

EXCURSION

La SAGA dans la carrière de Vigny

Annie Cornée, membre de la SAGA.

Dans le numéro de SAGA Information de novembre, notre collègue Annie Cornée signait un compte rendu de la visite des carrières souterraines de Pontoise, effectuée par la SAGA dans la matinée du dimanche 22 février 2004.

Aujourd'hui, elle décrit la visite des anciennes carrières de calcaire de Vigny, dans le Val d'Oise, effectuée, dans l'après-midi, sous la conduite de MM. Christian Montenat et Pascal Barrier, professeurs à l'Institut géologique Albert de Lapparent (IGAL), à Cergy-Pontoise.

Nous remercions Annie Cornée pour la description claire et précise qu'elle fait des différents dépôts observés dans ces carrières, et surtout pour avoir obtenu de MM. Montenat et Barrier qu'ils rédigent, pour SAGA Information, une note importante sur l'intérêt « majeur » de ce site. Ph. B.-S.

Rappel historique

La carrière de Vigny est l'un des sites majeurs de la base du Tertiaire (Danio-Montien) dans le Bassin de Paris (figure 1). Elle est située à 35 km au nord-ouest de Paris. Le site du Bois des Roches est connu depuis près de 200 ans (photo 1). L'âge et les relations du calcaire dit « pisolithique » et des calcaires récifaux et leurs relations avec la craie camparienne ont fait l'objet de discussions et même de controverses qu'il serait trop long de rappeler. Mais on peut citer les noms de quelques géologues ou paléontologues qui s'y sont intéressés : d'Orbigny, Hébert, Desor, Munier-Chalmas, de Lapparent, Haug, Lemoine, Soyer, Abrard, Alimen... ou encore Pomerol, Cavalier, Meyer, Bignot et bien d'autres pour les plus récents. Grâce à des études et des observations extrêmement précises, Montenat et al. (1991, 1997, 2002) ont récemment proposé une interprétation complète des dépôts présents dans les carrières de Vigny.

8

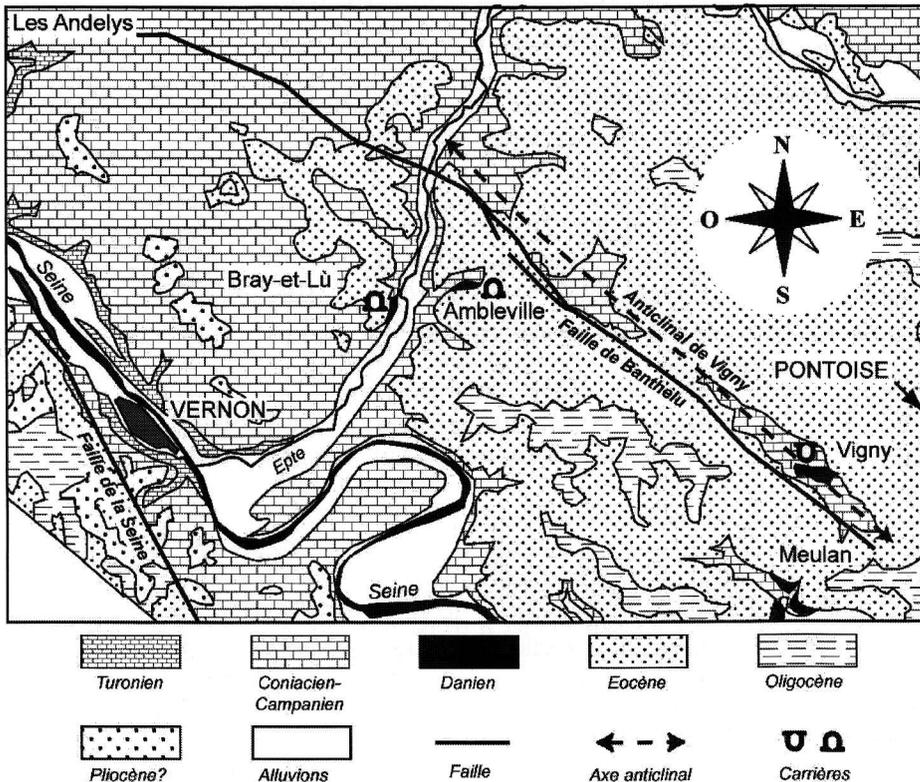


Figure 1 - Carte géologique simplifiée du site de Vigny et de la région avoisinante (d'après Montenat et al., 2002, fig. 1).

Le « Calcaire pisolithique »

Le calcaire de Vigny n'est pas un véritable calcaire pisolithique. Un pisolithe est défini comme un grain de diamètre supérieur à 2 mm, à structure concentrique développée autour d'un nucléus et d'origine cyanobactérienne. Le calcaire « pisolithique » de Vigny est constitué d'éléments d'environ 1 cm de diamètre et contient plus de 50 % de débris d'Algues rouges roulées, associés à des fragments de Dasycladacées (Algues vertes), d'éponges, de Coraux (Madréporaires), de Brachiopodes, de Bryozoaires, d'Échinides, de Bivalves, de Gastéropodes et de Nautilés. Dans la suite du texte, il sera désigné par l'expression « calcaire à algues » ou « calcirudite à algues ».

Ces calcaires montrent généralement une stratification nette : stratifications entrecroisées ou stratifications obliques, avec un pendage vers l'est. Ils se sont accumulés dans des dépressions orientées N110°-130°, limitées par des failles.



Photo 1 - Une excursion dans la carrière de calcaire pisolithique de Vigny (Seine-et-Oise) au début du XX^e siècle (d'après Robin, 1925).

L'âge des calcaires de Vigny

La 1^{ère} difficulté avait été d'attribuer un âge à ces dépôts complexes qui pouvaient apparaître soit au-dessus de la craie campanienne, soit en contact vertical avec cette craie, soit encore comme une lentille récifale au sein de la craie. Ils ont été tantôt considérés comme fini-crétacés (Campanien ou Maestrichtien) ou comme appartenant à la base du Tertiaire. Même l'attribution par certains auteurs de la faune de Vigny au Danien n'avait pas immédiatement permis de trancher, cet étage étant considéré, selon les auteurs, comme la fin du Crétacé ou comme le début du Tertiaire. Puis, le Danien a clairement été placé dans le Tertiaire. C'est la paléontologie, et en particulier la micropaléontologie (Ostracodes, Foraminifères), qui a permis d'attribuer avec certitude un âge paléocène (Danien) à ces calcaires récifaux et pisolithiques de Vigny (Damotte et Feugueur, 1963 ;

Damotte, 1964 ; Marie, 1964 ; Guillevin, 1976 ; Meyer, 1987 ; Bignot, 1992 in Montenat et al., 2002).

L'agencement des dépôts : quelques affleurements clés

L'âge de ces calcaires ayant été déterminé, il restait à comprendre, à élucider les relations complexes de ceux-ci avec la craie campanienne. C'est ce à quoi s'est attaché Christian Montenat qui a été notre guide pour cet après-midi passé dans la carrière. Il nous a présenté successivement, de manière progressive et très pédagogique, les affleurements clés qui ont permis de comprendre l'agencement des dépôts dans le site de Vigny.

La visite a débuté par une observation du panorama général à partir du point « O » sur la carte de la carrière (figure 2), d'où l'on peut voir surtout la falaise de craie avec les dépôts danien

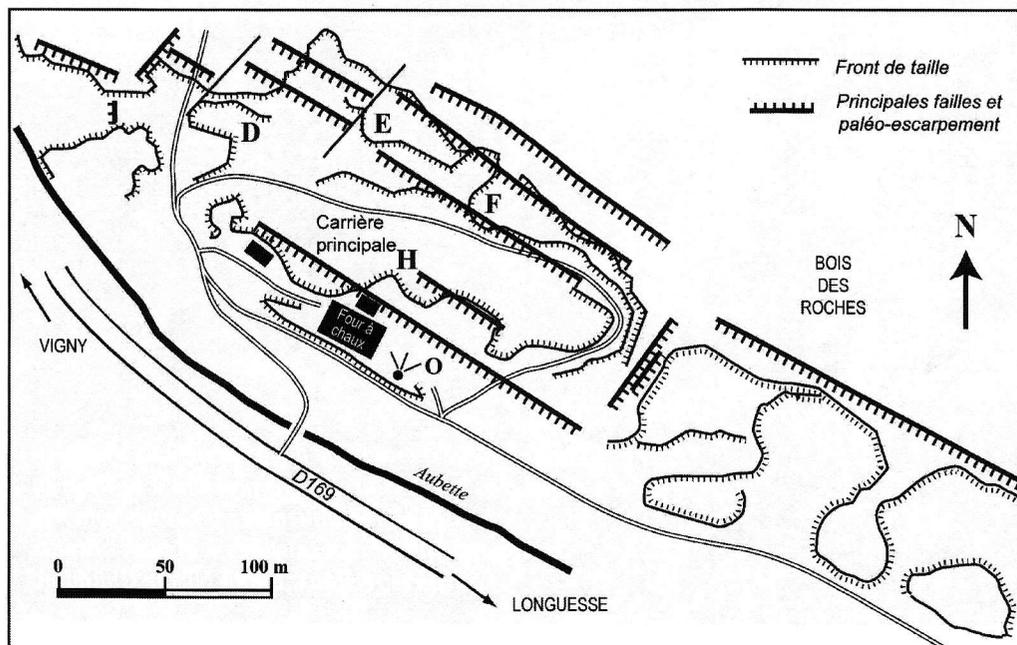


Figure 2 - Plan de la carrière de Vigny avec localisation des affleurements observés et localisation des failles (d'après Montenat et al., 2002, fig. 2).

qui viennent buter contre ce qui - on le découvrira un peu plus tard - correspond à un paléoescarpement de faille d'échelle décamétrique (photos 2 et 3).



Photo 2 - Présentation de la carrière par Christian Montenat, à partir du point d'observation indiqué sur la figure 2.
Photo Michel Gastou.

Puis, nous sommes descendus dans la carrière pour nous rapprocher du 1^{er} affleurement (point D de la figure 2) qui permet d'observer : 1) la craie campanienne en place avec des bancs de silex alignés ; 2) en placage, un calcaire à algues (lithothamniées), dont l'homologue actuel serait le maërl et qui correspond à un dépôt sous une tranche d'eau épaisse d'environ 50 m. Le calcaire à algues est un peu stratifié ; 3) au-dessus, de nouveau la craie, mais celle-ci

correspond à des débris écroulés depuis une falaise. Ces débris présentent en surface des perforations dues à des éponges microscopiques (cliones), perforations qui ont été faites sous l'eau.

Après avoir longé une petite excavation de craie campanienne en place, nous arrivons devant un **affleurement majeur** (point E sur la figure 2). La craie en place est très diaclasée et a subi des contraintes. En observant de près, cette craie apparaît perforée par des lithophages (dont les cliones) et comporte même des infiltrations de calcaire à algues, ce qui indique que cet escarpement s'est trouvé sous la mer. Il s'agit d'un paléoescarpement d'une faille qui a affecté la craie. Contre cet escarpement, est plaqué un paquet de calcaire à algues (photo 4 et figure 3).

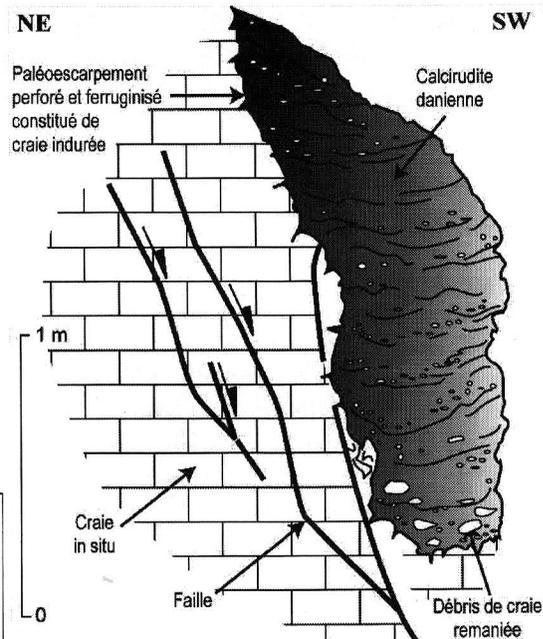


Figure 3 - Contact entre le « calcaire pisolithique » et la craie faillée, indurée et perforée. Point E de la figure 2 (d'après Montenat et al., 2002, fig. 5).

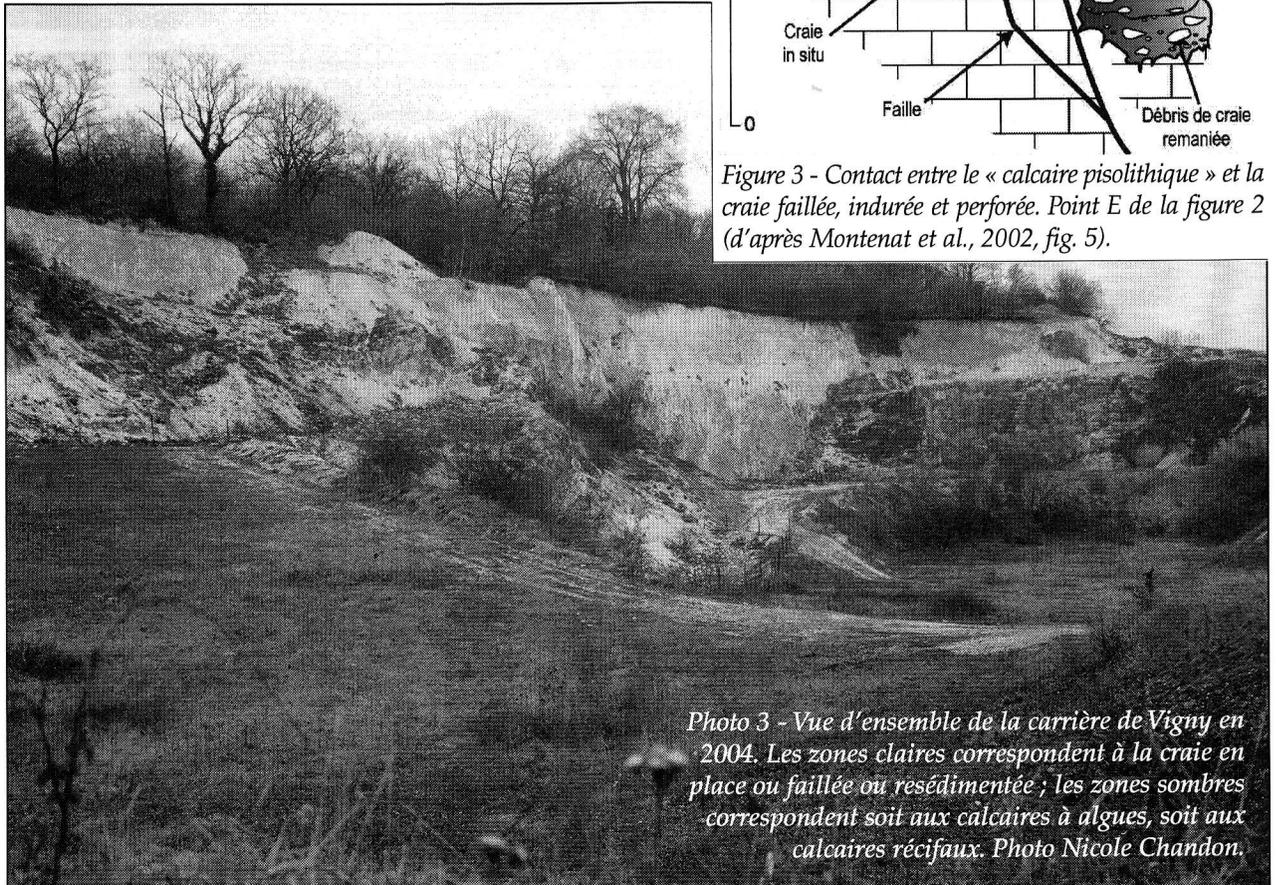


Photo 3 - Vue d'ensemble de la carrière de Vigny en 2004. Les zones claires correspondent à la craie en place ou faillée ou résédimentée ; les zones sombres correspondent soit aux calcaires à algues, soit aux calcaires récifaux. Photo Nicole Chandon.

Ce type de morphologie peut - en d'autres endroits de la carrière - être compliqué par la présence de marches, de paliers liés au jeu complexe des failles. Toujours en suivant l'escarpement, nous arrivons devant un gros **bloc plurimétrique de calcaire récifal** danién qui interrompt le calcaire à algues. Ce calcaire récifal contient beaucoup de coraux plats associés à du calcaire micritique. L'observation attentive de la stratification montre que celle-ci n'est pas horizontale mais oblique. Il s'agit donc d'un bloc basculé qui provient en fait d'une zone située originellement plus haut, derrière le bois qui coiffe la carrière. C'est dans ce Bois des Roches que l'on peut observer des calcaires récifaux en place. Les calcaires récifaux observés à l'intérieur de la carrière résultent de glissements en masse de grande ampleur, contemporains de la sédimentation dano-montienne. Les calcaires récifaux sont fréquemment « emballés » dans de la craie fluée ou bien reposent sur une « semelle » de craie fluée. Les caractéristiques de la craie ainsi remobilisée indiquent que le déplacement ne s'est pas fait à l'état solide, mais sous forme d'une pâte fluide. Les silex inclus dans ce type de craie sont parfois cassés, dispersés et non pas alignés comme dans la craie en place.

Enfin un autre affleurement majeur, très complexe, rassemble la plupart des faciès observés lors de cette visite (figure 4). Il s'agit de l'affleurement du Promontoire (point F de la figure 2) qui comprend : la craie campanienne en place à lits de silex ; les calcaires à algues inférieur et supérieur ; le calcaire récifal glissé reposant sur la craie éboulée qui constituait le substrat initial du calcaire récifal. C'est encore un autre type de craie présent à Vigny, la craie « sonnante », dense et dure ; le niveau supérieur de calcirudite vient sceller certaines des failles.

Synthèse

L'observation précise de la disposition de ces différents faciès permet de déduire la nature et la chronologie des processus sédimentaires et tectoniques. En simplifiant beaucoup, on peut donner la succession suivante (figure 5)* :

- 5a) développement de failles de direction WNW-ESE (N110-120°) qui affectent la craie campanienne au Danien (cf. figure 2 où sont tracées les principales failles) et déterminent la topographie du fond marin ; développement de récifs sur les zones hautes et dépôt de calcaires bioclastiques dans les zones basses ;
- 5b) accentuation des failles et remplissage des

Figure 4 - Affleurement du Promontoire. Point F de la figure 2. Cette coupe complexe présente la plupart des faciès observables dans la carrière et les différents processus sédimentaires et tectoniques qui s'y sont succédés (d'après Montenat et al., 2002, fig. 9).

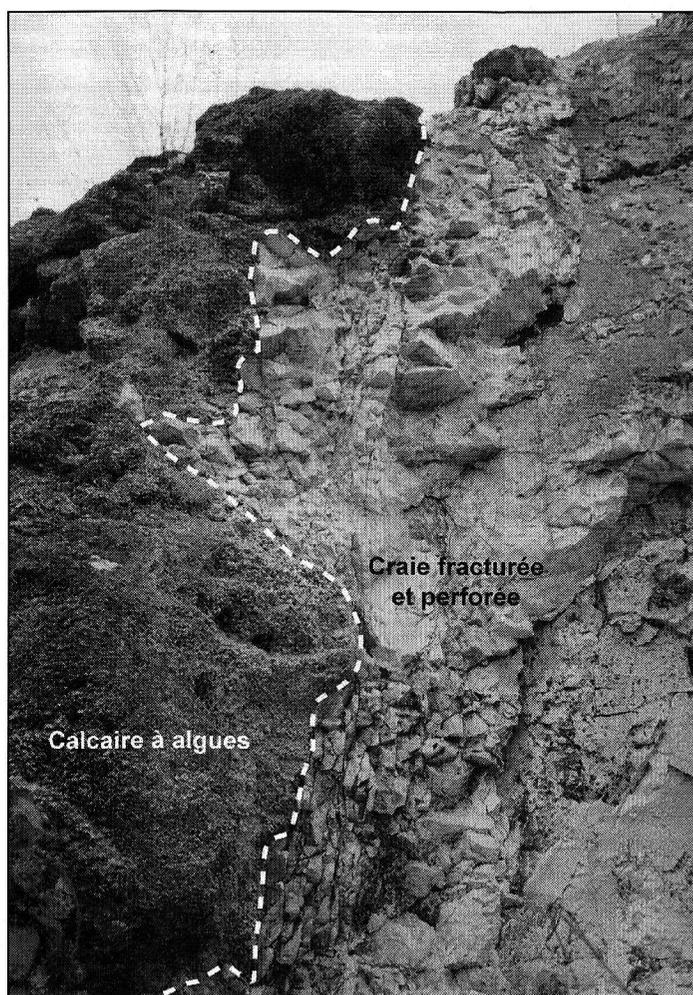
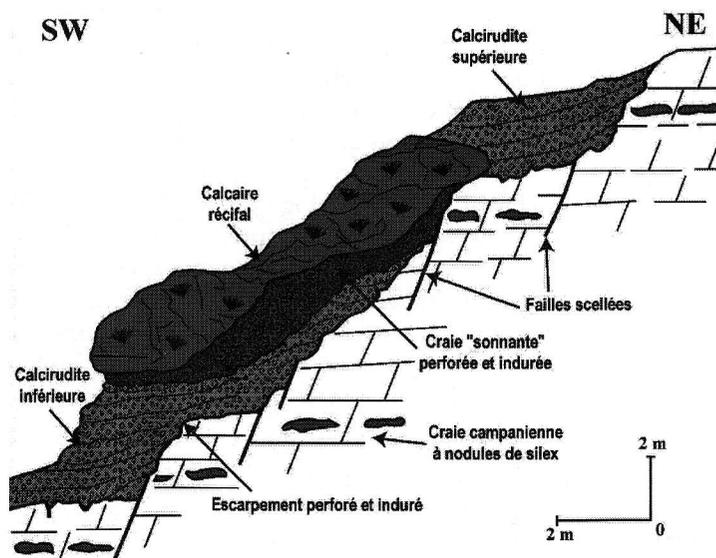
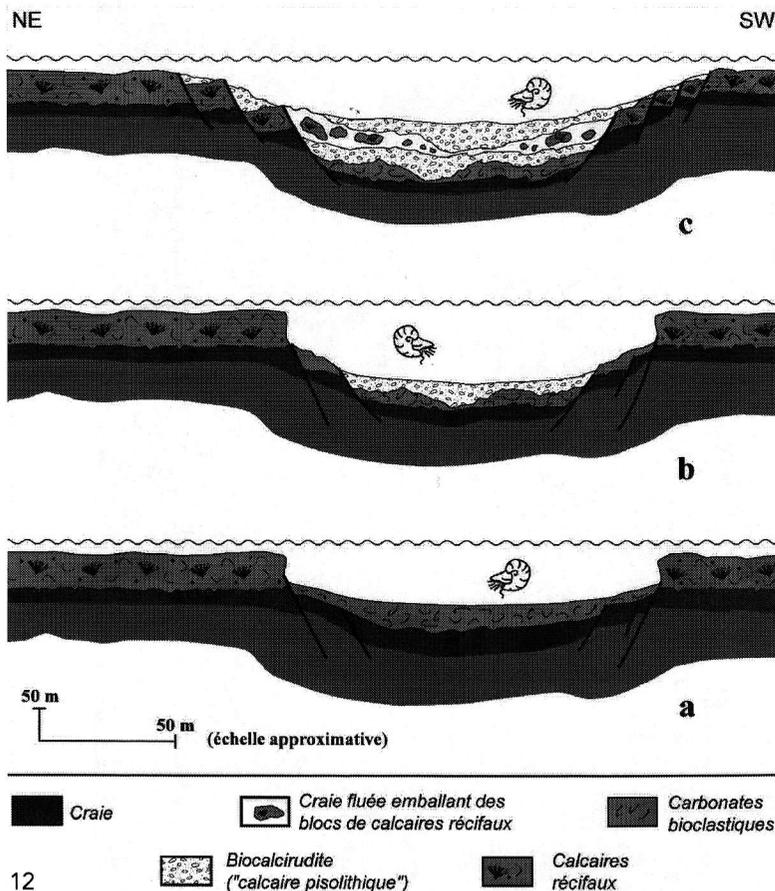


Photo 4 - Vue rapprochée du paléoescarpement de faille mettant en contact le « calcaire pisolithique » et la craie indurée, fracturée et perforée (point E de la figure 2). Photo Annie Cornée.

chenaux formés au pied des escarpements par un premier dépôt de calcaire à algues ;
- 5c) réactivation des failles qui provoque une déstabilisation des pentes, des éboulements de blocs de calcaires récifaux et des glissements en masse de craie fluée. Les failles peuvent être scellées par un dépôt ultérieur de calcirudites, comme indiqué sur la figure 4.





VIGNY : UN SITE GÉOLOGIQUE PROTÉGÉ D'INTÉRÊT MAJEUR

Christian Montenat & Pascal Barrier, professeurs à l'Institut géologique Albert de Lapparent (IGAL), Cergy-Pontoise.

Exploitées de manière artisanale pendant un siècle et demi pour la production de pierre à bâtir, les carrières du Bois des Roches, à Vigny (Val d'Oise), sont depuis 2004 un site protégé au titre d'« espace naturel sensible », propriété du Conseil Général du Val d'Oise. La gestion du site est confiée au Parc Naturel Régional du Vexin français (Maison du Parc, à Théméricourt). L'Institut géologique Albert de Lapparent (IGAL), établi à Cergy-Pontoise (Institut Polytechnique Saint-Louis), a en charge sa valorisation scientifique et pédagogique. Des crédits sont prévus pour la mise en valeur et la conservation : clôture, aménagements de circuits de visite, panneaux explicatifs et documentation, etc.

Le site est accessible, de manière réglementée, aux chercheurs, aux étudiants et enseignants ; des visites guidées sont prévues pour les scolaires, groupes et associations. L'ensemble des informations est disponible sur le site Web du Conseil Général (1).

Les carrières de Vigny sont sans doute les plus intéressantes du Bassin de Paris qui, malheureusement, n'en compte plus beaucoup qui soient accessibles. Et ceci pour plusieurs raisons.

- Du point de vue stratigraphique, le calcaire « pisolithique » du Bois des Roches est l'une des couches-types retenues par Desor pour la définition de l'étage Danien (1847). Les débats qui se sont poursuivis sur l'âge de ces terrains pendant près d'un siècle appartiennent à l'histoire de la géologie. Ils illustrent les difficultés rencontrées pour la définition des premiers niveaux du Paléocène (Danien-Montien ou autre Sélandien) succédant à la « Grande Coupure » de la fin du Crétacé (65 Ma).

- Du point de vue paléontologique, les flores et faunes marines représentées sont exceptionnellement diversifiées (plus de 300 taxons), correspondant à des étagements littoraux à circalittoraux, dans un contexte général récifal et péri-récifal. Les fossiles, généralement conservés à l'état de moulages naturels, ne sont encore que partiellement inventoriés (Merle et Pacaud, études en cours au MNHN). Vigny est sans doute un lieu exceptionnel pour aborder la question du redéploiement des associations fauniques (malacofaune principalement) au début

Figure 5 - Évolution tectono-sédimentaire du site de Vigny au Danien (d'après Montenat et al., 2002, fig. 18).

Les deux schémas ci-joints (figures 5 et 6) permettent d'illustrer l'évolution du milieu de dépôt des sédiments daniens dans le site de Vigny et de représenter les phénomènes tectoniques et gravitaires qui ont joué et qui expliquent la géométrie des dépôts telle qu'on l'observe aujourd'hui. Ainsi, même si l'existence de failles avait été reconnue antérieurement (« failles de tassement »), on ne leur avait accordé qu'une importance mineure. Ce n'est que récemment, en particulier avec les travaux de Montenat et de son équipe, que le rôle primordial de la tectonique a été mis en évidence.

Cette présentation n'est qu'un survol de la richesse du site géologique de Vigny : intérêt historique, paléogéographique, sédimentologique, tectonique, pédagogique... Le texte de Christian Montenat et Pascal Barrier, qui suit, détaille ces aspects et explique les raisons qui justifient la nécessité d'une protection et le classement d'un tel site ■

* Ce schéma explique comment les observations faites en bordure nord de la carrière, peuvent se retrouver sur le flanc sud que nous avons examiné juste avant de quitter la carrière (point H sur la figure 2).

du Tertiaire. L'impact de la crise biologique fini-crétacée sur ces faunes reste encore mal connu.

- Du point de vue paléogéographique et biogéographique, les récifs à Madrépores de Vigny sont, avec ceux d'autres affleurements du Bassin de Paris (Laversine et Montainville), les plus septentrionaux qui soient connus en Europe au Tertiaire. Avant cela, les récifs à coraux ne s'étaient plus édifiés dans ces mêmes régions depuis le Jurassique supérieur. C'est dire que l'épisode récifal danien n'est pas un événement négligeable.

- Du point de vue sédimentologique et morphostructural, on soulignera l'intérêt particulier des géométries au contact craie/calcaire de Vigny, faisant apparaître des paléoreliefs reconnus de longue date. En fait, des études récentes ont montré que ces paléofalaises de craie sont des escarpements de failles. La fracturation, contemporaine de la sédimentation danienne, a fortement influencé cette dernière. Le platier récifal du Bois des Roches a été fragmenté, « émietté » par les jeux de failles, remanié en contre-bas, sur le talus, à l'état de blocs et d'olistolithes. La craie des escarpements de failles sous-marines a pu s'ébouler ou donner naissance à des coulées boueuses, faites de craie resédimentée. Il est apparu que la craie, sédiment très particulier, non compacté, avait la capacité de se liquéfier et de s'écouler de manière pâteuse sur les pentes sous-marines. Les silex de la craie impliqués dans ce remaniement montrent des caractères particuliers indiquant que leur diagenèse n'était pas achevée lors du fluage. Ces différents phénomènes gravitaires syn-sédimentaires prennent ici une ampleur à laquelle on n'est pas accoutumé dans le Bassin Parisien.

Outre ces aspects tect-

tono-sédimentaires, la mise en évidence d'un épisode tectonique paléocène est un élément notable

venant compléter l'histoire du Bassin de Paris. Entre les derniers dépôts de Crétacé supérieur (le plus souvent le Campanien) et les premiers dépôts tertiaires (le plus souvent l'Éocène inférieur) se place une période d'une vingtaine de millions d'années, sur laquelle on est peu documenté. Aux processus d'altération et d'érosion qui s'y développaient, consécutifs à une émerision prolongée, s'ajoute un épisode de fracturation sans doute important et largement répandu, reconnu par les données géophysiques jusqu'en mer du Nord.

Voilà donc toutes sortes de bonnes raisons pour visiter Vigny dont les carrières offrent, à toutes échelles, de la loupe au front de taille, une gamme quasi infinie d'observations.

(1)

<http://www.cg95.fr/environnement/vigny/accueil.asp>

Pour en savoir plus

- Meyer J.-C. (1987) - Le récif danien de Vigny - Géoguide 26, Saga Information, Paris, 124 pages.
 - Montenat C., Romain O. et Barrier P. (1997) - Les dépôts « dano-montiens » de Vigny (Val d'Oise). Importance des processus gravitaires de resédimentation. In Pierres et constructions, Journées Claude Lorenz, AGBP, AEDEH éd., p. 79-88.
 - Montenat C., Barrier P. et Ott d'Estevou P. (2002) - The Vigny limestones : a record of Palaeocene (Danian) tectonic-sedimentary events in the Paris Basin. *Sedimentology*, 49, p. 421-440.
- Voir aussi les nombreuses références bibliographiques citées dans ces deux derniers articles.
- Pacaud J.-M., Merle D., Meyer J.-C. (2000) - La faune danienne de Vigny (Val d'Oise, France) : importance pour l'étude de la diversification. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 330, 867-873.
 - Robin A. (1925) - La Terre, ses aspects, sa structure, son évolution. Larousse, Paris, 330 pages.

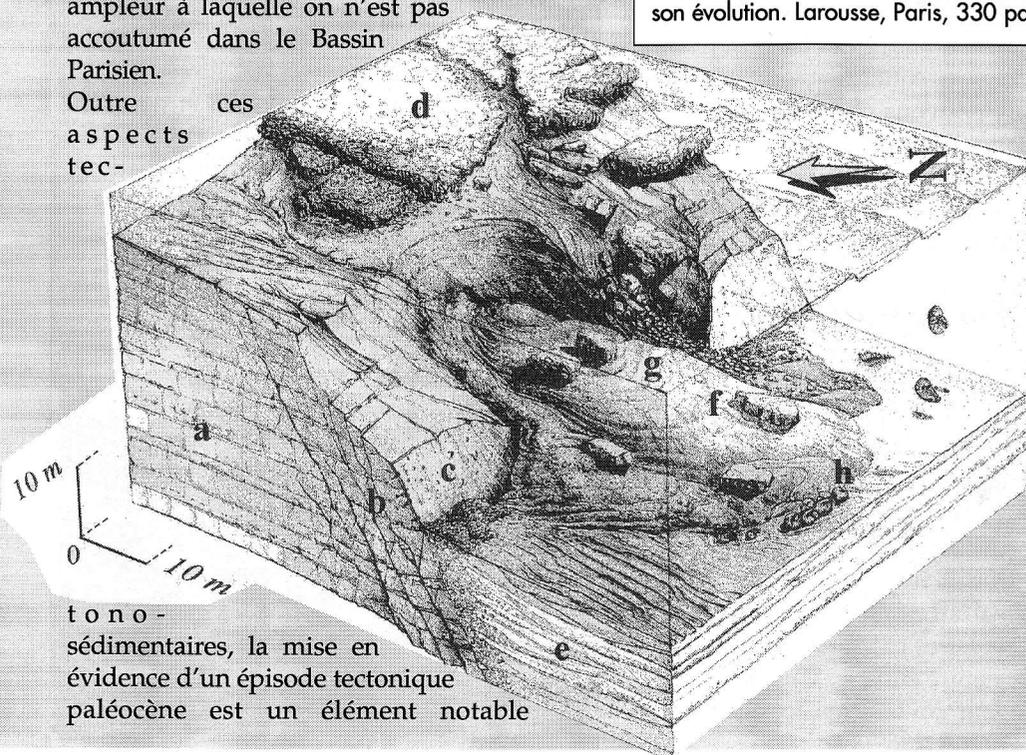


Figure 6 - Reconstruction du milieu de dépôt à Vigny pendant le Danien.
 a : craie campanienne in situ ;
 b : zone faillée ;
 c : escarpement de faille sous-marin ;
 d : platier récifal danien ; f : olistolithe de calcaire récifal ;
 g : coulée de craie fluée emballant des blocs de calcaire récifal ; h : coquilles de nautilus (d'après Montenat et al., 2002, fig. 19).