

HOTEL DE VILLE SOTTEVILLE...



9 MAI 82

23 AVRIL

« SOUS NOS PIEDS »

9.6.3.82



**REALISATION:
M.P.T. SOTTEVILLE / MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE, ROUEN.**

"... SOUS NOS PIEDS ..."

EXPOSITION GÉOLOGIQUE

COLLECTIF DE RÉALISATION

- La Maison Pour Tous de Sotteville les Rouen
- Le Muséum d'Histoire Naturelle de Rouen
- La Société des Amis des Sciences Naturelles de Rouen

AVEC L'AIDE

- De La Maison Jacques Prével de Bolbec
- L'Amicale Laïque Jean Maillard de Pavilly
- Du Bureau de Recherches Géologiques et Minières d'Orléans
- Du Bureau de Recherches Géologiques et Minières de Mt St Aignan
- Du Géomine Caen
- Du Collège Emile Zola de Sotteville les Rouen
- Du Musée des Beaux Arts de Rouen

AVEC L'AIDE TECHNIQUE

- De La Ville de Sotteville les Rouen

DATES ET HORAIRES

L'exposition commence le Vendredi 23 Avril à 17h, et sera ouverte jusqu'au Dimanche 9 Mai, à l'Hôtel de Ville de Sotteville les Rouen.

- Les Lundi, Mardi, Jeudi, et Vendredi de 15h à 18h 45
- Les Mercredi de 10h à 11h 45
et de 14h à 18h 45
- Les Samedi et Dimanche de 15h à 18h

L I M I N A I R E

1 - INTRODUCTION

2 - HISTOIRE GÉOLOGIQUE LOCALE

- *La fin de l'Ere Secondaire : Les Ammonites, Les Dinosaures*
- *Le Tertiaire : Le retour de la mer, le climat tropical, le contrecoup régional des mouvements de l'écorce terrestre*
- *Le Quaternaire : Les fluctuations climatiques (des périodes de réchauffement aux périodes glaciaires), L' apparition de l'Homme*

3 - LA GÉOLOGIE EN BASSE NORMANDIE

La basse Normandie complémentaire mais aussi plus diverse que la Haute Normandie
La chaîne de montagne du pays Armoricaïn

4 - LA DÉRIVE DES CONTINENTS

La tectonique des plaques
La dérive du continent Indien

5 - LES SUBSTANCES UTILES

Les matières minérales d'intérêt économique

6 - CONCLUSION

INTRODUCTION

Découvrir les secrets et les trésors de notre sous-sol, c'est le but de cette exposition qui résulte d'un travail collectif.

Cette quête de savoir doit aller bien au delà du simple inventaire et de la détermination des roches, fossiles ou minéraux. Il s'agit plutôt de comprendre comment ces roches se sont formées. Chacune d'entre elles apporte des éléments d'information qui permettent peu à peu de reconstituer la trame complète de l'Histoire Géologique de notre région.

Nous allons procéder comme l'Inspecteur qui mène son enquête sur une affaire criminelle. Aucun indice ne doit être négligé. Mais la grande originalité dans cette recherche, c'est que pour réaliser l'agenda des phénomènes naturels, nous allons jongler avec les millions d'années.

Cette exposition permet ainsi de décrire les principaux caractères du sous-sol rocheux dont l'origine essentiellement marine est mise en évidence par les marqueurs écologiques que constituent les restes des organismes fossiles.

L'examen des formations superficielles permet de retracer les grandes fluctuations climatiques des 30 derniers millions d'années. Et, plus récemment, de reconstituer les environnements de la préhistoire marquée par le développement de l'Homme. Cette exposition permet aussi de révéler l'existence des mouvements récents de ce sous-sol d'apparence stable.

Un coup d'oeil jeté sur la Géologie de Basse Normandie rappelle l'existence de l'ancienne chaîne de montagne (démantelée par l'érosion) du pays armoricain. L'ensemble de cette dynamique des mouvements de l'écorce terrestre est replacé dans le cadre global d'une présentation concernant la dérive des continents (réalisation théâtre Maxime Gorki).

La Géologie c'est aussi les ressources du sous-sol qui nous fournit : matériaux de construction, énergie, matières premières, et l'eau, source essentielle de vie. Tous ces aspects sont évoqués et agrémentés des merveilles de la Nature, que constituent les minéraux ; les fossiles rappellent, pour leur part, les liens indissociables qui existent entre la matière minérale et la matière vivante.

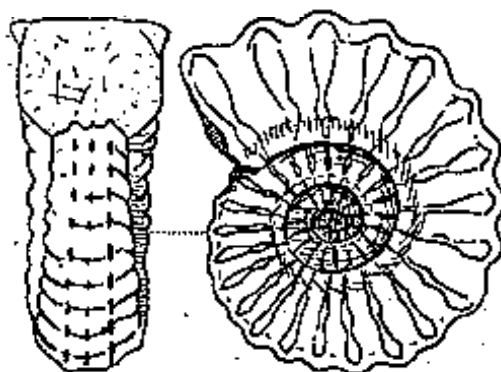
HISTOIRE GEOLOGIQUE LOCALE

Le site de Rouen est localisé dans un méandre de la Seine creusé dans la craie. Les nombreux fossiles retrouvés dans la craie démontrent, par analogie aux coquillages actuels, l'origine marine de ces dépôts dont l'essentiel du matériel est composé de débris planctoniques marins.

A cette époque, il y a 85 à 60 millions d'années, la mer recouvrait l'ensemble du bassin de Paris.

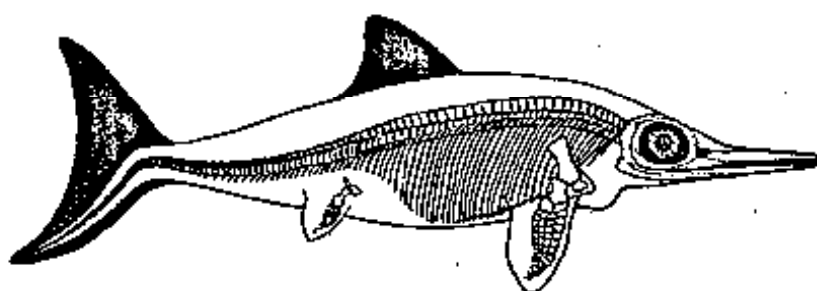
A la fin de l'ère secondaire (il y a 60 millions d'années) le niveau des mers a fortement régressé sur l'ensemble du globe. Ce bouleversement important est peut être à l'origine de la disparition de grands groupes d'animaux dont :

LES AMMONITES, mollusques à coquille cloisonnée enroulée, ces animaux manifestèrent une extension exceptionnelle dans l'ensemble des mers du Secondaire. Certaines espèces eurent un développement fugace et caractérisent une période géologique limitée dans le temps : ce sont les Fossiles caractéristiques qui sont utilisés pour la datation relative des couches géologiques. L'ammonite de Rouen en est un bon exemple et caractérise les niveaux du Cenomanien moyen (il y a 80 millions d'années).



Ammonite de Rouen

LES DINOSAURES, ces grands reptiles étaient alors représentés à la fois par des espèces continentales parfois gigantesques (Dinsaures, Bronto saures ...) et par des espèces marines telles que les Ichthyosaures dont on retrouve des ossements dans la craie (découverte récente à Octeville) ou dans les niveaux argileux plus anciens (Kimmeridgien de la Hère près du Havre)



Ichthyosaure

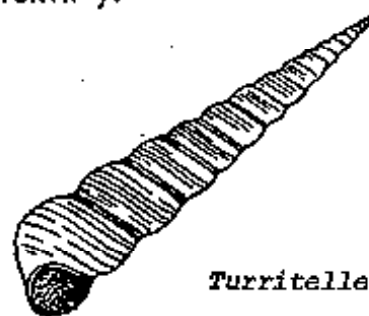
Après la disparition de ces géants, au début de l'ère tertiaire, la mer revient épisodiquement dans notre région et est à l'origine de dépôts, particulièrement riches en fossiles, qui correspondent à des accumulations littorales (ex gisements de la région de Gisors, Chaumont en Vexin).



Cerithe



Naticæ



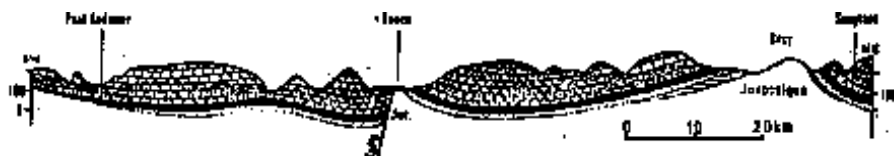
Turritelle

Le Bassin de Paris est ensuite définitivement soustrait aux influences marines et le climat qui règne alors (climat type tropical humide) est causé d'une altération intense de la craie. Celle ci est profondément ravinée en entonnoirs de dissolution et l'argile à silex qui repose sur cette surface irrégulière provient ainsi essentiellement du résidu de décalcification de la craie.

Fin tertiaire, début Quaternaire, le sous-sol haut normand subit les contre-coups des mouvements de l'écorce terrestre qui sont à l'origine de la mise en place de la chaîne des Alpes. Localement, la craie et les niveaux sous-jacents se déforiment et se cassent.

Ces structures en bosse (anticlinaux) ont ensuite été décapées par les eaux de ruissellement (= érosion) pour laisser apparaître sous les alluvions de la Seine à Rouen des niveaux plus anciens que la craie.

Le phénomène a été comparable dans le Pays de Bray qui offre une grande diversité géologique et des gisements exceptionnels tels que celui de Bully (Ammonites nacrées et pyriteuses).



Coupe géologique simplifiée SW-NE.



*Ammonites de Bully
près Neufchatel (76)*

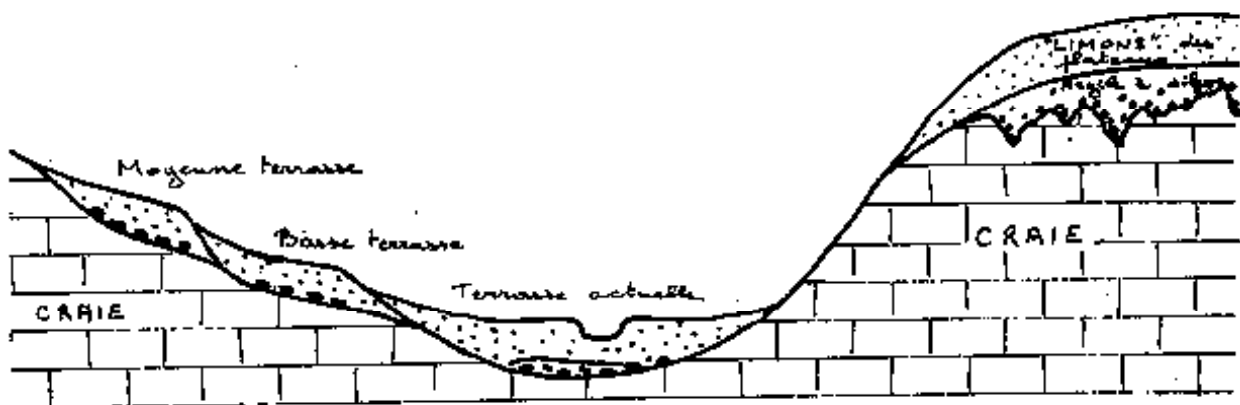


-0-0-0-0-0-0-0

Cette période quaternaire (trois derniers millions d'années jusqu'à nos jours) a été marquée par d'importantes fluctuations climatiques dont nous retrouvons les empreintes au sein des deux grands types de formations superficielles situées juste sous nos pieds.

Sur les plateaux, c'est le manteau de matériel fin que l'on appelle, improprement, limons des plateaux. Il s'agit en fait d'un loess. Il est composé de particules arrachées aux déserts périglaciaires nordiques et, transportées par le vent, dans nos régions lors des périodes froides.

Dans le déroulement de ces accumulations, nous enregistrons la présence de niveaux de sols anciens (avec traces de racines) qui correspondent à des périodes de réchauffement avec développement d'une végétation forestière. Cette couverture limoneuse meuble est très favorable aux cultures mais son caractère le plus souvent décalcifié nécessite l'apport de " marnes " (amendement par la craie).



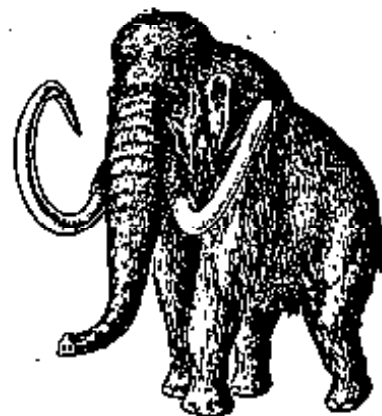
Dans les vallées, ce sont les dépôts hétérogènes (sable, graviers et argiles) qui correspondent aux alluvions des rivières qui s'organisent en " terrasses ". L'existence même de ces terrasses est inféodée aux fluctuations climatiques. Pendant les périodes froides ou " glaciations " les volumes d'eau mobilisés en glace, au niveau des pôles, sont responsables d'une baisse générale du niveau marin. Les rivières se sont alors enfoncées pour rester en équilibre avec le milieu marin. Elles transportent alors de nombreux galets arrachés à la craie. Lors des réchauffements, le niveau marin remonte et la rivière remblaye le fond de son lit avec des particules plus fines (sables et argiles) qui recouvrent les " graves ". Le phénomène s'est reproduit à l'occasion des trois ou quatre grandes périodes glaciaires mais, l'originalité de notre région c'est l'étagement vertical des terrasses qui est lié au soulèvement progressif de notre substrat.

Le creusement a donc été chaque fois plus profond : les terrasses les plus élevées sont les plus anciennes, tandis que la terrasse actuelle, qui tapisse le fond de la vallée, correspond au remplissage succédant à la dernière période glaciaire (- 50 000 à - 15 000 ans avant nos jours).

Ces terrasses et, tout particulièrement la basse terrasse de Tourville La Rivière, (avant dernière glaciation entre 100 000 et 200 000 ans avant nos jours) offrent de très nombreux ossements fossiles (mammouths et rennes pour les périodes froides ; cerfs, loups, blaireaux, chevaux, sangliers... pour les périodes tempérées ; recherches menées par G. CARPENTIER).



Grand Cerf



Mammoth

Le Quaternaire c'est aussi l'histoire de l'Homme et, les témoignages de son activité sont nombreux dans les loess et les alluvions. L'outillage lithique en particulier, est très répandu et son abondance atteste le fait que la Haute Normandie est déjà densément peuplée depuis 100 000 ans au moins.

Biface Abbevillien



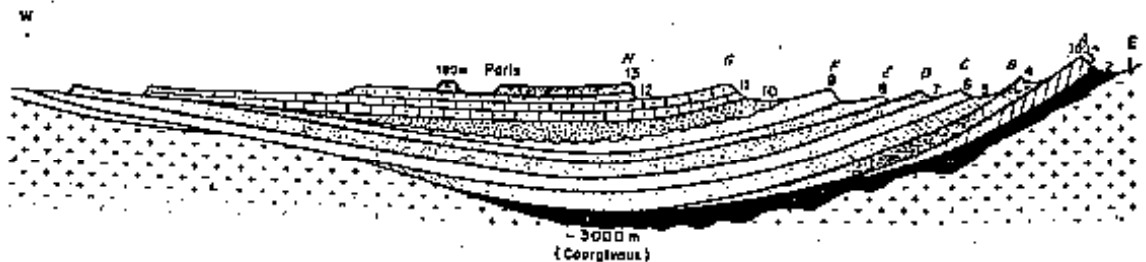
*Biface retouchée
Acheuléen*

*Pierre Polie
Néolithique*



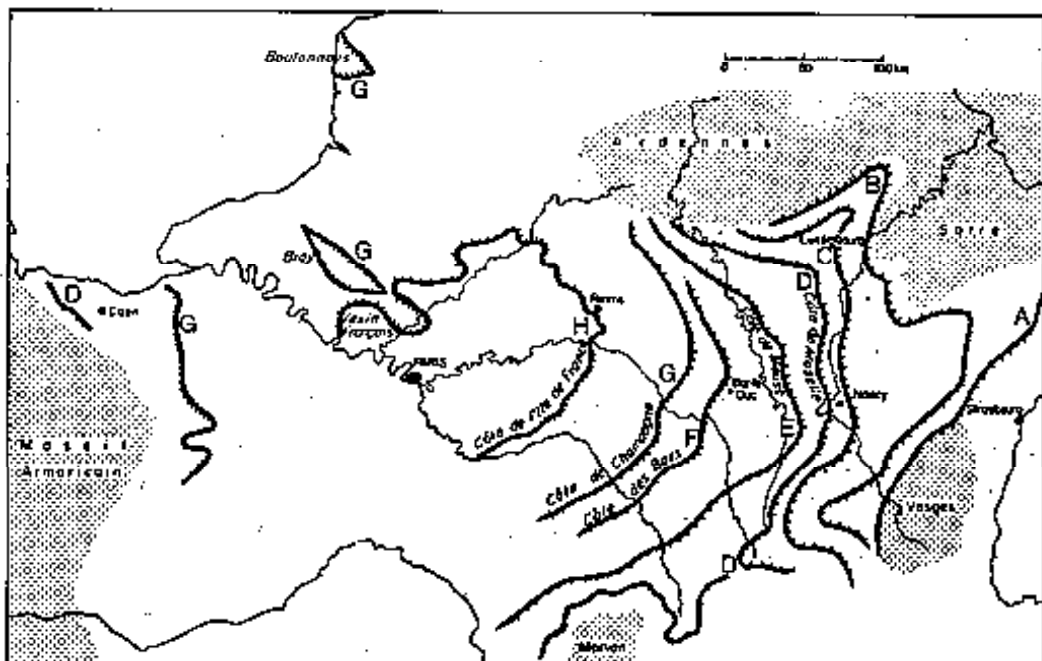
La Haute Normandie se localise donc aux confins de deux grandes régions géologiques :

- Le Bassin de Paris auquel elle appartient
- Et Le Massif armoricain sur le socle ancien duquel repose les couches du Secondaire ; par forages, nous pourrions retrouver ce socle très loin sous nos pieds à plus de 1000 m de profondeur dans la région de Sotteville.



- Coupe schématique des formations sédimentaires dans le bassin de Paris.

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. Socle ; | 12. Éocène ; |
| 2. Permien ; | 13. Oligocène ; |
| 3. Grès bigarré ; | |
| 4. Muschelkalk ; | A - Vosges gréseuses ; |
| 5. Keuper ; | B - Côte du Muschelkalk ; |
| 6. Jurassique inférieur (Lias) ; | C - Côte du Lias ; |
| 7. Jurassique moyen (Dogger) ; | D - Côte de Moselle ; |
| 8. Callovien - Oxfordien - Lusitanien ; | E - Côte de Meuse ; |
| 9. Jurassique supérieur ; | F - Côte des Bards ; |
| 10. Crétacé inférieur ; | G - Côte de Champagne ; |
| 11. Crétacé supérieur ; | H - Côte de l'Île-de-France ; |

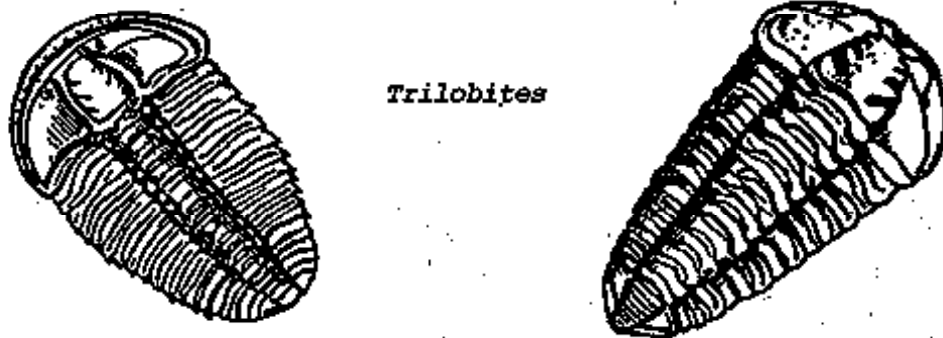


LA GEOLOGIE EN BASSE NORMANDIE

Du point de vue géologique, la Basse Normandie offre une grande complémentarité et surtout une plus grande diversité par rapport à ce que nous venons de décrire en Haute Normandie. Nous y retrouvons en effet des terrains beaucoup plus anciens qui constituent les restes de la grande chaîne de montagne armoricaine.

Ce sont les schistes et phyllades du Précambrien qui ont plus de 600 millions d'années et qui ont été affectés par deux périodes de plissement. Les couches y sont infiniment tourmentées, fracturées et, le plus souvent redressées à la verticale, bien que résultantes de dépôts marins classiquement horizontaux.

Ce sont également toutes les formations du Primaire qui, surmontant les précédentes, sont échelonnées entre 600 et 200 millions d'années avant nos jours. Ces formations sont généralement marines, et les plus anciennes sont caractérisées par la présence des Trilobites (groupe d'arthropodes fossiles disparus mais proche des limules actuelles). A la fin du Primaire, toutes les couches ont été déformées pour constituer la grande chaîne de montagne armoricaine qui, dans ce secteur se caractérise par de grands plis réguliers et inclinés.

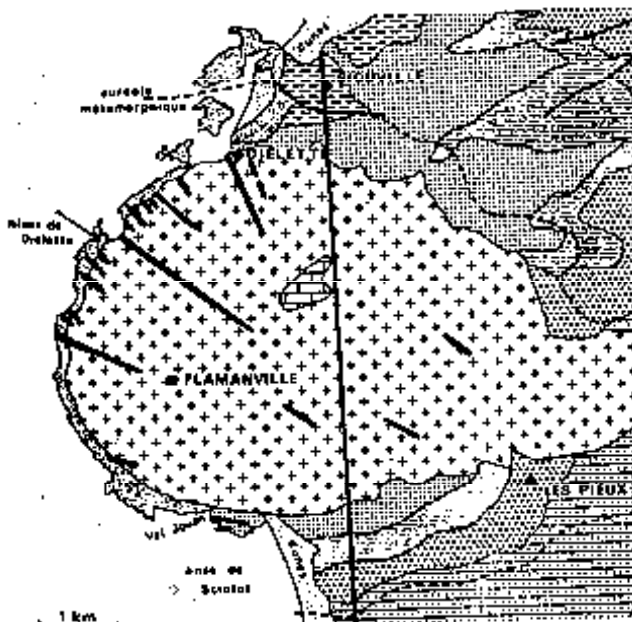
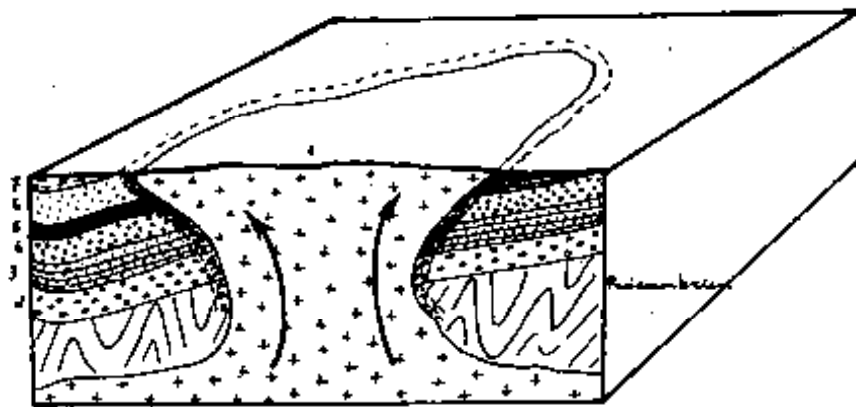


Trilobites

Les reliefs ainsi créés, furent ensuite (fin Primaire début Secondaire) décapés, érodés pour ne laisser qu'un continent peu élevé constitué par les fonds des plis primaires (synclinaux) séparés par les affleurements plus anciens du Précambrien.

Cette érosion a permis également d'atteindre les formations profondes de l'écorce terrestre= les " granites " et les roches qui leur sont associées. Ces granites résultent en effet de la fusion de la croûte terrestre continentale profonde à la faveur des contraintes liées aux mouvements responsables de la mise en place des grandes chaînes de montagne. Il s'agit donc de matériaux visqueux, doués d'une certaine mobilité, qui ont pu digérer ou transformer certaines roches sus jacentes mais qui, de toute façon, ont cristallisé en profondeur vers 3000 m. Seul le soulèvement de l'ensemble (mise en place de la chaîne armoricaine) et l'érosion qui s'ensuivit ont pu permettre l'effleurement en surface de ces roches profondes.

Par la suite, durant le Secondaire, (- 200 à - 55 millions d'années), les mers ont tenté de recoloniser les marges de ce vieux continent érodé. Nous retrouvons ainsi, d'Ouest en Est, une succession et un empilement complet des étages géologiques constituant les grandes périodes de cette Ere. Chacun est caractérisé par ses données lithologiques et par son contenu en fossiles qui permettent à la fois de décrire l'environnement et de le dater (notamment ammonites).

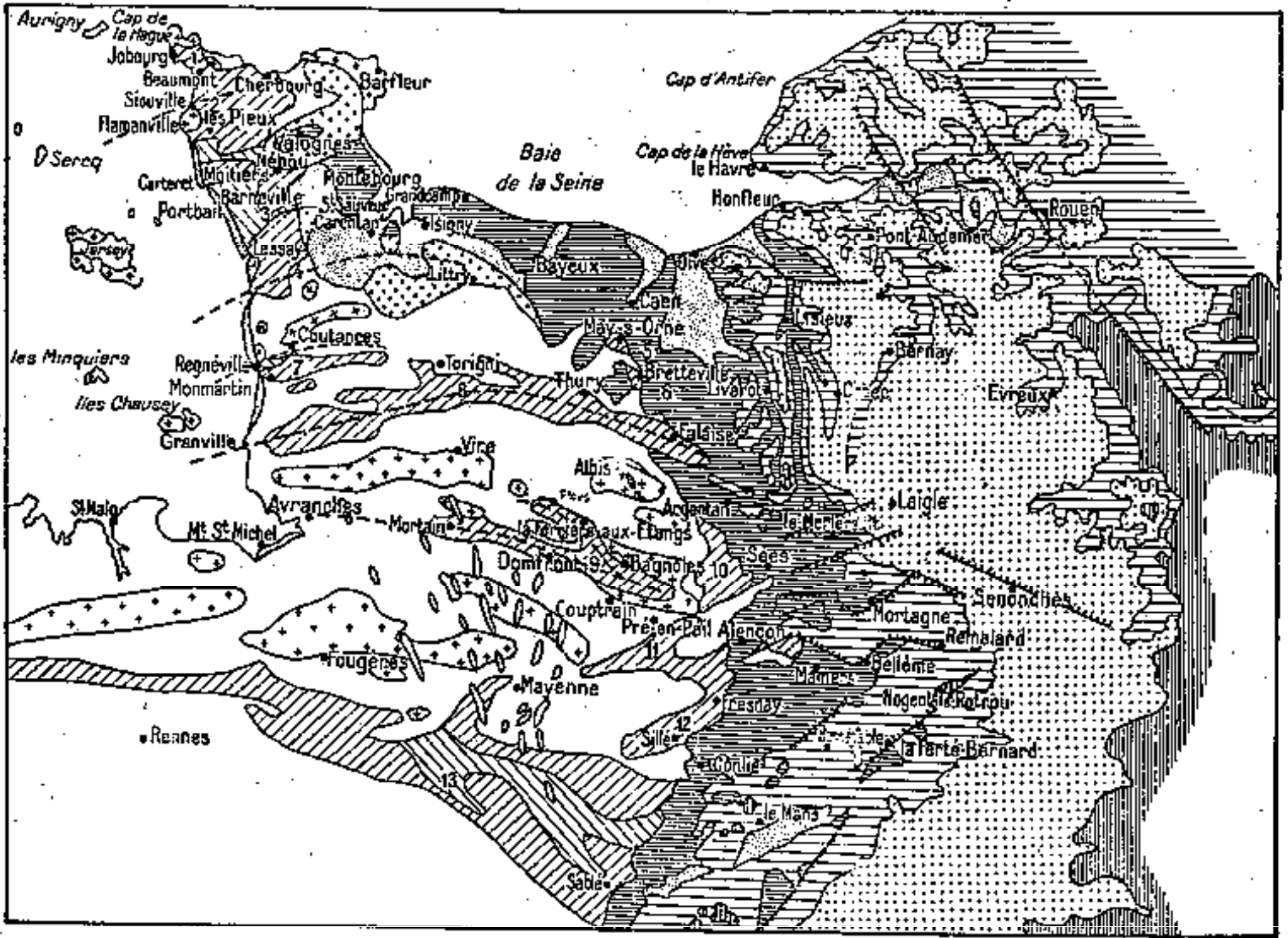
















*Montée et mise en place du granite
ou granodiorite de Flamanville.*



*- Carte géologique de la granodiorite de Flamanville
et des terrains encaissants.*

1. Granodiorite et cortège filonien. - 2. Poudingues et arkoses. - 3. Schistes et grès du Rozel. - 4. Grès armoricain. - 5. Schistes de Beaumont. - 6. Grès de May et schistes caradociens. - 7. Schistes siluro-godiniens. - 8. Schistes et calcaires de Néhou (Siegé-nien). - 9. Sénomien décalcifié.



- | | | |
|---|--|---|
|  Pliocène, quaternaire et actuel. |  Permien et Trias. |  Diorite de Coutances. |
|  Nummulitique. |  Dévonien et Carbonifère. |  Massifs granitiques. |
|  Argile à silex. |  Cambrien et Silurien. |  Failles. |
|  Crétacé. |  Précambrien. |  Axes et prolongements des plis. |
|  Jurassique. |  Filons. | |

LA TECTONIQUE DES PLAQUES

La surface de la terre est formée de continents séparés par les océans. Aspect classique qui paraît définitivement figé en des contours immuables. Seul un géophysicien allemand, A. WEGENER, avait osé imaginer au début du siècle faire " dériver les continents ". Trop tôt venue, cette hypothèse hardie fut boudée par la communauté scientifique. Depuis vingt ans une hypothèse tout aussi hardie est née, s'est développée et a été acceptée des chercheurs géologues et géophysiciens. D'abord, appelée " l'ouverture océanique ", elle est devenue " la tectonique des plaques ".

La partie externe du globe terrestre apparaît comme une enveloppe quasi-rigide : la " lithosphère ". Elle se superpose à la partie supérieure du manteau, beaucoup plus visqueuse. Cette lithosphère est fragmentée en une vingtaine de grandes plaques. Ces plaques, relativement rigides, sont animées en permanence d'un mouvement relatif, qui les fait dériver par rapport aux références habituelles, axe des pôles et cercles de latitude.

La cause réelle de ces déplacements est inconnue, mais on imagine de puissants mouvements au sein de la matière du manteau supérieur, semblables aux mouvements convectifs de l'eau dans un récipient chauffé par le fond, en ce sens que les réajustements thermiques (appelés flux de chaleur) seraient à l'origine des mouvements, les plaques externes quasi-rigides étant simplement entraînées par la convection sous-jacente.

De ce fait, les plaques s'écartent, se heurtent ou se frôlent. Si elles s'écartent comme au sein des océans, de la lave en fusion provenant du manteau supérieur situé sous l'océan à 30 km de profondeur, vient s'épandre sur le plancher océanique se figeant en coulées basaltiques de formes diverses. L'écartement se poursuivant, le plancher océanique sans cesse rajeuni repousse de part et d'autre le plancher plus ancien.

Mais le diamètre du globe terrestre n'augmentant pas, d'autres contacts entre plaques sont, non plus en " distension " mais en " compression ". Deux cas sont alors possible : si c'est une partie océanique de plaque qui rencontre une partie continentale, plus dense que celle ci, elle va s'enfoncer en dessous pour retourner se fondre dans le manteau supérieur, pendant qu'au bord de l'autre plaque s'édifie une chaîne de montagne ; si ce sont deux parties océaniques qui se heurtent un système analogue dit de " subduction " de l'une des plaques sous l'autre s'installe ; si par contre, ce sont deux parties continentales qui se choquent, la collision engendre de hautes et vastes chaînes de montagne, telles que les chaînes alpines ou himalayennes. Enfin, au sein de ce puzzle de plaques, adaptées à la sphéricité de notre planète, les contacts peuvent être de simples glissements ne provoquant que des grandes cassures (failles) à déplacement uniquement horizontal sur plusieurs centaines de kilomètres. La géométrie des plaques du système actuel s'est formée au début de l'ère secondaire, il y a approximativement deux cent millions d'années.

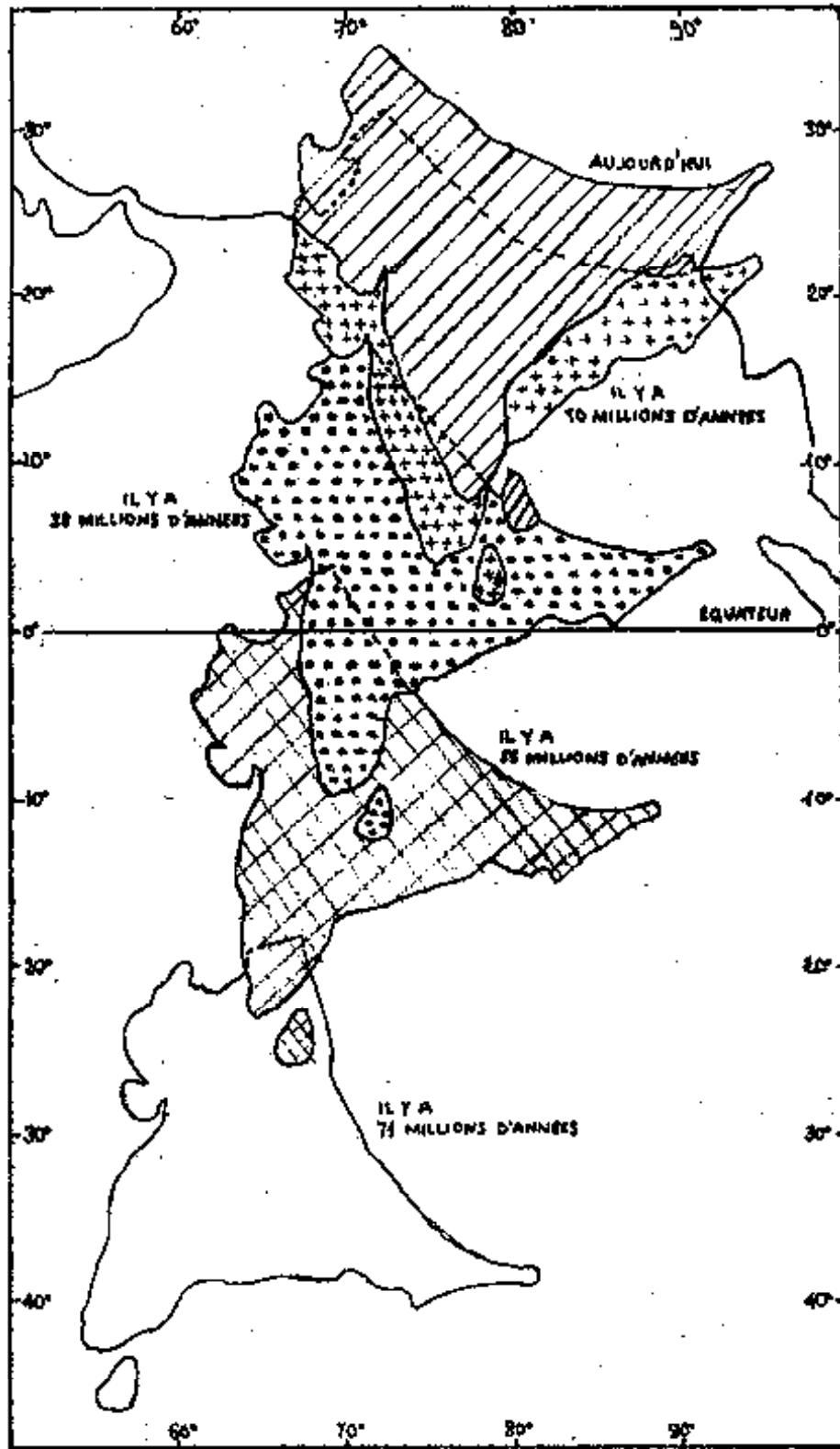
Chaque grande ou petite plaque est en général mixte, comportant partie océanique et partie continentale. Quelques rares plaques sont entièrement océaniques. Ce système aboutit à une permanence des parties continentales qui, plus légères, " surnageant toujours " et au contraire à une disparition continue des parties océaniques anciennes remplacées par des parties océaniques naissantes le long des " dorsales océaniques ", gigantesque ligne de montagnes volcaniques sous-marines. Ainsi, aucun océan n'a de lithosphère plus ancienne que deux cent millions d'années.

Les contacts entre plaques sont le siège électif des phénomènes de tremblement de terre " séismes " dont la cause est justement le heurt de ces plaques rigides. La détermination des foyers de ces séismes constitue la méthode idéale pour délimiter chacune des plaques. Le géologue constata aussi que la localisation des volcans, la localisation et les caractéristiques des chaînes de montagnes sont intimement liés aux mouvements de ces plaques, mouvements qui se font à des vitesses tout à fait concevables pour l'esprit humain, de l'ordre de quelques centimètre par an.

La théorie de la tectonique des plaques a déjà beaucoup évolué dans sa présentation en vingt ans de succès. Elle a réellement révolutionné les Sciences de la Terre en ce sens que les océanographes ont imaginé des technologies (bateau foreur pouvant sonder sous les océans profonds, petits sous-marins très maniables...) pour préciser les réalités du volcanisme sous-océanique et connaître l'âge des planchers océaniques, en ce sens aussi que les tectoniciens ont poursuivi l'étude des chaînes de montagnes avec un oeil nouveau, y cherchant notamment la trace des collisions interplaques sous forme de lambeaux du fond de l'océan ("ophiolites" pincés et soulevés au sein des plis majestueux de ces chaînes). La théorie a aussi entraîné un vaste mouvement de collaboration entre chercheurs de toutes nationalités et de spécialités diverses : géophysiciens et géochimistes sont venus participer avec les géologues au travail commun de compréhension de la dynamique de notre planète.

Pierre HOMMERIL

LA DERIVE DU CONTINENT INDIEN

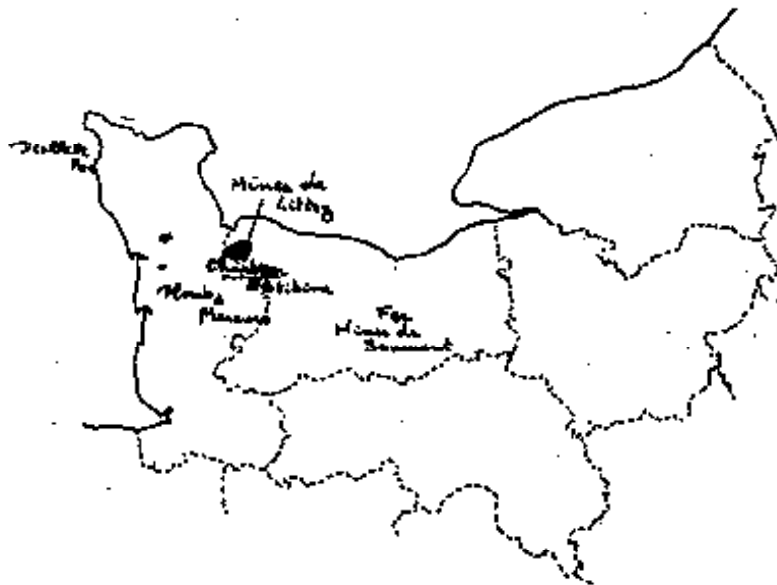


LES SUBSTANCES UTILES

La géologie ce n'est pas seulement la recherche d'un passé, une quête de savoir purement abstraite. C'est aussi une science très concrète qui nous fournit des matières premières.

Ce sont les matériaux de construction dont la variété illustre la diversité géologique et favorise l'individualisation de l'habitat selon les " terroirs " ou secteurs considérés. Il faut déplorer à cet égard, la banalisation récente des paysages par l'utilisation quasi exclusive du béton qui, par ailleurs, est également un produit de notre sous-sol (craie et ballastières). Il faut rappeler aussi l'utilisation des roches argileuses et loess pour la réalisation de briques, poteries et faïences.

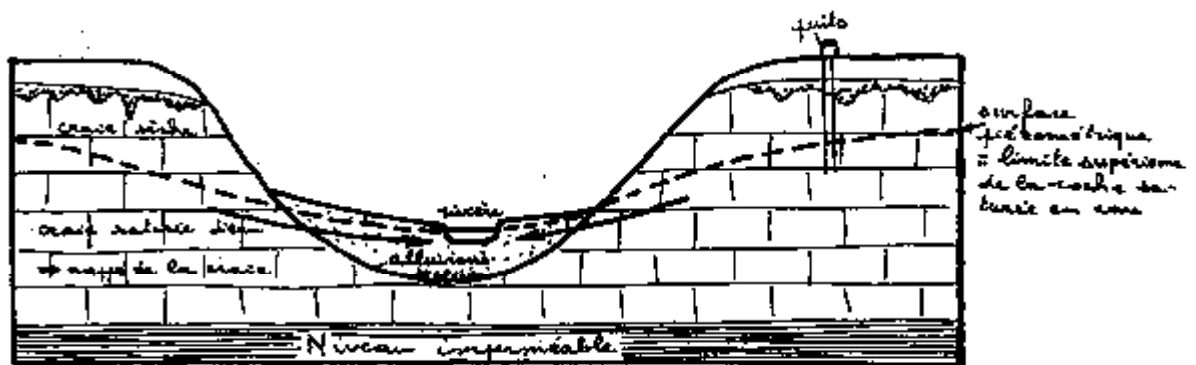
Ce sont les matières premières minérales d'intérêt économique pour l'industrie avec l'existence de mines de fer et de charbon en Basse Normandie. Leur exploitation est réduite ou abandonnée mais il faut garder à l'esprit l'existence de ces potentialités.



Localisation des principales ressources minières normandes (charbon et fer).

Ce sont aussi les problèmes d'eau indispensable à toute vie et toute activité. La Haute Normandie a pour sa part, la chance de posséder un aquifère important et de bonne qualité dans les formations de craie.

L'eau y circule essentiellement dans un réseau de fissures dont certaines sont ou ont été agrandies pour constituer de véritables cavités souterraines. Ce réservoir, en équilibre avec les eaux superficielles des rivières, constitue un atout majeur mais il est aussi très vulnérable à la pollution. Il faut donc rester très vigilant si l'on veut préserver notre patrimoine pour l'avenir.



Coupe schématique des circulations hydrologiques au niveau d'une vallée (surface piézométrique et drainage par la rivière).

Ce sont enfin les problèmes d'énergie avec l'utilisation des énergies hydrauliques, des pompes à chaleur, et autres énergies dites "douces" qui auront un développement accru.

CONCLUSION

En survolant ces phénomènes de notre sous-sol, nous découvrons que ce monde minéral, au prime abord inerte, est doué en fait d'une vie véritable :

- Il est agité de mouvements plus ou moins importants qui dépassent toute dimension humaine tant dans leur importance que dans leur déroulement chronologique.
- Il renferme les secrets de l'Histoire de la vie
- Il est source essentielle de vie par l'eau qu'il renferme et qui y circule.
- Il est enfin l'un des supports essentiels à l'activité humaine du passé (outillage lithique) et du présent (matières premières, matériaux de construction).

Jean-Paul DUPONT

-0-0-0-0-0-0-0-0