

## INSTRUCTIONS POUR LE TEST ÉCRIT.

### WRITTEN TEST 1 : 3 HEURES

Le test est divisé en parties. Elles peuvent être partiellement reliées. Aussi il est préférable de répondre aux questions d'une partie avant de commencer la suivante.

### LES RÉPONSES DOIVENT ÊTRE PORTÉES SUR LA FEUILLE DE RÉPONSES (ANSWER SHEET)

LES FIGURES SONT PRÉSENTES EXCLUSIVEMENT SUR LA VERSION ANGLAISE DU SUJET QUE VOUS DEVREZ CONSULTER POUR RÉPONDRE À CERTAINES QUESTIONS.

*La traduction des légendes des figures est écrite en italique sur le sujet en français.*

### NOTATION :

Pour les questions à réponse unique (une seule réponse attendue)

- réponse exacte : + 1 point
- réponse fausse ou plusieurs réponses données : 0 point

Si plusieurs réponses sont attendues :

- pour chaque réponse correcte : 1 point
- pour chaque réponse fausse : - 0,5 point

Aucune question ne peut être notée en dessous de zéro. Si le nombre de points négatifs est supérieur au nombre de points positifs la note est néanmoins zéro ( $+1 - 1,5 = 0$ )

## IESO 2017 - Test écrit numéro 1

### 50 ANS DE DEVELOPPEMENT DE LA VALLÉE DU VAR

La plaine du Var est l'Estuaire du fleuve le plus long des Alpes du Sud françaises. Entre montagnes et mer sur un parcours de 110 km, le Var offre une vaste dépression de 1,2 km de largeur en moyenne qui atteint le littoral méditerranéen.

Un tel milieu concentre de nombreux enjeux parmi lesquels la conservation d'une biodiversité rattachée à l'embouchure d'un cours d'eau, ainsi que la gestion la plus durable possible du développement économique de cet espace. En effet, la Côte d'Azur connaît une période d'essor qui met à profit les espaces encore vierges et exploitables de la basse vallée.

Au travers de l'exploitation des documents et par le biais de vos connaissances, nous allons aborder ces aspects selon plusieurs approches, chacune permettant de comprendre la complexité de ce milieu de vie.

*FIGURE 1 : (A) Vue de la plaine du Var en regardant vers le Nord ; (B) Photo de la crue majeure de 1994 ; (C) Activité agricole dans la vallée du Var ; (D) et (E) Photos d'environnements préservés dans la plaine ; (F) Digue et barrage pour contrôler le flux de la rivière ; (G) Activités industrielles dans la plaine.*

**Page 2 du test anglais.**

#### **PARTIE 1 : APERCU DE LA DIVERSITE PETROLOGIQUE DE LA VALLÉE DU VAR, DES PISTES D'ÉTUDE**

La basse vallée du Var est une zone géographique qui présente de premier abord une relative homogénéité dans le type de roche qui constitue le paysage. Pourtant, en regardant de plus près, on peut y observer des roches très diverses, reflet d'une histoire géologique complexe. Les photographies ci-dessous illustrent cette diversité.

*FIGURE 2 : Photographies des grands ensembles géologiques qui composent le paysage de la plaine du Var.*

*Photo C : Vue panoramique du sommet de la falaise (flèche).*

**Page 3 du test anglais.**

**Question 1 : Voir la figure 2. Sur votre feuille de réponse, placer en face des numéros des descriptions ci-dessous la lettre désignant la photo de l'affleurement correspondant : (certaines descriptions ne correspondent à aucune photo).**

- 1- Un dépôt d'alluvions indiquant des éléments transportés, déposés et mal consolidés.
- 2- Une roche métamorphique montrant des déformations importantes.
- 3- Une turbidite indiquant une séquence granoclassée.
- 4- Une brèche sédimentaire de bas de pente caractérisée par des éléments anguleux non classés.
- 5- Une brèche volcanique composée d'une matrice fine présentant des figures de charge autour de blocs de roches microlitiques.
- 6- Un dépôt d'argiles homogène et mal consolidé.
- 7- Un conglomérat composé de galets bien consolidés entre eux.
- 8- Une roche cristalline de type granitique reconnaissable à son apparence massive homogène.
- 9- Une roche sédimentaire bien consolidée.

**Question 2: Voir la figure 2. Les propositions ci-dessous décrivent des processus géologiques favorables à la formation de différents types de roche. Sur votre feuille de réponse, placer en face des numéros des propositions ci-dessous la lettre désignant la photo correspondante : (certaines descriptions ne correspondent à aucune photo).**

- 1- Une sédimentation continentale avec pas ou peu de transport.
- 2- Une sédimentation éolienne.
- 3- Un dépôt de matériel volcanique.
- 4- Un dépôt et une consolidation continentales après un long transport.
- 5- Un dépôt continental après un long transport.
- 6- Une sédimentation océanique de faible profondeur (moins de 2000 mètres).
- 7- Une sédimentation de fines particules dans un environnement calme.

*FIGURE 3 : Photographie de galets constituant les conglomérats de la vallée du Var.  
Pebble : Galet.*

**Question 3 : Voir la figure 3. Placer en face des désignations de roche la lettre de la photo de galet correspondant : (certaines désignations ne correspondent à aucune photo).**

- 1- Une roche volcanique de type andésitique.
- 2- Une roche composée de minéraux visibles à l'oeil nu de type granitique .
- 3- Une roche métamorphique de type gneiss présentant des lits de minéraux de couleur très contrastée et soulignant des déformations importantes.
- 4- Une roche bien consolidée composée de particules dont la taille avoisine le millimètre, appelée grès rouge à cause de sa couleur.
- 5- Une roche très homogène qui ne laisse apparaître aucun cristal à l'oeil nu.
- 6- Une roche métamorphique présentant une schistosité.

**Page 4 du test anglais.**

*FIGURE 4 : Carte pétrologique simplifiée de la région traversée par le Var et ses affluents. On localise sur la carte par une étoile rouge l'affleurement sur lequel les photos des galets ont été prises.  
Sandstone : grés ; Marl : marne ; Limestone : calcaire ; Red sandstone : grès rouge ; Igneous rocks : roches magmatiques ; Location of pebble samples : localisation des échantillons de galet.*

**Question 4 : A partir de la carte (figure 4), on peut estimer la distance minimale parcourue par les fragments rocheux devenus les galets observés dans la figure 3 : (une seule réponse).**

	Galet a	Galet b
1	80km	200km
2	35km	35km
3	30km	15km
4	80km	80km

**Pour la compréhension de ce territoire il est nécessaire de s'intéresser à tous les aspects touchant à l'histoire récente et plus ancienne de cette région. Les roches en sont les témoins. On se propose par la suite d'aborder divers aspects que ces roches permettent d'aborder afin de comprendre les enjeux de gestion de la basse vallée du Var.**

**PARTIE 2 : HYDROLOGIE DE LA VALLEE : ÉVOLUTION D'UN AQUIFÈRE IMPORTANT.**

La ville de Nice et les communes limitrophes puisent dans l'aquifère de la plaine du Var une grande partie de leur eau pour l'utilisation domestique. C'est aussi une ressource sur place pour l'activité agricole qui est historiquement présente sur les terrains de la vallée.

*FIGURE 5 : Carte de situation générale de la plaine du Var. Le fond de carte indique les grands ensembles géologiques (revus plus en détail par la suite). Sur le fond de carte les équipements et dispositifs de mesure le long du cours du Var sont indiqués. Des activités particulières sont localisées sous formes de zones : les zones d'extraction des galets dans le lit du fleuve ainsi qu'une zone d'alimentation artificielle de la nappe par irrigation latérale à partir du Var. En effet, en 1973, la nappe dans les conglomérats autour du Var a été ré-alimentée par des travaux d'irrigation importants (canaux creusés et étendus sur toute la zone).*

*Prohibition of pebble extraction since 1973: interdiction d'extraction de galets depuis 1973; Alluvium and breach of slope: alluvions et brèche de pente; Marls: marnes; Limestone: calcaire, High urbanization: urbanisation importante; Embankments: digues, Dam: barrage; Artificial recharge area of the table: aire d'alimentation artificielle de la surface de la nappe.*

**Page 6 du test anglais.**

*FIGURE 6 : Coupes géologiques le long de la vallée du Var (lignes de coupe A-A' et B-B' montrées sur la carte).*

*Unconsolidated deposits of pebbles and sand : dépôts non consolidés de galets et de sable ; Shale : argiles lités ; Dolomitic limestones : calcaires dolomitiques ; Faults : failles.*

**Page 7 du test anglais.**

*FIGURE 7 : Données sur la profondeur du toit de la nappe (A) et les précipitations (B) dans la vallée du Var. Chaque barre de la figure B représente la précipitation sur une journée. (P) fait référence au piézomètre.*

*Upstream : amont ; Downstream : aval ; Intermediate : position intermédiaire entre l'amont et l'aval. Water table level : profondeur du toit de la nappe phréatique ; Rainfall : précipitations.*

**Page 8 du test anglais.**

**Question 5 : À l'échelle d'une formation géologique, identifier les roches pouvant constituer un bon réservoir d'eau. Un aquifère est un milieu qui contient de l'eau et permet sa circulation (plusieurs réponses possibles).**

- 1- Les argiles et les calcaires car ils sont imperméables.
- 2- Les conglomérats et les calcaires car ils sont perméables.
- 3- Les conglomérats et les argiles car ils sont imperméables.
- 4- Les grès et les calcaires car ils sont perméables.
- 5- Les argiles et les calcaires car ils sont perméables.
- 6- Les argiles et les conglomérats car ils sont perméables.

**Question 6: À l'échelle d'une formation géologique, identifier les roches pouvant empêcher le passage de l'eau d'un réservoir à un autre (une seule réponse).**

- 1- Les argiles car elles sont perméables.
- 2- Les conglomérats car ils sont perméables.
- 3- Les calcaires car ils sont perméables.
- 4- Les argiles car elles sont imperméables.
- 5- Les calcaires car ils sont imperméables.
- 6- Les conglomérats car ils sont imperméables.

**Question 7 : Les valeurs fournies par la figure 7 (piézomètres P2, P13 et P20) concernent la nappe contenue dans les aquifères. Ces aquifères sont essentiellement composés de...: (une seule réponse)**

- 1- Évaporites.
- 2- Calcaires.
- 3- Conglomérats.
- 4- Dépôts alluviaux.

**Question 8 : Voir la figure 7. Choisir toutes les propositions correctes concernant la zone X (plusieurs réponses possibles) :**

- 1- Le niveau de la nappe monte.
- 2- Le niveau de la nappe monte à la même vitesse le long du cours d'eau.
- 3- Le niveau de la nappe baisse.
- 4- Le niveau de la nappe monte moins en amont qu'en aval.
- 5- Le niveau de la nappe baisse moins en amont qu'en aval.
- 6- Le niveau de la nappe évolue suite à des précipitations de 100 mm cumulés sur 3 heures.
- 7- Le niveau de la nappe évolue suite à des précipitations de 100 mm cumulés sur 10 jours.
- 8- Le niveau de la nappe évolue suite à des précipitations de 30 mm cumulés sur 10 jours.
- 9- Le niveau de la nappe évolue suite à des précipitations de 30 mm cumulés sur 3 heures.

**Question 9 : Voir la figure 7. Choisir la proposition correcte concernant la zone Y. Le niveau de la nappe : (une réponse possible)**

- 1- Monte en raison des précipitations du mois de mai.
- 2- Baisse en raison des précipitations du mois de mai.
- 3- Baisse en raison des chutes de neige.
- 4- Monte en raison de la fonte de neige.
- 5- Monte en raison de la chute de neige.

Les contacts entre les différents aquifères le long de la vallée de Var ne sont pas continus. Comme on peut le voir sur les transects en amont et en aval (voir la figure 6), la couche d'argiles litées du néogène sépare ou non 2 aquifères selon le niveau de la rivière. Quand le niveau de l'eau est bas (voir figure 8A), l'aquifère des conglomérats est isolé de la rivière et perd sa source d'alimentation. En période de crue (figure 8B), la rivière alimente en eau l'aquifère du conglomérat.

**Page 9 du test anglais.**

*FIGURE 8 : Coupes le long de la vallée du Var pendant une période de bas niveau d'eau (low water) (A) et une période de crue (flood) (B).*

**Question 10 : Voir figures 7 et 8. Choisir toutes les propositions correctes concernant la zone Z (plusieurs réponses possibles).**

- 1- Le niveau de la nappe en amont est abaissé plus qu'ailleurs en raison de la sécheresse locale.
- 2- Le niveau de la nappe en amont est abaissé plus qu'ailleurs car le Var n'alimente plus la nappe, son niveau étant trop bas.
- 3- Le niveau de la nappe en amont est abaissé plus qu'ailleurs car le Var n'alimente plus la nappe, son lit étant isolé du conglomérat par de l'argile.
- 4- Le niveau de la nappe en amont est abaissé car elle n'est plus alimentée de manière artificielle.
- 5- Le niveau de la nappe en amont est uniquement abaissé en raison de la sécheresse de la saison.

**Question 11 : En 1973, entre les piézomètres P15 et P20, 2 700 000 tonnes (1 tonne = 1000 kilos) de galets ont été extraites. À quel volume correspond cette masse ? (Densité des galets = 2 000 kg.m<sup>-3</sup>)**

- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1- 1,35.10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> | 5- 0,74.10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> | 9- 0,74.10 <sup>-9</sup> m <sup>3</sup>  |
| 2- 1,35.10 <sup>9</sup> kg             | 6- 0,74.10 <sup>9</sup> kg             | 10- 0,74.10 <sup>-9</sup> kg             |
| 3- 1,35.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | 7- 0,74.10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> | 11- 0,74.10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup> |
| 4- 1,35.10 <sup>6</sup> kg             | 8- 0,74.10 <sup>6</sup> kg             | 12- 0,74.10 <sup>-6</sup> kg             |

**Question 12 : Sur une année, le niveau de la nappe aux piézomètres P2 et P13... (une seule réponse) :**

- 1- a monté d'un mètre.
- 2- est resté inchangé.
- 3- a baissé d'un mètre.
- 4- a monté de 0,1 mètre.
- 5- a baissé de 0,1 mètre.

**Page 10 du test anglais.**

**Question 13 : Sur les cinq années qui suivent, l'évolution du niveau de la nappe conserve cette même tendance (voir question 12). L'explication retenue est l'extraction des galets dans le lit de la rivière. Quelle explication logique peut-on proposer entre ces faits ? L'extraction de galets aurait comme effet de ... : (une seule réponse)**

- 1- Diminuer la taille du réservoir.
- 2- Modifier la pente du lit de la rivière ; l'eau coulant donc plus vite et restant moins dans le réservoir.
- 3- Modifier la pente du lit de la rivière qui érode alors son lit vers l'amont.
- 4- Détruire l'aquifère, l'eau de la nappe s'échappant dans tous les terrains alentours.

*TABLEAU 1 : Niveau du toit de la nappe (en mètres) relevé au niveau du piézomètre P20 dans la période allant de janvier 1970 à septembre 1973. Durant cette période, des barrages ont été mis en service (voir figures précédentes).*

**Question 14 : Voir le tableau 1. Quels problèmes sont liés à l'évolution du niveau de la nappe (figure 7) : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- L'eau devient plus polluée car elle est plus profonde mais son volume reste constant.
- 2- L'eau nécessaire pour l'utilisation domestique et l'agriculture est plus difficile à extraire.
- 3- Le volume total d'eau contenu dans cette nappe diminue.
- 4- L'eau s'écoule plus vite en profondeur. Par conséquent son extraction est plus difficile.

**Question 15 : Parmi les solutions apportées pour améliorer l'approvisionnement en eau, lesquelles ont pu permettre de limiter l'évolution constatée du niveau de la nappe : (plusieurs réponses possibles).**

- 1- Deux digues ont été construites de part et d'autre du lit de la rivière.
- 2- La nappe a été alimentée en amont de manière artificielle.
- 3- On a totalement interdit l'extraction des galets.
- 4- On a construit des barrages en travers du cours d'eau.
- 5- On a creusé des puits plus profonds.

En conclusion, l'exploitation des ressources de l'embouchure du Var ne peut être gérée sur le long terme qu'à la condition de comprendre les interactions entre hydrosphère et géosphère. Il est donc nécessaire de mieux comprendre comment s'organise cette dernière. Nous nous proposons de récolter des données enregistrables actuellement.

Page 11 du test anglais.

### PARTIE 3 : CONTEXTE SISMIQUE DE LA VALLEE DU VAR ET DES PROCHEs ALENTOURS.

*FIGURE 9* : Carte sismique de la région (localisation des épicentres des séismes détectés par les sismomètres) et grossissement au niveau de la basse vallée du Var (zone d'intérêt). La profondeur des séismes n'excède jamais 30 km.

*Recorded earthquakes* : séismes enregistrés

*FIGURE 10* : Carte de sismicité historique (localisation des épicentres des séismes avant l'utilisation des sismomètres fondée sur l'évaluation des mouvements du sol lors d'un tremblement de terre à partir des témoignages humains et des destructions) : épicentres macrosismiques de 1494 (intensité maximale VIII), de 1564 (intensité maximale VIII), de 1618 (intensité maximale de VII-VIII), de 1854 (intensité maximale IX) et de 1887 (intensité maximale VIII).

Page 12 du test anglais.

*FIGURE 11* : (A) échelle d'intensité macrosismique (basée sur les mouvements du sol, les témoignages et les observations de destructions). (B) correspondance approximative entre l'intensité macrosismique et la magnitude pour un séisme crustal (hypocentre entre 0 et 30 km).

A

- I. Aucun ressenti sauf pour peu de gens dans des conditions particulièrement favorables.*
- II. Ressenti seulement par peu de personnes, particulièrement dans les étages élevés des constructions.*
- III. Ressenti notablement par des personnes en intérieur, particulièrement dans les étages élevés des constructions. Plusieurs personnes identifient un séisme.*
- IV., Ressenti à l'intérieur par beaucoup de gens, à l'extérieur par peu de gens pendant la journée. La nuit, certaines personnes se réveillent ; la vaisselle, les fenêtres, les portes bougent ; les murs émettent des craquements. Impression qu'un gros camion percute le bâtiment.*
- V. Ressenti par presque tout le monde ; beaucoup se réveillent. De la vaisselle et des fenêtres sont cassés. Les objets instables se retournent. Les horloges s'arrêtent.*
- VI. Ressenti par tous, beaucoup sont effrayés. Des meubles lourds bougent ; quelques morceaux de plâtre tombent. Dégâts légers.*
- VII. Des dégâts négligeables dans des bâtiments bien construits ; des dégâts légers à modérés dans les constructions ordinaires ; des dégâts considérables dans les bâtiments mal construits ; quelques cheminées cassées.*
- VIII. Des dégâts légers dans les bâtiments parasismiques ; des dégâts considérables dans les bâtiments ordinaires avec effondrement partiel. Des grands dégâts dans les structures mal construites. Des chutes de cheminées, de colonnes, de monuments, de murs. Des meubles lourds renversés.*

*IX. Des dégâts considérables dans les structures spécialisées. Électricité coupée. Grands dégâts dans les bâtiments parasismiques avec effondrements partiels. Des bâtiments séparés de leurs fondations.*

*X. Quelques structures en bois bien construites sont détruites ; la plupart de la maçonnerie et des structures avec fondations sont détruites. Les rails sont tordus.*

*XI. Peu, s'il y en a, de structures (maçonneries) restent intactes. Des ponts sont détruits. Les rails sont très tordus.*

*XII. Destruction totale. Le relief est modifié.*

*FIGURE 12 : Cartes isoséistes réalisées après les séismes de 1854 (A) et 1887 (B). Les zones en couleur indiquent les champs d'égalité d'intensité du mouvement du sol. La vallée du Var est indiquée par la flèche noire.*

**Page 13 du test anglais.**

*FIGURE 13 : (A) Miroir de faille récent n'ayant pas subi de déplacement depuis sa formation. Photographie prise près de l'épicentre placé sur la figure 14. (B) Schéma explicatif des témoins cinématiques observables sur l'affleurement.*

**Question 16 : La sismicité enregistrée par les sismomètres sur la figure 9 montre : (plusieurs réponses possible)**

- 1- Des séismes de magnitudes supérieures à 7.
- 2- Seulement peu de séismes chaque année.
- 3- Des séismes de magnitudes inférieures à 5.
- 4- Une fréquence de séismes élevée (chaque année, plus de 10 séismes de magnitude égale ou supérieure à 3).

**Question 17 : Voir la figure 9. L'organisation spatiale de la sismicité est : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- Diffuse.
- 2- Alignée le long d'une ou plusieurs failles.
- 3- Principalement concentrée en mer.
- 4- Principalement localisée à terre.
- 5- Caractérisée par des foyers superficiels.

**Question 18 : Sur la période de 1980 à 2012 (figure 9), la vallée du Var présente un taux de sismicité ..... la moyenne régionale :**

- 1- plus important que
- 2- similaire à
- 3- moins important que

**Question 19 : En recherchant des traces de séismes anciens dans les témoignages historiques archivés : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- Certains séismes historiques ont entraîné la destruction de bâtiments.
- 2- Aucun séisme n'a provoqué de dégâts humains ou matériels dans la région.
- 3- La magnitude maximum des séismes historiques est de même valeur que la magnitude des séismes enregistrés de la période de 1980-2012.
- 4- La magnitude maximale des séismes historiques est supérieure à 6.
- 5- Il n'y a pas de séisme historique affectant la vallée du Var.
- 6- Tous les séismes historiques répertoriés présentent une magnitude supérieure aux séismes enregistrés de la période 1980-2012.

**Question 20 : Au regard de ces données, indiquer la décision responsable la plus adaptée à la situation que vous avez décrite :**

- 1- Il n'existe pas de risque sismique suffisant dans la vallée du Var pour imposer des normes de construction parasismiques.
- 2- Il existe un réel risque sismique dans la vallée du Var. Des normes parasismiques doivent être adoptées.
- 3- Il existe un réel risque sismique. Des normes parasismiques permettant aux bâtiments de résister à des mouvements du sol d'intensité supérieures à XII doivent être adoptées.

*FIGURE 14 : Carte structurale de la vallée du Var montrant les mouvements relatifs (cercle avec zones colorées. Les 2 lignes à l'intérieur représentent des directions de mouvements possibles sur une faille non observée - des flèches symbolisent le mouvement relatif lié à chaque faille possible) le long de la faille pendant un séisme récent.*

*Légendes : A, socle cristallin - B, couverture sédimentaire mésozoïque - C, dépôts sédimentaires plio-quadernaires.*

*Le miroir de faille de la figure 13 a été localisé à côté de l'épicentre placé sur la carte.*

Considérant les données enregistrées lors de l'évènement sismique décrit dans la figure 14, il demeure une incertitude sur la faille originelle. Deux possibilités : un déplacement dextre le long de la faille orientée NW-SE ou un déplacement senestre le long d'une faille orientée NE-SW.

**Question 21 : Au regard de l'ensemble des figures, choisir dans la liste des données celles qui permettent de suspecter la présence d'une faille dans la vallée du Var : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- Les données historiques avant l'utilisation des sismomètres.
- 2- L'enregistrement instrumental de la sismicité.
- 3- Les données d'observation de terrain (le miroir de faille décrit auparavant).
- 4- Les terrains autour de la vallée du Var (montagnes, gorges, petits vallons).
- 5- La trajectoire du cours d'eau.

**Question 22 : Au regard de l'ensemble des figures, choisir dans la liste des données celles qui permettent de suspecter la présence de l'activité récente d'une faille dans la vallée du Var : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- Les données sismiques historiques.
- 2- L'enregistrement instrumental de la sismicité.
- 3- Les données d'observation de terrain (le miroir de faille décrit auparavant).
- 4- Les terrains autour de la vallée du Var (montagnes, gorges, petits vallons).
- 5- La trajectoire du cours d'eau.

**Question 23 : Au regard de l'ensemble des figures, choisir dans la liste des données celles qui permettent de suspecter la présence d'une faille dont la trajectoire serait globalement SW-NE : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- Les données sismiques historiques.
- 2- L'enregistrement instrumental de la sismicité.
- 3- Les données d'observation de terrain (le miroir de faille décrit auparavant).
- 4- Les terrains autour de la vallée du Var (montagnes, gorges, petits vallons).
- 5- La trajectoire du cours d'eau.

**Question 24 : Au regard de l'ensemble des figures, choisir dans la liste des données celles qui permettent de suspecter la présence d'une faille dont la trajectoire serait globalement SE-NW : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- Les données sismiques historiques.
- 2- L'enregistrement instrumental de la sismicité.
- 3- Les données d'observation de terrain (le miroir de faille décrit auparavant).
- 4- Les terrains autour de la vallée du Var (montagnes, gorges, petits vallons).
- 5- La trajectoire du cours d'eau.

Page 16 du test anglais.

**Question 25 : Choisir parmi les schémas suivants (sujet en anglais), celui présentant le tracé de faille le plus probable.**

La compréhension de l'origine des événements sismiques doit permettre de mieux caractériser le risque sismique. Intéressons nous au contexte géodynamique qui affecte la vallée du Var et sa région.

Page 17 du test anglais.

#### **PARTIE 4 : CONTEXTE GEODYNAMIQUE RECENT ET ACTUEL DE LA REGION**

Le document ci-dessous présente la structure tectonique simplifiée de la région autour de la plaine du Var.

Certains des sujets peuvent être mis en relation avec les parties précédentes.

*FIGURE 15 : (A) Schéma des Alpes du sud dans la région de Nice. (B) et (C) Représentation d'une faille en carte géologique et coupe en 3D correspondante.*

*Thrust fault : chevauchement ; Strike-slip fault : décrochement/cisaillement ; Fold axis : Axe de plis*

**Question 26 : Un pli présentant un axe orienté NE-SW indique une direction de raccourcissement orientée : (Une seule réponse)**

- 1- NE-SW
- 2- SSE-NNW
- 3- NW-SE
- 4- ESE- WNW

**Question 27 : Voir la figure 15. Les structures tectoniques observées témoignent : (Plusieurs réponses possible)**

- 1- D'une région soumise à une extension.
- 2- D'une région soumise à une compression.
- 3- D'une direction principale de raccourcissement d'axe principal N-S.
- 4- De deux directions principales de raccourcissement d'axes N-S et NE-SW.

**Page 18 du test anglais.**

La tectonique locale a porté des objets caractéristiques à des positions surprenantes. Intéressons nous au sommet Huesti.

*FIGURE 16 : (A) Vue panoramique des Alpes du sud au nord de la vallée du Var. (B) Vue panoramique du mont Huesti (1167 mètres d'altitude). (C) Carte géologique du mont Huesti. Le trait noir épais montre l'orientation de la photographie en B. Les couleurs indiquent l'âge des roches : tous les bleus-Jurassique, vert-Crétacé, orange (p sur la carte)-Pliocène, jaune-Quaternaire (placage superficiel), (D) Croquis d'un canyon.*

**Page 19 du test anglais.**

**Question 28 : Pour chacune des unités géologiques désignées par les lettres x, y et z, (voir schéma de la question 28 dans la version anglaise) indiquer l'âge correspondant par les initiales suivantes : J pour Jurassique, C pour Crétacé, P pour pliocène et Q pour quaternaire.**

**Question 29 : Le conglomérat pliocène, comme la majorité des conglomérats, s'est vraisemblablement déposé et consolidé ... (une seule réponse)**

- 1- Dans un environnement de plaine abyssale.
- 2- Dans un environnement fluviatile près de l'embouchure.
- 3- En haut d'une montagne loin de toute rivière.
- 4- En bord de mer, loin de toute embouchure de rivière.

**Question 30 : En utilisant les données cartographiques, l'accident tectonique ayant porté l'Huesti à 1167 mètres d'altitude peut être daté : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- Mio-Pliocène.
- 2- Limite Jurassique-Crétacé.
- 3- Crétacé-Pliocène.
- 4- Post-Pliocène.

Ce type d'objet tectonique est appelé chevauchement. Il correspond au déplacement d'une unité géologique sur une autre. La mise en place se fait toujours grâce à l'existence d'une couche savon, souvent de type évaporite (roche triasique de la région).

**Page 20 du test anglais.**

**Question 31 : Par l'observation de la carte (voir question 31 de la version anglaise), choisir le tracé correct du chevauchement (numéros 1-4) à l'origine du mont Huesti.**

*Légende de la carte :  $t_3$  roches triasiques (évaporites) ;  $j_{1-2-6-7-8-9}$  roches jurassiques (calcaires),  $n_{1-3-4-6}$  et  $c_1$  roches crétacées (marnes et calcaires) ;  $p_2$  roches pliocènes (conglomérats) ; B, E et Fx-z roches quaternaires (dépôts non consolidés).*

Page 21 du test anglais.

**Question 32 : En considérant l'ensemble des informations précédentes, choisir le scénario, parmi ceux proposés dans la version anglaise, dont la succession des déformations et dépôts explique le mieux la formation du Mont Huesti (sur la carte).**

*Deposition : sédimentation ; Folding : plissement ; Thrust fault : chevauchement.*

Pour mieux comprendre le contexte géodynamique, penchons nous sur la situation actuelle à l'ouest de la mer Méditerranée.

*FIGURE 17 : (à gauche) Photographie satellitaire de l'ouest de la mer Méditerranée. Sur la photographie de gauche, un zoom est présenté au niveau de la Sicile, pointé par la flèche rouge, indiquant une activité volcanique ; (à droite) Résultats d'une tomographie sismique réalisée le long de l'axe AA' visible sur la photo de gauche. Sur la partie haute de la tomographie, des informations de datation de traces de magmatisme ont été ajoutées.*

**Question 33 : La tomographie est une méthode permettant de représenter avec un code couleur... (Plusieurs réponses possibles):**

- 1- Des mouvements de matériau de chimie différente des profondeurs jusqu'à la surface de la Terre.
- 2- La profondeur des roches magmatiques riches en fer-magnésium / feldspaths-silice.
- 3- Des anomalies de vitesse d'ondes dans la Terre.
- 4- La profondeur de la fusion totale des roches.
- 5- Des différences de température et/ou de densité détectées grâce à des variations de vitesse de propagation des ondes sismiques.
- 6- Des différences dans la direction d'alignement des cristaux dans les roches métamorphiques.

**Question 34 : Voir figure 17. Les résultats de la tomographie permettent de penser qu'une subduction se produit dans cette zone de la Méditerranée. L'argument qu'apporte la tomographie est : (une seule réponse)**

- 1- Une longue zone bleue débutant en surface au niveau de la Calabre (Sud de l'Italie) et s'étalant vers le NW jusqu'à la limite entre manteau et noyau.
- 2- Pas clair. Aucune logique entre les anomalies rouges et bleues présentées.
- 3- Une lithosphère océanique plongeant vers le NW jusqu'à la limite lithosphère-asthénosphère.
- 4- Du matériel froid (provenant des couches superficielles) plongeant jusqu'à la limite manteau supérieur-manteau inférieur.

Page 23 du test anglais.

**Question 35 : Voir figure 17. Il y a des indices .... (une seule réponse)**

- 1- De deux fronts de subduction dont un se situe entre le Golfe du Lion (*Gulf of Lion*) et la Sardaigne (*Sardinia*).
- 2- D'une zone de subduction dont le front se situe entre le golfe du Lion et la Sardaigne.
- 3- D'une zone de subduction dont le front se situe entre la Sardaigne et la Calabre (*Calabria*) (Sud de l'Italie) .
- 4- D'une zone subduction dont le front se situe à l'Est de la Calabre.

**Question 36 : Par référence au modèle de subduction connu, ce résultat de tomographie est compatible avec la présence d'un volcanisme local actif : (une seule réponse) :**

- 1- Au niveau du Sud-Est de la France.
- 2- Depuis le Sud-Est de la France et jusqu'à la Sicile (*Sicily*).
- 3- Qui pourrait expliquer la collision entre deux plaques continentales à l'origine de la formation des Alpes.
- 4- En Sicile.

Pour tester des hypothèses de subduction légèrement différentes, Claudio Faccenna propose une modélisation analogique un peu particulière. Par cette modélisation, il cherche à savoir :

- Si une subduction peut avoir lieu sans convergence.
- Si un tel phénomène (subduction sans convergence) pourrait être compatible avec la subduction de l'ouest de la Méditerranée..

Pour cela, il coule dans un aquarium deux milieux de densité différente (en fonction de la concentration en glucose) (*glucose syrup*). Il pose alors en surface une couche en silicone (*silicone layer*) au comportement élastique.

Il prend alors des photos successives (de I à V figure 18) du comportement de la couche de silicone.

*FIGURE 18 : Résultats de l'expérimentation de Claudio Faccenna (université de Rome, 2003) modélisant une subduction sans convergence. I à V sont une séquence de photos prises durant les expériences.*

**Page 24 du test anglais.**

**Question 37 : Voir figure 18. Soit la couche de silicone (x), le sirop de glucose (y) et le sirop enrichie en glucose (z), associez x, y et z avec une des structures suivantes :**

- 1- La lithosphère continentale.
- 2- La lithosphère océanique.
- 3- La croûte continentale.
- 4- Le manteau asthénosphérique.
- 5- Le manteau inférieur.
- 6- La limite manteau/noyau.
- 7- Le manteau lithosphérique.

**Question 38 : Dans la modélisation, il faut contrôler les paramètres essentiels du processus reproduit. Indiquer dans les paramètres suivants ceux que le chercheur semble bien contrôler : (plusieurs réponses possibles)**

- 1- Les contrastes de densité entre la plaque plongeante et les couches sous-jacentes.
- 2- La viscosité des couches.
- 3- La température croissante des couches successives.
- 4- La vitesse de convergence des plaques.
- 5- Les courants de convections dans le manteau supérieur.

**Question 39 : La subduction dans la Mer Méditerranée ressemble à ce que la modélisation analogique montre (figure 18). Choisir les observations permettant d'illustrer la similitude : (une seule réponse)**

- 1- Le panneau plongeant (couche de silicone) s'appuie sur une interface marquant un changement de densité, c'est une observation particulière à cette subduction.
- 2- Le front migre dans la modélisation, ce qui est en accord avec le volcanisme observé dans la réalité.
- 3- La pente de la plaque plongeante (couche de silicone) est identique dans la modélisation et sur la tomographie, une telle pente est donc bien due à l'absence de convergence.

**Question 40 : Voir schéma question 40 de la version anglaise (*depth : profondeur*). À partir des informations récoltées et de vos connaissances, proposer un ordre chronologique retraçant les étapes de la formation de la Méditerranée occidentale.**

- 1- a / d / e / g
- 2- a / b / e / c
- 3- a / d / f / c
- 4- a / b / e / g

**Question 41 : En conclusion, on peut dire que la région de Nice et de la plaine du Var sont soumis à : (une seule réponse). (S'il vous plaît répondre à la question bien qu'elle ne rapporte aucun point).**

- 1- Un fort risque volcanique.
- 2- Un risque volcanique modéré.
- 3- Un faible risque volcanique.
- 4- Aucun risque volcanique.