

ÉTUDES DE QUELQUES GRANDS ENSEMBLES STRUCTURAUX FRANÇAIS

Introduction

Territoire français : territoire métropolitain + Corse souvent associée au continent du fait d'une proximité et de son intégration à la carte de France au millionième + DOM (îles océaniques françaises).

Le programme exclue les TOM, ce qui n'empêche pas d'avoir qq's idées les concernant !

Encart sur la France océane...

Très peu de nos concitoyens le savent : la France possède le 2^e domaine maritime international, tout près des États-Unis et loin devant l'Australie. Au delà de la curiosité géographique, cette réalité pourrait revêtir une importance économique de tout premier plan dans les décennies à venir. Grâce en soient rendues à nos valeureux navigateurs découvreurs de terres inconnues ou aux négociateurs qui ont su acquérir les territoires polynésiens...



En matière maritime, les droits souverains

d'exploitation des ressources s'exercent non seulement dans les eaux territoriales attenantes à la bande côtière, mais également dans ce que l'on nomme la **zone économique exclusive** (ZEE). Une ZEE qui comprend, à partir de la **ligne de base** (limite moyenne atteinte par les marées sur le littoral) : la **mer territoriale**, d'une largeur de 12 milles marins, la **zone contiguë**, également de 12 milles, et une zone d'exclusivité dont la largeur est librement fixée par chaque État maritime, le tout formant la **zone économique exclusive**, dans une limite fixée depuis 1982 par la **Convention des Nations-Unies sur le droit de la mer**, à 200 milles marins depuis la **ligne de base**.

200 milles, c'est la largeur choisie par la France pour délimiter sa ZEE autour de l'ensemble de ses territoires souverains. Avec **11 millions de km²** de ZEE, notre pays vient en 2^e position derrière les États-Unis (**12,2 millions de km²**) mais loin devant l'Australie (**8,5**) et la Russie (**7,6**). Quant au Royaume-Uni, il ne se classe qu'au 8^e rang avec **5,5 millions de km²**, une misère pour l'ex-empire, dépossédé de la souveraineté de ses plus beaux fleurons planétaires, y compris l'Australie, le Canada et la Nouvelle-Zélande qui n'ont gardé de leur ancienne dépendance que la tête couronnée de la reine d'Angleterre.

Contrairement à sa voisine d'outre Manche, la France possède encore, comme chacun sait, de nombreux territoires sur les différents océans du globe. Des territoires parfois largement éparpillés à l'image des 118 îles qui, réparties en 5 archipels, constituent la **Polynésie française**. Un éparpillement océanien qui, à lui seul, suffit à expliquer le classement de notre pays au 2^e rang mondial. La ZEE de la Polynésie française est en effet de... **4,8 millions de km²**, derrière le Royaume-Uni (**5,5**), mais nettement le Japon (**4,5**).

Avec **1,4 millions de km²**, la **Nouvelle-Calédonie** occupe le 2^e rang des possessions françaises, avec une ZEE à peine inférieure à celle de l'Afrique du Sud (**1,5**). Impressionnant, comparé à la ZEE métropolitaine, limitée par les eaux souveraines des pays voisins, et qui s'établit à un très modeste **0,33 million de km²**, loin derrière les îles **Éparses** (**0,62**), les **Crozet** (**0,57**), les **Kerguelen** (**0,57**) et même **Saint-Paul et Amsterdam** (**0,51**).

Certes, ces trois derniers territoires sont d'un accès lointain et difficile et, mis à part des membres de l'équipage et les rares passagers du navire ravitailleur **Marion-Dufresne*** basé à **La Réunion**, bien peu de manchots et d'otaries de ces **Terres australes** sont dérangés par la présence humaine. Sans doute le sont-ils davantage par les animaux introduits naguère, tels les bovins d'Amsterdam ou les ovins et caprins des Kerguelen.

Avec ses **11 millions de km²** de ZEE, la France semble disposer d'un atout économique de premier ordre, mais un atout encore largement illusoire tant les ressources halieutiques (pêche en mer et aquaculture) sont menacées ici, du fait de la pollution ou de la surpêche, et bien trop éloignées des zones d'habitation ailleurs.

L'homme n'a toutefois pas dit son dernier mot : si les pêcheurs ou les aquaculteurs semblent devoir limiter leurs prétentions à dominer la nature et à s'accaparer ses ressources animales, les scientifiques continuent de plancher sur une autre ressource, minérale celle-là : les **nodules polymétalliques**, particulièrement nombreux dans le secteur de **Clipperton** (ZEE de **0,43** million de km²) mais également présents dans d'autres secteurs de la ZEE française du Pacifique. Problème : ces nodules reposent le plus souvent à de grandes profondeurs et leur coût d'extraction les rend actuellement non rentables. Une situation qui pourrait pourtant évoluer dans les années à venir par la découverte de nouveaux gisements et la modernisation des techniques d'exploitation. Auquel cas la ZEE de notre pays pourrait se révéler un réel atout dans la compétition économique...

La France dont la ZEE représente **8 % des mers** du globe alors que l'ensemble de ses territoires ne totalise que... **0,45 % des terres** de la planète ! Étonnant, non ?

I. QUELQUES GRANDS ENSEMBLES STRUCTURAUX DE FRANCE METROPOLITAINE

Pour la France métropolitaine, l'étude des exemples retenus dans le programme sera majoritairement effectuée sur la carte de France au millionième (dernière édition en cours) qui demeure le seul document dont la connaissance est exigible. Outre les Alpes (§ VIII-B), la France métropolitaine montre quelques grands ensembles structuraux : autres chaînes de montagnes récentes, bassins sédimentaires, massifs anciens.

1.1. les bassins sédimentaires

Par-delà leur unité, les bassins sédimentaires présentent des variations dans leur morphologie, leur structure profonde, leur origine et leur subsidence.

- En s'appuyant sur l'exemple analysé en TP, on élargit à d'autres bassins pour montrer l'unité et la diversité des phénomènes (on se limite aux bassins parisien et aquitain et au fossé rhénan).

a) synthèse sur le bassin de Paris

structure – remplissage sédimentaire : cf TP

socle varisque déformé :

- profil sismique
- affleurements bordiers de ce socle:
 - Ardenne : discordance sur plis calédoniens et varisques
 - Massif armoricain : zone de Condé sur Noireau (plis cadomiens et varisques)
 - Vosges et Massif Central : roches et structures témoignant d'ogénèse varisque
- subsidence : une subsidence tectonique puis un rétablissement thermique s'accompagnant d'un élargissement de la surface subsidente et prolongeant durant le II et le III^e l'entretien d'un espace disponible
- remplissage aussi influencé par des cycles eustatiques (hors programme mais soulignés par des discordances parfois notables dans le Nord-est de la Champagne...
- un bassin affectés par des déformations tertiaires :
 - plis du pays de Bray et du Boulonnais
 - failles
 - avec forte influence des directions structurales du socle sousjacent : notion d'héritage structural
 - ➔ déformations contemporaines des orogénèses pyrénéenne et alpine.

Caractères essentiels :

Donc un socle sur lequel s'organise une accumulation sédimentaire du fait d'un espace disponible entretenu par subsidence ; une sensibilité eustatique d'autant plus importante que l'épaisseur de l'espace disponible est faible ; un ensemble pouvant aussi être l'objet de déformations « faibles » durant son remplissage et postérieurement (sans effacer son caractère de bassin !)

b) d'autres bassins

b1. le bassin aquitain

- un bassin comparable au Bassin parisien dans son secteur Nord-est (nord de Garonne)
- un bassin de type marge continentale passive –marge atlantique- à l'Ouest
- un bassin d'avant-pays –flexural- au front des Pyrénées (sur le secteur séparant le front pyrénéen et la Garonne au Nord) et chevauché par la chaîne à laquelle il se rapporte.

- 3 dynamiques de subsidence associées
- forte subsidence cumulée dans certains secteurs de la marge

b2. des fossés d'effondrement

- exemple du fossé rhénan : cf devoir .
 - limité par failles normales → **importance de la subsidence tectonique**
 - rejet de près de 3000 m durant le paléogène
 - des formations sédimentaires pouvant témoigner d'une accumulation sous faible tranche d'eau → évaporites → ressources « potasse »
 - un volcanisme associé : Kaiserstuhl
- autres fossés : Bresse, Limagne Allier (cf. excu), Limagne Loire, fossé d'Alès,... demi-fossés du Languedoc au Nord de Montpellier.

- associés à une ambiance extensive périalpine au paléogène.

Mais aussi d'autres bassins : bassin liguro-provençal et la marge provençale, la marge armoricaine...

1.2 des chaînes de montagnes récentes

D'autres chaînes de montagnes récentes que les Alpes peuvent être repérées sur le territoire métropolitain.

La structure des chaînes autres que les Alpes n'est pas étudiée ; on se limite à les identifier sur la carte au millionième en les reliant aux cycles orogéniques concernés.

a. le système pyrénéo-provençal

- unité de cette association : des directions structurales communes
- un socle commun interrompu par l'ouverture de l'océan liguro-provençal
- limite Nord : chevauchement Nord-pyrénéen au Nord des Pyrénées, puis chevauchement Nord languedocien, prolongé par décrochement jusqu'au Ventoux puis front provençal à vergence Nord...

- Pyrénées : une chaîne de collision par inversion de rift
Une croûte amincie

Une subduction continentale amorcée sans plus, sans subduct. océanique motrice faute d'océanisation vraie préalable...

Un prisme orogénique surtout développé vers péninsule ibérique et affectant moins largement le bloc européen septentrional...

Dans la chaîne elle-même : un axe de socle porté à l'affleurement, de chaque côté duquel affleurent des couvertures déformées plissées et chevauchantes sur leurs avant-pays respectifs.

→ Jura : une chaîne associée à l'orogénèse alpine

Deux secteurs :

- Jura interne plissé avec plis coffrés et plis de rampe...
- Jura externe des plateaux avec faisceaux plissés et chevauchements localisés (faisceau salinois, faisceau bisontin) ou pop-up (pincées)
- l'ensemble correspond à une déformation de la couverture sédimentaire désolidarisée du socle par un trias évaporitique (couche savon) ; toute cette couverture est d'ailleurs déplacée sur son socle et chevauche plus ou moins le fossé de Bresse (sauf Jura en place de l'Île Crémieu)

1.3 des chaînes de montagnes anciennes

Un massif ancien est un vestige à l'affleurement d'une histoire tectono-métamorphique plus ancienne. Les objets géologiques visibles à l'affleurement, bien que différents de ceux observés dans les chaînes récentes, permettent aussi d'accéder à l'histoire de cette chaîne. D'autres chaînes de montagnes récentes que les Alpes peuvent être repérées sur le territoire métropolitain.

Ni la structure, ni l'histoire des massifs anciens ne sont à mémoriser. On se limite à les identifier sur la carte au millionième en les reliant aux cycles orogéniques concernés.

a. le Massif armoricain cf. TP

- 3 massifs en un ... témoins de 3 cycles orogéniques : Icartien // Cadomien // Varisque
- des indices de raccourcissement et d'épaississement : chevauchements, plis, nappes, roches métamorphiques et anatexie crustale
- des indices de subduction océanique : granodiorite cadomien, reliques éclogitiques varisques et autres traces de métamorphisme HP-BT
- des indices de collision continentale : anatexie, métamorphisme MP-MT à tendance HT en relation avec une chaîne de fort épaississement crustal (gros volume continental → bcp chaleur)

b. le Massif central

- massif ancien à démontrer facilement dans l'ouest (Limousin) ou l'Est (zone des monts du Lyonnais)
- un massif correspondant à la mise à nu d'une racine crustale de marge plongeante déformée en prisme crustal...et avec un secteur d'avant pays moins épaissi où la couverture est encore à l'affleurement (Sud de la Montagne Noire du Ht Languedoc)
- un massif réactivé au III^e : fossés d'effondrement et horst du Forez + volcanisme des Monts Dore et du Cantal
- prolongement Ivre : chaîne des Puys...
- Remarque : volcanisme aussi dans le Velay et en descendant jusqu'au Cap d'Agde...II. les marges des océans

c. l'Ardenne

- cycles calédoniens et varisques : des plis
- + chevauchement à vergence Nord du varisque : faille du Midi

d. les autres massifs :

Vosges varisques

et bien sûr des socles réactivés et intégrés à des orogènes plus récents : zone axiale pyrénéo-provençale, massifs cristallins externes et internes dans les Alpes...

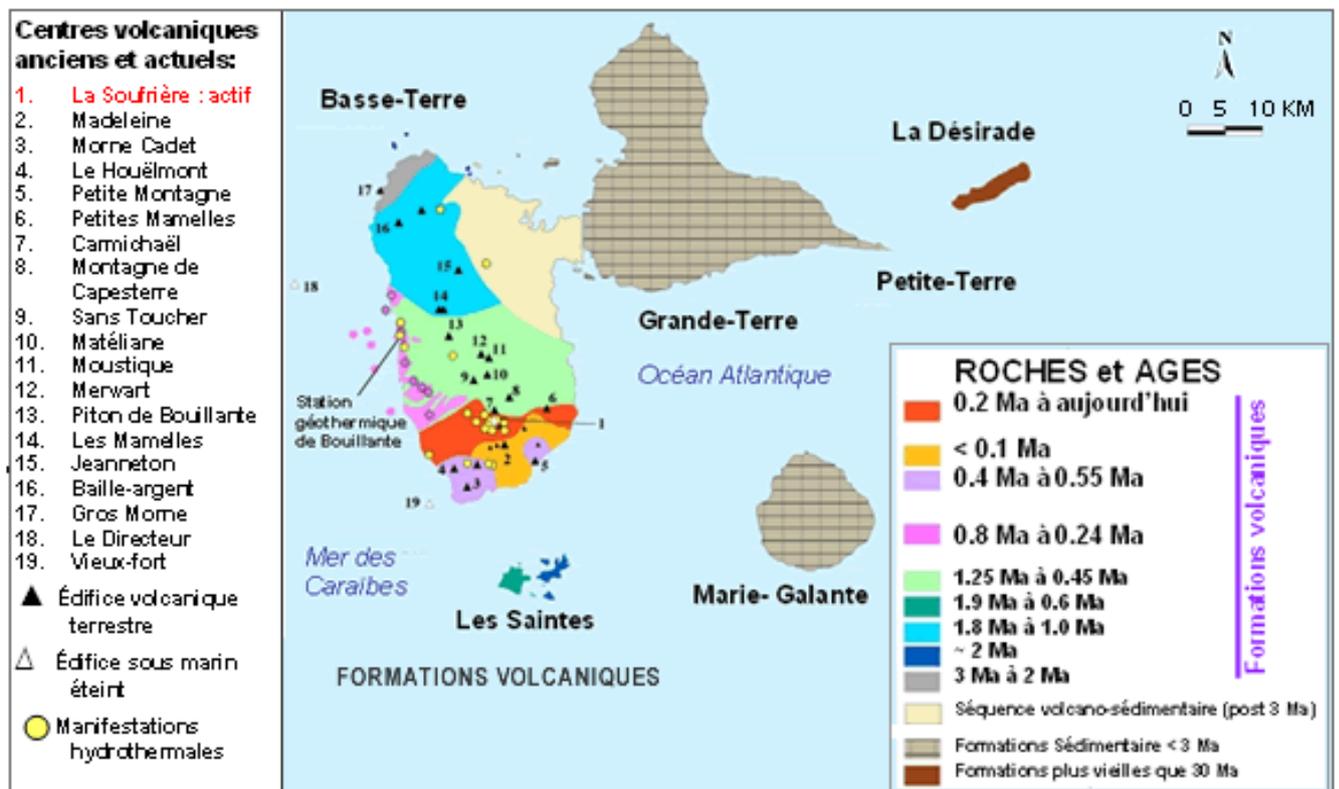
II. LES ÎLES OCÉANIQUES FRANÇAISES

Les îles océaniques sont des édifices géologiques issus d'un processus magmatique, dans un contexte géodynamique donné, ancien mais encore souvent actif.

Les seules connaissances exigibles sont celles établies dans les parties précédentes, y compris celles traitées en première année.

- analyser un contexte géologique en croisant différentes références connues ou fournies ;
- On se limite aux trois îles suivantes : Guadeloupe, Martinique, Réunion.

2.1. Guadeloupe



Présentation du contexte géologique par Michel Corsini, Université de Nice Sophia Antipolis.

L'arc des Petites Antilles est situé dans un contexte de convergence de [plaques tectoniques](#) qui fonctionnent depuis environ 50 [Ma](#).

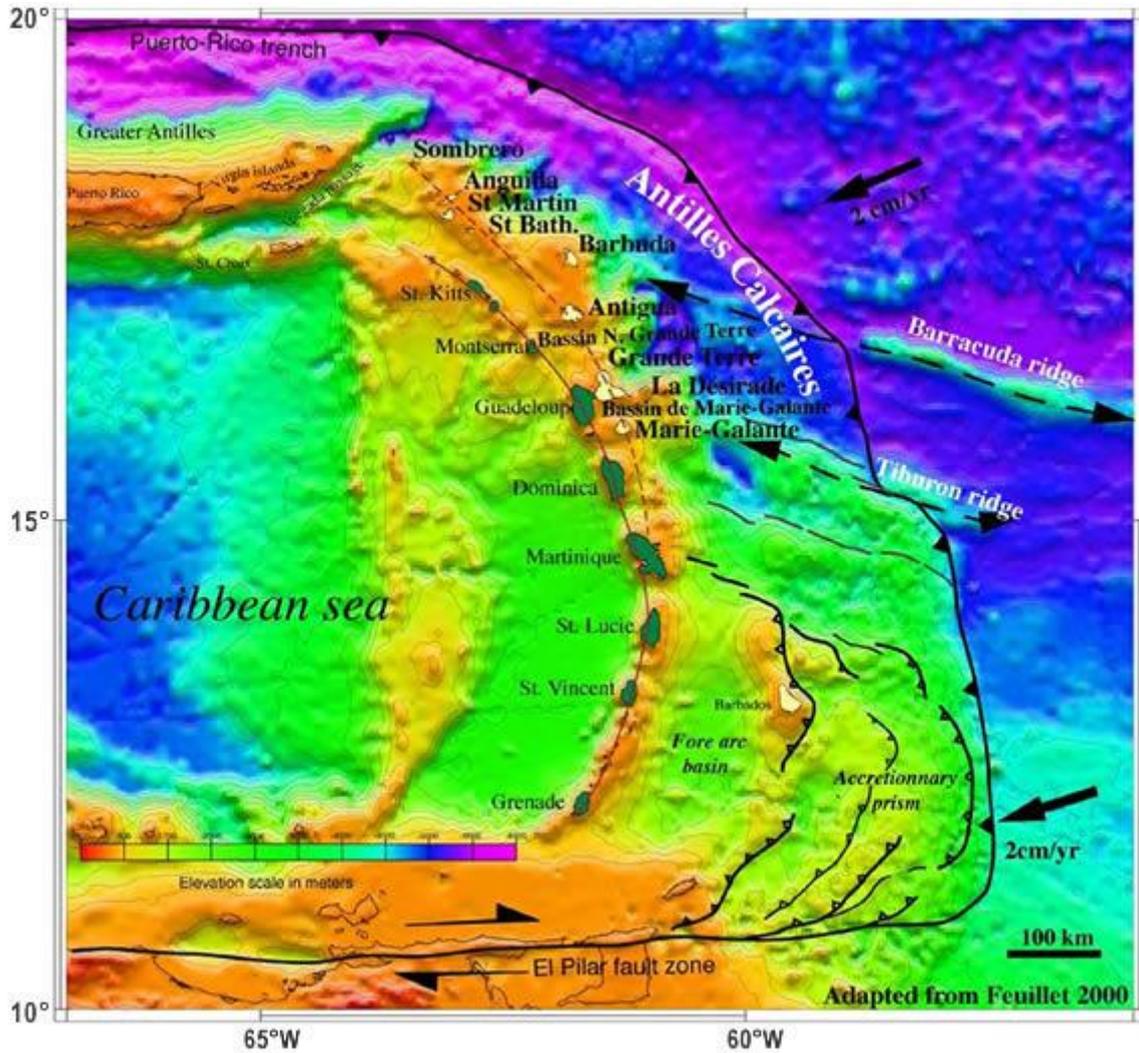
La plaque Américaine se rapproche de la plaque Caraïbe avec une vitesse moyenne de 2 cm/an. A l'aplomb de l'arc volcanique des Petites Antilles, la plaque nord-américaine s'enfonce sous la plaque Caraïbe. Ce phénomène [géodynamique](#) qui entraîne la disparition progressive de la [lithosphère](#) océanique correspond à une [subduction](#) océanique. La subduction de la [lithosphère](#) océanique est marquée par de nombreux tremblements de terre très profonds. Les séismes résultent du glissement et du frottement des roches le long des failles qui se développent dans la zone fortement déformée entre les deux plaques convergentes. Dans les zones de [subduction](#), la répartition des séismes en profondeur permet d'imager la géométrie de la plaque plongeante : cette surface est appelée [plan de Wadati-Benioff](#).

Sous l'arc des Antilles, ce plan présente un [pendage](#) élevé (de l'ordre de 60°) et la plaque nord-américaine se trouve à une profondeur supérieure à 100 km.

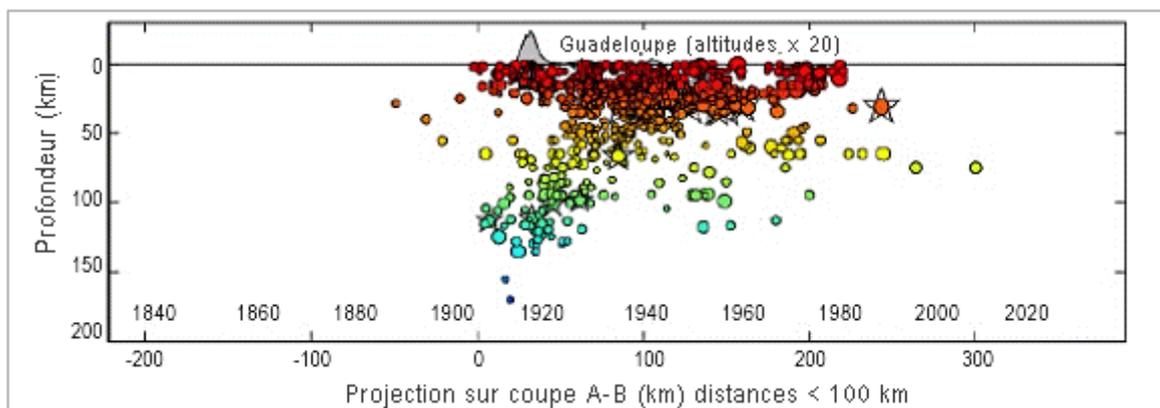
Les zones de subduction constituent de vastes domaines dans lesquels se concentre l'essentiel de l'activité sismique de la planète. Elles sont caractérisées par des séismes qui peuvent atteindre des [magnitudes](#) supérieures à 9 sur l'[échelle de Richter](#), comme celui qui s'est produit au large de Sumatra en décembre 2004. Les zones de subductions sont également caractérisées par une intense activité volcanique, dont les manifestations particulièrement explosives sont très dangereuses pour l'homme.

Cette situation fait de l'[arc insulaire](#) des Petites Antilles une région à fort aléas volcanique et sismique, auxquels viennent s'ajouter l'aléa gravitaire et les [tsunamis](#).

Carte schématique représentant l'archipel des Petites Antilles dans le contexte de la tectonique des plaques



Coupe en profondeur de la sismicité enregistrée sur une période de 5 ans autour de la Guadeloupe



synthèse, Centre de Données Sismologique des Antilles, 8 décembre 2004.

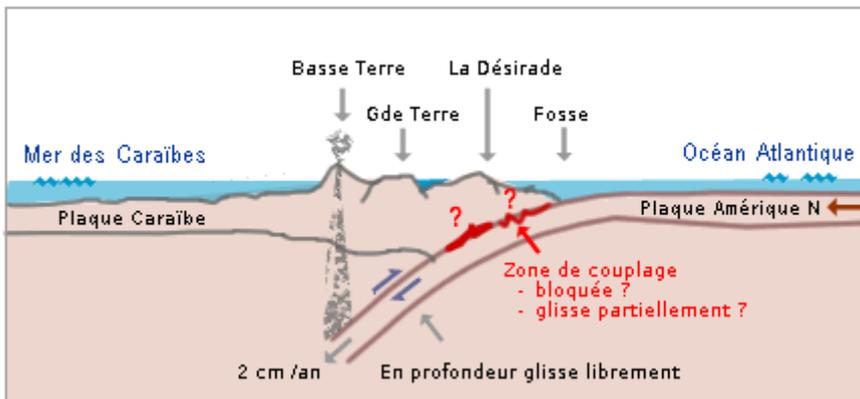
Des recherches [géologiques](#), [géophysiques](#) et [géochimiques](#) sont menées actuellement sur l'arc des Antilles pour acquérir de nouvelles données et améliorer la gestion des risques naturels.

Le but de ces études pluridisciplinaires est de :

- comprendre les processus déclencheurs des grandes explosions volcaniques et mettre au point des modèles fiables de simulation des écoulements volcaniques, afin d'établir des cartes de risques précises ;
- caractériser par l'imagerie sismique la géométrie détaillée de la zone de [subduction](#), et préciser la nature et l'évolution des failles majeures, qui contrôlent la sismicité à l'échelle régionale, en surface et en profondeur.

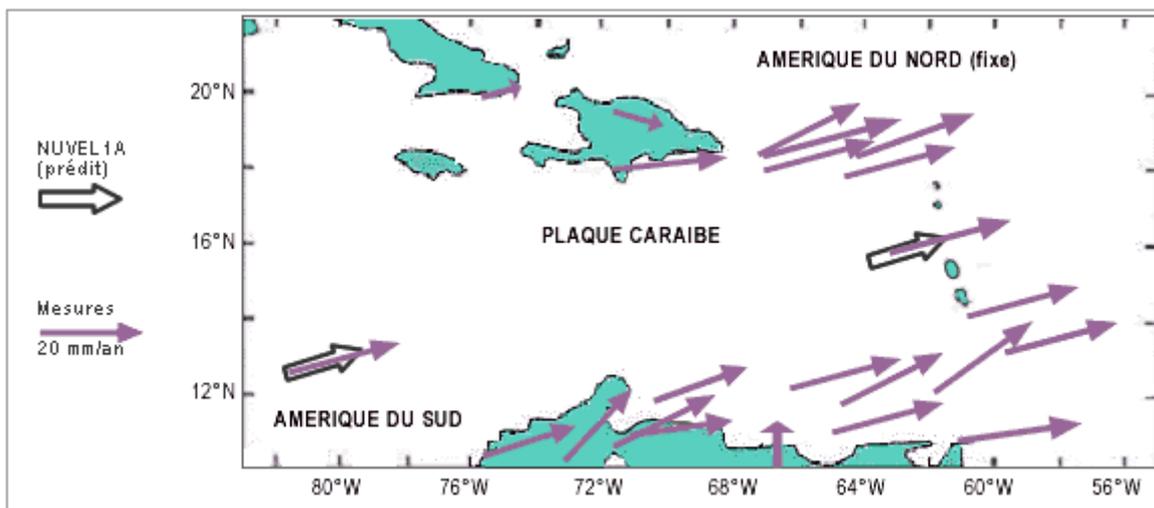
Ces études portent essentiellement sur la caractérisation des **champs de déformation** récents et sur la répartition de la **sismicité** à terre comme en mer.

Modèle interprétatif de l'activité sismique et volcanique liées à la subduction sous les Petites Antilles



M. Corsini.

Mesures géodésiques sur et autour de la plaque caraïbe comparées aux prédictions du modèle NUVEL



Kreemer et al. 2003

2.2 La Martinique

→ cf Carte géologique.

Documents empruntés au livre de TS ...cf planches associées

2.3 La Réunion

cf. planche et carte de l'océan Indien

Mais n'oublions pas :

La Guyane et sa marge grasse riche en hydrocarbures...

St Pierre et Miquelon, les îles Kerguelen, Terre-Adélie, La Nouvelle-Calédonie, l'archipel de la Société...

**Invitation au voyage ! La géologie, c'est aussi cela : on aime les roches, mais encore plus les histoires qui leur sont associées...leur histoire, l'histoire de leur exploitation par l'homme et donc et l'histoire des hommes au contact de la nature.
Bon vent à tous et bon épanouissement dans l'après-prépa.**