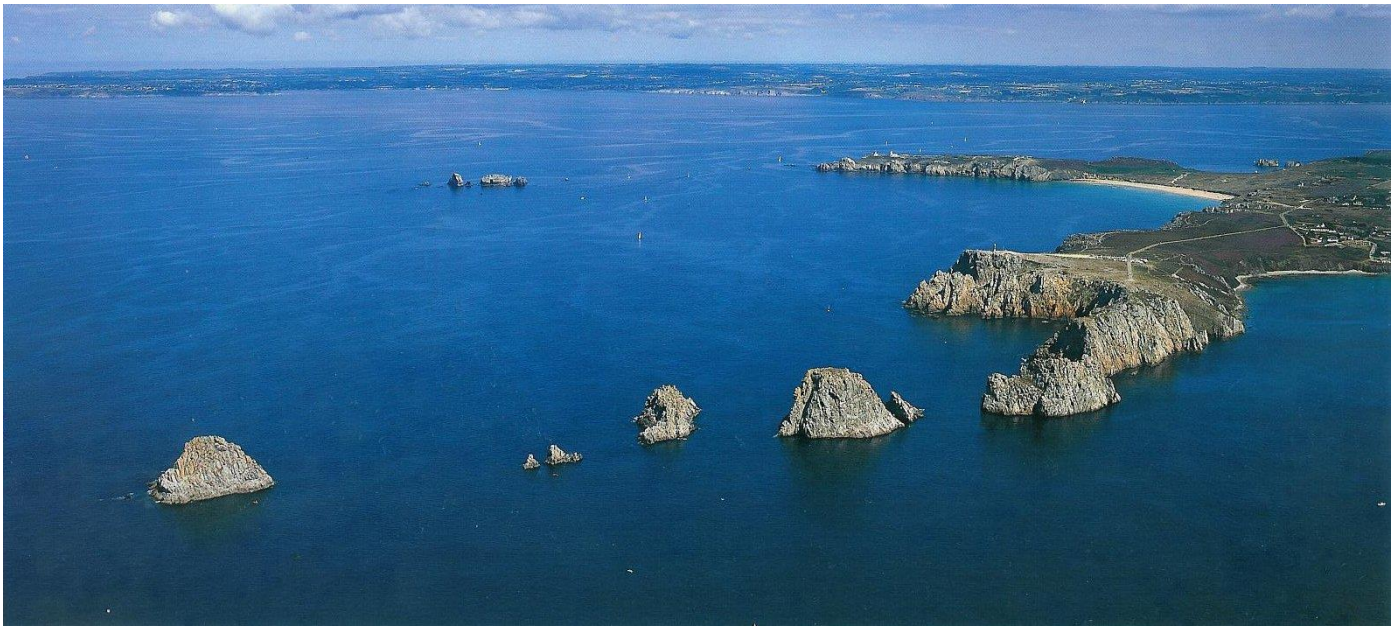
S.V.T.
Lycée de l'Elorn

SORTIE GEOLOGIQUE EN PRESQU'ILE DE CROZON
LYCEE DE L'ELORN – 17 MAI 2019 – PREMIERE S1

1 – Programme de la sortie géologique

Document 1 : Les stations de la sortie géologique en presqu'ile de Crozon

La pointe de Pen Hir (Tas de Pois) au 1er plan et de Pen Hat (Toulinguet) juste derrière et à droite Camaret

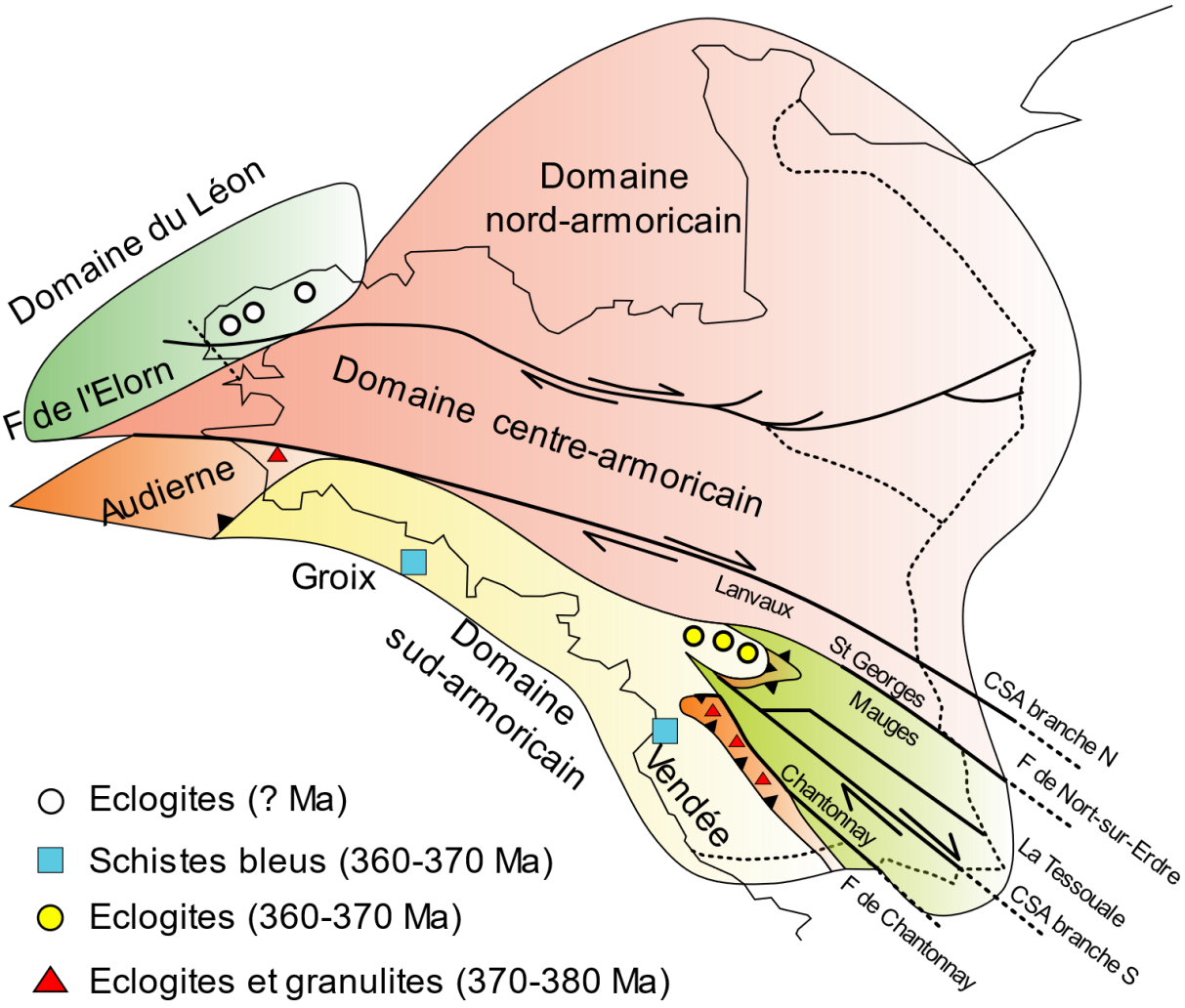


2 – Géologie du Massif Armoricain

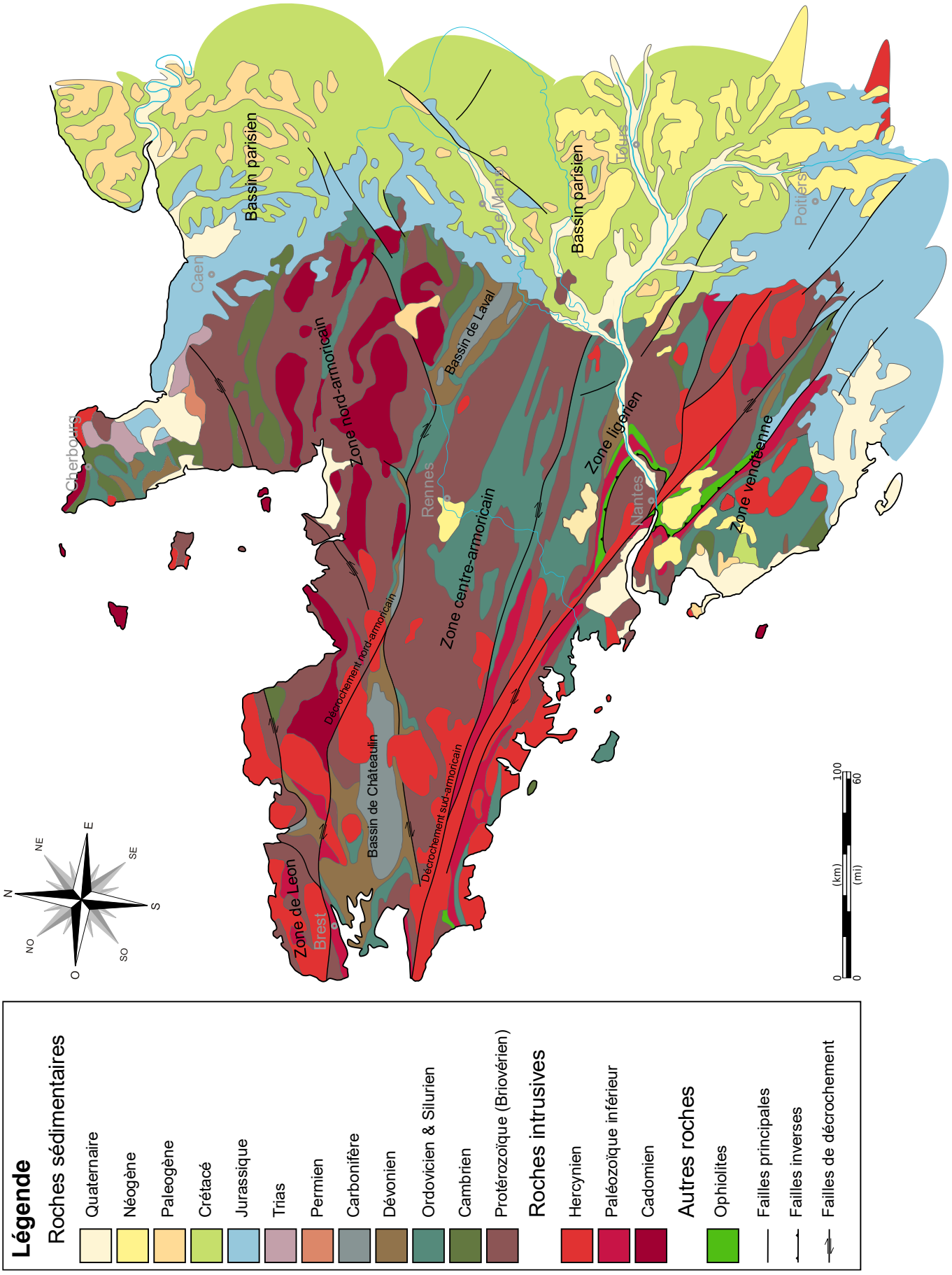
Le massif Armoricain émergé depuis la fin du Paléozoïque (Primaire) n'expose que très peu de roches d'âge Mésozoïque (Secondaire) à Quaternaire. Son histoire géologique a été marquée par plusieurs orogenèses (= formation d'une chaîne de montagnes, sous un régime tectonique compressif.) :

- L'orogenèse calédonienne, entre 640 Ma et 540 Ma
- **L'orogenèse hercynienne, entre 360 à 300 Ma a créé du relief positif** (jusqu'à 7 000 m) et émergé la Bretagne depuis la fin du Paléozoïque ce qui explique l'absence de roches sédimentaires du Mésozoïque.
- La croûte continentale bretonne est percée de massifs granitiques généralement circonscrits liés à l'orogenèse hercynienne (Bretagne centrale et Sud) ou post-orogénique (Granite de Ploumanac'h).

La Bretagne, qui a été affectée par les transgressions (avancée de la mer au-delà de ses limites antérieures) Mésozoïque (Jurassique et Crétacé) et Cénozoïques (Tertiaire) surtout à sa marge, ne conserve que très peu de roches d'âge Mésozoïque ou Cénozoïque.

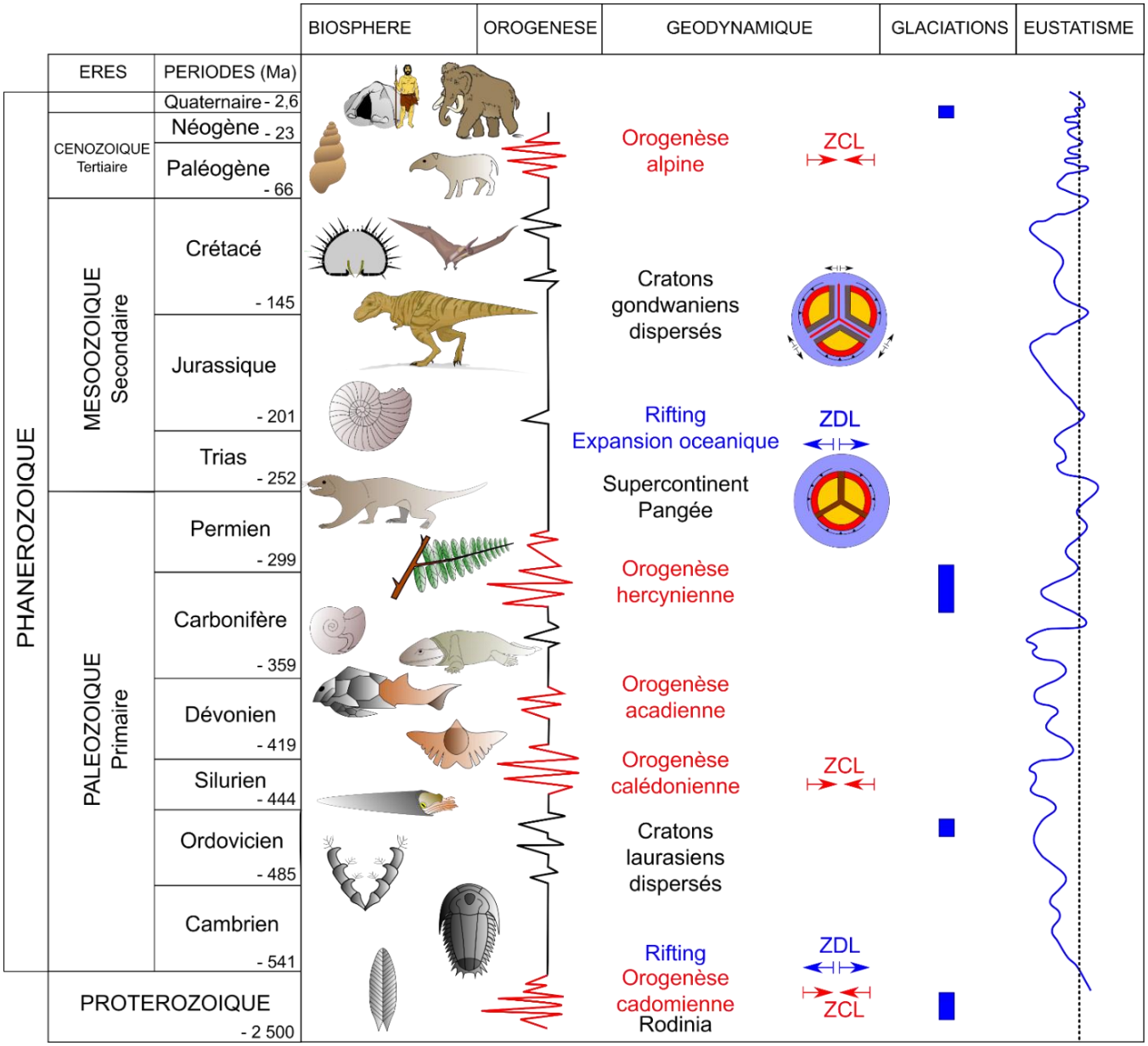


Document 2 : Carte géologique simplifiée de la Bretagne



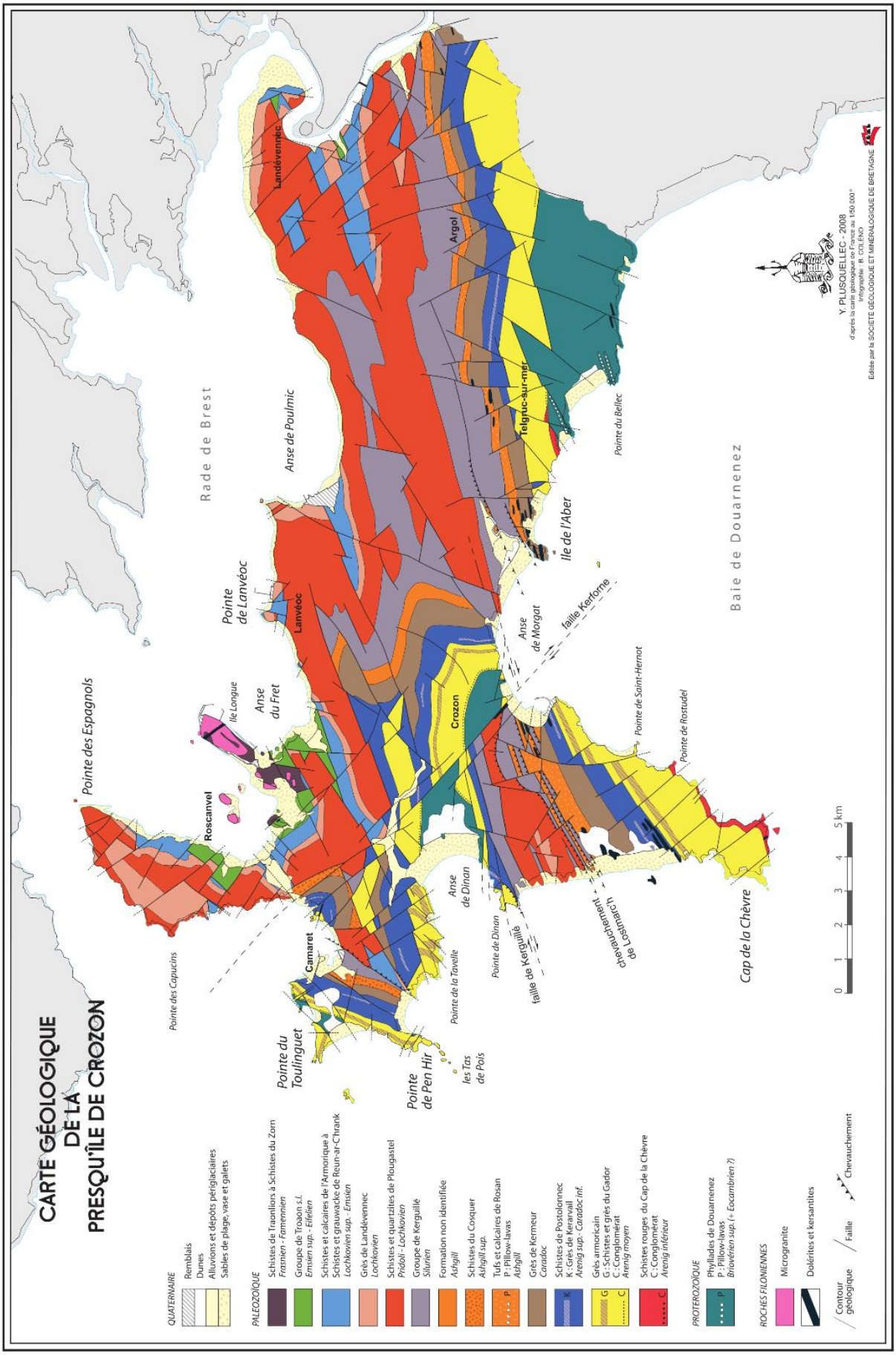
3 – Les temps géologiques

Document 3 : Echelle des temps géologiques

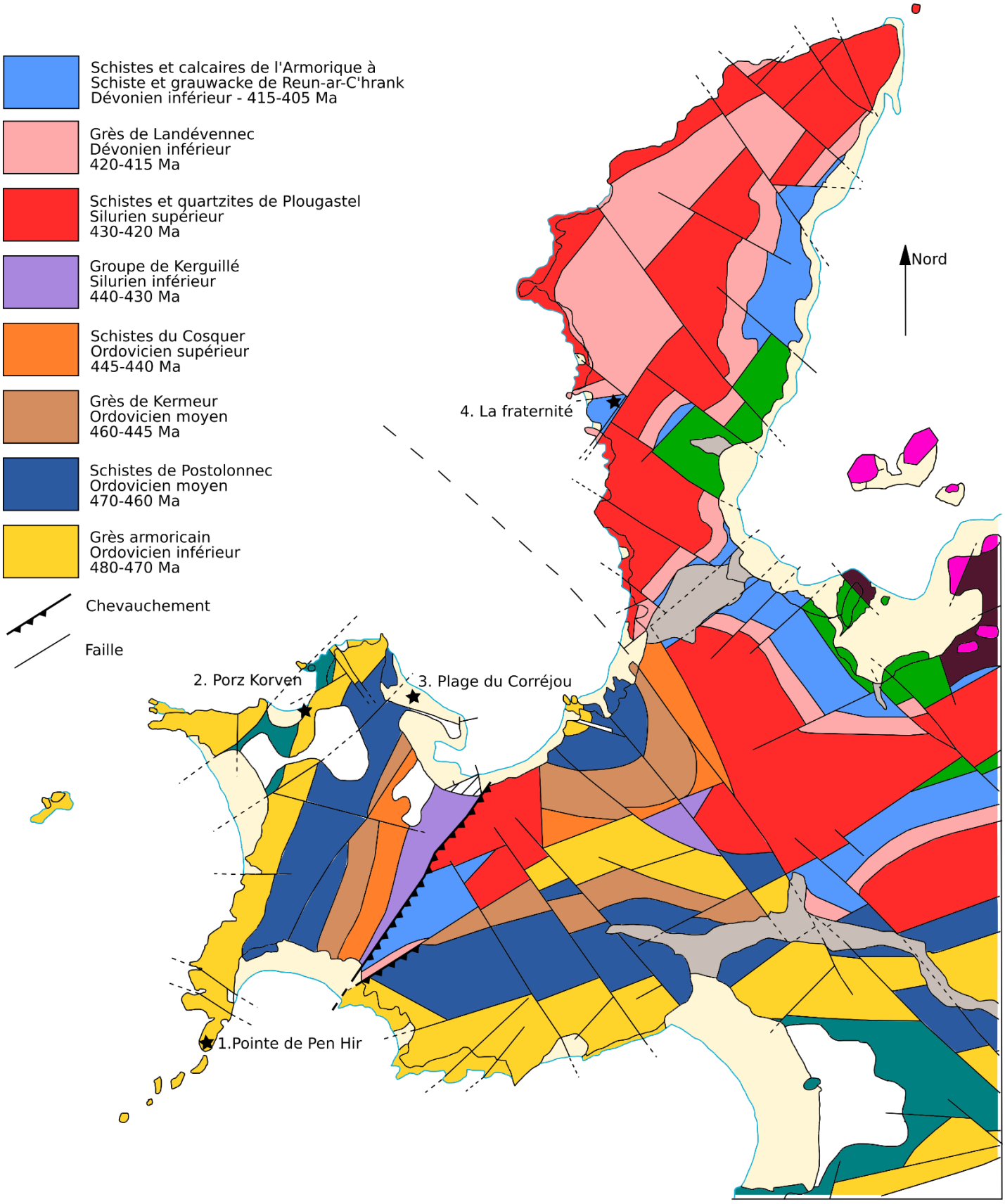


4 – Géologie de la Presqu'île de Crozon

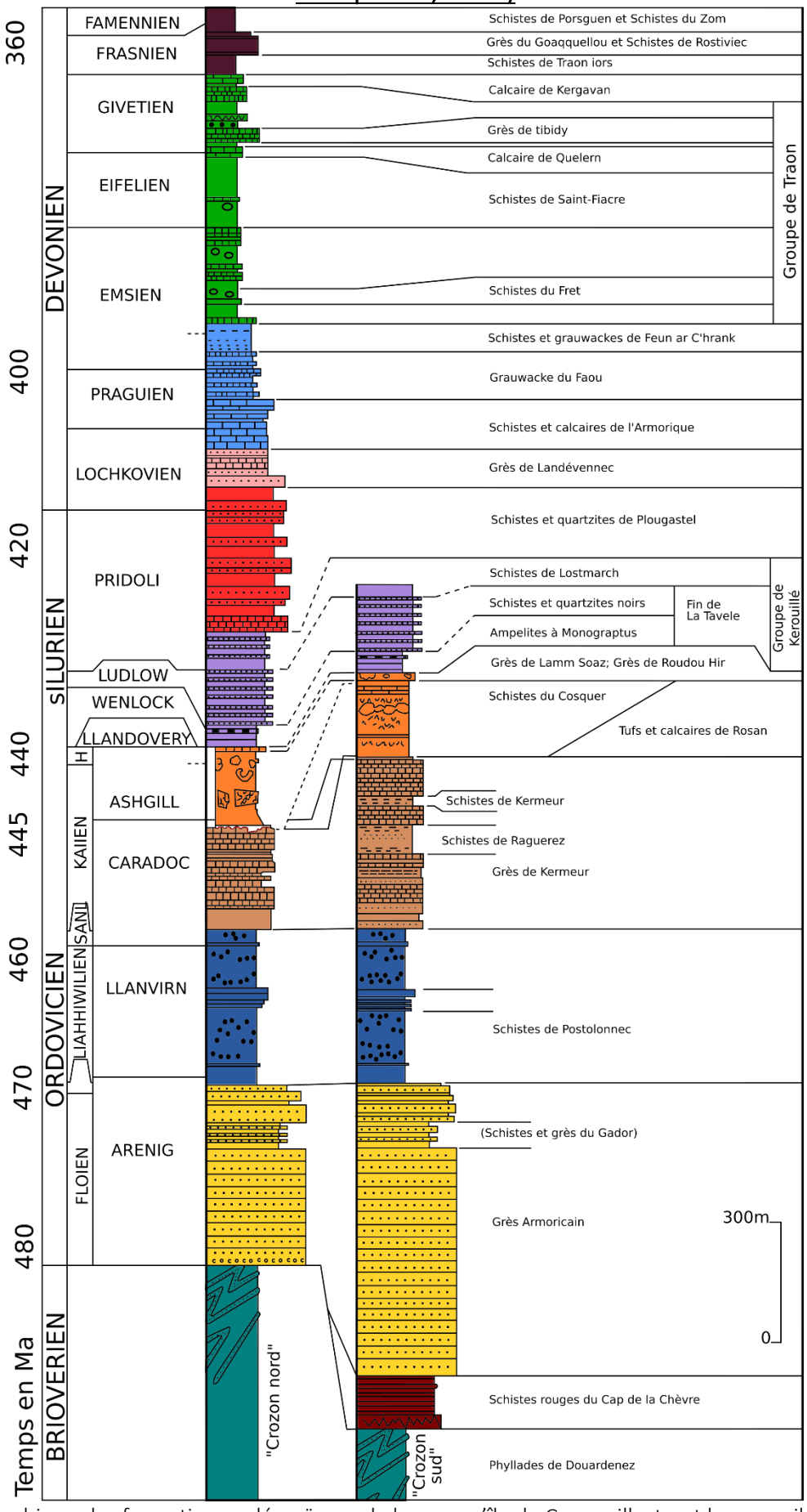
Document 4 : Carte géologique simplifiée de la presqu'île de Crozon



Document 5 : Carte géologique simplifiée des sites de la sortie géologique



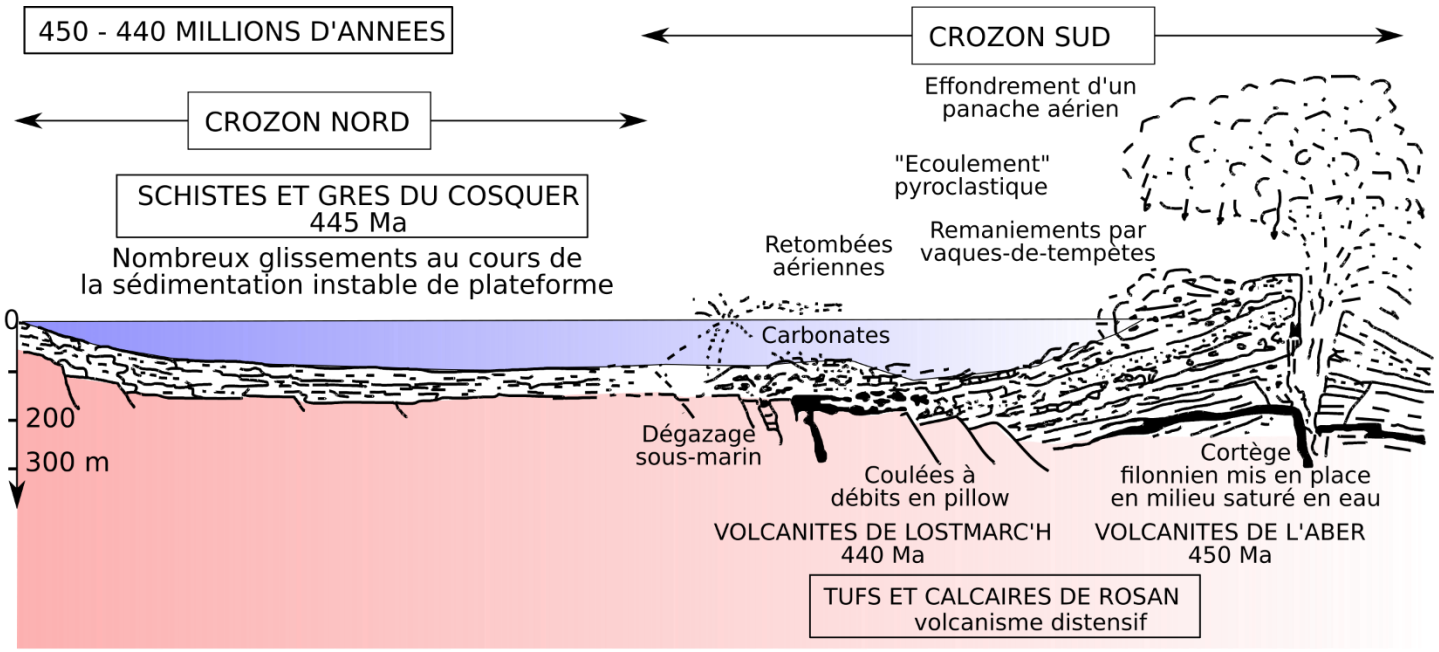
Document 6 : Colonne stratigraphique ou log de la coupe du Veryac'h (D'après Yves Plusquellec, 1987)

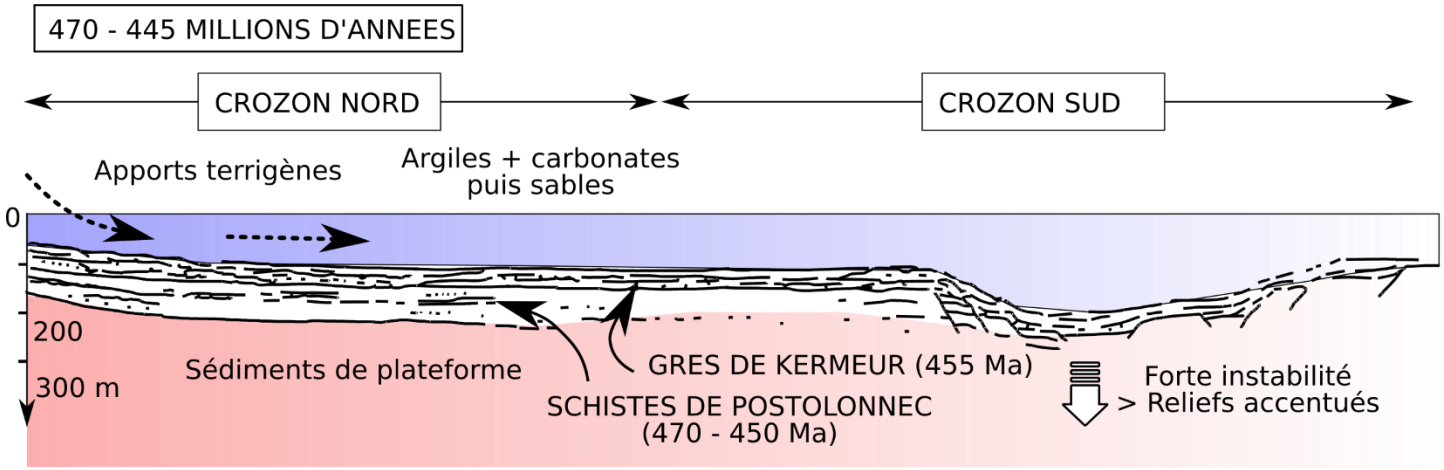


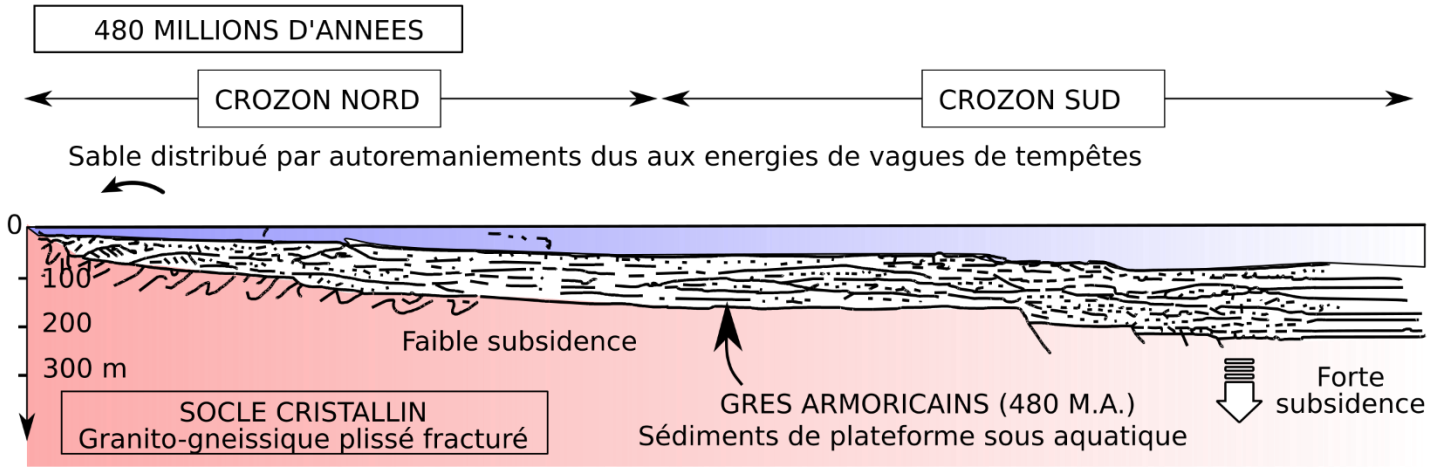
Colonne lithographique des formations paléozoïques de la presqu'île de Crozon illustrant leur empilement avec leur

épaisseur relative et une figuration de leur nature (grès résistant en relief, schistes plus facilement érodables en retrait)

Document 7 : Coupe Nord Sud de la presqu'ile de Crozon







Evolution volcanique et sédimentaire hypothétique du plateau continental armoricains à l'Ordovicien (d'après Thonon, 1985)

5 – Roches et minéraux : quelques éléments à connaitre

Notions de roches et de minéraux

- Roche : Matériau constitutif de l'écorce terrestre, formé en général d'un assemblage de minéraux (Quartz SiO_2….) et présentant une certaine homogénéité statistique. Le plus souvent dure et cohérent (granite), parfois plastique (argile), ou meuble (sable), à la limite liquide (huile) ou gazeux.
- Minéral un assemblage ordonné d'atomes défini par une formule chimique précise (SiO_2) et que l'on retrouve répété dans un réseau cristallin (Trigonal) possédant une périodicité et une symétrie bien définies formant un solide cristallin (Cristal)
- Types de roches :
  - Roches sédimentaires : roche exogène (formé à la surface de l'écorce terrestre) résultant de l'accumulation d'éléments (fragments de minéraux, débris coquilliers, etc…) et/ou de précipitation à partir de solutions ; les principales catégories sont les roches détritiques, et les roches biogènes et physico-chimiques
  - Roches magmatiques : résultant de la solidification de magmas (roches fondues au moins en partie)
  - Roches métamorphiques : formées sans fusions à partir de roches préexistantes, et cela essentiellement par des recristallisations dues à des élévations de la température et de la pression
  - Cycle des roches

Notions d'érosion

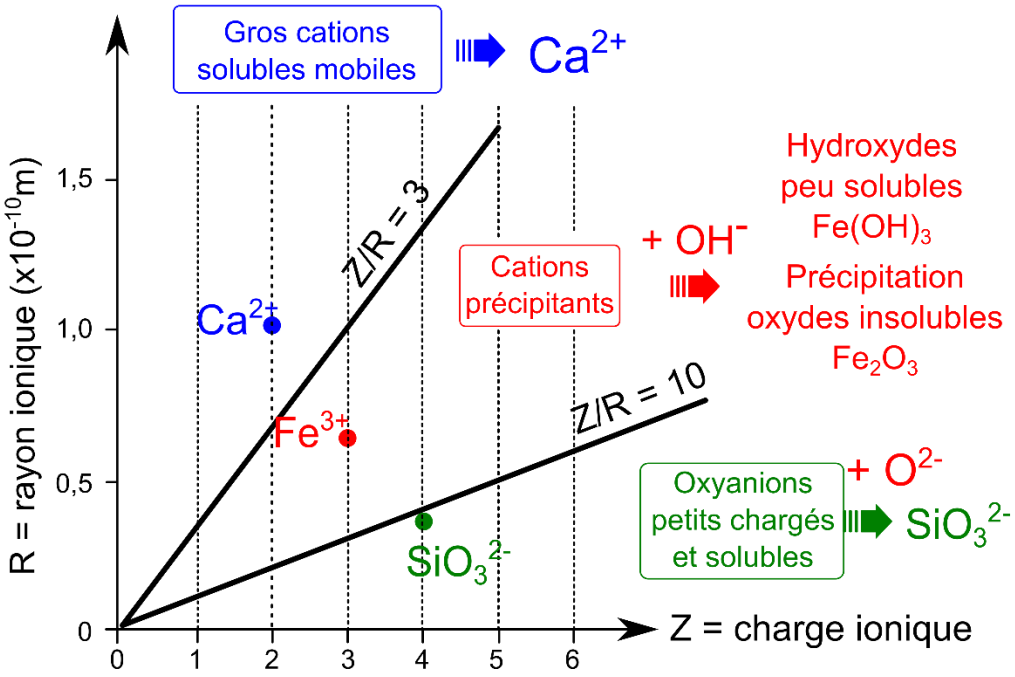
Les paysages se modifient inexorablement sous l'effet de l'érosion :
L'érosion affecte un paysage en créant des pentes et des ruptures de pente
Tous les paysages d'altèrent à plus ou moins long terme :

- L'altération physique mène à des désagrégations des roches
- L'altération chimique par l'eau acide d'infiltration se fait par hydrolyses et oxydo-réductions et dissout les minéraux des roches

Les produits de l'altération sont mobilisables et transportables

L'eau est le principal agent de l'érosion :
Les reliefs d'un bassin versant sont issus en partie du ruissellement de l'eau, allant des points les plus hauts vers les plus bas.
L'eau est d'une part un agent d'altération des roches, et d'autre part, un agent de transport des produits de l'altération
Il existe deux modes de transport dans l'eau : sous forme de particules lourdes (ex : galets) ou dissoutes (ex : ions selon le rapport Z/R)

Diagramme de Goldschmidt
Répartition des ions en fonction du potentiel ionique Z/R et règles de substitutions ioniques dans un édifice cristallin



<u>L'érosion varie selon plusieurs paramètres :</u>

La composition et la cohérence de la roche influent sur sa résistance à l'érosion.

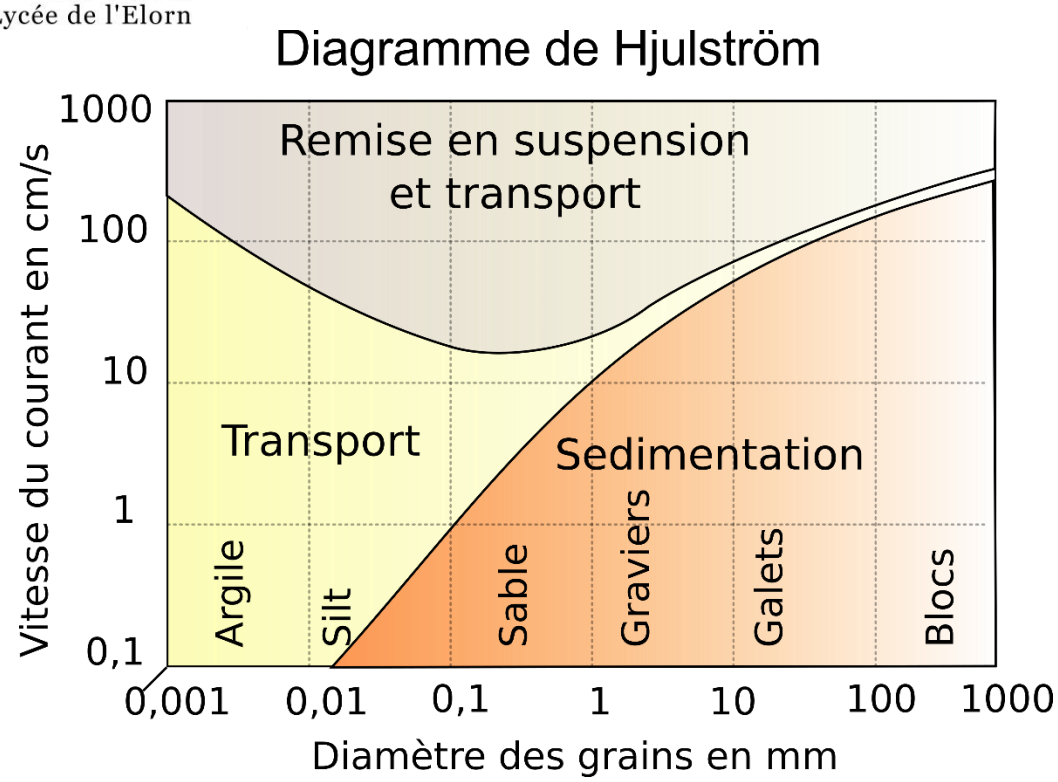
Le climat contrôle le mode d'érosion prédominant :

- Altérations physique et chimique en climat tempéré ;
- Altération chimique dominante en climat tropical.

Un couvert végétal augmente l'altération chimique, en raison de la sécrétion d'acides humiques par les racines, mais retient les produits de l'altération physique, ce qui limite leur transport.

<u>Les produits de l'érosion sont transportés et modifiés jusqu'à leur lieu de dépôt</u>

- Plus un cours d'eau est puissant, plus il peut transporter des particules lourdes.
- Ces particules solides se désagrègent et s'arrondissent pendant leur transport.
- Elles se déposent sous forme de sédiments dans les cours d'eau ou dans les océans, modifiant à leur tour les paysages.



Notions de sédimentation et milieux de sédimentation

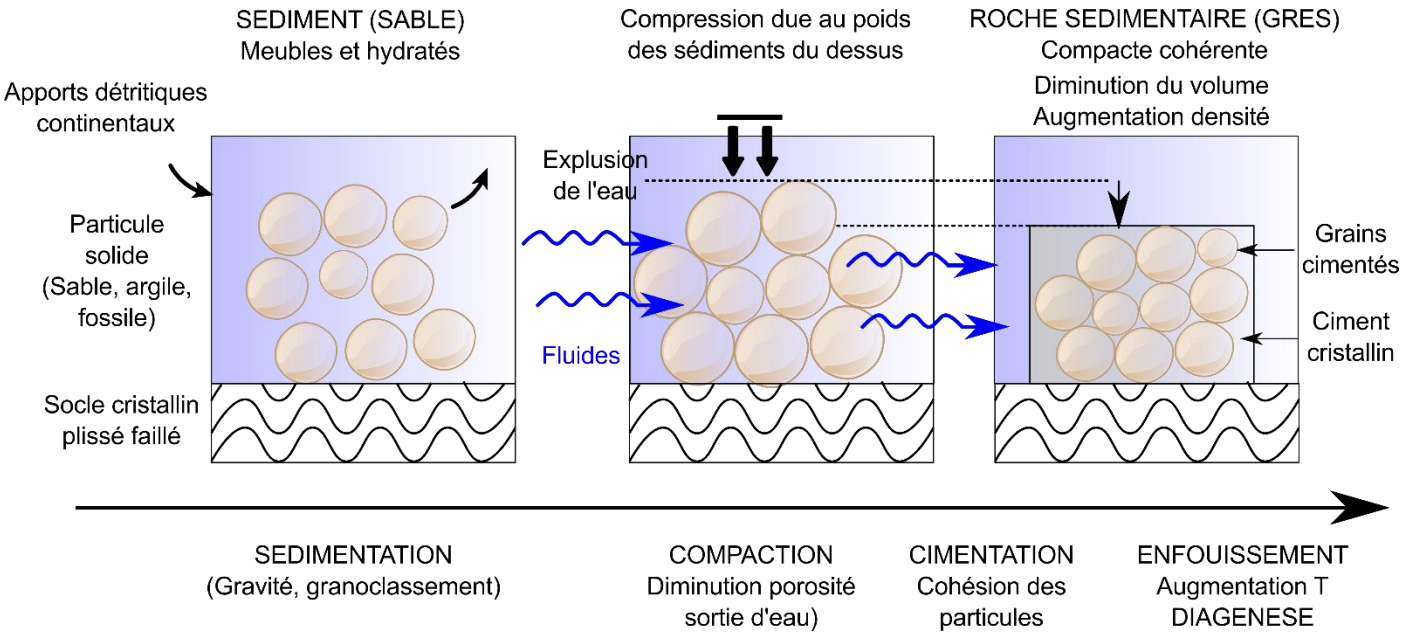
Les roches sédimentaires détritiques

• Les roches sédimentaires détritiques (par exemple les conglomérats, les grès ou les pélites) issus de l'érosion du continent sont constituées d'un assemblage d'éléments d'origines diverses et inclus dans un liant.

• Une roche sédimentaire se forme à partir des sédiments déposés dans un bassin (environnements de type lac, mers…). On parle de milieu de sédimentation.

• Le poids des sédiments accumulés entraîne une compaction (par réduction de la taille des pores entre les grains), un enfoncement (subsidence) avec augmentation de température et parfois une cimentation des particules (lorsque l'espace intergranulaire est rempli par une précipitation chimique). Les particules consolidées forment par diagenèse une roche sédimentaire détritique

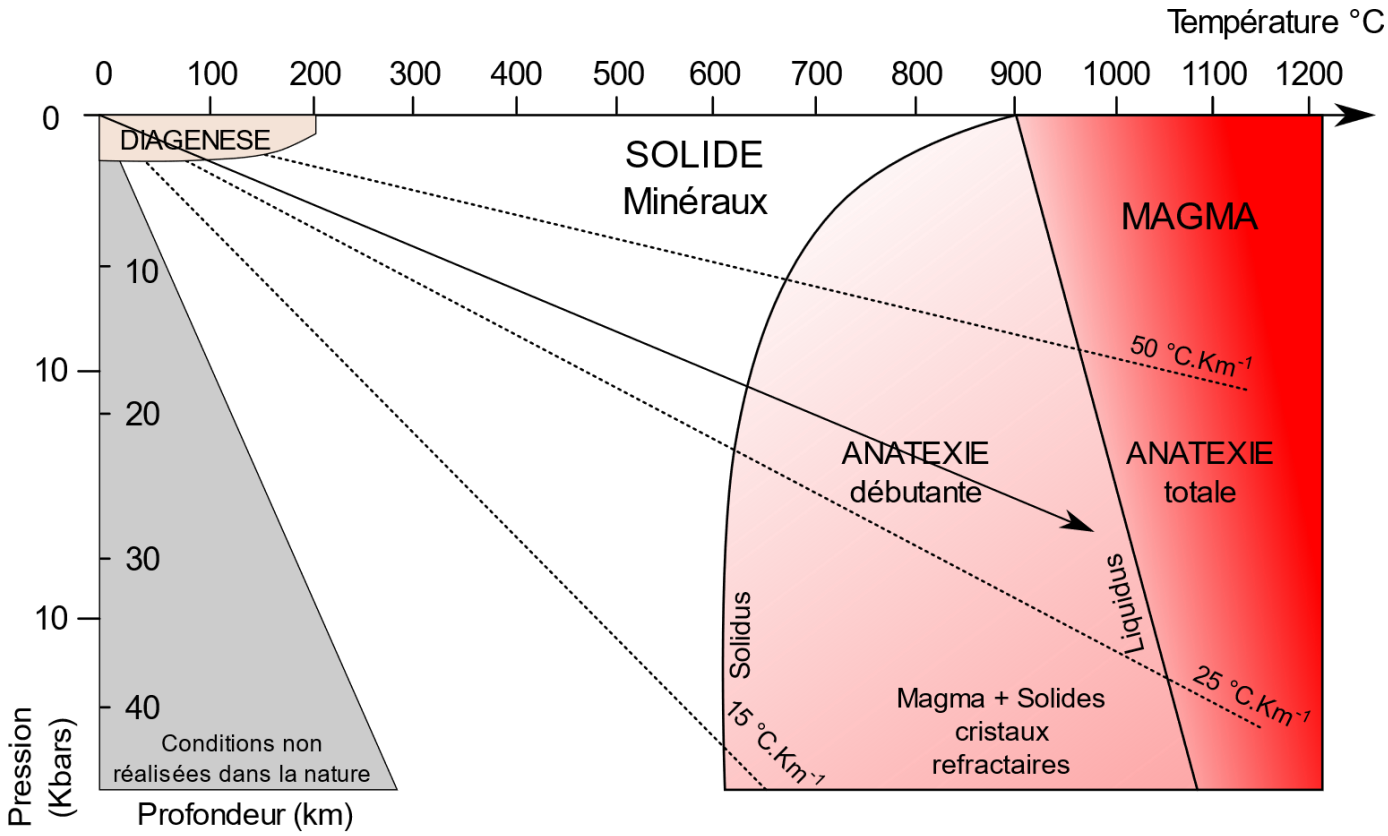
Doc : transformation d'un sédiment meuble en roche cohérente



La diagénèse

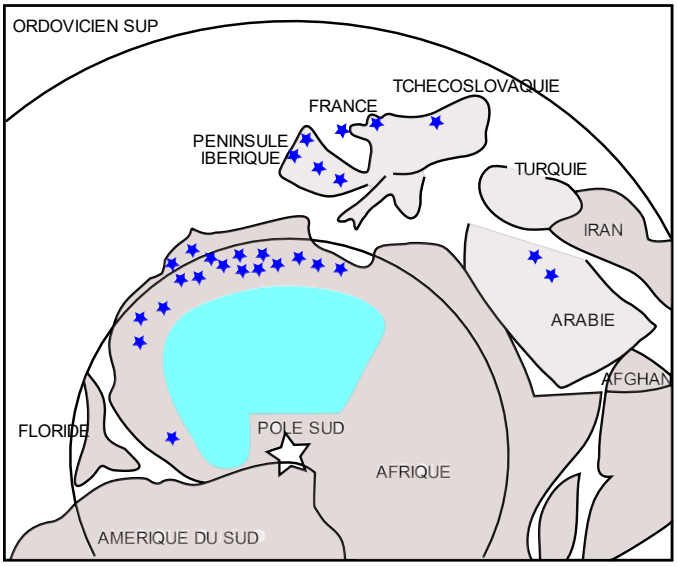
La diagénèse est l'ensemble des processus qui transforment un sédiment meuble en roche cohérente. Elle se déroule après le dépôt puis progressivement lors de l'enfouissement, sous l'accumulation continue des sédiments permis par la subsidence (lent affaissement de la surface de la croûte terrestre) du bassin.

Diagramme pétrogénique PT

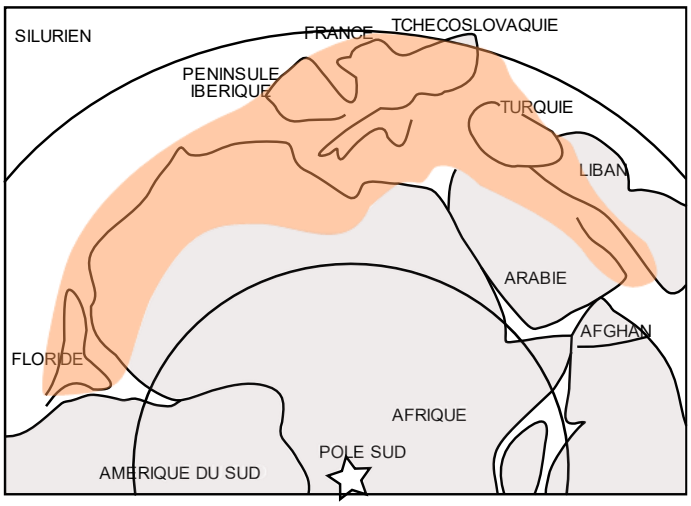


La reconstitution d'un paléoenvironnement

L'étude des roches à l'affleurement permet de reconstituer le paléoenvironnement dans lequel les sédiments se sont déposés.
Le principe d'actualisme énonce que des évènements se déroulant actuellement ont dû le faire également par le passé, dans les mêmes conditions, et en provoquant les mêmes conséquences, car les lois physiques et chimiques restent les mêmes.



Paléographie fini-ordovicienne (Scotese et al. 1979)
En bleu foncé, les zones couvertes par l'inlandsis
Etoiles : Dépôts glacio-marins



Paléographie silurienne (Scotese et al. 1979)
En marron : milieux noirs riches en matière organique

Ici, les constitutions paléogéographiques à la fin de l'Ordovicien (durant l'Hirnantien) et au Silurien (Paris et al., 1986). Notez la localisation d'une vaste calotte glaciaire au niveau de l'actuel désert saharien, ainsi que les dépôts glaciomarins sur le pourtour de cette calotte, à des latitudes aussi faibles (dans la paléogéographie ordovicienne) que celle du Massif armoricain.

Les ripples mark ou rides de courant : Rides allongées formant un relief, haut de 1 à 5 cm environ, à la surface supérieure d'une couche finement détritique, associée à d'autres qui lui sont approximativement parallèle. Elle peut avoir comme cause l'agitation de la houle sur les plages ou l'action de courants marins sur le fond. L'observation des rides de courants fossiles suggère un milieu identique à celui créant des rides de courants aujourd'hui, c'est-à-dire une zone de courants

Les principales roches rencontrées lors de la sortie

Le grès :

Roche sédimentaire détritique terrigène composés à 85% au moins de grains de quartz plus ou moins arrondis. Les variétés sont distinguées d'après le grain, la nature du ciment t/oula présence d'éléments particuliers

- Le Grès armoricain

Le grès armoricain est un sable marin littoral cimenté, généralement à granulométrie très fine, de teinte blanchâtre, souvent très pure, fréquemment recristallisé (recristallisation secondaire des vides situés entre les grains de sable), passant alors à de la quartzite, formant une des roches les plus résistantes du Massif armoricain.
Ce grès correspond en Bretagne à la première transgression marine qui a suivi l'érosion des chaînes de montagne cadomiennes (lesquelles devaient culminer à environ 4 000 m avant d'être fortement pénéplanées) et s'est prolongée durant toute la période ordovicienne.
Il constitue les hautes falaises déchiquetées de la presqu'île de Crozon, les lourdes croupes du Ménez-Hom ou de Ménez Kador, les rochers d'escalade de Plougastel, les escarpements de Pont-Réan à l'entrée de la cluse de la Vilaine, les hautes falaises de certaines côtes (cap de la Chèvre, des pointes de Dinan, du Grouin, du Toulinguet), les flancs des synclinaux (synclinorium de Laval, synclinaux au sud de Rennes).
Dépôts de mers peu profondes, les grès armoricains conservent encore parfois des surfaces à ripple-marks, ainsi qu'une grande diversité de traces fossiles (ichnofaciès). Ils présentent une épaisseur très variable de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres, pouvant même atteindre 800 m environ dans la partie Sud de la presqu'île de Crozon.
À leur partie supérieure, ils admettent des lits rouge sombre, très riches en rutile et zircon, qui représentent des placers littoraux fossiles, déposés sur les hauts de plages de la mer ordovicienne.
Par suite de leur dureté et de leur ténacité, ces grès se façonnent difficilement. Ils ont été et sont encore aujourd'hui recherchés comme matériau d'empierrement, granulats et enrochements, et comme pierre de bâti, conférant aux constructions une pérennité exceptionnelle et une blancheur qui évoque celle de certains calcaires.

- Le grès du Kermeur :

La formation du grès de Kermeur se situe à l'époque de l'ordovicien moyen c'est-à-dire – 450 millions d'années, c'est un ensemble de roches d'origine sédimentaire (quartzite et schiste) qui sont des anciens dépôts de sable et de vase

Les schistes de Postolonnec :

Les schistes sont d'origine sédimentaire datant de l'ordovicien inférieur (-470 Ma). Ce sont des anciens dépôts de vase, qui deviennent au fur et à mesure du temps de la roche par compaction, puis une pression et une température élevées.

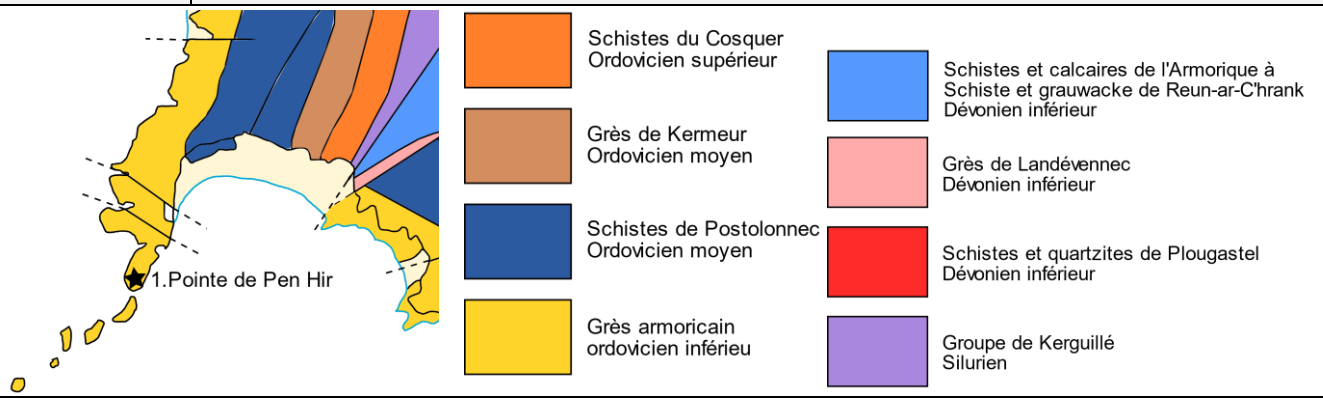
Les quartzites de Plougastel :

Les Quartzites sont des roches siliceuses massives, constituées de cristaux de quartz soudés. Ils présentent une cassure conchoïdale (aspect d'une coquille). Leur couleur est généralement claire. Les quartzites sédimentaires (ou orthoquartzite) sont issus de la cimentation par diagenèse d'un grès.

Les calcaires : Roches sédimentaires carbonatées contenant au moins 50% de calcite $CaCO_3$. Les calcaires sont de faible dureté et fond effervescence à froid sous l'action d'un acide dilué. Ils contiennent souvent des fossiles, d'où leur importance en stratigraphie, et ont de nombreuses applications pratiques (pierre de construction, chaux et ciment, réservoir d'eau…). Dans la plupart des cas ils tirent leur origine de l'accumulation de squelettes ou de coquilles calcaires. Une part résulte de précipitation chimique ou biochimique

6 – Les différentes stations de la presqu'ile de Crozon

Arrêts prévus	Intérêts pédagogiques
La pointe de Pen-Hir	Analyse d'un affleurement de la Formation du grès armoricain, repérage des structures.

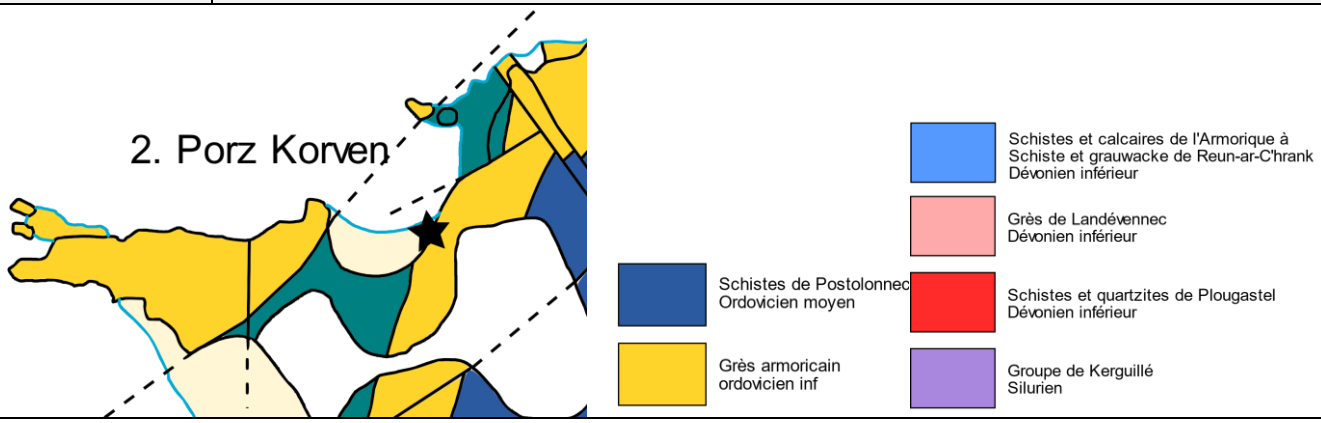


La pointe de Pen Hir est un éperon de grès armoricain que prolonge un chapelet d'ilots abrupts, les tas de pois comptant 6 Dahouets. Cet ensemble abrite une réserve ornithologique
Au nord : le Léon, la pointe St Mathieu que prolonge l'archipel de molène et de Ouessant
Au sud : le cap Sizun, la pointe du raz et l'ile de Sein
Sud est : pointes aux falaises abruptes (grès armoricain) : cap de la chèvre, pointe de Dinan, pointe de tavelle
Est : plage de Veryac'h : coupe la plus complète de Bretagne dans l'ordovicien et le silurien

Coupe de Veryarc'h

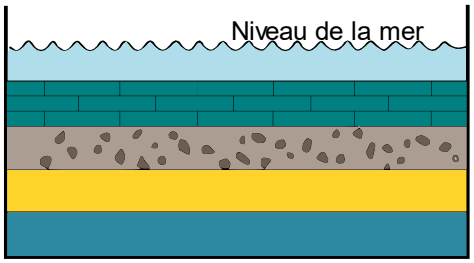
NO *SE*

Porz Korven	Le grès armoricain, une ressource locale : observation de l'emploi du grès armoricain dans l'ancienne carrière de Porz Korven

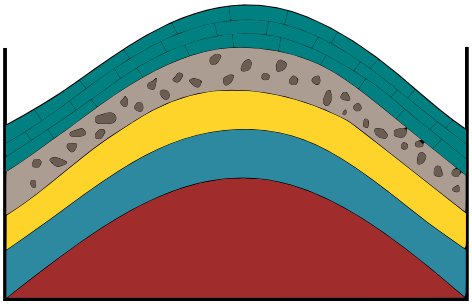


Le site de Porz Korven montre une discordance des grès armoricains, transgressifs, (avec un petit conglomérat de base) sur le socle de schistes briovériens

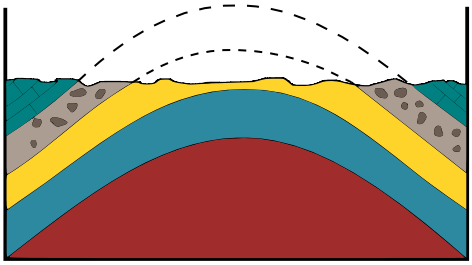
→ **Notion de discordance :** Une discordance (stratigraphique) ou surface de discordance est une ancienne surface d'érosion séparant un ensemble de strates plissées lors d'une phase tectonique, d'un autre ensemble de strates non plissées qui elles n'ont pas été affectées par l'évènement tectonique car déposées postérieurement :



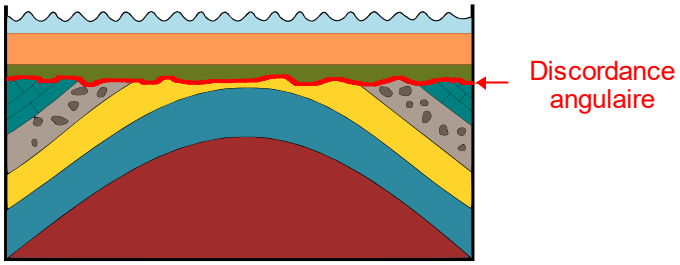
1. Dépôt
Les couches sédimentaires se déposent à l'horizontale



2. Plissement et soulèvement
Il est fréquent que les forces tectoniques de compression plissent ces couches originellement horizontales

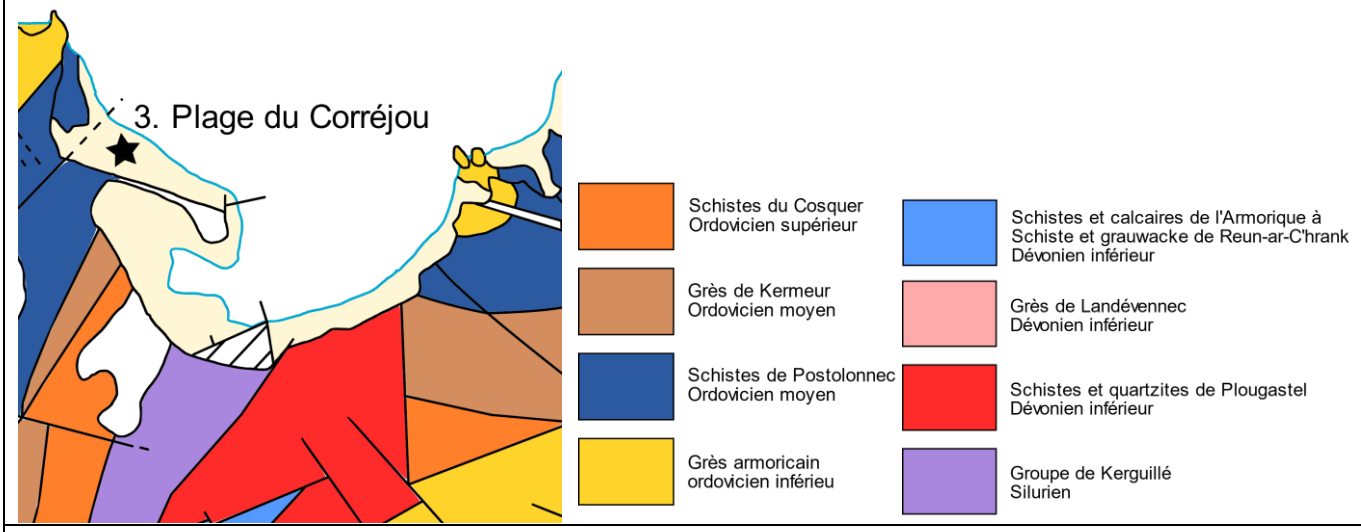


3. Erosion
Les couches plissées sont subséquemment érodées et les releifs aplanis



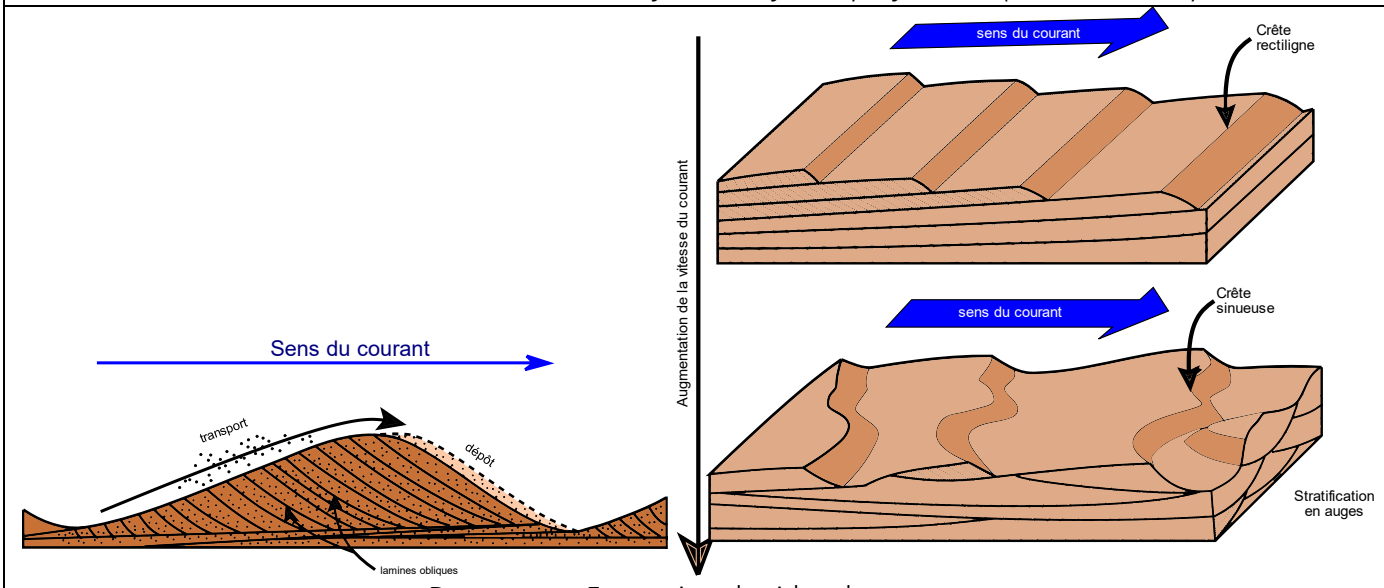
4. Nouveau dépôt
Si d'autres couches se déposent au dessus, par exemple à la faveur d'un envahissement par la mer, il en résulte une relation d'angularité entre les deux ensembles. La surface qui sépare les deux ensembles est une discordance angulaire

Le Corréjou	Reconnaissance des roches et des unités géologiques Repérage des structures, des contenus paléontologiques : surfaces à ripple marks, traces d'activité animale fossilisées, fossiles d'animaux marins de l'Ere Primaire Interprétation, reconstitution des milieux de sédimentation de l'Ere Primaire



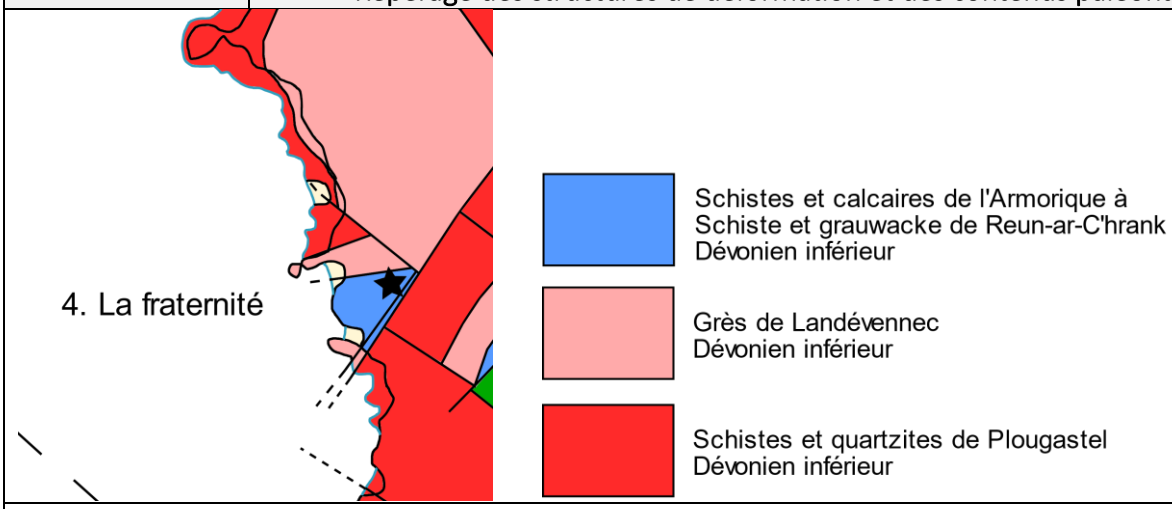
On observe la partie inférieure des Schistes de Postolonnec avant d'atteindre les Grès armoricains.
Dans les schistes, on peut observer des cystoïdes (calix..), des trilobites (Neseuretus tristani, Eodalmanitina macrophthalma, Ectillaenus sp..), des bivalves (Redonia deshayesi, Actinodonta naranjoana), des graptolites (Didymograptus murchisoni). Ces roches sont les vestiges d'une plage ancienne surmontée d'une gélifluxion. On observe, par ailleurs, le passage des grès armoricains aux schistes de Postolonnec bien exposé et montre l'instauration progressive des épisodes silteux moins sableux et plus vaseux. La plupart des bancs de grès portent des rides de courants ou de vagues (ripple marks). Les figures de bioturbation sont abondantes, en particulier immédiatement après la première petite pointe de grès

<u>Le complexe de ripple marks</u>.
Ce sont de grandes crêtes grossièrement parallèles, très fortement asymétriques et distantes d'environ 5 à 6 m qui constituent un système de « mégarides de courant ». De petit galets d'argile sableux s'observent fréquemment sur la surface de la dalle, ils témoignent d'évènements sédimentaires liés à des courants violents
Toutes ces figures correspondent à un fragment fossilisé du fond de la mer ordovicienne ne montrent aucun critère d'émersion mais se sont néanmoins formés à faible profondeur (moins de 20m)



Document : Formation de rides de courant
Ecoulement unidirectionnel et figures sédimentaires (d'après Jaujard)

La Fraternité	Une ressource locale : le calcaire Reconnaissance des roches et des unités géologiques Repérage des structures de déformation et des contenus paléontologiques



Les falaises du fort de la fraternité : grande structure synclinale déversée dans les schistes et les calcaires de l'Armorique est affectés de replis et de fracture nombreuses (schéma 133)
Dolomie (bancs 1 à 9) puis calcaires à brachiopodes et tabulés
Pointe Lieval : série inverse du nard au sud montre le passage des Schistes et quartzites de Plougastel aux grès de Landévennec

Synthèse	Intégration de l'histoire locale du bassin de sédimentation à l'histoire globale dans le cadre de la tectonique des plaques et synthèse de la journée
A partir de l'ensemble des documents ainsi que des notes prises lors de la sortie, faites une synthèse des la géologie de la Presqu'île de Crozon Vous pouvez/devez insérer des photos, schémas et croquis	