroûtements ferrugineux que l'on peut encore trouver, pouvant atteindre jusqu'à 1 à 2 m d'épaisseur, contiennent essentiellement de la goethite et de la limonite. Ce faciès mis en place au cours d'une pédogenèse datant de la fin du Tertiaire ou du Quaternaire est associé aux sables tertiaires ainsi qu'au sommet et à la base de la formation à silex.

Ce sont probablement les infiltrations d'eaux ferrugineuses provenant de la surface qui ont amené en certains cas le développement souterrain des couches de minerai près du contact avec la craie ; ici, en effet, les eaux infiltrées subissent un changement de pH et une modification de leur équilibre physico-chimique. A. Passy (1874) signale ainsi que dans la région de Bois-Normand le minerai était exploité sous 20 à 22 m de formation résiduelle à silex, près de la craie, dont il était séparé par un niveau argileux ; celui-ci s'est formé sans doute après la mise en place du minerai, à la suite de la dissolution progressive du sommet de la craie. Les anciennes fouilles de recherche du fer sont fréquentes dans toute la région ; celles qui sont superficielles, très nombreuses dans certains bois, sont à l'origine de cavités souvent jointives et d'importance diverse : un à plus de huit mètres de profondeur et quelques mètres à dix ou vingt mètres de diamètre.

Dans certains secteurs, de nombreuses fouilles souterraines ont dû exister aussi, mais leur emplacement précis n'est plus connu ; au voisinage de ceux-ci subsistent des amas coniques de silex, de plusieurs mètres de haut, qui correspondent sans doute aux anciens déblais de galeries souterraines. Les amas, parfois enlevés par les cultivateurs, sont encore fréquents sur les versants de vallées près de Bois-Normand, etc. Les scories des anciennes industries métallurgiques couvrent localement des surfaces importantes (cf. Remblais).

kao. **Kaolin.** D'anciennes carrières d'argiles, principalement kaoliniques, sont connues dans le Sud-Ouest de la région étudiée, près de Saint-Evroult : lieux-dits la Poterie, Vente de la Poterie, etc. Un à plusieurs mètres d'argile blanchâtre ont dû être exploités ici et sont encore mis à jour occasionnellement lors de travaux : mare creusée à l'Est de la Grande Selle, au Nord-Ouest de Saint-Evroult, d'après un renseignement. Ces argiles essentiellement kaoliniques ont pu être étudiées à Rugles et à Saint-Germain-d'Aunay, où elles ont été prélevées dans la matrice argileuse blanchâtre de la partie supérieure de la formation résiduelle à silex (voir le chapitre RS).

Elles se sont formées au cours d'une pédogenèse agressive au Tertiaire. Dans cette partie sud-ouest de la région étudiée, la craie cenomanienne décarbonatée et très riche en spicules siliceux (spongolithe) a pu fournir un matériau favorable au développement de l'argile kaolinique à la surface des plateaux, lors de cette pédogenèse ancienne.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier un itinéraire dans le *Guide géologique régional : Normandie*, par F. Doré, 1977, Masson, Paris :

— itinéraire 9b : de la campagne d'Alençon au Pays d'Ouche.

BIBLIOGRAPHIE

ARCHIAC A. d' (1847 à 1860) - Histoire des progrès de la géologie de 1834 à 1845. Paris, 8 tomes.

BIGOT A. (1926) - Notice sur la géologie et les régions naturelles de l'Orne, accompagnée d'une carte et de trois coupes géologiques. In Th. Richard : "L'agriculture du département de l'Orne", Lib. Acad. Agric., Paris, p. 3-11.

BIGOT A. (1939) - Géologie de la région de Vimoutiers (Orne). *Annuaire Assoc. normande*, p. 116-123.

BLAVIERE E. (1842) - Etudes géologiques sur le département de l'Orne. Ann. Départ. Orne (Poulet-Malassis, Alençon), 94 p., 6 fig., 1 carte et Mém. Inst. Provinces (Paris), I, p. 280, réimprimé en 1850.

CHARPILLON, Juge de Paix (1868) - Dictionnaire historique de toutes les communes du département de l'Eure. Histoire, géographie, statistique. Les Andelys, chez Delcroix, librairie et éditeur.

COUTIL L. (1895) - Inventaire des découvertes d'archéologie préhistorique en Normandie. Département de l'Orne. *Bull. Soc. norm. Et. Préhist.*, t. III, p. 37-100.

COUTIL L. (1896) - Inventaire des menhirs et dolmens de France. Eure. *Bull. Soc. norm. Et. Préhist.*, t. IV, p. 36-122, 3 pl.

COUTIL L. (1896) - Ateliers et stations humaines néolithiques du département de l'Eure. *Bull. Soc. norm. Et. Préhist.*, t. IV, p. 123-205.

DESLOGES A. (1897) - Forges en Normandie. Origine et fabrication du fer en Normandie. La Normandie, p. 250-287.

DESLOGES A. (1902) - Les âges de la pierre, ou introduction à l'histoire de Rugles. *Bull. Soc. norm. Et. Préhist.*, t. X, p. 196-229.

DESTOMBES P., JUIGNET P., RIOULT M. (1973) - Ammonites de l'Aptien-Albien du Bec de Caux, Normandie (France). *Bull. Soc. géol. Norm.*, 61, p. 48-106, 12 fig., 5 pl.

DEWOLF Y. (1977) - Contribution à l'étude des marges occidentales du Bassin de Paris. Problèmes de géomorphologie. Thèse, université Paris VII.

DEWOLF Y., KUNTZ G. (1980) - Prémption de rejeux plio-quaternaires ou quaternaires d'anciens accidents en Basse-Normandie, du Perche à la vallée de la Seine. Analyse de phénomènes de sub-surface repérés lors du levé des cartes géologiques et géomorphologiques au 1/50 000. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, vol. 17, n°4, p. 15-19.

DUCHEMIN P. (1907) - Le département de l'Eure avant la Révolution. Rouen, Lestringant, t. I (1907), 655 p.

DUVAL L. (1900) - Phénomènes météorologiques et variations atmosphériques : sécheresses, pluies, orages, glaces, tremblements de terre, aérolithes, etc. observés en Normandie, principalement dans l'Orne. *Bull. Soc. hist. et archéol. Orne*, Alençon.

FOUQUET C., Député (vers 1900) - Description géologique et agronomique des communes du canton de Broglie. Editeur inconnu, publication consultable à la bibliothèque municipale de Rouen et à la bibliothèque du BRGM à Orléans-la-Source, 97 p.

GALERON F. (1829 - 1830) - Notice sur les principaux monuments druidiques du département de l'Orne. *Mém. Soc. Antiq. Norm.*, p. 121-155.

HUBER G. (1966) - L'Age du Bronze dans le département de l'Orne. Le Pays Bas-Normand, n°4, p. 82-106.

HUILLÉ A., MARCHANDE E. (1978) - Le travail du fer dans le Pays d'Ouche. Guéné, arts graphiques, Evreux, 47 p.

JUIGNET P., RIOULT M., DESTOMBES P. (1973) - Stratigraphy and Boreal influences in the Aptian-Albian beds of Normandy (France). *Geol. Journ.*, spécial issue 5, "The Boreal Lower Cretaceous", p. 303-326, 5 fig.

JUIGNET P. (1974) - La transgression crétacée sur la bordure orientale du Massif armoricain. Aptien, Albien, Cénomanién de Normandie et du Maine. Le stratotype du Cénomanién. Thèse, université Caen.

JUIGNET P. (1980) - Transgressions - régressions, variations eustatiques et influences tectoniques de l'Aptien au Maestrichtien dans le Bassin de Paris occidental et sur la bordure du Massif armoricain. P.I.C.G. Mid cretaceous events, Colloque, Londres, septembre 1979, "Cretaceous major transgressions and regressions", *Cretaceous Research*, 1, p. 341-357, 9 fig.

KLEIN Cl. (1973) - Massif armoricain et Bassin parisien. Contribution à l'étude géologique et géomorphologique d'un massif ancien et de ses enveloppes sédimentaires. Thèse, université de Bretagne occidentale.

KLEIN Cl. (1970) - La surface de l'argile à silex. *Rev. Géog. phys. et Géol. dyn.*, vol. XII, fasc. 3, p. 185-200.

ODOLANT-DESNOS J. (1834) - Département de l'Orne. Coll. Lorial (Paris).

PASSY A. (1858) - Essai sur les contrées naturelles de la France. *Recueil des travaux de la Soc. Libre Agric., Sc., Arts et Belles-Lettres de l'Eure* (3), t. V, 1857-1858, (1858), p. 139.

PASSY A. (1874) - Description géologique du département de l'Eure avec un appendice contenant des notes sur l'orographie, l'hydrologie, la géologie, l'agriculture, l'industrie et la botanique de chaque commune. Evreux, Impr. A. Hérissay et Fils.

PUZENAT L. (1939) - La sidérurgie armoricaine. *Mém. Soc. géol. et minéral. Bretagne*, t. IV, p. 399.

SEVESTRE (1841) - Note pour servir à la statistique géologique du département de l'Orne. *Ann. Cinq Dép. Ancienne Normandie (Caen)*, 7e année, p. 307.

THIRY M., TRAUTH N. (1976) - Evolution historique de la notion d'argile à silex. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, 13, n°4, p. 41-48.

THIRY M. (1977) - Structures en "coiffes" résultant de lessivages verticaux de formations conglomératiques. *Bull. B.R.G.M.*, 2ème série, section IV, n°2, p. 105-120, 2 pl. h.t.

THIRY M. (1981) - Sédimentation continentale et altérations associées : calcitisations, ferruginisations et silicifications. Les argiles plastiques du Sparnacien du Bassin de Paris. Thèse, université de Strasbourg.

VERRON G. (1975) - Informations archéologiques. Circonscription de Haute et Basse-Normandie. *Gallia Préhistoire*, t. 18, fasc. 2, p. 471-510.

VIDALENC J. (1946) - La petite métallurgie rurale en Haute-Normandie sous l'ancien régime ; préface par E. Coornaert. Paris, Domat-Montchrestien, 250 p., XVII pl., dépl.

WATTE M. (1972) - Inventaire des monuments mégalithiques de Haute-Normandie (Seine-Maritime et Eure). *Mém. Maîtrise Histoire*, polycopié, Rouen, 185 p.

Documentation du B.R.G.M.

ARTISH., de la QUÉRIÈRE Ph., VAN DEN AVENNE S. (1972) - Assainissement du pays d'Ouche, Eure et Orne. 72 SGN 127 PNO.

de la QUÉRIÈRE Ph. (1973) - Assainissement du Pays d'Ouche, Eure et Orne, étude hydrogéologique complémentaire. 73 SGN 381 PNO.

CHEMIN J., HOLE J.P. (1981) - Recherche des causes de pollution de captages A.E.P., en Haute-Normandie, département de l'Eure. 81 SGN 677 HNO.

Rapport BURGEAP R 136 - E 228 - Synthèse hydrogéologique du Bassin de l'Eure.

Rapport BURGEAP R 19 (janvier 1969) - Etude hydrogéologique du Bassin de la Risle.

Rapport BURGEAP R 166 - E 260 (mars 1975) - Délimitation des zones à réserver dans la vallée de la Risle en vue de satisfaire les besoins en eau potable des collectivités.

Atlas hydrogéologique, Eure. B.R.G.M., Service géologique régional Normandie, 1980.

Carte de vulnérabilité de la nappe de la craie dans le département de l'Eure. B.R.G.M., Service géologique régional Normandie, 1983.

Cartes géologiques

— Carte géologique générale de la France par A. Dufrénoy et L. Elie de Beaumont.

— Carte géologique du département de l'Orne par E. Blavier (1840).

— Carte géologique du département de l'Eure par A. Passy (1857).

— Carte géologique de la France. Feuille *Bernay* (1/80 000) :

- 1ère édition (1880), par A. Guyerdet.

- 2ème édition (1946), par A. Bigot.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

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

— pour le département de l'Eure, au Service géologique régional Haute-Normandie, 18, rue Mazurier, 76130 Mont-Saint-Aignan

— pour le département de l'Orne, au Service géologique régional Basse-Normandie, 2, rue du Général Moulin, 14000 Caen

— ou encore au B.R.G.M., Maison de la Géologie, 77 rue Claude Bernard, 75005 Paris

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par G. KUNTZ, en collaboration avec M. RIOULT pour le Jurassique et avec la participation de Ch. MONCIARDINI (biozonations du Crétacé supérieur par les Foraminifères), C. DASSIBAT, R. PANEL, Ph. de la QUÉRIÈRE (hydrogéologie), G. VERRON (préhistoire).

ANNEXE

COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX FORAGES

Commune	La Goulafrière	Mélicourt (Le Moulin)	Mélicourt	Gisay-la-Coudre	La Haye Saint-Sylvestre
N° d'archivages SGN : 178	1-07	2-01	2-02	3-01	3-12
Année	1906	1964	1957	1951-53	1935
Cote du sol (en m)	+ 207,0	+ 180,0	+ 174,0	+ 192,0	+ 205,0
Profondeur finale (en m)	82,14	17,2	40,0	50,9	52,0
Avant-puits : profondeur (en m)	30,55				
X + X(Fe) + LP + B-LPs + C	*	*	*	*	*
Sable stampien				+ 189,0	
RS				+ 172,3	
Crétacé supérieur indifférencié	+ 176,45	+ 174,4	+ 171,0	+ 169,0	+ 178,0
Turonien c3					
Cénomanién c1-2					
Albo-Cénomanién n7-c1					
Aptien-Albien					
Kimméridgien					
Oxfordien					
cote en m	+ 114,86	+ 162,8	+ 134,0	141,1	+ 153,0
Fond					
étage géologique	c1-2	c1-2	c1-2	c1-2	c1-2

LEGENDE

- L'astérisque indique la formation dans laquelle a débuté le sondage
- Les chiffres indiquent la cote à laquelle a été rencontrée la formation
- Les chiffres entre parenthèses indiquent la cote de la limite stratigraphique supérieure de la formation

ANNEXE

COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX FORAGES

Commune	Bosc-Renoult	Bois-Normand (l'Angle)	La Barre-en-Ouche	La Barre-en-Ouche	La Ferté-Fresnel
N° d'archivages SGN : 178	4-01	4-04	4-06	4-18	6-11
Année	1960-64	1944	1903	1970	
Cote du sol (en m)	+ 160,0	+ 211,0	+ 198,0	+ 180,0	+ 261,0
Profondeur finale (en m)	151,05	41,6	112,9	38,5	76,15
Avant-puits : profondeur (en m)			28,9		
X + X(Fe) + LP + B-LPs + C	*		*		*
Sable stampien		*			
RS	+ 157,0	+ 190,0		*	+ 254,0
Crétacé supérieur indifférencié		+ 183,0			+ 237,5
Turonien c3	+ 144,0		+ 169,1	+ 152,0	
Cénomaniens c1-2	(+ 123,0)				
Albo-Cénomaniens n7-c1	(+ 52,0)				
Aptien-Albien	(+ 47,25)				
Kimméridgien	(+ 20,9)				
Oxfordien					
cote en m	+ 8,95	+ 169,4	+ 85,1	+ 141,5	+ 184,85
Fond		Crétacé			
étage géologique	Kimmér.	sup. indif.	c1-2	c3	c1-2

ANNEXE

COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX FORAGES

Commune	Bocquencé	Saint-Evroult (N.D. du Bois)	Rugles (Le Sapte)	Rugles (Le Sommaire)	Rugles (Le Sommaire)
N° d'archivages SGN : 178	6-15	6-17	8-01	8-02	8-03
Année	1967	1956-62	1907	1956	1962
Cote du sol (en m)	+ 222,0	+ 282,4	+ 229,0	# + 212,0	# + 212,0
Profondeur finale (en m)	60,0	203,0	100,0	107,5	#73,0
Avant-puits : profondeur (en m)			21,5		
X + X(Fe) + LP + B-LPs + C	*		*		
Sable stampien					
RS		*		*	*
Crétacé supérieur indifférencié			+ 207,5		
Turonien c3					
Cénomannien c1-2	+ 217,21	+ 279,8		+ 204,5	+ 208,5
Albo-Cénomannien n7-c1	(+ 197,8)	(+ 254,6)		(+ 142,0)	(+ 141,8)?
Aptien-Albien	(+ 191,5)		(+ 130,0)	(+ 135,0)	
Kimméridgien				(+ 113,5)	
Oxfordien	(+ 182,0)	+ 244,9			
cote en m	+ 162,0	+ 79,4	+ 129,0	+ 104,5	# + 139,0
Fond					
étage géologique	Oxford.	Calov. ?	Albien	Kimmér.	n7-c1

ANNEXE

COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX FORAGES

Commune	Juignettes	Saint-Martin- d'Ecublei	Rugles	Rugles
N° d'archivages SGN : 178	8-04	8-18	8-26	8-27
Année	1965	1896	1971	1972
Cote du sol (en m)	+ 229,8	+ 225,0	+ 185,0	+ 191,5
Profondeur finale (en m)	85,0	62,1	30,0	70,0
Avant-puits : profondeur (en m)		34,60		
X + X(Fe) + LP + B-LPs + C		*	*	*
Sable stampien				
RS	*			*
Crétacé supérieur indifférencié		+ 190,4		
Turonien c3	+ 213,8		+ 171,8	+ 174,5
Cénomaniens c1-2			(+ 163,5)?	(+ 159,0)
Albo-Cénomaniens n7-c1				
Aptien-Albien				
Kimméridgien				
Oxfordien				
cote en m	+ 144,8	+ 162,9	+ 155,0	+ 121,5
Fond				
étage géologique	c1-2	c1-2	c1-2	c1-2