

**TP
A5**
CARTOGRAPHIE 3

COURS : ST-E, ST-I, ST-J TP : ST-A (1 A 5), ST-H



L'étude en cartographie géologique peut se réaliser à partir de cartes au 1/50 000, mais aussi de cartes à plus grande échelle (France 1/1 000 000) et de données numériques.

Le but de ce TP est de compléter les observations au 1/50 000, et d'élargir les études cartographiques, en particulier en utilisant la carte de la France au 1/1 000 000.

Programme officiel :

- Réaliser un schéma structural simple sur les cartes au 1/50 000
- Identifier les caractéristiques d'un bassin sédimentaire sur la carte de France au 1/1 000 000
- Exploiter les informations visibles sur une carte pour établir une histoire régionale simplifiée
- Repérer les indices d'exploitation par l'être humain (forage, mines, carrières)
- Exploiter des données issues de documents (cartes, données géophysiques et sédimentologiques) permettant de comprendre l'origine et l'histoire géodynamique (dont subsidence) d'un bassin sédimentaire (Bassin Parisien)
- Repérer cartographiquement les discordances

Compétences :

- Utiliser une carte géologique :
 - Identification des principales structures tectoniques et des ensembles pétrologiques
 - Reconstitution d'une histoire géologique régionale
 - Reconstitution d'un paléoenvironnement
 - Identification des risques ou des ressources géologiques
- Traduire l'exploitation d'une carte géologique sous forme d'une coupe géologique (profil topo fourni) ou d'un schéma structural : fidélité, mise en évidence pertinente des objets et structures géologiques et des roches, légendes, titre, échelle
- Exploiter des données cartographiques ou des archives sédimentaires pour reconstituer des variations climatiques
- Exploiter les données d'un système d'information géographique (SIG) ou des modèles numériques de terrains (MNT)

Plan du TP :

1. **[RAPPEL] Méthodologie 3 : le schéma structural**
2. **Formations géologiques au 1/50 000 : formations magmatiques et métamorphiques**
 - 2.1. Roches magmatiques
 - 2.2. Roches métamorphiques
 - 2.3. Application : carte de Condé Sur Noireau 1/50 000
3. **Une diversité de cartes**
 - 3.1. La carte géologique de la France au 1/1 000 000
 - 3.2. Des cartes numériques
 - 3.3. Une multitude de cartes...
4. **Réalisation d'une coupe sur la carte au 1/1 000 000 : le Bassin Parisien**
 - 4.1. Le Bassin Parisien
 - 4.2. Les séries sédimentaires du Bassin Parisien
 - 4.3. Réalisation d'un coupe au 1/1 000 000


Travail préparatoire :

Lecture attentive des notions générales sur la cartographie des roches magmatiques et métamorphiques (partie 2), ainsi que sur la diversité des cartes (partie 3).

Faire : « **prise en main d'InfoTerre** » :

- (1) Aller sur le visualiseur d'InfoTerre (voir partie 3) ; se placer au niveau d'une localité que vous connaissez (domicile, lieu de vacances...) ; afficher la carte géologique imprimée au 1/1 000 000, celle au 1/250 000 (pas forcément disponible) et celle au 1/50 000 ; zoomer et dézoomer pour voir les différentes cartes, et essayer de repérer le type de structures géologiques observables.
- (2) Afficher et observer des informations variées :

- Géologie de surface : altérites (montre les zones d'altérations actuelle de roches de surface)
- Risques naturels : exposition au retrait gonflement des argiles
- Risques naturels : sismicité – séismes historiques
- Risques naturels : sismicité – séismes historiques potentiellement ressentis
- Carrières et matériaux
- Géologie de surface

1. [RAPPEL] Méthodologie 3 : le schéma structural

Voir poly 2 - séance

2. Formations géologiques au 1/50 000 : formations magmatiques et métamorphiques

2.1. Roches magmatiques

⇒ Définitions

Les roches magmatiques sont générées par le refroidissement d'un **magma créé en profondeur**. Le magma, moins dense que l'encaissant monte vers la surface et donne :

- des roches **volcaniques** s'il atteint la surface ;
- des roches **plutoniques** si le refroidissement a lieu en profondeur.

⇒ Roches plutoniques

Massifs intrusifs :

Des volumes de roches de composition généralement granitique ou granodioritiques, issues de la fusion de la base de la croûte continentale, montent vers la partie supérieure et cristallisent à plusieurs kilomètres de la surface sous la forme de masses appelées **plutons**. Au contact de ces masses dites **intrusives**, les roches encaissantes sont transformées par effet thermique, sur quelques dizaines à quelques centaines de mètres, formant une **auréole de métamorphisme de contact**.

Granites d'anatexie :

La fusion de la croûte continentale est la conséquence d'un métamorphisme régional qui se déroule au sein des racines des chaînes de montagnes, à plusieurs dizaines de kilomètres de profondeur. Les granites d'anatexies sont les massifs formés à partir de ces fusions partielles, sans migration du magma formé vers la croûte supérieure (= fusion puis refroidissement sur place).

Des **filons** de composition granitique se détachent du pluton et sont intrusifs dans les terrains encaissants.

En dégagant les quelques kilomètres superficiels de la croûte continentale, l'érosion fait affleurer ces roches formées en profondeur.

⇒ Roches volcaniques

Les magmas peuvent atteindre la surface et s'épancher. Selon la fluidité de la lave, la solidification est plus ou moins rapide, de même que son écoulement. Par exemple, les laves émises par les volcans hawaïens (volcanisme intraplaque de point chaud) sont en général très fluides (éruptions volcaniques conduisant à de longues coulées basaltiques), alors que certains volcans des zones de subduction produisent des laves très visqueuses, pouvant conduire à un volcanisme de type explosif (ex : montagne pelée en 1902).

⇒ Expression cartographique

Les roches plutoniques se manifestent sous la forme de massifs de plus ou moins grande taille. S'il s'agit d'un pluton **intrusif**, il est caractérisé par une **auréole de métamorphisme de contact**, généralement cartographiée.

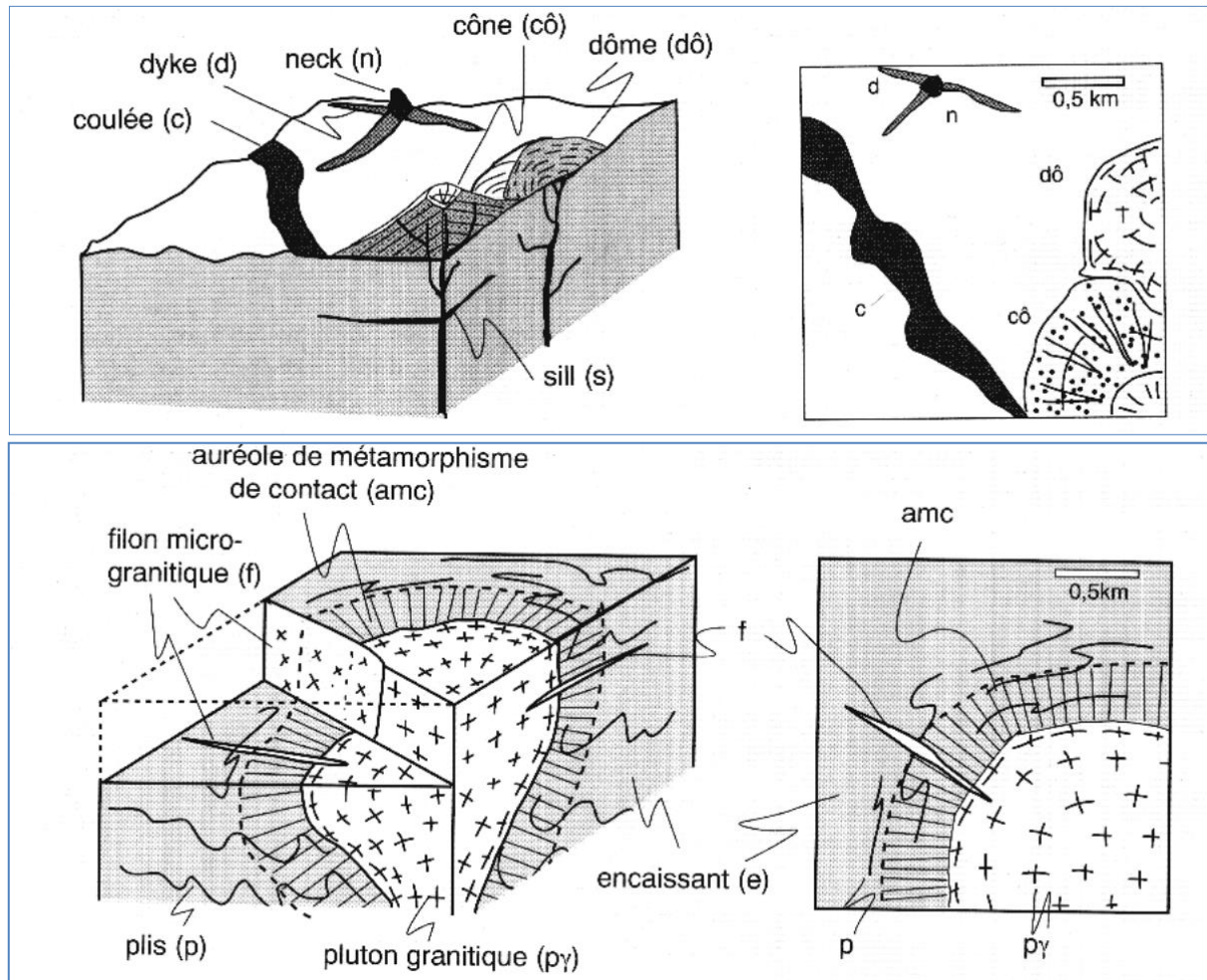
Il peut aussi s'agir de roches d'anatexie, issues d'une fusion partielle des roches au cœur d'une chaîne montagneuse sous l'effet de la pression et de la température.

Les **roches volcaniques** peuvent se présenter sous de nombreuses formes :

- **Coulées** : longues bandes de roches volcaniques émises par un volcan.
- **Dykes** : lame de roche magmatique qui s'est infiltrée dans une fissure verticale ou sub-verticale de l'encaissant.
- **Sills** : lame de roche magmatique qui s'est infiltrée dans une fissure horizontale ou sub-horizontale de l'encaissant (souvent entre deux couches sédimentaires, des séries volcaniques, des fissures dans des roches métamorphiques...).
- **Cônes** : édifices volcaniques formés par accumulation de projections et de coulées.
- **Dômes** : édifices volcaniques formés par accumulation de laves visqueuses.
- **Necks** : bloc anguleux qui s'est solidifié dans la cheminée d'un volcan, puis dégagé par l'érosion (car plus résistant que le cône volcanique).

Les **massifs granitiques** (ou de roches plutoniques intermédiaires comme les granodiorites) peuvent être de deux types :

- Granites **intrusifs** (plutons) : caractérisés par des contours nets et la présence d'un métamorphisme de contact ;
- Granites **d'anatexie** : caractérisés par des contours irréguliers et l'absence de métamorphisme de contact ; un métamorphisme régional est observable autour du massif granitique.



2.2. Roches métamorphiques

⇒ Définitions

Les roches métamorphiques sont le résultat de la transformation de roches préexistantes, sous l'effet de la température et/ou de la pression.

⇒ Expressions cartographiques

Le **métamorphisme de contact**, ou **thermométamorphisme** (BP-HT : basse pression – haute température) est observable à proximité des plutons intrusifs. Il traduit donc la présence d'une fusion partielle en profondeur, qui peut avoir diverses origines (subduction et fusion partielle des péridotites mantelliques, métamorphisme régional et fusion partielle de la croûte).

Le **métamorphisme régional** se traduit par la présence de schistes et de gneiss. Il s'agit de divers types de métamorphismes MP-MT (moyenne pression – moyenne température), dus aux contraintes subies par les roches au sein des racines crustales des chaînes de montagne. Selon les cartes, plusieurs indices cartographiques peuvent être observables :

- Granite d'anatexie, traduisant un métamorphisme très intense ;
- Isogrades de minéraux (lignes indiquant l'apparition ou la disparition de minéraux, indicateurs des conditions de pression-température subies par les roches) ;
- Orientation des déformations des roches ;
- (parfois : indication du type de métamorphisme subi).

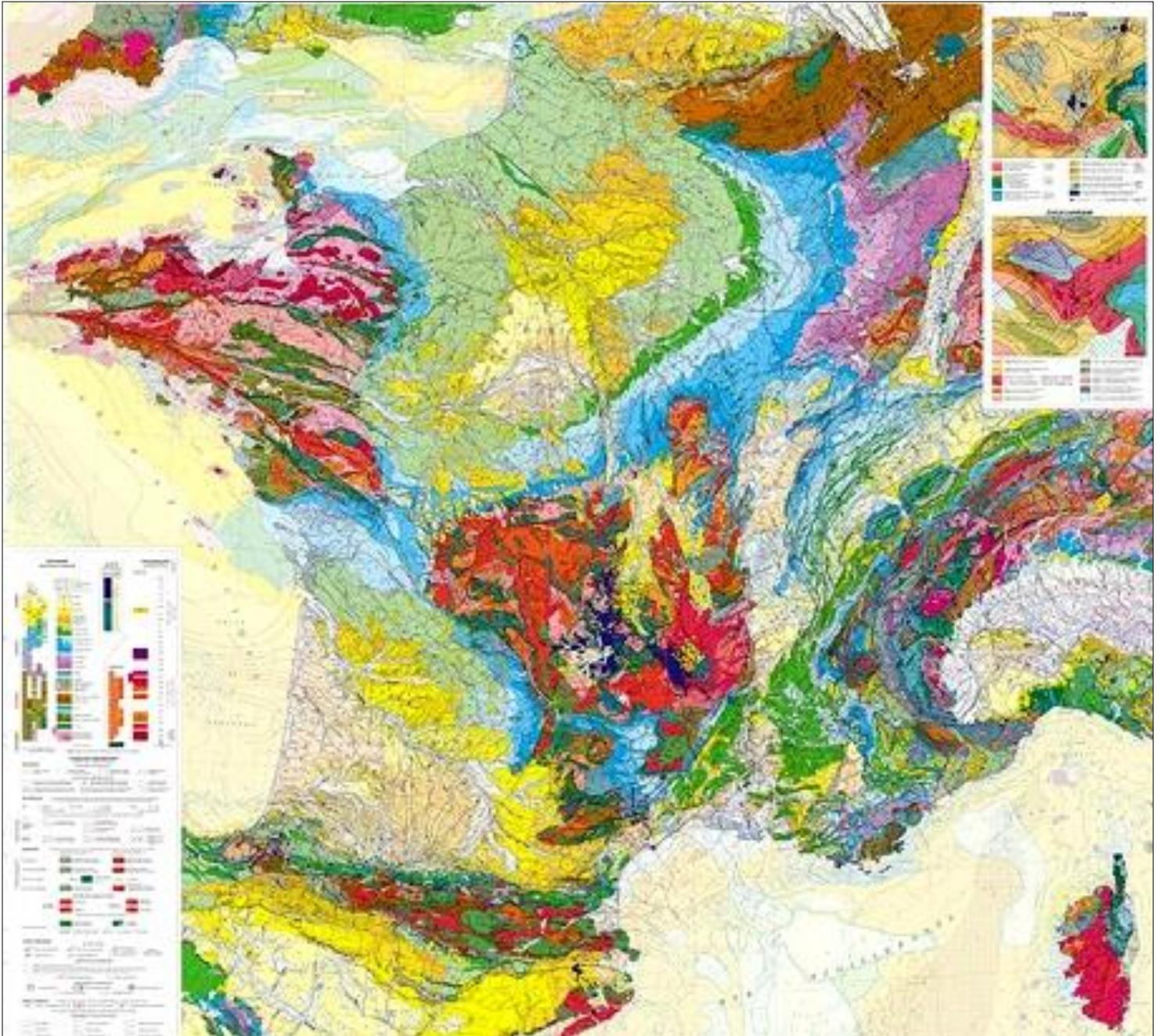
2.3. Application : carte de Condé Sur Noireau 1/50 000

Voir poly 2 - séance

3. Une diversité de cartes

3.1. La carte géologique de la France au 1/1 000 000

La carte géologique de la France au 1/1 000 000ème a pour objectif de présenter l'état des connaissances géologiques sur l'ensemble du territoire français métropolitain (+ pays limitrophes et mages sous-marines).



- La gamme des couleurs indique l'âge des terrains (sédimentaires, métamorphiques et magmatiques).
- Les traits noirs épais soulignent les principaux accidents tectoniques.
- Les traits fins de couleur et les figurés rajoutent des informations plus locales sur la nature des roches, le type de métamorphisme, sur des informations géophysiques...
- Au contraire des cartes au 1/50 000 (et au 1/250 000), il n'y a pas d'indication topographiques (pas de courbes de niveau).
- De nombreuses informations supplémentaires sont présentes :
 - Age des formations plutoniques
 - Métamorphisme (type et âge)
 - Isobathes (= courbes d'égale profondeur) de la base des bassins sédimentaires
 - Etc.

3.2. Des cartes numériques

Les cartes géologiques actuelles existent aussi bien sous forme numérique que sous forme imprimée.

⇒ Les MNT : Modèles Numériques de Terrain

Un MNT est une représentation de la topographie adaptée à un usage par un ordinateur (ou autre appareil électronique, comme un récepteur GPS, un smartphone, etc.).

Il s'agit donc d'une carte numérique prenant en compte l'altitude. (un MNE, ou modèle numérique d'élévation inclut l'altitude de la végétation et des constructions humaines)

Il peut être construit à partir de données déjà existantes (cartes imprimées) ou à partir de nouvelles relevées (satellitaires ou par avion).

Les MNT forment la base topographique des SIG.

⇒ Les SIG : Systèmes d'Information Géographique

Un SIG est un système informatique permettant de représenter des données géoréférences afin de produire des plans et cartes. Il est donc toujours associé à au moins un logiciel, permettant l'affichage concret des données et leur visualisation graphique par l'utilisateur.

Exemples de SIG :

- Google Earth, qui permet grâce au logiciel Google Map l'obtention de cartes, à vocation en particulier routière.
- Géoportail InfoTerre, qui permettent l'affichage de données géographiques et géologiques françaises.

On peut distinguer deux grandes catégories de SIG : produisant des cartes vectorielles ou matricielles.

Les cartes vectorielles correspondent à la représentation des divers éléments géoréférences sous formes de vecteurs. Il s'agit de solutions puissantes, nécessitant des logiciels installés localement sur le matériel informatique de l'utilisateur.

Les cartes matricielles sont plus abondamment utilisées par le grand public. La zone visualisée est découpée en mailles (en général carrées) : pour chaque maille, une image est projetée sur la surface topographique du MNT. On parle aussi d'image raster.

Exemples : les sites Géoportail et InfoTerre permettent un affichage d'images raster sur un MNT. Les images raster peuvent ainsi être issues des cartes géologiques des différentes échelles.

⇒ Observations :

- **Géoportail** : <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>
SIG de synthèse, donnant accès à une diversité de données géoréférences, dont les cartes géologiques
- **InfoTerre** : <http://infoterre.brgm.fr/>
SIG du BRGM (bureau des recherches géologiques et minières) donnant accès à l'ensemble des données géologiques

3.3. Une multitude de cartes...

Il existe de très nombreuses possibilités de cartes, en fonction des informations priorisées :

- Cartes métamorphiques : présentation des faciès métamorphiques
- Cartes bathymétriques océaniques
- Cartes métallogéniques (minerais présents)
- Cartes gravimétriques : anomalies de la gravité
- Cartes d'anomalies magnétiques
- Cartes tectoniques ou sismotectoniques
- Cartes des risques géologiques
- Etc.