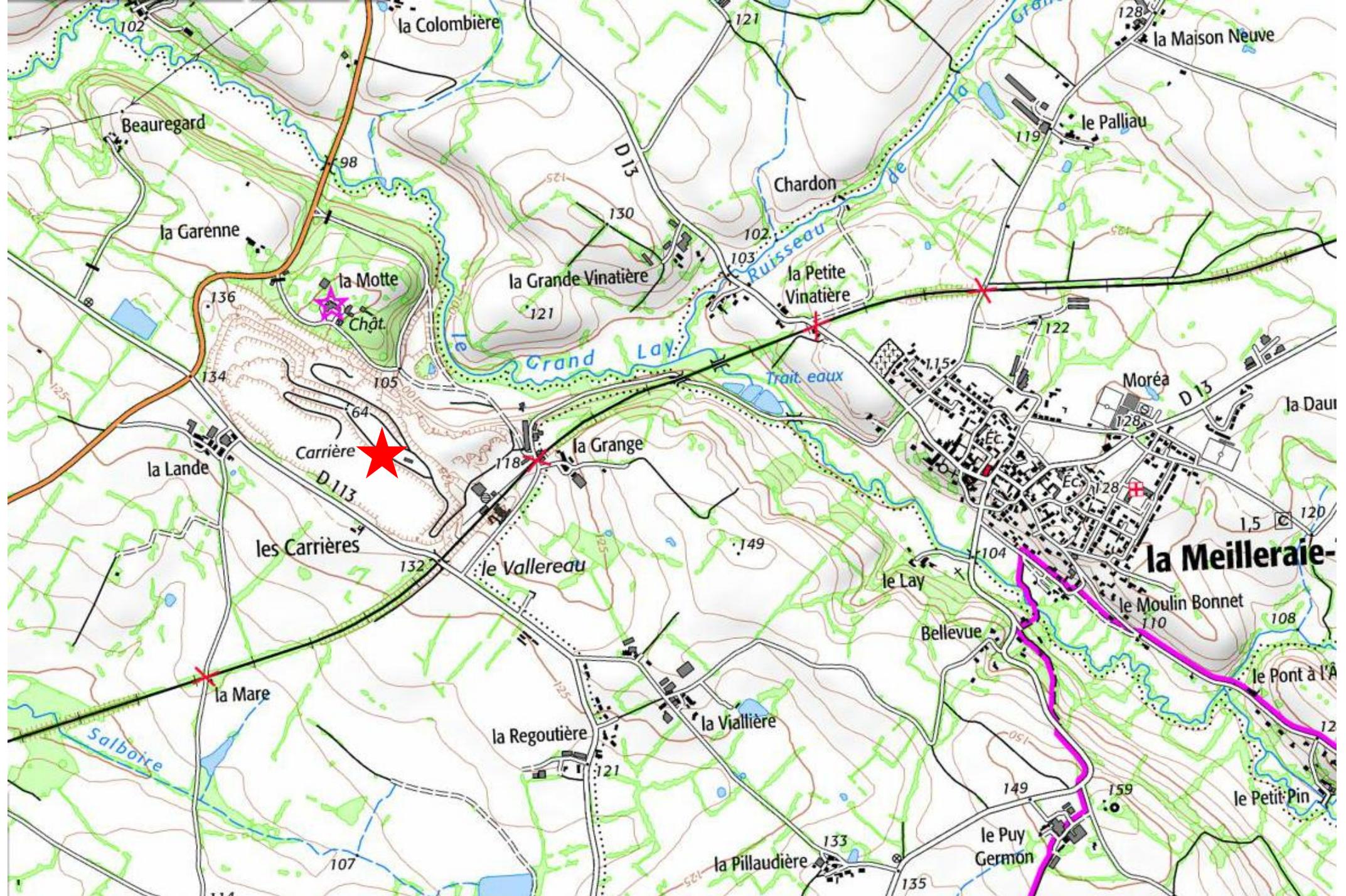


Roche 7 : Les « Basaltes ou spilites » de la Meilleraie-Tillay (85)

Âge : 370 Ma - Dévonien supérieur











Le basalte de la Meilleraie

Il s'agit d'un complexe volcanique basique de plus de 1000 m de puissance.

On peut y observer des coulées sous-marines à débit en pillows, des masses éruptives riches en tufs et des produits volcaniques à dominante explosive : bombes, brèches...

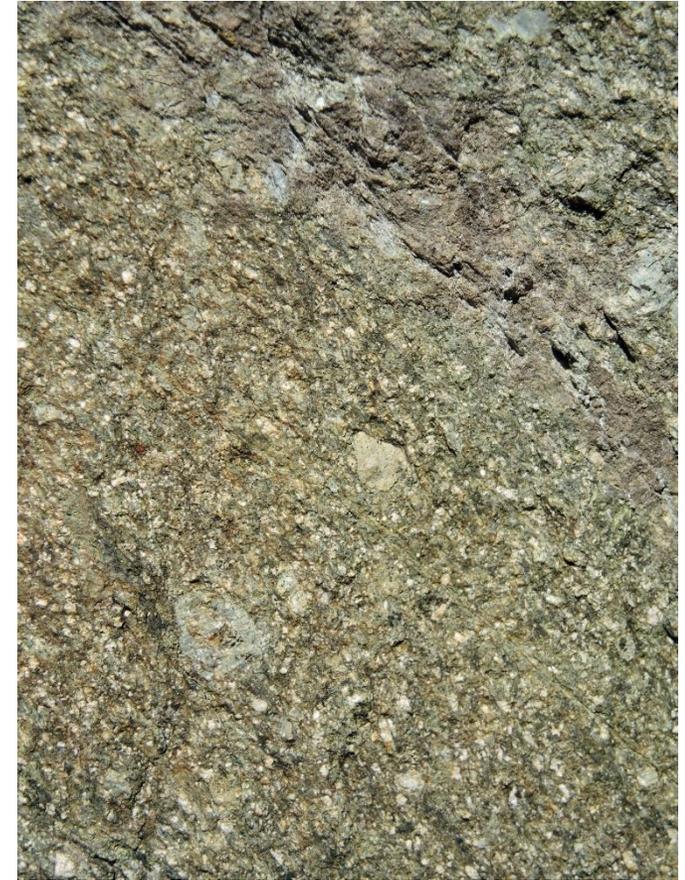
Des sills ou des dykes sont également visibles.



Basalte massif sombre



Pillows de basalte



Faciès tuffacés clairs



Bombe fuselée



Bombes et scories vacuolaires (à gauche de la pointe du marteau)

Géologie

L'étude pétrographique et minéralogique basée sur l'étude des clinopyroxènes reliques (D. Thiéblemont 1988) a amené l'auteur à distinguer trois ensembles magmatiques :

- des « basaltes clairs » : ce sont toujours des produits effusifs : laves très vacuolaires, riches en phénocristaux de plagioclase et de clinopyroxène et accompagnées d'émissions de pyroclastites : cendres, tuffites. La nature de leurs clinopyroxènes reliques (dans le champ des diopsides) permettent de les apparenter aux **tholéiites d'arc actuelles**.
- des « basaltes sombres » : ce sont des roches massives, doléritiques, dont les plagioclases sont les seuls phénocristaux. L'analyse des clinopyroxènes pœcilitiques (dans le champ des augites) montre une **affinité tholéiitique anorogénique, abyssale** et permet de les rapprocher des **tholéiites de type N-MORB c'est-à-dire des dorsales océaniques**.
- et des « basaltes intermédiaires » : comme leur nom l'indique, ces roches présentent des caractéristiques hybrides entre les deux types précédents. Elles sont plutôt sombres comme les « basaltes sombres » mais en diffèrent par le fait qu'elles peuvent être effusives et renfermer une faible proportion de phénocristaux de clinopyroxène comme les « basaltes clairs ». Les rares phénocristaux de clinopyroxène qu'ils possèdent suggèrent une **affinité tholéiitique anorogénique**. **La géochimie des éléments traces a montré de plus que ces « basaltes intermédiaires » peuvent être interprétés en termes de mélange entre magmas de type N-MORB et magmas de type arc.**

Finalement, il y aurait coexistence de deux lignées magmatiques :

- une lignée de type N-MORB (tholéiitique océanique) représentée par les basaltes « sombres »,
 - et une lignée calco-alkaline représentée par les basaltes « clairs »,
- les « basaltes intermédiaires » résultant d'un mélange des deux.

Ces observations suggèrent une mise en place des deux magmas dans un contexte de bassin de type arrière-arc.

D'autre part, les « basaltes intermédiaires » et les « basaltes clairs » sont de toute évidence interstratifiés et par conséquent, contemporains. En revanche, les « basaltes sombres » intrudent la pile volcanique sur toute sa hauteur ; ils se sont mis en place sous forme de sills et de dykes.

La constitution de la pile du « Complexe basaltique de la Meilleraie » se serait donc faite en deux étapes :

- d'abord, éruption des « basaltes clairs » et des « basaltes intermédiaires »,
- puis mise en place des « basaltes sombres » par intrusion dans la pile.

Deux remarques importantes :

- Les basaltes de la série de La Meilleraie semblent être en contact stratigraphique sur le substratum sédimentaire constitué par le Complexe Siluro-Dévonien de Saint-Prouant appartenant au Synclinorium de Chantonnay.
- Sous ou dans la série de La Meilleraie n'ont jamais été mis en évidence des gabbros ou des serpentinites.

Cela démontre le caractère vraisemblablement autochtone de la série de La Meilleraie et le fait que l'évolution arrière-arc n'a jamais atteint le stade ouverture d'un bassin marginal à croûte océanique vraie.

Le volcanisme d'arc et son origine

Pour D. Thiéblemont (1988), le « Complexe de la Meilleraie » serait donc le témoin d'un magmatisme associé aux premiers stades de l'ouverture d'un bassin arrière-arc.

Et qui dit bassin arrière-arc dit obligatoirement arc volcanique !

Or, un volcanisme d'arc est toujours lié à la subduction d'une croûte océanique : un arc volcanique apparaît en effet toujours à environ 100 km au-dessus du slab.

L'explication de l'origine du volcanisme d'arc est la suivante :

- la croûte océanique de nature exclusivement gabbroïque se métamorphose lorsqu'elle subducte. Le long du slab, les gabbros passent d'abord dans le faciès « schistes verts » (si ce n'est déjà fait par hydrothermalisme au cours de son trajet au fond de l'océan depuis la dorsale !) puis dans le faciès « schistes bleus » ou « amphibolites » (la glaucophane est une amphibole bleue) puis dans le faciès « éclogites ».

Or les amphiboles du faciès « schistes bleus » sont des minéraux très hydratés, riches en groupements hydroxyles OH⁻. En revanche, les grenats des éclogites sont des minéraux anhydres.

Le passage du faciès « schistes bleus à glaucophane » dans le faciès « à éclogites » s'accompagne donc d'une déshydratation de la croûte océanique.

Où va cette eau ?

L'eau gagne le coin asthénosphérique qui chevauche le slab. Là, elle y provoque la fusion partielle de la péridotite mantellique.

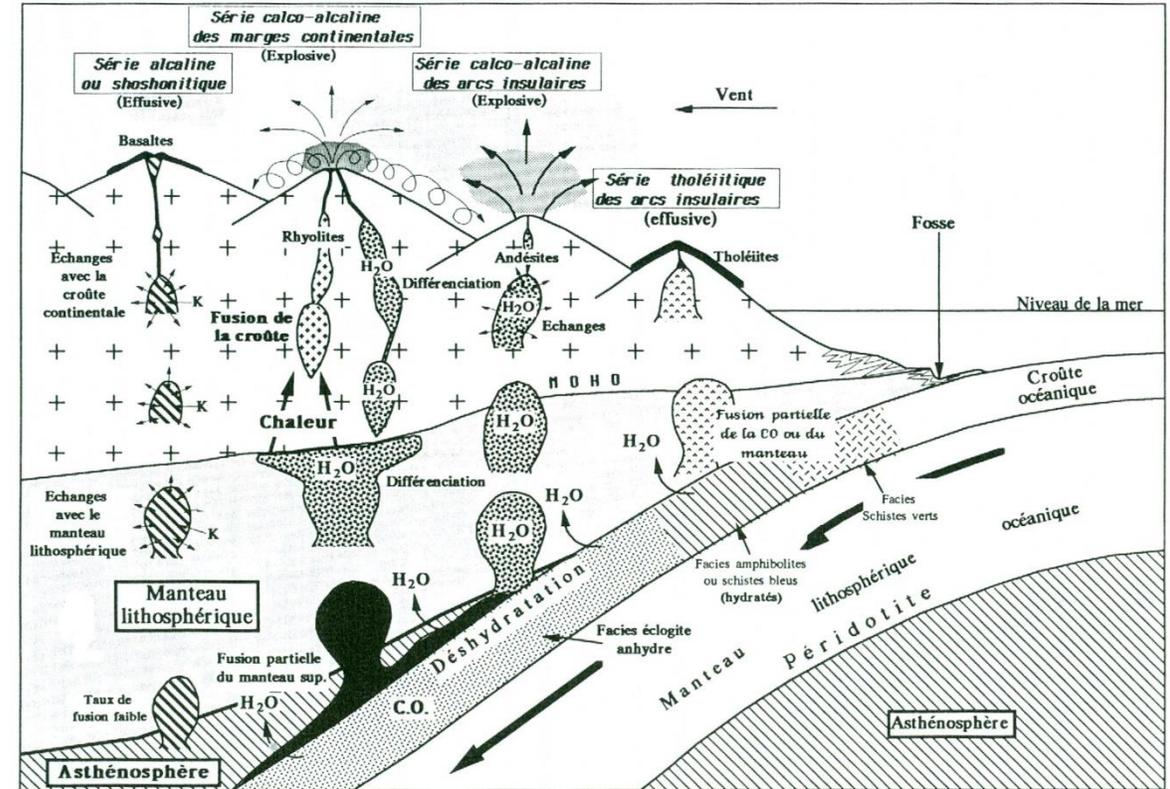
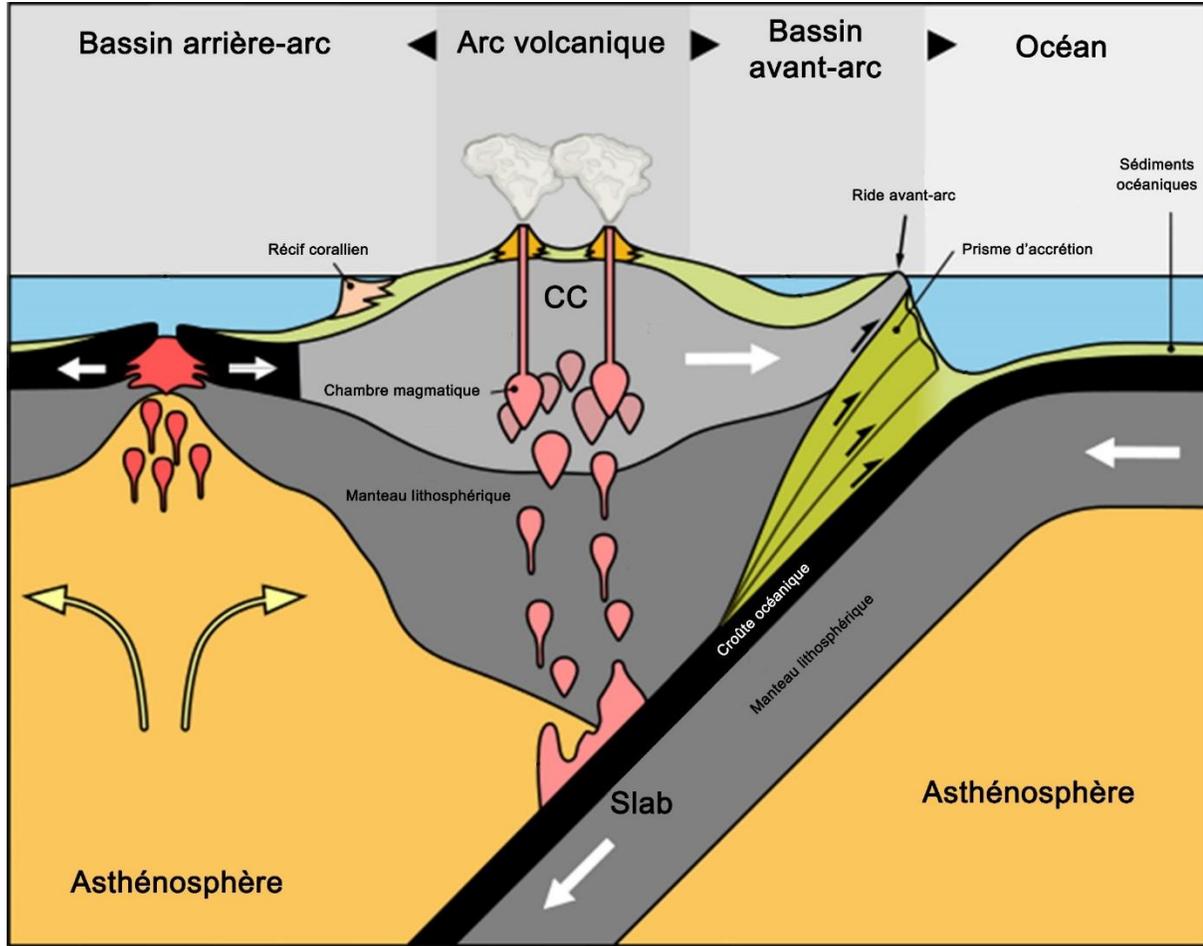
Du magma basaltique se forme qui ensuite monte.

S'il gagne rapidement la surface grâce à tout un réseau de failles, il sera responsable d'un volcanisme basaltique.

S'il traverse plus lentement la croûte continentale de l'arc, il peut être contaminé par assimilation et donner des magmas andésitiques, plus acides.

S'il stagne enfin assez longtemps dans des chambres magmatiques en situation crustale, il pourra donner naissance par cristallisation fractionnée et différenciation à des magmas rhyolitiques.

Tout est possible ! (voir schémas ci-dessous).



À la recherche de l'océan perdu

On a le bassin arrière-arc ! C'est le « Complexe de La Meilleraie ».

Il nous faut donc maintenant rechercher l'arc fossile et la croûte océanique fossile qui a subducté !

La croûte océanique fossile de l'Océan Centralien est connue. **Ce sont les amphibolites et les éclogites du Complexe métamorphique de HP-BT des Essarts** (roche 8 du sentier géologique).

Datation

L'éclogitisation de la croûte océanique a été datée à 436 ± 15 Ma (Silurien inférieur- Llandovérien) par PEUCAT.

Cette datation pose problème : on vient de le voir, c'est l'éclogitisation de la croûte océanique qui est à l'origine du volcanisme arrière-arc du Complexe de La Meilleraie. Or, celui-ci est d'âge Dévonien supérieur probable (380 Ma). Cela fait un laps de temps relativement long (50 Ma) entre les deux phénomènes.

Hypothèse : Peut-être que cet âge de 436 ± 15 Ma serait en fait celui du début de l'accrétion océanique au niveau de la dorsale ! Dans lequel cas, ça fait également un peu tard si le rifting continental a débuté à l'Ordovicien inférieur (480 Ma) !

Recherche de l'arc volcanique

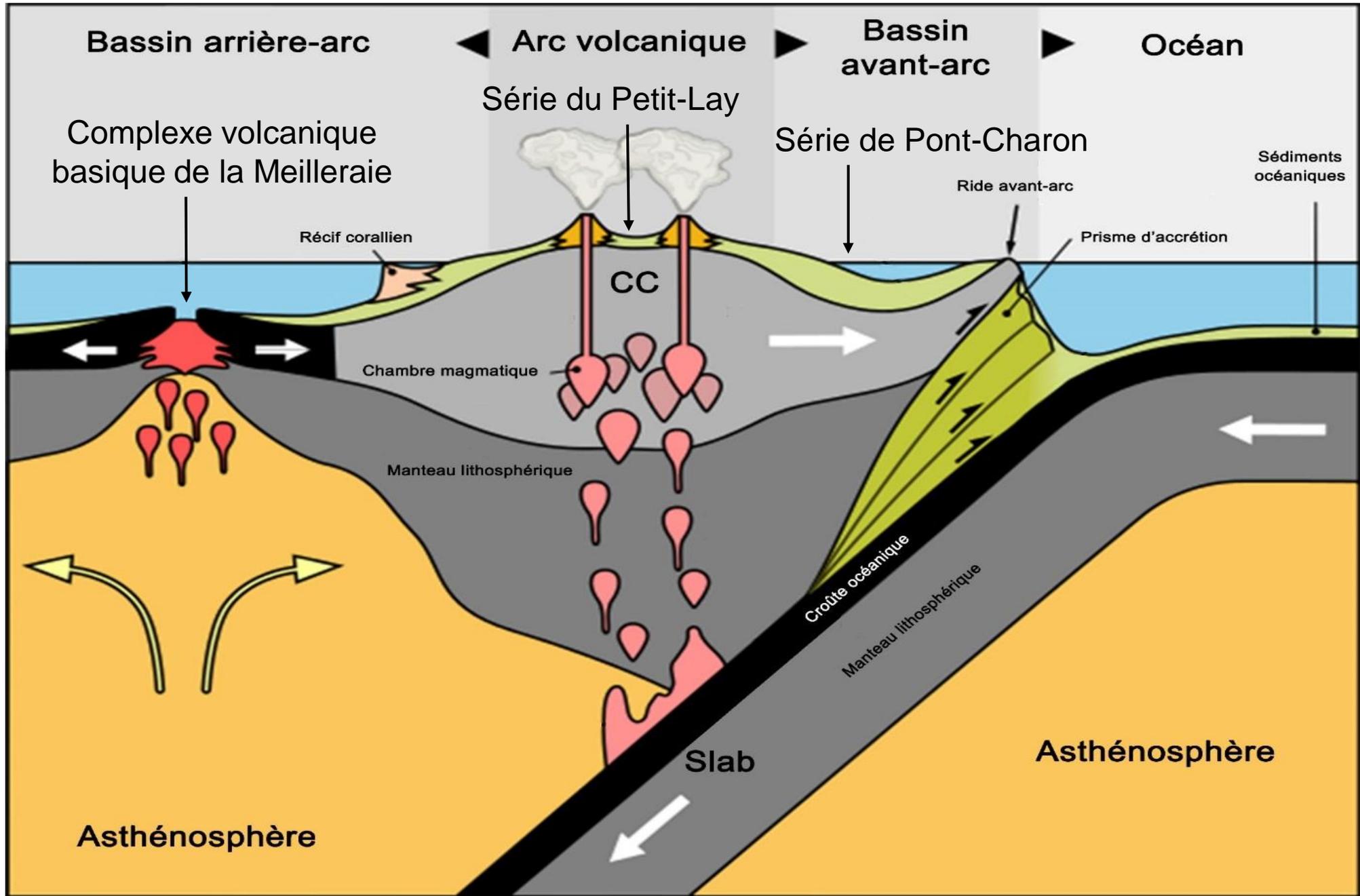
C'est l'Unité amphibolitique de Saint-Martin-des-Noyers. Elle représente l'écaille d'un paléo-arc insulaire.

On y a mis en évidence deux séries distinctes à caractère ortho-dérivé. Schématiquement :

- **la Série de Pont-Charron** à basaltes, ferro-basaltes et plagiogranites caractérisée par un volcanisme effusif dans une zone en extension : un bassin « avant-arc ».

- **et la Série du Petit-Lay** à affinité d' « arc », à basaltes andésitiques, andésites et rhyolites à évolution de type calco-alcalin et qui se manifeste par un volcanisme explosif.

Il existe manifestement un cogénéisme entre ces deux séries de l'Unité de Saint-Martin-des-Noyers et le Complexe de La Meilleraie. L'existence d'un couple arc - bassin arrière-arc est donc fortement probable.



On peut par conséquent supposer que ce couple se soit mis en place à la limite Dévonien moyen-Dévonien supérieur.

Si l'on admet un pendage du slab voisin de 45° et une vitesse d'expansion océanique de 5 cm/an, il faut seulement 1,5 Ma pour que la croûte océanique de l'Océan Centralien passe de la fosse de subduction à la profondeur de 50 km (profondeur de l'éclogitisation).

On peut donc admettre que la subduction a débuté au Dévonien moyen.

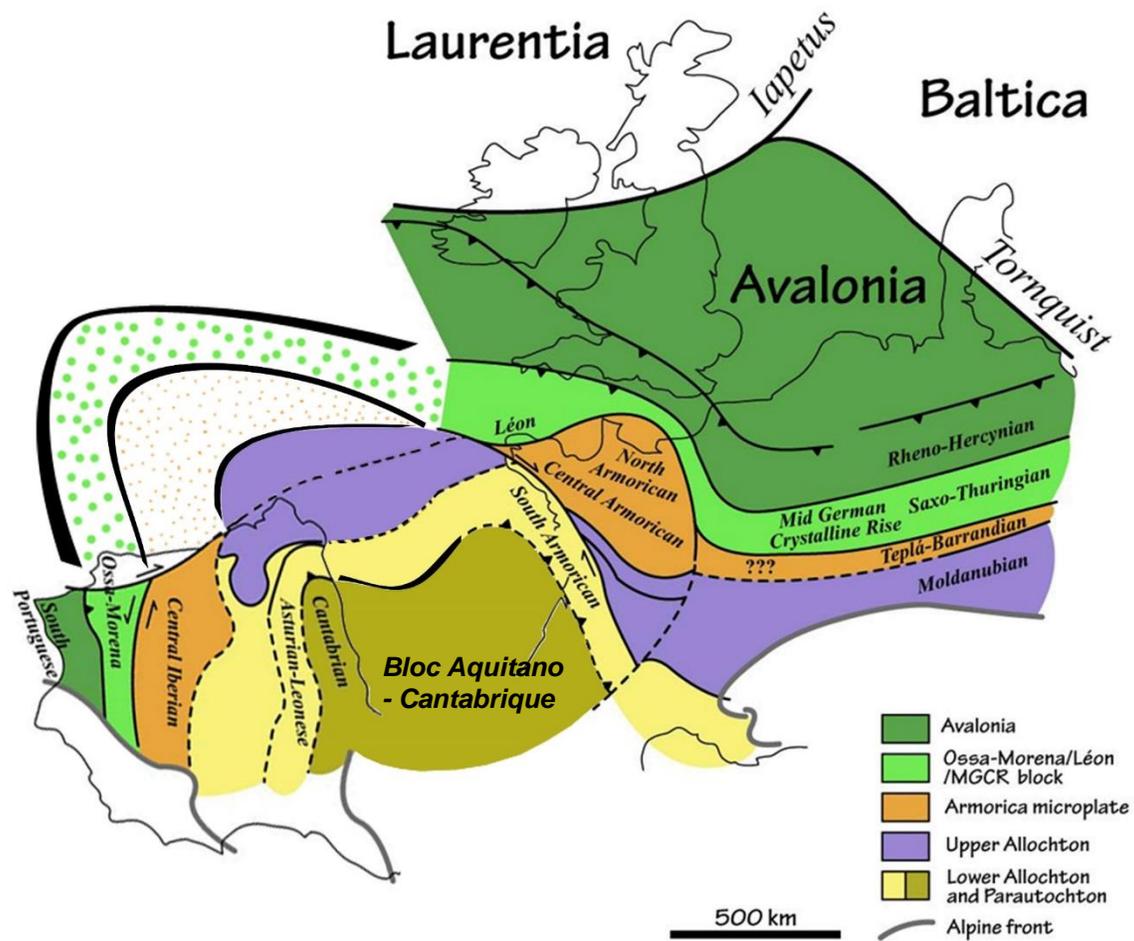
Dans l'hypothèse où la datation de PEUCAT (436 Ma) ne serait pas celle de l'éclogitisation mais celle de l'accrétion océanique et en supposant toujours un taux d'expansion océanique de 5 cm/an, l'Océan Centralien aurait atteint au Dévonien moyen une largeur de près de 2000 km !

Des arguments paléontologiques iraient à l'encontre d'une telle importance de l'Océan Centralien. On pense plutôt que de nombreuses microplaques ou « terranes » devaient exister entre les marges armoricaine et gondwanienne ; que le domaine Sud-armoricain devait ressembler à une véritable « mégabrèche » de blocs continentaux séparés par des domaines marins peu étendus, un peu à l'image de ce que l'on voit aujourd'hui sur la bordure Ouest-Pacifique où des micro-plaques sont en train de disparaître dans des subductions ou ont même été complètement englouties !

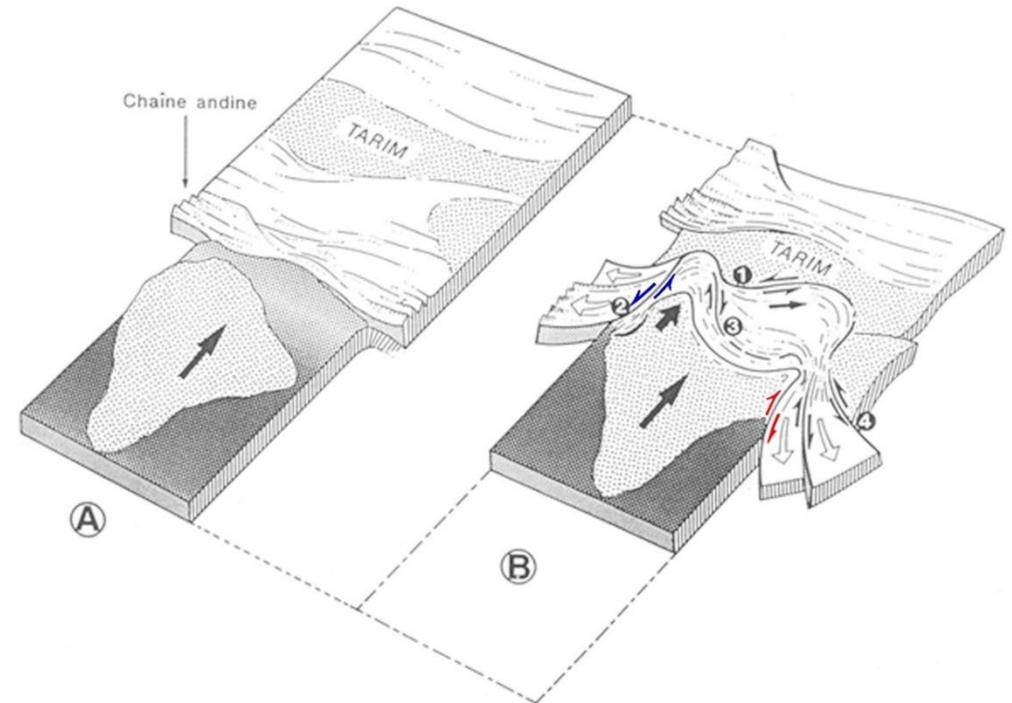
On soupçonne donc toute la complexité de la géologie de la bordure Sud du Massif Armoricain !

Cette polarité fosse - bassin avant-arc - arc volcanique - bassin arrière-arc satisfait bien évidemment tous les enseignants de SVT de lycée ! On a là une coupe idéale d'une zone de subduction !!!

Mais il ne faut pas oublier que lorsque le bloc Aquitano-Cantabrique, dépendance de Gondwana, est venu poinçonner la micro-plaque Ibéro-Armorica alors collée à Avalonia (après fermeture de l'Océan Rhéique) et donc à la Laurussia (= Laurentia + Baltica après fermeture de l'Océan Iapetus), le cisaillement dextre Sud-Armoricain s'est accompagné de déplacements relatifs importants, peut-être de près 300-400 km cumulés et que par conséquent, arc volcanique de Saint-Martin-des-Noyers et bassin arrière-arc de La Meilleraie seraient venus en juxtaposition de façon tout à fait fortuite suite à ces déplacements.



Position de l'Ibérie et du Massif armoricain à la fin du Carbonifère, il y a 300 Ma

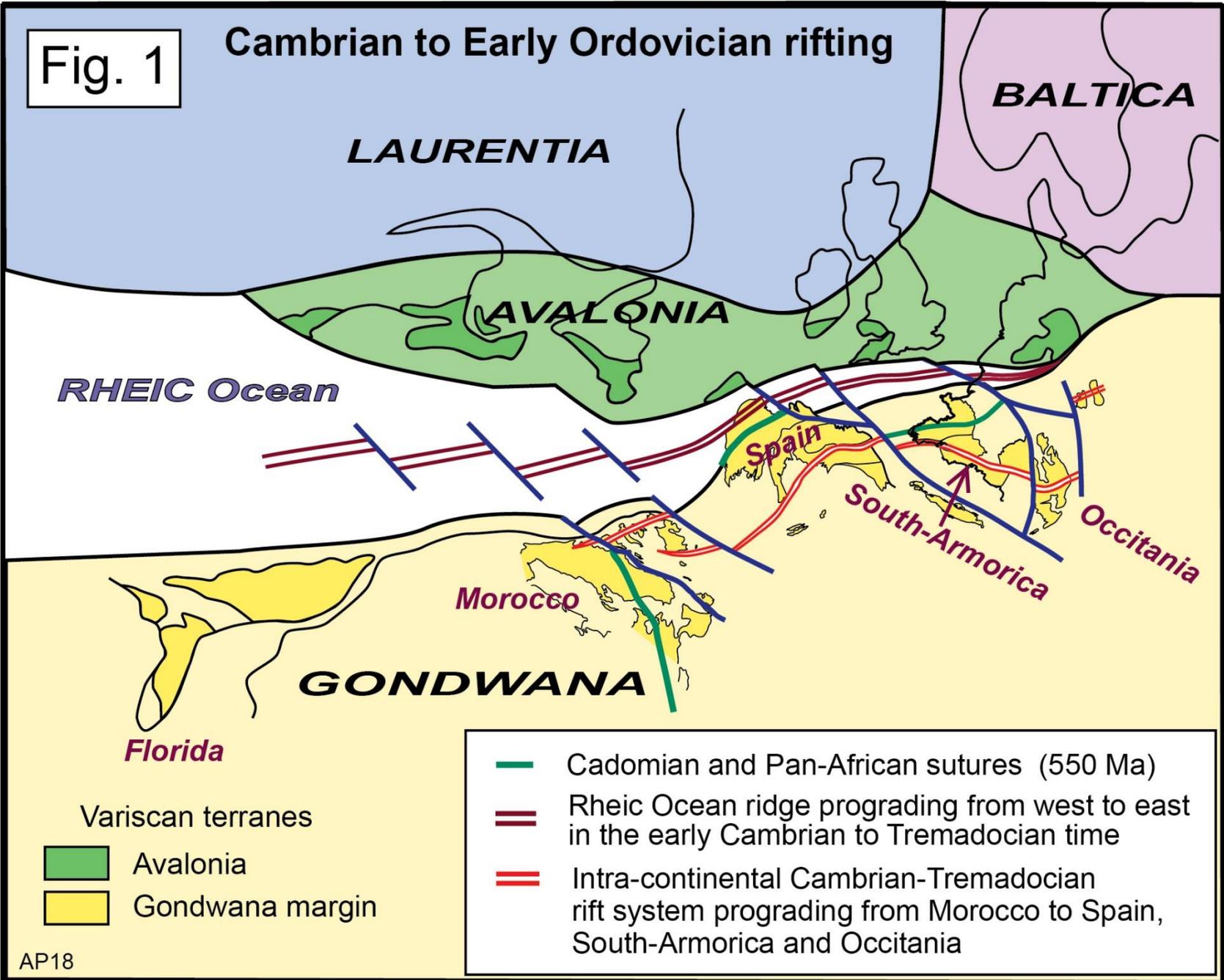


Poinçonnement de l'Inde dans la plaque eurasiennne

Remarquons sur la figure (B) près de ④ des cisaillements dextres (flèches rouges) que l'on peut comparer aux cisaillements dextres Nord et Sud-armoricains et en ② des cisaillements senestres (flèches bleues) comparables aux cisaillements senestres du Nord-Ouest de la péninsule ibérique.

Fig. 1

Cambrian to Early Ordovician rifting



Document
A. Pouclet
(2018)

La formation de l'arc varisque Ibéro-Armoricain s'explique donc de la même façon que la formation de l'arc alpin ou de l'arc himalayen. Il y a eu poinçonnement d'une plaque : le bloc Aquitano-Cantabrique dans la micro-plaque Ibéro-Armorica avec fermeture d'un océan : l'océan Centralien (ou Galice-Massif Central ou Médio-Européen !...).

À plus grande échelle, le bloc Aquitano-Cantabrique était une dépendance, un promontoire d'un gigantesque supercontinent : le Gondwana.

De même, la micro-plaque Ibéro-Armorica ou tout simple Armorica appartenait au supercontinent Laurussia (Laurentia + Baltica) qui venait de s'agrandir suite à la fermeture de l'océan Rhéique puis de l'Océan Rhéique et à l'accolement de la microplaque Avalonia (figures 6 et 7).

La chaîne varisque est donc une chaîne de collision qui résulte de l'affrontement de deux supercontinents : le Gondwana et la Laurussia. Et cela suffit à expliquer ses dimensions gigantesques : rien qu'en Europe, elle s'étend sur près de 5000 km de long (du Sud de l'Espagne jusqu'au Caucase) pour 700 km de largeur ! Elle se prolonge ensuite vers l'Ouest dans les Appalaches (Amérique du Nord) et dans les Mauritanides (Afrique du Nord).

Exploitation

Les carrières de la Meilleraie et des Lombardières exploitent le metabasalte, roche de densité élevée (2,9 à 3).

Elles produisent toutes deux des granulats utilisés pour la confection de béton prêt à l'emploi, d'enduits et d'enrobés routiers.

Synthèse

Au Dévonien inférieur, peut-être à la limite Silurien-Dévonien, l'Océan Centralien commence à se fermer par subduction de sa croûte océanique.

Cette subduction engendre la formation d'un arc volcanique puis d'un bassin arrière-arc représentés aujourd'hui respectivement par l'Unité amphibolitique de Saint-Martin-des-Noyers et le Complexe basaltique de la Meilleraie.

Le bassin arrière-arc n'a pas dû avoir une extension importante ; il n'y a pas eu accréation d'une véritable croûte océanique. La distension a seulement « déchiré » la croûte continentale pour permettre la venue de magmas basaltiques dans un milieu marin peu profond comme l'attestent les pillows, les niveaux de tuffites (volcanisme aérien) et la présence dans les environs des Essarts de rares récifs coralliens dévoniens.

Océan Centralien =
Océan Galice-Massif Central

