

Devoir surveillé de SVT n°2

Géologie

Durée de l'épreuve : 2 heures

L'usage d'abaques, de tables, de calculatrice et de tout instrument électronique susceptible de permettre au candidat d'accéder à des données et de les traiter par les moyens autres que ceux fournis dans le sujet est interdit.

-Vous répondrez aux questions posées en construisant méthodiquement votre argumentation sur l'analyse des documents proposés et sur vos connaissances et en adéquation avec les consignes explicites propres à chaque question. Les réponses seront précises, concises et structurées.

- **L'annexe page 6** sera complétée et obligatoirement rendue avec la copie.

-Vous conserverez les documents couleur

- Ce sujet comprend 3 thèmes, qui peuvent être traités de façon indépendante. Les numéros des questions et des documents étudiés seront clairement indiqués.

-Aucune introduction, ni conclusion ni schéma bilan ne sont demandés.

Thème 1 : Le Paléozoïque de Provence

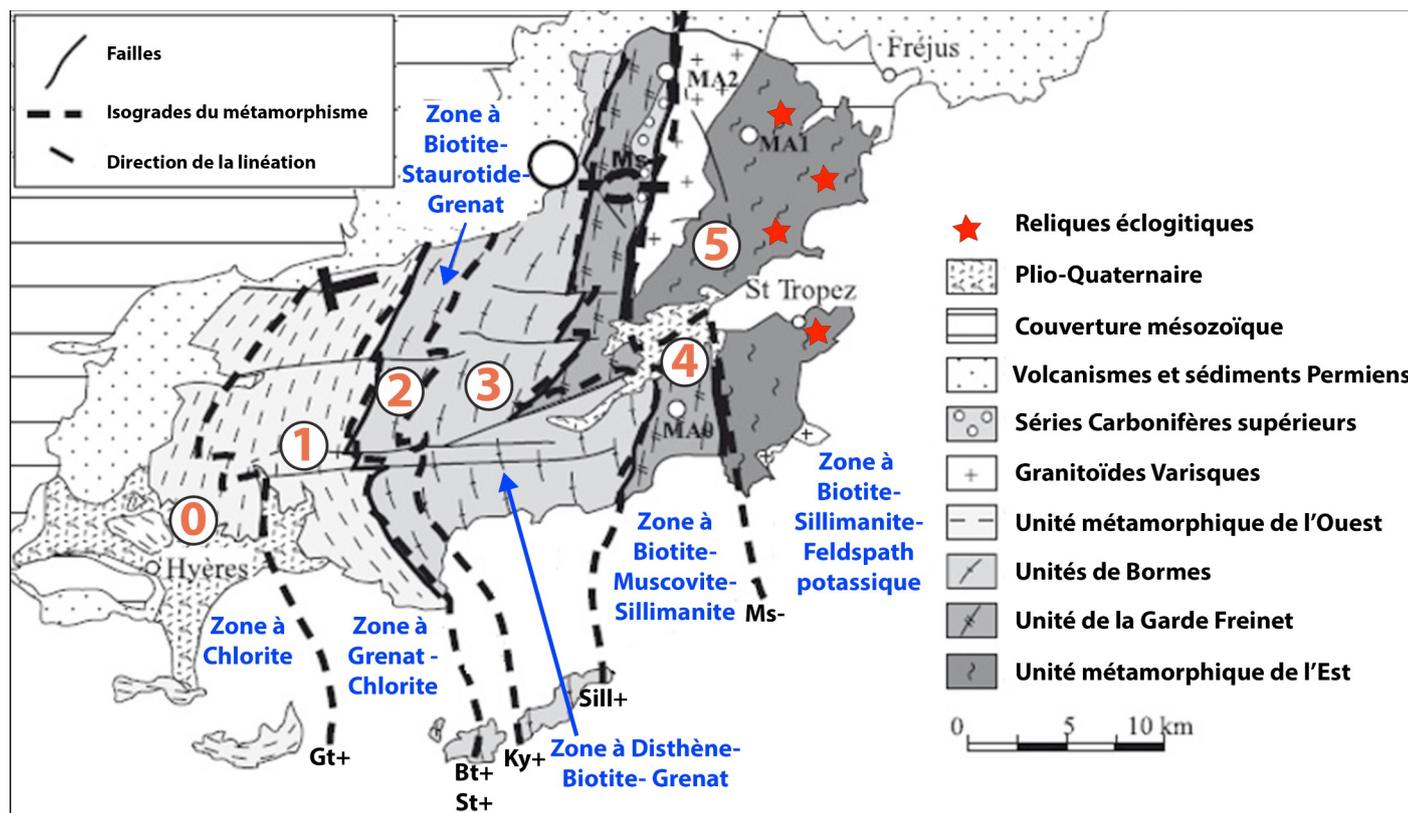
Le Paléozoïque provençal présente une diversité lithologique importante, nous ne traiterons ici que des roches métamorphiques.

1.1 : Etude du métamorphisme du massif des Maures-Tanneron

Question 1) Coloriez le plus précisément possible, sur le **document 1b** (en annexe), les domaines de conditions P-T dans lesquels se trouvent les zones 2 à 5 du **document 1a**.

Question 2) Calculez le gradient métamorphique (en °C/km) visible dans le massif des Maures. De quel type de gradient s'agit-il ? Qu'en concluez-vous sur le contexte géodynamique dans lequel ces roches ont été métamorphosées ?

Question 3) Que vous apporte le figuré en étoile visible sur le **document 1a** sur l'histoire antérieure de cette zone ?



Document 1a : Carte des isogrades du métamorphisme des Maures. (Source : Y. Rolland et al., 2009)

Bt = Biotite ; Gt = Grenat ; Ky = Kyanite ou Disthène ; Ms = Muscovite ; Sill = Sillimanite ; St = Staurotide. Les nombres entourés indiquent les 5 zones métamorphiques cartographiées.

1.2 : Etude de la déformation visible dans certaines roches du massif des Maures

Question 3) Le **document 2** présente une lame mince réalisée dans le plan défini par les axes X et Z de la déformation. Décrivez à l'aide d'un dessin légendé la déformation visible et représentez l'ellipsoïde de la déformation sur votre dessin. De quel type de déformation ce document est-il caractéristique et dans quelles conditions s'est-elle effectuée ?

Question 4) Est-il possible ici de déterminer des axes principaux de la contrainte ? Pourquoi ?



Document 2 : Photographie de lame mince prise au microscope optique en lumière polarisée non analysée d'une roche métamorphique semblable à certaines roches du Massif des Maures. Les gros minéraux globulaires sont des grenats.

Thème 2 : Schéma structural d'une région et son histoire

Question 5) Réaliser un schéma structural de l'extrait de carte document 4 fourni en annexe.
Question 6) Retracer les grandes étapes de l'histoire géologique de cette région à l'aide d'une frise chronologique.

Thème 3 : Calcul de la position de l'épicentre du séisme Mw8.6 du Nord de Sumatra

Question 7) Quelles sont les ondes qui, suite à un séisme, se propagent à l'intérieur de la Terre ? On précisera la formule qui donne leur vitesse de propagation, en explicitant les paramètres et leurs unités, et le sens de polarisation et de mouvement de ces ondes. Laquelle de ces ondes ne se propage pas dans les liquides et pourquoi ?

Question 8) En admettant que le module d'incompressibilité (K) vaut $5\mu/3$, trouvez une relation simple entre V_p et V_s .

Question 9) En vous aidant de la question précédente, montrez que la distance de la station sismique à l'épicentre du séisme (D) peut s'écrire sous la forme suivante :

$$D = A (t_s - t_p)$$

avec A ne dépendant que de V_s , t_p et t_s correspondant respectivement aux temps d'arrivée des ondes P et des ondes S à la station sismique.

Question 10) En vous aidant des données du tableau 1 et du document 3 (en annexe), et en considérant que A vaut $8,1 \text{ km s}^{-1}$, discutez, en vous aidant d'une construction réalisée sur le document 3 placée en annexe, de la position de l'épicentre du séisme Mw8.6 du 11 avril 2012. Expliquez brièvement le mode de localisation de l'épicentre et la nécessité de disposer de 3 stations au minimum.

Station	Latitude	Longitude	Retard des ondes S sur ondes P (s)
IPM	4°28' N	101°1' E	112
MNAI	4°21' S	102°57' E	164
PALK	7°16' N	80°42' E	250

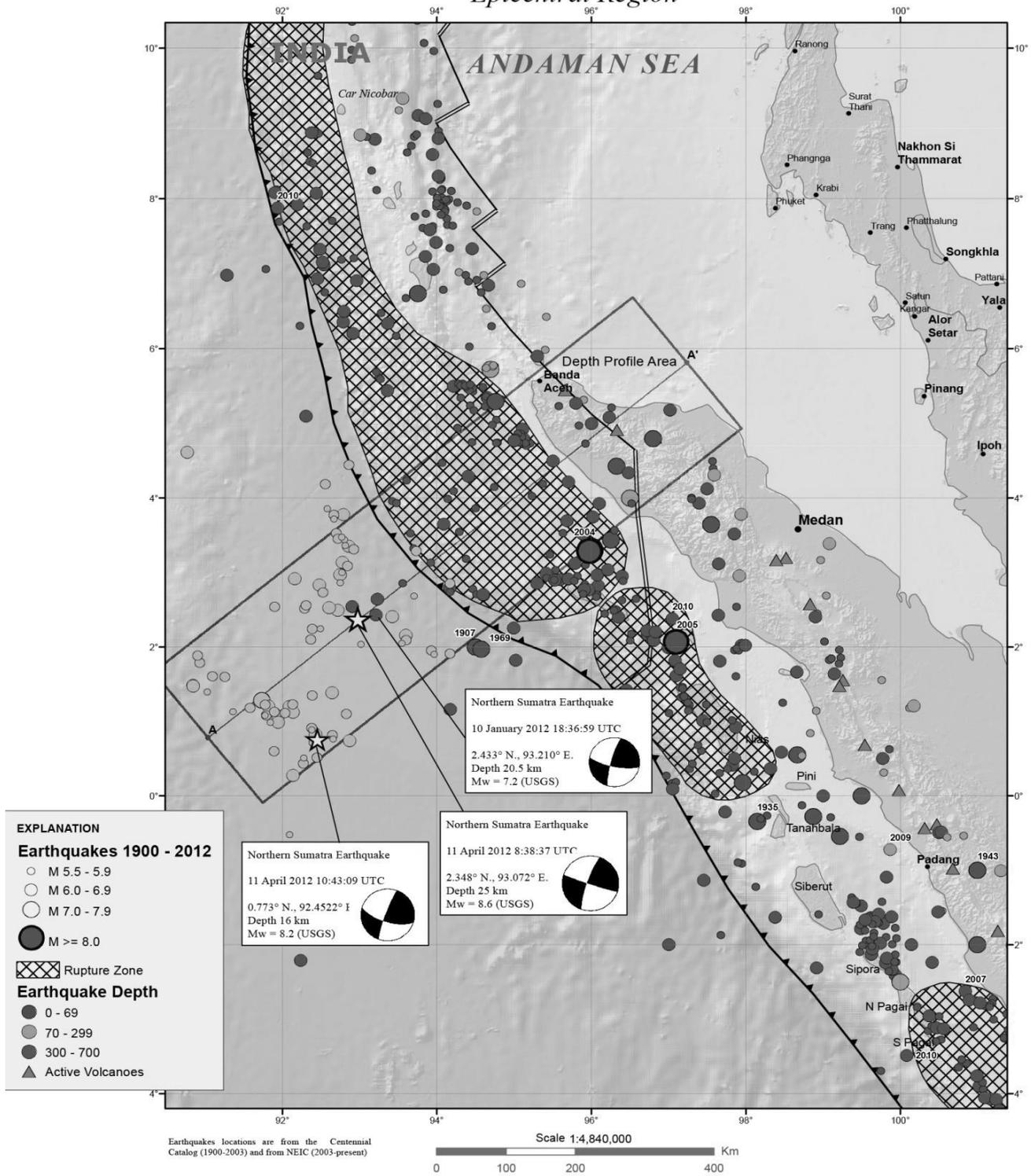
Tableau 1 : Positions des stations sismiques utilisées pour localiser l'épicentre du séisme Mw8.7

Le 11 avril 2012, deux séismes de magnitudes Mw8.6 et Mw8.2 se sont succédé au large des côtes de Sumatra.

Question 11) Que représentent les cercles avec des quartiers colorés en blanc et en noir dans le document 5 (page 5)? Comment ont-ils été obtenus ?

Question 12) A l'aide de ces cercles, déterminez le contexte tectonique dans lequel se sont déroulés ces séismes.

Epicentral Region

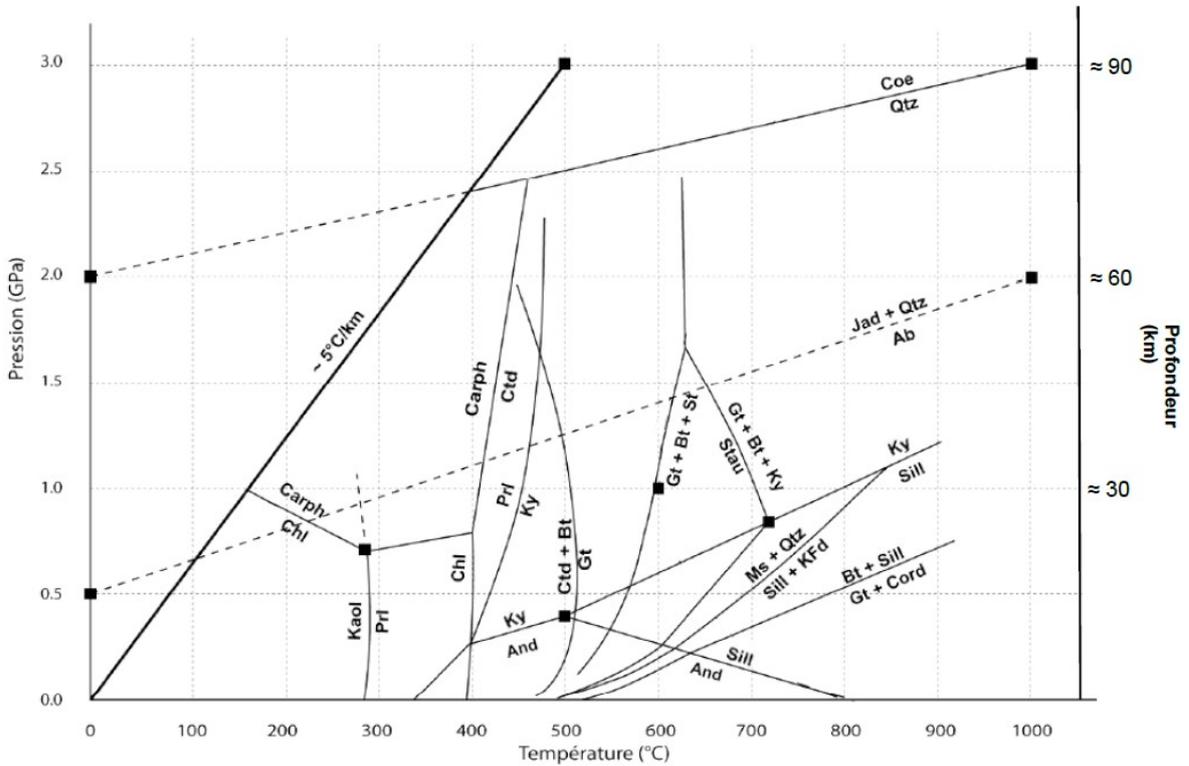


Document 5 Localisation des séismes du 11 avril 2012 au Nord de Sumatra (source USGS)

FIN DE L'ÉPREUVE

Nom :

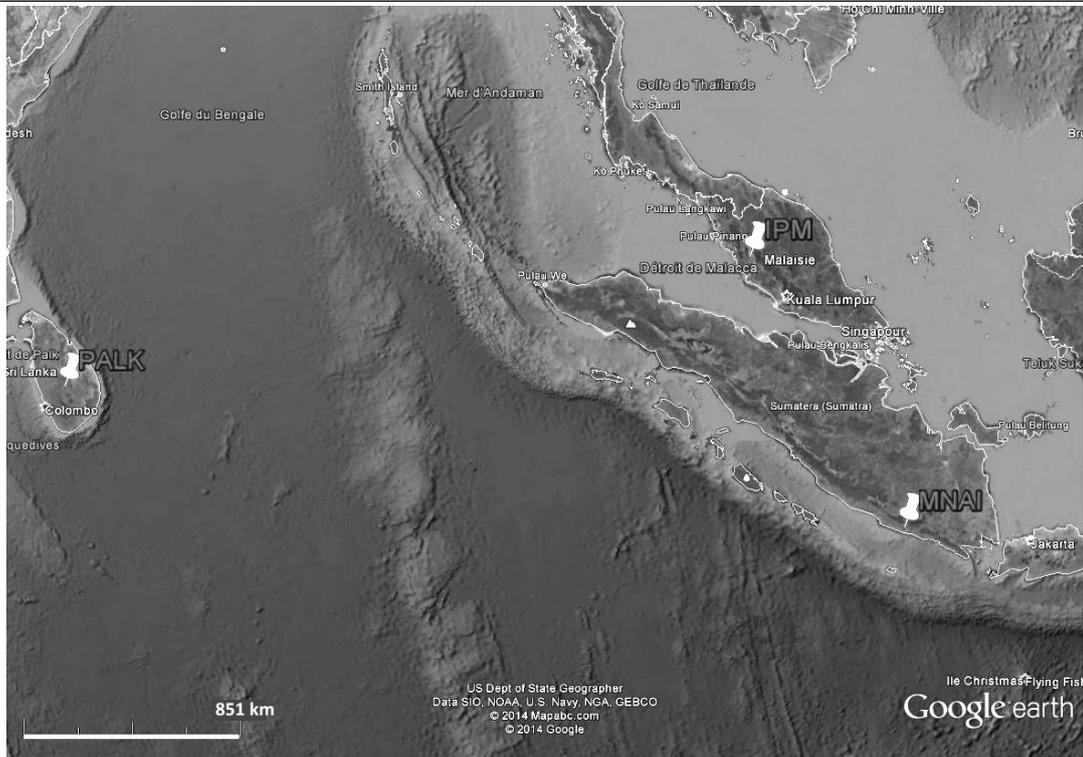
ANNEXES



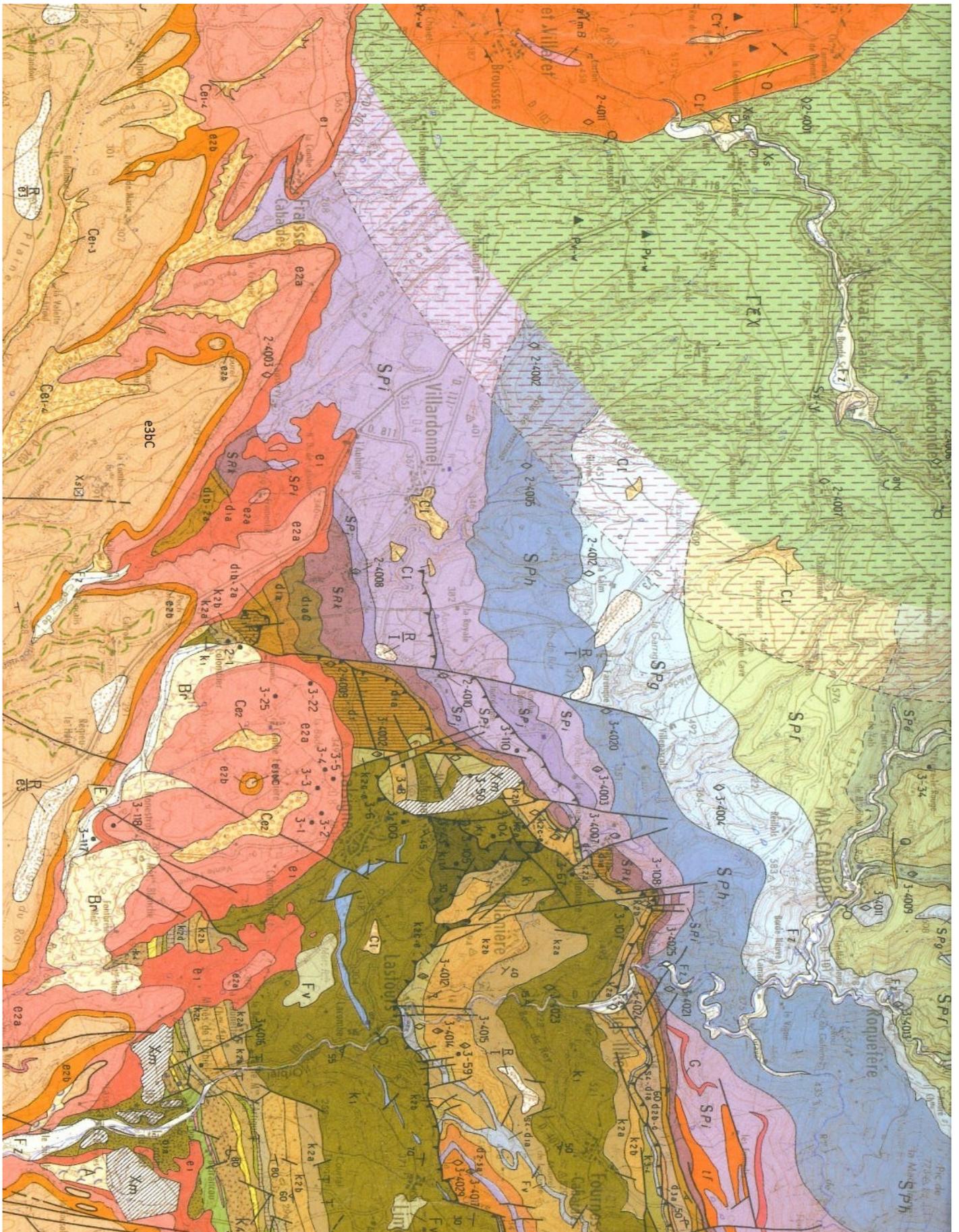
Document 1b : Grille pétrogénétique pour les métapelites (roches métamorphiques dérivant d'une roche détritique de faible granulométrie) avec le quartz, la chlorite et l'eau en excès (ces phases sont donc stables sur tout l'espace pression – température représenté).

Liste des minéraux représentés :

Ab = Albite ; And = Andalousite ; Bt = Biotite ; Carph = Carpholite ; Chl = Chlorite ; Coe = Coésite ; Cord = Cordiérite ; Ctd = Cloritoïde ; Gt = Grenat ; Jad = Jadéite ; Kaol = Kaolinite ; KFd = Feldspath potassique ; Ky = Kyanite ou Disthène ; Ms = Muscovite ; Prl = Pyrophyllite ; Qtz = Quartz ; Sill = Sillimanite ; St = Staurotite.



Document 3 : Localisation des 3 stations sismiques permettant de localiser l'épicentre du séisme Mw8.7 du 11 avril 2012



Légende de l'extrait de carte

Xm - Déblais miniers	Xu - Remblais urbains	Xy - sur substrat reconnu	Xs - Scories	A - Arènes sur granites et gneiss	B1 - Terra rossa sur roches calcaires primaires	B2 - Sables ocre sur calcaires à alvéolines	B3 - Sables ocre sur calcaires à alvéolines	1 - 2 - 3 - 4	E - Éboulis	Br - Brèches de versant	Sx-y - Formations de solifluxion : limons, sables et cailloutis	A - Versant glissé, lambeaux de glissement, masses rocheuses affaissées	Pz - Épandage récent sur glaci : sables et limons	Py - Épandage ancien sur glaci : sables et galets	Pxs - Épandage de Samary - Salvaza : sables et galets calcaires	Pxm - Épandage de Villeneuve-Minervoises : galets quartzeux et schisteux	Pv-w - Blocs quartzeux patinés, erratiques	Fz - Alluvions modernes : limons, sables et graviers	Fy - Alluvions anciennes des basses terrasses (5 à 10 m) : Graviers et galets	Fx - Alluvions des moyennes terrasses (10-20 m) : sables et galets	Fw, Fw1, Fw2 - Alluvions des hautes terrasses (25-50 m) : galets quartzeux	Fv - Alluvions des très hautes terrasses (100-200 m) : blocs et galets quartzeux rubéfiés
----------------------	-----------------------	---------------------------	--------------	-----------------------------------	---	---	---	---------------	-------------	-------------------------	---	---	---	---	---	--	--	--	---	--	--	---

TERTIAIRE

Éocène

e6	Bartonnien. Molasse de Castelnaudary Conglomérats (1), grès, marnes sableuses, limons marmorisés
e4-6	Cuisien-Bartonnien. Molasse de Carcassonne Conglomérats (1), grès, marnes sableuses, limons marmorisés

e3-4	e3-4 - Illelien Cuisien. Faciès fluviatiles. Graviers, sables quartzeux, limons rouges
e4a	e4a - Cuisien. Calcaires lacustres de Ventenac
e3bM	e3bM - Illelien moyen-supérieur. Marnes à huîtres

e3bC	Illelien inférieur-moyen. Calcaires à alvéolines 1 - passées sableuses 2 - niveaux marneux
------	--

Paléocène

e2b	Thanétien supérieur Conglomérats et sables quartzeux, limons argileux rouges
e2a	Thanétien inférieur Calcaires lacustres de Montolieu, avec ingression marine à la base
e1	Dano-Montien ("Vitrollien") Conglomérats, sables, limons argileux marmorisés fluviatiles 1 - dépôts dolomitiques de marécage

PALÉOZOÏQUE

NAPPE DU MINERVOIS, UNITÉS DE FOURNES ET DU SUD-MINERVOIS

Carbonifère inférieur

h1	Tournaisien Lydiennes à nodules phosphatés
----	---

Dévonien moyen et supérieur

d7	d7 - Famennien. Calcaires noduleux rouges à goniatites ("griottes") et gris ("supragriottes")
d4-6	d4-6 - Effélien-Givétien-Frasnien. Calcaires de Caunes-Minervoises, marbres roses à <i>Stromatactis</i> , calcaires noduleux noirs et brèches à oxydes de manganèse
d3b-7	d3b-7 - Emsien supérieur-Famennien (?). Calcschistes versicolores de Cabrespine
d3b	d3b - Emsien supérieur. Calcaires à silex, calcschistes à patine jaune
d3a	d3a - Emsien inférieur. Calcaires blancs
d2-3a	d2-3a - Praguien-Emsien inférieur. Dolomies grises 1 - niveau à entroques
d1-2	d1-2 - Lochkovien-Praguien. Calcaires noirs de Cabrespine
d1	d1 - Lochkovien. Calcaires à entroques du Minervois
s4-d1a	s4-d1a - Silurien terminal (?)-Lochkovien basal Formation ferrugineuse transgressive

Ordovicien inférieur

o1-2	o1-2 - Trémadocien supérieur-Arégnien inférieur (?) "Flysch de Caunes-Minervoises" : série noire grés-pélique
o1a	o1a - Trémadocien inférieur (?) Grès et quartzites micacés

Cambrien supérieur

k5	Formation de la Val-d'Homs Calcaires roses (1) et pélites versicolores
----	---

Cambrien moyen

k4	k4 - Formation de Barroubio "Grands quartzites" (1), pélites, grès
k3b	k3b - Schistes à <i>Paradoxides</i> Pélites vertes et rouges
k3a	k3a - Calcaires marmoréens
k3-4	k3-4 - Cambrien moyen indéfini

Cambrien inférieur (?)

k2e	k2e - Calcaires noirs à hyolithoïdes
k2e-d	k2e - "Schisto-dolomitique" (alternance de dolomies claires et pélites) puis "sileo-dolomitique" (dolomies grises à silex)
k2c	k2c - "Dolomies principales"
k2c-e	k2c-e - Dolomies noires plus grises, à oncolites et stromatolites
k2c-a	k2c-a - Cambrien inférieur indéfini

Cambrien inférieur

k2b	Calcaires dolomitiques à archéocyathes
k2a	Alternances grés-carbonatées à archéocyathes et trilobites

Infracambrien (?) - Cambrien inférieur

k1	"Grès de Marcory" <i>l.s.</i> Grès feldspathiques et pélites verdâtres (Grès de Marcory s.s.)
k1v	1 - pélites et grès à niveaux calcaires k1v - "Calcschistes" noirs de Villanières

ZONE AXIALE DE LA MONTAGNE NOIRE

Dévonien autochtone et subautochtone (unités de Sériés)

d3a	Emsien inférieur probable Calcschistes clairs à muscovite
d2b-c	Praguien moyen et supérieur probable Calcaires gris clair
d1b-2a	Lochkovien supérieur-Praguien inférieur probable Calcaires sombres
d1a	Lochkovien inférieur probable Grès et calcschistes
d1aC	Formation de Cumès Schistes noirs (extrême base du Dévonien ?)

Groupe de Roc-Suzadou (Ordovicien supérieur-Silurien probable)

SRs	Schistes sommitaux
SRk	Conglomérats, grès, quartzites

Groupe de Saint-Pons - Cabardès (Cambro-Ordovicien probable)

SPj	Ensemble supérieur SPj - Faisceau j : schistes sombres à passées de tufs feldspathiques (ff)
SPi	SPi - Faisceau i : "schistes violets" à niveaux de grès sombres (G)
SPH	SPH - Faisceau h : grès à clastes supérieurs, schistes rubanés monotones
SPg	SPg - Faisceau g : schistes noirs et grès à clastes inférieurs, schistes rubanés monotones
EX	EX - Série schisto-quartzitique affectée par le métamorphisme de contact des granites du Lampy et de Brousses 1 - Influence du métamorphisme

SPf	Ensemble inférieur SPf - Faisceau f : schistes et quartzites clairs à écritures
SPE	SPE - Faisceau e : formation grés-pélique carbonatée de Mas-Cabardès
SPd	SPd - Faisceau d : formation métapélitique de Miraval-Cabardès 1 - Influence du métamorphisme

ROCHES PLUTONIQUES ET FILONIENNES

YmS	Granite calco-alcalin de Saissac
YmB	Granite monzonitique à grain fin, en filons recoupant le granite de Brousses
Yl	Granodiorite du Lampy

ÉLÉMENTS STRUCTURAUX

(valeur des pendages et plongements exprimée en degrés)

30	Pendage de stratification ou plongement
	Succession inverse
	Attitude horizontale
50	Schistosité, foliation
	Fluidalité primaire du granite
	Fluidalité linéaire du granite
	Stries de glissement
	Axe de pli

	1 - Contour géologique visible
	2 - Contour géologique masqué ou supposé
	3 - Faille visible
	4 - Faille masquée ou supposée
	5 - Chevauchement ou faille inverse

	Source
	Grotte sans circulation d'eau
	Sondage de reconnaissance
	3-25 Numéro d'archivage au Service géologique r

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

gyp	Gypse
arg	Argile
quz	Quartzite
cal	Calcaire
mar	Marbre
ard	Ardoise
grsc	Grès à ciment calcaire
sgr	Sables et graviers
	Carrières à ciel ouvert 1 - en exploitation 2 - abandonnée
	Indice ou gîte minéralisé
	2-400 Numéro d'archivage des gîtes minéraux au S géologique national

GISEMENTS FOSSILIFÈRES

	Macrofaune
	Gisement de mammifères
	Point de prélèvement d'échantillon étudié en palynologie