



ACADÉMIE
NATIONALE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA HAUTE ÉDUCATION
MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE
ET DE LA HAUTE ÉDUCATION
MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

3^{ème} partie

1

Les traces du passé mouvementé de la Terre

Comprendre la chronologie des événements géologiques

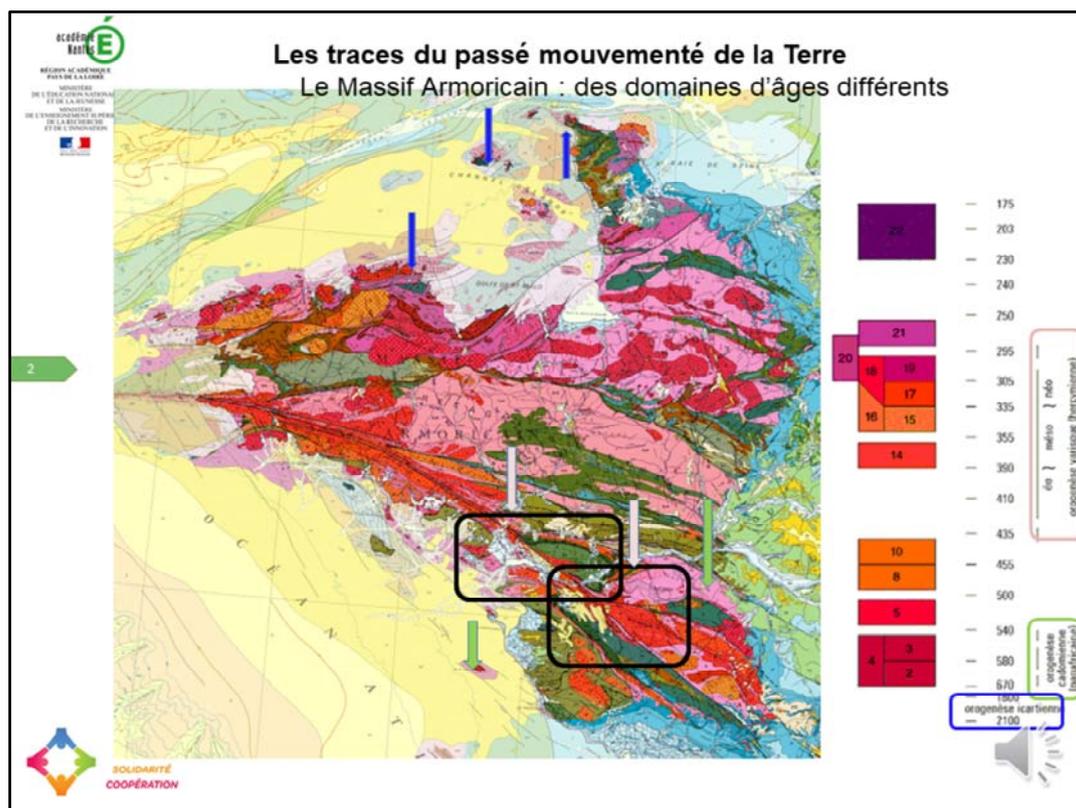
Un exemple : la chaîne Varisque



RÉUSSITE
INSERTION
SOLIDARITÉ
COOPÉRATION



Dans cette 3^{ème} capsule vidéo, nous chercherons les traces du passé mouvementé de la Terre afin de comprendre la chronologie des événements géologiques qui se sont succédé au cours de l'orogénèse Varisque.



Dans cette seconde partie, nous allons nous intéresser à la recherche de traces du passé mouvementé de la Terre à partir de quelques exemples.

Le Massif armoricain s'étend depuis le Cotentin au Nord jusqu'en Vendée au Sud. Il est composé essentiellement de granitoïdes et de roches métamorphiques.

Une part essentielle de l'histoire géologique de la France et même d'Europe occidentale est déchiffrable dans le Massif armoricain

Des indices relatifs à l'implication de trois orogénèses sont observables sur la carte au 1/1000000. Il y a par ailleurs d'excellentes qualités d'affleurement sur le littoral pour la collecte de données sur le terrain.

Tout d'abord des reliques de l'orogénèse Icartienne sont présentes dans la zone de la baie de Lannion, à Port-Beni en Pleubian dans les Côtes d'Armor, au nez de Jobourg dans le Cotentin et à Icart point sur l'île de Guernesey. La plage de Port-Beni est présentée en ligne par la lithothèque de Rennes.

Ensuite le cycle Cadomien est représenté dans l'Académie de Nantes par le domaine des Mauges (micaschistes et amphibolites) recouvert en discordance par du Cambrien daté et par le protolithe de l'orthogneiss de l'île d'Yeu (Pointe des Corbeaux) même si l'âge de ce dernier (-610 Ma) semble avoir été rajeuni à -530 ± 8 Ma par la méthode U/Pb sur zircon depuis la publication de la carte. Les âges de **métamorphisme** sont des âges obtenus sur des roches (et minéraux) métamorphiques. Leur interprétation est souvent délicate, pour certains, ils sont attribués au métamorphisme, sans plus de précision quant au moment de leur cristallisation.

L'Association vendéenne de Géologie propose des fiches de très nombreux sites vendéens dont celle de l'île d'Yeu, cela permet de faire avec les élèves des visites de terrain, ou de montrer des photographies. Il est raisonnable de rechercher les données récentes si l'on souhaite approfondir la géologie d'un secteur précis.

Enfin l'architecture actuelle du Massif armoricain résulte pour l'essentiel de déformations ayant eu lieu au Dévonien et au Carbonifère, durant la construction de la chaîne varisque que le programme propose d'étudier.

Nous allons maintenant explorer deux zones autour de Nantes, intégrées à cet orogène, afin de montrer comment il est possible de reconstituer quelques éléments de cette histoire géologique.

http://lithotheque-svt.ac-rennes.fr/port_beni/ptbeni-01.html

<https://siglim.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=9d466de7880d415681c28ca9a90dbc14#>

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00873116/document>

<http://avg85.over-blog.com/article-de-nouvelles-datations-de-roches-vendeennes-118448417.html>

fff

FR.pdf



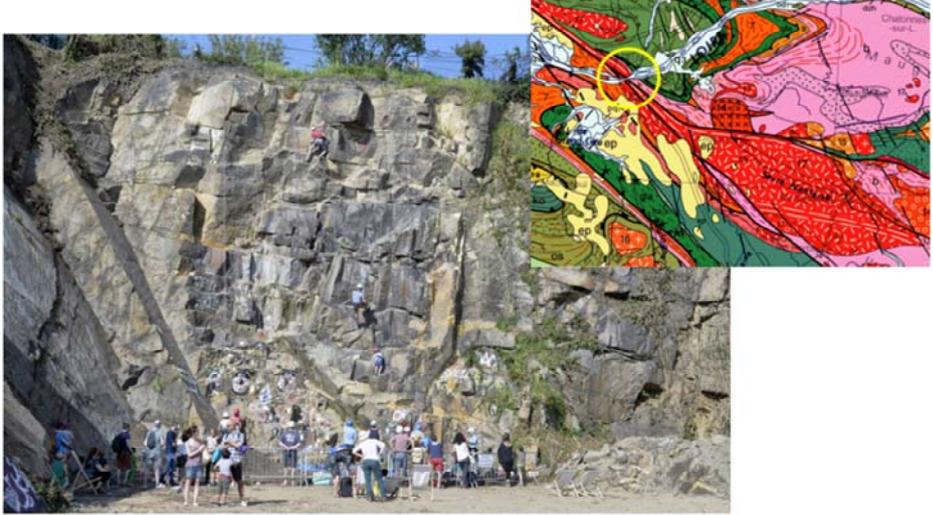
 RÉGION AUVERGNE-ROUNDE-PAYS DE LA LOIRE

 MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE

 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE LA MER ET DE LA PÊCHERIE



Le terrain : la carrière Miséry (Nantes)



4

Le front de taille permet d'observer le gradient de déformation dans le granite mylonitique du Massif d'Orvault-Mortagne (313 Ma)




Le pluton granitique du Massif d'Orvault-Mortagne, associé à l'Orogénèse varisque, est bien exposé dans la *carrière Miséry* de Chantenay.

Pour ceux qui enseignent à Nantes, les observations de terrain in situ viennent compléter voire rectifier les données de cette carte géologique.

Ce site remarquable permet d'aborder l'histoire géologique régionale et notamment celle de l'Orogénèse varisque et de la collision continentale carbonifère.

La carrière Miséry expose un front de taille permettant d'observer le gradient de déformation dans le granite mylonitique du Massif d'Orvault-Mortagne, déformation induite par le Cisaillement sud-armoricain qui limite ce massif sur son flanc méridional.

Ce site permet aussi d'identifier différentes espèces minérales (béryl, barytine) dont certaines, particulièrement remarquables, sont exposées au Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes.

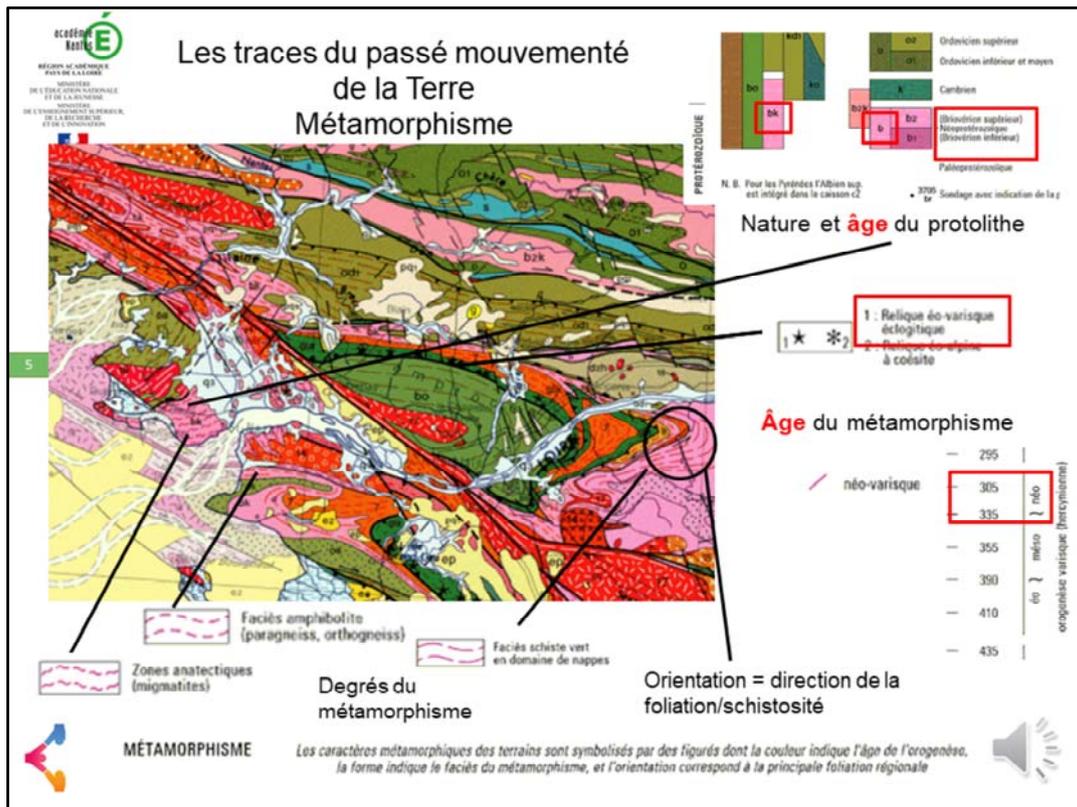
L'utilisation du granite extrait de la carrière Miséry dans un grand nombre de bâtiments de la ville de Nantes lui confère un grand intérêt du point de vue du patrimoine historique de la ville

Source :

<https://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/nantes-44000/nantes-escalade-dans-la-carriere-misery-un-site-naturel-en-coeur-de-ville-f99333f3-d78e-11e9-8deb-0cc47a644868>

<https://www.bigcitylife.fr/carriere-misery-nantes-premieres-images-du-jardin-extraordinaire/>

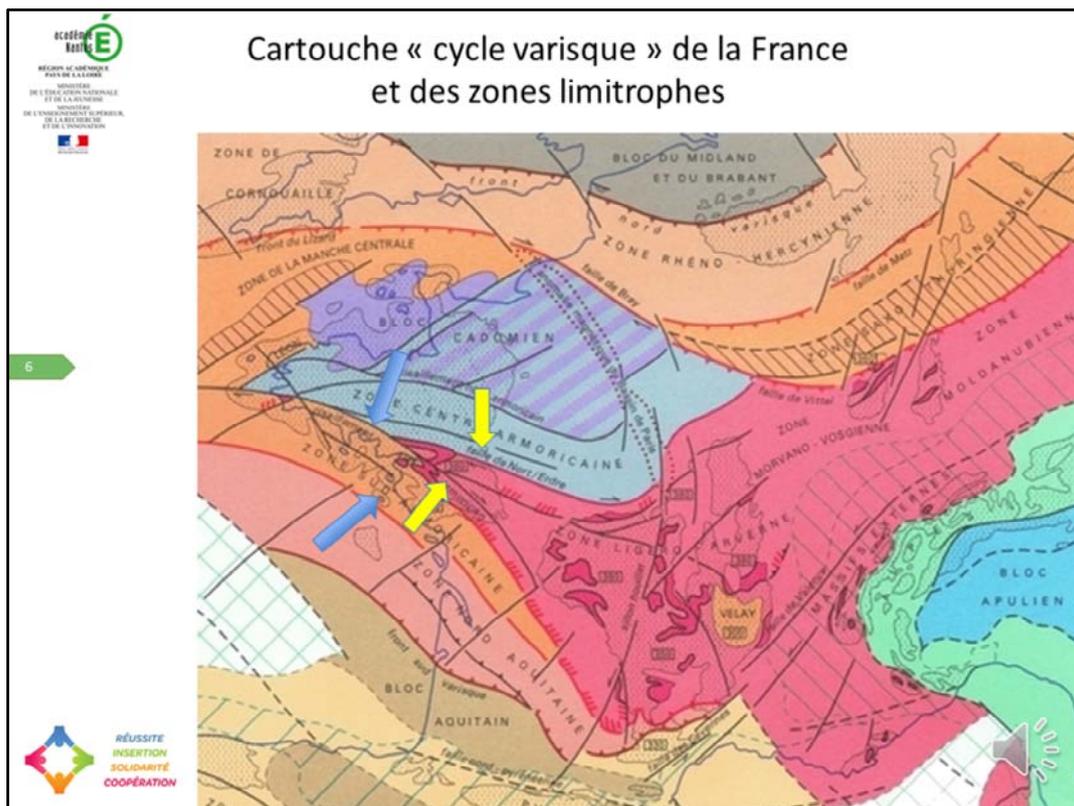
<https://www.lemoniteur.fr/article/nantes-un-jardin-extraordinaire-pousse-dans-l-ancienne-carriere.2042425>



L'usage de la carte au 1/1000 000 permet aussi d'identifier les caractères métamorphiques des terrains et de repérer des éléments relatifs à l'orogénèse varisque.

Ils sont symbolisés par des figurés dont

- 1 la couleur de fond indique l'âge du protolithe,
- 2 La couleur du figuré indique l'âge du métamorphisme et de l'orogénèse
- 3 la forme du figuré indique le faciès (ou domaine) de métamorphisme,
- 4 l'orientation du figuré donne des informations sur la principale foliation régionale.
- 5 On relève également des reliques notamment d'éclogite sous la forme d'étoiles noires correspondant à la phase antérieure de subduction.

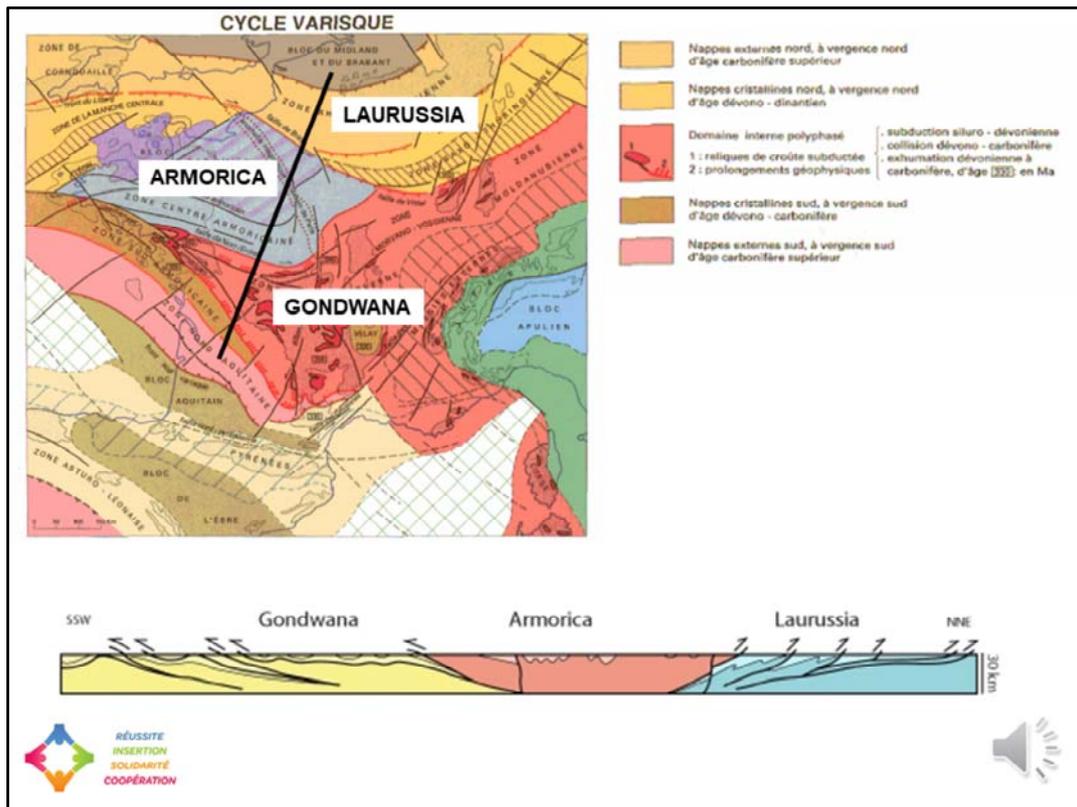


Les domaines continentaux d'âges variés de la région permettent donc de repérer des reliquats d'anciennes chaînes de montagne issues de cycles orogéniques successifs.

Le cycle orogénique varisque, a laissé de nombreux témoins géologiques, un des deux cartouches de la carte au 1/1 000 000 permet ici d'en délimiter les grands ensembles.

A l'échelle de la région, flèches jaunes pour le domaine dit « nantais » et flèches bleues pour le domaine sud armoricain nous avons découvert des roches de natures et d'âges très différents et qui ont des origines et des histoires individuelles très diverses.

Source image : eduscol : extrait du cartouche « cycle varisque » de la carte géologique au 1/1 000 000, 6^{ème} édition, 2003, BRGM



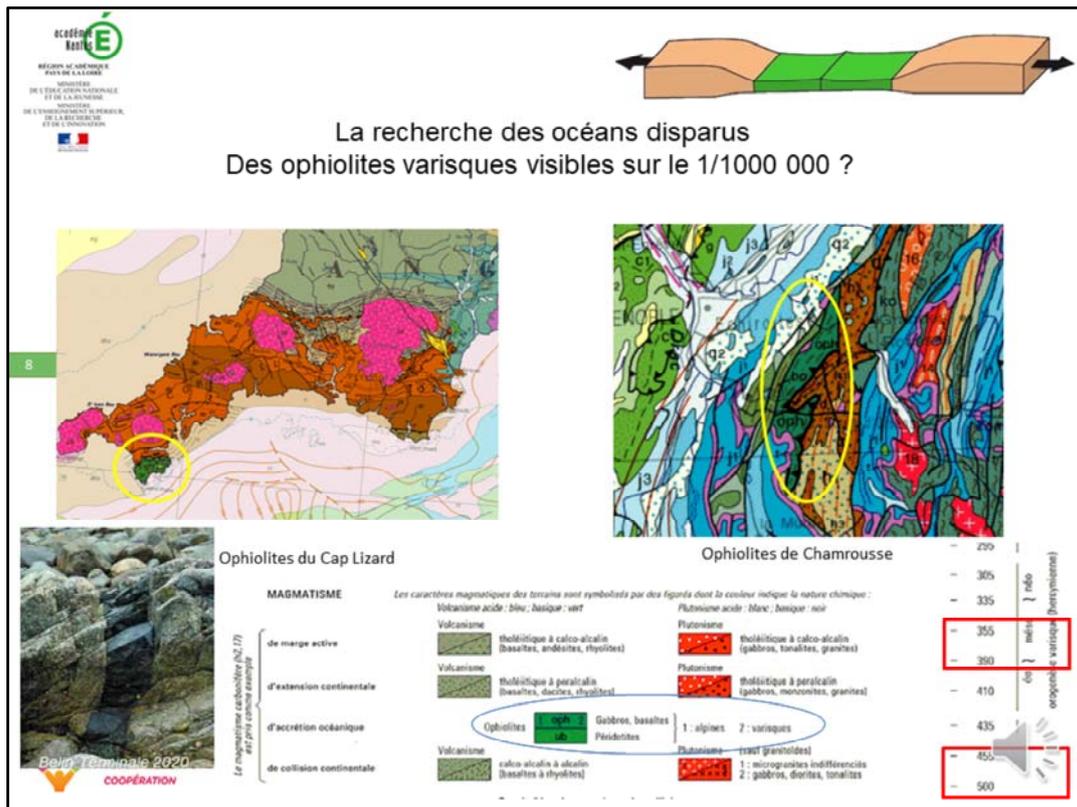
Le Massif armoricain présente un excellent enregistrement de l'histoire paléozoïque de la chaîne varisque. Les roches étudiées précédemment sont nées à des latitudes et des longitudes différentes, puis se sont retrouvées associées suite à la collision de masses continentales

Mais où sont les sutures océaniques ? Quels domaines continentaux ont convergé ? Comment sont-ils identifiés ?

Après l'orogénèse cadomienne, le rifting cambro-ordovicien fut probablement associé à l'ouverture de bassins océaniques dont il nous faut chercher les traces.

Le Massif armoricain résulte de la collision entre deux domaines continentaux majeurs, à savoir le continent gondwanien au sud et le continent laurussien au nord.

Par la suite, le déplacement de la plaque Gondwana aurait entraîné la collision de Gondwana et Laurussia avec disparition des espaces océaniques et continentaux intermédiaires.



L'affleurement du cap Lizard en Cornouailles, à la pointe Sud-Ouest de l'Angleterre permet d'observer des gabbros traversés par des filons de basaltes et de péridotites d'âge Dévonien (393-386 Ma). Par conséquent, une 1ère suture océanique sépare le Massif armoricain des formations paléozoïques les plus proches vers le SW de l'Angleterre.

Source image Cap Lizard : I. Veltz (Belin Terminale 2020)

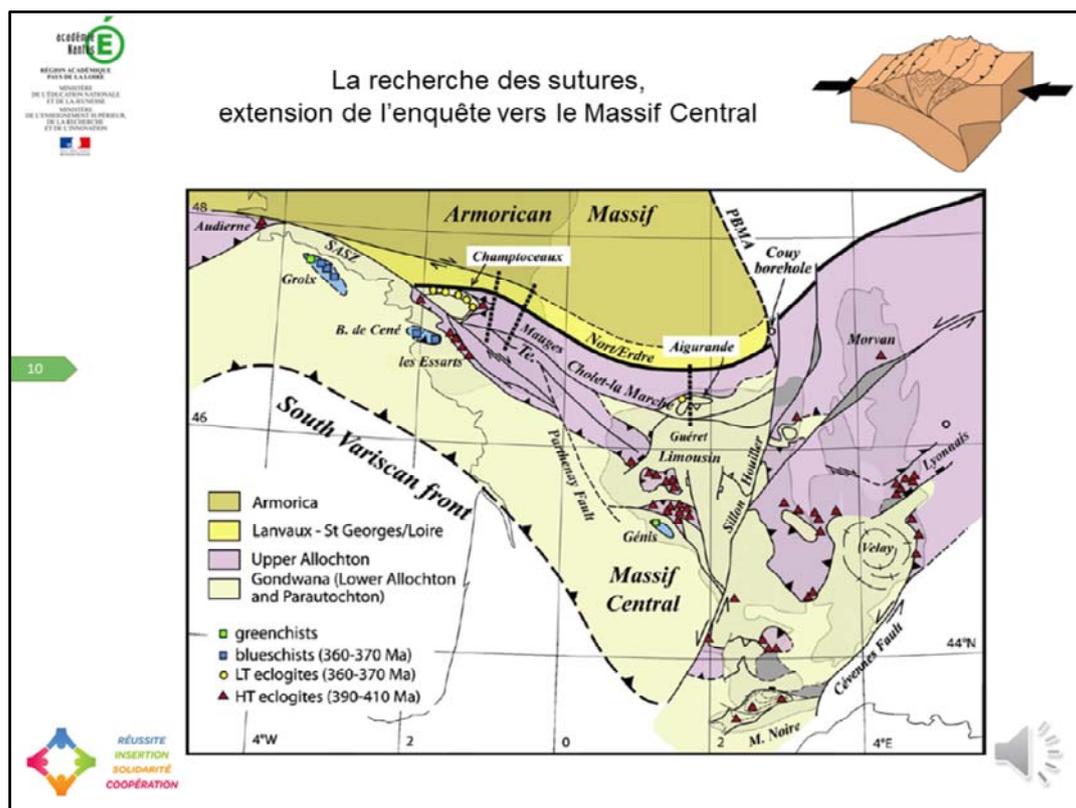
Sur la carte au 1/1000000, il est possible d'aller voir l'ophiolite de Chamrousse qui affleure principalement dans le massif de Belledonne sur près de 2 km d'épaisseur depuis la vallée de la Romanche jusqu'à la Croix de Chamrousse (2253 m.) On la considère comme la plus belles ophiolite hercynienne de France. La portion de lithosphère océanique s'est renversée pendant l'orogène hercynienne, puisque les metabasaltes (amphibolites) sont en position "basse", sous les métagabbros et les serpentinites.

Elle est d'âge Ordovicien inférieur (496 Ma), et témoigne de l'extension de la marge nord-ouest gondwanienne qui a précédé le cycle orogénique varisque.

https://www.isterre.fr/IMG/pdf/Itineraire_geologique_Chamrousse.pdf

Photo de Pierre Thomas

<https://planet-terre.ens-lyon.fr/image-de-la-semaine/lmg26-2003-01-13.xml>



Une tentative de corrélation entre le Massif armoricain et le Massif central a été proposée dans une publication 2009 sur l'histoire paléozoïque du Massif Armoricain par une équipe de Rennes (dont Michel Ballèvre).

Sur cette reconstitution, on observe un empilement d'unités et des reliques métamorphiques de HP-BT (éclogites et schistes bleus) qui sont les plus anciens témoins de la convergence. Leur datation revêt donc une importance considérable, mais elle fait encore l'objet de discussions. Les éclogites sont largement répandues dans le domaine sud-armoricain, en baie d'Audierne, dans le complexe de Champtoceaux et dans celui des Essarts. Mais elles sont d'âges différents.

Quant aux schistes bleus, ils caractérisent les unités de Groix et du Bois-de-Cené.

Publication de 2009

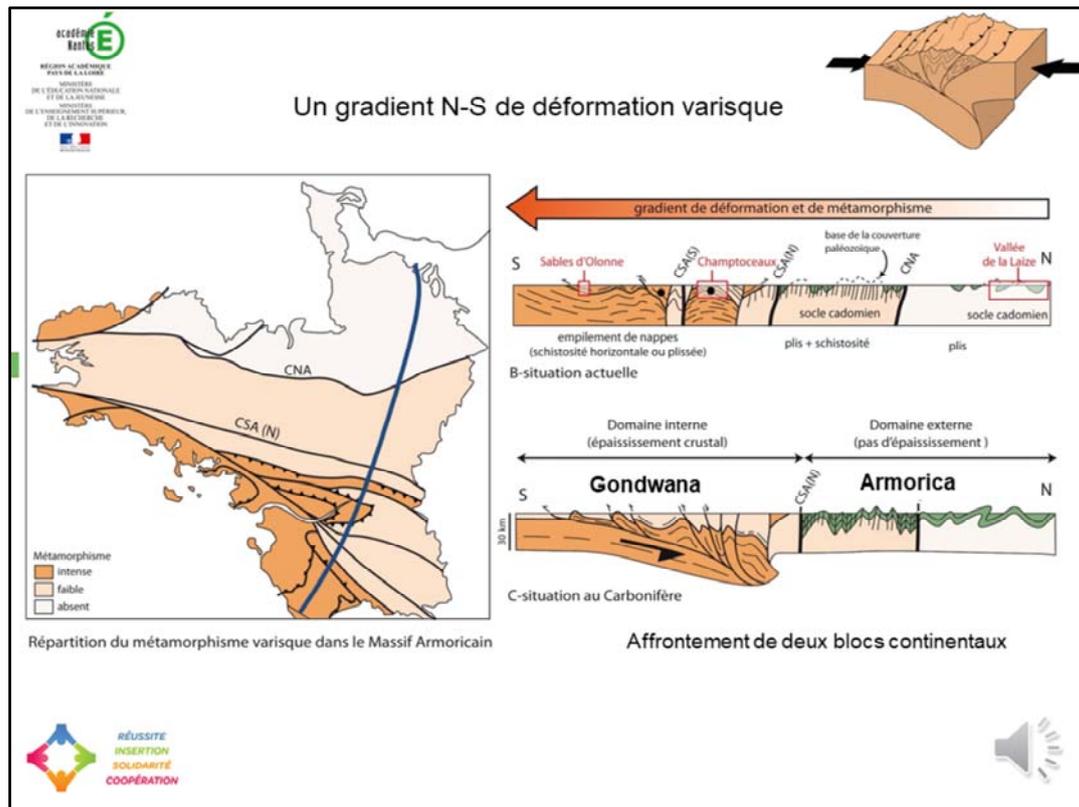
Palaeozoic history of the Armorican Massif:

Models for the tectonic evolution of the suture zones

Michel Ballèvre a,*, Valérie Bosse b, Céline Ducassou a, Pavel Pitra a

En français (archive Soc. Geol. 2014)

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00873116>



On observe également un gradient de déformation varisque qui est associé à un épaississement crustal.

- 1/ Une très grande largeur des zones plissées est observable (jusqu'à 800 km) ;
- 2/ Une allure en éventail avec un double déversement (chevauchement de sens opposé sur les deux bords de la chaîne) ;
- 3/ une abondance extraordinaire de granites variés, pratiquement tous issus de la fusion crustale : des granites issus de la fusion humide de la partie moyenne de la croûte lors de l'épaississement crustal (350-310 Ma) ; des granites et granodiorites plus tardifs issus de la fusion sèche de la croûte profonde plus basiques formés lors du désépaississement crustal, avec probablement mouvement d'asthénosphère chaude suivant le détachement de morceaux de plaques subductés.


**Apport des outils SIG à la cartographie géologique :
enrichir les ressources des lithothèques pour les élèves et
les enseignants**
 Cartes, images 360°, vidéos, modèles 3D...

<http://lithotheque-svt.ac-rennes.fr/lithotheque.htm>

Lithothèque de  **Modifier**  Crozon, Bretagne  Afficher dans Google Maps  RETOUR 

La presqu'île de Crozon

12   

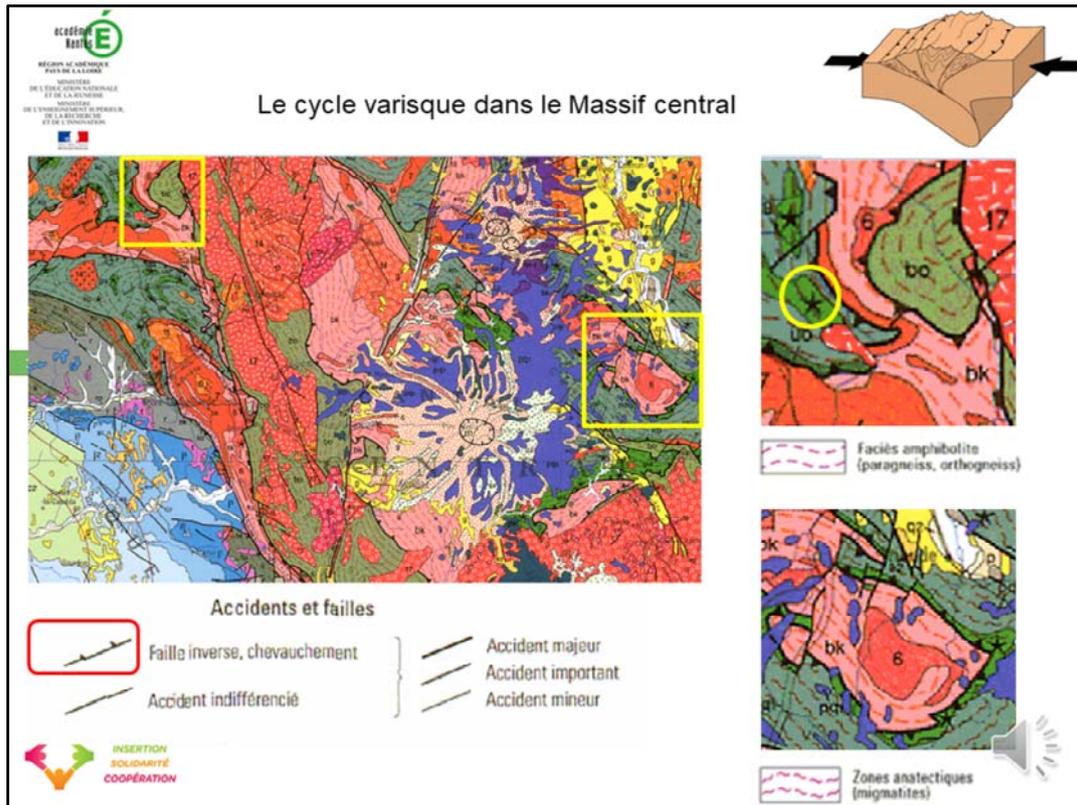
Arrêt 2 : L'anse de Postolonnec
 Vue du site à 360° pour mieux se repérer

Formation de Postolonnec
 Age : **Ordovicien inférieur (Llanvirn : 470- 460 Ma)**
 Paléogéographie à l'Ordovicien
 Carte géologique
 Marqueurs : Tempestites - Plis - Failles - Sills -
 Fossiles (Ichnofossiles - Trilobites)



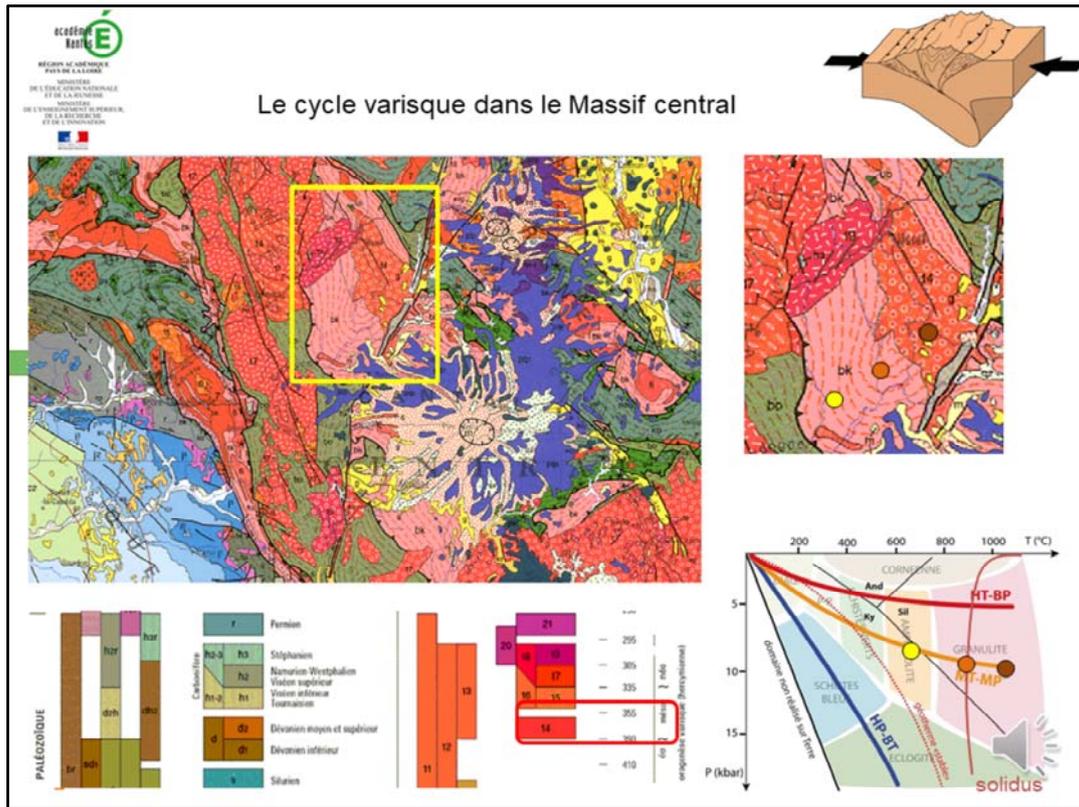


Je vous propose faire une pause sur cette diapositive et d'aller explorer le SIG de la lithothèque de Rennes.

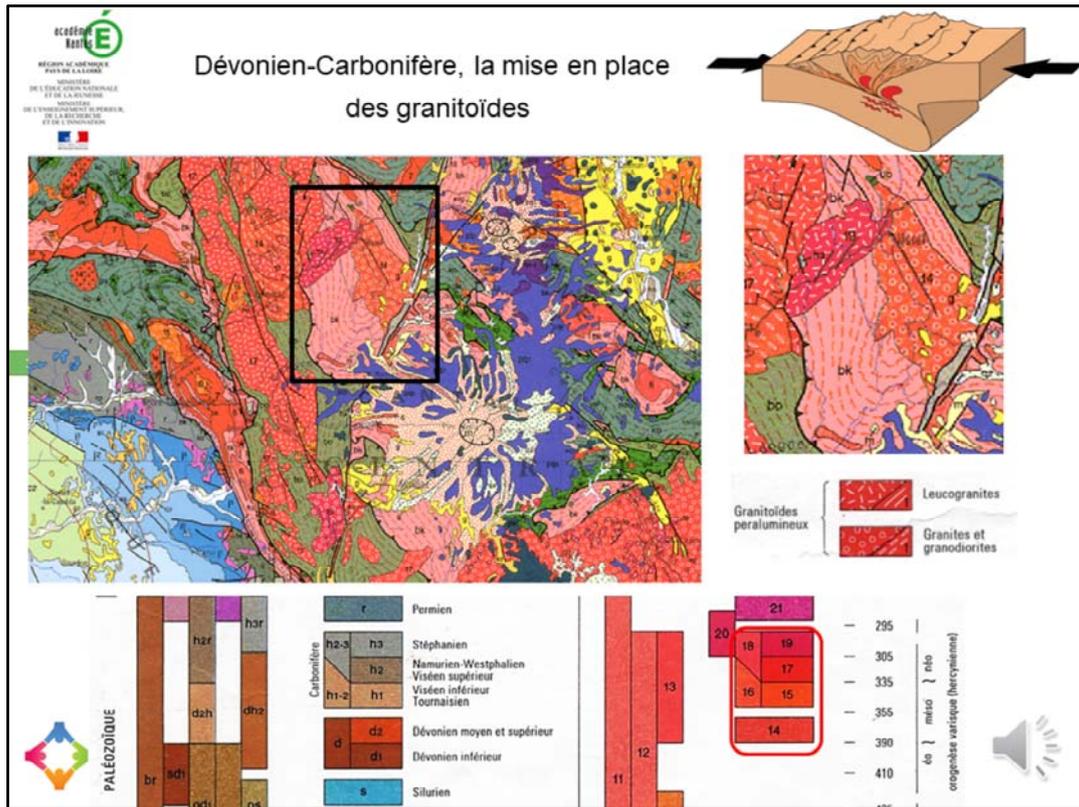


Le cycle varisque dans le Massif central. Le **BO** indique : « *Recenser et organiser les informations chronologiques sur les formations magmatiques et métamorphiques, figurant sur une carte de France au 10⁶* ». Nous sommes maintenant autonomes pour faire rapidement les repérages utiles et les relier au contexte géodynamique.

On sait ainsi identifier les figurés habituels, failles inverses, chevauchement des zones de convergence, identifier des degrés de métamorphisme et les reliques d'éclogites.

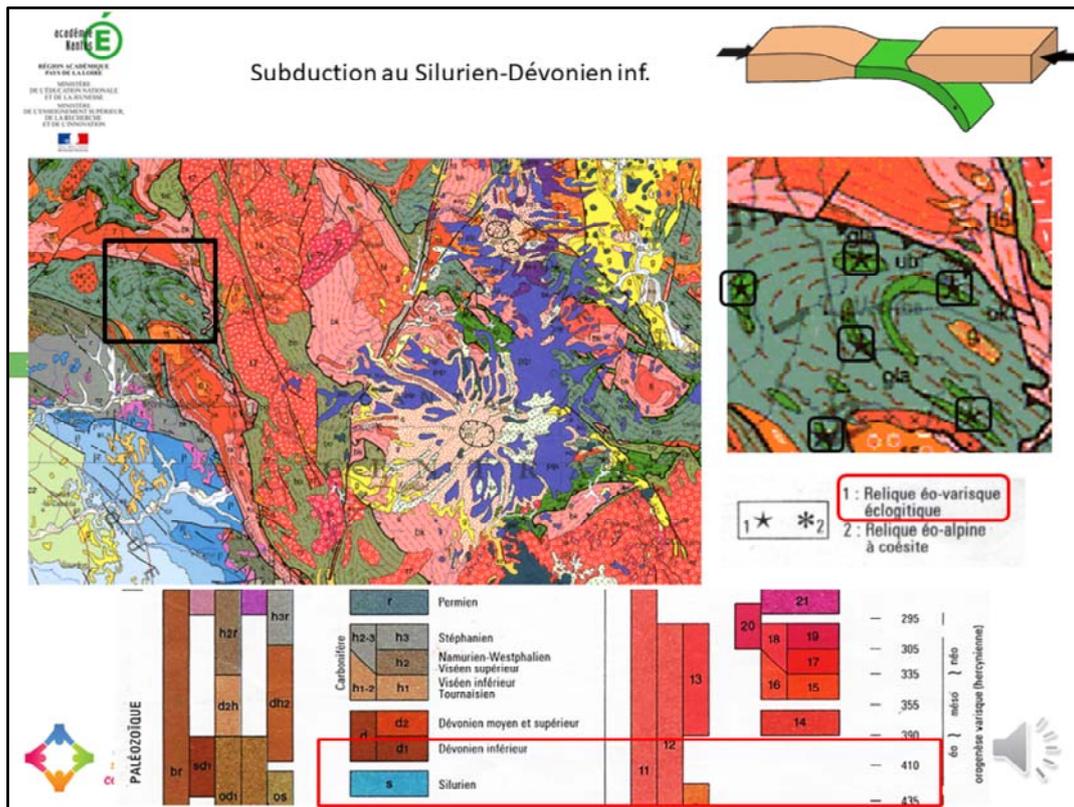


Le contexte se précise, car il est également possible avec ces données cartographiques de reconstituer le trajet pression – température, qui nous conduit à des amphibolites, à des granulites puis à des migmatites et à l’anatexis. Il s’agit donc un parcours de moyenne température et moyenne pression.

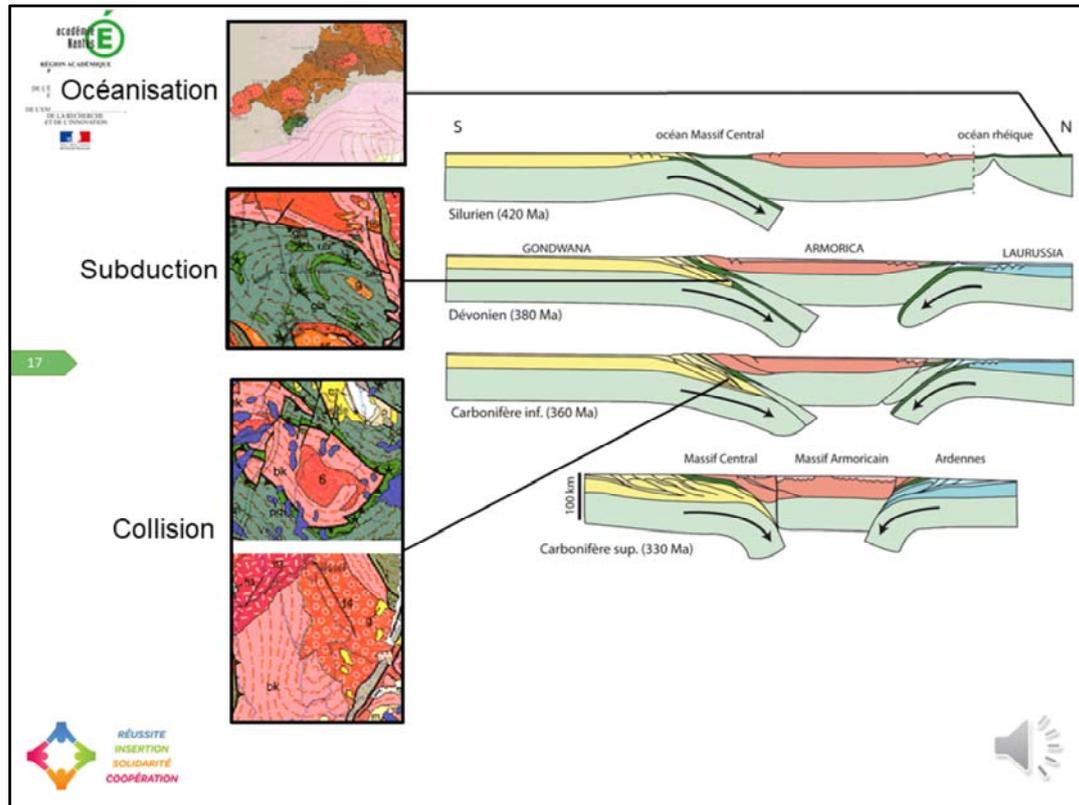


Le *BO* indique : « Recenser et organiser les informations chronologiques sur les formations magmatiques et métamorphiques, figurant sur une carte de France au 10^{-6} ».

Nous pouvons poursuivre avec l'étude des nombreux granitoïdes présents, des granites du Dévonien et des leucogranites du Carbonifère de même âge que dans le domaine nantais par exemple qui permettent de dater la fusion partielle de la plaque plongeante.



Les reliques d'éclogite éo-varisque permettent d'envisager la phase de subduction au Silurien Dévonien.

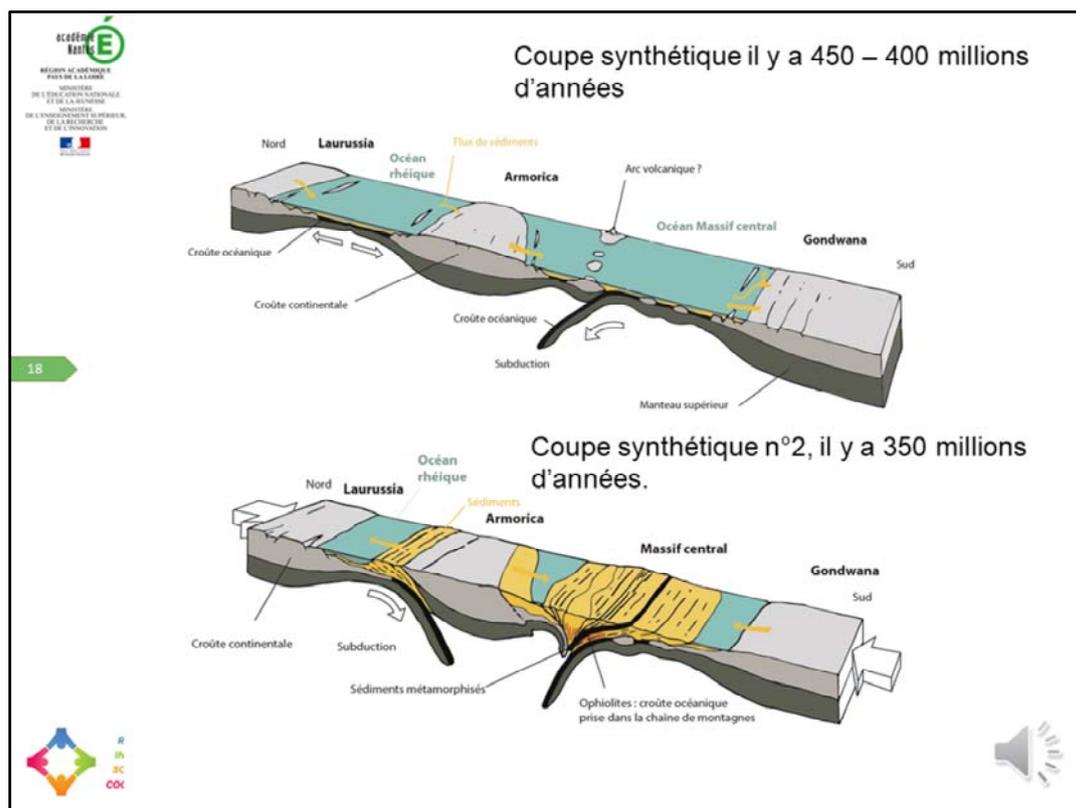


Pour récapituler l'histoire de la chaîne varisque, des compléments doivent être apportés par l'enseignant.

Au silurien, il y a 420 Ma, les complexes ophiolitiques permettent d'envisager l'océanisation.

Puis les reliques d'éclogites du Dévonien, il y a environ 380 Ma, permettent d'envisager un phénomène de subduction.

Enfin la succession de roches métamorphiques utilisables pour reconstituer les trajets pression –température permettent de comprendre le contexte géodynamique de la collision.



Le dossier du musée de plein air du Limousin propose des reconstitutions sous la forme de *coupes synthétiques* qui permettent de voir ces hypothèses en perspectives.

Il y a 450 – 400 millions d'années, l'océan Massif central est en cours de fermeture à cause de la subduction qui provoque le rapprochement entre deux continents : Gondwana au sud et Armorica au nord. En jaune, les sédiments qui sont des particules enlevées par l'érosion à ces deux continents et qui se déposent dans l'océan. Ces sédiments sont les roches initiales, ils deviendront plus tard des roches métamorphiques.

Dans le Massif central, **il y a 350 millions d'années**, les sédiments en jaune sont plissés et métamorphisés, les basaltes des fonds océaniques et des formations appartenant au manteau supérieur sont empilés les uns sur les autres (*charriés*); la croûte continentale s'épaissit, favorisant le métamorphisme.

En Bretagne, avec un temps de retard, une subduction débute. Les contraintes sont toujours horizontales et en compression.

Dessin C. Lansigut, Geologis.

http://www.unilim.fr/musee_geologique_de_plein_air/geologie-du-limousin/le-socle-ere-primaire/