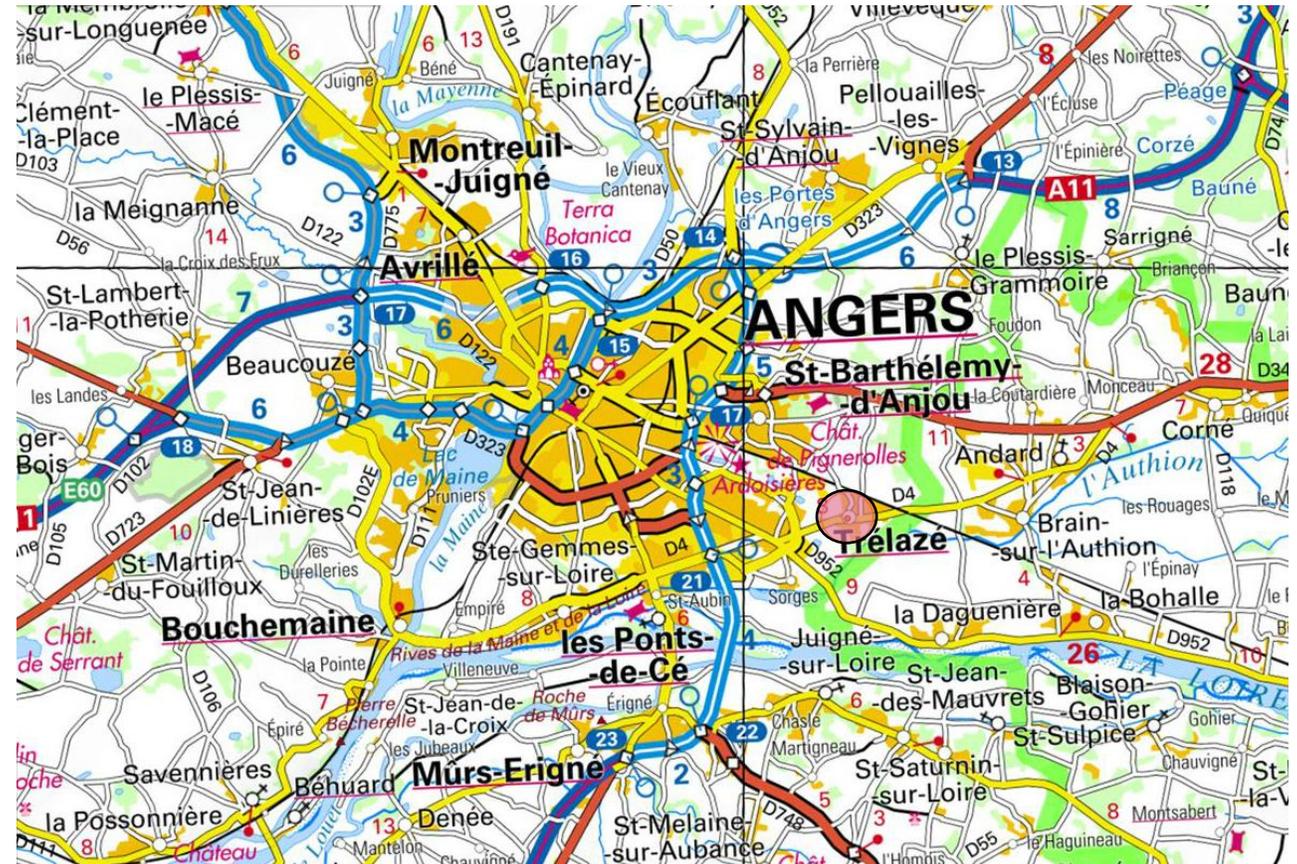


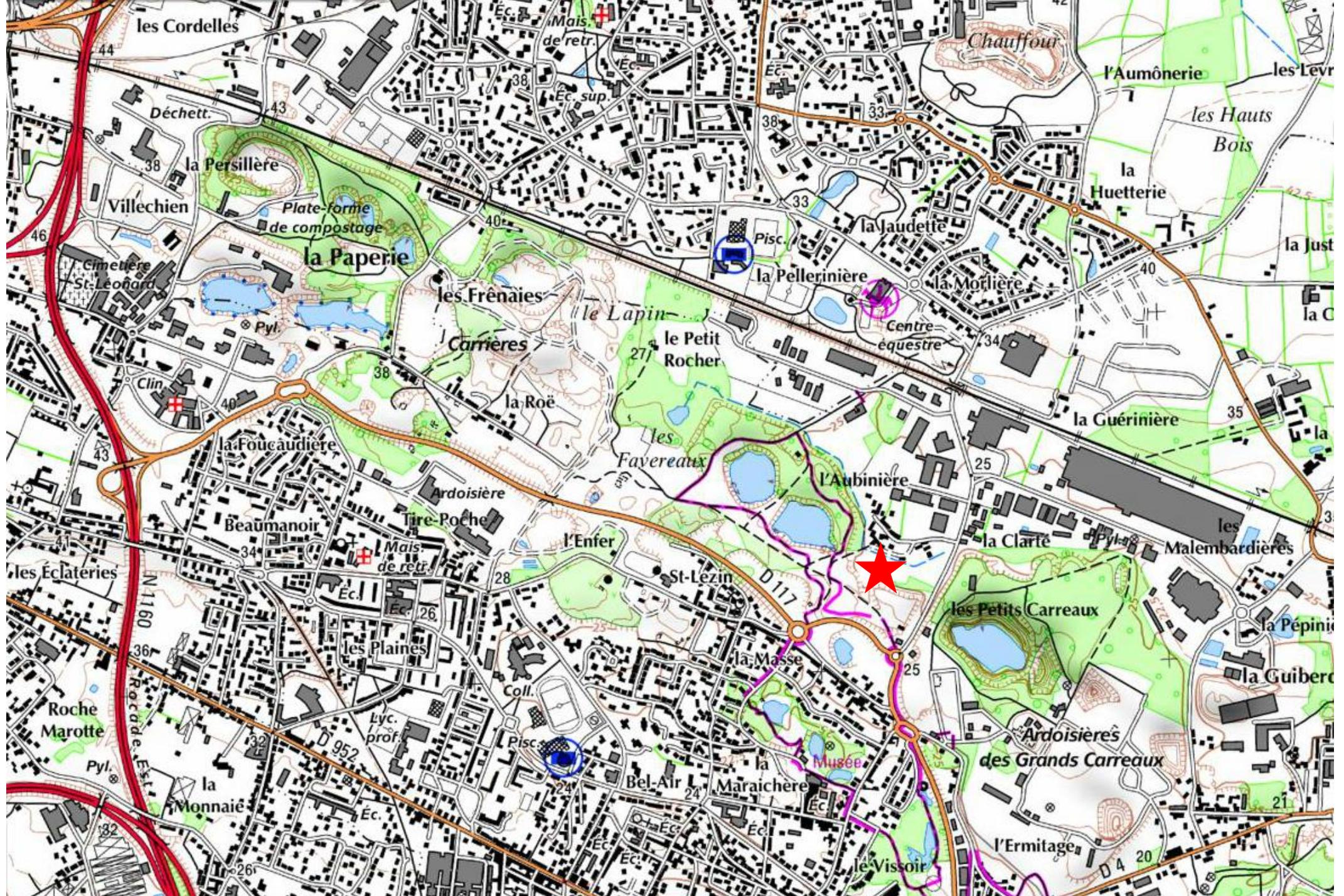
Roche 6 : Les « Schistes ardoisiers » de Trélazé (49)

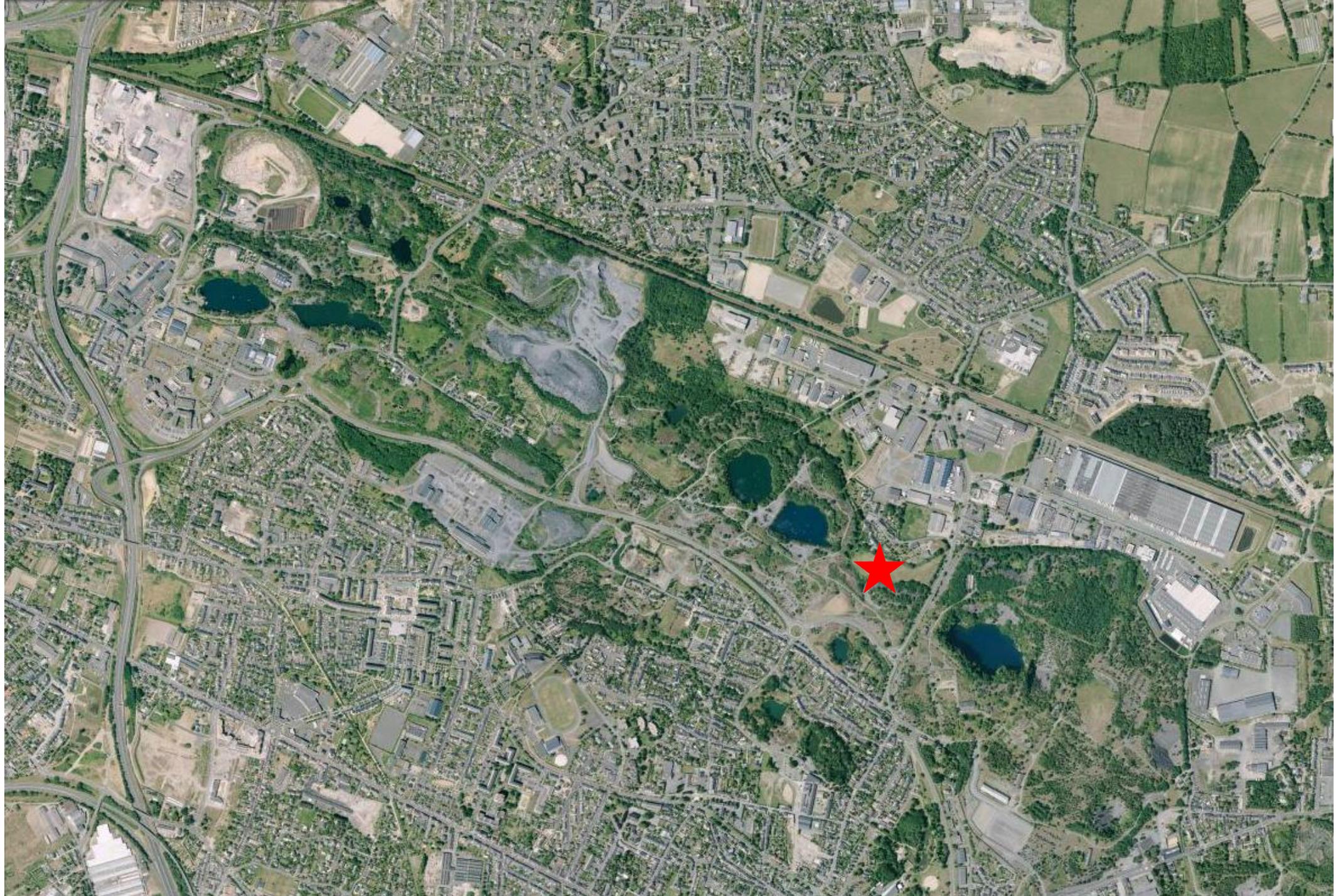
Âge : 470 Ma - Ordovicien inférieur et moyen

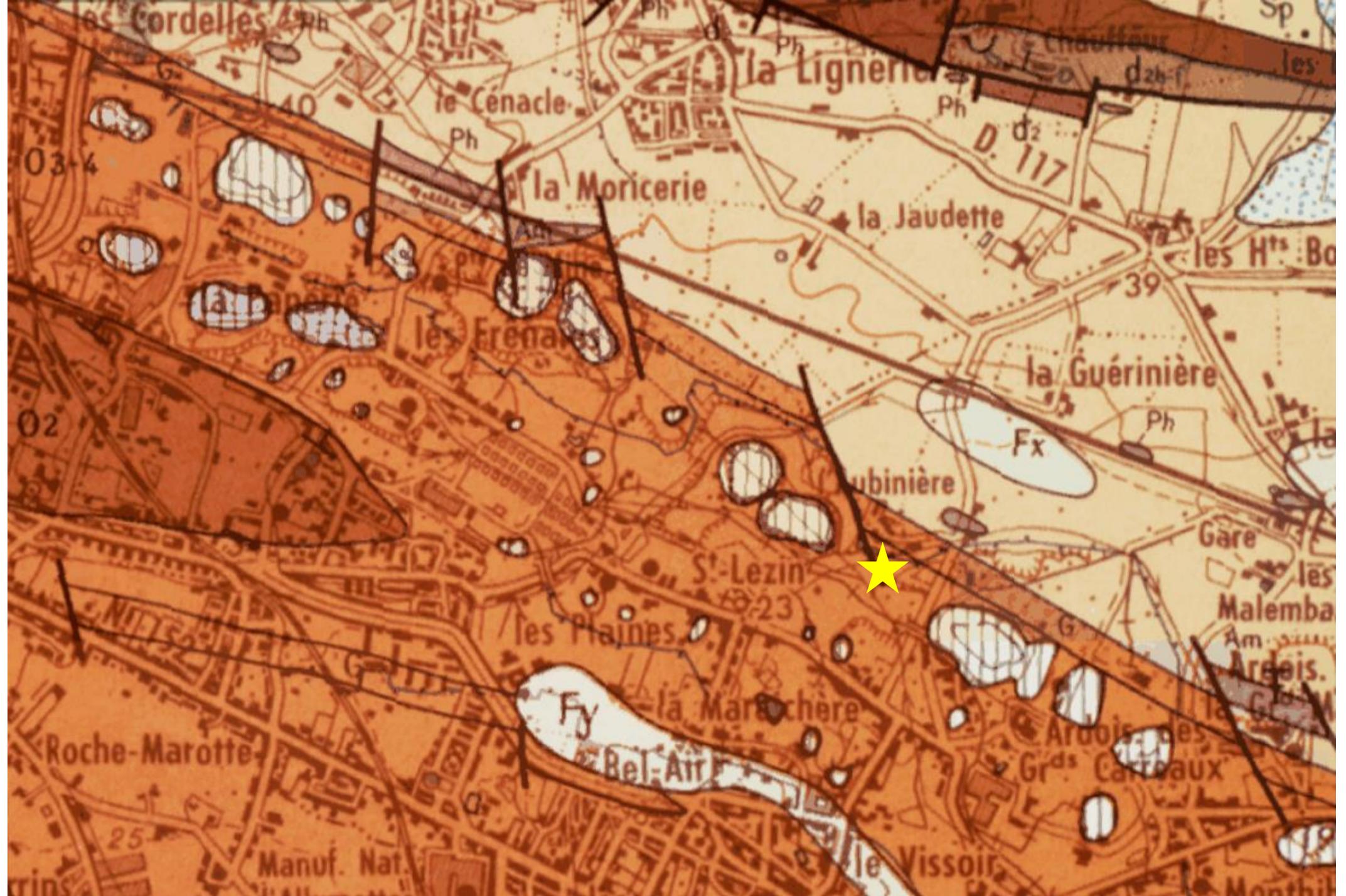
Situation géographique

Concernant l'exploitation ardoisière, la commune de Trélazé est l'une des plus connues en Pays de la Loire avec celles de Noyant-la-Gravoyère et de Combrée (près de Segré-en-Anjou Bleu) et La Pouëze (entre Saint-Georges-sur-Loire et Segré), toutes situées dans le Maine-et-Loire. Les premières exploitations ardoisières remontent au XV^{ème} siècle. Les ardoisières de Trélazé, les dernières à avoir été maintenues en activité en France, ont fermé en 2014.











-  **d1b-2a** Grès à Platyorthis (Gédinnien supérieur-Siegenien inférieur).
-  **d2b-1**
-  **d2** Calcaire à Nowakia (Siegenien inférieur)
-  **O5-S3** Ensemble schisteux d'âge Ordovicien supérieur et Silurien
-  **O3-4** Schistes d'Angers (Ordovicien inférieur et moyen - Llanvirnien et Llandeilien)
-  **O2** Complexe des schistes et arkoses de Bains (Trémadocien - Arénigien = Floien)
-  Situation des anciennes carrières d'ardoise

Voir carte angers





Géologie

Les schistes ardoisiers de Trélazé sont également connus sous le nom de « Schistes d'Angers » ou de « Schistes à Calymènes » du fait de leur richesse en Trilobites appartenant à l'espèce *Calymene tristani*.

Le faciès-type d'un schiste ardoisier correspond du point de vue granulométrique à une **lutite** ou à des **siltstones phylliteux** essentiellement quartzo-séricito-chloriteux de couleur grise à bleu-noir du fait de sa richesse en matière carbonneuse et son caractère plus ou moins ardoisier, fissile, est fonction des proportions relatives des minéraux constitutifs de granulométrie différente et du degré de métamorphisme inégalement exprimé.

Le faciès ardoisier est imperméable à l'humidité et inaltérable à l'air.

Les éléments figurés détritiques ou paragenétiques qui le constituent sont :

- le quartz (< 50 μ , le plus souvent situé entre 10 et 20 μ) plus ou moins solubilisé sous contrainte en lenticules,
- les chlorites en fines paillettes néoformées dans la schistosité ou en micro-nodules,
- et les micas blancs en grosses lamelles (80-100 μ) d'origine détritique (muscovite, phengite) ou en fines paillettes néoformées (phengite, paragonite).

Il convient d'ajouter divers minéraux accessoires comme le rutile en feutrage aciculaire parfois abondant dans les plans de schistosité, la pyrite microcristalline en petits nodules ou cubes bien cristallisés, plus rarement la calcite, les phosphates à certains niveaux et très rares des minéraux lourds : zircon, tourmaline, monazite.

Le chloritoïde, présent aussi et faisant presque figure de porphyroblaste par rapport aux autres éléments, n'est pas quant à lui d'origine détritique. Il est pratiquement le seul témoin d'un léger métamorphisme (épizone) varisque, contemporain du cisaillement ductile qui a affecté globalement l'unité de Lanvaux-Les Ponts-de-Cé et qui y a développé une schistosité ardoisière orientée N100° à N110°, le plus souvent verticale, oblitérant ainsi la stratification originelle.

Les fossiles

La faune des « Schistes d'Angers » est relativement abondante et variée.

- Le Llanvirnien (Ordovicien moyen), estimé entre 100 et 130 mètres d'épaisseur, est caractérisé par la présence d'un niveau riche en Graptolites du genre *Didymograptus* (*D. bifidus*, *D. murchisoni*, *D. stabilis*) situé généralement à une dizaine de mètres au-dessus du Grès armoricain d'âge Ordovicien inférieur (Floien) et exceptionnellement associé à des *Orthis* à grosses côtes et de grands Trilobites (*Asaphidés*).

Un nouvel horizon-repère à *Orthis* à grosses côtes se retrouve assez régulièrement à 40 ou 50 mètres de la base des schistes ardoisiers, plus ou moins associé à de rares Trilobites (*Synhomalonotidae*, *Neseuretus tristani*).

- L'association *Neseuretus tristani-Dalmanitina* (*Eodalmanitina*) *macrophthalma* semble localisée à la limite imprécise Llanvirnien-Llandeilien.

- La faune habituelle llandeilienne est plus riche et variée : Trilobites (*Colpocoryphe rouaulti* et *C. salteri*, *Neseuretus tristani*, *Eoharpes guichennensis*, *Kloucekiella micheli*, *Placoparia tournemini*, *Ectillaenus giganteus*, *Dionide* sp., *Illaenus giganteus*) ; Brachiopodes (*Stropheodonta* sp., *Orthis* à fines côtes, *Aegiromena marina*) ; nombreux Echinodermes cystoïdes ; Gastéropodes (Bellerophon) ; Céphalopodes (*Orthoceras* sp.) ; Ostracodes et quelques Graptolites diplograptidés (*Glyptograptus teretusculus*) et les derniers exemplaires de *Didymograptus murchisoni*.

La formation reste pauvre en micro-organismes.

Quelques concentrations de Conodontes, d'Acritarches d'âge llandeilien moyen à supérieur et de Chitinozoaires de la limite llandeilien-Caradocien (Ordovicien supérieur) y ont été rencontrées dans de rares niveaux.

Contexte de formation des schistes ardoisiers – Paléogéographie à l'Ordovicien inférieur et moyen

Les schistes d'Angers appartiennent à l'Unité de Lanvaux-Les-Ponts-de-Cé.

Cette unité est située au Nord de l'Unité de Saint-Georges-sur-Loire qui vient la chevaucher au niveau de la « faille de Freigné ». Elle est limitée au Nord par la branche nord du cisaillement Sud - armoricain (BNCSA).

Cette unité constitue un antiforme constitué de deux parties :

- un ensemble inférieur granito-gneissique composé entre autres à l'Ouest des granites orthogneissifiés de Lanvaux II datés de l'Ordovicien inférieur (474 ± 8 Ma) et à l'Est de l'orthogneiss de Saint-Clément-de-la-Place lui aussi daté de la même époque (477 ± 18 Ma). On peut y ajouter le célèbre granite de Bécon-les-Granits âgé d'environ 305 Ma donc beaucoup plus jeune (!), varisque.
- une couverture sédimentaire composée de deux unités lithostratigraphiques :
 - les schistes et arkoses de Bains datés du Cambrien à l'Ordovicien inférieur (Arénigien)
 - et les schistes ardoisiers du Grand Auverné datés de l'Ordovicien moyen au Silurien grâce à ses nombreux fossiles (Graptolites et Trilobites).

C'est à cette dernière formation qu'il faut rapporter les Schistes ardoisiers de Trélazé. Cette puissante formation d'environ 400 à 500 mètres d'épaisseur, très monotone (elle présente une grande homogénéité verticale et latérale de faciès) est caractéristique d'un milieu de sédimentation calme, de plate-forme marine typique franchement ouverte sur le domaine marin avec un faible taux de subsidence plus ou moins associé à des variations eustatiques.

Elle indique donc une poursuite de la transgression amorcée au Cambrien (Mer Celtique) et qui se développe maintenant sur toute la marge continentale Nord-Gondwanienne et également une poursuite de l'érosion sous un climat relativement chaud et humide des derniers reliefs cadomiens et panafricains de l'ex-Panotia qui continue à se fragmenter.

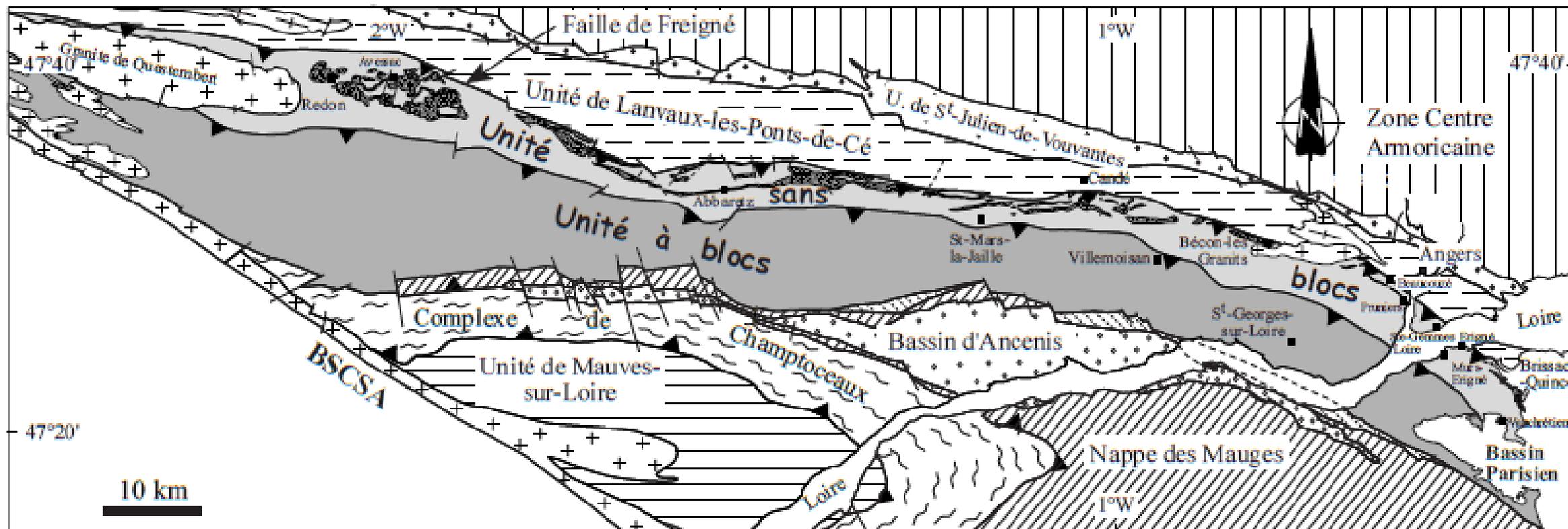
Sur les terres émergées de la fin du Cambrien et sous climat chaud et humide, l'altération des roches a non seulement conduit à la production de grès et d'argiles mais aussi à des concentrations de fer dans des formations résiduelles de type sols ferrallitiques, carapaces ferrugineuses... que le bassin ferrifère du Haut-Anjou par exemple situé autour de la commune de Segré au Nord-Ouest d'Angers a exploité.

Puis ces sols auraient été ensuite érodés. Les produits issus du lessivage, dont le fer sous forme d'ions Fe^{2+} solubles - $\text{Fe}(\text{OH})_2$, FeCO_3 ... - ou d'ions Fe^{3+} insolubles mais liés à des argiles, seraient ainsi parvenus en domaine marin peu profond (domaine de plateformes littorales).

Mais pour la suite, ce qui est important à noter est la mise en place des granites orthogneissifiés de Lanvaux II et de l'orthogneiss de Saint-Clément-de-la-Place tous datés de l'Ordovicien inférieur.

C'est la preuve que tout ce domaine est en extension ce qui se traduira au Silurien par la mise en place au Sud de l'Unité de Lanvaux-Les-Ponts-de-Cé du rift de Saint-Georges-sur-Loire.

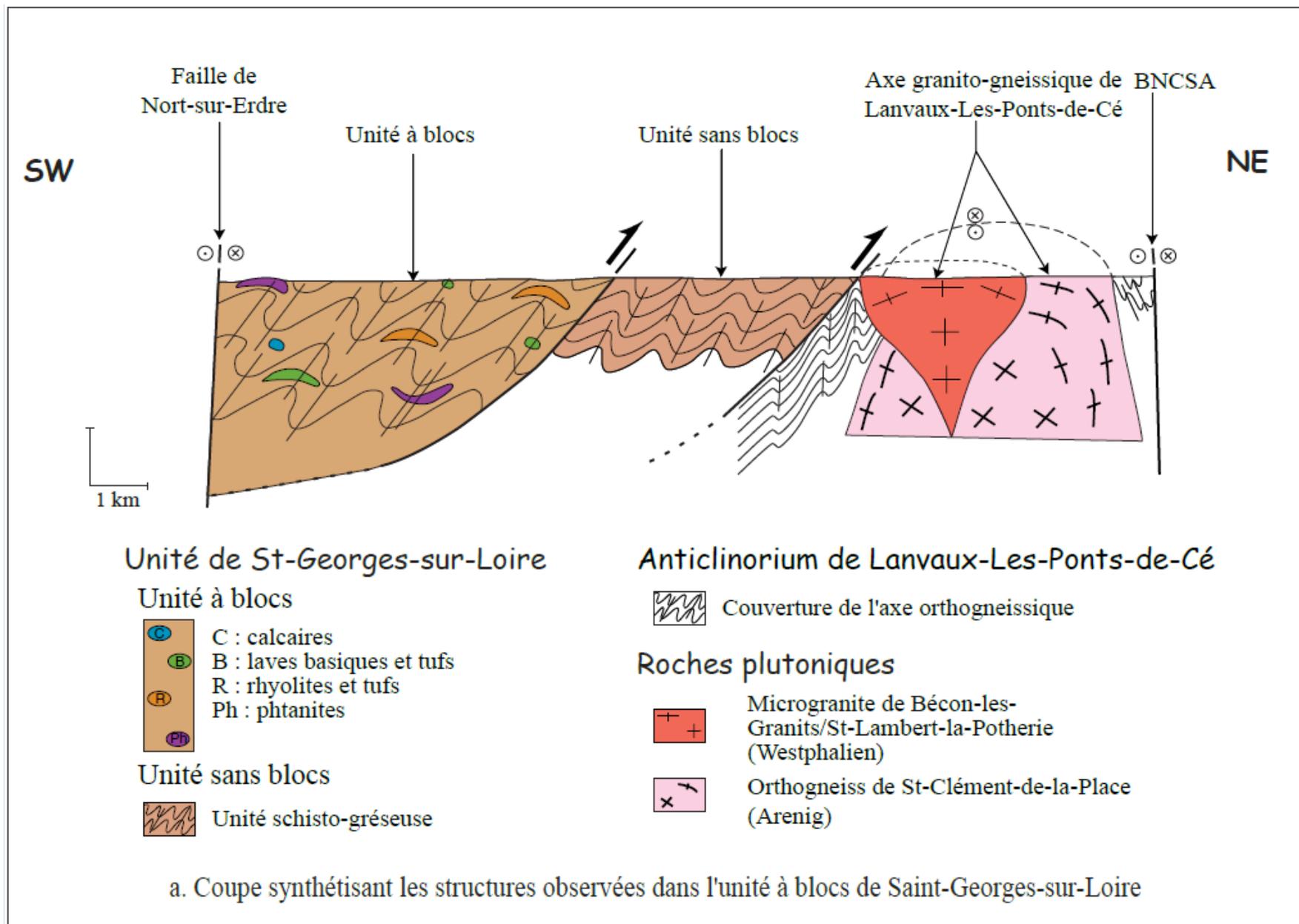
Ce rift est interprété aujourd'hui comme un bassin arrière-arc, conséquence de la subduction de la croûte océanique de l'Océan Centralien sous Armorica. L'existence d'un arc volcanique au Nord des Mauges est toujours sujet à discussion.



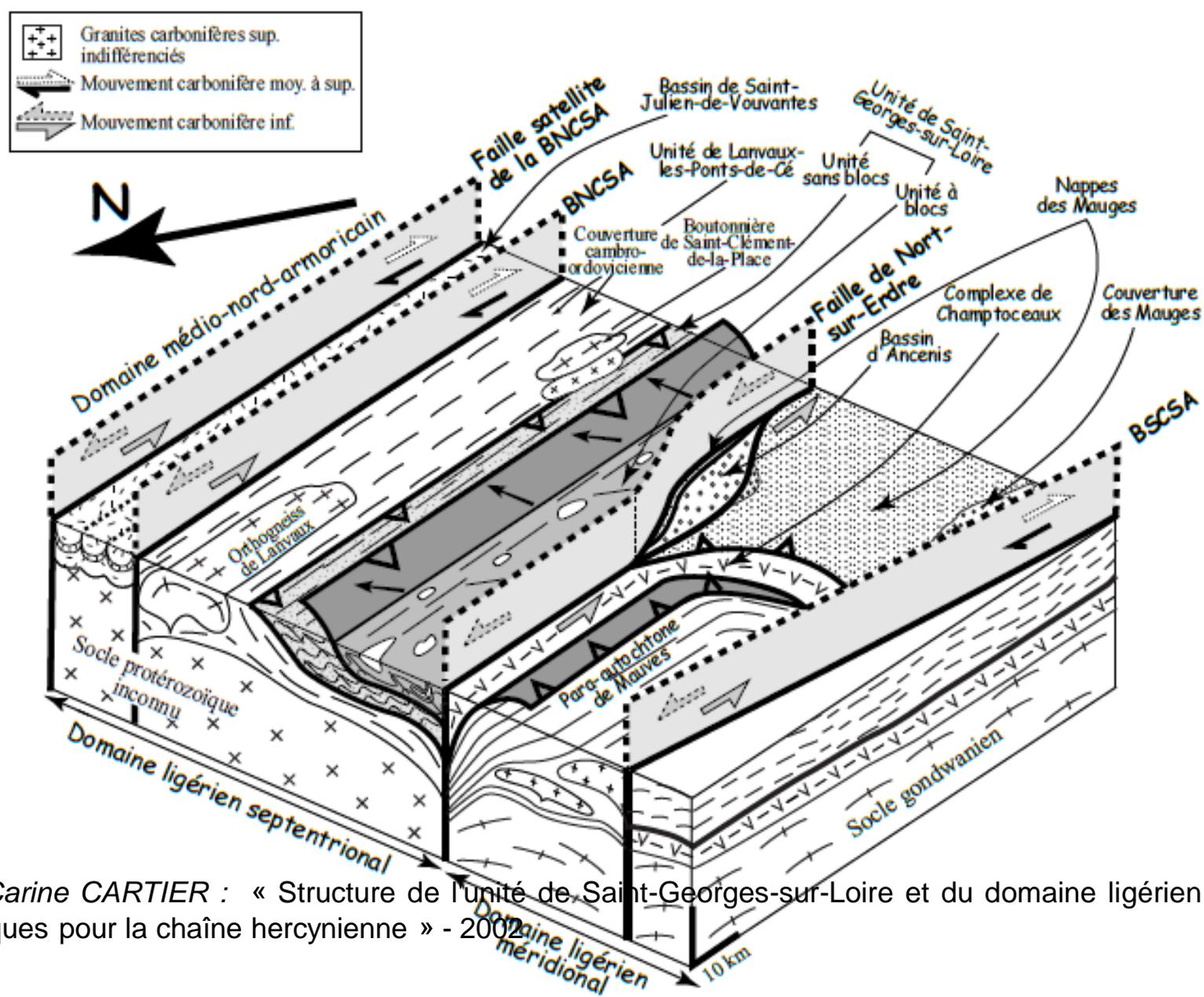
Situation de l'Unité de Lanvaux - Les Ponts-de-Cé

NB : Les Unités à blocs et sans blocs appartiennent à l'Unité de Saint-Georges-sur-Loire

Extrait de la thèse de Carine CARTIER : « Structure de l'unité de Saint-Georges-sur-Loire et du domaine ligérien (Massif Armoricain) - Implications géodynamiques pour la chaîne hercynienne » - 2002



Extrait de la thèse de Carine CARTIER : « Structure de l'unité de Saint-Georges-sur-Loire et du domaine ligérien (Massif Armoricain) - Implications géodynamiques pour la chaîne hercynienne » - 2002



Extrait de la thèse de Carine CARTIER : « Structure de l'unité de Saint-Georges-sur-Loire et du domaine ligérien (Massif Armoricain) - Implications géodynamiques pour la chaîne hercynienne » - 2002

Figure 121 : Structure générale des différentes unités du domaine ligérien (Faure et al., soumis)

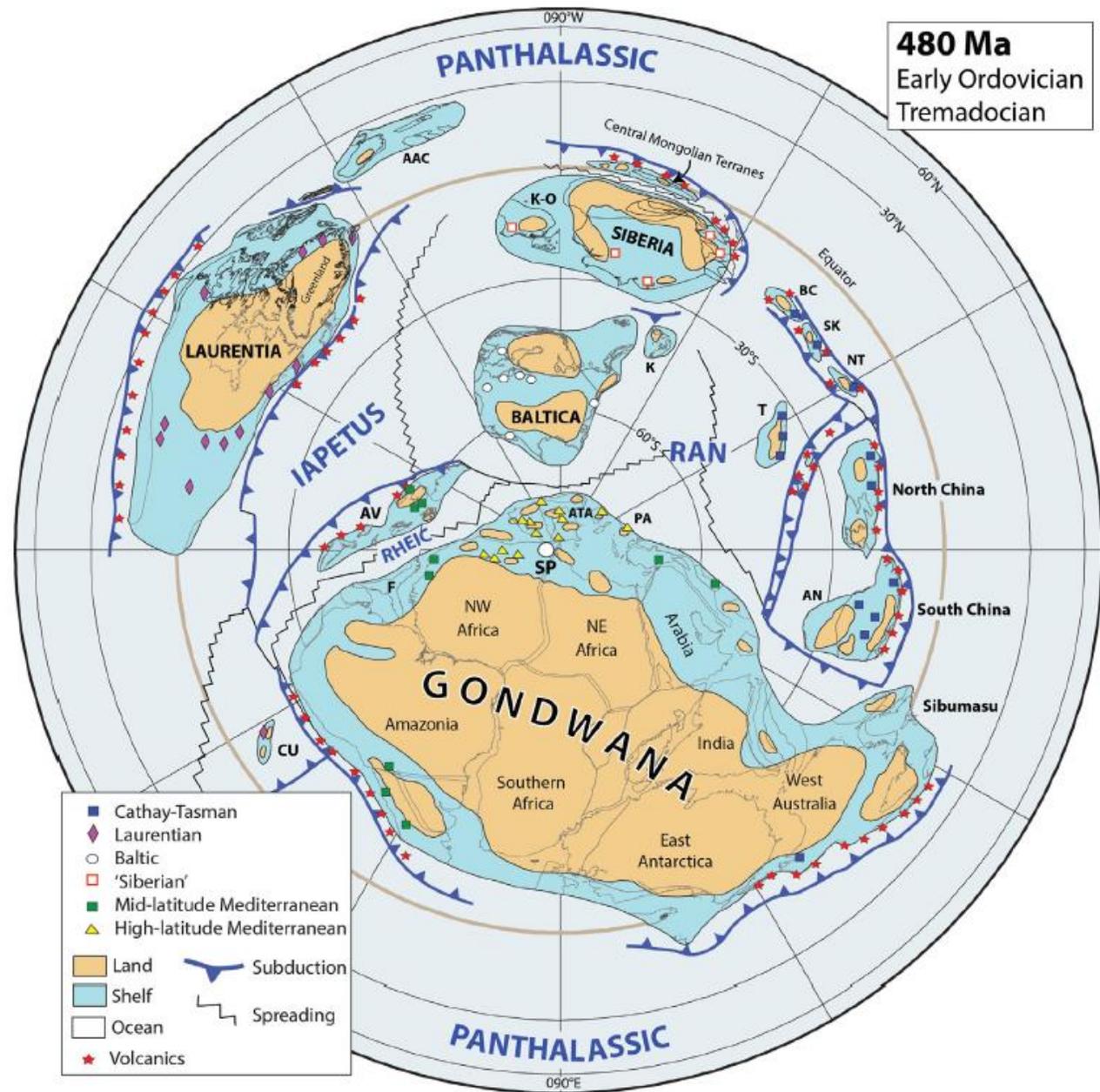


Fig. 1. Earlier Ordovician (late Tremadocian) lands and oceans at about 480 Ma, with representative sites of the various brachiopod provinces described in the text. Lambert azimuthal equal area projection centred on the South Pole. AAC, Arctic-Alaska Chukotka; AN, Annamia; ATA, Armorican Terrane Assemblage; AV, Avalonia; BC, Boshchekul-Chingiz; CU, Cuyania; F, Florida; K, Kara; K-O, Kolyma-Omolon; NT, North Tien Shan (including Ch-Ili); PA, Palaeo-Adria; SK, Stepyak, Selety, and Kokchetav; SP, South Pole; T, Tarim.

Exploitation

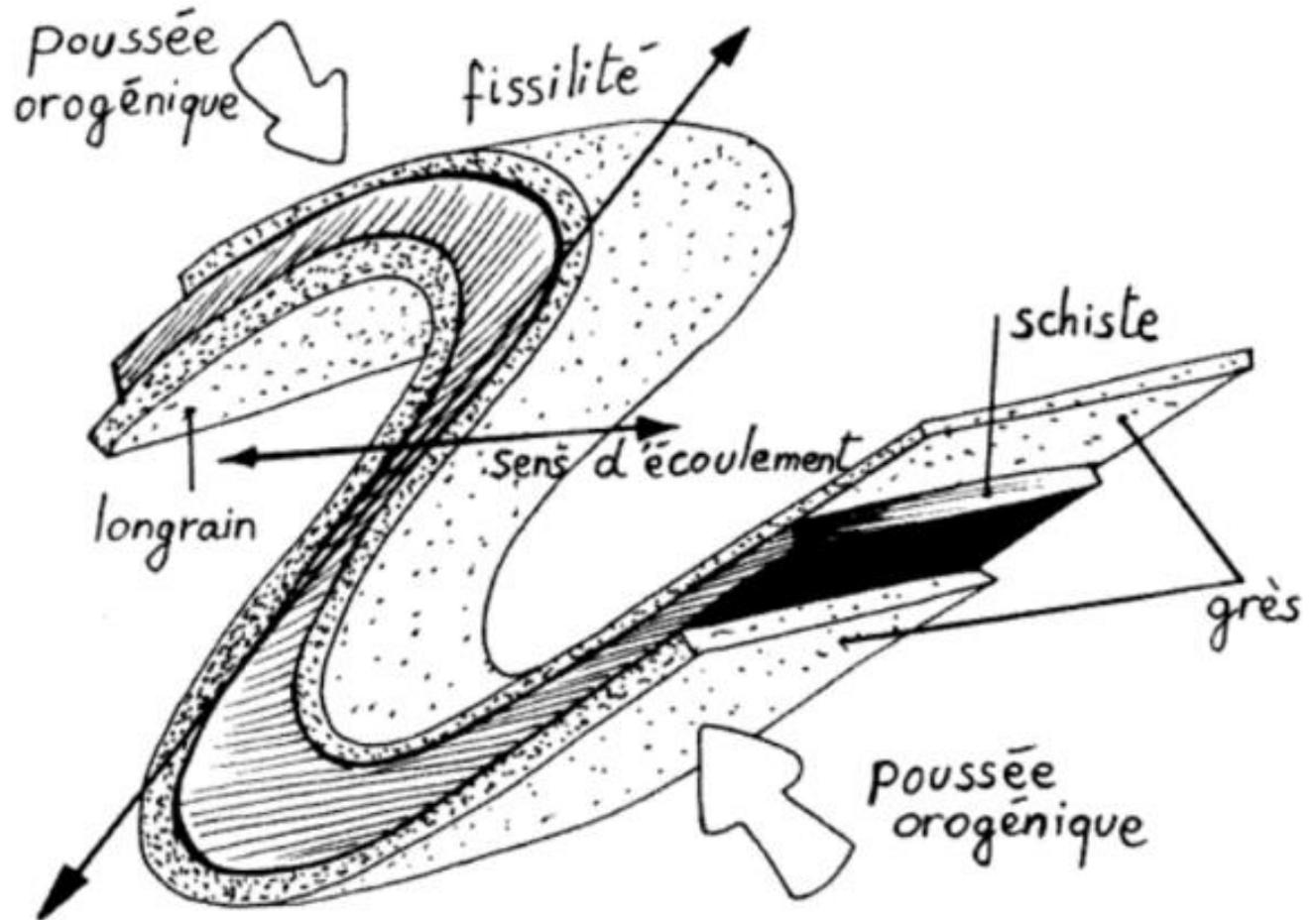
Minéral non poreux, extrêmement solide et peu sensible aux variations de température, l'utilisation de l'ardoise est idéale pour la couverture des toits.

La durée de vie d'une ardoise est de 70 ans à 300 ans, et c'est ainsi plus souvent la charpente, ou les crochets de fixation des ardoises qu'il convient de changer sur un bâtiment, bien avant que les ardoises elles-mêmes ne montrent de signe de faiblesse.

L'ardoise est également utilisée en décoration intérieure (revêtement mural), extérieure (jardins japonais) et paillage.

La schistosité ou fissilité apparaît perpendiculairement à la compression (poussée orogénique). Elle est due à une réorientation lente et à un aplatissement continu des minéraux préexistants dans ces plans privilégiés, accompagnées par une cristallisation orientée de nouveaux minéraux dans ces mêmes plans.

Le « longrain » est l'orientation générale des stries visibles sur une ardoise. Il est perpendiculaire à la schistosité, au clivage. Le longrain est à l'ardoise ce que le fil est au bois : il correspond au sens de la plus grande résistance à la rupture.



Le travail de l'ardoise



Bloc d'ardoise provenant directement du fond de la mine sur son wagonnet ou « berline »

Il peut peser de 2 à 4 tonnes.

1^{ère} étape : le boucage ou quernage

Après l'**alignage** qui se résume à débiter le bloc de schiste remonté du fond de la mine en plaques d'une dizaine de cm d'épaisseur selon le plan de schistosité, a lieu le **boucage** ou **quernage** qui consiste à scinder ces plaques en morceaux appelés « **quernons** ».

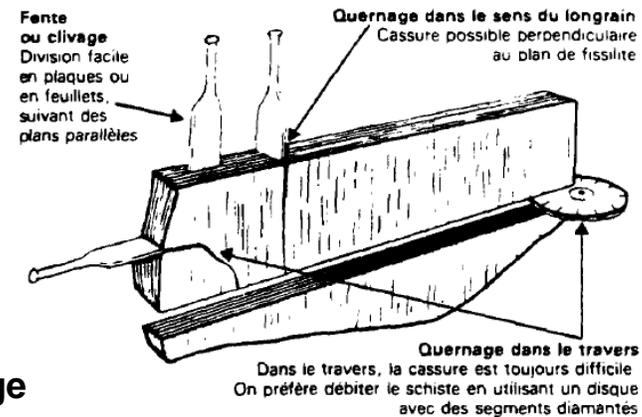
Pour cela, l'ouvrier doit trouver le longrain c'est-à-dire l'orientation générale des stries visibles sur le bloc. Compte tenu de sa résistance, le longrain doit être parallèle à la hauteur de l'ardoise. Ensuite, il doit trouver le plan de fissibilité de l'ardoise ce qui est facile ; c'est le plan de schistosité qui permet de diviser l'argile en feuilletts.

Enfin, il cherche le plan de quernage dit de « travers », perpendiculaire aux deux précédents.

Le débitage du bloc se fait donc en taillant dans le sens du longrain et dans le travers.

Autrefois, pour ce travail, l'ouvrier pratiquait des entailles à la scie dans les deux plans (longrain et travers) puis y introduisait un coin dénommé « bouc » qu'il enfonçait ensuite à l'aide d'un pic jusqu'à rupture et obtention des repartons.

Avec l'industrialisation, les quernons étaient obtenus en sciant le bloc dans le sens du longrain et du travers avec des meules en diamant.



Principaux plans de clivage et quernage
(Document Ardoisières d'Angers)



Machine à repartonner et repartons

2^{ème} étape : le repartonnage

Les quernons obtenus sont encore de taille importante. Ils sont alors divisés en morceaux plus petits, de forme géométrique ou « **repartons** » de façon à être plus maniables pour les fendeurs. Leurs dimensions sont légèrement supérieures à celle de l'ardoise finie.

3^{ème} étape : la fente ou fendage

Le reparton est fendu manuellement en enfonçant un coin dans les plans de schistosité de la roche. Les ardoises brutes obtenues sont appelées « fendis ». Un bon fendeur pouvait produire jusqu'à un millier d'ardoises par jour.



La fente ou fendage

Le reparton est divisé en une vingtaine de « fendis »

4^{ème} étape : le rondissage

Le rondissage est l'étape finale qui consiste à donner au « fendis » sa forme définitive.

Les bordures du fendis sont taillées en biseau (épaufures), ces biseaux étant destinés à faciliter l'écoulement de l'eau d'une ardoise à l'autre.



Le rondissage



Établi « moderne » de fendage et rondissage



Piles d'ardoises

Synthèse

À partir de l'Ordovicien moyen, la transgression est générale.

La paléogéographie de la plateforme armoricaine devient moins diversifiée.

Des dépôts fins essentiellement argileux, de couleur sombre, se mettent en place pendant tout l'Ordovicien moyen sur l'ensemble du Massif armoricain, constituant les « Schistes à Calymènes » des anciens auteurs dont les schistes d'Angers.

Les faciès sont d'abord peu profonds (grès) puis la subsidence s'accuse sans devenir vraiment importante (schistes). Les Trilobites et les Graptolites dominent alors.

Se mettent également en place en profondeur dans la croûte continentale les granites de Lanvaux et de Saint-Clément-de-la-Place, aujourd'hui à l'affleurement et orthogneissifiés, annonçant un étirement de cette croûte dans le domaine ligérien qui se manifesterà par la formation du rift de Saint-Georges-sur-Loire au Silurien, interprété comme un bassin arrière-arc qui se fermera au Dévonien par subduction vers le Nord, sous Armorica, de la croûte océanique de l'Océan Centralien.