DEVOIR SURVEILLE DE SVT N°2

- Ce devoir comporte deux parties, avec un sujet de géologie et un sujet de biologie. Le même nombre de points est affecté à chacune des deux parties. Il est attendu que vous consacriez une heure trois quarts à chacune, mais la gestion du temps vous est confiée. Les deux parties sont traitées sur deux jeux de copies (un pour la géologie, un pour la biologie), numérotées à la suite les unes des autres et remises ensemble en fin d'épreuve.
- 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.
- Le plus grand soin sera apporté à la présentation et l'orthographe, ainsi qu'à la clarté et la concision de vos réponses. Aucune abréviation non conventionnelle ne sera utilisée sans que n'en soit mentionnée la signification.
- Les calculatrices en sont pas autorisées.

Géologie

Durée conseillée de l'épreuve : 1h45 heures

Le sujet est constitué de trois exercices indépendants.

EXERCICE 1. LE BASSIN DE LODÈVE

L'extrait de carte proposé se situe dans le bassin de Lodève, au sud de la France. Les formations permiennes notées r_2 sur la carte sont formées d'alternances d'argiles rouges et de grès.

Figure 1.1 Deux affleurements des formations permiennes du bassin de Lodève

Cliché A

Cliché B

Q1.1. Quelles informations sur les caractéristiques du milieu de dépôt des formations permiennes fournissent les clichés A et B ?

Figure 1.2 Contact entre les formations permiennes (notées r) et celles du Trias (notées t sur la photographie et t_{3-5} sur la carte)

Q1.2. Comment peut-on qualifier la nature du contact entre les deux formations ? Votre réponse est-elle confirmée par l'extrait de carte proposé ?
Q1.3. Réaliser une coupe suivant le trait de coupe indiqué et en utilisant le profil topographique fourni sur l'annexe à rendre avec votre copie.
Q1.4. Récapituler brièvement l'histoire géologique de ce secteur depuis le Permien jusqu'à nos jours.

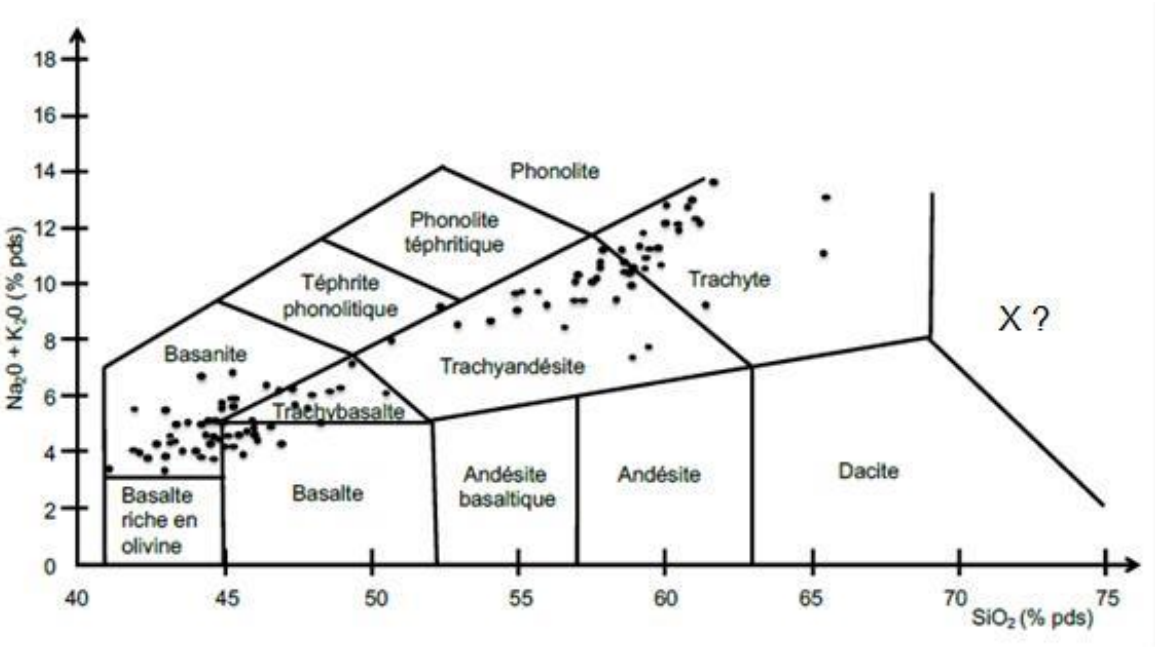
EXERCICE 2. BASSINS TERTIAIRES DU MASSIF CENTRAL ET VOLCANISME RECENT

Un extrait de la carte géologique de Lyon à 1/250 000 dans la région du Velay (figure 2.1 sur l'annexe en couleur) présente quatre principales formations.
Q2.1a. Indiquer la nature respective des 4 types de roches et préciser la direction des failles qui affectent cette région.
Q2.1b. En argumentant sur des endroits précis de la figure 2.1, préciser la chronologie relative des quatre formations et replacer le fonctionnement des failles dans cette chronologie.

La figure 2.2 (sur l'annexe en couleur) présente des photographies de lames minces de deux échantillons du Velay.
Q2.2. Identifier de manière raisonnée ces deux échantillons.

La figure 2.3 permet de mettre en évidence les principales caractéristiques géochimiques des laves du Velay, dans le secteur d'Yssingeaux.

Figure 2.3 Diagramme TAS relatif aux roches volcaniques du Velay



Q2.3a. Argumenter le fait que les roches volcaniques du Velay constituent une série magmatique. Formuler une ou des hypothèses sur les processus à l'origine de la diversité des roches volcaniques dans le Velay.
Q2.3b. En vous appuyant notamment sur la figure 2.3, identifier de façon raisonnée la série magmatique que constituent ces roches et préciser le contexte géodynamique associé.
Q2.3c. Préciser le nom de la roche qui correspond à la lettre X du diagramme TAS.
Q2.3d. Que constatez-vous lorsque vous confrontez la répartition des laves dans le diagramme TAS (figure 2.3) et les données de la carte (figure 2.1) concernant la chronologie relative de la mise en place des roches volcaniques et leur gisement sur le terrain ?

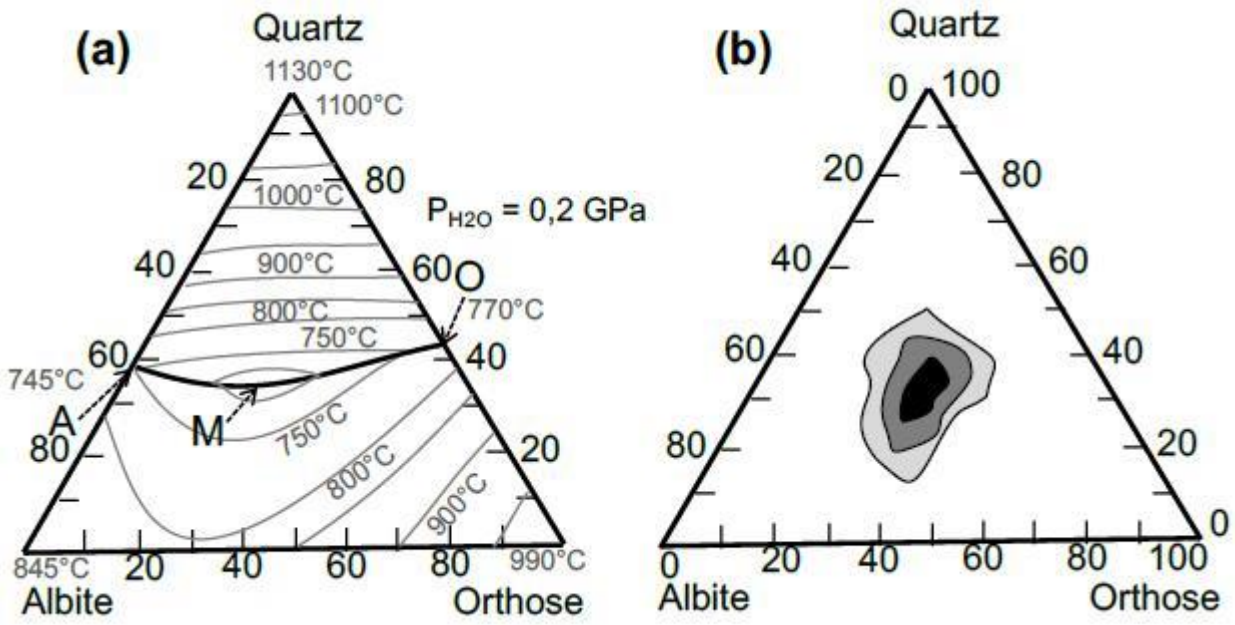
La figure 2.4 (annexe en couleur) présente deux affleurements du socle présent dans le secteur d'Yssingeaux.
La composition minéralogique de la roche qui constitue l'affleurement a est donnée dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1 Composition modale de la roche constituant l'affleurement de la figure 2.4a

Minéral	% volume
quartz	36
feldspaths alcalins	23
plagioclases	33
biotite	5
cordiérite	2
muscovite	1

Q2.4a. Identifier cette roche à l'aide de la classification de Streckeisen qui figure sur l'annexe à rendre.
Q2.4b. Sur la version « transparente » de la figure 2.4b fournie dans cette même annexe, repérer des éléments remarquables que vous légenderez. Nommer la roche qui constitue cet affleurement. De quel processus géologique témoigne-t-elle ?

Figure 2.5 a) Diagramme de phase du système Quartz — Albite - Orthose ; b) projection de la composition normative de 500 échantillons de granite répartis sur la surface de la Terre.



Q2.5a. Précisez la signification du point M dans le diagramme de phase expérimental (figure 2.5a).
Q2.5b. En confrontant les données des deux diagrammes de la figure 2.5, préciser si des granites peuvent dériver de la fusion de gneiss ?

Q2.6. En utilisant le diagramme de la figure 2.6 (page suivante), préciser dans quelles conditions peut intervenir la fusion partielle de la croûte continentale.

Figure 2.6 Diagramme pression-température avec le solidus du granite et deux géothermes

GI, géotherme d'une croûte continentale normale, stable ;
G2, géotherme d'une croûte continentale épaissie.
La profondeur du Moho est indiquée dans les deux cas par un trait horizontal, en pointillé.

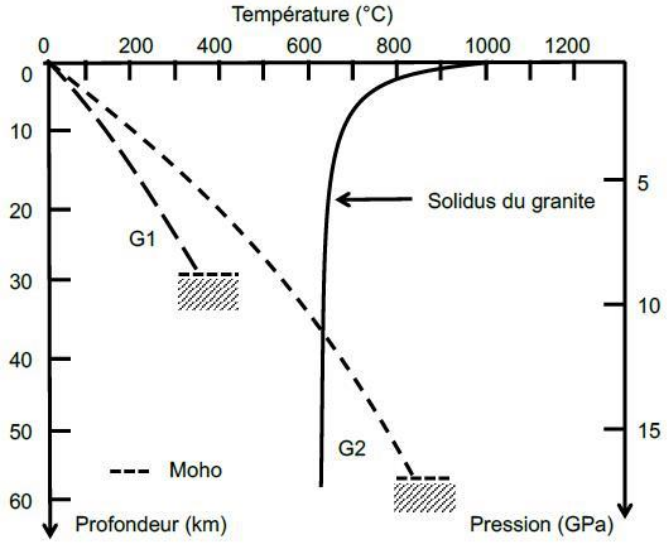
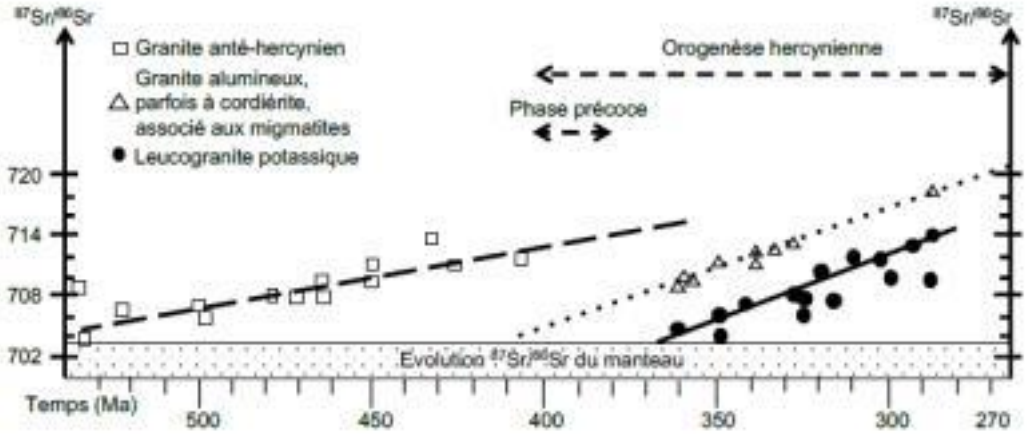


Figure 2.7 Rapport initial ($^{87}Sr/^{86}Sr$) de granites anté-hercyniens et hercyniens reporté en fonction de leur âge déterminé par radiochronologie.



Q2.7. Interpréter l'alignement des valeurs obtenues pour chacune des trois familles de granites identifiées**.**

EXERCICE 3. STRUCTURE DE LA PLANÈTE TERRE

Q3.1. À l'aide d'un schéma légendé, présenter les principales discontinuités physiques et chimiques du globe terrestre.

Q3.2. Exploiter les données de la figure 3.1 (sur l'annexe à joindre à votre copie) pour estimer les vitesses de propagation des ondes P et S dans les roches situées à une profondeur de 50 km et à 600 °C.
On considérera que l'ensemble de la colonne de roches a une densité moyenne de 3,3.

On rappelle que la pression lithostatique P est donnée par la relation : $P = h.\rho.g$ (H : hauteur de la colonne de roches ; ρ : masse volumique moyenne des roches ; g : accélération de la pesanteur).

Biologie

Durée conseillée de l'épreuve : 1h45 heures

Le sujet est constitué de trois thèmes indépendants.

Les barres verticales sur les graphes et histogrammes représentent l'écart type ou l'erreur standard à la moyenne. On admettra que les résultats sont différents si les barres d'erreurs ne se chevauchent pas.

THÈME 1 : BIODIVERSITÉ DES PRODUCTEURS PRIMAIRES ET FONCTIONNEMENT DE L'ÉCOSYSTÈME PRAIRIAL

Des variations dans la diversité des producteurs primaires modifient le fonctionnement d'un écosystème. C'est ce que l'on veut montrer à l'aide du protocole suivant, mis en place en Allemagne en 2002 dans un champ découpé en parcelles.

- Des quantités identiques de graines sont plantées dans chaque parcelle. D'une parcelle à l'autre, le nombre d'espèces végétales différentes dont les graines sont semées varie de 1 à 60. Cela signifie que dans certaines parcelles, toutes les graines semées appartiennent à une seule et même espèce alors que dans d'autres parcelles, les graines semées représentent jusqu'à 60 espèces différentes. Ces graines appartiennent toutes à des familles d'Angiospermes courantes dans les écosystèmes prairiaux, dont beaucoup de Poacées.

- Ces parcelles sont réparties aléatoirement dans le champ et cultivées de manière strictement identique (arrosage, tonte...) pendant 8 ans, de 2002 à 2010.

- En 2010, tous les individus vivant dans chaque parcelle sont dénombrés et classés selon différents critères fonctionnels. Le nombre d'espèces différentes recensées dans chaque parcelle est également établi. Ces mesures sont réalisées au-dessus et au-dessous de la surface du sol, puis modélisées et standardisées sur une échelle allant de 0 à 1 (document 1 page suivante).

Dans cette échelle, un résultat proche de 0 signifie que l'abondance des individus ou la diversité des espèces est très faible. Un résultat proche de 1 signifie que l'abondance ou la diversité des espèces est très forte.

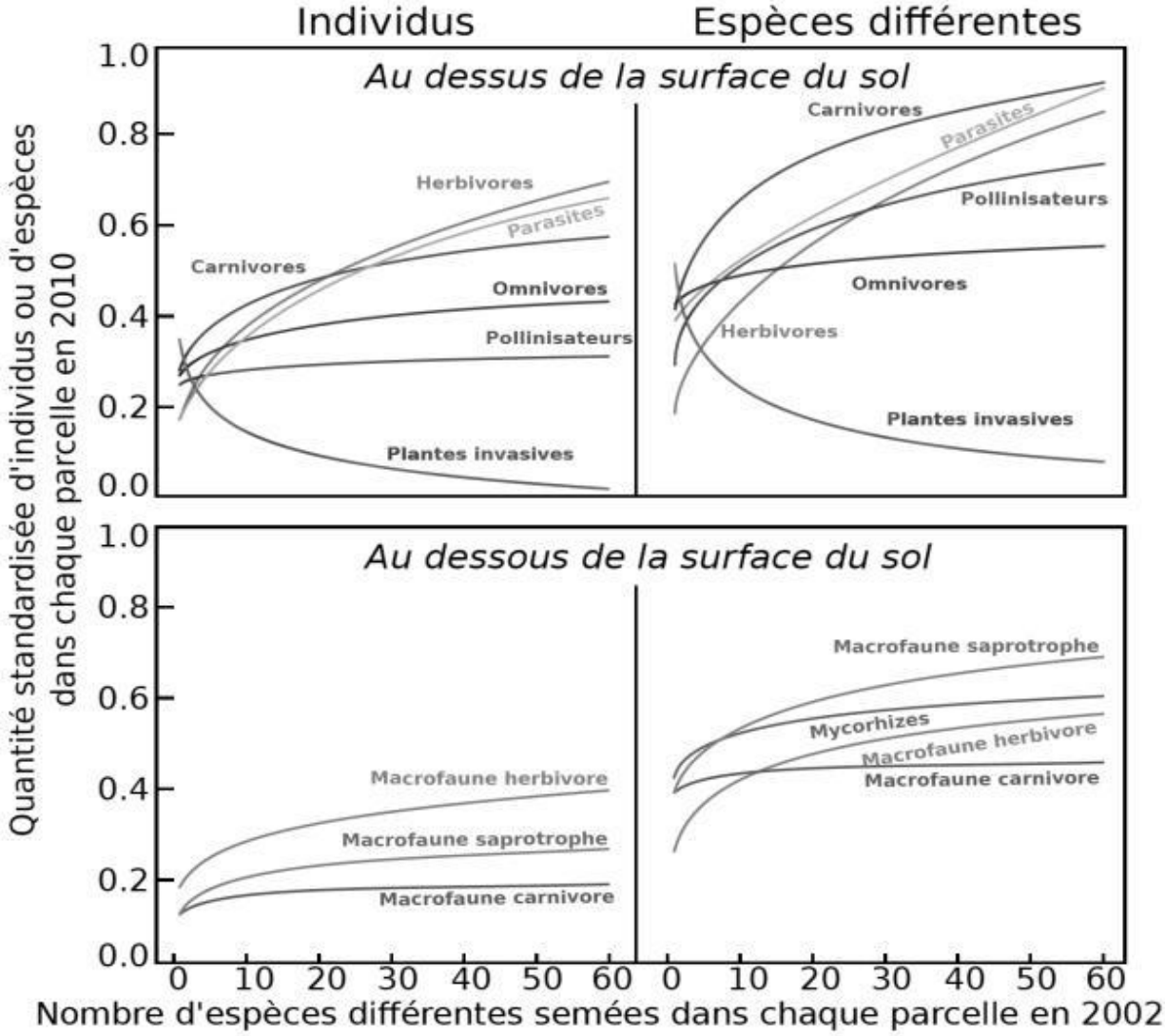
Question 1 :

1a. Identifiez deux groupes d'organismes pour qui la biodiversité des producteurs primaires a un effet bénéfique particulièrement fort sur l'abondance des individus ou des espèces. Formulez une hypothèse expliquant cet effet fort et positif, pour chacun des deux groupes choisis.

1b. Identifiez un groupe d'organismes pour qui la biodiversité des producteurs primaires a un effet néfaste sur l'abondance des individus ou des espèces. Formulez une hypothèse expliquant cet effet négatif.

1c. Enfin, en une demi - page **maximum**, interprétez les autres résultats présentés dans le document 1.

Document 1 : Résultats modélisés et standardisés des mesures des quantités d'individus et d'espèces différentes vivant dans chaque parcelle en 2010, en fonction de la biodiversité des producteurs primaires (c'est-à-dire du nombre d'espèces différentes parmi les graines semées dans chaque parcelle en 2002), au-dessus et au-dessous de la surface du sol.



Document 2 :

Pour chaque groupe d'organismes, les résultats présentés dans le document 1 sont modélisés par une équation de type :

$$y = a + b.S^z$$

avec y : quantité standardisée d'individus ou d'espèces différentes du groupe considéré (entre 0 et 1)

S : diversité des espèces végétales semées dans la parcelle (entre 1 et 60) a et b : constantes propres à chaque groupe considéré

z: exposant de la fonction puissance, z étant compris entre 0 et 1

Question 2 :

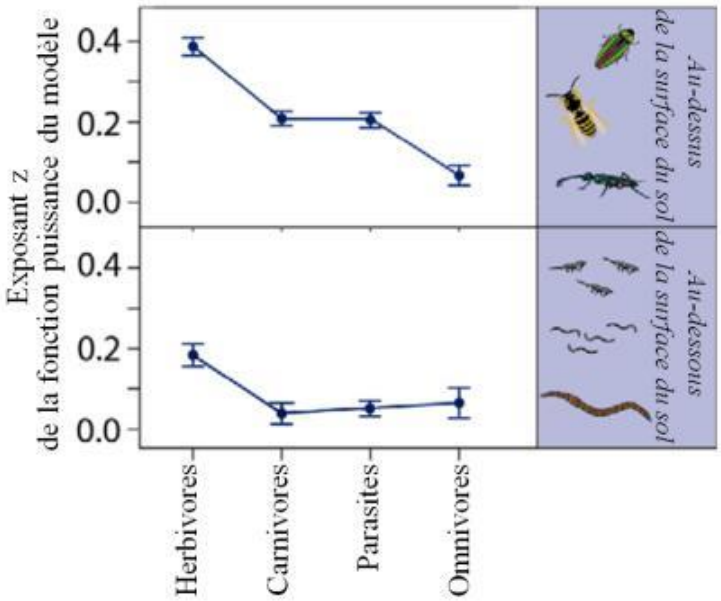
2a. D'après le document 1, identifiez un groupe d'organismes pour qui la quantité standardisée y d'individus ou d'espèces différentes peut être correctement modélisée par cette équation avec z = 0 (justifiez).

2b. D'après le document 1, identifiez un groupe d'organismes pour qui la quantité standardisée y d'individus ou d'espèces différentes peut être correctement modélisée par cette équation avec z = 1 (justifiez).

2c. Quelles sont les limites de la modélisation par cette équation (justifiez) ?

Document 3 :

Ce document montre la valeur de z modélisant les résultats obtenus pour les herbivores, les carnivores, les parasites et les omnivores, vivant au-dessus ou au-dessous de la surface du sol.



Question 3 :

Interprétez les résultats présentés dans le document 3, en lien avec les résultats présentés dans les documents 1 et 2.

Question 4 :

Récapitulez les interprétations des documents de ce thème 1 sous la forme d'un schéma bilan montrant :

- Les réseaux trophiques et les relations interspécifiques, impliquant 6 groupes différents d'individus ou d'espèces envisagés dans cette étude. Ces 6 groupes seront judicieusement choisis pour être représentatifs des principaux résultats de cette étude.
- Les divers effets de la biodiversité des producteurs primaires sur ces 6 groupes, mis en évidence dans cette étude.

Le dessin précis des organismes n'est pas nécessaire, c'est-à-dire qu'ils pourront être représentés par un simple carré, rectangle ou "boite". Aucun texte explicatif n'est attendu en dehors des légendes et des annotations sur votre schéma. Un travail riche et soigné est attendu.

THÈME 2 : BIODIVERSITÉ ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS DANS L'ECOSYSTÈME DU SERENGETI

Les 2 parties qui composent ce thème 2 sont indépendantes

Partie 1 : Biodiversité des prédateurs et dynamique des populations d'herbivores du Serengeti

Les résultats de plus de 40 ans d'observations des populations naturelles d'animaux vivant dans l'écosystème de type savanes et plaines ouvertes du parc national du Serengeti (Tanzanie, Afrique de l'Est) sont présentés.

Question 5 :

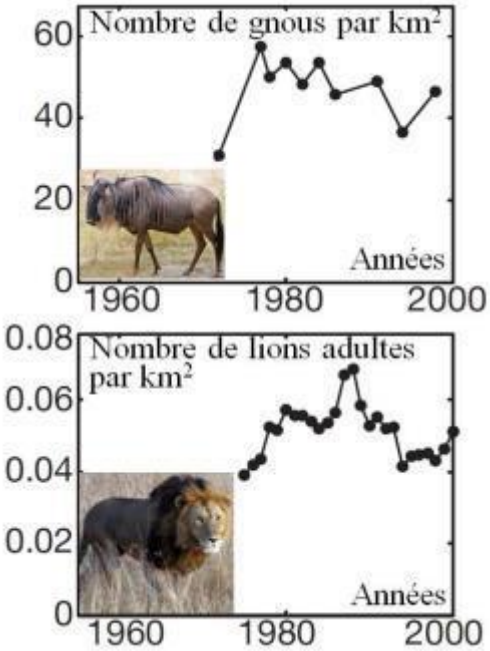
5**a**. D'après vos connaissances, énoncez, sans justifier, les principaux paramètres démographiques déterminant l'effectif d'une population. Comment varie l'effectif d'une population de type proie en interaction avec une population de prédateurs (une réponse succincte est attendue, sans aucun schéma ni graphe) ?

5**b.** Commentez les résultats présentés dans le document 5 (page suivante). Valident-ils ou questionnent-ils votre réponse à la question 5a (justifiez, expliquez) ?

Document 5 :

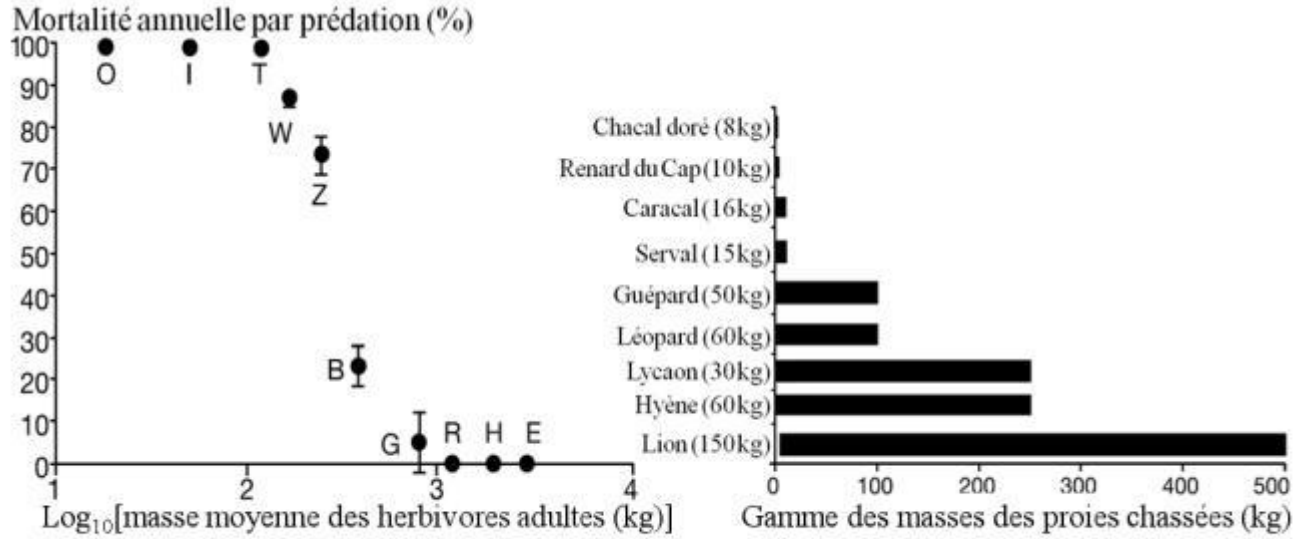
Suivi des densités des populations de lions (prédateurs) et de gnous (proies) dans le parc national du Serengeti.

Le lion chasse plusieurs espèces de proies, dont le gnou. Le gnou est chassé par plusieurs espèces de prédateurs, dont le lion.



Document 6 :

- **À gauche** : Pourcentage de mortalité annuelle due à la prédation pour les 10 principales espèces d'herbivores de l'écosystème, reporté en fonction du logarithme décimal de la masse moyenne des adultes en kg (O : ourébi, I : impala, T : topi, W : gnou, Z : zèbre, B : buffle, G : girafe, R : rhinocéros, H : hippopotame, E : éléphant).
- **À droite** : Chaque barre représente la gamme des masses corporelles des proies chassées par différents prédateurs de l'écosystème. La masse moyenne adulte de ces prédateurs est également indiquée (entre parenthèses).
- Les valeurs de quelques logarithmes décimaux sont indiquées.



Log(50) ≈ 1,70	Log(100) = 2	Log(150) ≈ 2,18	Log(200) ≈ 2,30	Log(250) ≈ 2,40
Log(300) ≈ 2,48	Log(350) ≈ 2,54	Log(400) ≈ 2,60	Log(450) ≈ 2,65	Log(500) ≈ 2,70

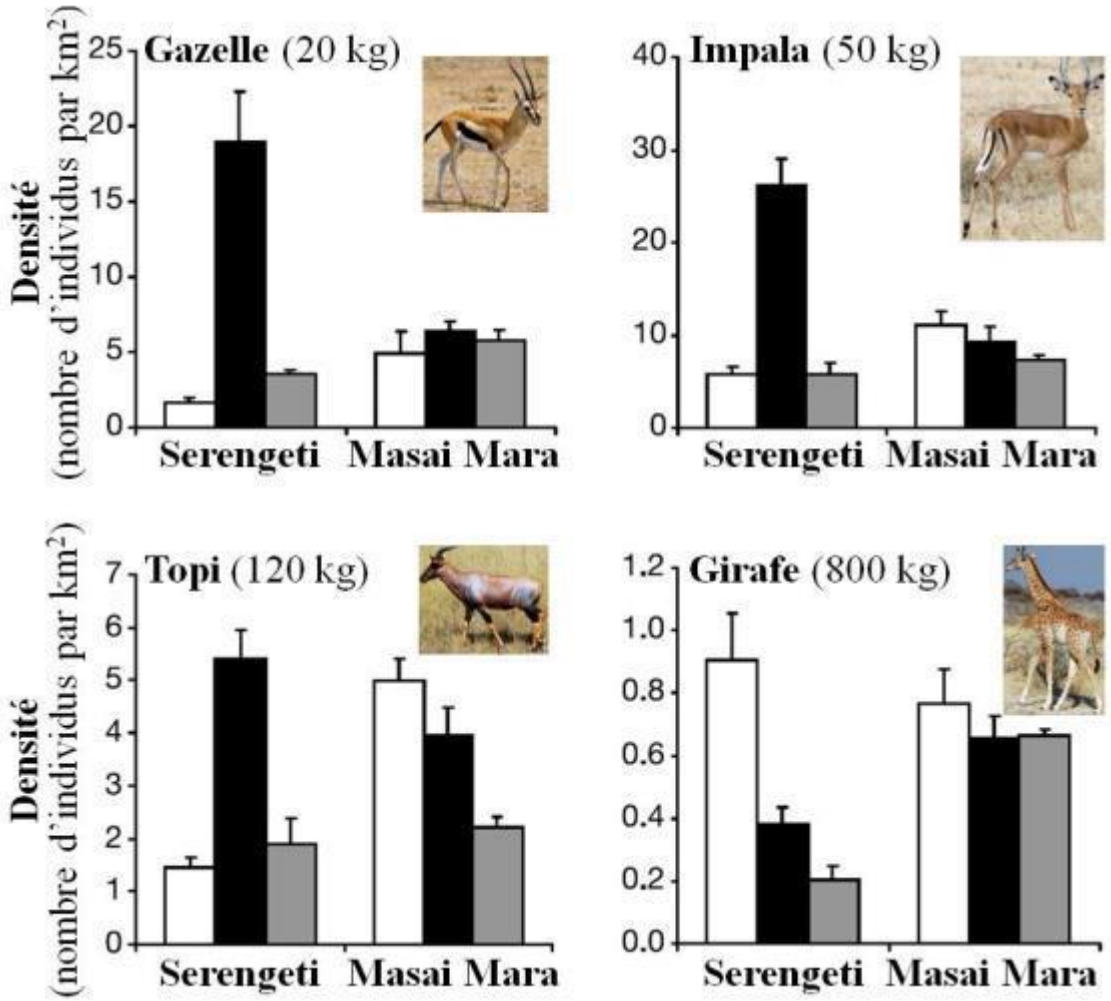
Question 6 : D'après les résultats présentés dans le document 6, identifiez ou formulez des hypothèses sur le(s) facteur(s) limitant l'effectif des populations d'herbivores de l'écosystème. Quelle est l'influence de la masse moyenne des herbivores sur ce(s) facteur(s) ?

Document 7 :

Les densités des populations (en nombre d'individus par km2) vivant dans ce même écosystème (parc National du Serengeti en Tanzanie) sont déterminées, chez 4 espèces d'herbivores (gazelle, impala, topi, girafe) :

- De 1967 à 1980 (barres blanches) : les prédateurs y étaient nombreux
- De 1981 à 1987 (barres noires) : les prédateurs étaient bien moins nombreux, du fait entre autres causes, du braconnage intense qui était pratiqué à cette époque
- À partir de 1989 (barres grises) : période marquée par le retour progressif des prédateurs en abondance

Les mêmes mesures sur les mêmes périodes de temps sont également réalisées dans la réserve nationale du **Masai Mara** au Kenya. Dans cette réserve, située dans le prolongement naturel du parc national du Serengeti, les populations de prédateurs sont restées plus stables. Les mêmes mesures y ont été réalisées sur les 3 mêmes périodes de temps.



Question 7 :

7a. Interprétez succinctement les résultats présentés dans le document 7 dans le Serengeti, en lien avec les résultats du document 6.

7b. Soulevez un résultat surprenant et/ou une question qui reste en suspens au vu de ces résultats (relatifs au Serengeti et/ou au Masai Mara).

7c. Les auteurs de l'article duquel a été extrait le document 7 qualifient leurs propres travaux "d'expérience naturelle". Critiquez leur démarche.

Partie 2 : Interactions prédateurs - proies dans le parc national du Serengeti

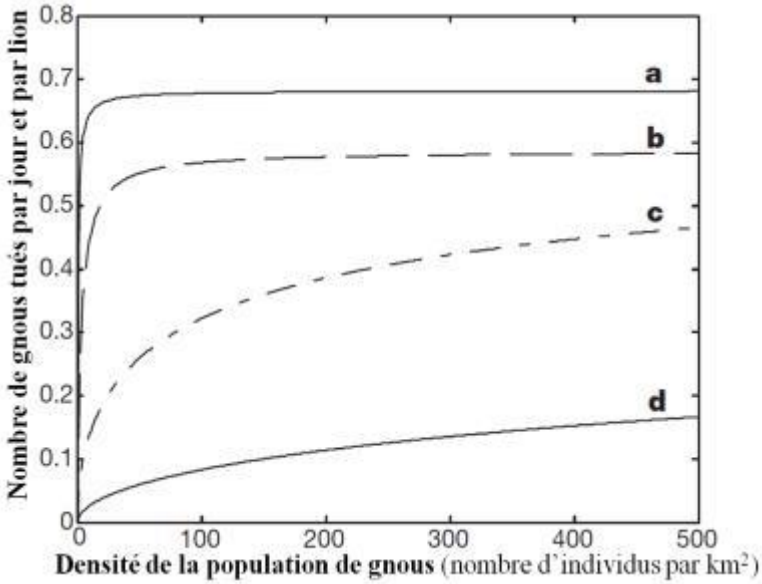
Document 8 :

Les gnous favorisent le plus souvent leurs activités au sein de leur groupe (vie grégaire). De même, les lions chassent en solitaire ou, plus souvent, en petits groupes. Différents modèles mathématiques sont testés dans les 4 situations suivantes :

- a : Modèle "prédateur solitaire - proie solitaire"
- b : Modèle "prédateur grégaire - proie solitaire"
- c : Modèle "prédateur solitaire - proie grégaire"
- d : Modèle "prédateur grégaire - proie grégaire" (situation la plus fréquente dans la nature)

Résultats de modèles mathématiques prédisant le nombre de gnous tués par jour et par lion en fonction de la densité de la population de gnous, dans les 4 situations décrites.

D'autre part, les modèles probabilistes montrent que l'interaction prédateur (lion) - proie (gnou) n'est **stable et durable** à long terme **que dans la situation d.**



Question 8 :

Interprétez les résultats présentés dans le document 8. Une réflexion sur les conséquences de la vie grégaire (la vie en groupe) chez les lions et chez les gnous est attendue, pour différentes échelles de temps.

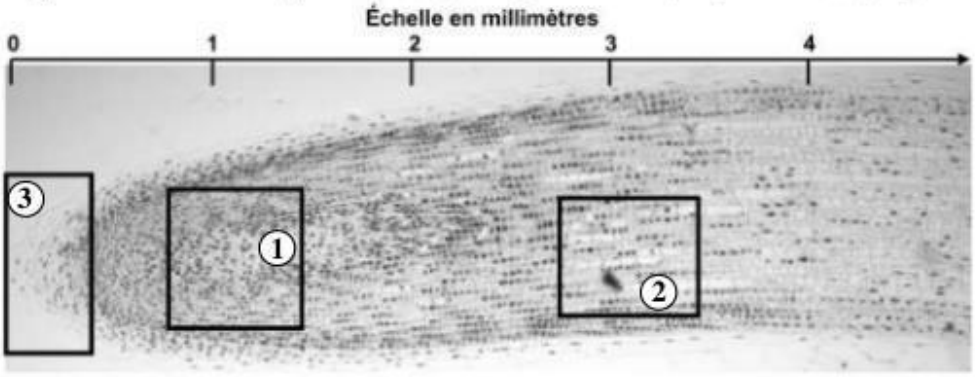
THEME 3. ÉTUDE DE L'APEX RACINAIRE

Document 9 : Observations au microscope optique d'une coupe longitudinale de racine de jacinthe colorée à l'hématoxyline

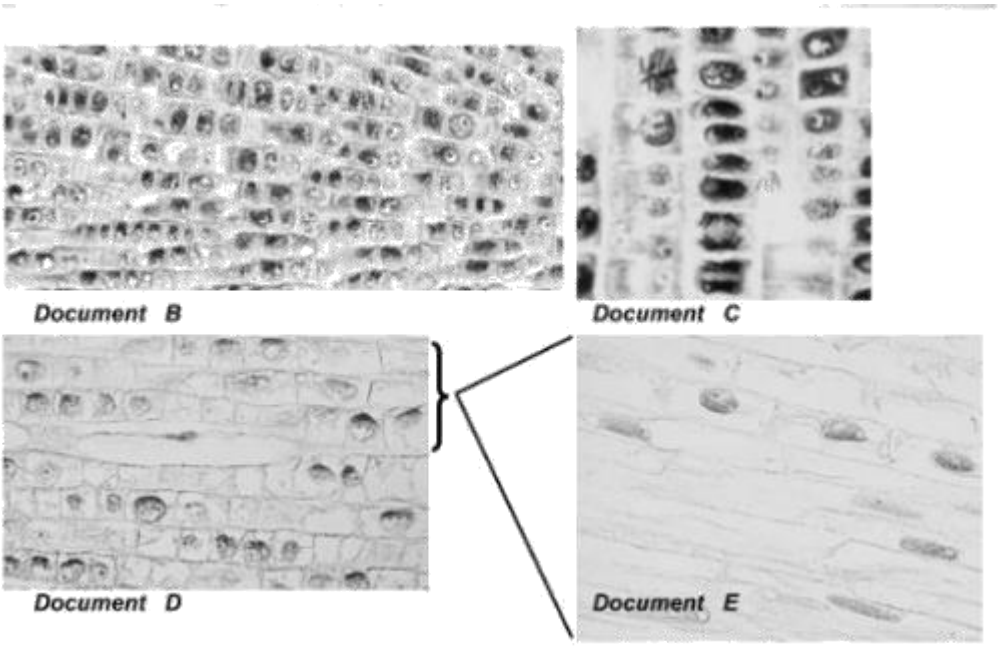
Document 9 : Observations au microscope optique d'une coupe longitudinale de racine de jacinthe colorée à l'hématoxyline

A : Observation de la pointe de la racine. Échelle en millimètres.

Détail de régions encadrées B : région 1 x 100 ; C : région 1 x 400 ; région 2 x 400 ; région 2 x 600



Document A



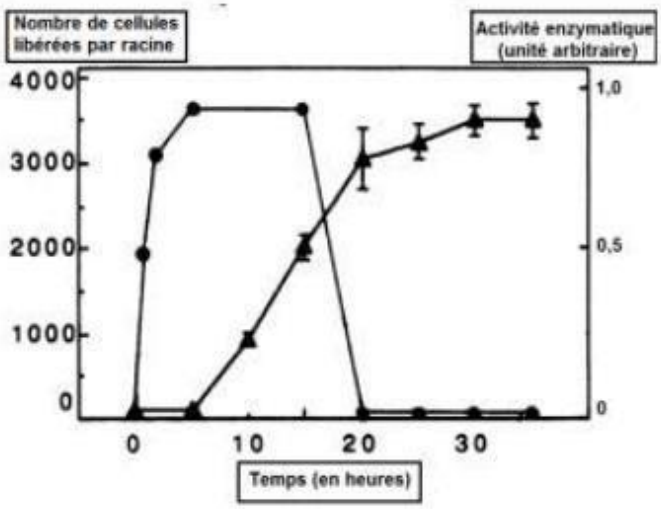
Question 9 :

9a. Analysez les documents 9B et 9C. En déduire le nom de la région 1 encadrée sur le document 9A.

9b. Analysez les documents 9D et 9E. A l'aide de cette analyse et de vos connaissances personnelles, conclure sur les événements cytologiques présents dans la région 2 encadrée sur le document 9A.

Document 10 : Relation entre l'activité enzymatique pectolytique (cercles) avec le nombre cumulé de cellules libérées par les pointes des racines (triangles). (Modifié d'après MC. Hawes and HJ. Lin. 1990. Plant Physiology 94:1855-1859) L'activité enzymatique est exprimée en unité arbitraire. Cette activité n'a été détectée qu'à l'intérieur des régions 3 isolées, alors qu'elle ne l'a pas été dans les suspensions de cellules libérées.

La région 3 du document 9A est plus particulièrement étudiée, mais cette fois sur des racines de pois (*Pisum sativum*). On isole les régions 3 de 15 jeunes racines de pois et on suit, au cours du temps, leur activité enzymatique pectolytique. Dans le même temps, on suit également le nombre de cellules libérées à la périphérie de chaque région 3. L'ensemble des résultats est regroupé sur le document 10 ci-dessus.



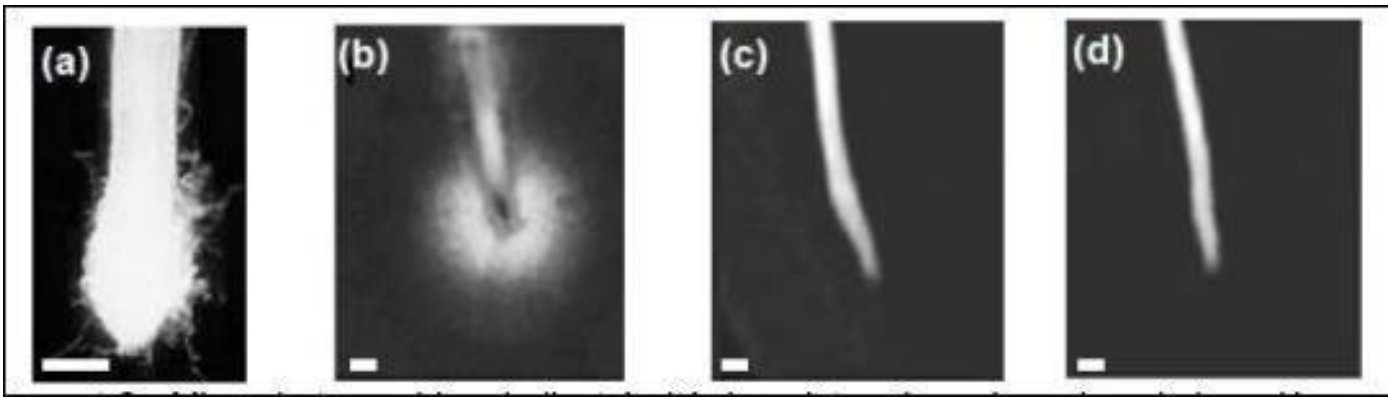
Question 10 :

10a. Analysez et interprétez le document 10.

10b. A l'aide de ce document et de vos connaissances personnelles, identifier la région et préciser ses rôles.

De jeunes racines de pois (*Pisum sativum*) sont inoculées uniformément avec des spores d'un champignon pathogène *Nectria haematococca*. Au bout de 24 heures, plus de 90 % des racines restent blanches, et à l'œil nu, semblent être indemnes de l'infection. Cependant, l'observation microscopique révèle que la pointe de ces racines est couverte d'hyphes fongiques. Par simple excision, on prélève la pointe de ces racines et on observe le développement des hyphes sur un milieu de culture approprié. Certaines de ces pointes racinaires subissent auparavant un traitement particulier : avant excision, elles sont placées dans l'eau et agitées doucement. On observe alors qu'un manteau de champignon se détache de l'extrémité de la pointe de la racine. Les pointes racinaires ainsi obtenues sont ensuite placées sur le même milieu de culture approprié. L'ensemble des résultats est regroupé sur le document 11 ci-dessous.

Document 11 Microphotographies de l'extrémité de pointes de racines de pois inoculées avec un champignon pathogène : *Nectria haematococca*. (Modifié d'après MC. Hawes and U. Gunawardena and al.. 2000. Trends in plant science 5:128-133)
11a : Pointe d'une racine inoculée.
11b : Pointe d'une racine inoculée.
11c : Pointe d'une racine inoculée ayant été préalablement placée dans l'eau et agitée doucement.
11d : Pointe d'une racine non inoculée.
Échelle :
barre blanche = 2 mm



Question 11 : Analysez et interprétez le document 11. En déduire un autre rôle de la région 3 des racines.

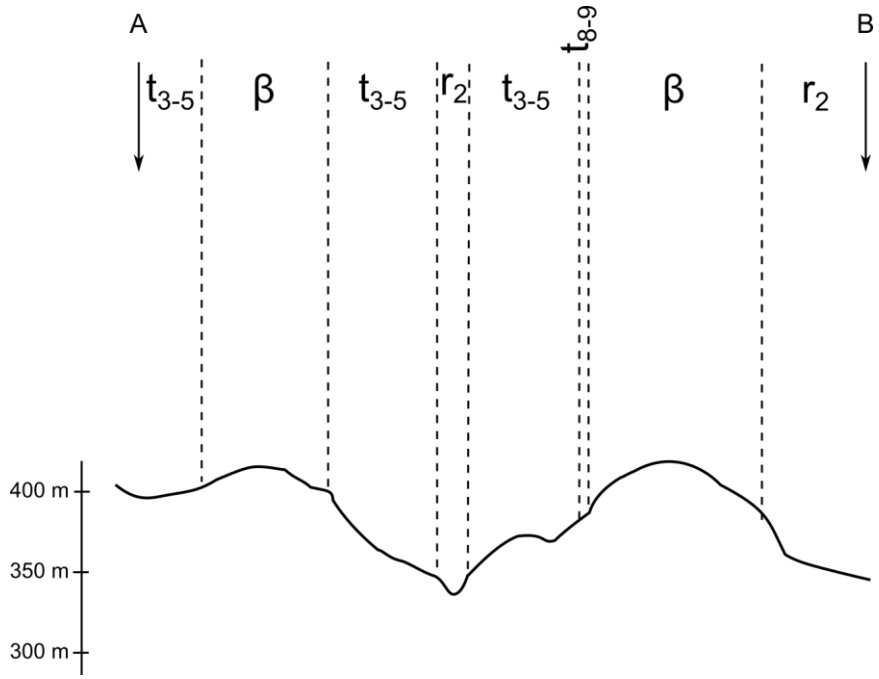
FIN DE L'EPREUVE

NOM :
Classe

ANNEXE À RENDRE AVEC VOTRE COPIE

EXERCICE 1. LE BASSIN DE LODÈVE

Profil topographique pour la coupe géologique de la question 1.3



EXERCICE 2. BASSINS TERTIAIRES DU MASSIF CENTRAL ET VOLCANISME RECENT

Figure 2.4 (b). Affleurement du socle dans la région d'Yssingeaux

Une version en couleur de cette photographie est également fournie.

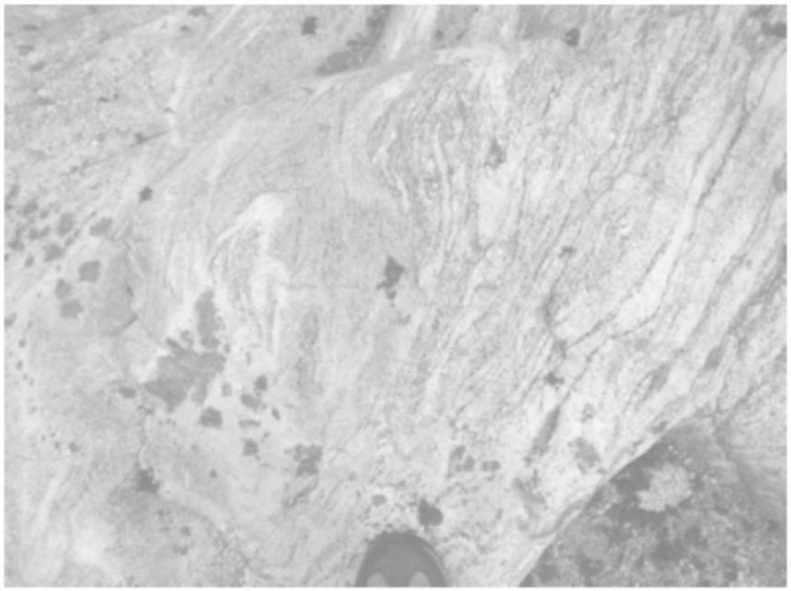
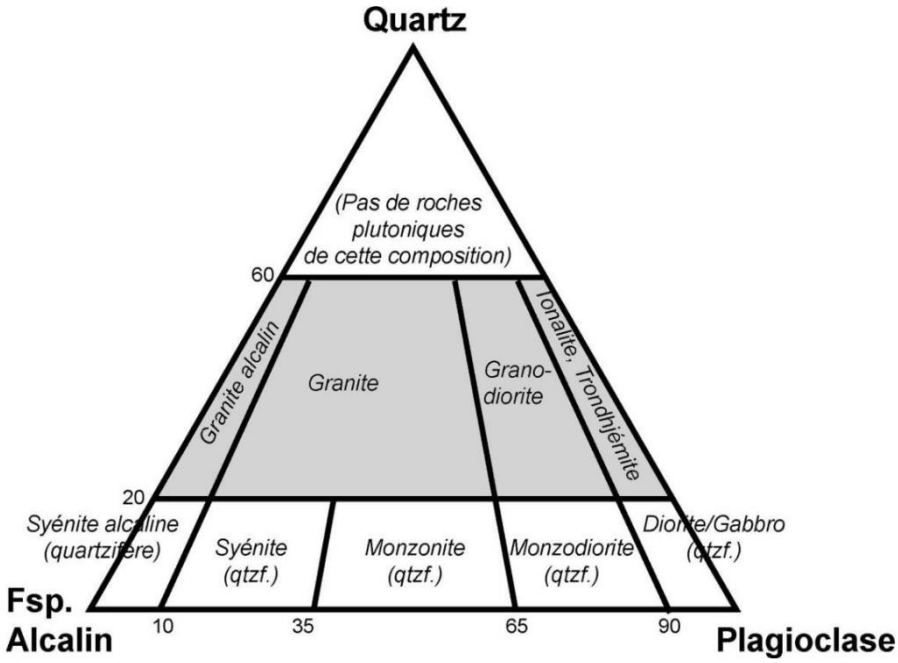


Figure 2.5 Classification de Streckeisen



EXERCICE 3. STRUCTURE DE LA PLANÈTE TERRE

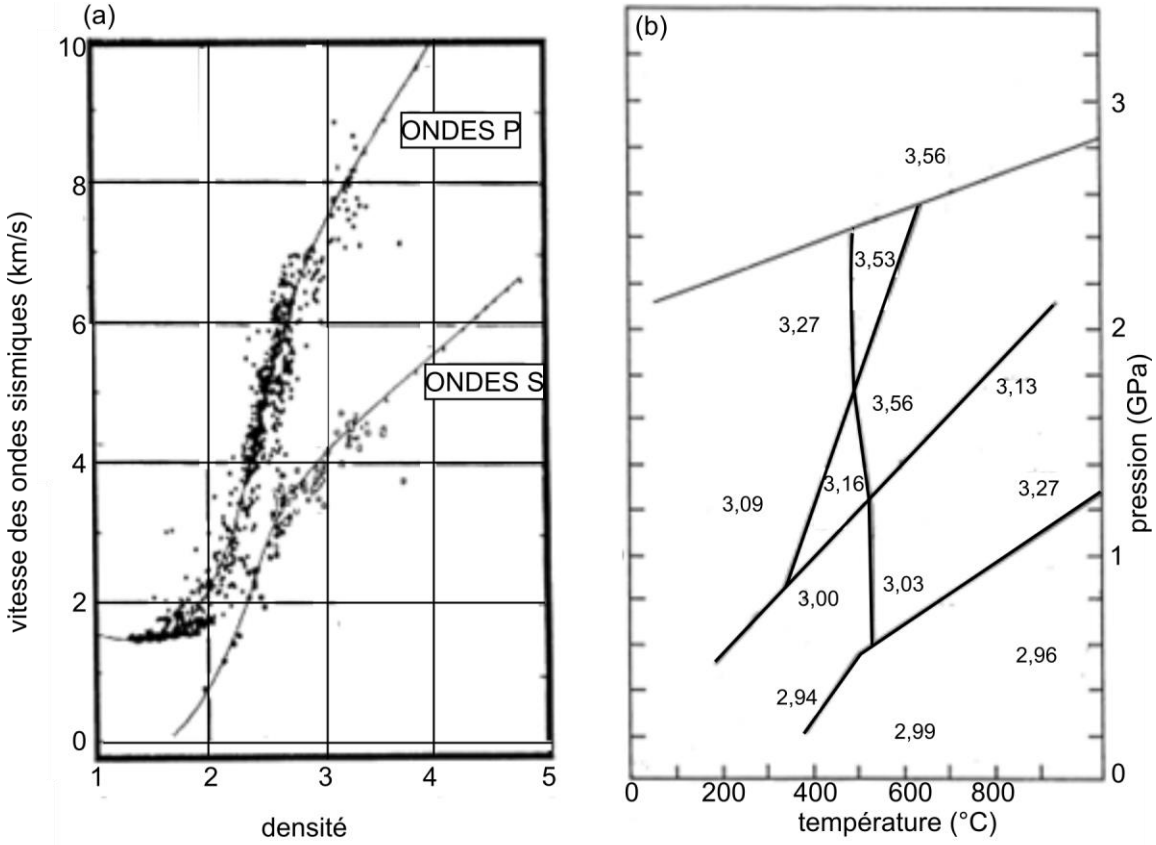



Figure 3.1. a) Résultats expérimentaux reliant vitesse des ondes sismiques et densité des matériaux traversés ; b) domaines de densité de roches basiques placées dans différentes conditions de pression et de température