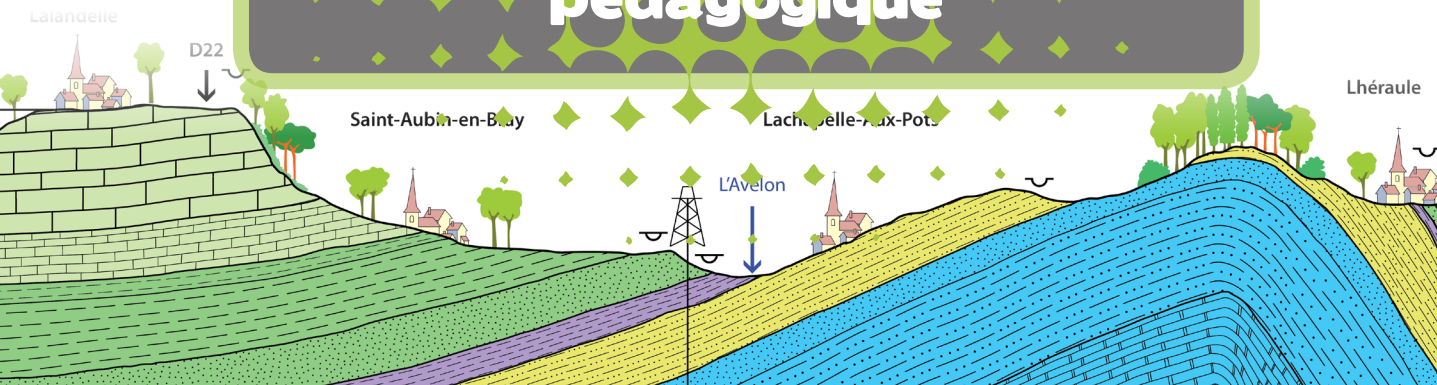




GÉOSCIENCES ET ÉVOLUTION DES PAYSAGES



2^{nde}

CERTIFIÉ CONFORME AUX
PROGRAMMES DE
L'ÉDUCATION NATIONALE

Nom _____
Prénom _____
Classe _____

Géosciences et évolution des paysages

L'Homme, depuis toujours, s'est intéressé aux **ressources du sous-sol** : il s'est procuré les **matières premières** nécessaires aux constructions diverses, à la fabrication d'objets et plus récemment à l'approvisionnement des industries chimiques, électroniques et à la production de ressources énergétiques (hydrocarbures, géothermie).

La recherche de ces ressources géologiques passe par l'observation, l'analyse et la compréhension des **paysages** qui nous entoure et fait intervenir plusieurs disciplines de la géologie comme la pétrologie, cartographie, minéralogie, géophysique, géochimie, hydrogéologie, : ce sont les **géosciences**.

Aujourd'hui grâce à l'étude des paysages et les différents domaines d'application des géosciences, nous allons faire parler les roches et reconstituer l'histoire géologique de la région.

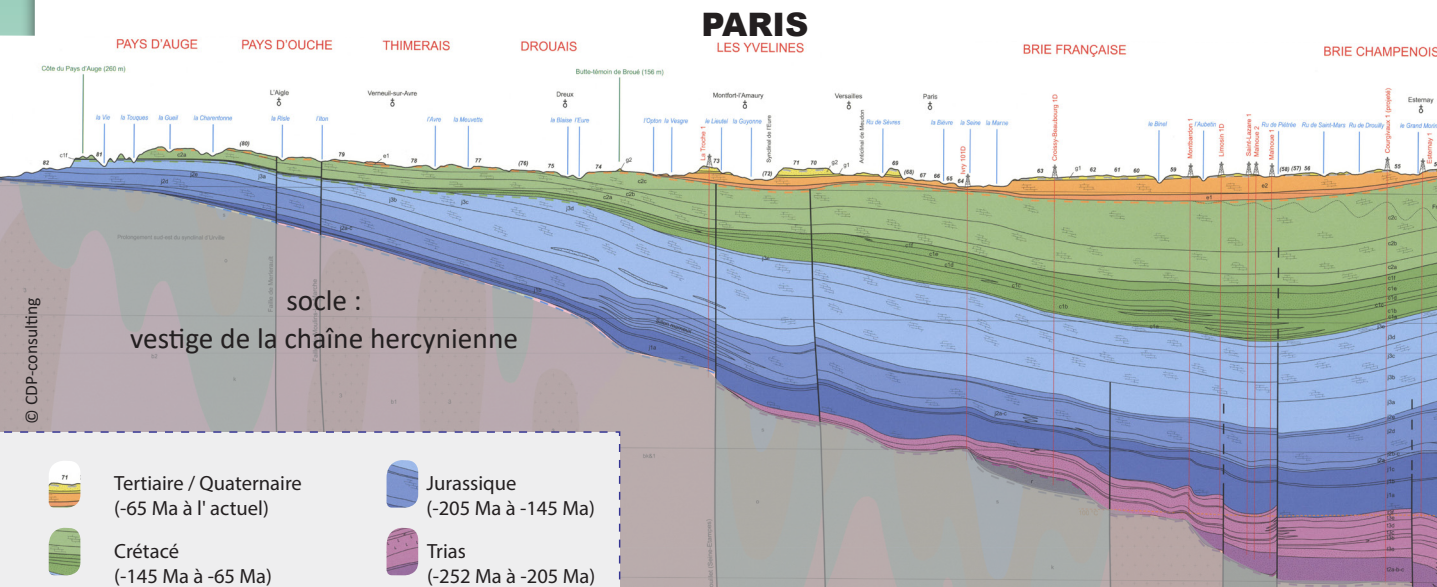
Comment les géosciences nous permettent de comprendre l'origine de notre environnement et nous permettent d'exploiter des ressources utiles à l'Homme ?

Plusieurs arrêts vont nous permettre d'observer le paysage et sa morphologie, les roches à l'affleurement et leurs caractéristiques.

L'étude complémentaire de documents issus des recherches menées sur la région nous permettra de relier les caractéristiques actuelles du Pays de Bray à l'histoire géologique du bassin de Paris.

Sommaire

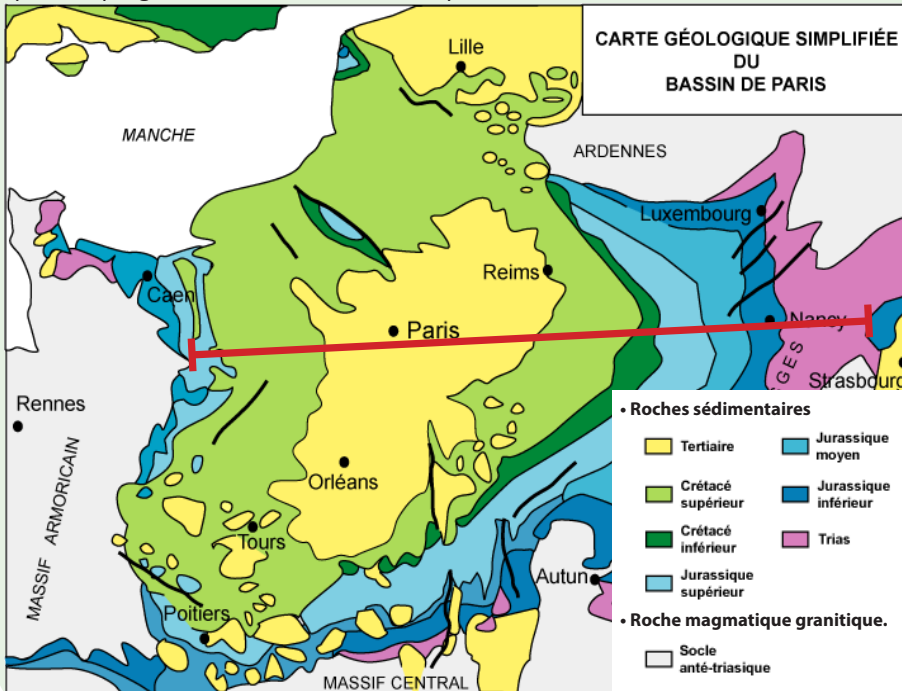
- | | | | |
|-------|---|-------|---|
| 3 | Introduction générale à la Géologie du Pays de Bray | 15 | L'utilisation des roches par l'Homme |
| 4-5 | Panorama de St Martin le Nœud | 16-17 | Etude de la roche du mont dérivé à Savignies |
| 6-7 | Histoire géologique du Pays de Bray | 18-19 | BILAN - Le Pays de Bray : tectonique, roches et exploitations |
| 8-9 | La boîte à outils du géologue | 20 | BILAN GENERAL |
| 10-11 | La carrière du Point du Jour | 21 | Roches sédimentaires et biodiversité |
| 12-13 | L'étang d'Auneuil | 22-23 | Lexique et les métiers de la géologie |
| 14 | Saint-Germain la Poterie | | |



Introduction générale à la géologie du Pays de Bray

Doc 1 - Le Bassin de Paris

C'est un bassin sédimentaire limité au Nord par le Bassin de Londres, au Sud, par le Massif Central, à l'Ouest, par le Massif Armoricain, et à l'Est par les Vosges et Ardennes. Il est formé d'un empilement sédimentaire du Permo-Trias au Tertiaire qui s'est progressivement creusé sous le poids des sédiments.

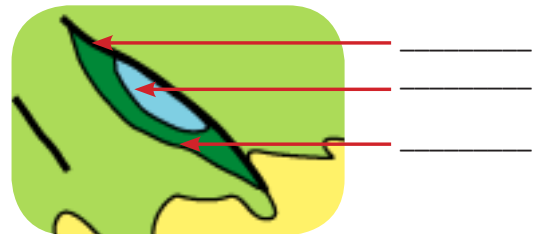


Les sédiments reposent sur une ancienne chaîne de montagnes aujourd'hui érodée qui forme le socle (chaîne hercynienne de la Pangée), largement faillée. Ces nombreuses failles vont être réutilisées au cours de l'histoire du Bassin de Paris : on parle d'héritage tectonique. C'est notamment le cas de la faille du Bray, peu visible sur le terrain mais reconnue par des méthodes d'exploration telle que la géophysique, et plus précisément la sismique réflexion qui donne une image des structures géologiques en profondeur.

Les assises du Bassin de Paris ne sont cependant pas uniformément horizontales puisqu'elles sont plissées par les mouvements pyrénéo-alpins, entre la fin du Crétacé et la fin du Néogène.

Doc 2 - Le Pays de Bray

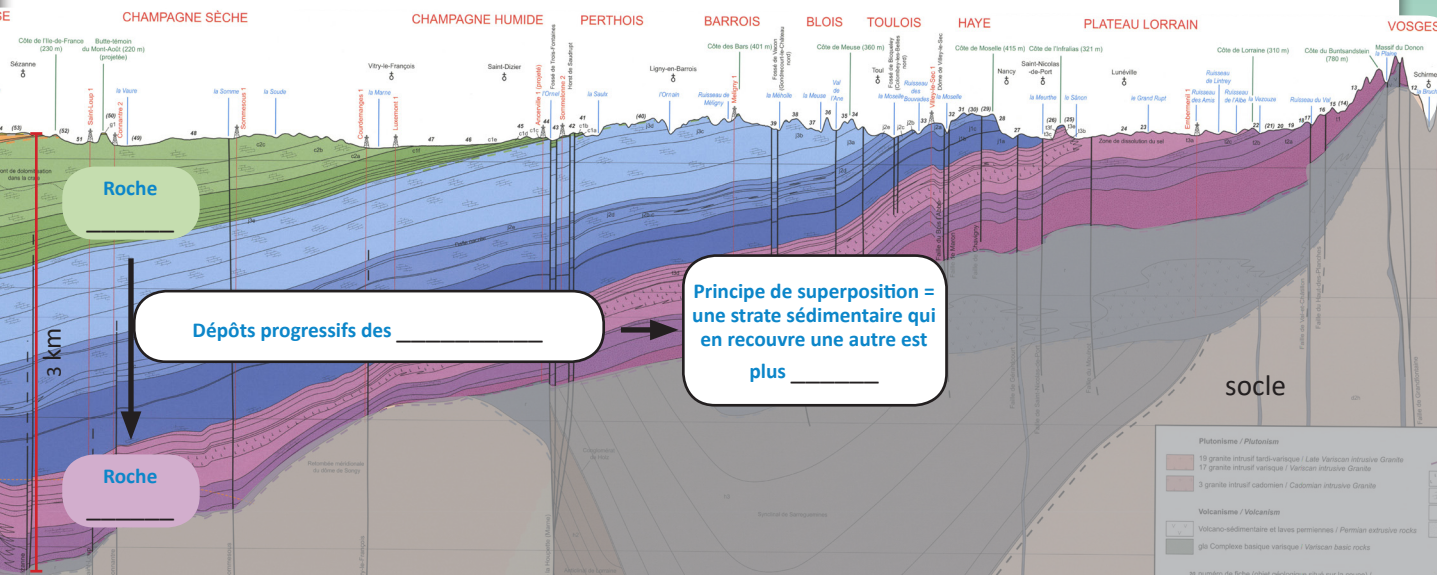
C'est la plus grande structure tectonique du Bassin de Paris très allongée du nord-ouest au sud-est, sur 75 kilomètres pour 10 à 12 km de large, ouverte de Beauvais à Neufchâtel-en-Bray, à travers les plateaux crayeux de Normandie, de Picardie et du Vexin. Il porte aussi le nom de boutonnière du Pays de Bray.



Doc 3 - Coupe géologique du Bassin de Paris

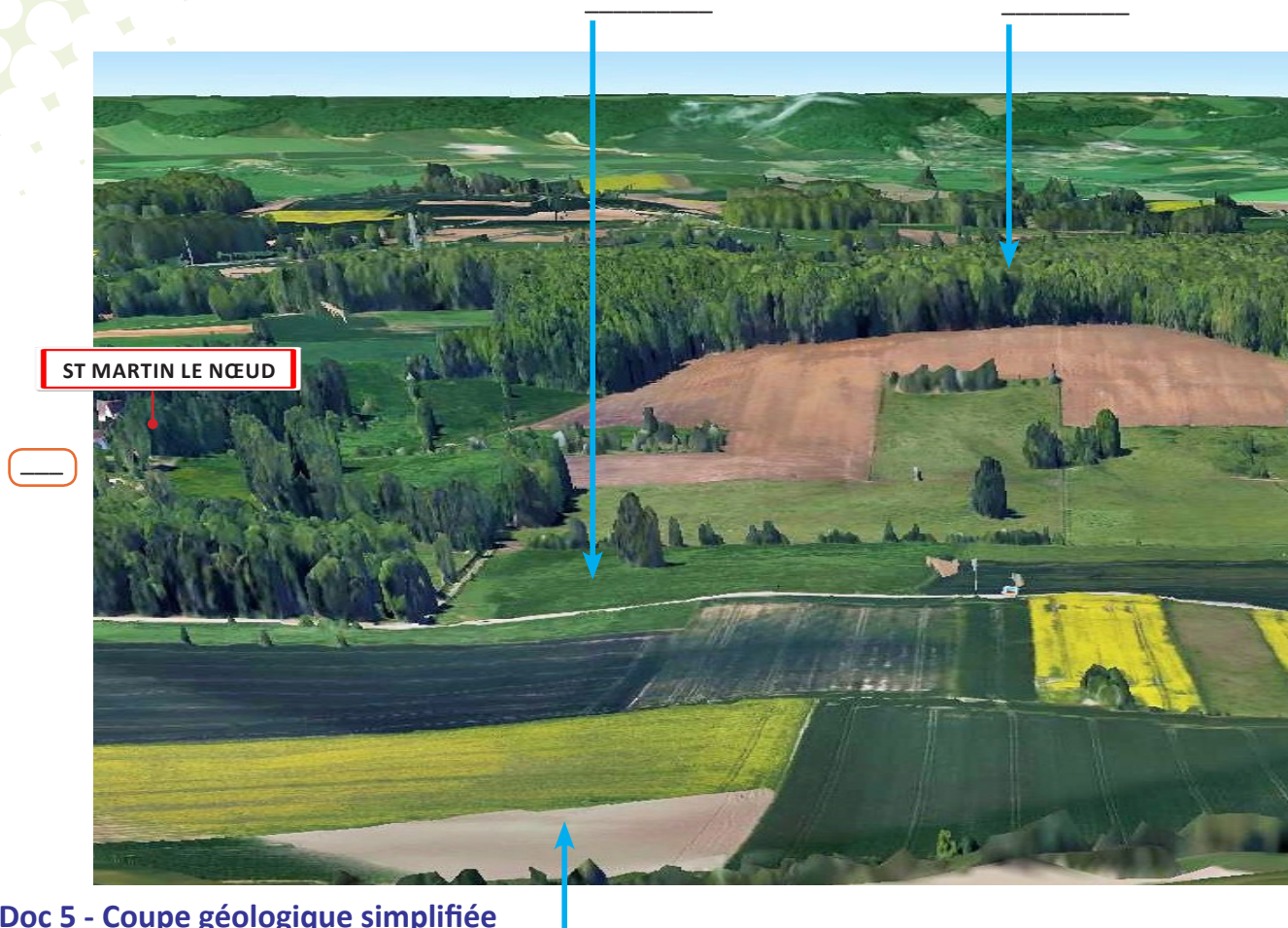
ARTOIS

Gely JP, Hanot F. et al 2014

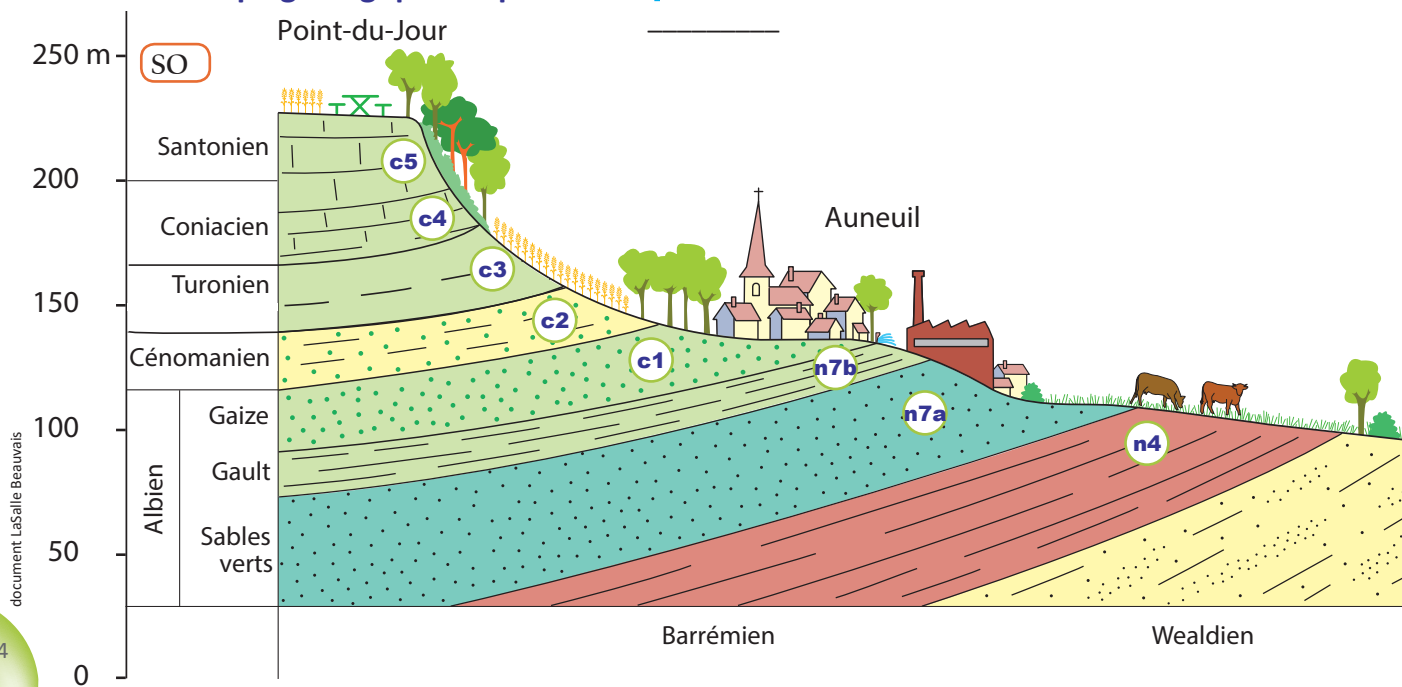


Arrêt N°__ : Panorama de St Martin le Nœud : un paysage façonné par l'érosion

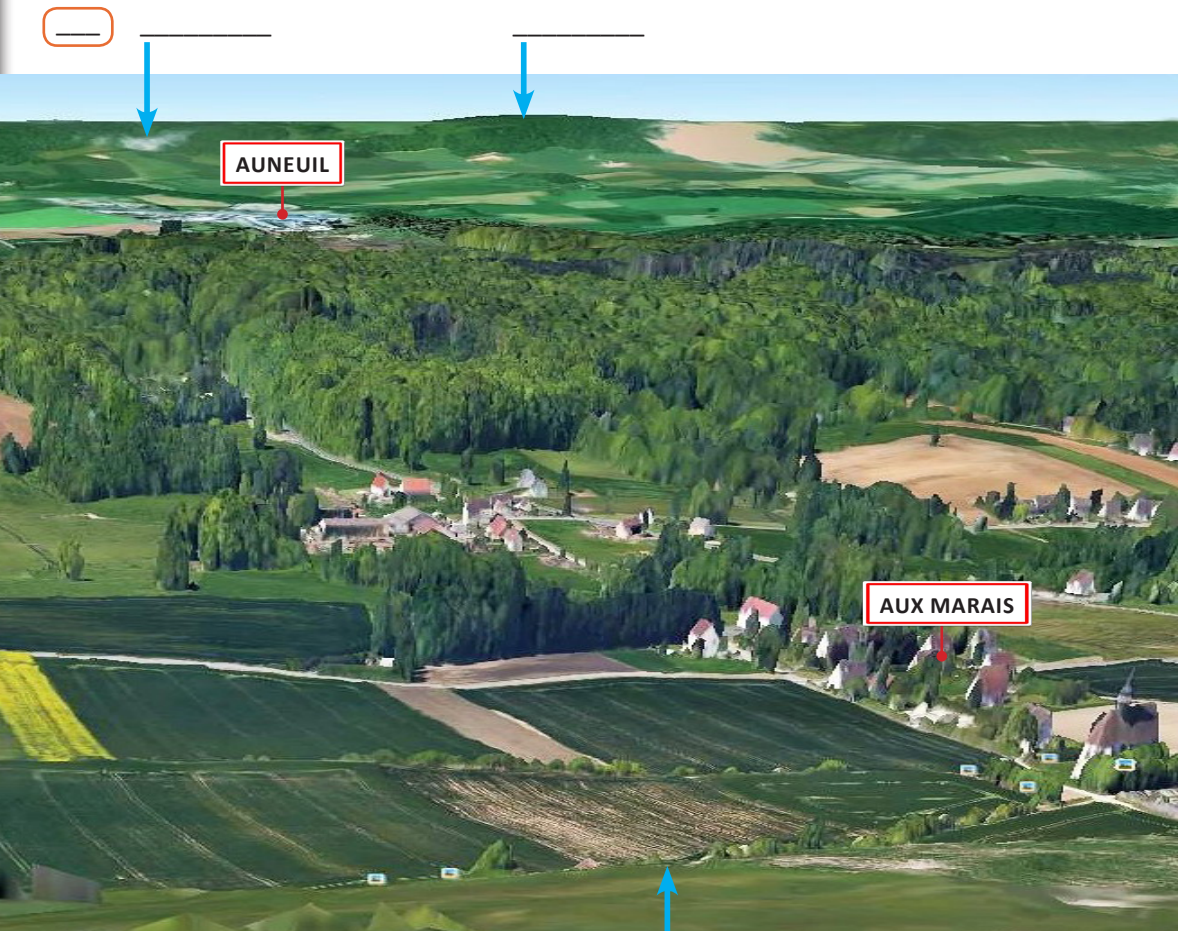
■ Doc 4 - Panorama de St Martin le Nœud



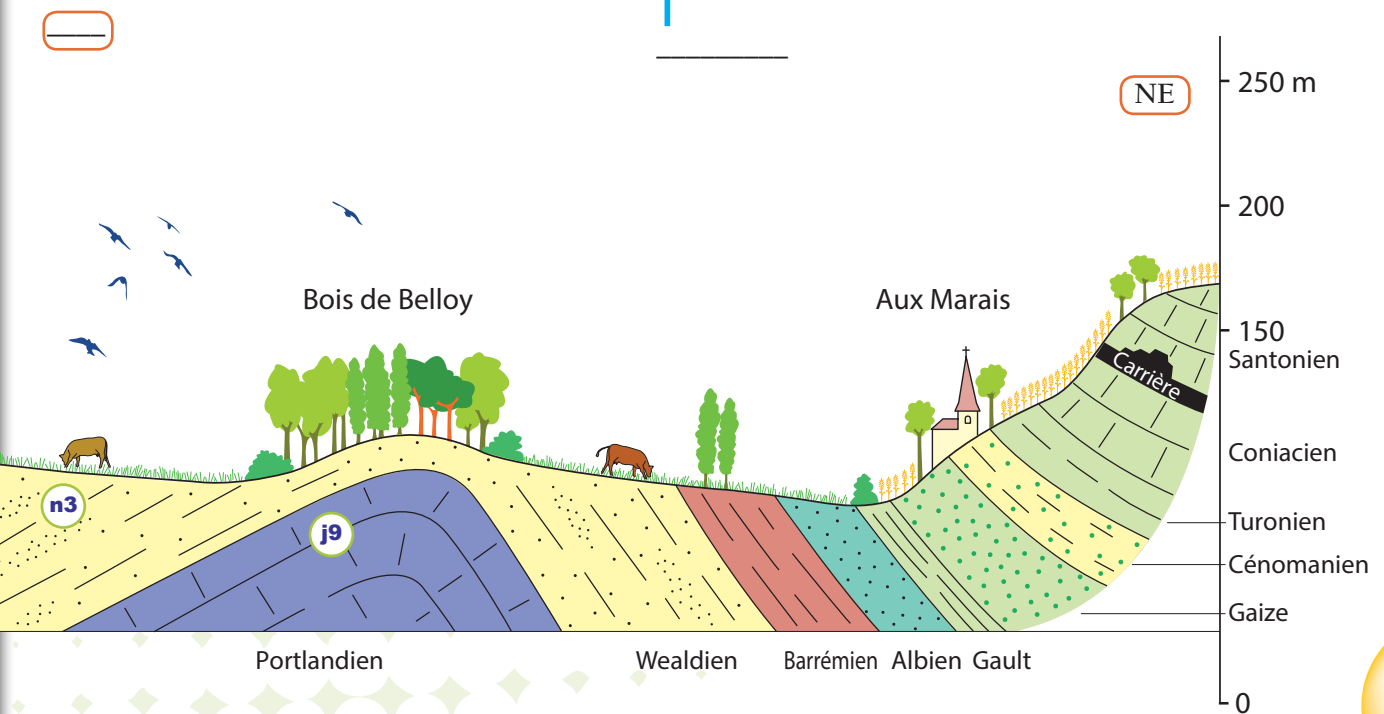
■ Doc 5 - Coupe géologique simplifiée



1. Orienter le panorama en plaçant les points cardinaux dans les
2. Légender le panorama avec : **cuesta sud**, **cuesta nord**, **glacis nord**, **glacis sud**, **vallée**, **mont dérivé** ?
3. Tracer, sur le panorama et la carte du Pays de Bray, le trait correspondant à la coupe géologique



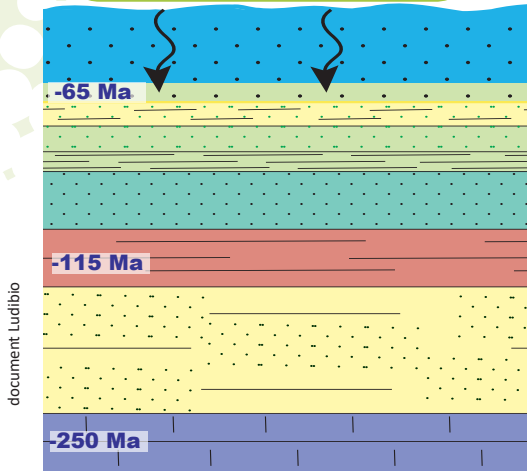
Carte du Pays de Bray



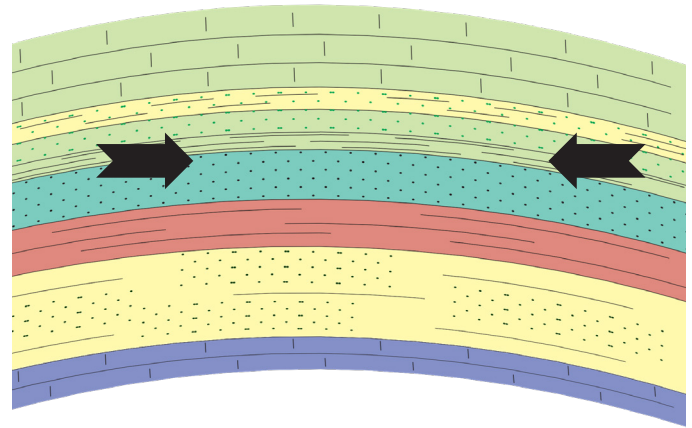
■ Doc 6 - Histoire géologique du Pays de Bray

Étape 1 (-250 à -65 Ma)

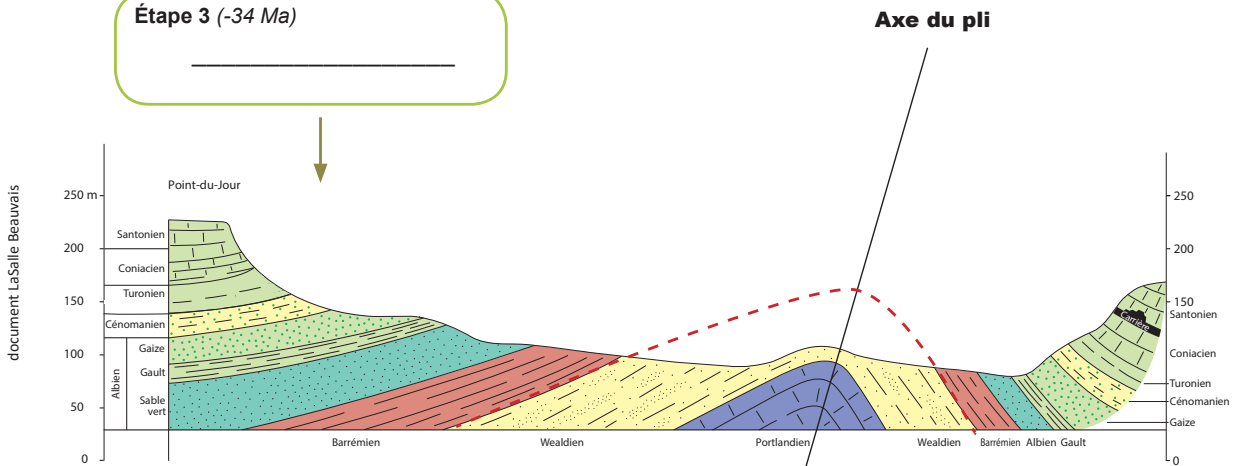
Dépôts successifs des sédiments en strates sédimentaires en milieu marin ou continental



Étape 2 (-46 à -34 Ma)

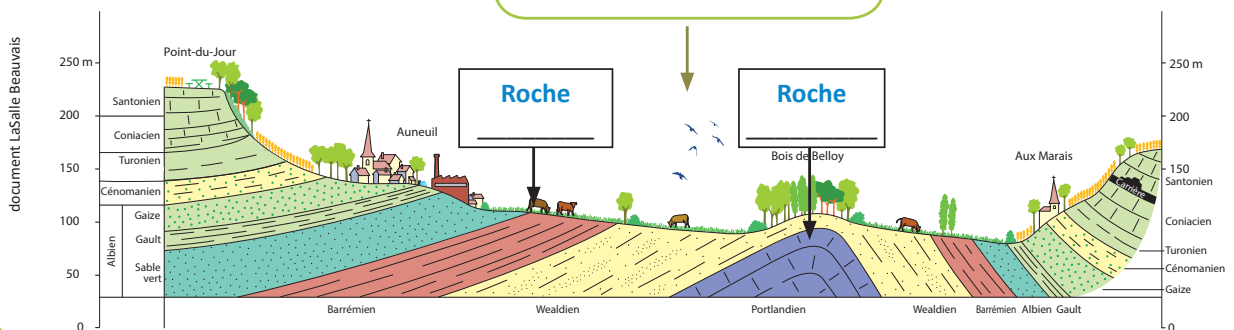


Étape 3 (-34 Ma)



Pour dessiner le paléopli, il faut prolonger chaque couche, selon son orientation de part et d'autre de l'axe du pli et en conservant son épaisseur. --- exemple pour la couche du Wealdien. Faire de même pour les autres couches jusqu'au Turonien.

Étape 4 (-34 Ma à l'actuel)





■ Contexte géologique : lien avec la tectonique globale

On cherche à expliquer la morphologie du pli

1. Le paysage est-il symétrique : ☐ oui ☐ non
2. Le pli est-il symétrique : ☐ oui ☐ non
3. Expliquer pourquoi à l'aide de la carte page 3

4. Légender les différentes étapes de la formation de la boutonnière du Pays de Bray du doc 6.

■ Les ressources du sous-sol :

5. Quel peut être l'intérêt d'identifier dans le paysage une telle structure ?

6. Qu'est ce qui a permis de retrouver à l'affleurement des roches situées en profondeur (comme celles du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur)?

Bilan

L'étude du _____ associée à des données cartographiques permet de comprendre l'histoire géologique de la boutonnière du Pays de Bray. C'est la plus grande structure _____ du Bassin de Paris

Sa morphologie actuelle est due à :

- Un dépôt de couches de _____ divers, d'origine continentale ou marine, du Jurassique au Crétacé, sur le socle hercynien, déjà entaillé par de nombreuses _____.
- Un plissement conséquent aux mouvements _____ - _____, de la fin du Crétacé à l'actuel
- Une _____ différentielle conduisant à une _____ de relief qui s'est mise en place dès la formation du pli et continue toujours aujourd'hui. Elle témoigne de la présence de roches plus ou moins _____ à l'érosion.

L'ensemble de ces événements permet aujourd'hui de voir à l'_____ des roches du sous-sol, du Jurassique supérieur (-154 Ma) et du Crétacé inférieur (-135 à -36 Ma). Certaines de ces roches ont un intérêt pour l'Homme et font l'objet d'exploitation dans la région.

Les différents arrêts au cours de cette journée nous permettront de découvrir ces affleurements, les propriétés de ces roches et leurs utilisations par l'Homme et l'histoire de la région.

■ Doc 7 - Quelques précisions sur le pli et sa faille :

• LE PLI

- Formation intimement liée au jeu de la faille du Bray sur laquelle il se bloque.

- Axe du pli : orienté NW-SE. Faille du Bray parallèle à cet axe et borde le flanc Nord-Est du pli.

• LA FAILLE

- Faille ancienne, d'âge Carbonifère (-350 à -300 Ma) formée dans la chaîne hercynienne avant la formation du Bassin de Paris.

- Elle a un jeu polyphasé, c'est à dire que les mouvements le long de la faille sont différents au cours du temps :

- Au Lias (-205 à -180 Ma) le compartiment situé au Sud-Ouest s'effondre.
- Au Crétacé (dès -135 Ma) et au Tertiaire, ce même compartiment remonte (inversion tectonique) guidant très largement la structuration de l'anticlinal du Bray.

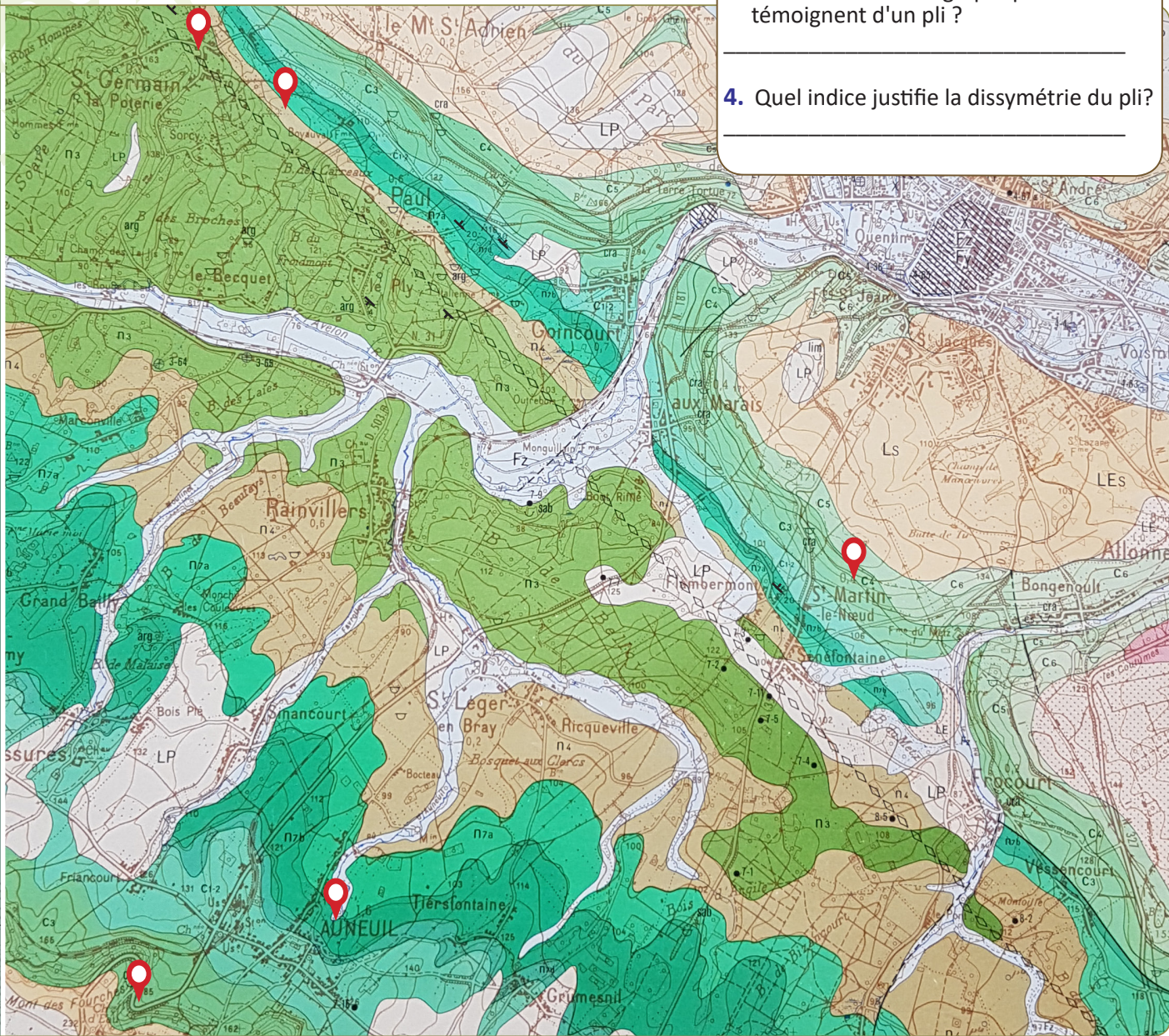
La boîte à outils du géologue

■ Doc 8 - Carte géologique 1 /50 000^{ème}

Une carte géologique représente la nature des terrains rencontrés sous le sol. On y trouve aussi des informations sur l'orientation des couches (le pendage), sur les structures tectoniques rencontrées (failles + plis) et sur le relief d'une région.

■ Exploitation de la carte

1. Délimiter la boutonnière sur la carte
 2. Repérer l'axe du pli
 3. Quels indices cartographiques témoignent d'un pli ?
-
4. Quel indice justifie la dissymétrie du pli ?
-



- C6. Campanien : Craie à Bélemnites et à silex
- C5. Santonien : Craie blanche à rognons de silex
- C4. Coniacien : Craie blanche
- C3. Turonien : Craie grise ou blanche à silex
- C1-2. Céomanien : Craie glauconieuse
- n7 d. Albien supérieur : Gaize
- n7 b. Albien supérieur : Argiles du Gault
- n7 a. Albien inférieur : Sables verts argileux
- n4. Barrémien : Argiles panachées (blanches)
- n3. Wealdien : Sables et grès

- Ls. Limons à silex
- LEs. Limons de pente à silex
- LP. Limons des plateaux
- Fy. Alluvions anciennes de bas niveaux
- Fz. Alluvions modernes, tourbes
- X. Remblais

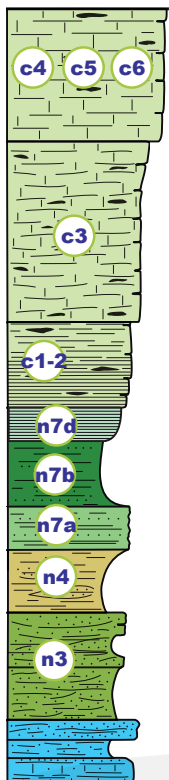
Points structuraux :

⋈ : Pendage

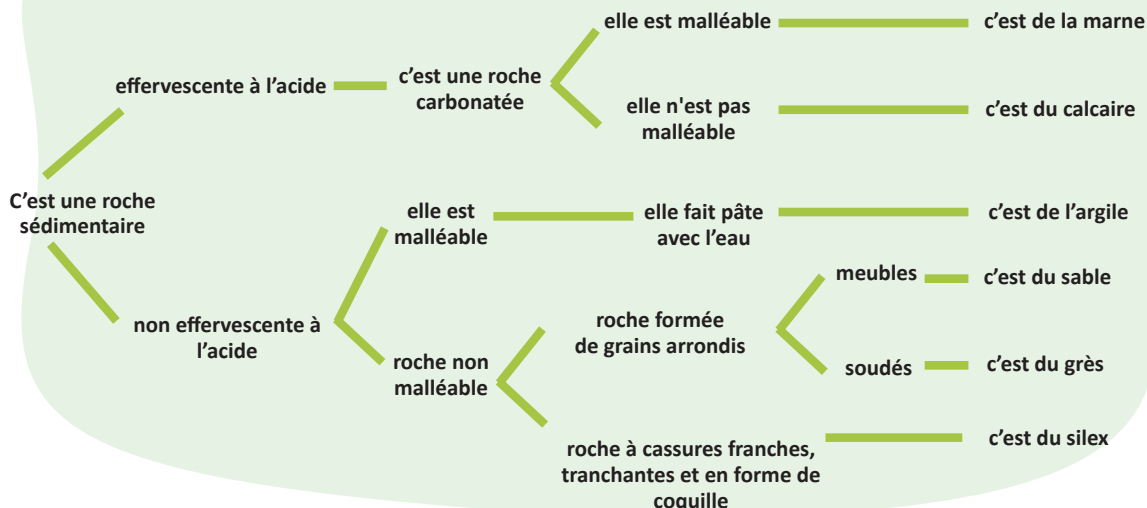
∞ : Axe du pli

■ Doc 9 - Log de la région

Un Log est une représentation schématique verticale d'une succession de couches géologiques



■ Doc 10 - Clé de détermination des roches sédimentaires



■ Doc 11 - Des outils d'identification : La Geolbox

Pour identifier les roches et leurs caractéristiques sur le terrain, le géologue dispose d'outils variés. En voici quelques un que vous trouverez dans votre GEOLBOX

La boussole



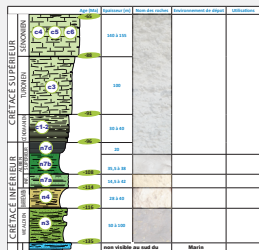
Une boussole est un instrument de navigation constitué d'une aiguille magnétisée qui s'aligne sur le champ magnétique de la Terre. Elle indique ainsi le Nord magnétique.



L'acide chlorhydrique



Il fait effervescence en présence de carbonates :
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$



Un support bilan

Pour placer vos échantillons à l'aide des attaches parisiennes.



La loupe à main



Permet de grossir de 10 à 40 fois et permet d'observer les minéraux dans une roche.

Les sachets de prélèvement

Permet d'analyser la roche au laboratoire. Chaque sachet doit être identifié :
 Date, lieu de prélèvement, nom de la roche.



Respectez le matériel et les règles de sécurité

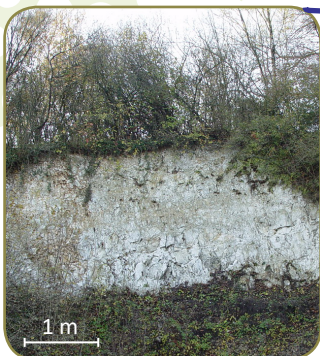
■ Doc 12 - Principe d'actualisme

Selon Charles Lyell (1830) « le présent est la clé du passé ». C'est un principe selon lequel les processus observés de nos jours se déroulaient de la même façon dans le passé.

Arrêt N°__ La carrière du Point du Jour, l'histoire géologique de la cuesta bordant la boutonnière (-96 à -65Ma)



Affleurement



1. Décrire l'affleurement

?

L'affleurement est :

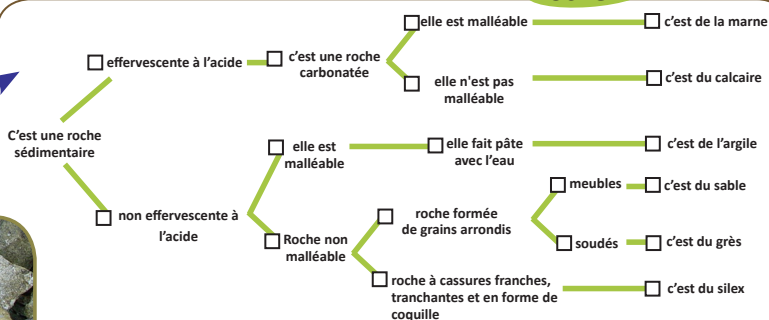
- a- Composé de : ☐ 1 roche ☐ 2 roches ☐ 3 roches
 b- Les roches sont : ☐ rouges/ocres ☐ blanches ☐ verdâtres ☐ grises
 c- Présente des strates ? ☐ oui ☐ non
 d- Les strates ont-elles la même épaisseur ? ☐ oui ☐ non

2. Dessiner l'affleurement

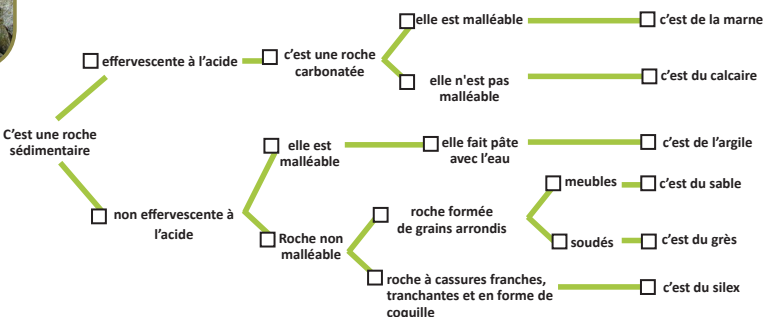
Identification de la roche

3. Déterminer les caractéristiques des roches à l'aide de la clé de détermination.

roche 1



roche 2



4. Localiser l'affleurement sur la carte (page 8) et la coupe (page 4)

5. La présence des éboulis au pied de l'affleurement témoigne du phénomène d'érosion. Identifier :

a) les facteurs d'érosion :

b) le mode de transport :



Roches dans les éboulis

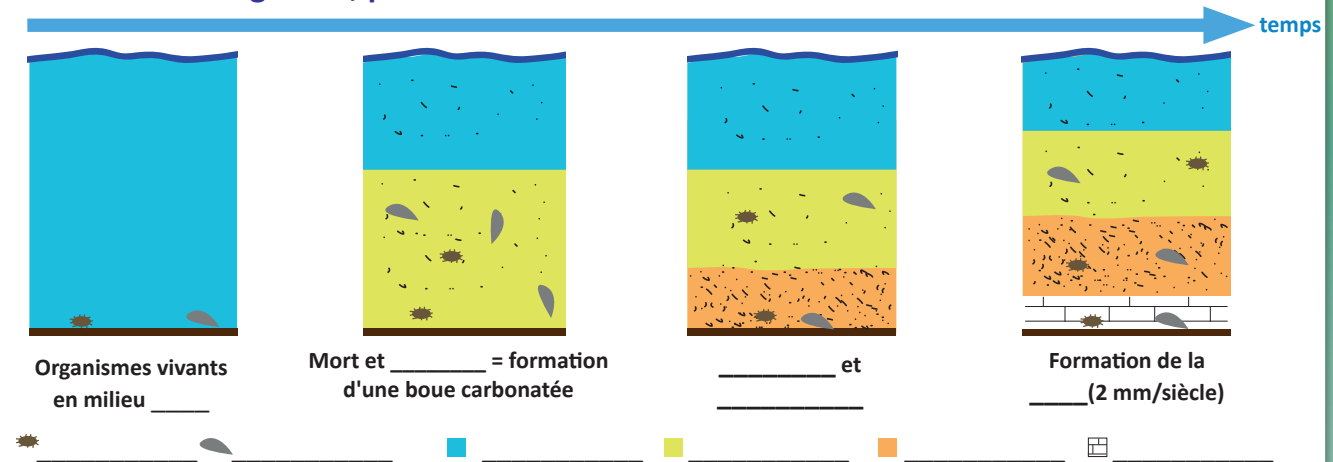
■ Doc 13 - Origine de la craie

Craie observée au MEB X8000



6. Décrire le paléoenvironnement au moment de la formation de la craie.

■ Doc 14 - La diagenèse, processus de formation d'une roche sédimentaire



7. Compléter les vignettes afin d'expliquer les processus de formation de la craie

Bilan

La _____ traduit un environnement marin et un ennoisement complet du Bassin de Paris au Crétacé supérieur comme en témoignent les nombreux macrofossiles qu'elle renferme : _____.

Ces fossiles sont piégés dans une masse blanche homogène composée de microfossiles de _____, des algues planctoniques qui possèdent un squelette calcaire sphérique qui sédimente à sa mort formant une boue carbonatée.

Au cours de la diagenèse, c'est la compaction de cette boue qui aboutit à la formation de la craie. Elle renferme de nombreux _____ à l'origine de sa porosité.

La craie peut être un bon matériau de _____ et a été exploitée localement dans la carrière souterraine de Saint-Martin-le-Nœud pour construire la cathédrale de Beauvais notamment.

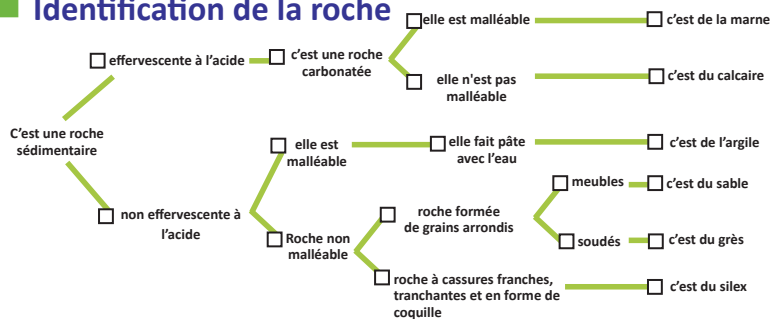
Au Point du Jour cette craie est exploitée pour l'agriculture. Répandue dans les champs, elle modifie la texture du sol et la rend fertile : c'est l'_____.

Le silex apparaît en bancs horizontaux intercalés entre les strates de craie et est interprété comme un accident de sédimentation, dû à l'abondance ponctuelle d'éponges siliceuses. Quand l'eau est saturée en silice, un gel siliceux se forme sur le fond marin et précipite rapidement. Ils ont été utilisés dans la _____ selon des techniques qui ont évolué au cours de l'histoire : à la période romane, les silex bruts étaient noyés dans la masse des murs, puis, à partir du XVI^e siècle, on a su les tailler et en faire des carreaux associés aux pierres taillées de calcaire.

Arrêt N°__ L'étang d'Auneuil, étude de la roche présente dans la vallée (-100 à -96Ma)

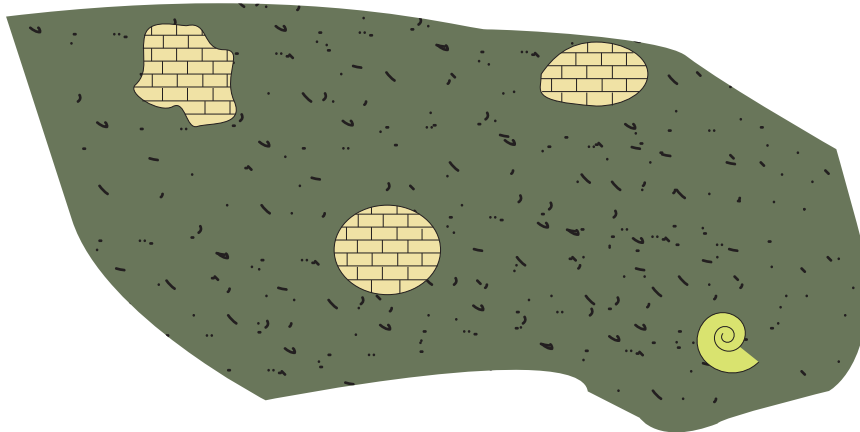
1. Déterminer la roche à l'aide de la clé de détermination

■ Identification de la roche



Une carrière exploitée par la briqueterie Dewulf

2. Légender les éléments constitutifs de la roche

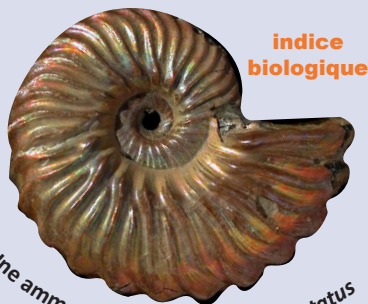






3. Localiser l'affleurement sur la carte (page 8) et la coupe (page 4)

■ Une roche contenant des indices de sa mise en place



indice
biologique

Une ammonite nacrée, *Hoplites dentatus*
(-104 à -96 Ma) 2 cm

4. A l'aide des indices, identifie l'environnement (paléoenvironnement) dans lequel cette roche s'est formée?

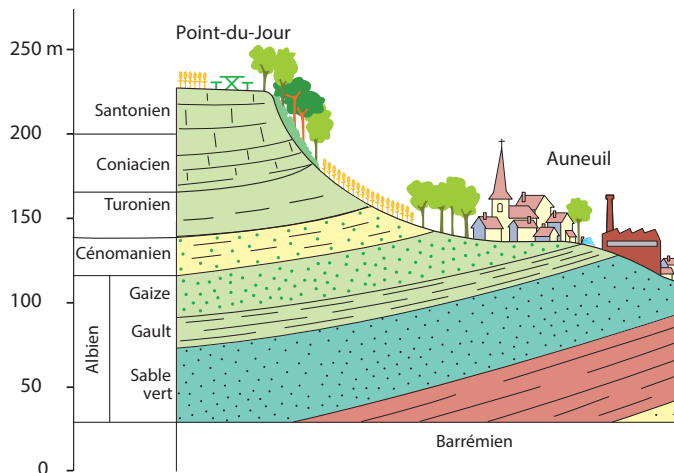
indice minéralogique

Cette roche renferme un minéral argileux verdâtre et exclusivement formé en milieu marin peu profond et réducteur. C'est de la **glauconie**, un silicate d'alumine hydraté de fer et de potassium. Le fer qui la compose est présent sous forme réduite Fe^{2+} , responsable de sa couleur.

Musée de la céramique architecturale



■ Doc 15 - Eau, roches et nappe phréatique



Bilan

Les _____ du Gault sont appelées également argiles en raison de leur propriété _____. Elles forment une matrice qui lie les éléments de même âge : les quelques fossiles d'organismes _____ et la _____ glauconieuse. Au moment de leur mise en place, le Bassin de Paris était donc _____ permettant la sédimentation marine.

Ces argiles ont généré une importante industrie de la _____ et de la céramique depuis l'époque romaine. Cette activité, particulièrement florissante au XIX^e siècle a périclité au XX^e et est réduite de nos jours à une céramique _____ (briques et tuiles).

Les argiles du Gault, placées à la base de la couche de craie, constituent un obstacle à la migration de l'eau dans le sous-sol. L'eau s'accumule dans la craie (CaCO_3) pour former une _____ libre dont l'exutoire forme une source, comme celle observée dans le paysage.

L'eau, ressource indispensable à l'Homme, dépend aussi étroitement de la nature des roches du sous-sol. Il faut des roches poreuses et perméables pour permettre son infiltration et des roches imperméables pour lui barrer le passage et ainsi permettre son accumulation et son exploitation.

La **nappe phréatique de la craie** est l'une des plus importantes réserve d'eau française alimentant tout le plateau picard entre Beauvais et Lille. Les eaux de pluie pénètrent facilement cette **roche poreuse et très fracturée**. Elles descendent jusqu'aux argiles du Gault, imperméables et là, elles s'accumulent. Dans le Pays de Bray, où ces deux terrains affleurent, l'eau sort à leur contact sous **forme de sources**. On dit que cette **nappe est « libre »**. Ces sources ont permis l'implantation des nombreux villages en bas de pente de la cuesta crayeuse. Sous le plateau picard, cette nappe est exploitée par forages.

5. Tracer le chemin de l'eau sur la coupe.

■ Doc 16 - Tests chimiques sur l'eau de la source d'Auneuil

6. Réaliser les tests chimiques sur l'eau de la source

Tests chimiques				Observations	Déductions
Réactifs	Précautions	Couleur du précipité	Ions mis en évidence		
 Nitrate d'argent	 	Blanc	Cl^-	_____	_____
 Soude		Bleu	Cu^{2+}	_____	_____
		Vert	Fe^{2+}	_____	_____
		Rouge	Fe^{3+}	_____	_____
 Oxalate d'ammonium		Blanc	Ca^{2+}	_____	_____

7. Quelle est l'origine des ions retrouvés dans l'eau de la source ?

Bilan

En traversant la craie, l'eau s'enrichit en ions _____ et _____ grâce à une altération _____ de la craie.

Les produits d'érosion sont ici transportés en _____, sous forme _____ dans l'eau.

L'eau est donc un facteur d'érosion importante participant à la fois à l'altération chimique et mécanique des roches mais aussi au _____ des produits d'altération.

Arrêt N°__ Saint-Germain-la-Poterie : entre continent et océan (-110 à -116 Ma)

Affleurement

1. Decrire l'affleurement



L'affleurement est :

a- Composé de :

☐ 1 roche ☐ 2 roches ☐ 3 roches

c- Les strates sont-elles horizontales ?

☐ oui ☐ non, leur pente est de
☐ 0° ☐ 20° ☐ 45°

b- Les roches sont :

☐ rouges/ocres ☐ grises
☐ blanches ☐ verdâtres

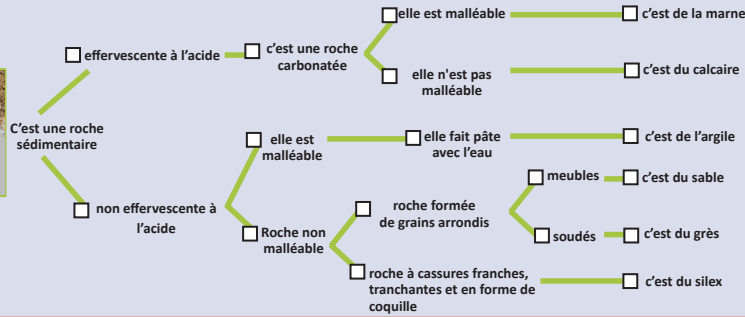
d- Cet affleurement montre :

☐ 2 strates de même nature
☐ 2 strates de même âge
☐ la limite entre 2 strates

2. A l'aide de l'affleurement, retrouver ce qui justifie le pendage de la carte géologique :



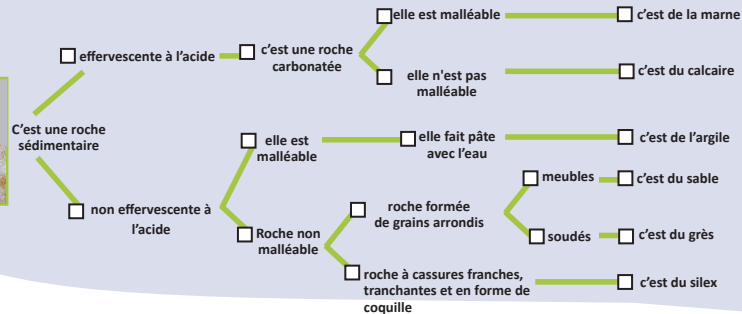
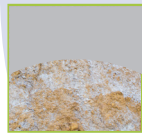
3. Identifier les roches observables sur l'affleurement en indiquant le chemin suivi sur la clé de détermination



La roche est : _____ (-114 à -110 Ma)

Cette roche renferme de la glauconie et est connue sous le nom de _____ verts.

4. Explique pourquoi ils ne sont pas vert à l'affleurement ?



La roche est : _____ (-116 à -114 Ma)

Dans cette roche on a retrouvé du bois fossilisé et des restes de sauroïdes.



Quelques exemples de sauroïdes

Paléoenvironnement : _____

5. Localiser l'affleurement sur la carte (page 8) et la coupe (page 4)

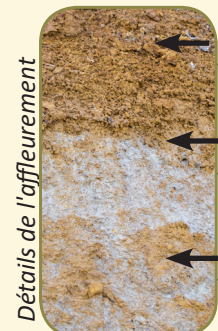
Bilan

Cet affleurement est l'un des rares qui montre le contact des _____ sur les _____ barrémiennes.

Ces argiles proviennent de l'altération des sols et présentent de nombreuses traces d'oxydation, et renferment quelques fossiles de fougères et _____ témoignant d'une sédimentation en milieu _____ dans la plaine d'inondation d'un fleuve.

Alors que les sables verts, formés de grains de quartz, se sont déposés en milieu _____, comme en témoigne la présence de _____.

Le contact entre ces roches forme une limite où la mer réinvestit le Bassin de Paris à la fin du Crétacé inférieur (-96 Ma). Cette _____ ce poursuivra jusqu'à la fin du Crétacé (-65 Ma).



Détails de l'affleurement

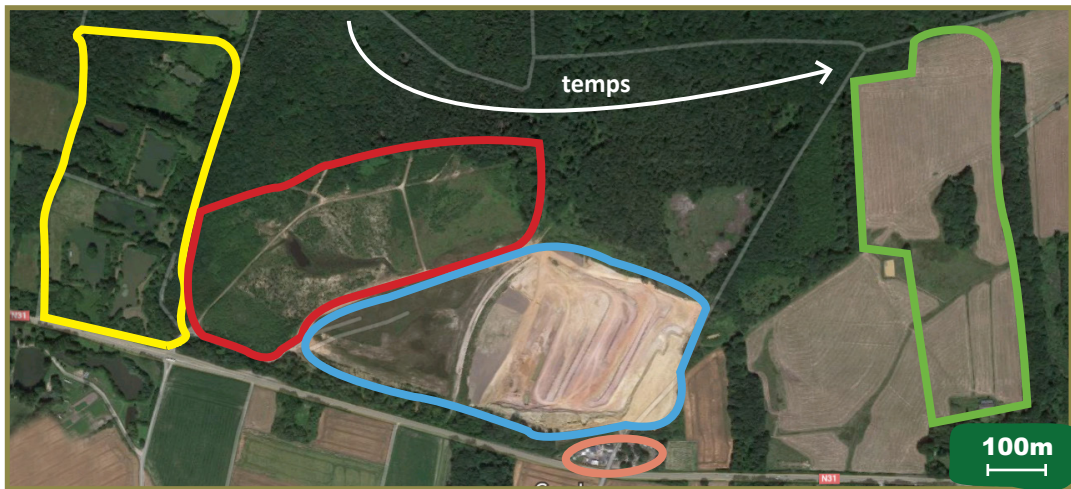
L'utilisation des argiles par l'Homme

■ Doc 17 - Une utilisation artisanale

ATELIER POTERIE

La tuile dite « de Saint-Germain » (Saint-Germain-la-Poterie, Oise) est réputée au XIX^e siècle. Elle est remplacée au XX^e siècle par la « tuile mécanique » des Tuileries de Beauvais, fabriquée à Saint-Paul. Cette tuilerie disparaît à la fin des années 1970.

■ Doc 18 - Une utilisation industrielle : l'exploitation des argiles de Blacourt



vue satellite de la carrière de Blacourt

Carrière ancienne
réhabilitée en :

Carrière ancienne
réhabilitée en :

Carrière actuelle :
• 120 000 t / an
• 60 000 m³
• Tuiles "Imerys"
• Durabilité : 2040
• 16m de profondeur

Habitation : risque
géologique

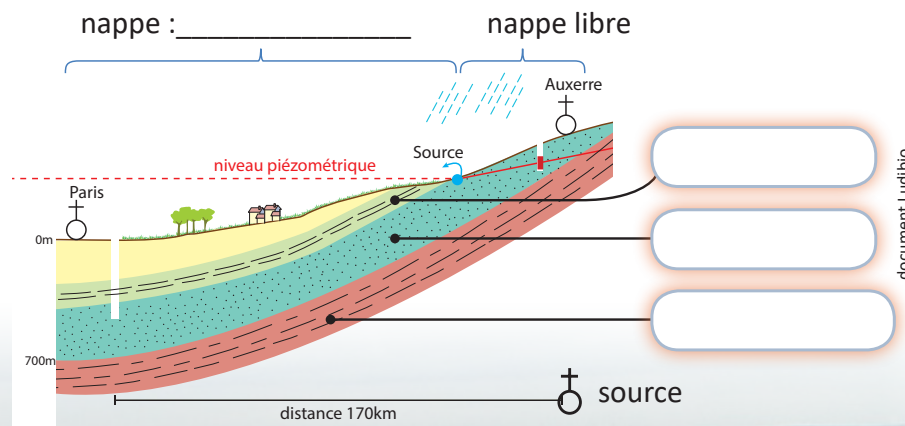
Demande d'exploitation
déposée en 2019 :
• 20 ha
• 60% des espèces impactées

**Réhabilitation du site
= Préservation de l'environnement**

La prise en compte de l'environnement, interview de M.Dupety, directeur de la tuilerie Imerys, pour le Parisien
M.Dupety ne tient pas à seulement extraire de l'argile. « Nous devons être utiles à l'environnement ». Il cite l'exemple d'une fougère arborescente qui a pu être sauvée et se multiplier sur le site de Blacourt. « Nous avons réaménagé après, il ne restait qu'un pied de cette fougère rare à notre arrivée ! »

■ Doc 19 - La nappe phréatique des sables de l'Albien

1. Nommer la roche qui compose les couches
2. Tracer le cheminement de l'eau



Bilan

Les argiles barrémiennes ont été exploitées dans la région permettant son développement économique depuis le 18^{ème} siècle. D'une exploitation artisanale basée sur la confection de _____ et de _____, la grande richesse en argile a permis une exploitation _____, qui n'est pas sans conséquence sur l'environnement. C'est pourquoi, le carrier exploite ces carrières d'argiles avec l'autorisation de l'état et a pour obligation de les _____. La superposition des roches sédimentaires de natures différentes a permis la mise en place d'une nappe phréatique _____ où l'eau, exploitable par l'Homme, circule sous _____ dans les sables verts.

Arrêt N° : Étude de la roche du mont dérivé à Savignies : un témoin de la régression marine à la fin du jurassique (-135 à -116 Ma)

1. Décrire l'affleurement

L'affleurement :

a : Est composé de :

☐ 1 roche ☐ 2 roches ☐ 3 roches

b : Les roches sont :

☐ rouges/ocres ☐ blanches ☐ vertes ☐ grises

c : Présente des strates ?

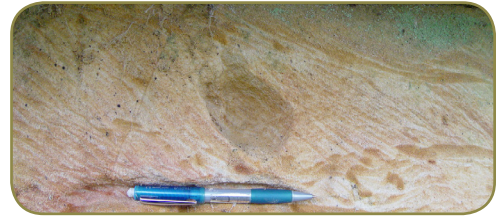
☐ oui ☐ non

d : Les strates ont elles la même épaisseur ?

☐ oui ☐ non

g : A l'intérieur des strates, les éléments ont une organisation particulière, laquelle ?

☐ parallèle ☐ oblique ☐ perpendiculaire

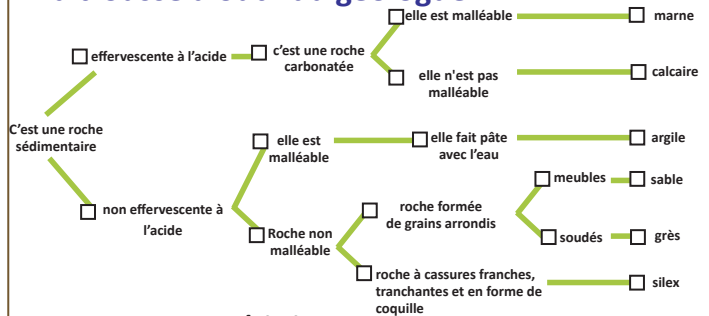


2. Tracer la stratification sur ce détail de l'affleurement.

3. Nommer la roche



Identification de la roche à l'aide de la trousse à outil du géologue



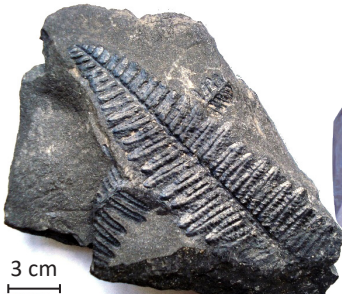
Les autres caractéristiques :

☐ poreuse ☐ imperméable ☐ fossiles

La roche est _____

Des indices sur le paléoenvironnement

Indices paléontologiques

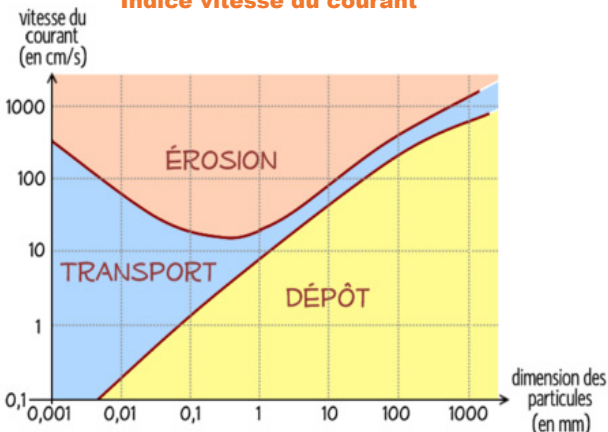


Dans les grès sont, par endroit, intercalés des lits de débris charbonneux



Empreinte de Théropode dans un grès rouge

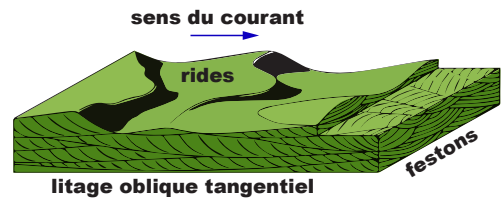
Indice vitesse du courant



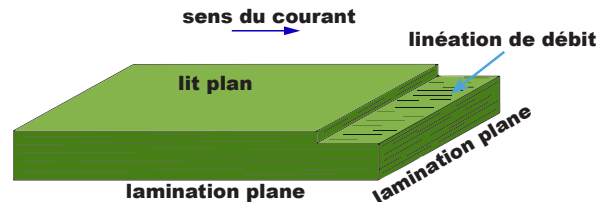
Indice sédimentaire actuel

Sédimentation des grains en fonction du courant

COURANTS LENTS



COURANTS RAPIDES

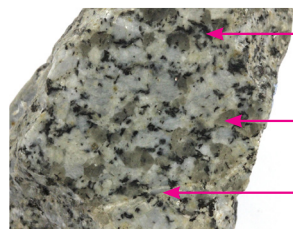


Bilan

L'étude de la roche et de sa composition permet d'envisager un paléoenvironnement de type :

- Milieu : ☐ Marin ☐ Continental
- Vitesse du courant : _____
- Environnement : ☐ Fluvial ☐ Deltaïque ☐ Lacustre

■ Doc 20 - La roche du massif Armoricain : le granite



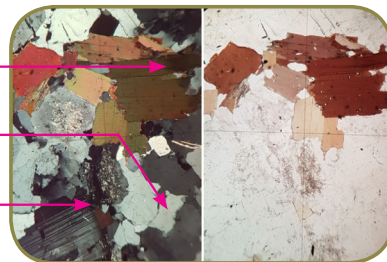
Biotite $[K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2(Si_3AlO_{10})]$

Quartz $[SiO_2]$

Feldspath $Na[Si_3AlO_8]$

LPA x40

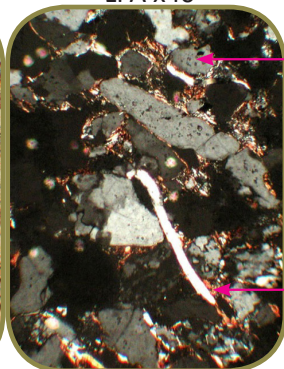
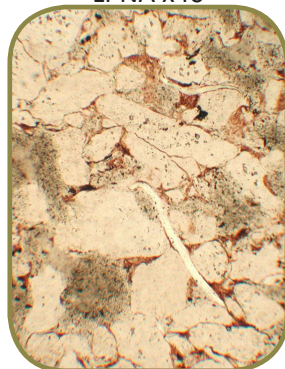
LPNA x40



■ Doc 21 - Lame mince du grès du Wealdien

LPNA x40

LPA x40



Grain
Quartz

Fer
entre les
grains =

?

1. Réaliser un schéma d'interprétation de la lame mince du grès

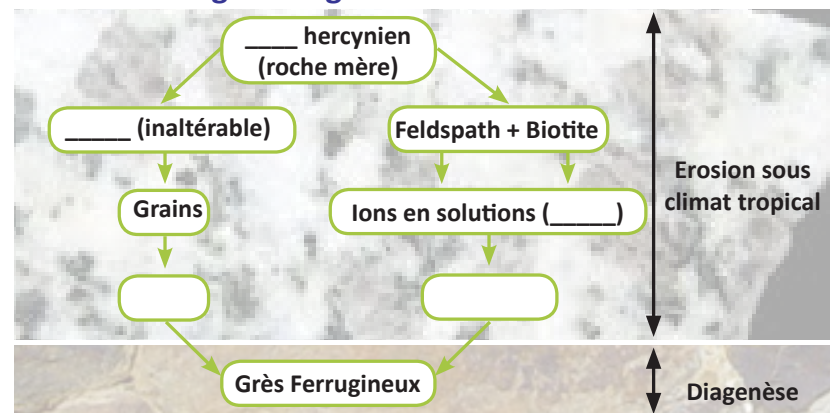
2. A l'aide des informations et observations déterminer l'origine du grès et compléter le schéma doc 22

■ Utilisation du grès du Wealdien

Le minéral de fer a été exploité depuis le temps des Gaulois jusqu'au XVI^e siècle. Le minéral, très pauvre, était un grès ferrugineux du Wealdien. Il semble que l'activité sidérurgique ait cessé par manque de bois. A la fin du XVI^e siècle, la région ne pouvait fournir la quantité de bois nécessaire aux deux industries les plus consommatrices, la sidérurgie et la poterie céramique. Un arbitrage était nécessaire et il a été fait en faveur des potiers.



■ Doc 22 - Origine du grès



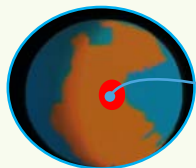
Bilan

A la fin du Jurassique (-135 Ma), la mer se retire du Bassin de Paris : c'est la _____ marine. Il forme alors une grande cuvette où les apports sédimentaires qui se poursuivent jusqu'à l'Albien (-96 Ma) proviennent principalement des produits d'_____ des _____ de la chaîne hercynienne : on parle de sédimentation _____. Les _____ riches en fer et les _____ ferrugineux observables sur cet affleurement referment en proportions très variables des fossiles d'organismes terrestres qui témoignent d'une sédimentation en milieu _____. L'étude plus fine des grains qui composent les roches montre une stratification _____, indiquant que ces organismes ont évolué dans un environnement fluvial peu profond et à faible courant permettant d'envisager un environnement _____. Cette roche a été utilisée pour la _____ ou le minéral de _____.

BILAN - Évolution du paysage dans le Pays de Bray

-300 millions d'années, formation du massif hercynien. Une chaîne de montagne aussi imposante que l'Himalaya actuel.

■ Doc 23 - Histoire tectonique de la région



Pangée

France

Erosion progressive de la chaîne dont les vestiges sont les actuels massifs anciens ceinturant le Bassin Parisien : massif armoricain, massif central et les Ardennes.



Jurassique

Au Trias (-245 millions d'années) débute le remplissage du Bassin, en strates sédimentaires.



Crétacé

Pendant toute l'ère secondaire (-245 millions d'années à -65 millions d'années) des périodes de transgressions et de régressions marines s'enchainent à l'origine de la diversité des roches marines et continentales.



Paléogène

Pendant l'ère tertiaire (-65 à -35 millions d'années), les périodes de transgressions et régressions marines persistent, permettant le dépôt des calcaires du tertiaire au centre du bassin.

Dès -35 Ma, le Bassin parisien est émergé et s'érode.

Dès -23 millions d'années (début du Miocène), il commence à ressembler au bassin actuel.



Néogène

-12 Ma, (Néogène) les failles qui affectent le socle rejouent pendant la phase compressive pyrénéo alpine et sous les contraintes, le pli anticlinal du Bray se forme et se poursuit par la formation d'une faille à sa limite nord.

-12 Ma à -2 Ma érosion du pli et formation de la boutonnière du Bray : une fenêtre ouverte sur les roches anciennes car elle permet d'observer à l'affleurement des roches situées normalement en profondeur.



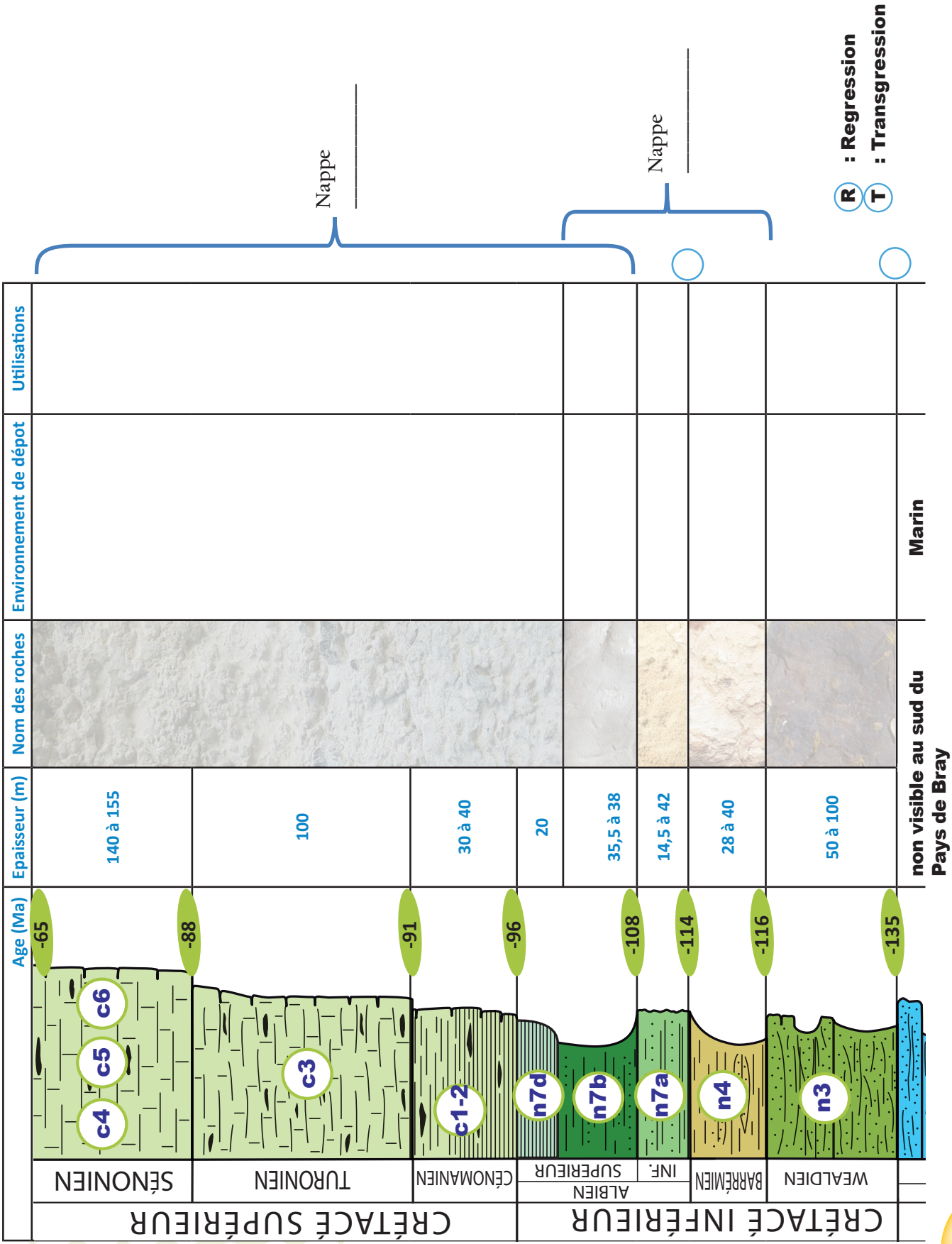
Quaternaire

-2 Ma (Quaternaire) : grandes glaciations provoquant une forte érosion glaciaire et le dépôt des limons.



Quaternaire

Actuel : Exploitation des roches dans de nombreux domaines : ressources minières (Fer), ressources énergétiques (géothermie et pétrole), ressources hydriques (eau), ressources dans la construction (pierre à bâtir ou à modeler).



BILAN GÉNÉRAL

Les paysages qui nous entourent, résultent d'une interaction complexe entre phénomènes tectoniques, érosion et nature des roches du sous-sol.

Tous les paysages se transforment sous l'action de l'altération :

- _____ qui fragmente la roche et qui est active en climat sec. Elle est assurée par l'alternance _____, et les _____ des végétaux

- _____ qui affecte la composition des roches et de ses minéraux. Elle est assurée par l'eau qui, en climat chaud et humide, hydrolyse les minéraux, les transforme et fragilise la roche.

L'altération du granite de la chaîne hercynienne a permis la formation de grains de quartz à l'origine des sables et de nombreuses argiles.

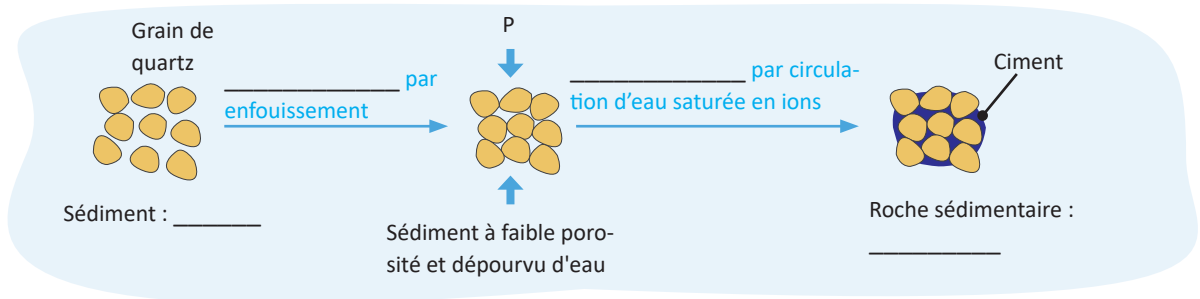
Les produits d'altération restent rarement sur place et sont transportés. L' _____ est le principal agent de transport des produits d'altération. Ils peuvent être transportés sous forme _____ en suspension suivant la vitesse du courant (grains de quartz, argiles) ou _____ en solution (ions issus de l'altération des minéraux). D'autres moyens existent : le vent et la gravité.

L'érosion est donc le processus qui conduit à _____ de la matière sur un relief et fait donc intervenir _____ des roches et le _____ des produits d'altération.

Pendant leur transport, lorsque la vitesse du courant diminue, les produits d'altération se déposent par ordre décroissant de leur taille : c'est la sédimentation. Il se forme alors un _____ meuble et gorgé d'eau.

L'accumulation successive des sédiments permet l'enfouissement des sédiments anciens qui subissent une pression croissante. L'eau est peu à peu chassée, et la porosité diminue. C'est la compaction. Les grains peuvent ensuite être soudés entre eux grâce à la précipitation d'ions contenus dans les fluides circulant. C'est la cimentation. Elle aboutit à la formation lente d'une roche _____ : c'est la diagenèse.

Elle se déroule en plusieurs étapes :



Les roches sédimentaires, comme le grès, issues de la cimentation des produits d'altération (grain de quartz) d'autres roches (granite) forment des roches _____.

Grâce au principe _____ et aux indices (fossiles, minéraux, figures sédimentaires) contenus dans les roches sédimentaires, on peut reconstituer les _____ dans lesquels les roches se sont formées. Cela nous a permis de voir que la biodiversité _____ était _____ de celle d'aujourd'hui et qu'au début du Crétacé (-135Ma) la mer se retire du bassin de Paris ; c'est la régression marine. Le remplissage du bassin est dominé par une sédimentation _____ (-135 à -114 Ma). Puis elle réinvestit le bassin dès -114Ma ; c'est la transgression marine. Elle permet une sédimentation _____ jusqu'à la fin du Crétacé.

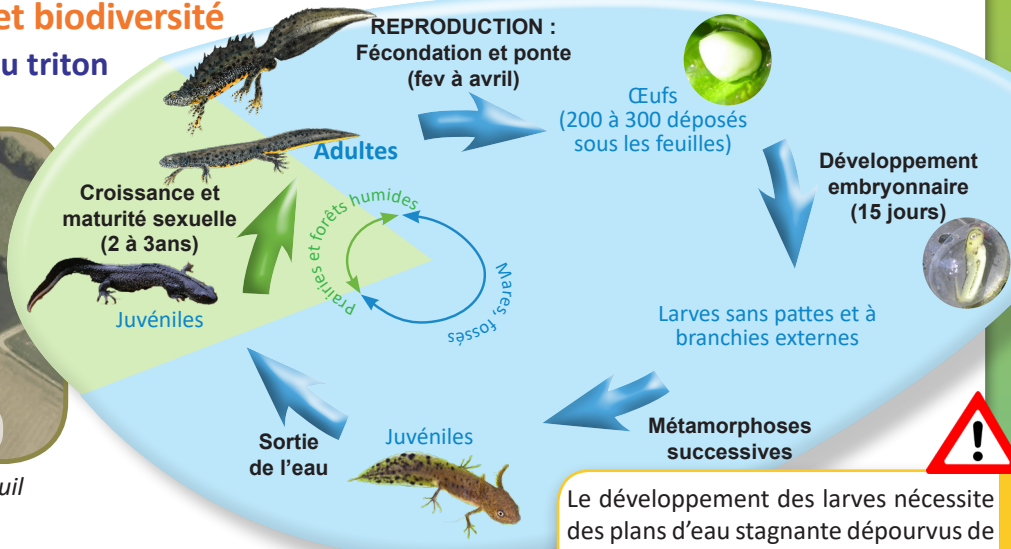
Ces roches sédimentaires du bassin de Paris, elles aussi affectées par des processus d'érosion faisant suite à la formation du _____ à l'origine du Pays de Bray et modifiant de nouveau le paysage, ont été _____ par l'Homme pour ses besoins notamment dans le secteur du bâtiment, de manière artisanale ou industrielle. Ces roches constituent donc une ressource naturelle, dont l'exploitation à l'échelle industrielle implique une gestion des risques pour les populations humaines et nécessite une prise de conscience environnementale. Toute concession de carrière doit, en fin d'exploitation, être _____ en prenant en compte les composantes écologiques de la région : ici elle se fait en aménageant des plan d'eau et par reboisement. Cela permet de limiter l'érosion d'origine anthropique.

Roches sédimentaires et biodiversité

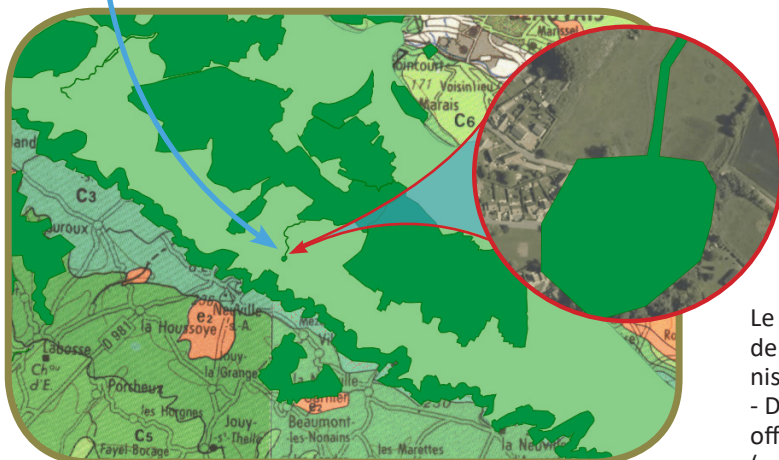
■ Doc 25 - Cycle de vie du triton à crête



vue satellite du lac d'Auneuil



■ Doc 26 - Quand la tectonique enrichit la biodiversité



Source : infoterre, BRGM

2 km



1. Limiter sur la vue satellite les éléments du paysage qui font de ce site une zone d'intérêt pour le développement des tritons à crête.
2. Quel élément du paysage peut constituer une menace pour les tritons ?

Le Muséum National d'Histoire Naturelle a classé le Pays de Bray comme Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) et y a distingué :

- Des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes (en vert clair)
- Des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique (en vert foncé sur la carte)

■ Doc 27 - Les chauves-souris du Bray



Sur les cuestas de la boutonnière, les affleurements de craie constituent un refuge de choix pour l'hibernation des chauve-souris comme le Grand Murin (*Myotis myotis*) ci-contre, et le Vespertilion à oreilles échan-crées (*Myotis emarginatus*), deux espèces menacées en Europe. On les a observé dans les carrières souterraines de Saint-Martin-le-Nœud. Ces 2 espèces sont inscrites à l'annexe IV de la directive «Habitats» de l'Union Européenne : les États membres doivent prendre toutes les mesures nécessaires à une protection stricte des espèces, et notamment interdire leur destruction, leur dérangement durant les périodes de reproduction, de dépendance ou de migration, la détérioration de leurs habitats.

Bilan

Grand murin (10 cm)

Dans le Pays de Bray, la diversité des roches sédimentaires aux propriétés différentes a permis la formation d'environnements différents : zones humides, zones cavernicoles et a permis d'enrichir la biodiversité. Ces Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique sont répertoriées pour orienter les décisions d'aménagement urbain.

Doc 28 - Échelle stratigraphique

Ère	Période	Epoque	Etage	Age (en Ma)
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène		0
		Pléistocène		-0,01
	Tertiaire	Pliocène	Sup. Gélacien	-1,8
			Moy. Plaisancien	-3,4
			Inf. Zancéen	-5,3
		Miocène	Sup. Messinien	-6,5
			Tortonien	-11
			Serravallien	-14,5
			Langhien	-16
			Burdigalien	-20
			Aquitainien	-23,5
			Chattien	-28
Mésozoïque ou secondaire	Paléogène	Oligocène	Rupélien	-34
			Priabonien	-37
		Eocène	Bartonien	-40
			Lutétien	-46
			Yprésien	-53
		Paléocène	Thanétien	-59
			Danien	-65
	Crétacé	Supérieur	Maastrichtien	-72
			Campanien	-83
			Santonien	-87
			Coniacien	-88
			Turonien	-91
		Inférieur	Cénomaniens	-96
			Albien	-108
			Aptien	-114
			Barrémien	-116
			Hauteriviens	-122
Wealdien	Jurassique	Supérieur (Malm)	Valanginiens	-130
			Berriasien	-135
			Tithonien	-141
		Moyen (Dogger)	Kimmeridgien	-146
			Oxfordien	-154
			Callovien	-160
			Bathonien	-167
			Bajocien	-176
		Inférieur (Lias)	Aalénien	-180
			Toarcien	-187
			Plesbachien	-194
La Briqueterie Dewulf et son four Hoffmann	Trias	Supérieur	Sinemurien	-201
			Hettangien	-205
			Rhétien	-205
		Moyen	Norien	-220
			Carnien	-230
		Inférieur	Ladinien	-235
			Anisien	-240
			Scythien	-245

LEXIQUE

Affleurement : partie de terrain visible à la surface de la Terre.

Ammonites : les ammonites forment une sous-classe éteinte des mollusques céphalopodes.

Anticlinal : pli présentant une convexité vers le haut et dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus anciennes.

Aquifère : un aquifère est une formation géologique ou une roche, suffisamment poreuse et/ou fissurée et perméable pour contenir, de façon temporaire ou permanente, une nappe d'eau souterraine mobilisable.

Argiles : terme désignant soit un minéral soit une roche composée de ces minéraux : phyllosilicates hydratés se présentant en très petits cristaux.

Bassin sédimentaire : dépression située sur un continent qui recueille d'importantes quantités de matériaux sédimentaires qui, par des phénomènes de diagenèse, se transforment en roches sédimentaires.

Ciment : liant de minéraux formé par précipitation, après la formation du sédiment

Cohérente : se dit d'une roche où les minéraux/éléments sont liés ou soudés.

Craie : roche calcaire résultant de l'accumulation de micro organismes (coccolithes).

Craton : vaste portion stable du domaine continental par opposition aux zones instables déformées.

Diagenèse : processus de formation d'une roche sédimentaire.

Grès : roche sédimentaire, détritique et terrigène composée au moins à 85% de grains de quartz. Il s'agit d'un sable consolidé ou cimenté.

Impluvium : surface qui recueille les eaux de pluie.

Malléable : roche qui se laisse modeler.

Marne : roche formé d'un mélange calcaire / 50% d'argile.

Matrice : liant de minéraux formé au moment de la sédimentation

Meuble : se dit d'une roche où les minéraux/éléments ne sont pas liés ou soudés.

Orogénèse : tout processus conduisant à la formation de chaîne de montagnes.

Pli : déformation résultant de la flexion ou de la torsion de roches.

Pendage : inclinaison d'une couche sédimentaire : angle par rapport à l'horizontal.

Poreuse : roche composée de pores où l'eau peut circuler

Régression : retrait de la mer du continent. Dans une succession sédimentaire, elle se caractérise par des dépôts continentaux qui surmontent des dépôts marins.

Sables : matériaux meubles formés de grains de quartz.

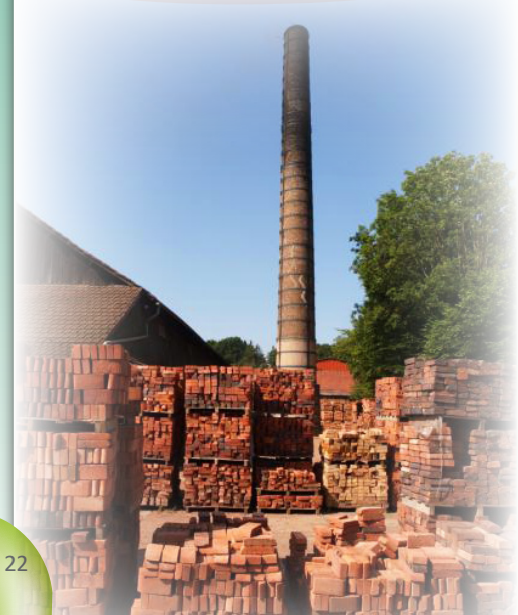
Sénonien : regroupe les étages du coniacien, santonien, campanien, maastrichtien.

Socle : ensemble de terrains, très plissés et en général métamorphisés et granitisés, qui a été érodé et sur lequel reposent des terrains sédimentaires et/ou volcaniques formant la couverture.

Subsidence : un lent affaissement de la surface de la croûte terrestre qui offre un espace pour le dépôt de sédiments.

Synclinal : pli concave dont le centre est occupé par les couches géologiques les plus jeunes.

Transgression : avancée de la mer sur le continent. Dans une succession sédimentaire, elle se caractérise par des dépôts marins surmontant des dépôts continentaux.



La Briqueterie Dewulf et son four Hoffmann

■ Doc 29 - Les métiers de la géologie

La présence de géologues dans les médias suit généralement de grandes catastrophes naturelles : éruption volcanique, séisme, tsunami... Ces phénomènes exceptionnels et particuliers ne représentent qu'une infime partie des activités géologiques et sont d'ailleurs confiés à des chercheurs éminents, intégrés dans des réseaux internationaux. Mais **que fait au quotidien un géologue industriel ?** Il intervient dans **deux domaines** attachés au sol et au sous-sol :

- **Les ressources naturelles ;**
- **L'environnement.**

Dans le domaine des ressources s'offrent deux missions principales. **L'exploration** permet de trouver de nouveaux gisements économiquement exploitables.

Elle nécessite des compétences diversifiées : esprit d'analyse et de synthèse, connaissances sérieuses en informatique, géophysique, télédétection, géomatique, etc. **L'exploitation** des sites accorde une large place au management, à la logistique, à la gestion, voire à la négociation et au commerce. Une solide expérience de terrain est toujours un atout majeur. A quoi s'attachent ces deux missions ? Aux **mines et carrières**, avec les **matériaux** : granulats, ciment, plâtre, aux **minerais**, fer, titane, terres rares, aux **matières énergétiques**, pétrole, gaz, uranium, mais aussi à la ressource en **eau** (hydrogéologue).

Dans le domaine de l'environnement, le géologue agit dans des secteurs bien différenciés qu'il choisira selon sa sensibilité. Il conduit des **études géotechniques** qui évaluent la résistance des sols en vue de **constructions** : tunnels, barrages, voies ferroviaires et autoroutières, complexes bâtis, ancrage des éoliennes, pour en assurer la stabilité et la pérennité. Dans le secteur de la **pollution-dépollution**, il sera souvent ingénieur d'affaire, menant les études depuis le **diagnostic** jusqu'à la mise en œuvre des méthodes adaptées de **réhabilitation**. Sensible au **développement durable**, il s'attache au suivi des nappes d'**eau potable**, par l'établissement des périmètres de protection. D'autres choisiront les **risques naturels** : glissements de terrain, érosion des littoraux, inondation, dans une démarche tant de prévention que de remédiation.

- **Cette gamme très variée de métiers s'exerce** dans de grandes entreprises, des bureaux d'études mais aussi dans des organismes associés à l'État (BRGM, ADEME, collectivités,...), offrant des choix et des débouchés tout aussi variés.
- **Quel profil pour faire un(e) bon(ne) géologue ?** Aimer le terrain, l'extérieur et les contacts humains, être curieux, doté d'un bon esprit critique et capable de se remettre en cause, être adaptable géographiquement, culturellement. Un objectif de job à l'international est un plus incontestable.
- **Où et comment se former ?**

Pour un jeune intéressé, il existe plusieurs grandes écoles qui recrutent après une prépa scientifique, dont l'Institut Polytechnique LaSalle Beauvais. Pour ceux qui rêvent de faire de la recherche ou de l'enseignement, la voie universitaire est souvent la plus adaptée, bien que les écoles d'ingénieurs permettent également de s'orienter vers ce domaine.

Enfin, pour un jeune motivé par les Géosciences, **LaSalle Beauvais Géosciences**, offre dès le bac deux formations basées sur une expérimentation de terrain forte et une préparation pertinente à la vie professionnelle :

- **Filière Ingénieur Géologue**, diplôme d'ingénieur, en 5 ans, avec préparation Intégrée, reconnu par la Commission des Titres d'Ingénieur et par la Conférence des Grandes Écoles ;
- **Filière Technicien Supérieur Professionnel**, diplôme universitaire à bac+3, d'échelon national, pour les candidats désirant faire des études plus courtes.

Ces deux formations offrent de nombreux débouchés, basés sur un relationnel étroit de l'école avec les entreprises et sur une incitation forte à l'international via des stages industriels, des semestres voire des années (double diplôme) universitaires à l'étranger, années sabbatiques, etc. Ceci est bien sûr facilité par l'insertion de LaSalle Beauvais dans le réseau des **LaSalle Universities** (72 sites dans le monde) mais aussi par des contacts étroits avec de nombreuses autres universités.





2800 ÉLÈVES - 16000 ALUMNI
PLUS DE 172 PARTENARIATS INTERNATIONAUX

UniLaSalle propose sur ses campus de Beauvais, Rennes et de Rouen des formations d'ingénieurs (habilitées par la CTI - EURACE), de techniciens et de masters centrées sur des questions fondamentales : nourrir le monde, assurer la sécurité alimentaire des populations, fournir les ressources énergétiques et minérales, protéger notre environnement.



03 44 06 76 02

WWW.UNILASALLE.FR



C'EST 16 ANS D'EXPÉRIENCE
ET PLUS DE 12000 ÉLÈVES
TOUS LES ANS QUI PARTICIPENT
À NOS PROJETS.

L'association LUDIBIO, fondée en 2001 par un groupe de professeurs, des professionnels de l'éducation et du sport, conçoit et organise des séjours et sorties pour les classes du primaire et du secondaire. Ces séjours et sorties, sportifs, culturels et pédagogiques permettent pour certains d'entre eux d'illustrer les programmes définis par l'Éducation Nationale de plusieurs disciplines : Sciences de la Vie et de la Terre, Histoire Géographie, EPS...

Nos programmes et contenus pédagogiques sont élaborés par nos professeurs et nos intervenants qui sont non seulement appréciés pour leurs compétences scientifiques mais aussi pour leur qualité d'adaptation aux élèves, leur professionnalisme et leur savoir-faire pédagogique.

Ludibio étant agréée tourisme, nous pouvons organiser votre transport.



ludibio.com



Stages de pré-rentree,
vacances de la Toussaint,
Février et Pentecôte



Le manoir d'Arguël, un de
nos hébergements des stages



STAGES BAC MENTION
100% GARANTIE

-10% de
réduction avec
le code
"Ludibio"

02 32 27 06 59

WWW.LUDIBIO.COM