

QUELQUES MOTS SUR LA GÉOLOGIE BRETONNE !

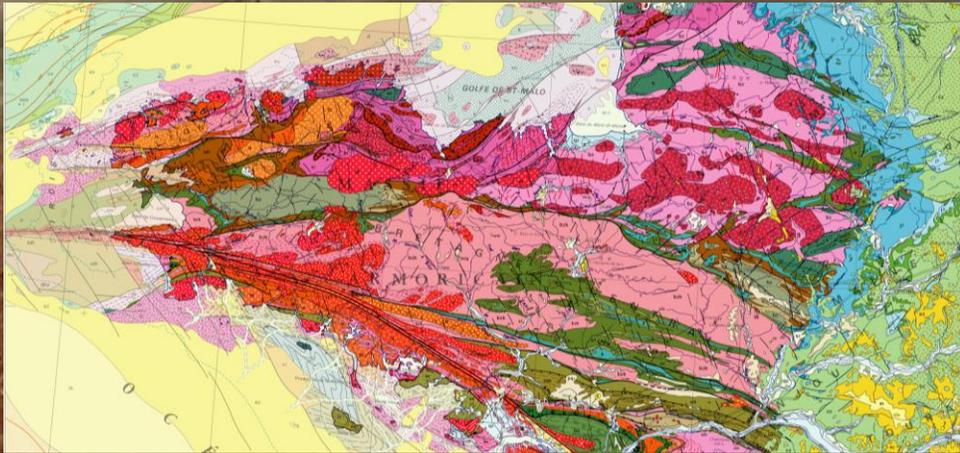
Utilisations

Jean-Michel SCHROËTTER

Rennes, Maison des associations, le 2 décembre 2019

*« An douar so kozh med n'eo ket sod »
« La terre est vieille mais elle n'est pas folle »*

mais quel bazar ! C'est qui qu'y a fait ça ?



Pourquoi un tel bazar !

Premières approximations !



Alors dans le bassin de Paris
(Bassin sédimentaire)
tout est bien rangé/organisé

Mais dans les Alpes
(une chaîne de montagne)
C'est aussi le bazar !

Le Massif Armoricain est
alors une chaîne de
montagne mais laquelle ?

COMMENT AMELIORER LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE ?

Les cartes géologiques



Rapide petit rappel historique de la création du service de la carte géologique de la France

- Le Service de la carte géologique de la France, né en **1868**, avec comme rôle principal l'établissement de la carte géologique au 1/80 000^e puis au 1/50 000^e.
- Ce n'est qu'à partir de **1941**, que des réflexions sont menées, avec la création du BRGM en **1959**, de la fusion de différents organismes ...
- C'est donc **1968** que le Service de la carte et le BRGM devient un seul et même organisme avec au cœur même du BRGM, la Direction du Service Géologique National.
- C'est au BRGM qu'est confié l'achèvement de la couverture au 1/50 000^e de la France.

- Les cartes géologiques de la France :
 - 3000 géologues mobilisés pour :
 - Une acquisition sur 70 ans qui s'appuie sur deux siècles de connaissance acquises par les universitaires;
 - La réalisation de 1 060 cartes pour la France au 1/50 000 (15 cartes/an) dont 74 pour la Bretagne (1 carte/an).
 - 300 millions d'euros (4,3 M€/carte).

- En **Bretagne**, l'acquisition s'étale entre **1972** et il reste deux cartes levées mais qui demandent des ajustements par le Comité de la carte (instance scientifique qui valide leur parution).



Mise en place du Comité de la Carte Géologique de la France

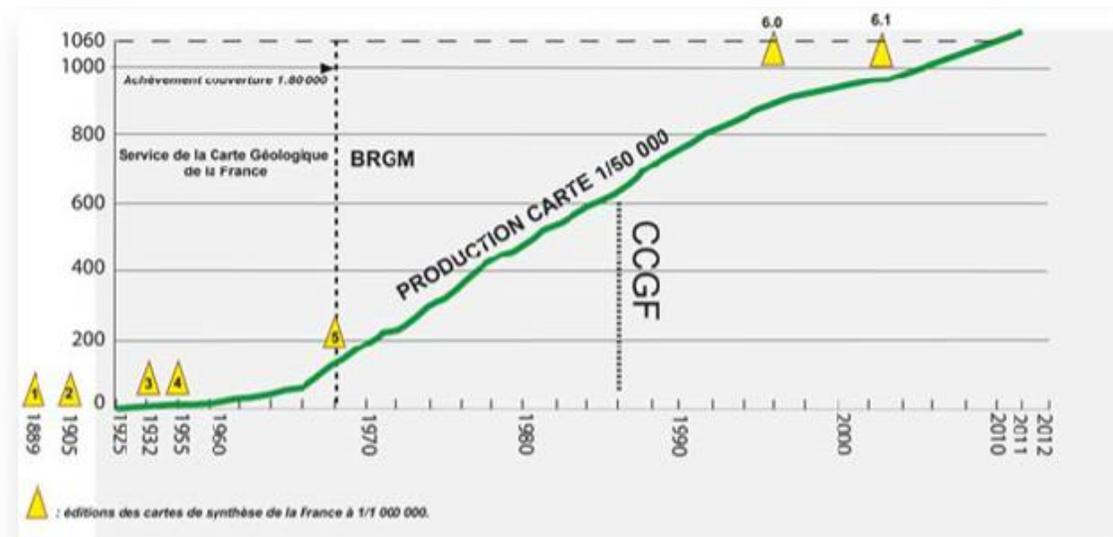


1986 : mise en place du Comité de la carte géologique de la France (CCGF).

Ses missions :

- recommandations sur les orientations stratégiques,
- comité de lecture et contrôle de la qualité des cartes géologiques.

2000 : la carte géologique est désormais considérée comme une publication de premier rang pour les auteurs.

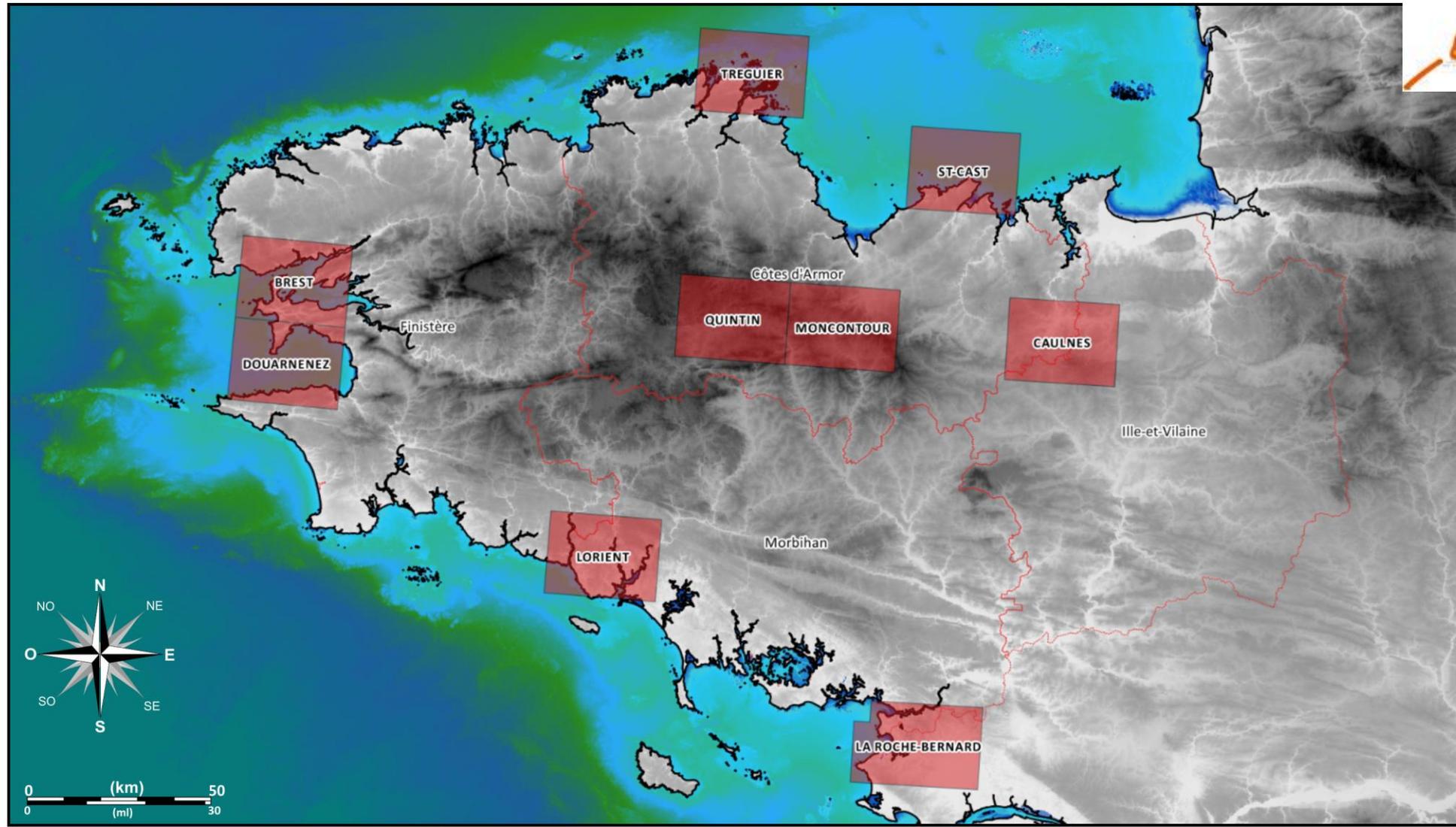


Evolution de la production de carte géologique à 1/50 000

1986

COMMENT AMELIORER LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE ?

Les cartes géologiques



La décennie des années '70

COMMENT AMELIORER LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE ?

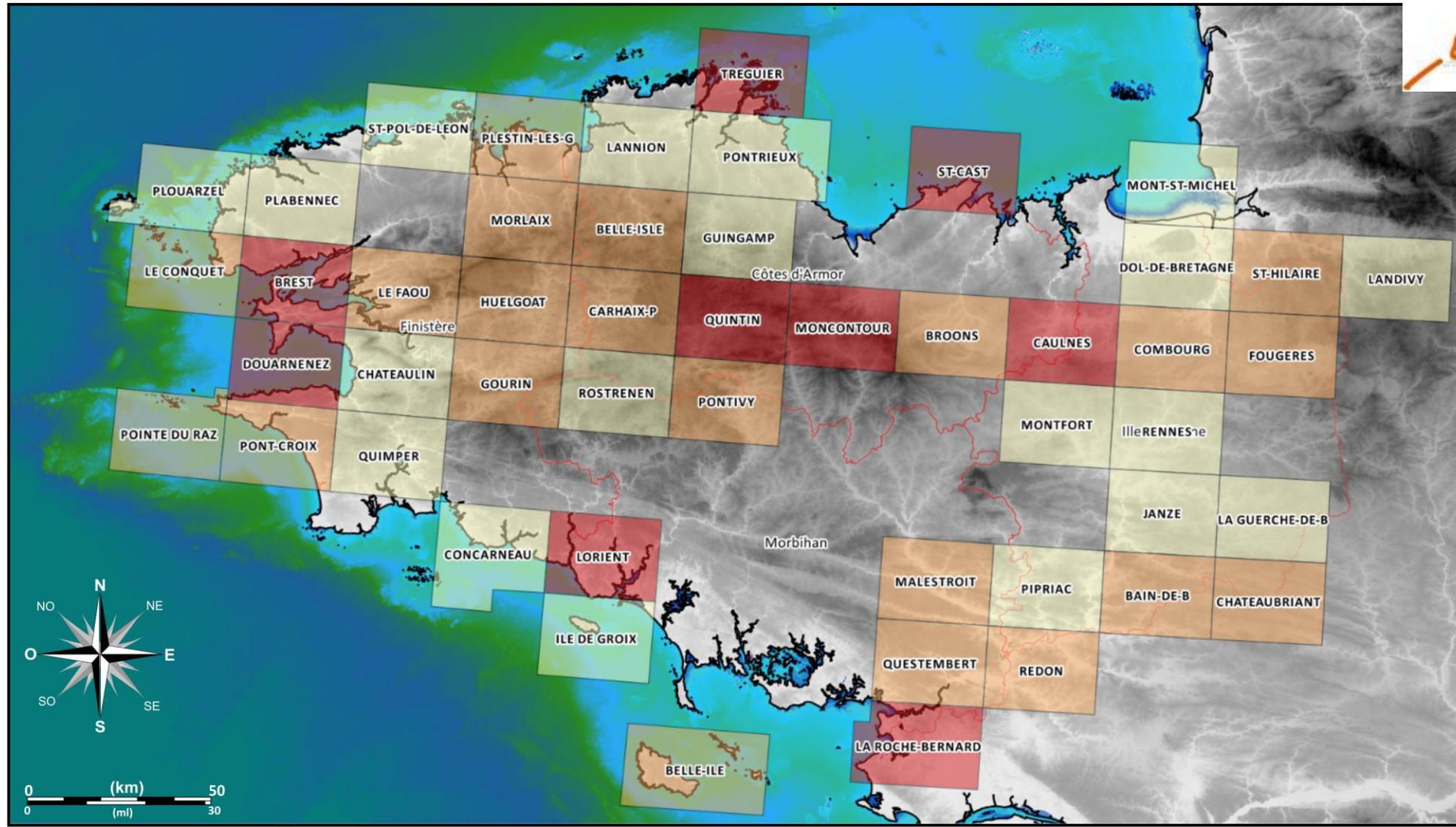
Les cartes géologiques



La décennie des années '80

COMMENT AMELIORER LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE ?

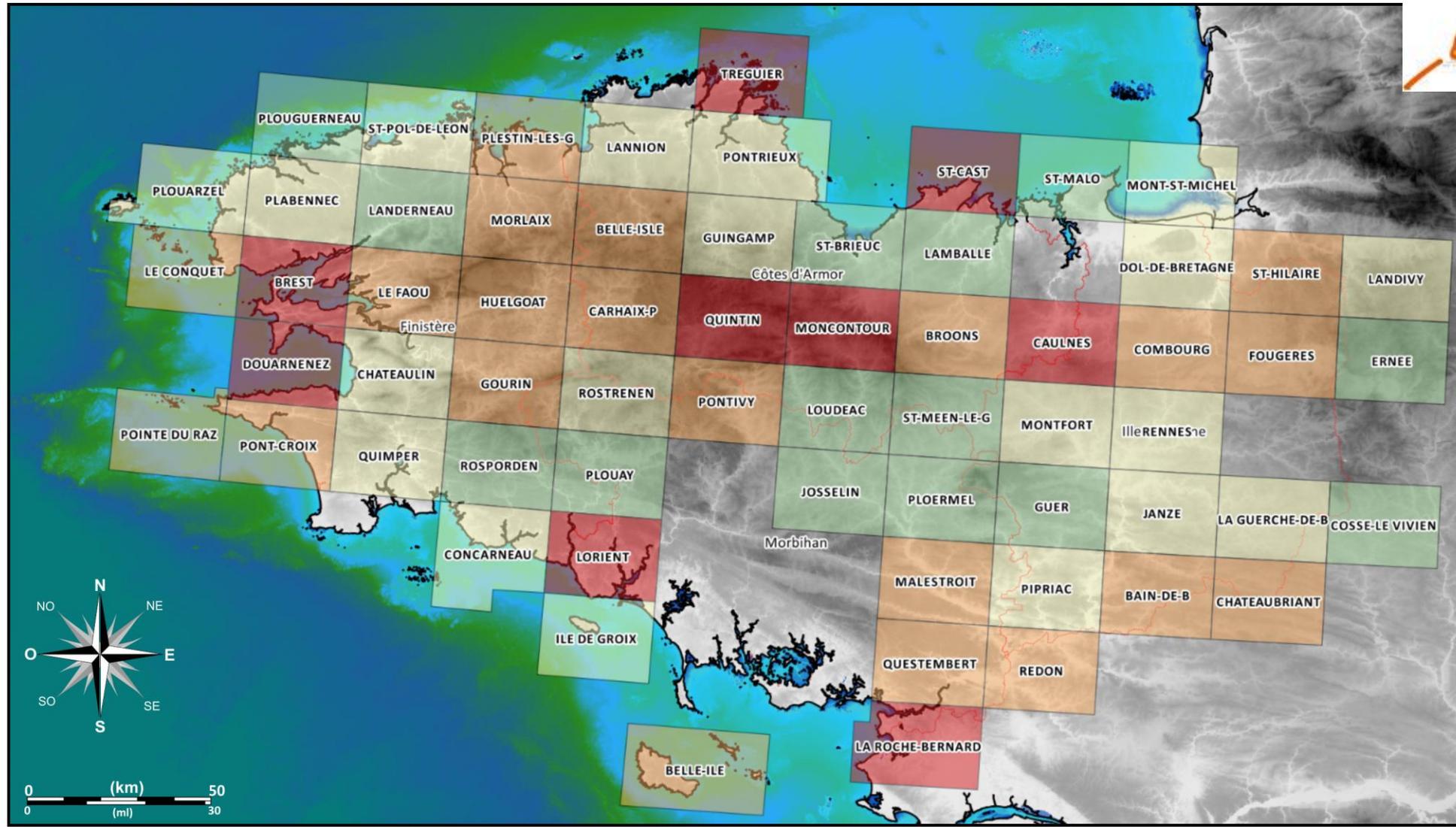
Les cartes géologiques



La décennie des années '90

COMMENT AMELIORER LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE ?

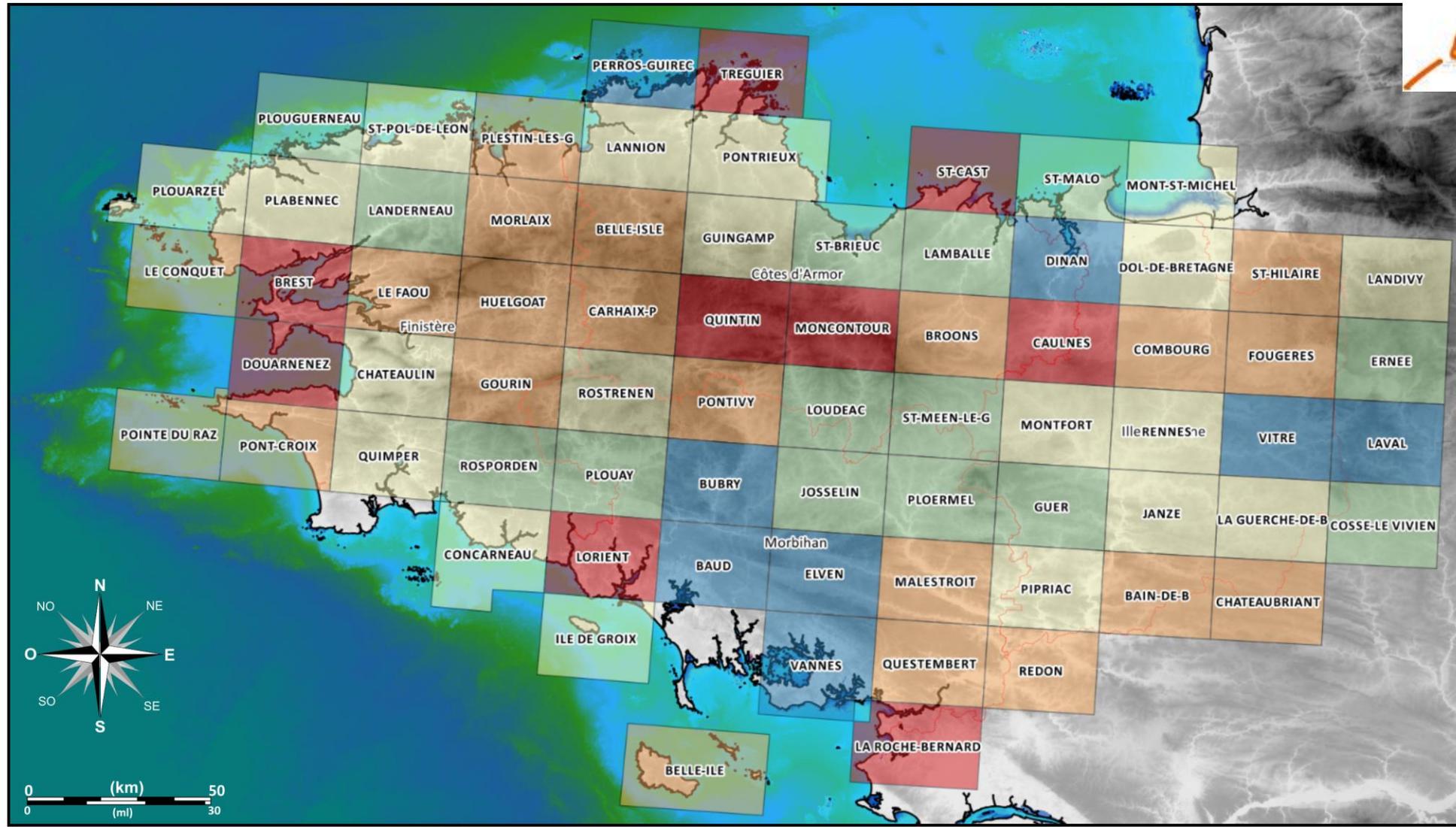
Les cartes géologiques



La décennie des années 2000

COMMENT AMELIORER LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE ?

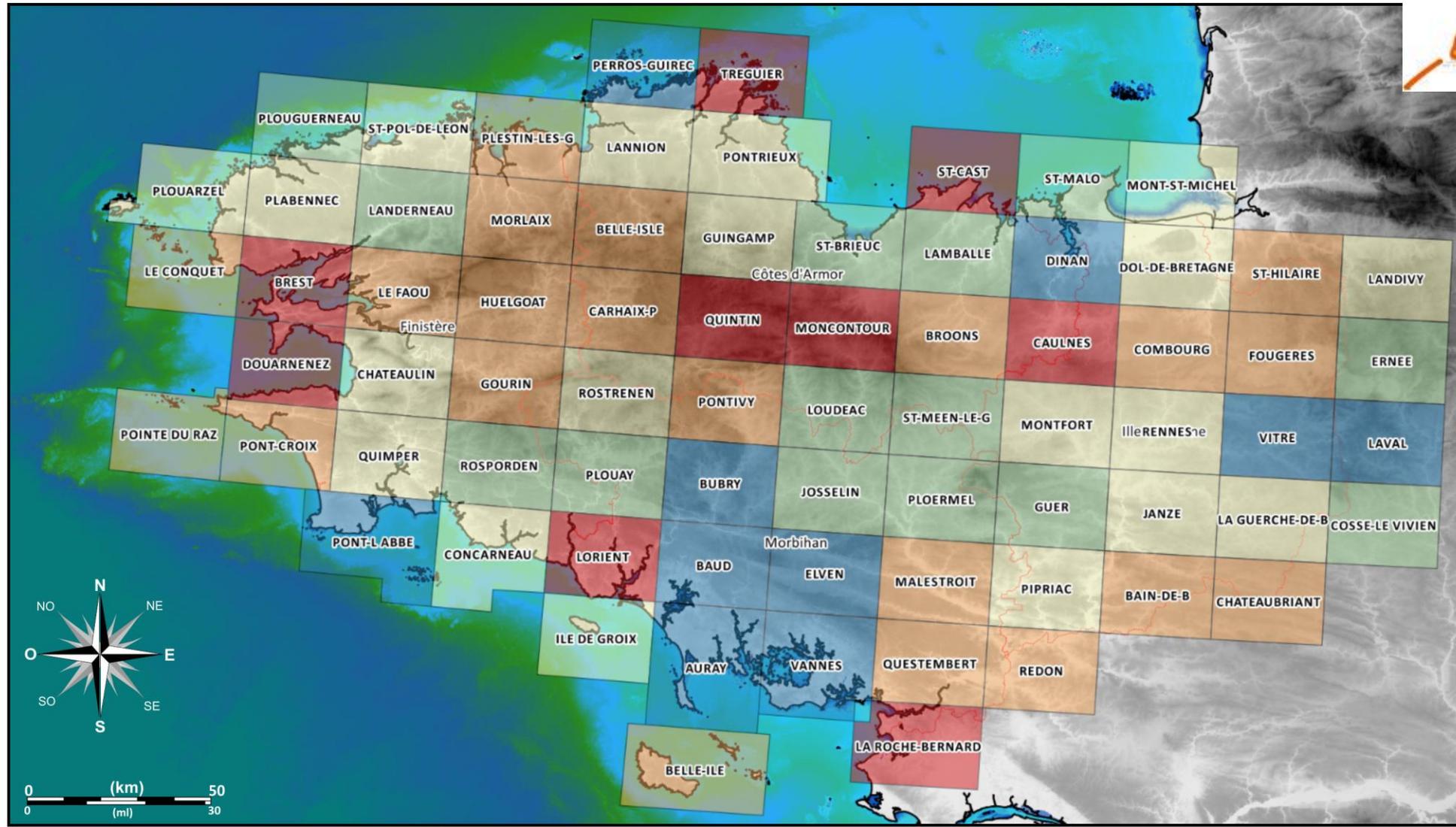
Les cartes géologiques



La décennie des années 2010

COMMENT AMELIORER LA CONNAISSANCE DU TERRITOIRE ?

Les cartes géologiques

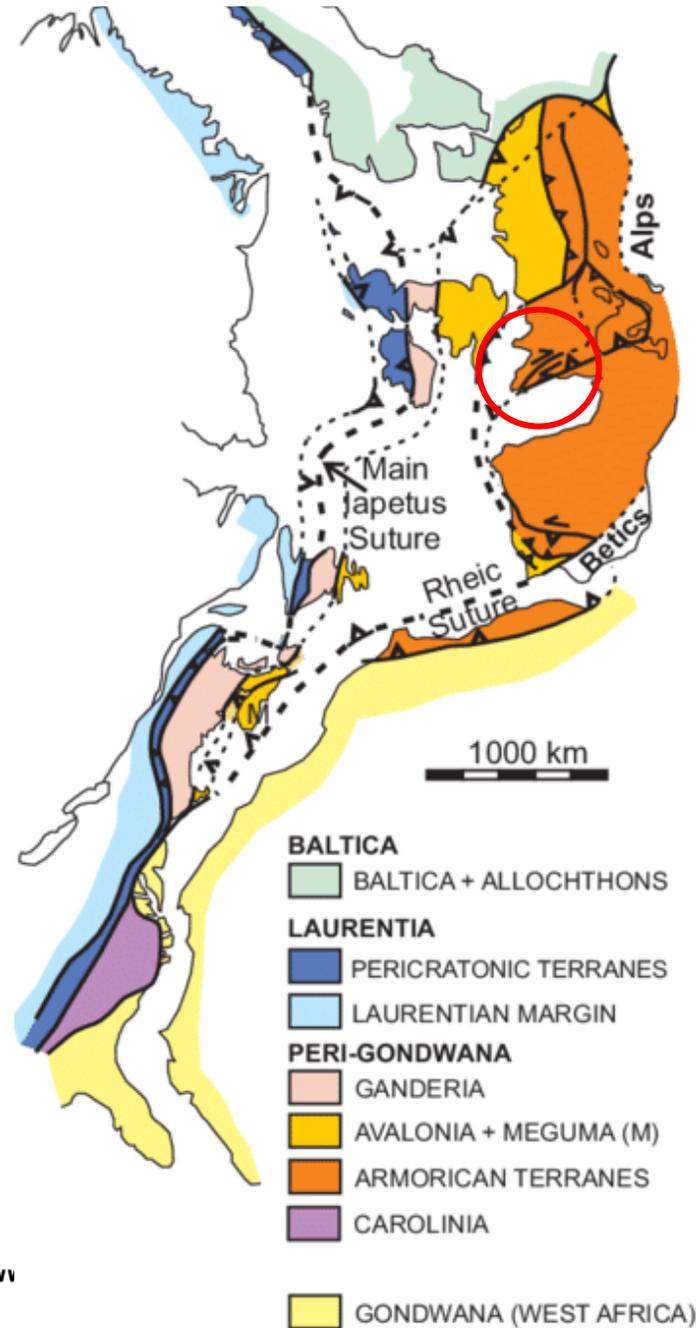


Acuellement

Histoire géologique du Massif Armoricain



Laurentia



Position de l'Armorique dans la chaîne cadomo-hercynienne (en Europe ou varisque)
ou
panafricaine au s. l. (en Afrique)
ou encore
appalachienne au s. l. (en Amérique du nord)

(700 – 300 Ma)

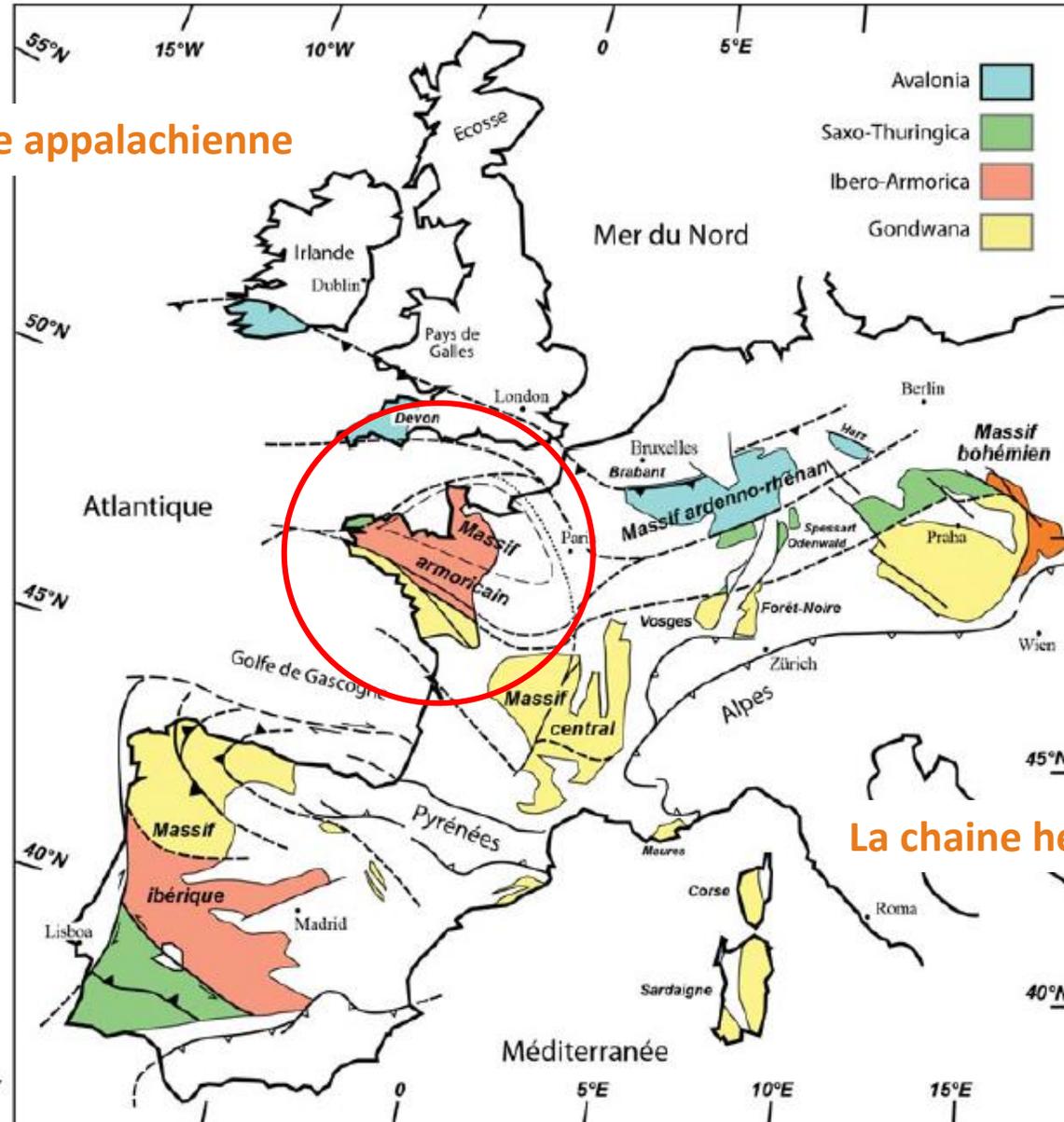
Gondwana



(van Staal et al., 20XX)



La chaîne appalachienne



Situation et affinité du Massif Armoricain avec les autres massifs cadomo-hercyniens Européens

(Ballèvre et al., 2013)

La chaîne hercynienne

Histoire géologique du Massif Armoricain

La place du massif armoricain dans la chaîne varisque ou hercynienne ouest européenne

Océan Iapétus

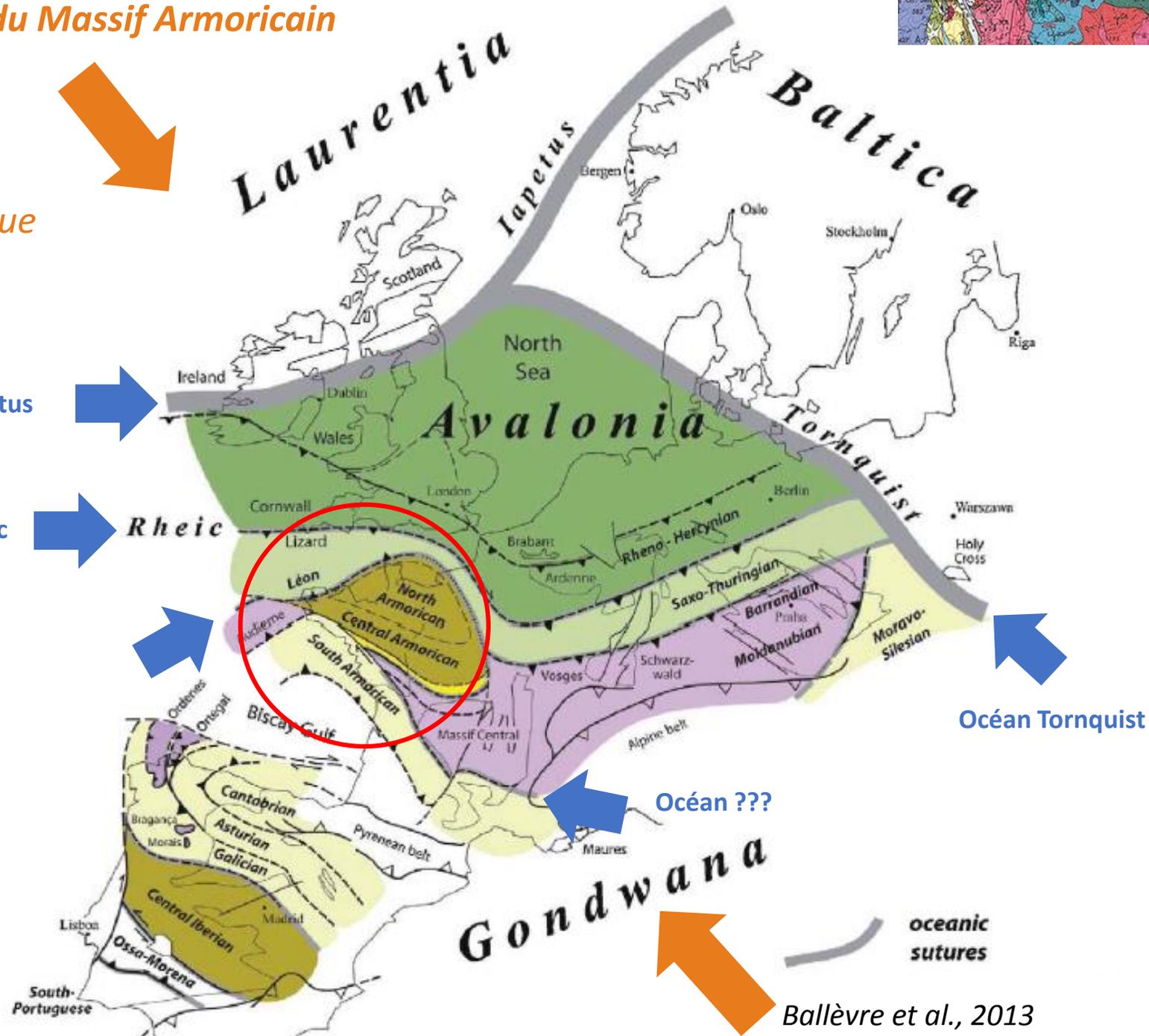
Océan Rhéic

Océan Tornquist

Océan ???

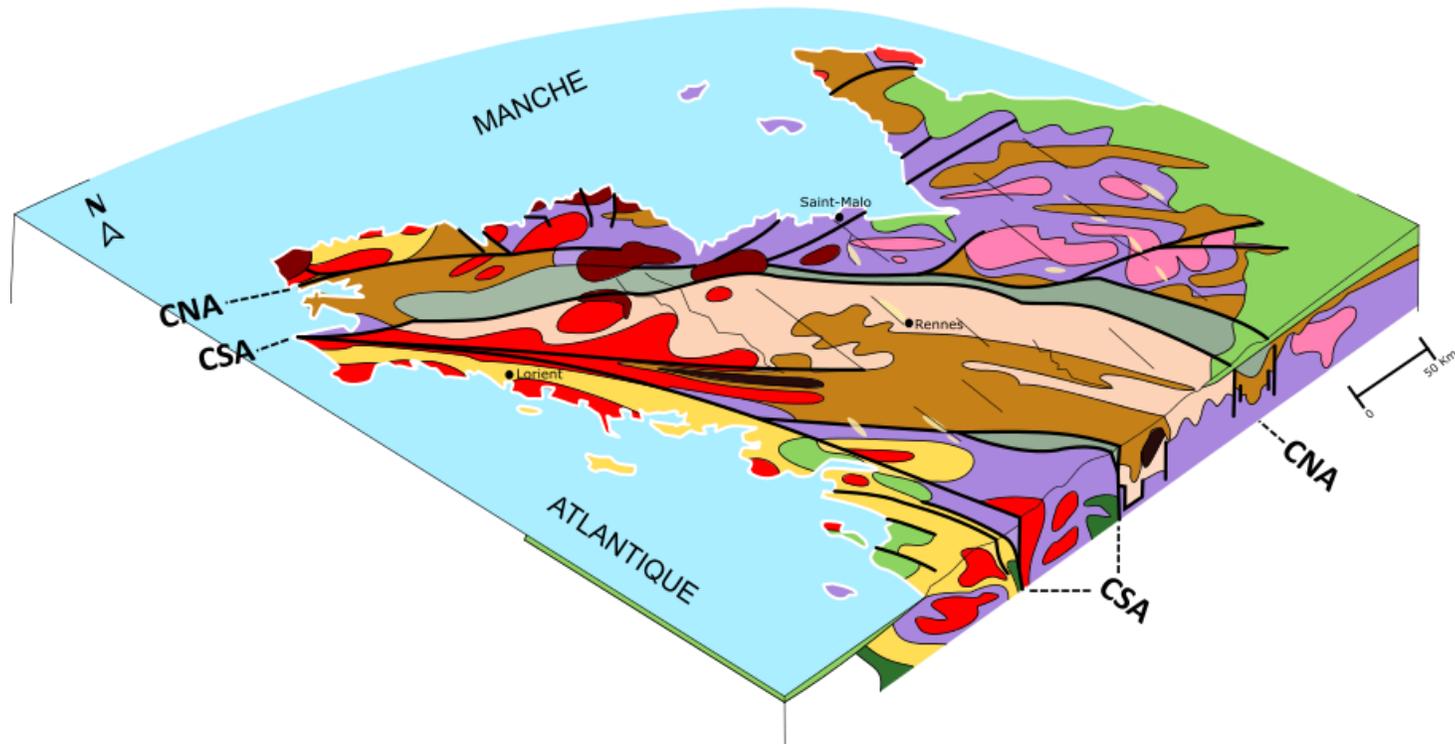
Convergence des plaques

Anciens domaines océaniques disparus





Epoque actuelle

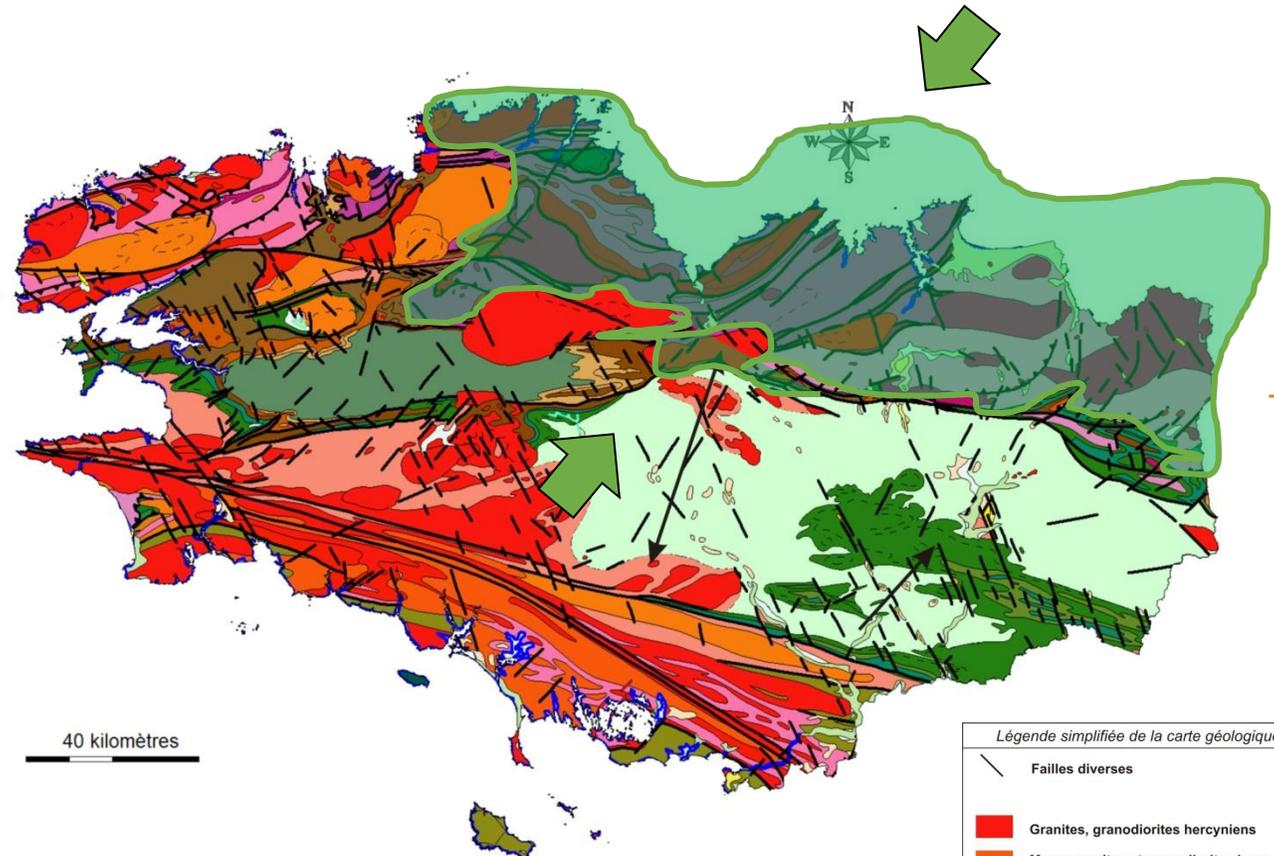


- Bassins carbonifères
- Sédimentation paléozoïque
- Sédimentation briovérienne
- Cordillère orogénique
- Couverture sédimentaire du bassin parisien
- Socle et granites cadomiens
- Granites bretons
- Granites carbonifères
- Granites liés au coulissage intraplaque
- Complexe lié à l'écaillage varisque
- Failles posthercyniennes et bassins tertiaires
- Failles majeures
- CSA** Cisaillement Sud Armoricain
- CNA** Cisaillement Nord Armoricain

La chaîne cadomienne de 700 à 520 Ma

- 542 millions d'années

- 251 millions d'années



Légende simplifiée de la carte géologique au millionième

	Fautes diverses
	Granites, granodiorites hercyniens
	Monzogranites et granodiorites hercyniens
	Grès et schistes paléozoïques (Carbonifère)
	Schistes, quartzites paléozoïques (Siluro-dévonien)
	Pélites, grès, schistes paléozoïques (Ordovicien à Silurien)
	Granodiorites cadomiens
	Schistes briovériens métamorphiques
	Schistes briovériens peu à pas métamorphiques

Volcanites dans le Trégor

Roches plissées

Transformées en schistes

Magmatisme de fin
De chaîne cadomienne
Granite de Fougères



Volcanisme, magmatisme et métamorphisme
Fermeture d'un domaine océanique (?) ...

L'extension paléozoïque de 500 à 350 Ma

- 542 millions d'années

- 251 millions d'

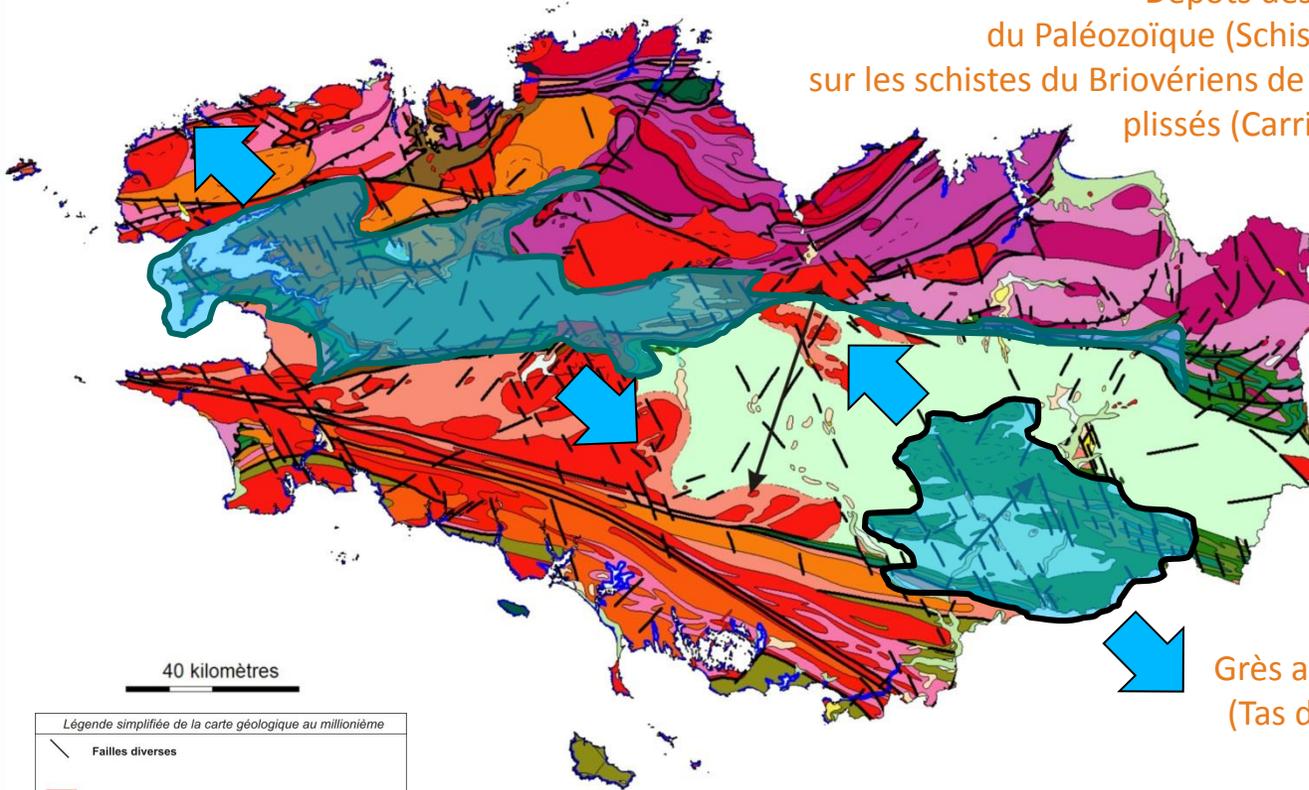


Dépôts des roches sédimentaires du Paléozoïque (Schistes rouges de Rennes) sur les schistes du Briovériens de la chaîne cadomienne plissés (Carrière de la Murette, 35)

Argilites rouges (pourpres, Anse de Bréhec 22)

Grès armoricains (Tas de Pois, 29)

Schistes noirs d'Angers etc.



40 kilomètres

Légende simplifiée de la carte géologique au millionième

	Failles diverses
	Granites, granodiorites hercyniens
	Monzogranites et granodiorites hercyniens
	Grès et schistes paléozoïques (Carbonifère)
	Schistes, quartzites paléozoïques (Siluro-dévonien)
	Pérites, grès, schistes paléozoïques (Ordovicien à Silurien)
	Granodiorites cadomiens
	Schistes briovériens métamorphiques
	Schistes briovériens peu à pas métamorphiques

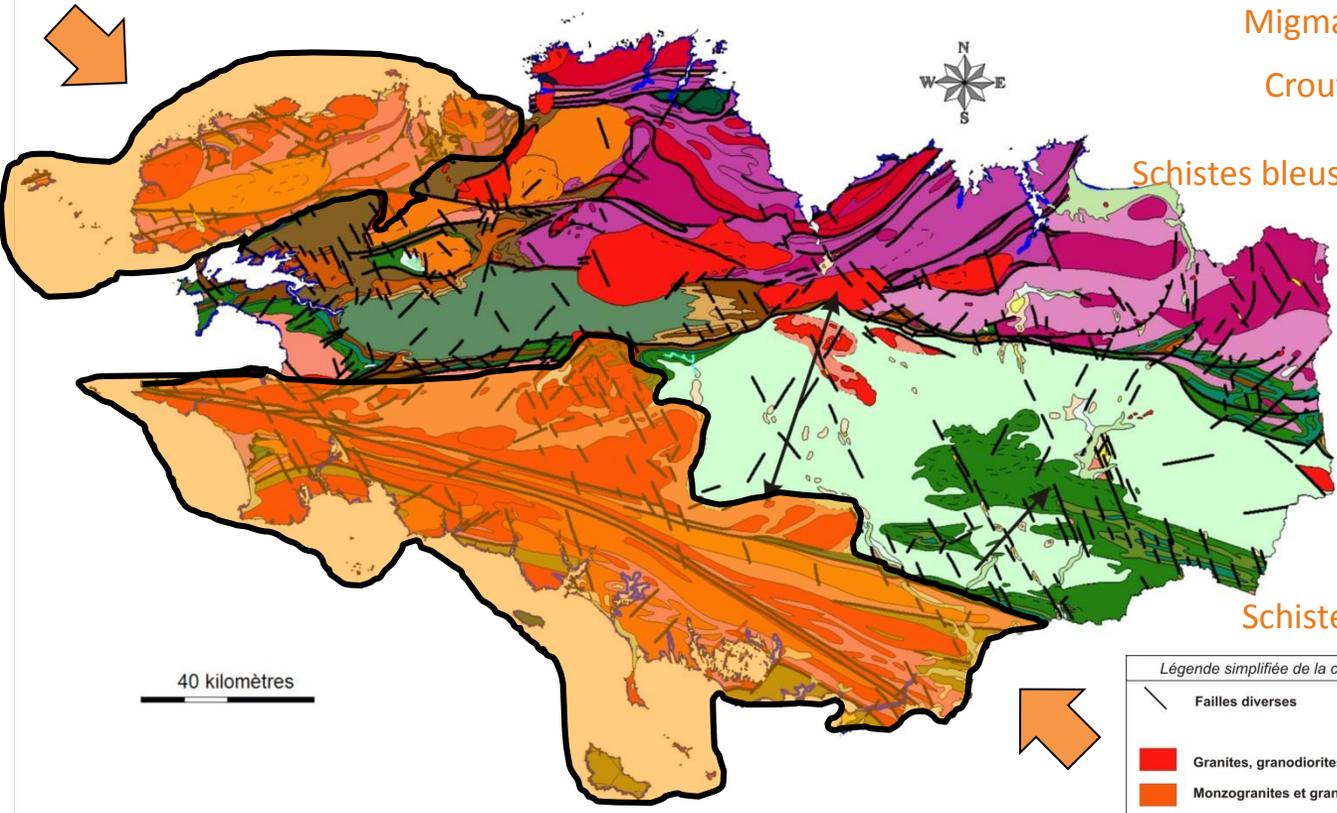
Erosion, sédimentation et magmatisme
Ouverture de l'océan lapétus et fermeture ...



La chaîne hercynienne de 360 à 300 Ma

- 542 millions d'années

- 251 millions d'



Roches métamorphiques de haut-grade:
Migmatites du Morbihan 56

Croute océanique enfouie
et exhumée

Schistes bleus à grenat de Groix 56

Schistes bleus de Groix 56

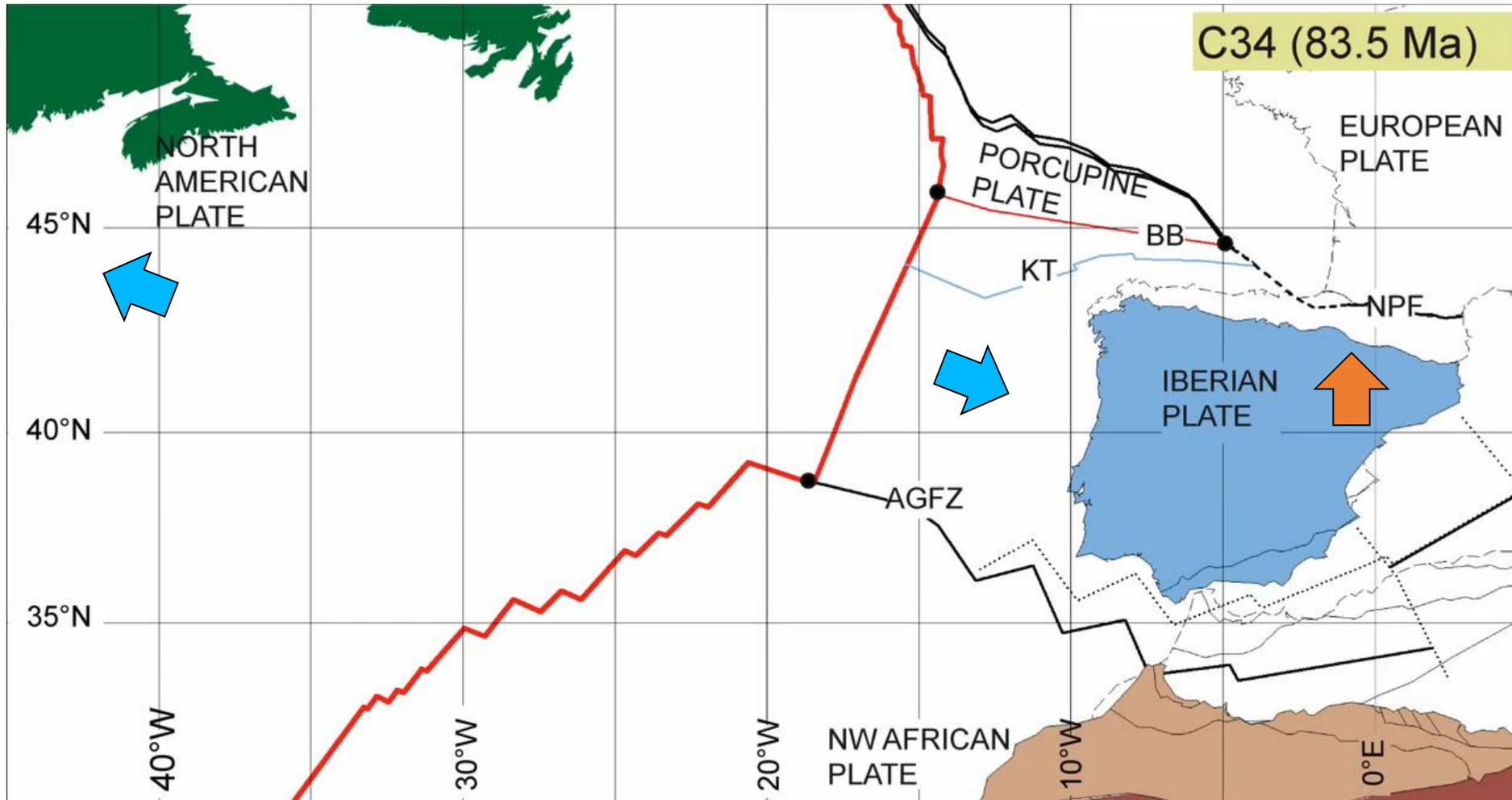
Légende simplifiée de la carte géologique au millionième

	Failles diverses
	Granites, granodiorites hercyniens
	Monzogranites et granodiorites hercyniens
	Grès et schistes paléozoïques (Carbonifère)
	Schistes, quartzites paléozoïques (Siluro-dévonien)
	Pérites, grès, schistes paléozoïques (Ordovicien à Silurien)
	Granodiorites cadomiens
	Schistes briovériens métamorphiques
	Schistes briovériens peu à pas métamorphiques

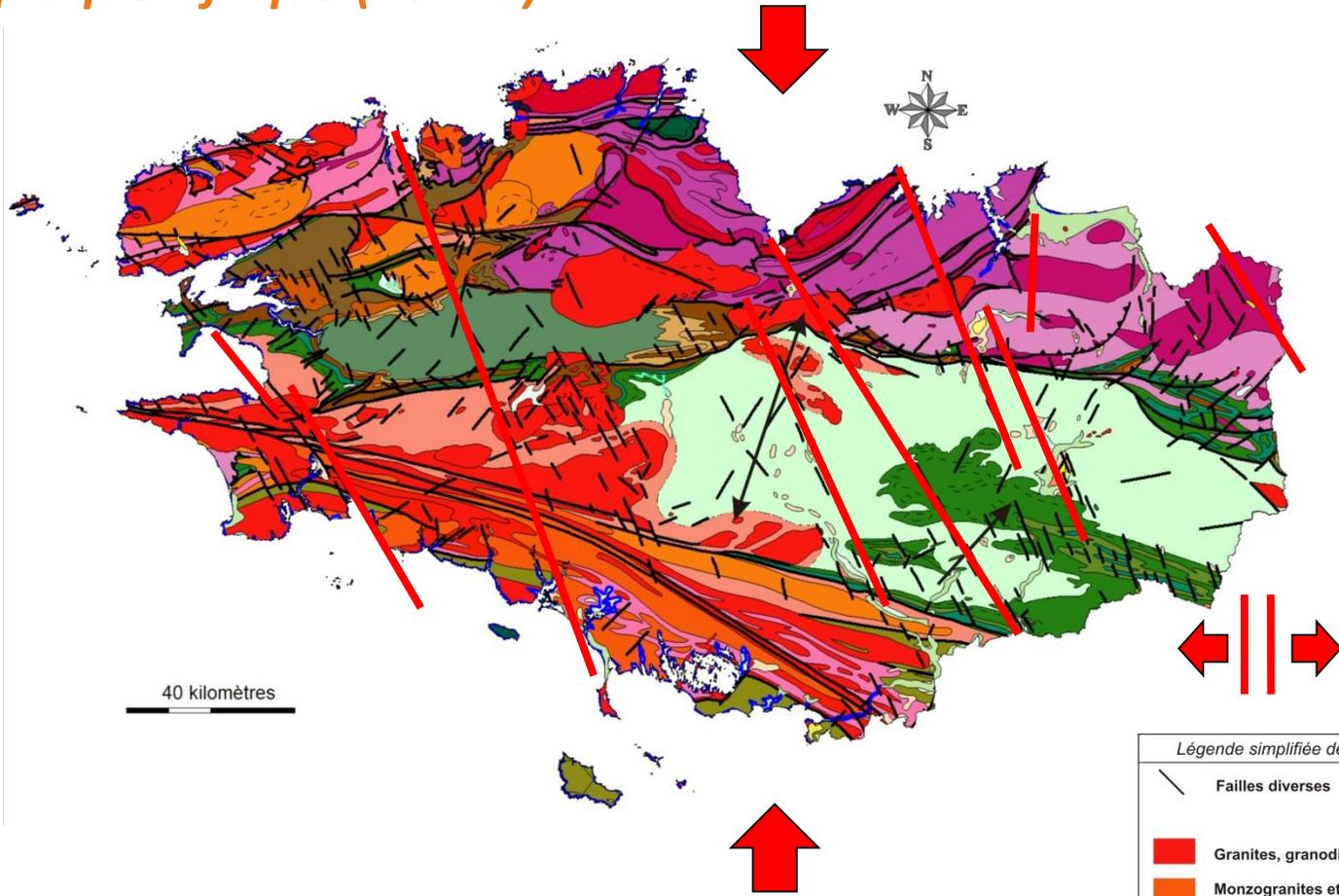
Magmatisme, métamorphisme et exhumation
Fermeture de l'océan Rhéïc ...



Rifting à la fin du Paléozoïque (250 Ma), Extension et Ouverture de l'Atlantique nord & rifting en Manche (180 Ma) et Remontée de la plaque Afrique (70 Ma)



Rifting à la fin du Paléozoïque (250 Ma), Extension et Ouverture de l'Atlantique nord & rifting en Manche (180 Ma) et Remontée de la plaque Afrique (70 Ma)



Légende simplifiée de la carte géologique au millionième

	Failles diverses
	Granites, granodiorites hercyniens
	Monzogranites et granodiorites hercyniens
	Grès et schistes paléozoïques (Carbonifère)
	Schistes, quartzites paléozoïques (Siluro-dévonien)
	Pélites, grès, schistes paléozoïques (Ordovicien à Silurien)
	Granodiorites cadomiens
	Schistes briovériens métamorphiques
	Schistes briovériens peu à pas métamorphiques



Erosion, altération et fracturation

Cet évènement a été appelé la « *Maladie Tertiaire* » en 1932 par Y. Milon



La maladie tertiaire : Explications

Avant le Crétacé supérieur (ou l'Eocène moyen), les conditions climatiques sont favorables à la formation d'un épais manteau d'altérites. Les roches du socle (granite, schistes etc.) se transforment sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseurs en arènes, limons d'altération et argiles (Kaolin). Les températures moyennes de 18 à 22°C (plus chaudes que l'actuel) et les précipitations > ou = à 1000 mm (comme actuellement en Bretagne), permettent la transformation in situ des roches qui sont ameublies jusque sous des latitudes de 60°N.

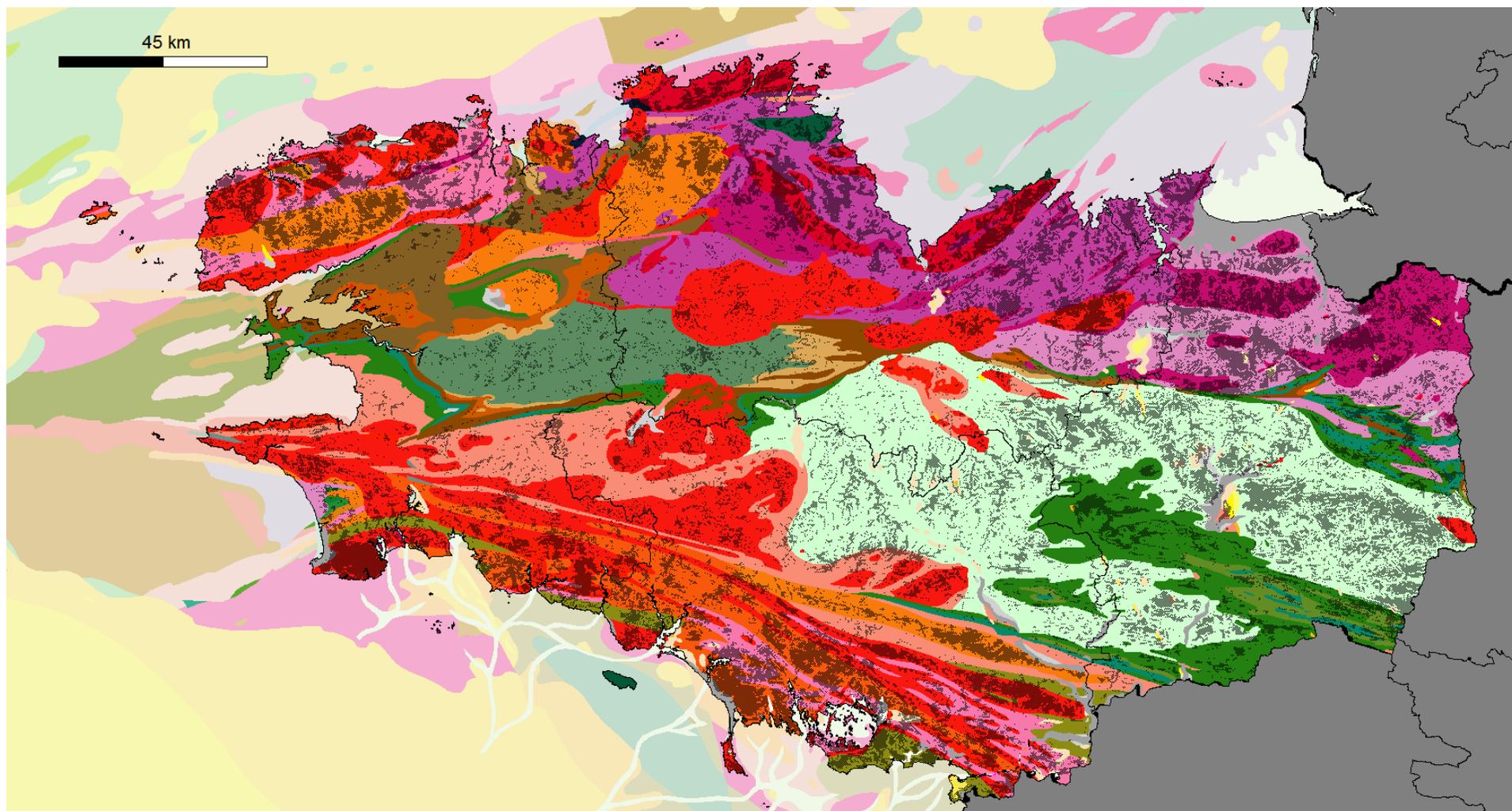


Travaux de la voie rapide Rennes-Brest au niveau de Rennes



Granite cadomien de Lanhelin, 35

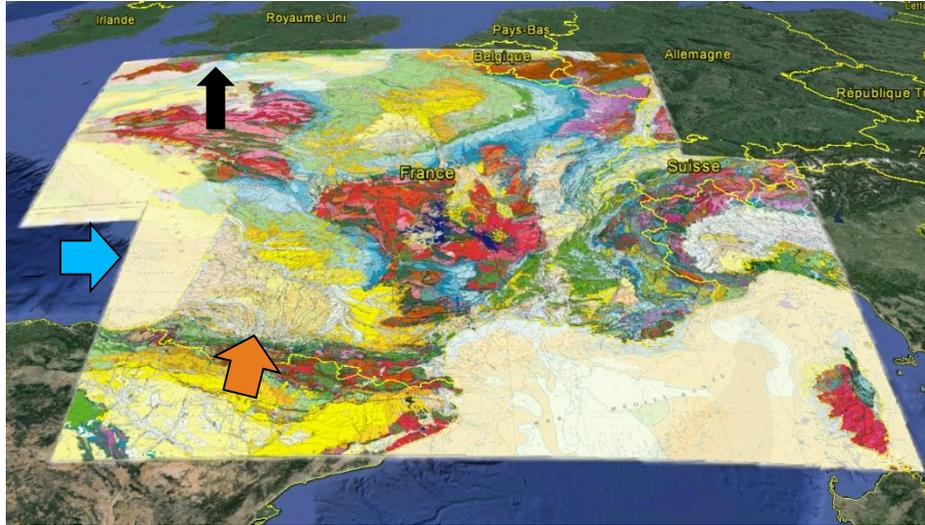
La maladie tertiaire



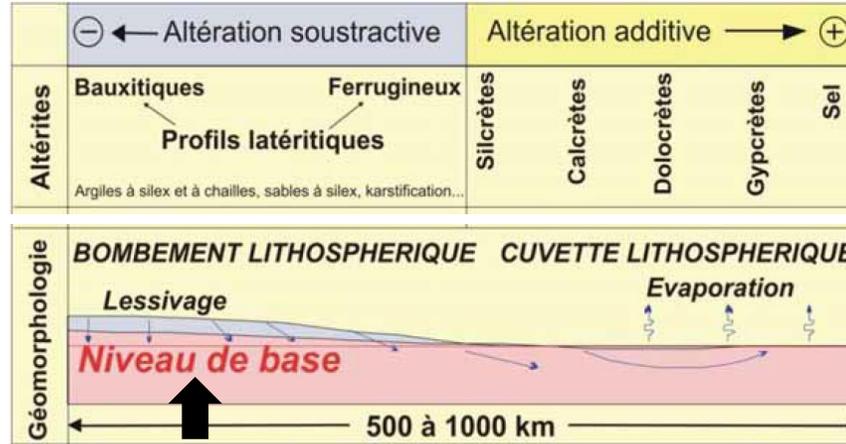
La répartition des altérites (sols altérés – atteint de la maladie tertiaire) sur le Massif Armoricain (Programme SILURES BRETAGNE, Mougin et al. 2008)

Attention répartition des altérites reconstituées par partir d'une modélisation (SILLURES, Mougin et al., 2008)

La maladie tertiaire : Mécanisme de formation



L'ouverture de l'Atlantique et la poussée pyrénéenne



Silcrète (éléments divers et matrice de silice), Lanhelin 35



Éléments de cuirasse ferrugineuse, Rougé et Paimpont 35

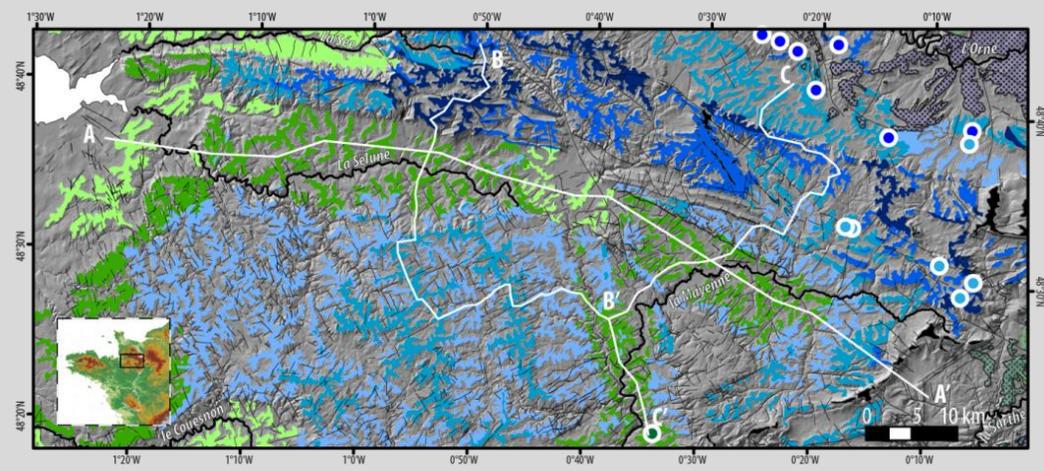
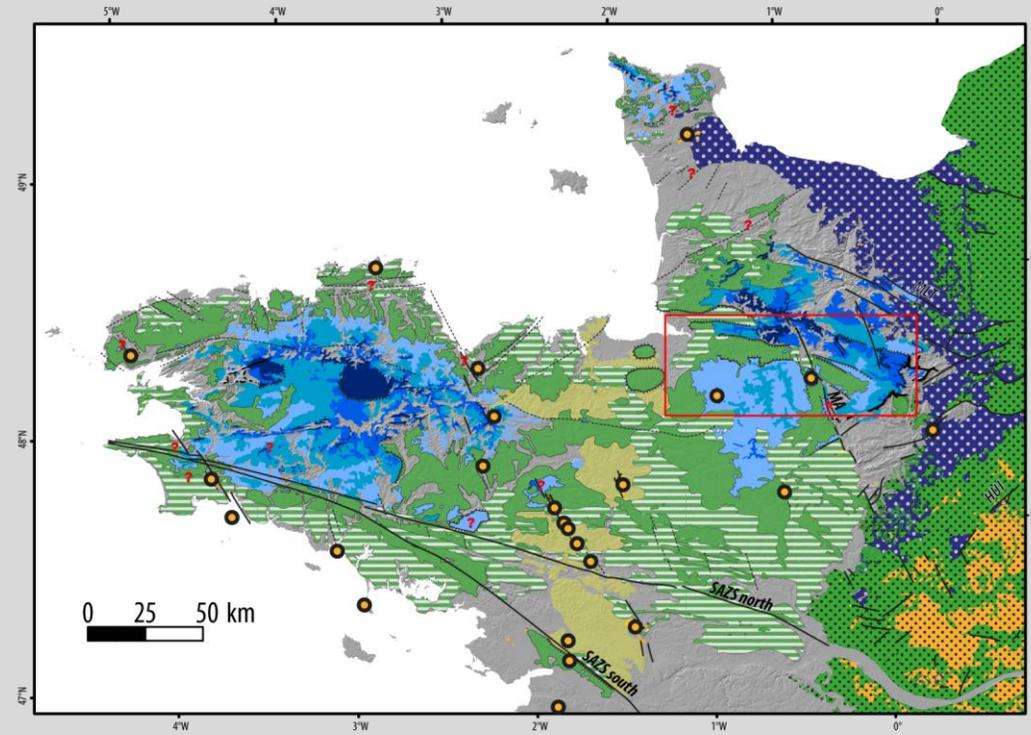


Quelle âge aurait la maladie tertiaire ?

La cartographie des surfaces d'aplanissement du domaine émergé depuis la Normandie vers la Bretagne



Les paléo-surfaces continentales et le modèle d'âge de Bessin, 2014



MODÈLE D'ÂGE DES FORMES DU RELIEF

- reliefs résiduels
- 1 Pré-Pliensbachien (Pré-190 Ma)
- 2 Pré-Bajocien (Pré-170 Ma)
- 3 Pré-Cénomaniens (Pré-100 Ma)
- 4
- 5
- 5d dégradée

PLACAGES SÉDIMENTAIRES

- Pliensbachien
- Cénomaniens
- ! failles principales

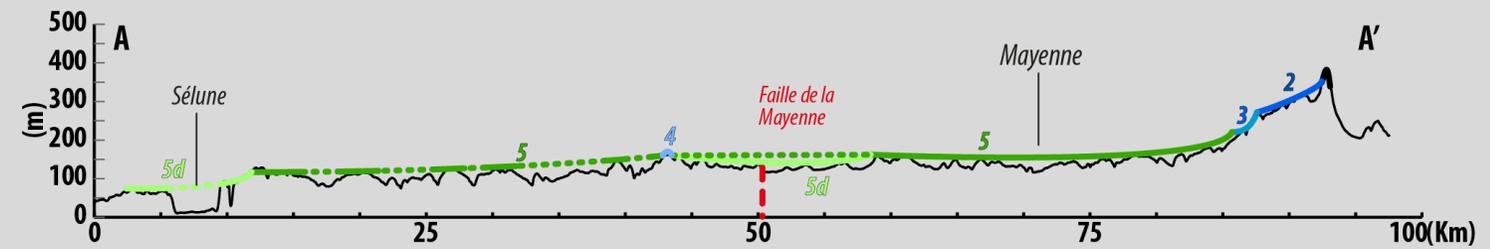
- Failles majeures
- - - Failles probables
- ~ Escarpements
- ? Zones douteuses

MODÈLE D'ÂGE DES FORMES DU RELIEF ÉMÉRGÉ

- Reliefs résiduels
- 1 — Pré-Pliensbachien (Pré-190 Ma)
- 2 —
- 3 —
- 4 — Pré-Bajocien (Pré-170 Ma)
- 5 — Pré-Cénomaniens (Pré-100 Ma)
- 5d — dégradée
- 6 — Pré-Bartonien

ENREGISTREMENT SÉDIMENTAIRE (BASSIN DE PARIS)

- Jurassique
- Crétacé
- Eocène - Oligocène
- Bassins armoricains éocènes - oligocènes

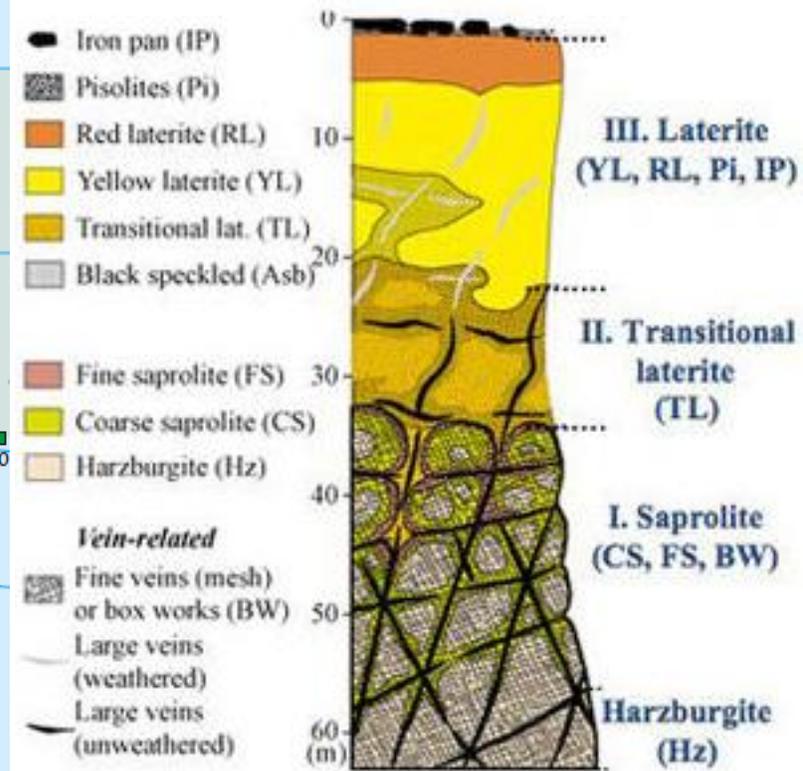
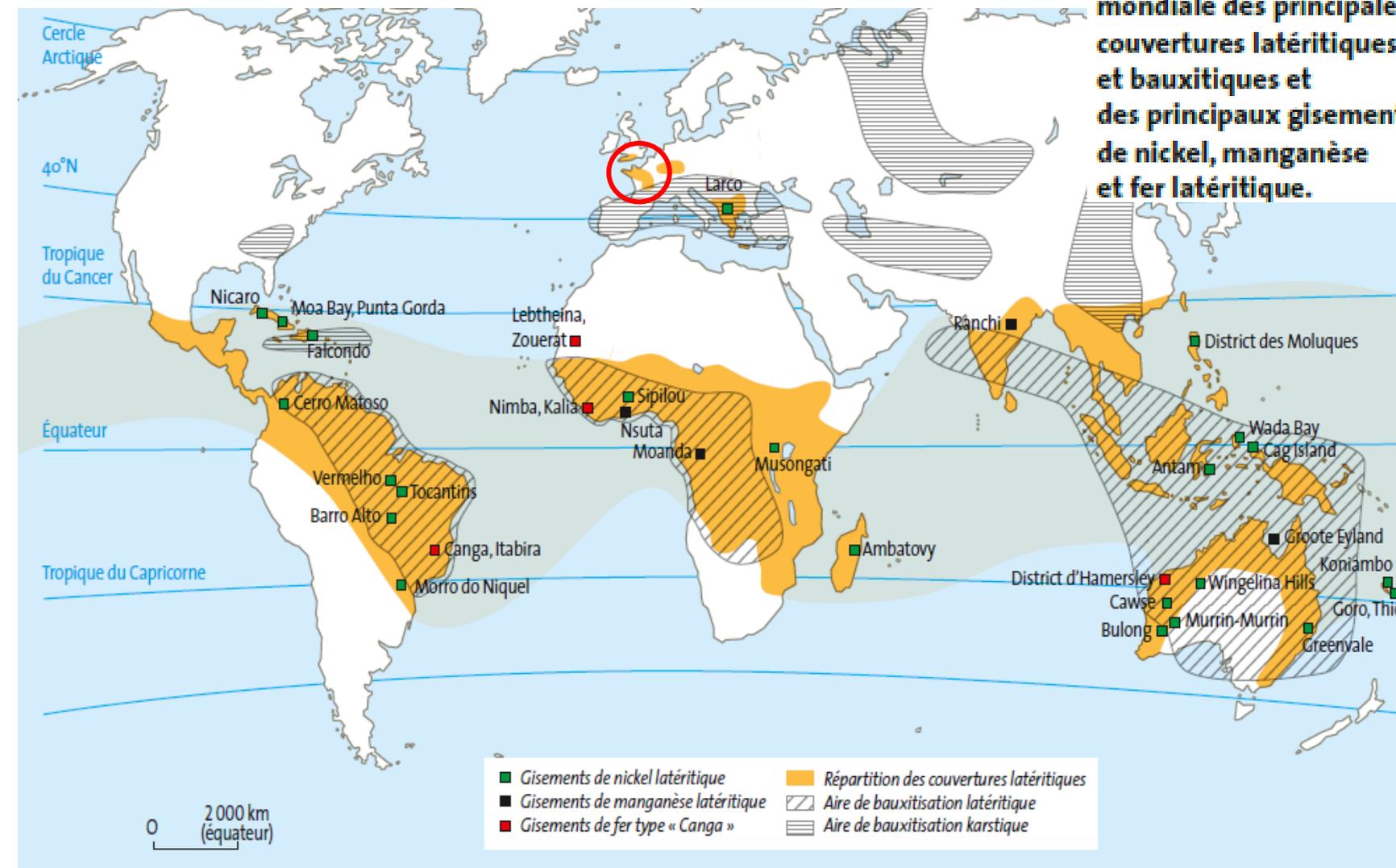


Travail de thèse de P. Bessin (2014, Géosciences Rennes)



Les utilisations pour la ressource minérale

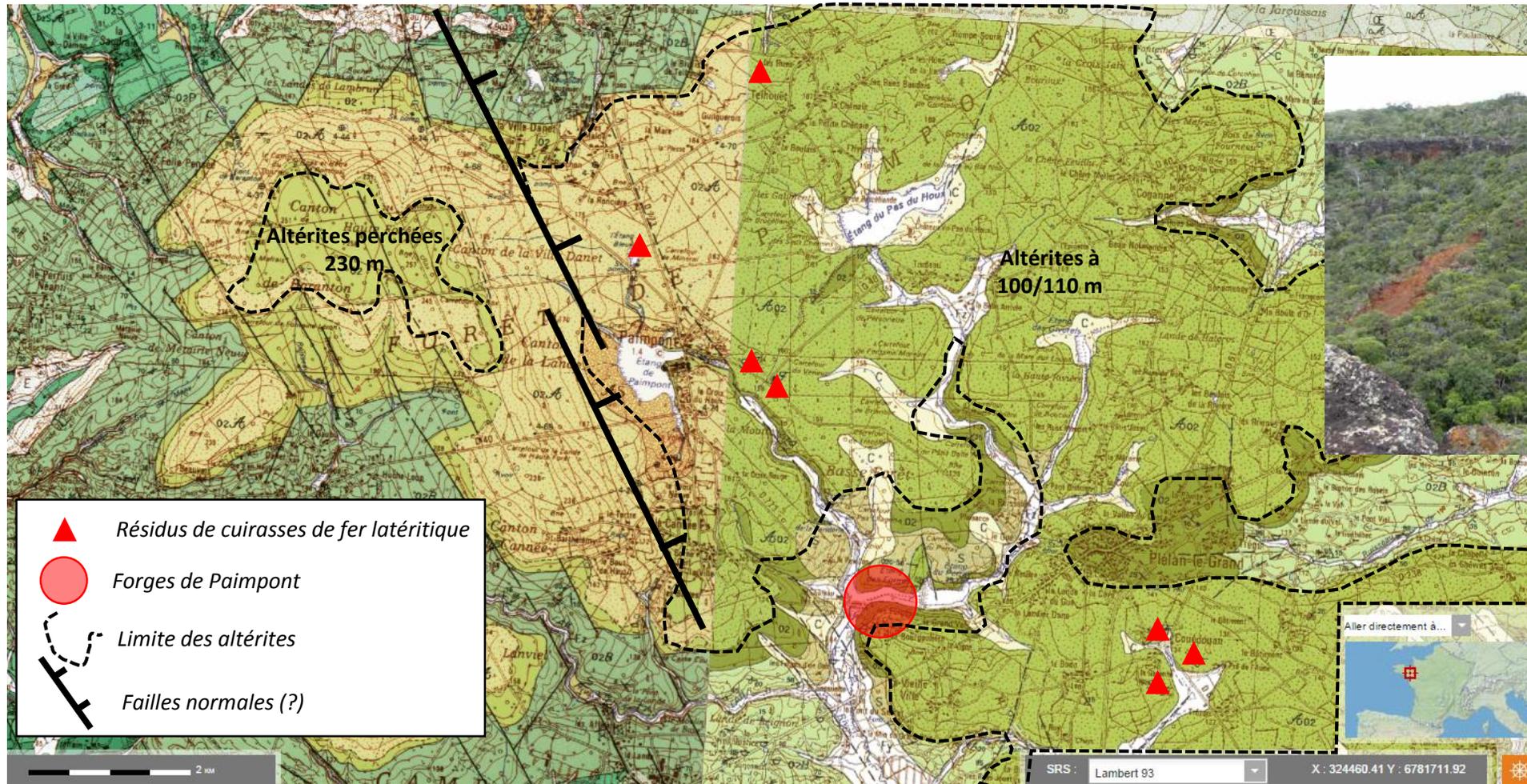
Fig. 1 : Répartition mondiale des principales couvertures latéritiques et bauxitiques et des principaux gisements de nickel, manganèse et fer latéritique.



Coupe schématique de la couverture latéritique du Mont-Koniambo et minéralisation associée, Fandeur (2008) et Fritsch et al. (2011)

Les utilisations pour la ressource minérale

Extrait de la carte géologique de Paimpont, BRGM 2009



Carte géologique de Paimpont, BRGM 2009, avec l'interprétation du fonctionnement tectonique et latéritique du secteur des Forges de Paimpont (35, BRGM Bretagne, données non publiées)



Fig. 3 : Cuirasse ferrugineuse datée de 25 Ma et coiffant le profil d'altération établi sur le massif ultrabasique de Tiébaghi, Nouvelle-Calédonie (Sevin et al, 2012).



Fig. 6 : Carrière de kaolin (Ploemeur, Morbihan, France, 2007).

Fig. 6: Kaolin quarry (Ploemeur, Morbihan Department, France, 2007).

© BRGM – F. Michel.



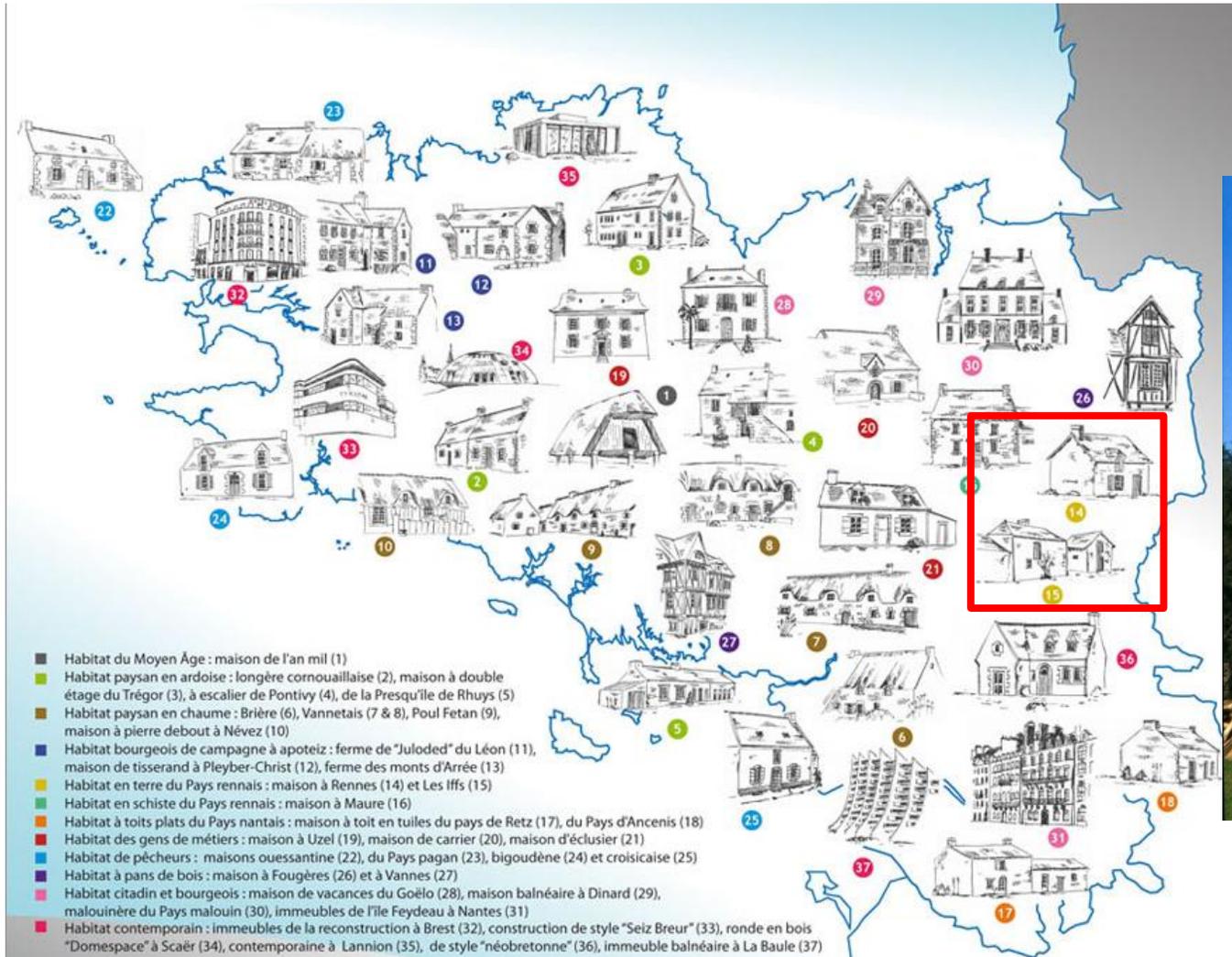
Carrière d'argile, Vendée, Photo R. Wyns

Les utilisations pour la ressource minérale

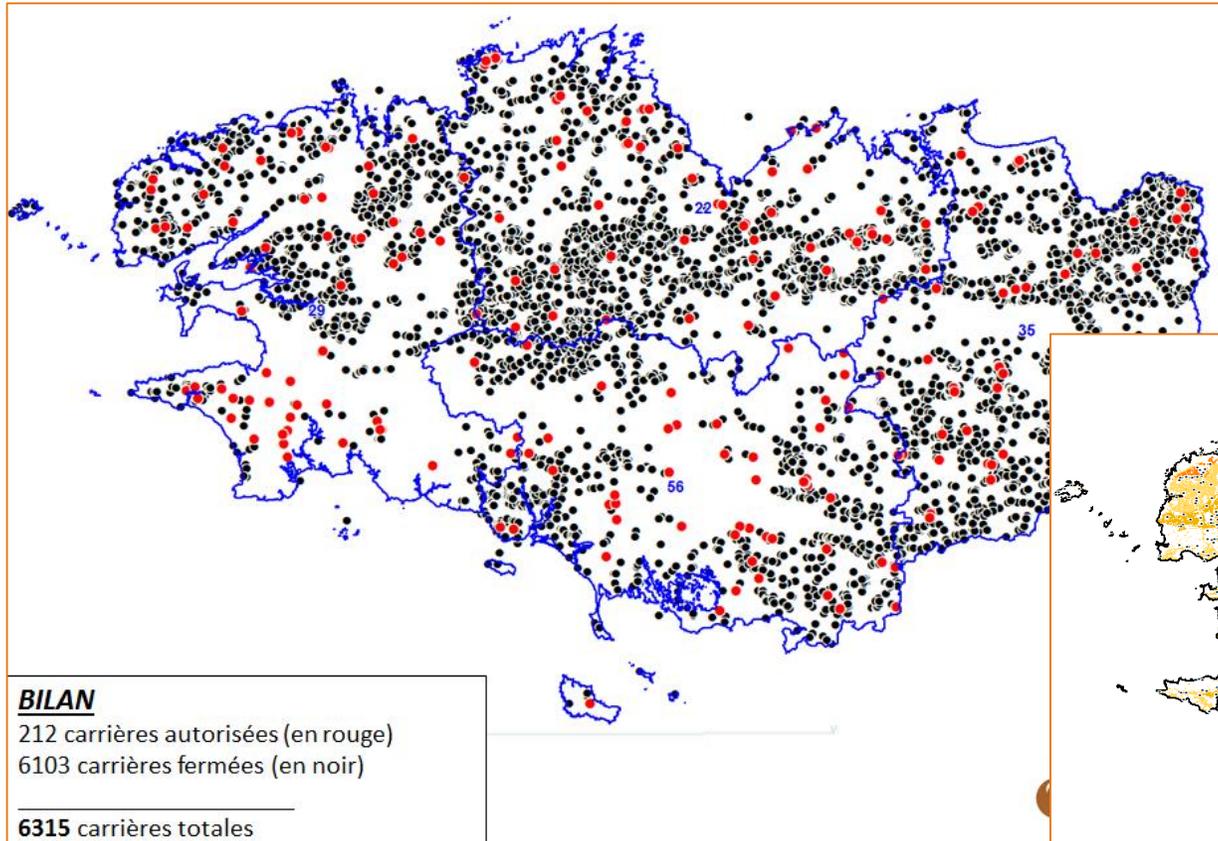


Fabrication de briques et de tuiles à partir de la latérite, Guyane (Société Briques et Tuiles en Terres de Guyane, B2TG)

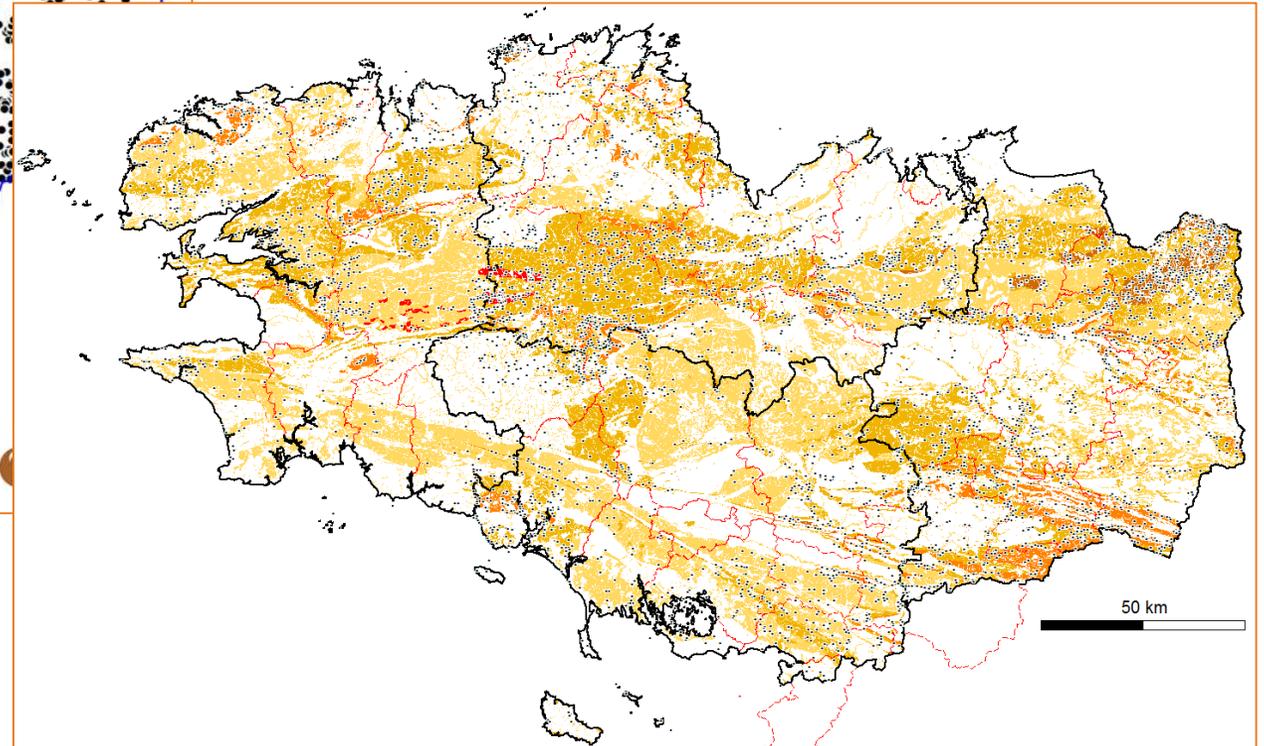
Les utilisations pour la ressource minérale



Différentes typologies de l'habitat en Bretagne, Source Bodlore-Penlaez & Kervella, 2001)



Carte de la densité des carrières par formations géologiques



Carte des carrières actives et inactives de Bretagne

Pour l'identification des formations géologiques les plus exploitées historiquement ...



Le granite (terme de géologie) ou granit (terme de la profession) bleu de Lanhélin-Bonnemain (35), cadomien 502 millions d'années)

Illustration 130 : Granit de Lanhélin

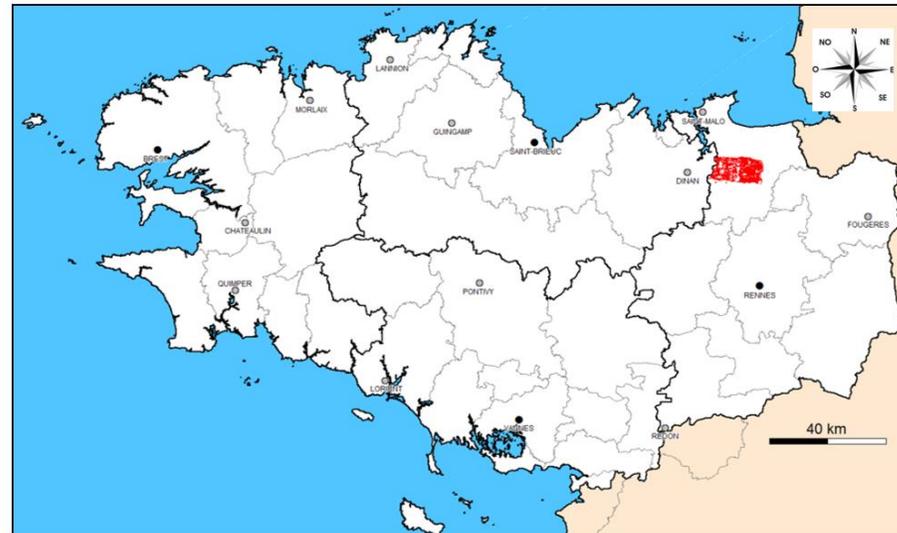


Illustration 129 : Répartition et Localisation du granit de Lanhélin



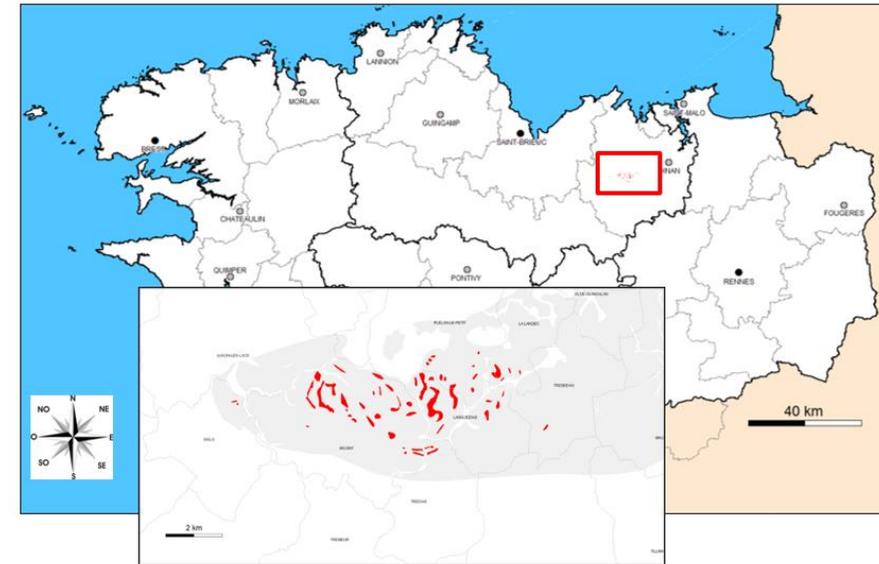
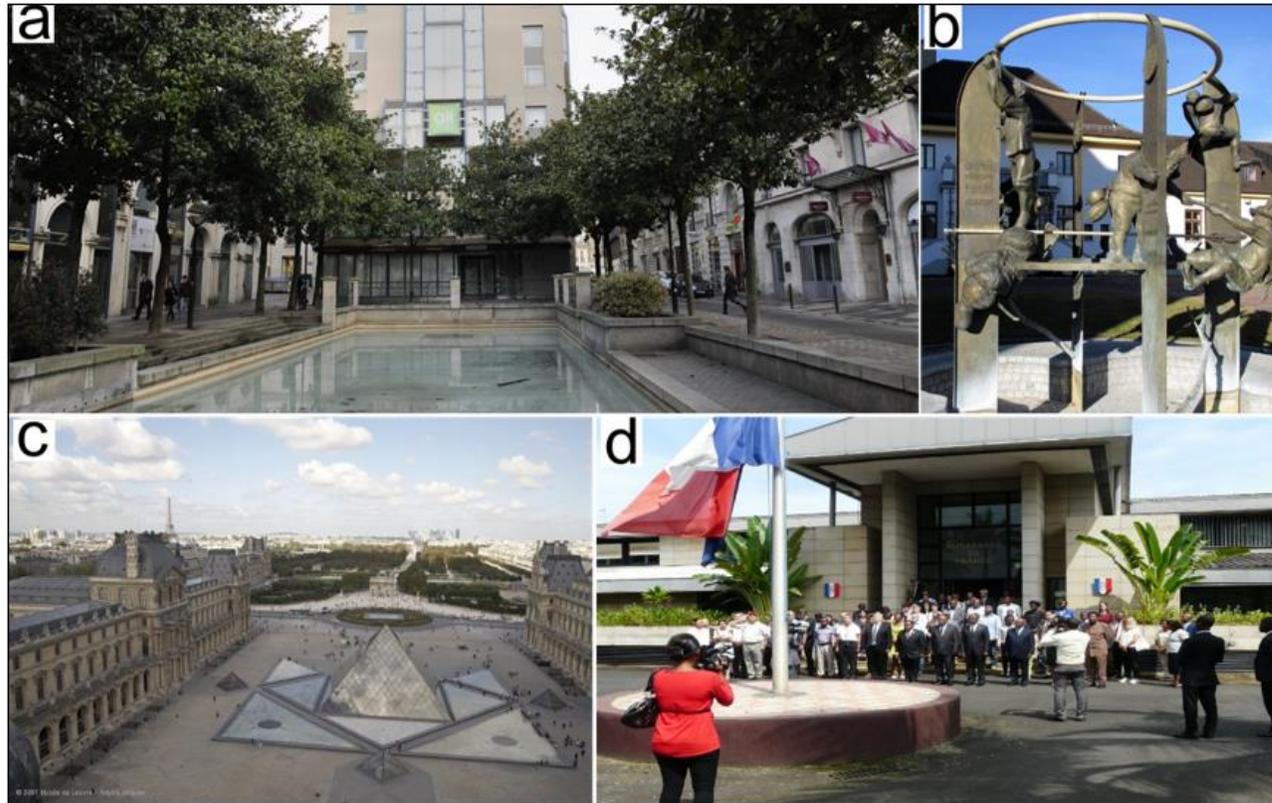


Illustration 140 : Répartition et Localisation du granit de Languédias avec un focus sur le granit de Languédias en rouge dans le granit du Hinglé en gris

Illustration 143 : Usages du granit de Languédias; (a) Square Fleuriot, Nantes (44) (photo: psmv-nantes.fr); (b) Place du marché, Turkeim, Allemagne (photo: Jürgen Hubrich); (c) Cour Napoléon du Grand-Louvre, Paris (75) (photo : Musée du Louvres); (d) Ambassade de France, Malabo, Guinée (photo : france-guineeequatoriale.org)

Le granite (terme de géologie) ou granit (terme de la profession) clair à roux de Languédias (22), hercynien 310 millions d'années)

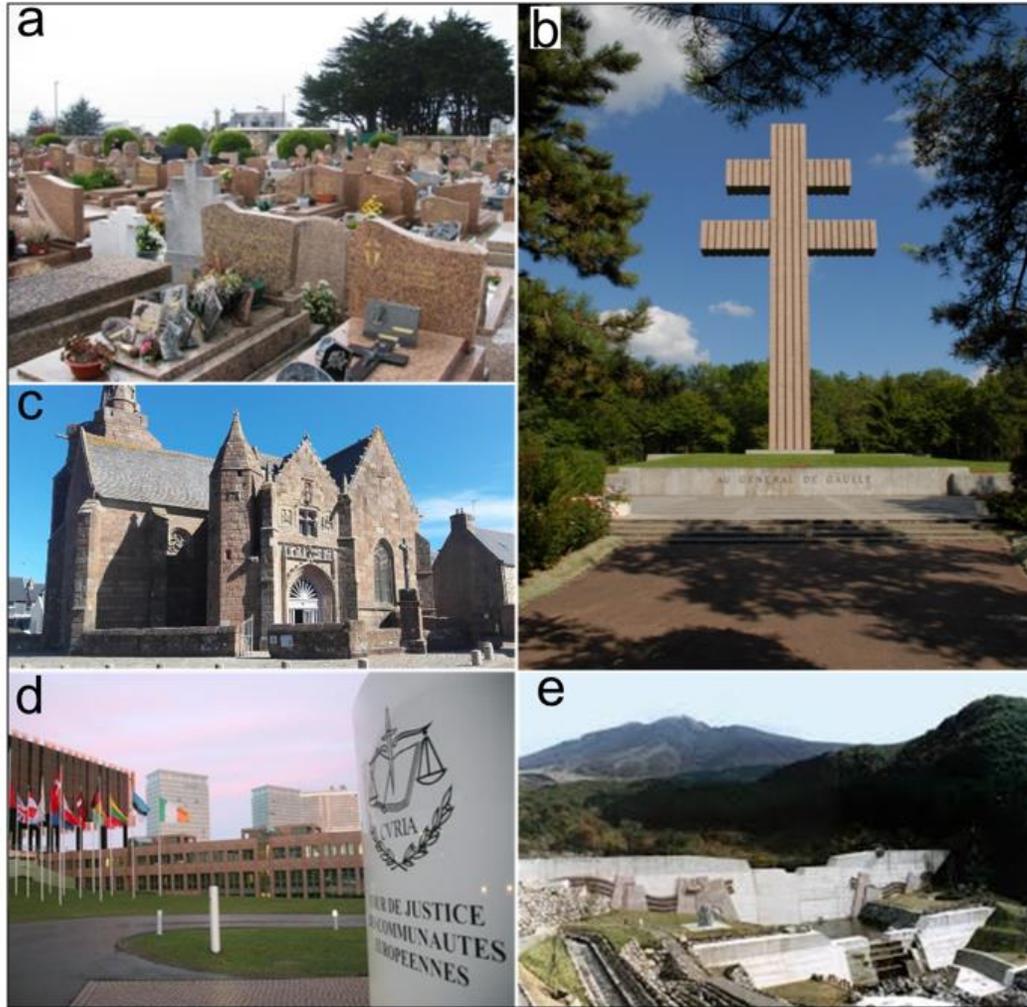


Illustration 136 : Usages du granit de la Clarté ; (a) Cimetière de la Clarté, Perros-Guirec ; (b) Monument au Général de Gaulle, Colombey-les-deux-Eglises (photo : memorial-charlesdegaulle.fr) ; (c) Eglise de la Clarté, Perros-Guirec ; (d) Cour de Justice Européenne, Luxembourg (photo : plan-paix-ONU.blogspot.fr) ; (e) Barrage de Tazawako, Japon (photo : Tetsuo Harada)



Le granite (terme de géologie) ou granit (terme de la profession) rose de La Clarté (Perros-Guirec, 22), hercynien 290 millions d'années)

Illustration 134 : Granit de la Clarté

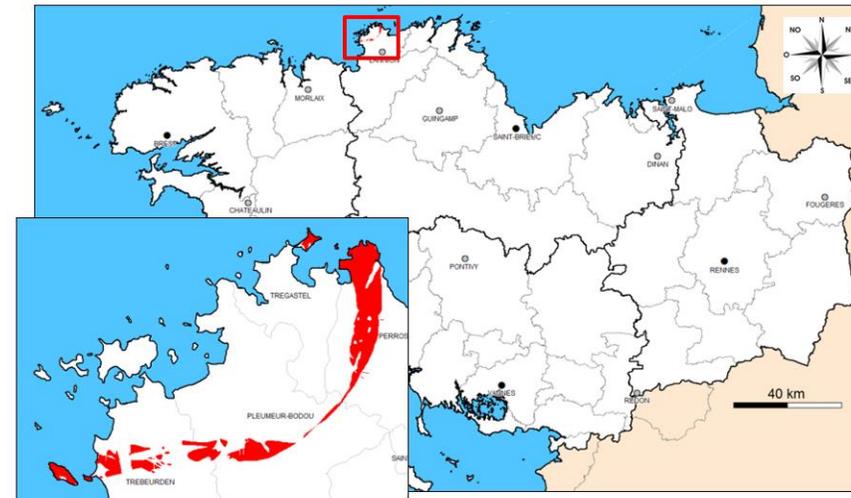


Illustration 133 : Répartition et Localisation du granit de la Clarté

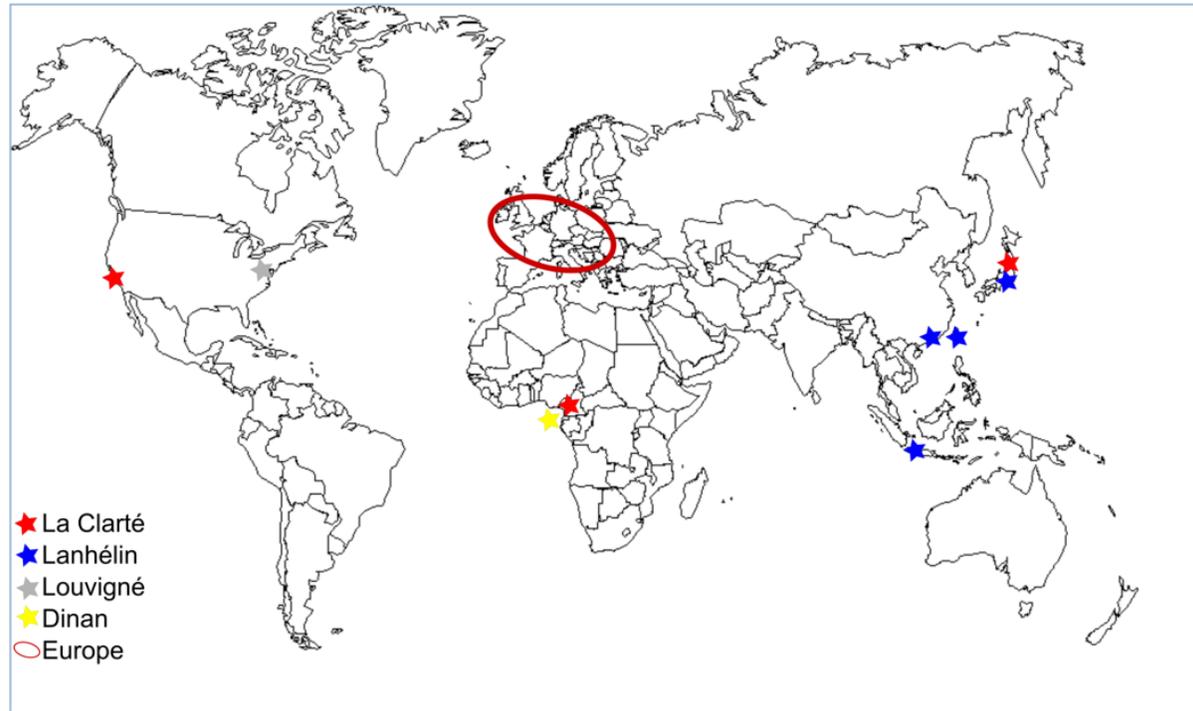


Illustration 31 : Aura géographique de certaines ROC bretonnes dans le monde (Source : Cette étude)

Dresser une fiche par formation géologique et dresser leur aura national, européen ou international ...

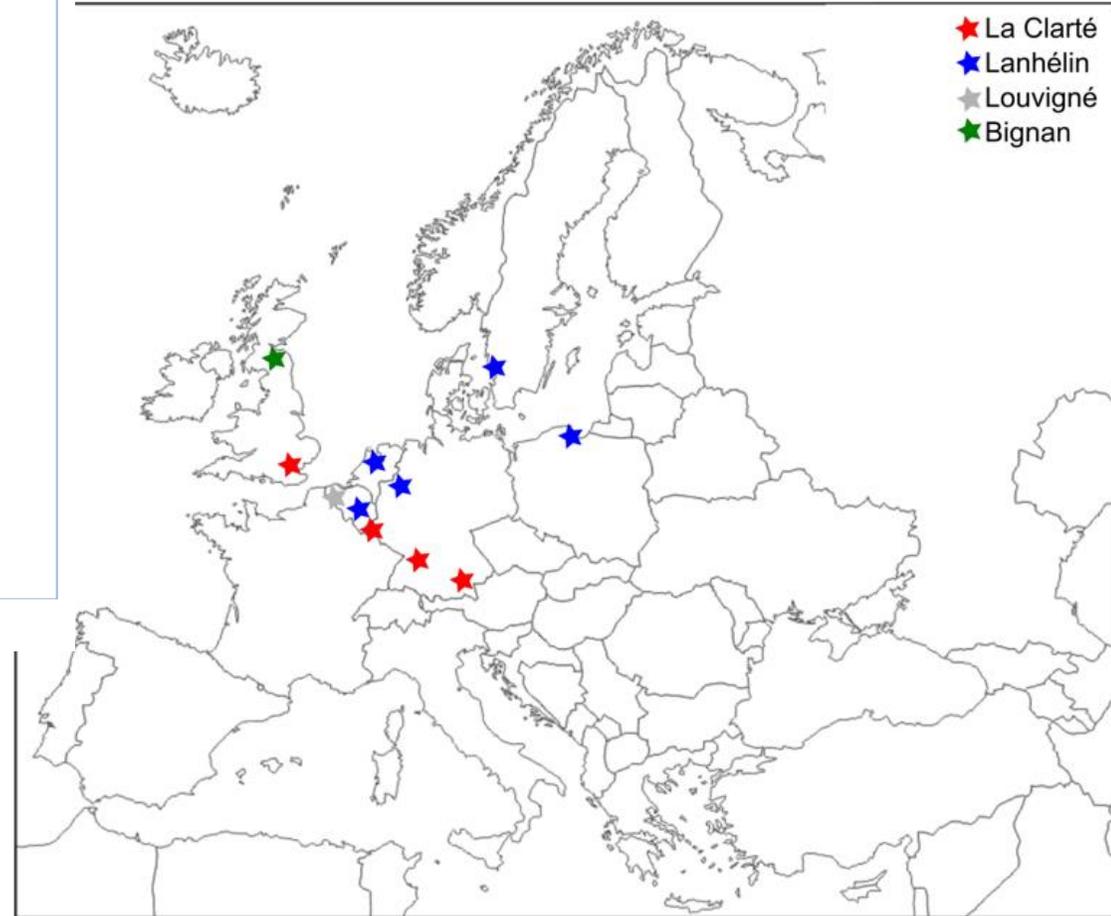
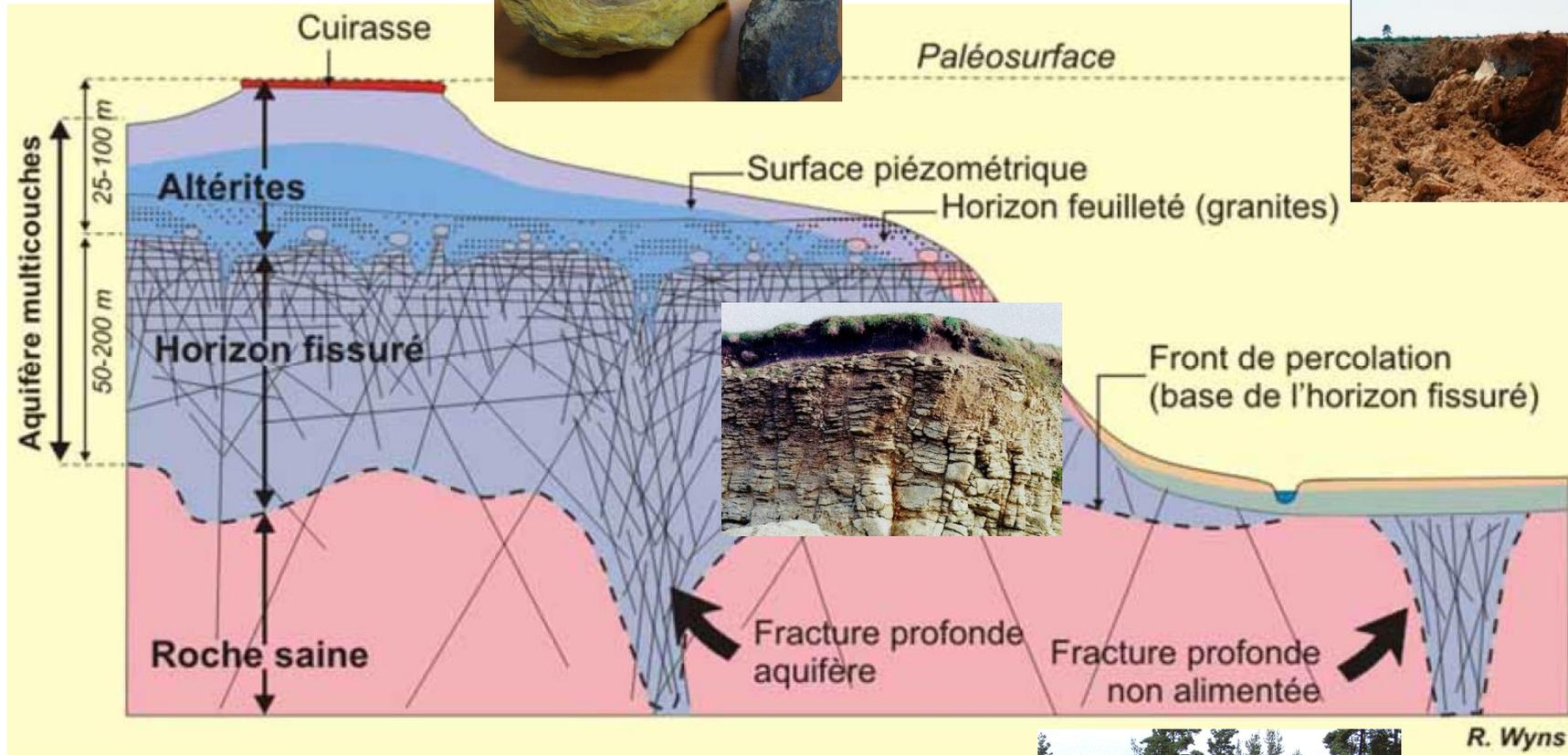
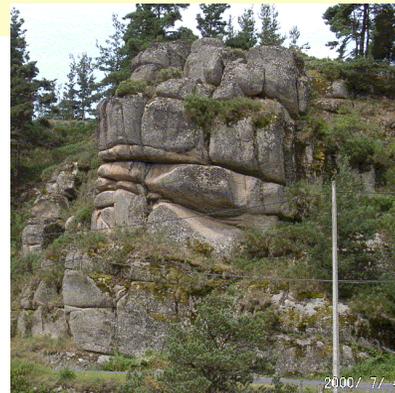


Illustration 32 : Aura géographique de certaines ROC bretonnes en Europe (Source : Cette étude)

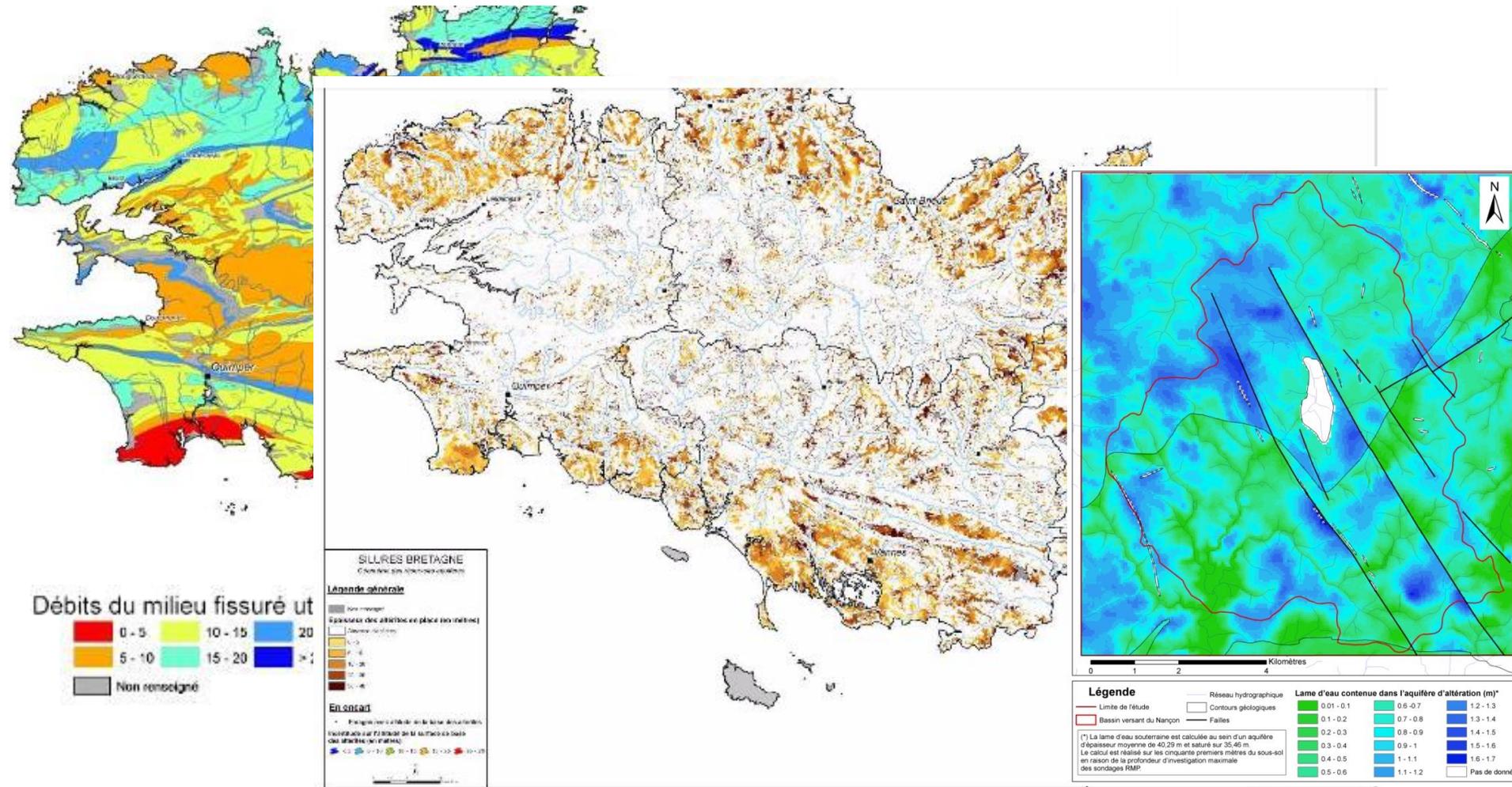
Les utilisations pour la ressource en eau



Modèle conceptuel de l'aquifère de « socle » latéritique (R. Wyns, 1998)



Les utilisations pour la ressource en eau



Calcul des volumes d'eau souterraine et utilités

- > Exploitation des eaux souterraines
- > Protection des eaux souterraines pour reconquérir la qualité de l'eau
- > 43 +/- 5 millions de m³
- > Tps de renouvellement : 6 ans

Evaluation du débits du milieu fissuré utile (en m³/h) (1/250 000, Mougin et al., 2008)

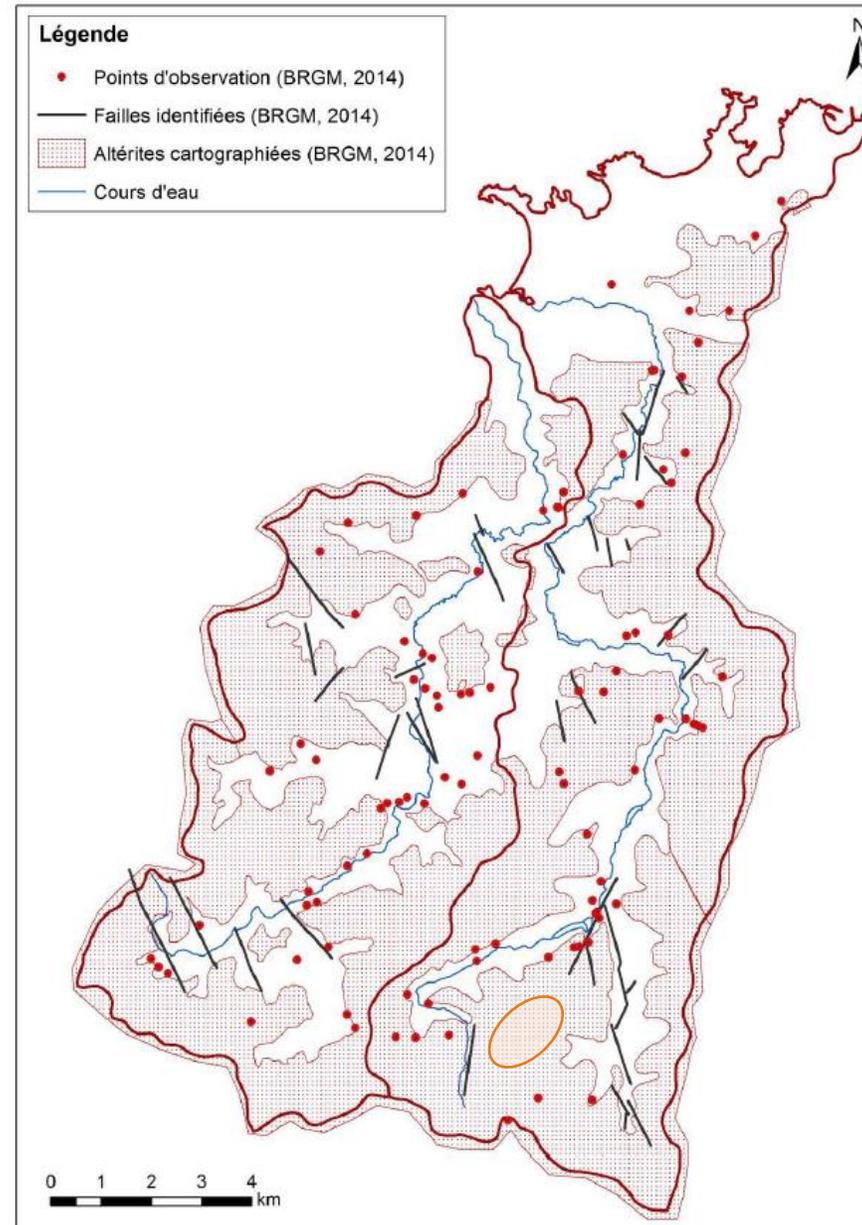
Epaisseur des altérites en place calculée à partir de l'interprétation des données de forages (1/250 000, Mougin et al., 2008)

Les utilisations pour la gestion de bassins versant comme la Recherche de zones de stockage (Aménagement du territoire)



Cartographie des altérites d'un bassin versant pour

- La recherche de matériaux (argiles, arènes ou granulats ...);
- La recherche de sites d'enfouissement;
- Ou l'implantation d'un réseau de suivi des eaux souterraines et superficielles (Lucassou et al., 2014; 2015).



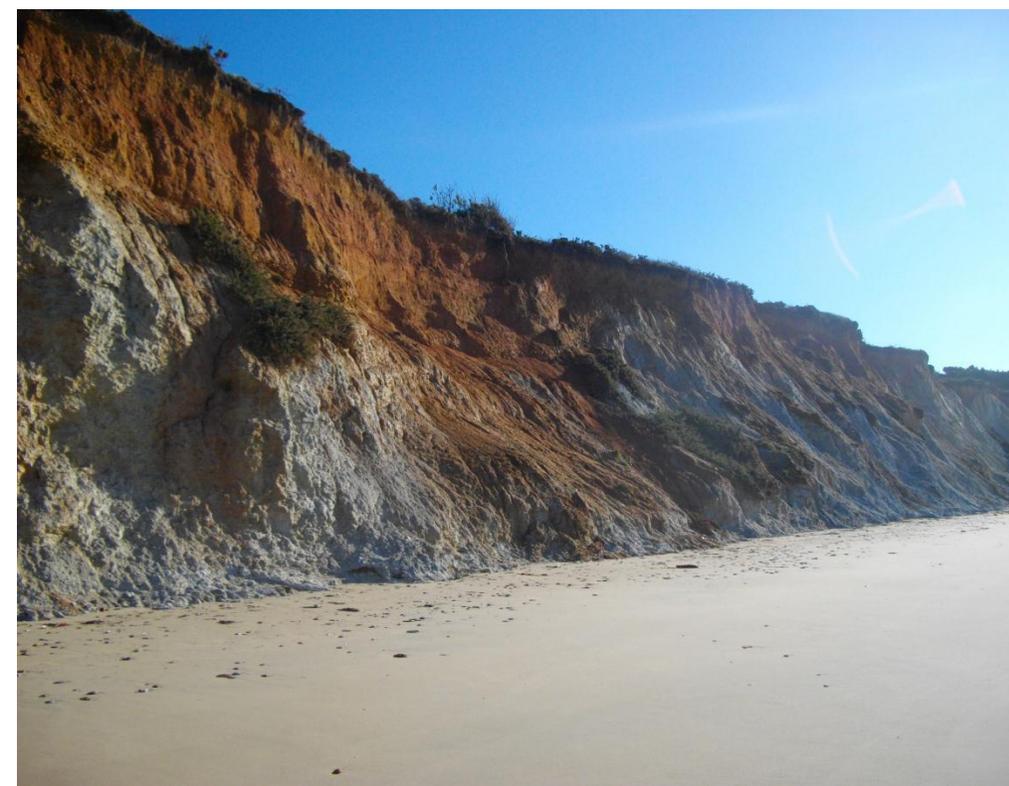


Erosion de falaise en milieu littoral



Base des altérites meubles du profil d'altération au niveau des pleines mers : Exemple de la falaise de la Mine d'Or à Pénestin (56)

Les utilisations en risque naturel



Evolution de la tête de falaise de Pénestin entre 1962 et 2000 (Rouge pointillé : falaise en 2000 ; tiret orange : falaise en 1962) - Vitesse moyenne semi-séculaire de 0,75 m/an (Source : BRGM Bretagne – DDTM 56, 2013)





*Erosion de falaise littorale constituée d'une roche magmatique plutonique altérée (Isaltérites de diorite & gabbro, Saint-Quay-Portrieux, Côtes d'Armor 22 ;
Source : Inventaire des mouvements de terrain des Côtes d'Armor (2011), Atlas des aléas littoraux (2013-2015) et Expertise des falaises de Saint-Quay-Portrieux (2018-2019)*



Erosion de falaise littorale constituée d'une roche magmatique plutonique altérée (Isaltérites de diorite & gabbro, Saint-Quay-Portrieux, Côtes d'Armor 22 ; Source : Inventaire des mouvements de terrain des Côtes d'Armor (2011), Atlas des aléas littoraux (2013-2015) et Expertise des falaises de Saint-Quay-Portrieux (2018-2019)

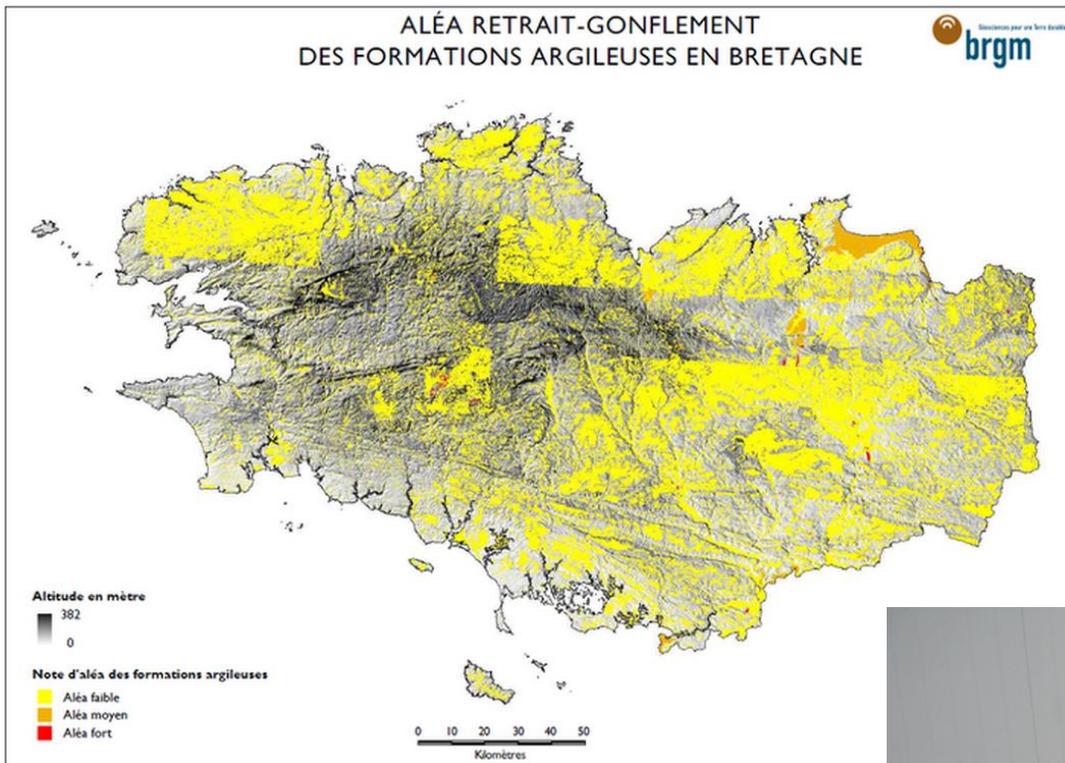


Glissement d'un talus de voie TGV, dans les altérites (allotérites, CAULNES, Côtes d'Armor)



Article Ouest-France, Inventaire des mouvements de terrain des Côtes d'Armor (22)

Les utilisations en risque naturel



Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles

Découverte et caractérisation d'argiles très gonflantes (80% de smectite) et suivis des fissures sur les habitations à Pénestin, Morbihan (56)

(Source BRGM-DDTM 56)

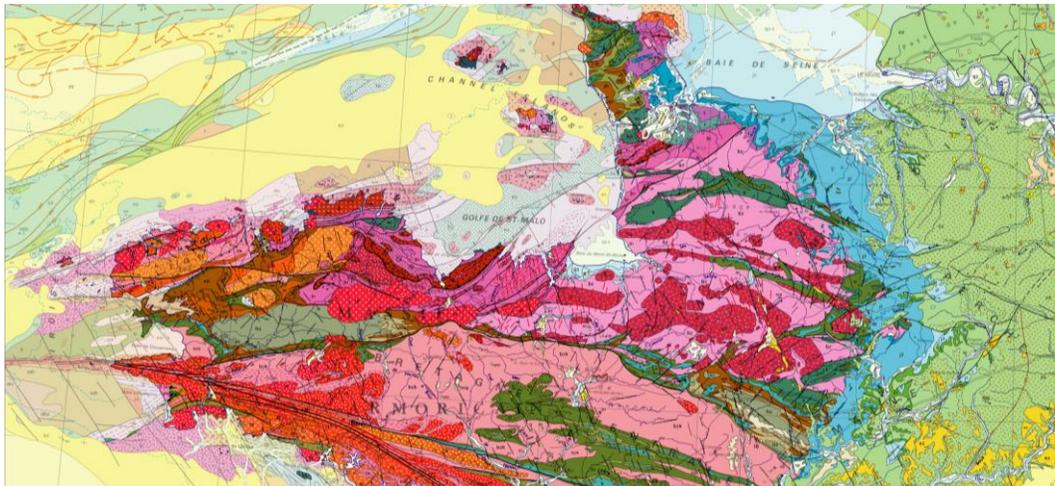




Merci de votre attention !

Le **brgm** en Bretagne

Direction Régionale Bretagne
2, rue de Jouanet
35700 RENNES
Tél. : 02 99 84 26 70



Service géologique
national



Siège

Tour Mirabeau
39-43, quai André-Citroën
75739 Paris Cedex 15 - France
Tél.: +33 (0)1 40 58 89 00

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél.: +33 (0)2 38 64 34 34

Centre de consultation
Maison de la Géologie
77, rue Claude-Bernard
75005 Paris - France
Tél.: +33 (0)1 47 07 91 96

