



CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

JOIGNY

XXVI-19

JOIGNY

La carte géologique à 1/50 000
JOIGNY est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000
au nord : SENS (N° 81)
au sud : AUXERRE (N° 96)

CHÉROY	SENS	AIX- -EN-OTHE
COURTENAY	JOIGNY	ST-FLORENTIN
BLÉNEAU	AUXERRE	CHABLIS

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boite postale 6009 – 45018 Orléans Cédex – France



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

	page
INTRODUCTION	2
DESCRIPTION DES TERRAINS AFFLEURANTS	2
<i>FORMATIONS SECONDAIRES</i>	2
<i>FORMATIONS TERTIAIRES</i>	8
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES</i>	10
REMARQUES TECTONIQUES.....	25
SITES PRÉHISTORIQUES	26
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	26
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	26
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i>	28
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	29
<i>DESCRIPTION DE S/ITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES</i>	29
<i>CHOIX BIBLIOGRAPHIQUE</i>	29
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	31
AUTEURS.....	31
ANNEXE : Coupes résumées de quelques sondages.....	32

INTRODUCTION

Le territoire couvert par la feuille Joigny est compris en entier dans le département de l'Yonne. Aux confins de la Champagne humide, du Gâtinais, de la Puisaye et de la Bourgogne il est à cheval sur la vallée de l'Yonne.

Cette rivière et ses principaux affluents : le Serein, l'Armançon et le Tholon drainent la vaste dépression établie sur les craies limoneuses et les sables du Cénomanien et de l'Albien. Ensuite l'Yonne se fraie un passage vers le Nord entre les plateaux du Pays d'Othe et du Gâtinais.

La forêt occupe des superficies importantes sur les plateaux, en particulier sur les formations tertiaires ou les limons argileux (forêt d'Othe, Gâtinais), tandis que les sols développés sur les limons calcaires et sur la craie ou les formations qui en dérivent se prêtent à la grande culture.

DESCRIPTION DES TERRAINS AFFLEURANTS

FORMATIONS SECONDAIRES

Les terrains crétacés représentés sur la feuille s'étagent de l'Albien dans l'angle sud-est au Coniacien dans l'angle nord-ouest. Cette disposition traduit l'orientation des auréoles (SW-NE) dans cette partie du bassin de Paris. Les couches ont un pendage général faible, vers le Nord-Ouest.

La stratigraphie des terrains crétacés s'appuie en grande partie sur la microfaune qui a permis de dégager une échelle biostratigraphique valable, en particulier pour le Sénonien. La récolte de macrofossiles est par contre devenue difficile, en raison de l'abandon de l'exploitation des carrières.

Le Sénonien comprend 11 zones micropaléontologiques notées de *a* à *k* ; seules trois d'entre elles sont représentées sur la feuille : *a*, *b* et *c*. Le Turonien comprend 3 zones notées *ti*, *tm*, *ts*. Le Cénomanien comprend 3 zones C1, C2a et C2b.

n7a. Albien inférieur. Sables verts, Argiles de l'Armançe, Sables des Drillons, Argiles tégulines (60 m environ). Dans la partie sud-est du territoire de la feuille Joigny, les sédiments de l'Albien inférieur peuvent être divisés en quatre unités :

— à la base *les Sables verts* (10-15 m). Sables très glauconieux vert foncé, argileux, généralement fins et bien classés, mais devenant très grossiers, hétérométriques vers le Nord-Ouest (Cheny, Ormoy, en sondages). Ces sables peuvent comporter des bancs de grès verts glauconieux, à ciment calcaire, et des passages d'argile sableuse gris verdâtre ;

— au-dessus, *les Argiles de l'Armançe* (20-25 m). Argiles plastiques gris-noir à brunâtres, micacées, silteuses, à débit feuilleté et filets de sable fin glauconieux. Dans ces argiles, la smectite paraît largement dominante (7 à 9/10) dans la zone des affleurements. Au gué de Gurgy (feuille Auxerre, près d'Appoigny), cette assise est fossilifère : V. Raulin y signale une faune comportant *Leymeriella regularis* et *L. tardefurcata* ;

— *les Sables des Drillons* (15-20 m). Sables glauconieux, de granulométrie variable : soit fins et bien classés, soit moyens à grossiers hétérométriques. La glauconie y apparaît souvent en grains isolés, parfois oxydée. De petits niveaux d'argile grise y sont fréquents et la masse est souvent un peu indurée par un ciment grisâtre plus ou moins carbonate ; ils présentent alors, parfois, de mauvais moulages de fossiles (Lamellibranches surtout).

Vers le Nord-Est du secteur albien (Beaumont, Ormoy), au sommet de la formation notamment, il apparaît d'importants bancs de grès glauconieux (parfois ferrugineux : Beaumont).

Signalons la découverte récente, dans des grès lumachelliques, en aval du moulin de Seignelay (x = 693,275 ; y = 325,670), de *Cleoniceras cleon* d'Orb. et *Otohoplites cf. glyphus* (zone à *Mammillatum*) ;

— enfin, les *Argiles tégulines* (3-10 m ?). Argiles plastiques gris foncé à brunes, silteuses, micacées ; encore mal individualisées à l'Ouest de l'Yonne où elles se manifestent par des intercalations d'argile dans des sables verts, elles deviennent plus nettes à l'Est. Elles ont été exploitées près de Seignelay (Vaucherey).

A J'extrême Sud-Est de la feuille (Appoigny, Sud de Chemilly, Seignelay), un niveau rubéfié, ferrugineux, termine la formation : argiles rouge vif (sanguine), micacées, ou ocre, plus ou moins sableuses, parfois accompagnées de plaquettes gréseuses.

Dans le lit de l'Yonne, à Raveuse, les argiles ont livré une faune abondante comportant notamment : *Thetys minor* Sow., *Cardium constantii*, *Gervillia difficilis* d'Orb., *Douvilleiceras* sp., *Sonneratia dutempleana* d'Orb., *Cleoniceras quercifolius* d'Orb., *Beudanticeras beudanti* Brong., *Cleoniceras cleon* d'Orb., *Nautilus subradiatus*, etc. (zone à *D. mammillatum*).

Outre le quartz et le mica, toujours présents, ces argiles sont constituées de kaolinite et d'illite, généralement associées à de la montmorillonite sauf au sommet où tendent à apparaître de la vermiculite, peut-être de la chlorite, et divers oxydes de fer.

n7b. **Albien moyen. Sables de Frécambault, Gravier à *Opis*** (20-30 m aux affleurements, s'épaississant vers l'Est).

Les Sables de Frécambault débutent généralement par des sables fins, verdâtres, plus ou moins argileux, assez bien classés, puis gris verdâtre, peu argileux. C'est seulement dans la partie supérieure qu'ils présentent le faciès typique des carrières de Frécambault (feuille Saint-Florentin) : sables grossiers, hétérométriques, peu argileux en général, de teintes blanchâtres à ocre pâle (un peu verdâtres en sondage), se chargeant progressivement en gros grains de quartz roulés (jusqu'à 10 mm). Ils se terminent de façon très franche avec le niveau des Gravier à *Opis*.

Des intercalations d'argile grise micacée, à varves sableuses blanches, apparaissent, dans la partie moyenne des Sables de Frécambault, aux environs de Branches (coupe de l'autoroute). Elles prennent plus d'importance en allant vers le Nord-Est (Chichery, et surtout Chemilly et Beaumont) où les argiles et sables argileux occupent une part importante de la formation.

Au Nord-Ouest du secteur albien (Beaumont, Seignelay), il existe, à plusieurs niveaux, des bancs de grès un peu glauconieux à ciment calcaire (certains, à très gros grains de glauconie, ont un ciment probablement phosphaté). Ces bancs de grès sont bien visibles dans le lit du Serein, en amont du moulin de Seignelay. Certains sont fossilifères : dalles à *Serpules*, avec *Huîtres*, *Pectinidés*, *Cerithidés*, etc. Les anciens auteurs y signalent^(*) une faune abondante (gisement fossilifère de Seignelay) que P. et J.P. Destombes attribuent à la base de l'Albien moyen (zone à « *Hoplites* » *dentatus* et à *Lyelliceras lyelli*) ; des fossiles du même âge ont aussi été récoltés autrefois à Beaumont. Dans ces deux gisements, les espèces les plus remarquables sont « des *Lyelliceras*, *Raulinicerias versicostatum*, *Beudanticeras loevigatum*, *Desmoceras latidorsatum* et *Hoplites benettianus* »^(**).

A la partie supérieure de la formation sableuse, on peut rencontrer des débris de bois transformés en lignite ou remplacés par un moulage argileux blanchâtre ; des dents de Poissons ont été observées sous les Gravier à *Opis*.

(*) V. Raulin (1858) ; Dom Valette (1904).

(**) P. et J.P. Destombes — Colloque sur le Crétacé inférieur, p. 264.

Les intercalations d'argiles, plus ou moins sableuses, parfois carbonatées, sont constituées essentiellement de kaolinite et d'illite avec montmorillonite ou interstratifiés illite-montmorillonite accessoires. La fraction argileuse des sables est du même type, la montmorillonite apparaissant vers le sommet.

Graviers à *Opis*. Au sommet des Sables de Frécambault se situent les Graviers à *Opis* (qui constituent un repère précieux pour la cartographie). En place, on observe un cordon de nodules constitués par de petits galets de quartz (jusqu'à 1-2 cm et plus, souvent verdis ou *rouilles*) et des sables grossiers dans un ciment phosphaté gris, compact. Ces nodules sont souvent fossilifères : outre *Opis glareosa* qui a donné son nom à ce niveau, on y trouve une faune de Lamellibranches (*Inoceramus concentricus* et Trigonies notamment), quelques Gastéropodes, des Nautilés et des Ammonites (Hoplites). *Hoplites dentatus* et *H. benettianus* ont été observées en carrière à Fleury (1/50 000 Auxerre ; x = 684,5 ; y = 318,5).

Le gisement fossilifère de Pont-Galop, étudié par Ricordeau^(*), devait être situé au Sud de Seignelay, vers la limite des feuilles Joigny et Saint-Florentin.

Les Graviers à *Opis* peuvent comporter plusieurs niveaux à nodules phosphatés : aux environs de Branches notamment, une nouvelle couche, à nodules blanchâtres, elle aussi fossilifère (*Opis glareosa*, *Hoplites*, etc.) se rencontre à environ 1 m au-dessus du cordon inférieur, ravinant une assise intermédiaire de sables argileux glauconieux très riches en graviers de quartz roulés.

n7c-d. **Albien supérieur—Vraconien. Argiles du Gault et Marnes de Brienne** (15 à 25 m aux affleurements, tendant à s'épaissir vers l'Est). Ces deux formations, qui passent progressivement de l'une à l'autre, ont été réunies sur la carte :

— **Albien supérieur : Argiles du Gault** (5-10 m ?). Ce sont des argiles silteuses, sableuses vers la base, glauconieuses, un peu carbonatées en général (5-10 % de CO₃Ca), de teinte gris verdâtre, parfois vert foncé à noirâtre à la base où elles peuvent contenir des nodules phosphatés, pyriteux ou limonitiques, parfois fossilifères. Dans la partie inférieure de la formation, la glauconie est abondante et se présente souvent en petits grains.

Aux environs de Branches, le Gault débute par des sables verts glauconieux, un peu argileux, assez grossiers, avec des graviers de quartz roulés, auxquels succèdent des argiles sableuses et glauconieuses noir verdâtre, présentant des niveaux à nodules ferrugineux. Ces assises de base sont visibles en carrière, à Fleury et à Sarrigny (feuille Auxerre) au Sud-Est de Branches. A Fleury (x = 684,5 ; y = 318,5), la base des argiles a livré *Epiaster ricordeanus*, *Belemnites minimus* et *Mortoniceras bouchardianum*, associés à des *Pervinquieria* de la sous-zone à Orbigny, base de l'Albien supérieur.

Outre le quartz détritique, plus ou moins abondant, de la calcite et d'un peu de mica, souvent présent, ces argiles sont surtout constituées de montmorillonite et d'illite, avec une moindre proportion de kaolinite.

— **Vraconien : Marnes de Brienne** (10-15 m ?). Ce sont des marnes franchement carbonatées (15 à 20 % de CO₃Ca), silteuses et glauconieuses, de teinte gris vert, devenant brun verdâtre à noirâtre à la partie supérieure.

Aucune macrofaune n'a été observée dans ces marnes, mais il y apparaît une microfaune moins pauvre que celle du Gault.

Outre du quartz, de la calcite et un peu de mica, ces marnes sont composées surtout de montmorillonite, avec de l'illite (ou glauconie) et un peu de kaolinite.

n7d. **Vraconien. Gaize** (6-10 m). La Gaize correspond à la partie supérieure indurée des Marnes de Brienne ; elle constitue un bon repère stratigraphique.

(*) V. Raulin (1858), p. 457-458.

C'est une roche tendre, poreuse, assez légère, comparable à la craie mais beaucoup plus siliceuse et argileuse. Elle se débite en bancs de 10 à 30 cm, prenant un aspect en boules par altération. Les échantillons sains présentent, à la cassure, un aspect très particulier, marbré gris-noir et blanchâtre ; cette teinte s'atténue rapidement par altération pour devenir jaunâtre, et presque uniforme. On peut rencontrer tous les termes intermédiaires, plus ou moins indurés, entre la Gaize franche et la partie supérieure des Marnes de Brienne.

Très peu fossilifères (rares *Amussium*), ces sédiments contiennent la petite microfaune des Marnes de Brienne dont elles dérivent.

Au-dessus de la Gaize, dans la région de Branches, on trouve 2-3 m de marnes verdâtres, veinées de blanc, très glauconieuses (gros grains) qui peuvent, localement, être indurées (Guerchy). A ce niveau, la microfaune devient abondante et annonce le Cénomanién.

En lame mince, la Gaize de Branches est une biocalcilitite argileuse silicifiée, à éléments détritiques (microquartz et très fines paillettes de muscovite) et organiques (micro-Foraminifères très abondants et quelques fragments bioclastiques indéterminés). Sa cohésion est due à une cristallisation siliceuse diffuse, calcédonieuse, peu abondante.

Bien que de composition minéralogique semblable, cette roche ne contient pas l'association d'organismes siliceux des gaizes typiques.

Outre le quartz, la calcite et le mica, la roche contient une fraction argileuse composée de montmorillonite associée à une faible proportion d'illite (ou glauconie) et de kaolinite.

La teneur en calcite du même échantillon est de 15 % environ.

ANALYSES CHIMIQUES

DE 4 ÉCHANTILLONS PRÉLEVÉS EN AFFLEUREMENT A L'EST DE BRANCHES

Tableau I

	n7d. Vraconien Gaize x = 686,00 y = 321,300 z = +168	C1. Cénomanién inf. Marnes crayeuses x = 686,130 y = 321,270 z = +176	C1. Cénomanién inf. Cale, grisâtre marbré x = 686,150 y = 321,280 z = +185	C2a ? Cénom. moy ? Craie à Ammonites ? x = 686,350 y = 321,825 z = +182
SiO ₂	65,20	25,30	22,00	26,80
Al ₂ O ₃	6,90	5,50	1,70	1,05
Fe ₂ O ₃	1,95	1,53	0,64	0,36
TiO ₂	0,39	0,32	0,11	0,06
CaO	9,50	33,30	38,90	38,50
MgO	2,55	1,00	2,50	0,50
Na ₂ O	0,84	0,85	0,80	0,80
K ₂ O	1,10	1,00	0,30	0,20
P ₂ O ₅	0,04	0,08	0,08	0,09
H ₂ O-	1,30	1,15	0,40	néant
H ₂ O+	3,90	2,90	0,75	0,10
CO ₂	6,70	27,00	32,30	31,50
Total	100,37	99,93	100,48	99,96

N.B. : Plusieurs analyses complètes ont été effectuées sur des échantillons du forage de Neuilly. Elles ne figurent pas sur ce tableau.

C1. Cénomanién inférieur. Marnes crayeuses (8-15 m). A Branches, le Cénomanién débute par une mince couche de marnes verdâtres auxquelles succèdent des marnes crayeuses homogènes grisâtres devenant rapidement plus claires. Sur les derniers mètres apparaissent des bancs de calcaires crayeux et marneux, grisâtres, plus ou moins marbrés, alternant avec des marnes crayeuses marbrées gris et blanc. Au-dessus de la formation, on trouve un gros banc de calcaire crayeux massif, grisâtre, fossilifère (*Schloenbachia varians*, *Inoceramus*, *Pleurotomaria*, Spongiaires) qui constitue la base de la craie cénomaniénne.

Ailleurs, cette formation n'est guère visible ; quelques fouilles, à Migennes et Ormoy, ont permis d'observer des marnes verdâtre clair, tâchées d'ocre, des marnes crayeuses gris verdâtre marbrées ou blanchâtres.

Ces marnes contiennent une microfaune de Foraminifères peu abondante et peu diversifiée, caractérisée, dans les meilleurs cas par *Rotalipora appenninica*, *Cibicides jarzevae*, *Lingulogavelinella* gr. *frankei*, *Hagenowina* sp. (à cloisons incomplètes), souvent associées à des espèces encore présentes dans la partie supérieure du Cénomanién telles que *Gavelinella cenomanica*, *G. baltica*, *Textulariella cretosa*, ou ayant une extension verticale plus large. *Praeglobotruncana delrioensis*, *P. stephani*. Le Cénomanién inférieur a livré (notice carte géologique 1/80 000, Auxerre) :

— Lamellibranches : *Pycnodonta vesiculosa*

— Ammonoïde : *Mortoniceras inflatum*.

La calcite est très abondante (50-60 % pour les faciès marneux, 70 % et plus pour les bancs calcaires). La diffractométrie révèle la présence d'un peu de quartz et de mica ; la fraction argileuse est constituée de montmorillonite (8 à 9/10) avec un peu d'illite.

C2a-b. Cénomanién moyen et supérieur (35 mètres). La craie est massive, en bancs de 0,50 m à 1 m, dure, grisâtre, avec quelques silix disséminés, plus abondants et plus gros vers le sommet.

La partie moyenne et supérieure du Cénomanién, contenant une microfaune plus riche que la partie inférieure, est marquée par la présence de *Rotalipora cushmani* associée, dans les niveaux les plus élevés où *Textulariella cretosa* a disparu, aux premières *Praeglobotruncana hagni* et à *Rotalipora greenhornensis*.

La macrofaune observée est la suivante (notice carte géologique 1/80 000, Auxerre) :

— Échinides : *Holaster subglobosus*, *H. trecensis*, *H. nodulus* ;

— Lamellibranches : *Exogyra conica*, *Chlamys asper*, *Inoceramus cuneiformis* ;

— Ammonoïdes : *Acanthoceras rotomagense*, *A. mantelli*, *Scaphites oequalis*, *Hoplites falcatus*, *Schloenbachia varians*, *Turrilites tuberculatus*, *T. costatus*.

C3. Turonien. En l'absence de nouvelles récoltes de macrofaune, étudiées comparativement aux associations de la microfaune et à la lithologie, le Turonien a été subdivisé, de bas en haut, selon trois zones de Foraminifères C3ti C3tm, C3ts.

La craie de la zone C3ti est argileuse à la base, grise et sans silix.

La zone C3tm est représentée par une craie blanche, fine, parfois argileuse avec de rare silix gris-blanc au sommet.

Puis dans la zone C3ts la craie devient blanche sans silix au sommet et avec silix gris foncé à la base.

Zone C3ti (60 mètres). La partie inférieure de l'étage est marquée par la disparition brutale de l'association cénomaniénne, l'explosion de *Praeglobotruncana hagni* et des Grosses Globigérines (*Praeglobotruncana aumalensis*, *P. paradubia*), l'apparition de *Gavelinella tourainensis* et la présence d'*Anomalina globosa*, existant déjà dans la partie supérieure du Cénomanién.

Zone C3tm (60 mètres). Définissant la partie moyenne du Turonien, cette biozone est caractérisée par l'apparition de *Globorotalites minutus*, *Gavelinella monoliformis*, puis de *Globorotalites subconicus*, et par la présence de *Praeglobotruncana praehelvetica*, *P. helvetica*, *Globotruncana sigali*, *G. canaliculata*.

TABLEAU DES ÉQUIVALENCES APPROXIMATIVES DES ÉTAGES, BIOZONES

ET LITHOFACIÈS DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR

Feuille Joigny – 1/50 000

Tableau II

Étages	Notation	Biozones selon les Foraminifères	Indications d'épaisseur	Lithofaciès	Notation 1/80 000 Auxerre - 2ème éd.
Coniacien	C4-6c	c	20 m	Craie blanche, parfois grisâtre, compacte et résistante pétrie de nombreux débris de tests épais d' <i>Inoceramus</i> , avec des cordons de silex châtons	Coniacien c ^{7a} Zone à <i>Micraster decipiens</i>
	C4-6b	b	30 m		
	C4-6a	a	40 m		
Turonien	C3ts	Turonien supérieur	40 m	Craie blanche sans silex au sommet, à silex gris foncé à la base	Angoumien c ^{6b} zone à <i>Micraster leskei</i>
	C3tm	Turonien moyen	60 m	Craie blanche argileuse fine à rare silex gris-blanc	
	C3ti	Turonien inférieur	60 m	Craie argileuse grise sans silex	Salmurien c ^{6a} zone à <i>Inoceramus labiatus</i>
Cénomaniens	C2a-b	Cénomaniens moyen et supérieur	35 m	Craie dure, blanche avec quelques silex gris blanchâtre	Cénomaniens c ⁴ (Craie de Rouen)
	C1	Cénomaniens inférieur	10 m	Marnes crayeuses	Cénomaniens inférieur c ³

Zone C3ts (40 mètres). La disparition de *Praeglobotruncana prae-helyetica*, *P. helvetica*, *Globotruncana sigali*, *G. canaliculata*, simultanément à l'apparition de *Globotruncana coronata*, *G. linnei*, *G. lapparenti*, marque la base d'une biozone assimilée à la partie supérieure du Turonien.

L'apparition d'une association nouvelle de Foraminifères rapportée au Sénonien basal en définit le sommet qui ne coïncide pas exactement avec le toit du Turonien selon les critères relatifs à la macrofaune (cf. ci-après : Sénonien, zone C4-6a).

La macrofaune observée dans les formations turoniennes a été la suivante (notice carte géologique 1/80 000, Auxerre) :

— dans le « Salmurien » : *Prionotropis woolgari*, *Inoceramus labiatus*, *I. planus*, *Conulus subrotundus*, *Discoïdes minimus*, *Cidaris hirudo*, *Phymosoma regulare* ;

— dans l'« Angoumien » : *Scaphites geinitzi*, *Prionotropis papalis*, *P. neptuni*, *Heteroceras réussi*, *Inoceramus brongniarti*, *Spondylus spinosus*, *Micraster leskei* (*M. breviporus*), *M. corbovis*, *Holaster planus*, *Cardiaster peroni*, *Terebratulina gracilis*.

C4-6a, b, c. Sénonien. Coniacien à *Micraster decipiens*. La craie sénonienne, de formation épicontinentale, renferme une faune à fortes affinités nordiques. Les lithofaciès sont monotones, très peu différenciés ; les caractères lithologiques n'ont qu'une valeur étroitement régionale.

Il s'agit d'une craie blanche, parfois grisâtre, compacte et résistante, avec des cordons de silex châtains.

Localement elle est pétrie de nombreux tests épais d'*Inoceramus*.

Zone C4-6a (40 m). Apparition de *Reussella kelleri*, *Osangularia cordieriana*, *Stensioina prae-exsculpta*, *G. aveline/la vombensis*, *G. thalmanni*.

Cette zone paraît correspondre partiellement à la zone à *Micraster icaunensis* dont la position stratigraphique est discutée (Coniacien basal ou Turonien terminal ?).

Zone C4-6b (30 m). Disparition de *R. eusse/la kelleri*.

Zone C4-6c (20 m). Apparition de *Stensioina exsculpta gracilis*, *St. prae-exsculpta laevigata*, *R. eusse lia cushmani*, *Gavelinella stelligera*, *Eponides concinnus*.

Ce sous-étage a livré (notice carte géologique à 1/80 000, feuille Auxerre, 3ème édition) :

— des Échinides : *Micraster decipiens*, *Echinocorys vulgaris*, *Holaster placenta*, *Epiaster gibbus* ;

— des Lamellibranches et des Brachiopodes dont *Inoceramus involutus* et *Terebratula globosa*.

FORMATIONS TERTIAIRES

e3-4. Yprésien. Grès et poudingues, sables et argiles. La présence de sables argileux attribués au Cuisien est limitée aux plateaux du Nord de l'Yonne et de la partie occidentale du territoire de la feuille.

Ils apparaissent dans de rares tranchées ou excavations près de Béon-la-Fontaine, la Celle-Saint-Cyr, Ruban et plus fréquemment dans un triangle Bussy-en-Othe—Volvigny—La Ramée. Partout ailleurs la formation d'épandage et de remaniement (H) les masque complètement. Sans qu'il puisse être affirmé, faute d'une quantité suffisante d'observations, que la règle est générale, ils reposent directement sur le substrat crayeux qu'ils recouvrent de façon discontinue.

Ces sables sont toujours de couleur claire : gris, beige, ocre-jaune ou mauve. Leur composition varie d'un point à l'autre, la fraction fine, silt et argile, augmentant au détriment de la fraction sableuse, alors que le pourcentage de graviers reste partout très faible (0 à 2 %). Les arénites sont constituées, pour l'essentiel, de quartz plus ou moins usés ; la fraction dominante, est généralement comprise entre 0,125 et 0,200 millimètres.

La kaolinite parfois associée à l'illite ou à des interstratifiés (illite-montmorillonite) constitue la partie argileuse du sédiment.

Dans une même coupe on note généralement, de la base vers le sommet, une faible augmentation de la proportion des éléments fins et une usure plus marquée des quartz.

Des indurations localisées, toujours proches du toit de la craie, au degré de silicification variable, affectent parfois les sables. Elles donnent un grès de dureté irrégulière, sable consolidé ou quartzite franc, au débit caractéristique en parallélépipèdes dont de minces pellicules d'argile de couleur claire soulignent les joints.

Localement, comme sur les plateaux de la Fourchette et de Fort-Bouquin, des silex, à cortex blanc d'aspect satiné, sont disséminés en esquilles de toutes tailles, au sein de la masse sablo-argileuse. Leurs arêtes sont à peine émoussées. Les gros éléments, plus abondants au niveau supérieur, atteignent parfois 50 mm. Bien que ces silex soient également présents sous forme de sable dans toutes les fractions granulométriques, ils représentent une part infime du sédiment global.

Dans l'Est de la feuille, immédiatement au Sud de la forêt d'Othe, la puissance de la formation a été reconnue en plusieurs points sur une quinzaine de mètres ; des épaisseurs supérieures existent vraisemblablement. En bordure ouest, où le recouvrement sableux sur la craie est nettement discontinu, les puissances sont moindres.

Cette observation rejoint celles faites plus au Nord dans le cadre de la feuille Sens.

H. Formation d'épandage et de remaniement : galets de silex, silex et sables. A l'Ouest du Tholon et au Nord de l'Yonne, les plateaux sont recouverts de formations grossières très complexes.

Elles reposent sur les sables cuisiers qu'elles masquent complètement ou sur le substrat crayeux dont elles adoucissent les irrégularités du toit. Leur puissance est très variable ; parfois simple épandage de quelques décimètres elles peuvent atteindre une dizaine de mètres comme au Sud du Grand Bailly. Des épaisseurs supérieures existent peut-être.

Ces formations sont caractérisées par des matériaux siliceux grossiers (silex de la craie) emballés dans une matrice sablo-argileuse.

Les silex se rencontrent sous deux formes :

— en éléments de couleur grisâtre, brisés, anguleux. Généralement de la taille du poing, ils peuvent, localement, devenir très gros, issus probablement des assises turoniennes. En limite nord-est de la feuille, des blocs jalonnent la rupture de pente du versant sud du ru de Saint-Ange. De même des *dalles* de 20 à 30 cm d'épaisseur abondent à l'Est de Ruban, à proximité de la ferme de Pételoup.

— en galets pouvant atteindre exceptionnellement 30 cm, de couleur jaune brunâtre dans toute leur masse ou patines en noir avec parfois une écorce blanchâtre. Ces galets portent de nombreuses traces de chocs, caractéristiques, pour certains auteurs, d'un façonnement marin.

Des sables quartzueux hétérométriques présentant tous les stades d'usure constituent l'essentiel de la matrice. S'y ajoutent, en proportions très variables, des sables et graviers de quartz parfaitement roulés ainsi que des silex en esquilles de toutes tailles. La partie fine est représentée par des argiles beiges, grises, rousses ou bleutées, mais aussi, très fréquemment, fortement, rubéfiées (tachant les doigts).

Les formations d'épandage sont remarquables par leur extrême hétérogénéité tant dans leur composition que dans leur mode de gisement. Seules de très rares coupes permettent d'apprécier ces particularités que les observations de surface ne laissent pas soupçonner.

Au Grand Bailly par exemple, au plancher de la carrière, des lentilles de sable blanc sont incluses dans un niveau de sable grossier contenant peu de galets de silex à patine noire et de très rares silex brisés. Au-dessus, galets et surtout silex brisés sont très

abondants dans une maigre matrice argileuse alors qu'ils disparaissent complètement dans le troisième niveau constitué de sables grossiers roux, très peu argileux, vaguement stratifiés, où se distinguent des lits de gravillons de quartz roulés.

Cette disposition en niveaux sub-horizontaux disparaît au nouveau château d'eau de Joigny, dont la fouille a montré temporairement, sur quatre mètres de hauteur, une formation en couches inclinées en tous sens, recoupées de poches, lentilles et lits, se chevauchant et se répétant de façon désordonnée.

Des remaniements superficiels, dont certains sont contemporains de la mise en place de la couverture limoneuse, ont intimement mélangé les constituants, donnant ainsi une illusion d'homogénéité.

C'est uniquement dans ce niveau superficiel que l'on trouve des morceaux, généralement petits et peu transportés, de grès grossiers ou de brèche à silex à ciment ferrugineux.

Sur le terrain, une distinction peut néanmoins être faite grâce au degré d'usure des gros éléments de silex. Des traînées ou chenaux de galets dessinent un réseau fluvial complexe dont les caractères ne peuvent apparaître qu'à l'échelle du bassin.

Silicification. Des grès, grès quartzites, poudingues et brèches à silex, en blocs, amas ou bancs isolés sont disséminés au Nord d'une ligne joignant le Grand Bailly, Joigny et les étangs de Saint-Ange. Ils ne sont visibles qu'aux seuls endroits dégagés par l'érosion, le plus souvent aux ruptures de pente, ce qui laisse présager que la couverture limoneuse des plateaux en masque la plus grosse part.

La silicification à l'origine de la consolidation de ces roches affecte localement la partie terminale des terrains affleurants, qu'ils appartiennent aux sables cuisiers (les Pommesoies, La Celle-Saint-Cyr) ou aux formations H (bois de Looze et de Fort-Bouquin, forêt de l'Abbesse, etc.).

Les constituants détritiques des grès et des poudingues sont identiques à ceux des roches meubles encaissantes ; ils en ont les caractères diversifiés, tant pour ce qui concerne la granulométrie que le degré d'usure des éléments. Qu'ils soient en blocs ou qu'ils cimentent brèches et poudingues, les grès sont beiges ou gris. Leur dureté est variable ; parfois même l'induration d'un même bloc est irrégulière.

Dans les bois de Fort-Bouquin, au Nord-Ouest de Looze, on peut observer, en place, des poudingues de silex mal roulés surmontant des grès quartzites très durs. La base des blocs est constituée d'une brèche de silex esquilleux. Cette superposition se confirme en plusieurs endroits de la forêt d'Othe.

L'épaisseur de tels bancs excède rarement cinq mètres.

L'hétérogénéité des formations détritiques en place et l'intensité variable de leur silicification expliquent la disparité des faciès gréseux rencontrés, que certains auteurs (A. Hure, A. Rivière, G. Demarcq) ont classés en différents types dont l'âge varie du Sparnacien au Stampien.

FORMATIONS SUPERFICIELLES

Formation des plateaux et des versants

Rs. Formations argilo-sableuses à silex. Il n'est actuellement guère possible de faire la part d'éventuelles « argiles à silex » *sensu stricto* et des formations à silex *sensu lato*. Ainsi, le terme *formations résiduelles à silex* peut-il s'appliquer à la fois

— à des argiles à silex qu'il reste à identifier d'une manière certaine dans les limites de la feuille,

— à des formations à silex qui pourraient dériver pour une partie de ces dernières par une succession complexe de remaniements.

Ces réserves faites, la notation Rs désigne pour l'essentiel des formations à silex remaniées en particulier sur les versants dont elles tapissent d'une manière générale la partie haute et parfois la partie basse.

A première vue, la représentation de Rs peut suggérer une intercalation entre la craie et les formations tertiaires. En fait, les formations à silex reposent et sur les sables tertiaires et sur la craie dont elles masquent bien souvent le contact. La représentation de Rs ne préjuge donc en aucune manière de la solution du problème stratigraphique éventuellement posé par les « argiles à silex » *sensu stricto*.

Les formations à silex sont très développées sur les versants en bordure des plateaux du Gâtinais ou du Pays d'Othe dans le domaine des craies du Turonien et du Sénonien. Par contre, le domaine des craies du Cénomaniens, pauvres en silex, est dépourvu de Rs.

Faute de coupe l'épaisseur de Rs est mal connue. Très variable d'un point à un autre, elle dépasse fréquemment un mètre. Sur la craie, Rs emplit de nombreuses *poches de décalcification* qui peuvent, en outre, renfermer des résidus de terrains tertiaires.

Les formations à silex sont composées de matériaux siliceux grossiers, dans une matrice argileuse ou sablo-argileuse brun-ocre (7,5 YR 6/6 à 10YR6/6)^(*) à brun-rouge (2,5 YR 5/8). La part de ces constituants varie beaucoup d'un point à un autre en fonction des apports ou des mélanges avec les matériaux locaux.

Les *matériaux grossiers* comprennent :

- des rognons de silex branchus, souvent entiers, dont la patine peut être blanchâtre (cacholong), jaunâtre ou noire (enduit d'oxydes de fer et manganèse). Libérés par la craie altérée, ces silex sont peu transportés. Ils sont généralement abondants dans les poches de décalcification de la craie.

- des silex, sans doute turoniens, grisâtres ou jaunâtres, anguleux, de grande taille, 0,7 m parfois, fréquents dans la forêt d'Othe (vallée du ru Saint-Ange).

- des galets de silex à patine noirâtre ou brun jaunâtre remaniés des formations tertiaires.

- de rares chailles jurassiques, remaniées des nappes de galets H.

- des silex brisés, parfois en esquilles, de toutes les variétés énumérées. Ces esquilles sont probablement dues à la gélifraction périglaciaire.

- des fragments ou blocs de grès tertiaires, plus rares.

La *matrice* comprend :

- des sables et parfois des graviers (2-20 mm), très usés, provenant des terrains tertiaires.

- des argiles jaunâtres, rougeâtres, souvent tachetées, d'origine variée, mal connue.

Au point de vue granulométrique, la matrice est caractérisée par la prédominance de la fraction inférieure à 0,2 mm (40 à 95 %). La fraction 0,02-0,05 mm varie de 5 à 15%, la fraction 0,05 à 5 mm de 5 à 45%. La composition minéralogique de la fraction inférieure à 0,005 mm paraît très variable. En général la kaolinite prédomine (70 à 80 %). La part de la smectite ne dépasse pas 50 % et celle de l'illite 10 %.

Il est délicat de discuter de la composition des formations résiduelles à silex qui comprennent en fait des formations d'origines diverses. En effet, une ou plusieurs pédogenèses anciennes très intenses affectent diverses formations tels les limons anciens, les sables ainsi que Rs, leur donnant une coloration rougeâtre, de telle sorte qu'il est alors malaisé de distinguer ces formations, surtout en l'absence de coupe. En surface, elles sont toujours remaniées avec les silex et c'est d'une manière large que la notation Rs leur est appliquée.

CR_s. Colluvions alimentées par Rs sur craie. Les formations Rs alimentent des colluvions essentiellement sablo-argileuses. Le plus souvent ces colluvions se mêlent aux formations C_s, H et aux alluvions, en particulier à la partie supérieure de Fx à

(*) Code Munsell.

Champlay. Ces colluvions sont signalées sur la carte par un semis de points de la couleur de Rs, soulignant le passage progressif de Rs à d'autres formations.

Si la délimitation des colluvions sablo-argileuses à silex liées à CP est relativement aisée, il n'en est pas de même avec H. Dans ce dernier cas, il faudrait quasiment généraliser les pastilles CRS en particulier en forêt d'Othe, aussi pour ne pas surcharger la carte les colluvions de Rs liées à H ne sont pas représentées.

En outre il convient de noter qu'une telle représentation ferait songer à des colluvions de Rs sur H. Or, la multiplicité des remaniements et la complexité des imbrications sont telles qu'il est le plus souvent impossible de connaître les rapports exacts de ces formations entre elles.

CRn, Sn. Couverture sableuse et argileuse alimentée pour l'essentiel par les sables, argiles et marnes de l'Albien. A l'Est de l'Yonne et au Sud du Serein, ainsi qu'aux environs de Laduz et Guerchy, les formations du Crétacé inférieur, en particulier de l'Albien, sont en grande partie masquées par une couverture CRn, alimentée par les sables et les marnes de l'Albien.

A la limite sud du territoire de la feuille, à l'Ouest de Branches, une telle couverture sans doute mise en place par solifluxion, raison pour laquelle elle est notée Sn, repose sur une nappe de matériaux d'altération et de remaniement de la craie : SAc.

Il est malaisé d'apprécier avec précision l'épaisseur de cette couverture sableuse et argileuse superposée aux sables et marnes de l'Albien. Elle est en général de 1 à 2 m pour CRn et semble plus épaisse pour Sn, 3 m et plus. De couleur brun-jaune (10 YR 5/6 - 6/4) elle est formée de sables, 25 à 55 % parfois davantage, auxquels s'ajoutent des argiles provenant des formations albiennes. La teneur en carbonate est généralement nulle ou très faible. Connue pour un seul échantillon (Beaumont, les Champs de la Coudre) la fraction fine inférieure à 0,005 mm se compose de 40 % de kaolinite, 30 % smectite et 30 % de minéraux micacés.

LP1. Complexes limoneux et argileux, parfois sableux. Les formations tertiaires du Gâtinais et du Pays d'Othe portent souvent des complexes LP1 formés d'une ou plusieurs couches de matériaux fins essentiellement limoneux séparées par des cailloutis discontinus habituellement peu épais. D'une manière générale, LP1 ne s'étend pas au-delà du domaine des formations tertiaires ou résiduelles à silex, sauf peut-être à Loivre près de la Celle-Saint-Cyr où un tel complexe pourrait reposer sur la craie.

Les seules observations de surface, quelques coupes partielles et les sondages n'apportent que peu des renseignements sur ces complexes. Leur épaisseur est le plus souvent comprise entre 1 et 2,5 m ; cependant, en de nombreux points elle dépasse 3 à 4 mètres. A Loivre, elle atteindrait une dizaine de mètres (renseignement oral).

Très limoneux en surface ces complexes semblent devenir de plus en plus argileux vers leur base à tel point qu'il n'est pas toujours aisé de les distinguer des argiles grises, probablement tertiaires, sur lesquelles ils reposent parfois. Souvent ils renferment une ou plusieurs minces intercalations de silex brisés. En outre leur base est souvent formée d'un cailloutis impénétrable de silex. En sondage il est le plus souvent impossible de savoir si ce cailloutis fait partie d'un complexe LP1 dont il serait la base ou s'il s'agit de Rs ou H. Si les complexes sont peu épais, débris de silex variés et matériaux grossiers, provenant aussi bien de H et Rs que des cailloutis intercalaires, sont mêlés aux matériaux limoneux ou limono-argileux.

Brun foncé en surface, la couleur s'éclaircit en profondeur. Elle varie : brun (10 YR 5/8), brun-jaune ou jaune, jaune pâle (2,5 Y 7/6)^(*). Des taches brunes ou brun rougeâtre apparaissent généralement sur le fond plus clair.

(*) Selon le code des couleurs Munsell.

Les limons sont caractérisés par une très forte prédominance de la fraction 0,002—0,05 mm (70 à 90 %). La part des argiles (fraction inférieure à 0,002 mm) est faible, le plus souvent comprise entre 5 à 20 % (la Ramée, commune de Bussy-en-Othe, Loire, commune de la Celle-Saint-Cyr).

Non carbonates, ces limons sont constitués pour l'essentiel de quartz auquel s'ajoutent des plagioclases et des minéraux argileux en faible proportion. La fraction inférieure à 0,005 mm est surtout composée de kaolinite : 50 à 70 %, de smectite : 20 à 30 %, ainsi que de minéraux argileux micacés 20 à 30 %. Les minéraux argileux interstratifiés (illite-montmorillonite) ne sont connus qu'en un seul point du Pays d'Othe (forêt de la Briffe).

Le manque de coupe ne permet pas d'étudier ces complexes d'une manière satisfaisante. Succession et disposition des différents limons, intercalations caillouteuses, paléosols éventuels, etc., sont très mal connus. Aussi est-il malaisé d'évoquer leur genèse. Il est cependant permis de penser que les limons proviennent d'apports éoliens lors des périodes froides et sèches du Quaternaire. La mise en place des cailloutis serait liée aux phénomènes de ruissellement et de solifluxion lors de périodes humides.

Ces complexes loessiques sont généralement très altérés. Il n'est guère possible qu'une telle altération soit Hée aux seuls réchauffements climatiques de l'Interglaciaire Riss—Würm et de l'Holocène. Sans doute plusieurs phases d'altération et de pédogénèses se sont-elles succédées modifiant profondément la nature des dépôts.

N. Couverture sableuse et limoneuse. Le plateau crayeux d'Ormoiy porte une couverture de sables limoneux s'étendant sur quelques kilomètres carrés d'Ormoiy au rebord du plateau au-dessus de Cheny. Son épaisseur dépasse 3 m aux Archis, dans la partie la plus élevée du plateau à l'Ouest d'Ormoiy ; sur la bordure elle s'amincit rapidement. Les sables reposent généralement sur la craie altérée comme le montrent les sondages.

De couleur brun-jaune (10 YR 6/6) cette couverture est formée pour l'essentiel de sables et de limons. La fraction sableuse est de l'ordre de 50 à 60 % ; la part des matériaux fins, inférieurs à 0,05 mm, est de 35-50%. Les sables fins (0,05-0,2 mm) dominant, 30 à 35 %. Les matériaux grossiers sont peu abondants et comprennent surtout des petits fragments de silex et de craie.

Les sables essentiellement quartzeux renferment aussi quelques grains de feldspath potassique et de plagioclase et même de granité. Il s'y ajoute une proportion assez importante de sables calcaires et la teneur en carbonate peut atteindre 25 %. La fraction inférieure à 0,005 mm est formée de 20 % de kaolinite, 60 % de smectite et 20 % de minéraux argileux micacés.

L'examen morphoscopique des sables montre une prédominance des grains émoussés mats ; les grains ronds mats ou non usés sont nettement moins abondants. Pour la fraction 0,8 - 0,125 mm, les proportions de grains émoussés mats, ronds mats et non usés sont respectivement de l'ordre de 70, 15 et 10 %.

La plupart des grains de quartz porte donc la marque d'un façonnement éolien. Ces quartz pourraient provenir des sables de la Puisaye où la part des grains mats est importante. Cependant, pour un échantillon prélevé près de Charbuy (feuille Auxerre) et pour la fraction 0,8 -1,25 mm, la part des grains ronds mats est de 62 %, tandis que celle des grains émoussés mats n'est que de 34 %. Il en est tout autrement à Charmoy où les grains émoussés mats sont de loin les plus abondants. Il est donc permis de penser à une mise en place de cette couverture sableuse sous l'effet des agents éoliens lors des périodes sèches du Quaternaire.

Les sables proviendraient sans doute des alluvions de l'Yonne, riches en matériaux granitiques et calcaires. En outre, de multiples remaniements ont mêlé ces apports éoliens aux autres formations superficielles du plateau, telles que craie altérée, voire résidus de sables tertiaires ou alluvions anciennes.

Sans doute existe-t-il sur le territoire de la feuille d'autres nappes de sables éoliens que des levés plus détaillés permettraient de distinguer.

A Champlay (carrière de la Grande Vau Creuse) un complexe Ac masque une formation sableuse épaisse de plus de 7 m, dont 90 % de grains de quartz ont subi un façonnement éolien (80% d'éroulés mats, 10% de ronds mats, étude faite sur la fraction 0,8-1,25 mm). A Champlay même et à Chamvres, lieu-dit les Grands Malades, des sables comptent aussi une forte proportion de grains de quartz éroulés mats respectivement 70 et 50 %, ainsi que 16 et 8 % de grains ronds mats.

Ensemble de complexes loessiques et de complexes de formations d'altération et de remaniement de la craie

En contrebas des plateaux du Pays d'Othe et du Gâtinais, dans la vaste dépression établie sur les craies, marnes et sables du Cénomaniens et de l'Albien, apparaît un ensemble de complexes formés pour l'essentiel de matériaux crayeux et limoneux. Une teneur en calcaire élevée caractérise ces divers complexes dérivés en grande partie de la craie grâce à l'action de processus variés.

Selon la prédominance de telle ou telle formation, il est possible de distinguer deux groupes extrêmes de complexes. Le premier groupe rassemble les complexes S₁C formés pour l'essentiel de matériaux d'altération et de remaniements de la craie, fragmentés par le gel et mis en place par la solifluxion et le ruissellement. Le deuxième groupe comprend les complexes loessiques, notés LP2, renfermant des intercalations de matériaux grossiers semblables à ceux constituant en grande partie les complexes S₁C, néanmoins les limons éoliens prédominent largement. Les formations caractéristiques de l'un et l'autre de ces complexes sont parfois associées et imbriquées de telle sorte qu'elles constituent un troisième groupe de complexes particulier Ac.

Si ces divers complexes tapissent le plus souvent nombre de versants exposés à l'Est, les complexes Ac coiffent parfois les parties hautes des collines et les complexes S₁C s'étendent au fond de certains vallons.

Ils comprennent, en particulier S₁C et Ac, des intercalations de matériaux crayeux qui, à l'affleurement et remaniés par les labours, font penser d'une manière trompeuse à la craie en place.

S₁C . Complexes de formation d'altération et de remaniement de la craie, et des limons calcaires. Matériaux d'altération et de remaniement de la craie dominants. Les complexes S₁C apparaissent surtout au Sud de l'Yonne et dans l'interfluve Armançon—Serein, où ils occupent certains versants et les fonds de divers vallons. Ils portent toujours une couverture de colluvions C₁, sous laquelle il est souvent difficile de les mettre en évidence et de les délimiter en l'absence de coupe. En bordure du Gâtinais, d'importants apports de matériaux tertiaires s'ajoutent à C₁ et contribuent à dissimuler ces complexes. En outre dans le Sud-Est de la feuille, S₁C est souvent masqué par les couvertures sableuses et argileuses, CRn et Sn, alimentées par les sables et marnes de l'Albien.

L'épaisseur totale de S₁C et de sa couverture C₁, dont il n'est généralement guère possible de le dissocier, varie d'un point à autre. Fréquemment de l'ordre de 1 à 2 m, elle atteint ou dépasse parfois 3 m (Senan, Ormoy, Branches).

De couleur blanchâtre à jaunâtre, ces complexes sont formés essentiellement de matériaux crayeux : poudres, granules, petits débris de quelques centimètres tout au plus auxquels se mêlent localement des fragments anguleux ou des galets de silex à proximité des formations tertiaires.

Les débris crayeux sont parfois disposés en lits ou couches alternant avec des lits ou couches de poudres limoneuses. Toutefois, les espaces entre les débris de craie sont toujours emplis de poudre. Cette alternance de matériaux fins et grossiers rappelle les *groizes*, en particulier à Charmoy (vallée Caillât). D'autres fois les matériaux grossiers sont noyés au sein d'une masse poudreuse sans ordre apparent.

La base de S₁C est souvent formée de matériaux crayeux blanchâtres, pâteux à l'état humide, qui semblent être de la craie altérée sur place ou peu déplacée.

La mise en place de ces formations est liée aux variations climatiques quaternaires. Lors des périodes froides, sous l'action des alternances de gel et dégel, les craies, les calcaires crayeux se fragmentent en débris de taille variée. La finesse des matériaux ainsi produits croît avec le nombre d'alternances de gel et dégel jusqu'à une certaine dimension caractéristique de la roche mère. Les calcaires crayeux se débitent en plaquettes d'épaisseur inférieure au centimètre et de quelques centimètres de longueur. La craie plus tendre donne des débris plus petits de l'ordre du centimètre, ainsi que beaucoup de granules et de poudre. Pour la craie, la fragmentation est rapidement atteinte après un nombre peu important d'alternances gel-dégel.

L'action du gel est généralement favorisée par une altération plus ou moins importante de la craie, en particulier par les eaux chargées en CO₂.

Les matériaux ainsi formés généralement chargés d'eau lors des dégels fluent sur les versants et au fond des vallons, se mêlant à l'occasion en cours de route à des apports ou résidus variés provenant de diverses formations superficielles ou même de substrat.

La notation S_∞C met l'accent sur l'altération de la craie c, en général, et sur les processus de solifluxion S. En toute logique, les phénomènes périglaciaires de gel et dégel devraient être indiqués par une notation spécifique mais l'introduction de cette dernière alourdirait considérablement la notation principale S_∞C.

Ac. Complexes de formations d'altération et de remaniement de la craie et des limons calcaires. Limons calcaires dominants. Les complexes Ac sont essentiellement constitués de limons calcaires alternant avec des formations d'altération et de remaniements de la craie. Ils sont généralement associés aux complexes S_∞C bien que leur extension, plus restreinte, soit essentiellement comprise entre les vallées de l'Yonne et du Ravillon. Ils occupent le plus souvent les hauts versants orientés à l'Est et le haut des collines découpées par le Ravillon et ses principaux affluents. Parfois ils débordent légèrement sur les versants orientés à l'Ouest.

Couverts en surface par des colluvions C_∞, dont il est malaisé de les dissocier, les complexes Ac atteignent des épaisseurs considérables sur les versants où les chemins creux les entaillent souvent de 4 à 5 m. Au Nord de Neuilly ainsi qu'à Laduz des sondages de 9 m n'atteignent pas leur base.

Les formations limoneuses sont très développées et renferment des intercalations plus ou moins épaisses, généralement inférieures au mètre, de matériaux crayeux gélivés semblables à ceux des complexes S_∞C. Souvent de tels matériaux sont dispersés au sein des limons.

Ces limons, de couleur beige à jaunâtre, sont semblables aux limons de LP2. Comme pour les complexes S_∞C, la mise en place des produits de gélivation de la craie est due pour l'essentiel à la solifluxion, mais, contrairement à S_∞C, le passage de la craie altérée aux matériaux de remaniement n'est pas observé. En d'autres termes, les matériaux crayeux formant Ac semblent toujours déplacés. Si le ruissellement a pu dans une certaine mesure intervenir pour mettre en place les limons, il est par contre probable que les apports et les remaniements éoliens prédominent.

LP2. Complexes loessiques calcaires. Les complexes LP2 essentiellement limoneux sont localisés en bordure des grandes vallées à l'Est de Joigny et tout particulièrement au Nord de l'Yonne et de l'Armançon. Ils tapissent certains versants orientés à l'Est, rarement au Sud et le plus souvent au débouché, dans les vallées de l'Yonne et de l'Armançon, des vallons et des petits cours d'eau.

Généralement, ces complexes sont remaniés en surface par des colluvions alimentées par la craie, Rs ou par des matériaux grossiers, intercalés dans les complexes. Variable, leur épaisseur, fréquemment de l'ordre de plusieurs mètres, atteint en de nombreux points et dépasse même parfois 4-5 m, ainsi à Migennes elle est au moins de 9 mètres.

Les complexes LP2 reposent le plus souvent sur la craie, altérée ou non, sur Rs, parfois sur d'anciennes alluvions.

Ils sont formés d'une manière générale, d'une ou plusieurs couches de matériaux fins, séparées par des intercalations, épaisses tout au plus de quelques décimètres, de matériaux grossiers provenant pour l'essentiel de la craie. Leur base rarement observée semble constituée d'une couche, épaisse de quelques décimètres, où sont mêlés des fragments de taille variée de craie, silex anguleux ou galets de silex dans une matrice crayeuse parfois sableuse. Généralement de couleur claire, jaunâtre, les complexes montrent parfois des niveaux brunâtres ou noirâtres, souvent tachetés, témoins d'anciens sols plus ou moins tronqués.

Les matériaux fins renferment le plus souvent de nombreux granules de craies et de *pseudomycelium* (cristallisation secondaire de calcite en forme de filaments) de telle sorte que la part de la fraction sableuse (0,05- 2 mm) est toujours importante 15 à 50 % et que celle des rudites (matériaux supérieurs à 5 mm) n'est pas négligeable : 2 à 10%, ainsi la fraction limoneuse proprement dite (0,02 - 0,05 mm) est-elle relativement réduite : 30 à 60 %, rarement davantage. En outre, la fraction argileuse varie de 5 à 30 %.

La teneur en CO_3Ca est élevée : 15 à 30 %, parfois davantage. Outre la calcite, les matériaux fins sont formés de quartz, de feldspath et de minéraux argileux. La fraction inférieure à 0,005 mm comprend d'un échantillon à l'autre, kaolinite (20 à 40 %), smectite (40 à 50%), minéraux argileux micacés (10 à 30%), minéraux argileux interstratifiés (30 à 40 %).

Les intercalations de matériaux grossiers sont constitués de granules et débris de craie et de fragments de silex, disposés en lentilles ou lits, irréguliers, discontinus. Leur épaisseur varie de quelques centimètres à 2 ou 3 décimètres au maximum. Les limites de ces intercalations sont souvent assez diffuses.

Les données sont trop ponctuelles et fragmentaires pour évoquer avec quelque précision la genèse de ces complexes. Il est cependant permis de penser que la mise en place des intercalations de matériaux grossiers est liée aux phases froides et humides du Würm. Les matériaux essentiellement crayeux, gélivés ou cryoturbés, sont entraînés sur les versants par ruissellement et solifluxion.

Puis, lors des périodes plus sèches et plus froides, des vents violents soufflent dans les grandes vallées et remanient les matériaux fins, formés surtout de poudre de craie, et les déposent sur certains versants, abrités du vent.

En réalité, cette interprétation est sans doute un peu schématique. Comme le montrent les matériaux dispersés au sein des matériaux fins, la succession des phases humides et sèches n'était sans doute pas toujours bien tranchée et aussi nette que dans d'autres régions du Bassin de Paris. Du reste, les dépôts limoneux sont assez différents des loess proprement dit. Ils renferment en abondance des granules de craie ; leur teneur en calcaire et la part des argiles sont particulièrement élevées.

Sans doute, la feuille Joigny se trouve-t-elle dans une région de transition entre le domaine du loess et celui des dépôts périglaciaires du genre des grèzes bourguignonnes. Dans une certaine mesure, la succession, en allant du Nord vers le Sud, des complexes LP2, Ac et S₁C : sur la même feuille confirme cette hypothèse.

Quoi qu'il en soit, compte tenu du rôle sans doute important joué par le vent lors de la mise en place des matériaux fins, il ne paraît pas abusif d'utiliser les termes de complexes loessiques pour désigner ces dépôts très particuliers. Il convient du reste de noter que Camille Rouyer parlait déjà en 1938 de « loess » à Laroche-Migennes.

Cm. Colluvions sableuses et caillouteuses alimentées par les formations tertiaires indifférenciées. De nombreux versants du Pays d'Othe et du Gâtinais portent des colluvions sableuses et caillouteuses alimentées pour l'essentiel par les formations tertiaires. D'épaisseur variable, parfois masquées par des limons, elles laissent généralement apparaître les formations sous-jacentes.

Si elles reposent le plus souvent sur les formations tertiaires, elles s'étendent aussi sur la craie et sur les formations résiduelles à silex. Dans le domaine du Tertiaire, elles ne sont volontairement pas représentées, afin de ne pas surcharger la carte.

Généralement sableuse et caillouteuse, leur composition varie d'un point à un autre selon la nature des formations qui les alimentent. C'est ainsi qu'elles sont essentiellement caillouteuses à proximité des nappes de galets H et sableuses lorsque les apports de sables yprésiens prédominent. Souvent elles se mêlent à d'autres formations superficielles telles que Rs, CRS, C₃ et LPi. Aussi n'est-il pas toujours aisé de déterminer les relations de ces diverses formations. En particulier les rapports de CIII, Rs et CRS sont généralement très confus, l'une et l'autre formation sont très imbriquées, de telle sorte qu'il n'est guère possible de savoir dans quelle mesure l'une remanie l'autre.

C. Colluvions argilo-sableuses et caillouteuses des bas versants et des vallons. Des colluvions d'origine variée, argilo-sableuses et caillouteuses, couvrent certains bas versants en bordure des vallées de l'Yonne, de l'Armançon et du Vrin. En outre, certains fonds de vallons sont emplis par de telles formations.

D'une manière générale, leur épaisseur est mal connue, elle atteint souvent plusieurs mètres, en particulier dans le fond des vallons, aussi masquent-elles les formations sous-jacentes.

Leur composition varie d'un point à un autre selon la prédominance locale de tel ou tel apport : crayeux, limoneux, caillouteux, sableux, marneux, etc. Sur les bas versants les apports latéraux sont dominants ; dans le fond des vallons ou sur leurs bordures, les apports longitudinaux prennent souvent le pas sur les premiers, de telle sorte que les colluvions C passent insensiblement aux alluvions, en particulier à Fz.

C₃. Colluvions argileuses et cailloutis remaniés de « sols », plus ou moins anciens. D'une manière générale, la notation P désigne des sols plus ou moins anciens formés sur la craie ou sur les matériaux crayeux. C'est le remaniement de ces sols qui alimente dans une large mesure la formation CP. C'est donc seulement d'une manière indirecte que ces sols intéressent la cartographie des formations superficielles.

La formation CP est caractéristique de versants en pente faible exposés au Nord, au Nord-Est et à l'Est. Sur les versants en forte pente exposés à l'Ouest et au Sud, elle s'amincit et laisse apparaître la craie. Son épaisseur, 0,5 à 1 m en général, peut dépasser localement 2 m, en particulier sur les versants nord. Cette formation remplit de petites poches développées dans la craie ou dans les matériaux qui en dérivent.

Formée pour l'essentiel d'argile brune (5 YR 4/4 à 4/6) et de limons, C₃ renferme généralement des éclats de silex à patine blanchâtre, de 1 à 5 cm, auxquels s'ajoutent parfois des silex, plus volumineux et des sables provenant de Rs et des terrains tertiaires. La teneur en CO₃Ca est très sensible. Elle croît vers la base.

Si CP masque bien souvent la craie, elle s'étend aussi d'une manière quasi générale sur les complexes loessiques calcaires ainsi que sur les complexes de formations d'altération et de remaniement de la craie et de limons calcaires. Ces divers complexes comprennent en effet des formations de matériaux crayeux dérivés de la craie par gélifications et altérations tels que poudres et granules crayeuses. A l'affleurement, ces formations portent des altérations et des paléosols semblables à ceux développés sur la craie. Remaniés sur les versants tout au long de l'Holocène, les produits de ces altérations et pédogenèses forment une couverture mince et discontinue aussi bien sur craie que sur LP2, Ac et S₃C.

Formations alluviales

Large de 3 kilomètres à Appoigny, la plaine alluviale de l'Yonne se rétrécit progressivement ; vers l'aval à Cezy, elle ne fait plus que 2 kilomètres. De Cezy à Villeneuve-sur-Yonne, la rivière se fraie un étroit passage entre les plateaux du Gâtinais et du Pays d'Othe. Cet étranglement a favorisé le dépôt des nappes alluviales en amont de Cezy aussi bien pour l'Yonne que pour ses principaux affluents l'Armançon et le Serein.

Alluvions anciennes

Bien que E. Belgrand et V. Raulin (1858) consignent d'intéressantes observations sur les alluvions anciennes de l'Yonne et de ses principaux affluents, la « carte géologique du département de l'Yonne » publiée en 1955 (V. Raulin et A. Leymerie) rassemble sous le terme « terrains d'alluvions » les alluvions actuelles et anciennes, ces dernières faisant partie du vaste ensemble de « formations diluviennes ». Cependant, dès sa première édition (1884), la feuille Auxerre de la carte géologique détaillée à 1/80 000 représente d'une manière schématique les « alluvions modernes » de fond de vallée et les alluvions anciennes. En 1927, A. Hure distingue trois groupes de « terrasses » alluviales, caractérisées par des dépôts particuliers.

Comme sur les feuilles Sens et Auxerre, les levés permettent de définir, pour l'Yonne et ses principaux affluents, quatre nappes d'alluvions. Cette dernière expression est employée de préférence à « terrasse », terme qui s'applique en toute rigueur, à la manière dont ces nappes se présentent dans le relief. Si leur définition tient compte de critères morphologiques, une grande attention est donnée à leur composition pétrographique.

Les nappes les plus anciennes Fv et Fw ne sont, le plus souvent, représentées que par quelques lambeaux en bordure des vallées. Si Fv est exclusivement siliceux, Fw est localement calcaire et siliceux. Les nappes Fx et Fy sont caractérisées par l'abondance des matériaux calcaires mêlés aux matériaux siliceux. La nappe Fx occupe des superficies importantes en bordure de la vallée de l'Yonne et de ses affluents principaux. La nappe Fy, très largement développée, emplit le fond des vallées et porte la plaine alluviale.

Au Sud-Ouest de Thèmes, à 175 m d'altitude, un cailloutis est peut-être le témoin d'une ultime nappe Fu, dont l'existence est pour le moment hypothétique. Ce cailloutis, formés d'abondantes chailles et fragments de silex à patine jaunâtre, fait penser à d'anciennes alluvions. Cependant, l'association de ces matériaux à des galets identiques à une des formations tertiaires (H) voisines empêche de voir clairement s'il s'agit d'alluvions dégradées ou de matériaux tertiaires remaniés.

Pour les affluents secondaires de l'Yonne, il n'est guère possible de définir plusieurs nappes alluvions. S'il n'y a guère de doute sur l'existence d'une nappe Fy, pour les divers petits affluents gauches de la rivière, voire d'une deuxième nappe Fx pour le Tholon, les quelques données ponctuelles et les résidus d'alluvions observés de-ci, de-là ne suffisent pas pour reconstituer une succession cohérente de plusieurs nappes. De plus, le façonnement fluvial des matériaux n'est pas toujours très net en raison du peu d'importance des transports, de telle sorte qu'il n'est pas toujours possible d'identifier de telles alluvions avec certitude.

A Neuilly, la succession sur le flanc est de la vallée du Ravillon, de minces couches de « grève »^(*) fait du reste davantage penser à des épandages soli-fluidaux bien plus qu'à un transport de type fluvial, les vallons tenant lieu de chenaux évacuant dans la vallée de l'Yonne les matériaux gélivés et soliflués venant du Sud.

Fv. Alluvions siliceuses : galets, graviers, sables et argiles. Divers lambeaux de la nappe alluviale subsistent entre 125 et 140 m d'altitude, sur la bordure droite de la vallée de l'Yonne en amont de Joigny. Ces lambeaux occupent les sommets de petites collines ou des replats très dégradés aux environs de Chemilly dans l'interfluve Yonne—Serein et à Migennes à proximité du confluent de l'Armançon et de l'Yonne. Leur épaisseur varie de 0,5 à 2 mètres.

Faute de coupe, ces alluvions ne sont connues que par des cailloutis superficiels, plus ou moins remaniés, ne donnant qu'une image peu exacte de la nature des dépôts. En amont (Chemilly), elles sont formées pour l'essentiel de matériaux siliceux mélangés à des argiles brunes ou rougeâtres.

Les fractions grossières comprennent des chailles de 2 - 6 cm généralement très émoussées, diversement colorées : jaune-brun, rouge, gris. Un sable grossier, peu usé, d'origine granitique leur est associé. Les chailles proviennent des formations jurassiques.

(*) Cf. note en bas de la page 19.

Outre ces lambeaux, certains résidus Rf d'alluvions jalonnent sans doute l'ancienne nappe Fv. Ainsi à la côte de Roujard, à 125-140 m d'altitude, entre Cezy et la Celle-Saint-Cyr, un cailloutis de silex à patine fauve et de chailles serait un tel témoin.

Au Sud de Chichery, sur la bordure ouest de la vallée de l'Yonne, des restes de surface d'aplanissement dépourvus d'alluvions identifiables font penser à d'anciens méandres de la rivière, vers 125-138 m d'altitude.

Fw. Alluvions essentiellement siliceuses : galets, graviers, sable, parfois « grève » calcaire. Comme pour Fy, il ne subsiste guère de la nappe d'alluvions Fw que quelques lambeaux en amont de Joigny.

Entre 100 et 115 m, ces lambeaux occupent généralement des replats sur la rive droite de l'Yonne, aux environs de Chemilly ou au Nord de l'Yonne et de l'Armançon, entre Joigny et Esonn. Sur la rive droite du Serein, la nappe Fw est relativement bien conservée sur plus de 5 kilomètres de long. L'épaisseur de cette nappe varie d'un lambeau à l'autre ; elle dépasse 4 m à Chemilly.

Remaniées et mêlées en surface à des apports colluviaux, provenant en particulier de Fv et des formations albiennes, ces alluvions paraissent à première vue formées de sable grossier, plus ou moins argileux, à grains peu usés, d'origine granitique et de chailles. La part des chailles paraît cependant moins importante pour Fw que pour Fv.

Cependant, à la Malmaison, dans la vallée du Serein, plusieurs carrières montrent que Fw est en fait composée pour l'essentiel de « grève » calcaire*** décalcifiée dans sa partie supérieure. Cette décalcification en poches très irrégulières dépasse fréquemment 1 m d'épaisseur. Une telle « grève » est également connue, grâce au sondage, à Chemilly en bordure de l'Yonne.

Comme pour Fv, aucune donnée connue ne permet de connaître l'âge de ces alluvions.

Fx, Fy. Alluvions calcaires et siliceuses : « grève » calcaire, silex et sables. La surface actuelle de la nappe Fx domine de quelques mètres la nappe Fy.

Nappe Situation	Fx		Fy	
	amont	aval	amont	aval
Partie la plus élevée	96 m	92 m	85 m	76 m
Base	85 ? m	80 ? m	77-80m	65 - 67 m

Parfois, les deux nappes sont séparées par un talus où affleure soit la « grève » Fx, soit le substrat crayeux (Ouest de Champlay). Le plus souvent, elles se raccordent par un glacis faiblement incliné, couvert d'alluvions remaniées. Dans un pareil cas, il est malaisé de délimiter Fx et Fy avec précision.

Quoiqu'il en soit, la nappe Fx, largement entaillée et déblayée lors de la mise en place de Fy ne subsiste plus qu'en bordure des vallées.

Nappe d'alluvions Fx. En amont du confluent Armançon—Yonne, Fx occupe une superficie importante en bordure de l'interfluve Serein—Yonne—Armançon ; ailleurs il n'en reste que quelques lambeaux : le plus important à Beaumont, à l'extrémité de l'interfluve Yonne—Serein, les autres plus réduits : Appoigny et sur la rive droite de l'Armançon.

En aval, Fx borde la vallée de l'Yonne, de Champlay à Saint-Julien-du-Sault, tronçonnée à plusieurs reprises par les petits affluents de la rivière. Dans ce secteur les alluvions sont généralement masquées par un complexe K, de telle sorte qu'il est

(*) Le terme *grève* s'applique aux débris calcaires, fragmentés sur les versants par le gel et ensuite plus ou moins usés au cours d'un transport fluvial.

malaisé de préciser leur extension, en particulier vers le Sud et l'Ouest de la vallée.

Fait remarquable, au Nord de l'Yonne, en aval de Laroche-Saint-Cydroine, il n'y a pas d'alluvions Fx, sauf peut être deux petits lambeaux, à l'Est de Joigny, rattachés d'une manière hypothétique à la nappe Fx bien que leur altitude relative par rapport à la rivière soit un peu élevée. Il n'est pas impossible que ces lambeaux comprennent à la fois des alluvions Fx et Fw plus ou moins remaniées.

Très inégale d'un point à l'autre, selon le degré d'érosion de la nappe, l'épaisseur de Fx est généralement de l'ordre de 5 à 10 mètres.

Ces alluvions se composent de sables et de matériaux grossiers, parfois mélangés. Les sables sont formés en grande partie de quartz. Les grains peu usés proviennent des roches cristallines du Morvan ; les grains usés sont empruntés à l'Albien et aux formations détritiques tertiaires. Les matériaux grossiers comprennent surtout de la « grève » calcaire et des galets de roches cristallines ou siliceuses. La « grève » est alimentée par les calcaires jurassiques traversés par l'Yonne et ses affluents. Elle est formée de petits galets calcaires, gris ou blanchâtres, très aplatis, de 1 à 5 cm de longueur. Leur taille diminue de l'amont vers l'aval. Les galets des roches cristallines sont peu abondants. Parmi les matériaux siliceux, il est possible de distinguer : des chailles analogues à celles des nappes Fv et Fw, des silex de plus en plus abondants en aval de Champlay. C'est ainsi qu'à Chamvres, de gros silex témoignent des apports du Tholon.

La stratification est horizontale, parfois oblique, en particulier pour les lits sableux. Les alluvions peuvent être cryoturbées dans leur partie supérieure.

Selon le laboratoire central des Ponts et Chaussées, les compositions granulométriques et pétrographiques moyennes de ces alluvions, pour le tronçon Joigny à Sens, sont les suivantes :

Granulométrie en mm	Fx %
0- 2	32
2- 5	14
5-15	24
15-25	9
Plus de 25	21

La composition pétrographique moyenne varie d'une fraction granulométrique à l'autre :

Granulométrie en mm	Calcaire %	Silex %	Quartz %	Roches cristallines %	Divers %
	Fx	Fx	Fx	Fx	Fx
0,1 - 0,2	2g	0	71	0	0
0,2- 0,5	10	0	90	0	0
0,5-1	g	0	90	1	0
1-2	21	0	70	8	1
2- 5	40	3	37	20	0
5-10	73	6	4	16	1
10-20	80	14	0	6	0
> 20 (galets)	25	64	0	11	0

Les données font défaut pour dater la nappe Fx.

Nappe d'alluvions Fy. Les alluvions Fy emplissent le fond des vallées. Si la nappe s'étale sur plusieurs kilomètres à Appoigny, par contre, elle se rétrécit vers l'aval et ne fait plus guère que 5 à 600 m à la limite nord de la feuille. Par contre son épaisseur croît d'amont en aval comme le montrent quelques sondages :

Yonne

Appoigny : épaisseur 3 à 4 m (Abrard)

Épineau-lès-Voves : 3 à 5,5 m (Abrard, sondage du Génie rural)

Joigny : 4 à 7 m (sondages des Ponts et Chaussées)

Armançon—Esnon : 4 m (Génie rural)

Serein - Moulin de Seignelay : 3 à 5 m (Génie rural).

Cette nappe porte des alluvions actuelles et sub-actuelles Fz; en outre, en aval de Joigny, elle est souvent masquée par un complexe K.

Selon le laboratoire central des Ponts et Chaussées, la composition granulométrique moyenne des alluvions de l'Yonne varie peu de l'amont à l'aval de Joigny (tronçon amont Monéteau—Joigny, tronçon aval Joigny—Sens).

Granulométrie en mm	Yonne		Armançon %
	amont %	aval %	
0- 2	30	35	18
2- 5	18	18	17
5-15	31	29	40
15-25	11	9	16
> 25	10	9	9

Les alluvions de l'Armançon (Brienon—Migennes) sont moins sableuses que celles de l'Yonne. Par contre, la composition pétrographique moyenne des alluvions de l'Yonne varie sensiblement de l'amont vers l'aval (laboratoire central des Ponts et Chaussées) :

Granulométrie en mm	Calcaire %		Silex %		Quartz %		Roches cristallines %		Divers %	
	At (*)	Av	At	Av	At	Av	At	Av	At	Av
0,1 - 0,2	35	41	0	0 0	60	58	0	0	5	0
0,2- 0,5	12	23	0	0 0	86	76	0 0	0	2	0
0,5 - 1	32	17	0	1	65	81	6	1	3	
1 - 2	31	31	0	3	58	62	17	6	5	
2 - 5	48	55	0	5	34	28	25	15	1	
5 - 10	74	78	0	37	0	4	9 8	14	1	
10 - 20	91	89	0		0	0		6	0	
> 20 (galets)	91	51	1		0	0		12	0	

(*) At : amont

(**) Avraval

Les sables sont formés en grande partie de quartz, de calcaire et d'un peu de craie. Les grains de quartz non usés proviennent des roches cristallines du Morvan. Les grains usés sont empruntés aux formations détritiques de l'Albien et du Tertiaire. Les matériaux grossiers comprennent surtout de la « grève » calcaire, de rares fragments de craie, quelques chailles, des silex surtout abondants à partir de Joigny et des galets de roches cristallines.

La « grève » est alimentée par les calcaires jurassiques traversés par l'Yonne dans la région d'Auxerre. Elle est formée de graviers et de petits galets calcaires gris ou blanchâtres, très aplatis, de 1 à 6 cm de long. La part de la « grève » se réduit dès l'entrée de la rivière dans le domaine de la craie par les apports de silex notamment pour les fractions supérieures à 20 millimètres.

Les fragments de craie, de quelques centimètres, sont abondants au voisinage des versants en forte pente taillés dans la craie et à la base des alluvions, en particulier à Saint-Julien-du-Sault.

Parmi des matériaux siliceux, il est distingué :

- des silex branchus de la craie,
- des silex en rognons ou brisés, peu émoussés, issus des formations résiduelles à silex,
- d'abondants silex à patine fauve, à façonnement fluvatile typique, parfois à cupules de gel,
- des galets de silex empruntés aux terrains tertiaires,
- des chailles jaunâtres, généralement très usées, issues des formations jurassiques,
- de gros blocs de grès localement à la base des alluvions (Chemilly, Gurgy).

Les graviers et galets de roches cristallines, granité pour la plupart, proviennent du Morvan.

La stratification est horizontale, parfois oblique, plus rarement entrecroisée. La calcite de néoformation cimente localement les alluvions riches en « grève ». De tels poudingues sont connus sous le nom de « caille » à Beaumont, Bonnard, Cheny, Migennes, Laroche.

Les alluvions de l'Armançon sont davantage calcaires que celles de l'Yonne. Les galets de « grève », en particulier ceux de 4 à 7 cm, sont généralement gauchis. Fait étonnant, bien que la rivière et ses affluents drainent une région en partie crayeuse, du moins depuis Briennon, les silex sont rares. A ces matériaux s'ajoutent des galets siliceux, en particulier de chailles parfois bien arrondies. Une carrière à 1 km environ au Nord-Est d'Esnon livre en outre quelques galets et graviers granitiques.

Pour la plupart, les matériaux siliceux grossiers ressemblent aux matériaux des cailloutis RF signalés par la carte au Nord de l'Armançon.

Selon le laboratoire central des Ponts et Chaussées, la composition pétrographique moyenne des alluvions de l'Armançon entre Briennon et Migennes est la suivante :

Fractions granulométriques en mm	Calcaire	Silex ou chailles	Quartz	Divers
	%	%	%	%
0,1 - 0,2 (sables)	78	0	22	0
0,2 - 0,5 (sables)	69	0	31	0
0,5-1 (sables)	69	0	31	0
1-2 (sables)	83	0	17	0
2-5 (graviers)	91	0	8	1
5 -10 (graviers)	99	0	0	1
10-20 (graviers)	98	0	0	2
> 20 (galets)	98	2	0	0

La part des galets de silex ou chailles est très faible et celle des roches cristallines nulle ou négligeable. Il est probable que les silex et galets de roches cristallines d'Esnon proviennent d'apports latéraux remaniant d'anciennes alluvions de l'Yonne.

Les alluvions Fy de l'Yonne ont livré, à plusieurs reprises au siècle dernier, des ossements de Mammifères, en particulier d'*Elephas primigenius*. Notamment à Cezy, « lors de la construction du chemin de fer de Lyon en 1847, on a trouvé une belle molaire d'Éléphant à 4 m de profondeur, dans le gravier de l'anse formée par le confluent du ruisseau de Saint-Vrin » (Belgrand, 1869). Le contexte géologique et la localisation précise de ces trouvailles ne sont généralement pas connus de sorte qu'il n'est guère possible d'en tenir compte. Sur la feuille Sens, A. Hure (1928) signale des industries moustériennes, au sommet ou dans la partie supérieure de ces alluvions, carrière Brisson au Nord de Sens. Les alluvions de cette carrière se seraient donc mises en place, pour partie au moins, au Würm ancien.

Alluvions Fx-y du Tholon. D'une manière générale, pour les affluents secondaires de l'Yonne, les levés n'ont pas mis en évidence de nappe Fy, cependant il n'est guère douteux que de telles alluvions masquées par Fz emplissent le fond des vallées de ces cours d'eau.

Dans la vallée du Tholon, au Sud de Champvalion, de telles alluvions sont connues mais elles ne peuvent être délimitées d'une nappe plus ancienne sans doute Fx. La notation Fx-y s'applique à cet ensemble.

RF, CF. Résidus (RF) et colluvions (CF) d'alluvions différenciées ou non. Seule la notation distingue les formations résiduelles RF des colluvions CF qu'il est impossible de délimiter. Les colluvions tapissent généralement les « glacis » séparant les diverses nappes ou certains versants en bordure des vallées. Les résidus occupent souvent de vagues replats. Dans l'ensemble, les matériaux rappellent ceux de Fv et Fw voire Fx ; les silex et les chailles à patine fauve ou jaunâtre dominant, mêlés à des sables souvent grossiers. Il s'y ajoute des apports variés. Il est malaisé d'apprécier l'épaisseur de ces formations, parfois elles sont suffisamment épaisses et continues pour masquer presque complètement le substrat, il en est ainsi au Sud de Chemilly, dans le bois Mocquot.

Il est parfois possible, à titre indicatif, de rattacher tel ou tel résidu d'alluvions à l'une ou l'autre nappe en particulier au Nord de l'Yonne et de l'Armançon.

K. Colluvions, alluvions et apports éoliens plus ou moins remaniés. Les alluvions Fx et Fy de l'Yonne en aval de Champlay sont souvent masquées par des colluvions, alluvions fines et limons éoliens plus ou moins remaniés formant divers « complexes » caractéristiques. Si les coupes permettent de faire la part des diverses formations qui les constituent, il est impossible de les individualiser sur la carte.

A l'origine, un tel « complexe » s'est sans doute étendu sur une grande partie de chacune des nappes d'alluvions anciennes. Sur Fv et Fw ces complexes auraient entièrement disparu, à moins qu'il n'en subsiste quelques minces lambeaux remaniés en surface avec les alluvions grossières lors des labours.

Sur Fy, un complexe K discontinu atteint souvent 1 m d'épaisseur ; il s'amincit vers l'amont pour disparaître à Joigny. Par contre, un complexe K masque presque toujours les divers tronçons de la nappe Fx de Champlay à Saint-Julien-du-Sault, où son épaisseur dépasse 2,5 mètres. Leur couleur est généralement jaune grisâtre (10 YR 6/6 à 8/3), ou brune (7,5 YR 5/4) dans la partie supérieure soumise à la pédogenèse.

Ces complexes sont formés par une succession de lits ou couches plus ou moins épaisses d'an point à un autre, de limons, de sables, de cailloutis, de granules ou de poudre de craie.

Les matériaux fins limoneux comprennent de la craie pulvérisée par le gel ainsi que des apports éoliens. Étudiée sur la feuille Sens, la granulométrie traduit ces origines. C'est ainsi que la part des fractions fines est importante : 40 à 55 % d'éléments inférieurs à 0,020 mm. Le pourcentage de la fraction 0,05 à 5 mm est de l'ordre de 30 à 40 %. Des lits de rognons et d'éclats de silex et de sable sont localement intercalés

dans la partie supérieure des complexes. Les matériaux grossiers représentent soit des alluvions remaniées, soit des apports latéraux, granules de craie, silice plus ou moins brisés et anguleux. Les apports latéraux dominent aux Perreux, près de Paroy-sur-Tholon, où l'alimentation s'est faite, sur le versant nord du Montholon, à partir soit des colluvions crayeuses, soit des formations Rs.

Le complexe le plus récent K/Fy résulte soit du remaniement par les crues de l'Yonne, sans doute au Tardi-Glaciaire, de limons éoliens, de colluvions de bas versants et localement d'alluvions Fy. Les complexes plus anciens K/Fy se seraient formés de la même manière sans doute à la fin du Riss avant d'être en partie érodés lors du creusement de la vallée. Au cours de cette évolution, ce complexe a pu être masqué, localement, par des formations de versant remaniées ou de nouveaux apports éoliens. Il est cependant malaisé de faire la part des apports éoliens successifs.

Il est probable que des quantités importantes de matériaux crayeux gélivés et soliflués furent apportées par les affluents gauches de l'Yonne en particulier le Ravillon, contribuant à alimenter les complexes K dans une large mesure.

Alluvions actuelles et sub-actuelles

Fz. **Argiles sableuses.** Dans la vallée de l'Yonne, du Serein et de l'Armançon, les alluvions actuelles et sub-actuelles occupent généralement des tronçons de chenaux plus ou moins anciens et colmatés dont certains se distinguent facilement par des contrastes d'humidité et d'autres par une végétation aquatique. Ces chenaux ainsi que le lit actuel sont creusés dans la nappe Fy ou dans le complexe K, qu'elle porte en aval de Joigny, parfois même dans le substrat (barrage de Laroche, nouveau pont Migennes—Charmoy). Leur remplissage est essentiellement argileux ou argilo-sableux. Localement, il comprend des matériaux grossiers dus au remaniement de Fy.

La mise en place des alluvions actuelles et sub-actuelles est précédée d'un creusement assez long. Localement la nappe Fy, ou le complexe K en aval de Joigny, portent des paliers peu nets, signalant plusieurs étapes du creusement, au cours duquel une bonne partie du complexe K/Fy fut sans doute emportée. Il n'est cependant pas possible de savoir si un tel complexe s'étendait beaucoup en amont de Joigny.

Dans les vallées des petits affluents gauches de l'Yonne, les alluvions Fz, essentiellement argilo-sableuses, masquent complètement Fy. Les apports du Ravillon, du Tholon et du Vrin furent sans doute importants comme le montre le développement de Fz dans la vallée de l'Yonne immédiatement en aval de ces ruisseaux.

Ces alluvions sont essentiellement argilo-sableuses parfois tourbeuses comme le signale V. Raulin, pour le Ravillon, à Guerchy, Laduz et Branches.

Formations anthropiques

X. **Remblais.** Le remblai de Joigny est le plus ancien et le plus étendu ; il s'est constitué au cours des siècles des débris et des matériaux provenant des destructions et des constructions de la ville.

Les principaux remblais et les vastes accumulations de déblais provenant des tranchées de l'autoroute A6 sont individualisés. Ces déblais comblent parfois des carrières d'où étaient extraits les matériaux de qualité nécessaires pour construire les passages de l'autoroute en remblais ; nivelés et mis en culture, ces déblais peuvent aisément se confondre avec certaines formations naturelles voisines.

Formations liées à l'érosion anthropique. Pour mémoire, l'attention est attirée sur l'importance que peuvent prendre des accumulations liées à l'érosion anthropique des formations superficielles et des sols. Cette érosion a longtemps été favorisée par les conditions de l'ancienne agriculture (contraintes de culture, jachère, labours superficiels, etc.).

Au cours du XVII^e le et au début du XX^e siècle, de nombreux textes évoquent ses ravages immédiats et ses conséquences lointaines, en particulier en bordure de la forêt d'Othè, sur les versants de la vallée de l'Yonne. A Joigny, les eaux qui descendent de la Charbonnière provoquent « des ravines préjudiciables aux vignes et aux terres » ; les « guérets » de Paroy-en-Othe sont dégradés « à chaque orage ». Fréquents et intenses, ces processus se traduisent par des apports notables. A Saint-Julien-du-Sault, les averses « entraînent les terres dans les vallées et couvrent les prairies et les terres basses ». A Paroy-en-Othe, « des immondices » sont entraînés « dans les fonds et terres basses » (Arch. dép. Yonne). A la Ferté-Loupière, au relief plus doux, l'église est « à demi enfoncée dans le sol par l'élévation successive des terres descendues des montagnes qui encadrent le village » (M. Quantin, répertoire archéologique du département de l'Yonne, Paris, 1868).

S'il n'est guère possible de les individualiser à l'échelle de la carte, de tels apports sont connus en plusieurs points notamment au Nord-Ouest de Seignelay où des colluvions liées à la culture et alimentées par des sables albiens masquent localement Fy.

REMARQUES TECTONIQUES

Les terrains crétacés décrits sur cette feuille plongent vers le Nord-Ouest avec un pendage moyen de 2°.

On note cependant un changement de direction du pendage de part et d'autre de l'Yonne, changement visible dans des cuestas cénomaniennes et turoniennes, l'orientation NE—SW au Nord de l'Yonne, N.NE—S.SW au Sud, soulignées par des vallées subséquentes : le Vrin, le Tholon, le Ravillon.

En surface, les accidents ne sont pas visibles dans la craie turonienne et sénonienne.

L'étude des Foraminifères et l'échelle biostratigraphique établie par C. Monciardini ont permis de tracer avec précision les limites des biozones, mettant ainsi en évidence des fractures sub-méridiennes.

Dans le quart nord-est de la feuille, la faille de Migennes, orientée NE—SW avec un rejet vers l'Ouest de 20 m, prolonge la faille de Cérilly (feuille Sens). La faille de la Fourchette, orientée nord—sud avec un rejet occidental de 30 m, n'est pas sans affinité avec l'accident de la Grande Vallée au Nord (feuille Sens). Ces deux failles se rejoignent à Neuilly, au Sud de cette localité ; elle est visible dans une ancienne carrière au Saut du Diable près de Champoiseau.

Dans le quart sud-est trois accidents parallèles sont orientés N.NE—S.SW : la faille de Villemer, la faille de Clichery et la faille de Seignelay. Cette dernière met en contact à le Haut de Tureau les argiles et sables de l'Albien inférieur avec la craie du Cénomaniens moyen et supérieur. Il semble qu'au travers des alluvions de l'Yonne on puisse la raccorder, au Sud, à la faille d'Auxerre.

A l'Ouest de la feuille, la faille de Précy, nord—sud, affecte le Sénonien avec un rejet vers l'Ouest de 30 m. Cette faille digitée à hauteur de Saint-Romain-le-Preux se poursuit vers la Celle-Saint-Cyr, en direction N.NE. Il semble bien que cet accident soit en liaison avec le faisceau de failles de 2 à 4 km de large mis en évidence par les prospections sismiques des compagnies pétrolières (CEP—COPESEP), dans la cadre de la feuille Sens.

Les fractures sub-méridiennes décrites sur cette feuille se raccordent avec les accidents déjà signalés au Nord sur la feuille Sens et au Sud sur la feuille Auxerre. Cette tectonique dépasse le cadre local, elle s'intègre dans un ensemble régional appartenant au réseau d'effondrement de la partie occidentale du Morvan.

SITES PRÉHISTORIQUES

Les recherches archéologiques sont le plus souvent concentrées dans la vallée de l'Yonne où l'exploitation des alluvions révèle de nombreux sites. Il ne faudrait cependant pas conclure hâtivement à une localisation quasi exclusive des sites dans la vallée.

Paléolithique

Seuls sont retenus les sites présentant un intérêt stratigraphique. Le Paléolithique inférieur est surtout connu par des pièces isolées. Sans doute des recherches approfondies permettraient-elles de découvrir quelques sites en particulier en forêt d'Othe.

Deux sites notables du Paléolithique moyen figurent sur la carte, l'un au Sud-Ouest de Saint-Julien-du-Sault, l'autre à l'Est de la ferme des Bornisols sur la commune de Villiers-sur-Tholon. Les outils trouvés à maintes reprises lors de l'exploitation des alluvions de l'Yonne semblent remaniés.

Un seul site du Paléolithique supérieur est actuellement connu au Nord-Est de Grand-Longueron (vallée de l'Yonne).

Néolithique

Parmi les très nombreux sites découverts ces dernières années seuls les plus importants sont indiqués. Ils sont pour la plupart situés dans la plaine alluviale de l'Yonne, en particulier entre Chemilly et Joigny.

Cet aperçu s'inspire des renseignements communiqués par H. Carré et P. Parruzot, correspondants de la Direction des Antiquités préhistoriques de Bourgogne.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Trois formations aquifères sont à considérer dans le cadre de cette feuille :

- les alluvions des cours d'eau principaux : Yonne, Armançon et Serein,
- la craie,
- les niveaux sableux de l'Albien.

Eaux des alluvions

Les sables et graviers des dépôts alluviaux (Fy, Fz) des vallées principales sont noyés au-dessus d'une cote voisine de celle des cours d'eau. Les études de détail montrent que les eaux en provenance des coteaux voisins (sables albiens et surtout craie) contribuent pour une large part à l'alimentation de cette *nappe des alluvions*.

Ce sont les eaux les plus faciles à capter, et c'est en alluvions qu'on obtient les meilleurs débits spécifiques.

Les alluvions de l'Yonne en aval de Charmoy sont constituées de sables et graviers peu argileux, épais de 3 à 5 m en général, dont la base est noyée par une nappe d'eau abondante, les alluvions et la craie altérée sous-jacente constituant un drain naturel dans la nappe de la craie.

En amont de Charmoy et Migennes, les alluvions de l'Yonne, de l'Armançon et du Serein sont également constituées de sables et graviers, mais d'épaisseur moins importante et plus irrégulière. La tranche noyée y est faible ou nulle en dehors de cuvettes ou chenaux surcreusés dans le substratum, tandis que ce dernier, constitué ici de sables souvent argileux, de marnes ou d'argiles, contribue moins que dans la craie à l'alimentation de la nappe alluviale. L'apport d'eau de l'Albien, variable en proportion comme en minéralisation, explique la diversité de la minéralisation des eaux alluviales

de ce secteur : résistivités variant de 1400 à 3000 ohms.cm, duretés de 15° à 35° F et plus, présence fréquente de fer.

Nappe de la craie

Les terrains crayeux constituent le principal réservoir aquifère de la feuille dont ils couvrent les trois quarts de la superficie. Les eaux circulent dans la craie suivant un processus complexe où interviennent la porosité, la fissuration et parfois un réseau de cavités karstiques.

A la base de la formation crayeuse on rencontre des calcaires et gaizes (Cénomaniens moyen et inférieur, Vraconien) qui affleurent dans le quart sud-est du territoire de la feuille en bancs très fissurés. Ils constituent un bon réservoir aquifère se manifestant par de nombreuses petites sources au contact des couches imperméables sous-jacentes (Marnes de Brienne).

Sur le reste du domaine de la feuille, des émergences, parfois importantes, apparaissent dans la masse même de la craie, presque toujours dans les vallées. Leur localisation peut être influencée par deux facteurs principaux :

- présence d'assises crayeuses moins perméables déterminant des sources à leur sommet (déversement) ou en amont de leur remontée par faille (Turonien inférieur et moyen),
- présence de réseaux karstiques, ayant souvent pour origine des accidents tectoniques.

Un bon nombre de ces diverses sources sont déjà captées pour l'alimentation des villages en eau potable. Les alluvions de l'Yonne peuvent encore fournir des ressources importantes sollicitant indirectement la nappe de la craie. Des puits ou forages foncés dans la craie même peuvent donner de bons résultats dans les vallées, même sèches, car la roche, altérée, y est plus fissurée. Sur les plateaux, par contre, la craie est compacte et peu productive (hormis la rencontre, bien aléatoire, de circulations karstiques).

Les eaux de cette nappe sont moyennement minéralisées : résistivités à 18° C de l'ordre de 2000 à 2500 ohms.cm et duretés de 23 à 29° en général, essentiellement calciques. Elles sont peu ou pas ferrugineuses.

Les plateaux du pays crayeux portent un manteau de terrains tertiaires ou résiduels qui prennent une épaisseur notable au Sud-Ouest de la feuille et surtout dans la forêt d'Othe. Ces terrains peu perméables jouent un rôle de filtre et de frein à l'infiltration : les eaux qui s'y infiltrent au moment des précipitations parviennent lentement à la nappe de la craie. Toutefois de petites nappes superficielles, plus ou moins pérennes, peuvent s'y former localement ; leurs eaux sont très peu minéralisées (4000 à 8000 ohms.cm).

Nappe des sables albiens

Le réservoir aquifère est constitué par les divers niveaux de sables de l'Albien, cloisonné de couches argileuses. Ses caractéristiques sont médiocres et la réalisation de captages délicate (sables très fins, plus ou moins argileux).

A l'affleurement, les niveaux argileux déterminent de petites sources, parfois captées pour eau potable. Quelques puits ou forages font également appel aux eaux de cette nappe dans la zone des affleurements.

Sous les terrains crayeux, les eaux de l'Albien sont en charge et constituent une ressource potentielle, inexploitée jusqu'à présent. Quelques essais récents ont atteint des eaux ferrugineuses. Leur utilisation en adductions d'eau potable serait possible après déferrisation et le captage facilité en s'adressant seulement aux niveaux (ou lentilles) plus grossiers qui existent généralement dans cette formation.

Les eaux de l'Albien présentent des minéralisations beaucoup plus variées que celles de la craie, parfois douces (duretés de 10 à 15° F et résistivités de 4000 à 5000 ohms.cm), mais souvent plus minéralisées (résistivités s'abaissant jusqu'à 1500 ohms.cm et duretés pouvant atteindre 30° et plus) et dans ces derniers cas fréquemment sulfatées. Plus ou moins ferrugineuses en général, elles sont souvent plus riches en magnésium que les eaux de la craie.

RESSOURCES MINÉRALES

Minerais de fer

Le département de l'Yonne et en particulier la forêt d'Othe montrent des vestiges importants de traitement de minerais de fer. Ces vestiges sont essentiellement représentés par des amas de scories ou « ferriers » (A. Hure, 1919 ; J. Momot, 1961). Leur hauteur atteint parfois une dizaine de mètres. Ils sont formés de scories ferrifères, d'argiles calcinées, ainsi que de rares objets, parfois gaulois, plus souvent gallo-romains. Ces ferriers témoignent ainsi de l'intense activité métallurgique des Gaulois et des Romains. Selon A. Hure (1920), cette industrie se poursuivit jusqu'au début du XVI^e siècle.

L'origine du minerai est mal connue. Sans doute provenait-il pour une part de grès et de sables ferrugineux tertiaires voire albiens et de lentilles sablo-argileuses ferrugineuses développées au sein de certaines formations de remaniement. J. Momot (1961) pense à une concentration des oxydes de fer grâce à certains processus pédogénétiques. La teneur des minerais utilisés n'est connue que par les quelques fragments ferrugineux dispersés dans les scories ; elle serait parfois de l'ordre de 55 % de fer métal. Le minerai était le plus souvent extrait à ciel ouvert ou récolté en surface sous forme de granules et concrétions. Les anciennes exploitations ne se manifestent plus guère que par de faibles dépressions.

La teneur en fer des scories peut être élevée ; un échantillon, provenant des étangs de Saint-Ange, contient 40 % de fer. Les scories furent activement exploitées pour les besoins locaux jusqu'au XIX^e siècle et pendant la guerre 1914-1918. Les ferriers les plus importants se situent aux environs des étangs de Saint-Ange, sur la commune de Bussy-en-Othe. Dans le Sud-Ouest, les ferriers du bois de la Racheuse et de Saint-Germain annoncent les énormes amas du « bois des Ferriers » situés à 2 km au Sud de la limite de la feuille.

Combustibles

V. Raulin (1858) signale l'utilisation de « gazons tourbeux pour le chauffage des pauvres » à Branches..

Le lignite. Au lieu-dit la Boulinière à proximité du hameau des Brûleries, du lignite a été trouvé sous cinq mètres de sables hétérométriques masqués par une formation superficielle à silex anguleux.

Les sables sont constitués pour l'essentiel de quartz plus ou moins roulés ; les gros éléments, à l'usure plus marquée, sont fréquemment colorés en rose. Les éléments fins, de couleur beige^v blanchâtre, présents en proportion variable (parfois la moitié du sédiment) sont composés de 80% de kaolinite associée à des interstratifiés (illite-montmorillonite).

L'examen palynologique auquel ont été soumis le lignite et les sables a mis en évidence une microflore abondante d'âge Miocène probablement supérieur. Le remarquable état de conservation des bois et la présence d'*Ovoidites ligneolus* impliquent une accumulation en milieu lagunaire ou lacustre qui a pu se produire à la faveur d'un effondrement karstique du toit de la craie.

Le mode de gisement du lignite des Brûleries, sans intérêt économique, pour autant qu'on puisse le reconstituer, est à rapprocher de ceux du lignite de Dixmont et de quelques autres endroits localisés dans un périmètre restreint.

Matériaux utilisés par l'agriculture

Craie. La craie est utilisée pour l'amendement. Elle fait l'objet de multiples petites exploitations, de caractère artisanal, ouvertes au gré des besoins.

Matériaux de construction et d'empierrement

La craie qui durcit à l'air fut longtemps exploitée comme pierre de taille. Actuellement ce matériau très gélif n'est plus utilisé pour la construction. D'une manière générale, la craie alimentait autrefois des fours à chaux maintenant abandonnés.

Les grès et poudingues tertiaires furent longtemps employés pour la construction et le pavage.

Les formations détritiques tertiaires, sables et galets, ne sont plus guère exploitées que d'une manière exceptionnelle à l'occasion de grands travaux tels ceux de l'autoroute A6 (carrière au Nord du Grand Bailly).

Les formations résiduelles à silex sont quelquefois utilisées pour l'empièchement des chemins.

Les alluvions Fx et Fw sont surtout exploitées dans la vallée du Serein aux environs de la Malmaison. Les sables et graviers Fy sont activement exploités dans la vallée de l'Yonne et, dans une moindre mesure, dans celle de l'Armançon.

Les amas de scories (« ferriers » — A. Hure, 1919) sont encore utilisés d'une manière occasionnelle pour l'empièchement des chemins, principalement en forêt d'Othe.

Argiles. Les innombrables excavations parsemant le plateau témoignent d'une grande activité passée, liée à l'utilisation des argiles. Vers 1860, plus de trente tuileries ou briqueteries fonctionnaient sur le territoire de la feuille. L'absence de réserves et la répartition capricieuse des argiles au sein de la formation H sont à l'origine du dépérissement de ces industries.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements et notamment des itinéraires géologiques dans « A la découverte des paysages géologiques : de Paris à Avallon », édité par le Bureau de recherches géologiques et minières, Service géologique national, Orléans—la Source.

CHOIX BIBLIOGRAPHIQUE

ABRARD R. (1954) — Les alluvions modernes de l'Yonne, d'Auxerre à Appoigny. Géologie et hydrogéologie. *Bull. Muséum Hist. nat.*, t. 26.

BAIZE D. (1971) — La Champagne humide. Le Pays d'Othe méridional et les vallées. Station agronomique d'Auxerre.

BELGRAND M. (1869) — La Seine I : le Bassin parisien aux âges antéhistoriques.

DEMARCO G. (1954) - Le problème dans le Sud-Est du Bassin parisien. D.E.S. Paris, ronéo.

DEMARCO G. (1955) — Le problème du « Sparnacien » dans le Sud-Est du Bassin parisien. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 5.

DIRECTION DES MINES (1949) - Les Tourbières françaises (texte et atlas).

FEUGUEUR L. (1963) - L'Yprésien du Bassin de Paris. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*

HURE A. (1919) — Origine et formation du fer dans le Sénonais. Son exploitation et ses fonderies dans l'Yonne. *Bull. Soc. des Se. hist. et nat. de l'Yonne*, t. 73.

- HURE A. (1927) — Note sur la géographie et les terrasses des vallées du Nord de l'Yonne, la faune et les industries préhistoriques des alluvions propres à tout le département. *Bull. Soc. des Se. hist. et nat. de l'Yonne*, t. 81.
- HURE A. (1928) — Découverte d'une importante station paléolithique dans la vallée de l'Yonne, venant dater la formation de sa basse terrasse. A.F.A.S. Congr. La Rochelle.
- HURE A. (1931) — Monographie des craies turoniennes et sénoniennes de l'Yonne et tectoniques du Sénonais. *Bull. Soc. des Se. hist. et nat. de l'Yonne*, t. 85.
- HURE A., DOLLFUS G.F. (1916) - Sur la structure des grès sparnaciens du Sud-Est du Bassin de Paris. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*
- JODOT P. (1945) — Observations sur la forme des galets marins et fluviaux. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, fa se. 7.
- JODOT P. (1956) — Mécanisme de la grésification des lambeaux de grès et de poudingues siliceux dans le Sud du Bassin de Paris. *C.R. Acad. Sc*, t. 223.
- LAMBERT J. (1902) — Souvenirs géologiques sur le Sénonais. *Bull. Soc. des Se. hist. et nat. de l'Yonne*, t. 58.
- LANQUINE A., CUVILLIER J. (1941) - Sur les faciès siliceux du Spamacien dans l'Est et le Sud-Est du Bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (5) XI.
- MÉGNIEU C. (1964) — Observations hydrogéologiques sur le Sud-Est du Bassin parisien. Les circulations aquifères dans le Jurassique et le Crétacé de l'Yonne. *Mém. B.R.G.M.*, n° 25.
- MOMOT I. (1961) — Contributions à l'étude des ferriers du département de l'Yonne : essais historiques, géomorphologiques, géologiques et physico-chimiques. Thèse Fac. Sciences. Paris, ronéo.
- POMEROL Ch. (1967) — Esquisse paléogéographique du Bassin de Paris à l'ère tertiaire et aux temps quaternaires. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn.*, t. 9.
- RAU LIN V. et LEYMERIE (1858) - Statistique géologique du département de l'Yonne.
- RIVIÈRE A. (1943) — Sur les formations gréseuses du Sud du Bassin parisien. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*
- TRICART J. (1952) — La partie orientale du Bassin de Paris, étude morphologique.
- TRICART J., CAILLEUX A. (1946) - Présence de matériel détritico-marin dans l'Éocène du Sud-Est du Bassin de Paris. *C.R. som. Soc. géol. Fr.*
- VILLIERS M. (1958) — Excursion minéralogique dans la forêt d'Othe. *Bull. Soc. des Se. hist. et nat. Yonne*, 12.
- VOGT J. (1969) — Aspects de l'érosion historique des sols en Bourgogne et dans les régions voisines. *Annales de Bourgogne*.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille Sens :

1ère édition (1872) par A. Potier, F. Clérault, H. Douvillé, E. Fuchs et A. de Lapparent.

2ème édition (1906) par H. Thomas.

3ème édition (1941) et 4ème édition (1965) par P. Jodot.

Feuille Auxerre :

1ère édition (1884) par A. Potier.

2ème édition (1946) et 3ème édition (1966) par P. Bonnet, Mme P. Bonnet et P. Jodot.

Carte des gîtes minéraux de la France à 1/320 000

Feuille Dijon (1963), coordination par F. Permingeat.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés, soit au S.G.R. Bassin de Paris, 65, rue du Général Leclerc, B.P. 34, 77170 Briec-Comte-Robert, soit au B.R.G.M., 17-19 rue de la Croix-Nivert, 75015 Paris.

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par :

- G. NEAU, pour la craie et les remarques tectoniques.
- M. TURLAND, pour les formations de l'Albien et l'hydrogéologie.
- R. FLEURY, pour les formations tertiaires et les ressources minérales.
- P.L. VINCENT et R. BOUILLER, pour les formations superficielles.

Les analyses ont été réalisées pour l'essentiel par les laboratoires du Service géologique national (B.R.G.M.) à Orléans :

- Sédimentologie : G. NEAU
- Diffractométrie : C. JACOB
- Micropaléontologie : C. MONCIARDINI.

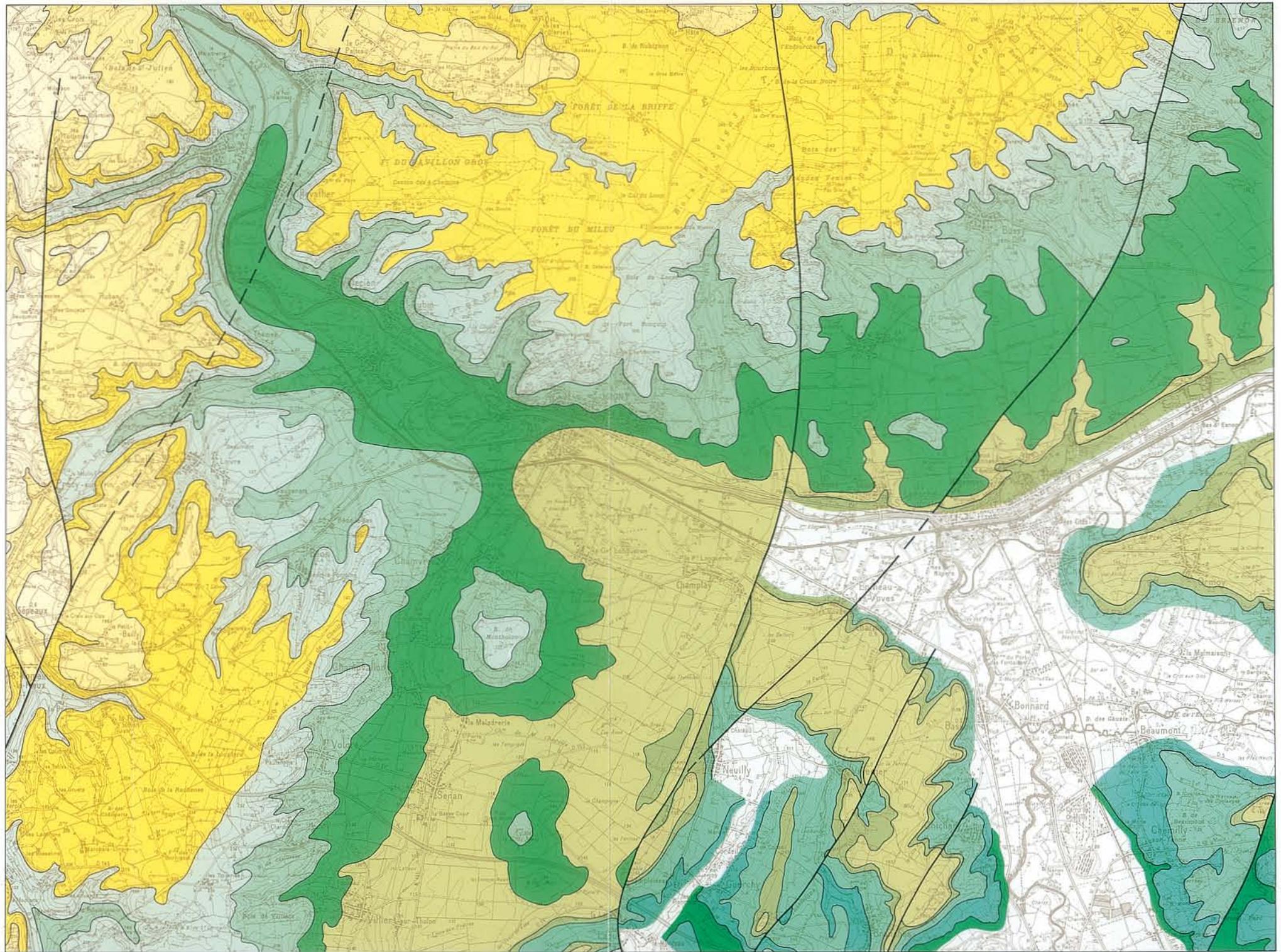
Additif bibliographie

TURLAND M. (1974) — Étude géologique des terrains tertiaires de la région de Montereau (Seine-et-Marne). D.E.S. Sc. nat., Paris, 115 p.

ANNEXE – COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES

Commune	Saint-Julien du-Sault	Armeau	Joigny	Joigny	Joigny	Joigny	Brion	Brion	Joigny	Joigny	Dixmont	Migennes	Brion	Villamer	Seignelay	Cheny	Cheny	Beaumont
Désignation			JOI 101	JOI 102	JOI 106	Bi 1	FOU 101	JOI 103	JOI 104	JOI 105		Bi 2				Oy 1	Oy 2	Bm 1
N° archivage au S.G.N. 367 -	1-6	2-2	2-6	2-7	2-8	2-9	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	4-4	4-5	7-6	8-9	8-10	8-11	8-12
Cote sol NGF	+152	+182	+164	+75	+212	+223	+101	+220,5	+203	+216	+226,6	+100	+121	+127	+90	+141	+103	+123
Quaternaire		*		*										*	*			
Tertiaire		10																
Sénonien		31																
Turonien	*		*	4,5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cénomannien																		
Albien							72					73,5	50	17	4,5	25	*	*
Aptien	296,5		274		356	315,5		268	297	303	340,5		198		23,5	113	120	95
Barrémien							218						236		59,5	183	130	117
Néocomien							248						291			241	177	162
Purbeckien	563		494		589	535		468,5	508,5		543,5							
Portlandien	567		497		594	536			632	514,5	548							
Kimméridgien							292,5		608				302			251	188	171
Oxfordien							409		632				420			366	310	271
Callovien							530		765				529			467	405	384,5
Bathonien							854						867			805	731,5	708,5
Bajocien							885						900					750
Aalénien							1007											859
Toarcién							1090											
Pliensbachien							1150											
Sinemurien							1268											
Hettangien							1360											
Rhétien							1395											
Keuper ?							1420											
Trias gréseux							1436											
Permo-Trias ?							1591											
							1715											
Fond	585	96	525	20,3	636	590	1753,5	510,3	815	555	576	98	931	63,5	80	836	768	865

Note. — * : indique la formation dans laquelle le sondage a débuté.
Les profondeurs sont données en mètres et indiquent le toit des formations.



JOIGNY

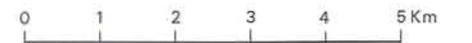
Ecorché du Crétacé

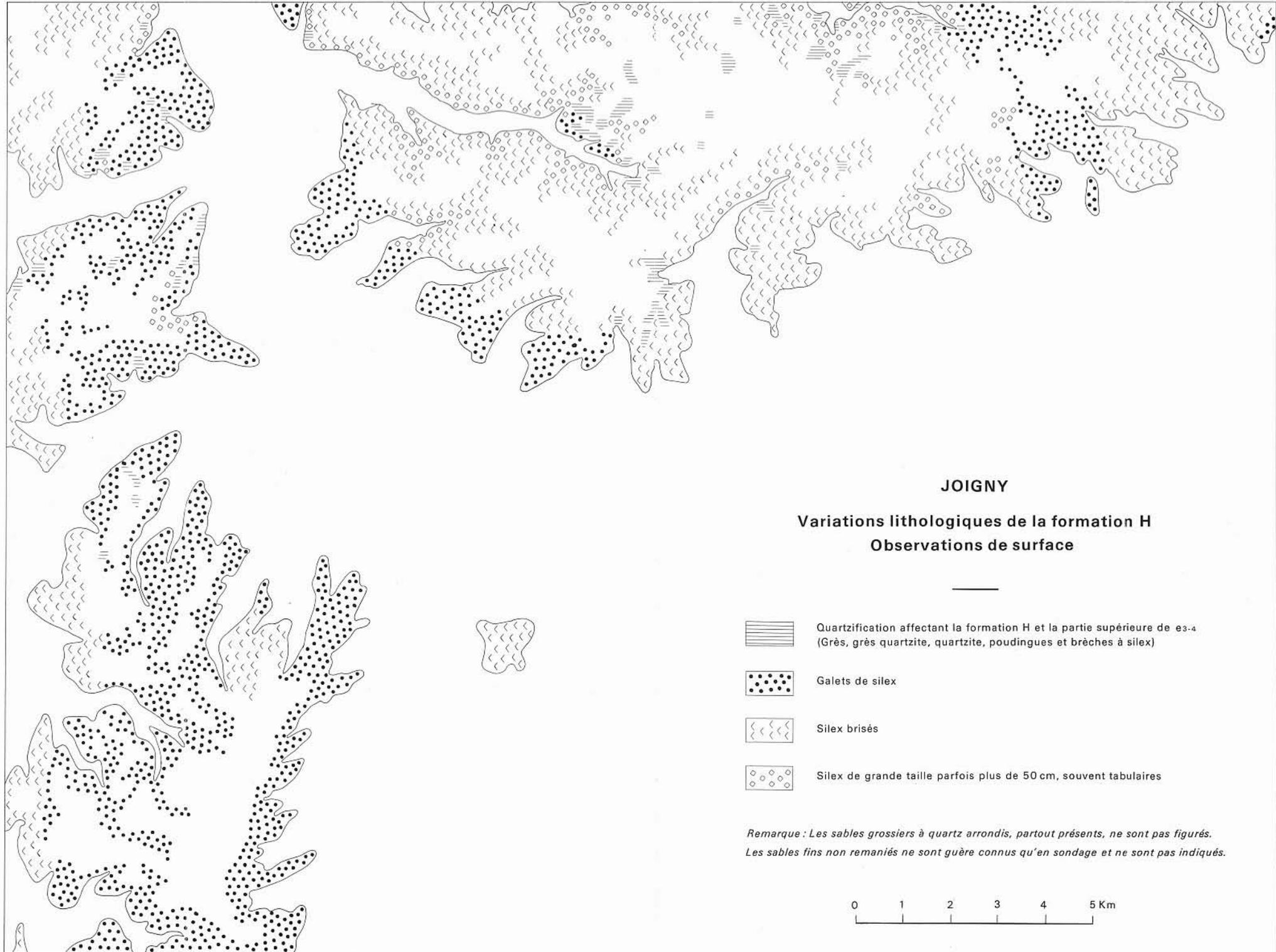
(Les formations supérieures étant supposées enlevées)

ECHELLE STRATIGRAPHIQUE

C4-6c	Coniacien	biozone c	
C4-6b		biozone b	
C4-6a		biozone a	
C3ts	Turonien	supérieur	
C3tm		moyen	
C3ti		inférieur	
C2a-b	Cénomaniens	moyen et supérieur	
C1		inférieur	
P7c-d	Albien	supérieur	
P7b		moyen	
P7a		inférieur	

— Faille
 - - - Faille supposée



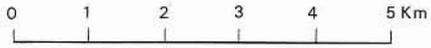


JOIGNY

**Variations lithologiques de la formation H
Observations de surface**

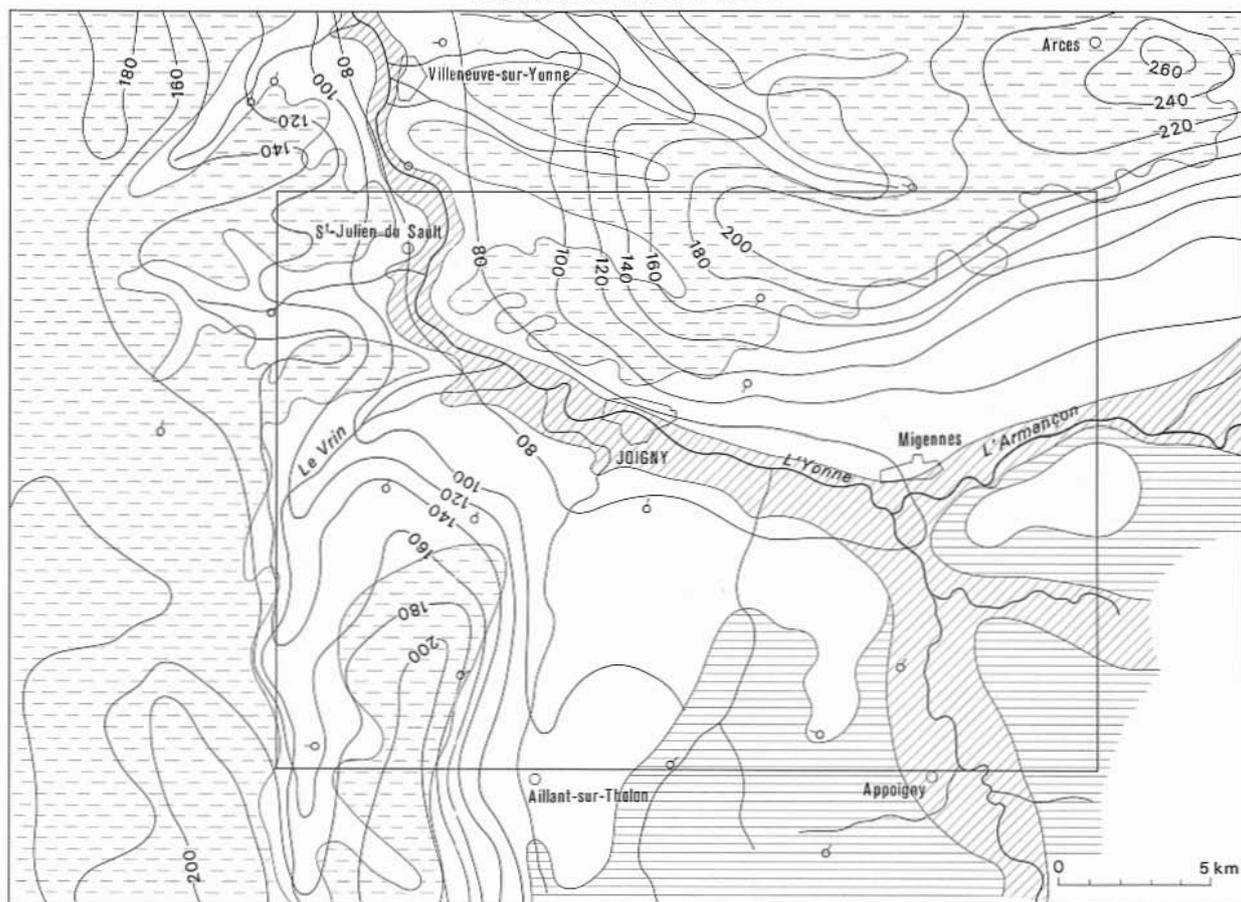
-  Quartzification affectant la formation H et la partie supérieure de e3-4 (Grès, grès quartzite, quartzite, poudingues et brèches à silex)
-  Galets de silex
-  Silex brisés
-  Silex de grande taille parfois plus de 50 cm, souvent tabulaires

*Remarque : Les sables grossiers à quartz arrondis, partout présents, ne sont pas figurés.
Les sables fins non remaniés ne sont guère connus qu'en sondage et ne sont pas indiqués.*



Esquisse des courbes isopiézométriques moyennes (étiage) de la nappe de la craie

D'après J.M. PANETIER (1966)



— 160 — Courbe isopiézométrique (équidistance = 20 m)

♂ Source

FORMATIONS AQUIFÈRES



Alluvions



Albien



Craie



Craie sans couverture de terrains peu perméables