

NOM :

Prénom :

Devoir sur table n°1

SVT, ÉPREUVE SUR SUPPORT DE DOCUMENTS

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

Chaque candidat est responsable de la vérification de son sujet d'épreuve : pagination et impression de chaque page. Ce contrôle doit être fait en début d'épreuve. En cas de doute, il doit alerter au plus tôt le surveillant qui contrôlera et éventuellement remplacera le sujet.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

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.

Géologie – Durée conseillée : 1 h 45

Thème : la Manche

La manche est une mer épicontinentale peu profonde qui sépare l'Europe continentale de la Grande Bretagne. Son point le plus étroit est le pas de Calais (en anglais : *strait of Dover*), qui la relie à la Mer du Nord. De part et d'autres du pas de Calais, on trouve côté anglais Douvres et Folkestone, et côté français Calais et Boulogne-sur-Mer.

Partie 1. De rares séismes

Le pas de Calais est une région très peu sismique. Cependant, quelques séismes, y compris destructeurs, y ont été enregistrés, notamment en 1580 et en 2007.

Texte 1 : Procès verbal du chapitre de Boulogne de 1580, conservé aux archives départementales du Pas-de-Calais. Traduit du latin.

« L'an du Seigneur 1580, le mercredi après la fête de Pâques, [...] la terre commença à trembler sous la force d'un souffle si rapide que le tremblement de terre se fit sentir en même temps à Boulogne et en plusieurs endroits distants l'un de l'autre de 30 ou 40 lieues pendant l'espace d'un demi-quart d'heure environ.*

Ce souffle enfermé dans les entrailles de la terre et se cherchant une issue agita de secousses répétées non seulement le sol, mais aussi tous les édifices de la ville ; si solides qu'ils soient, ils furent agités comme feuilles au vent. »

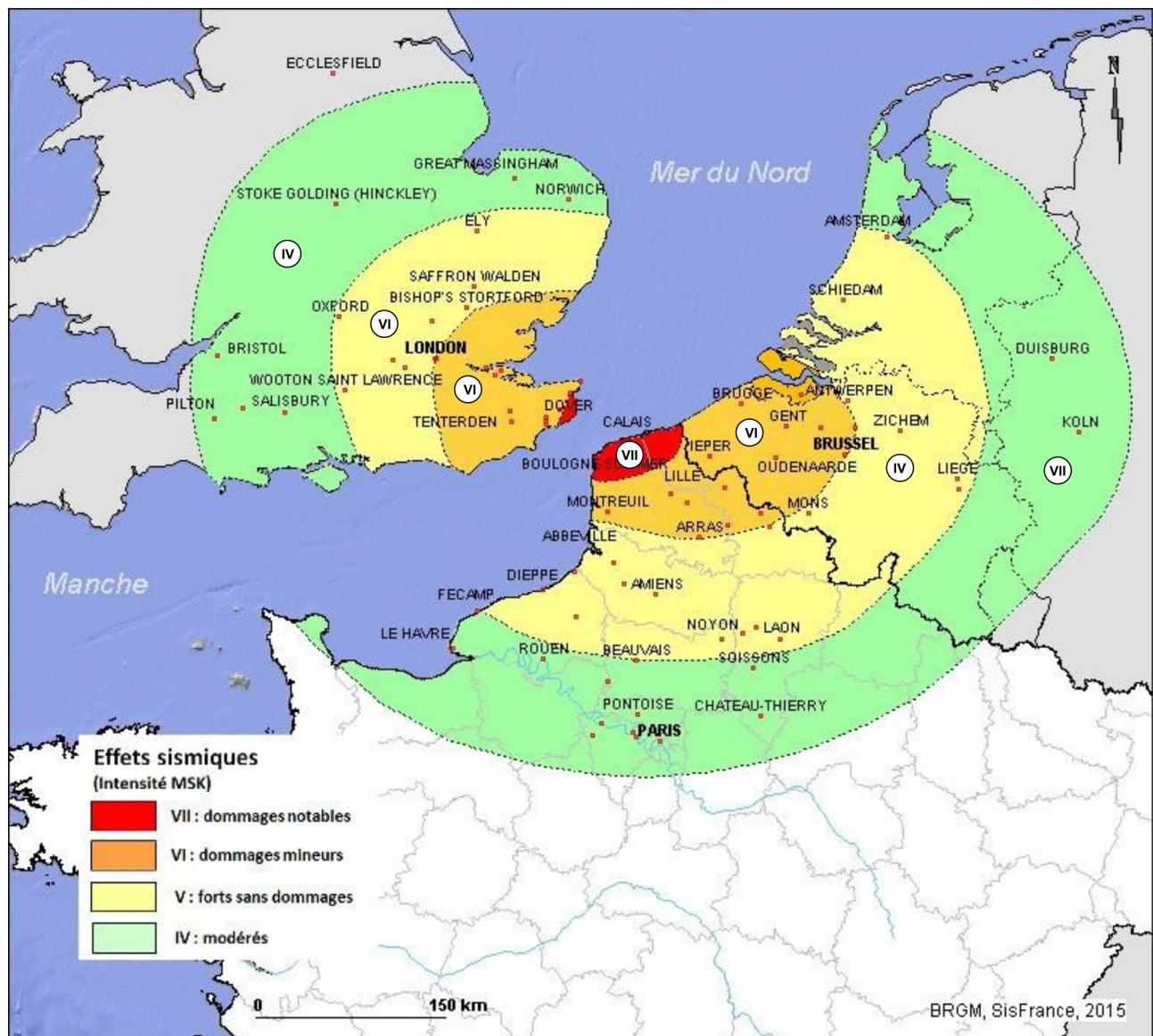
Texte 2 : discours merveilleux et effroyable du grand tremblement de terre advenu dans les villes de Rouen, Beauvais, Pontoise, Mantes, Saint Germain en Laye, Calais, et autres endroits de ce Royaume. Publié à Lyon en 1580. Transcrit en français moderne.

« Je n'ai voulu faillir (Ô lecteur bienveillant) à te faire part de certaines lettres que j'ai reçues de quelques uns de mes amis demeurant à Rouen, en date du sixième jour de ce présent mois. Dans lesquelles est contenu que ce jour-là, le temps étant clair et serein, sans aucun vent, ni foudres, ni tonnerres, sur les quatre à cinq heures du soir, il y eut un tel tremblement de terre en ladite ville de Rouen, que plusieurs des églises et bâtiments de ladite ville en ont été gravement endommagés. [...] Depuis, j'ai été averti qu'à Beauvais, Poissy, Mantes, Saint Germain en Laye, Dammarville et Calais, il était advenu un pareil tremblement de terre : et même que la mer avait passé les bornes accoutumées, et avait grandement endommagé les murailles de ladite ville de Calais. »

*Document 1a. Deux récits de 1580. *Une lieue correspond à environ 4 km.*

NOM :

Prénom :



Document 1b. Cartographie de l'intensité du séisme de 1580. Réanalyse par le BRGM en 2015.

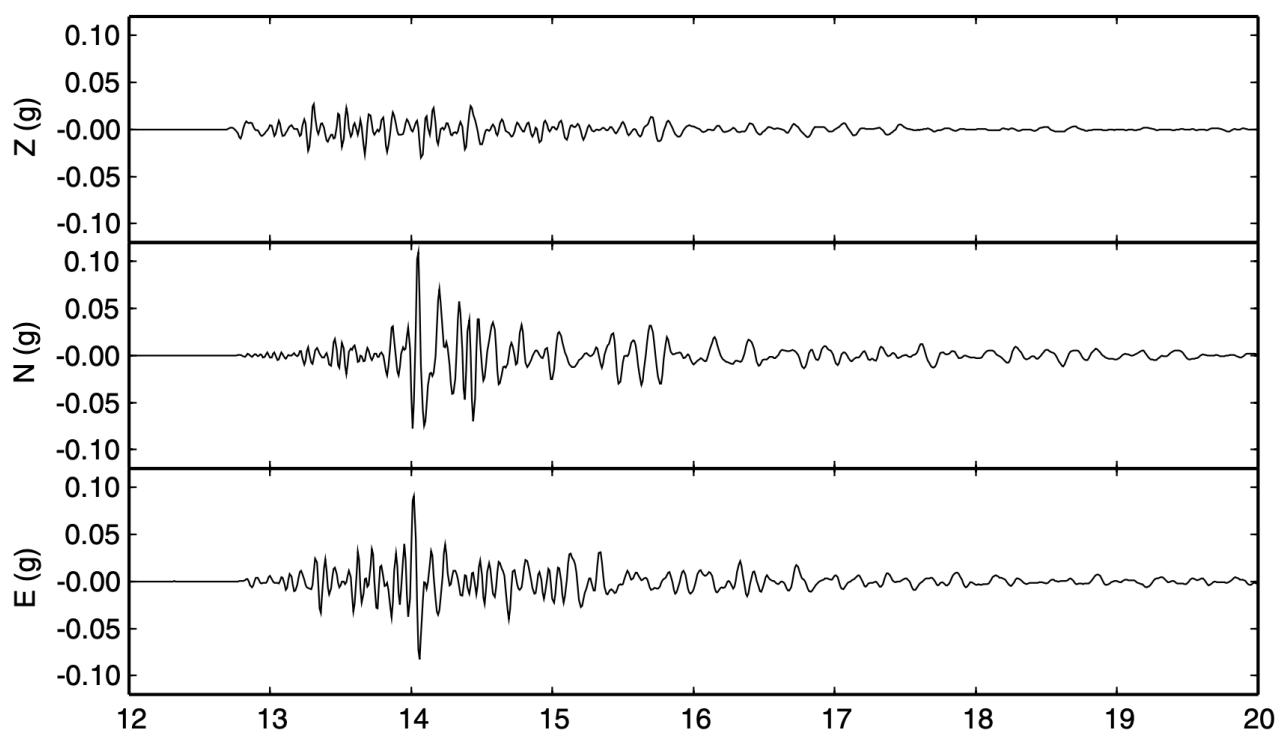
Question 1.

- Dans le doc 1a, identifiez quelques phénomènes liés à un séisme aujourd'hui bien connus des géologues, et décrits par les témoins du XVI^e siècle.
- Comment a-t-on pu déterminer l'intensité du séisme de 1580, alors même que les sismographes n'ont été inventés que plusieurs siècles plus tard ?

Le 28 avril 2007, un séisme de magnitude 4,2 a eu lieu à proximité de Douvres. Il a été enregistré par le réseau européen de sismographes, et notamment par la station de Folkestone, située à seulement 2 km de l'épicentre. Il a été daté précisément à 7h18 et 11,4 secondes (temps universel).

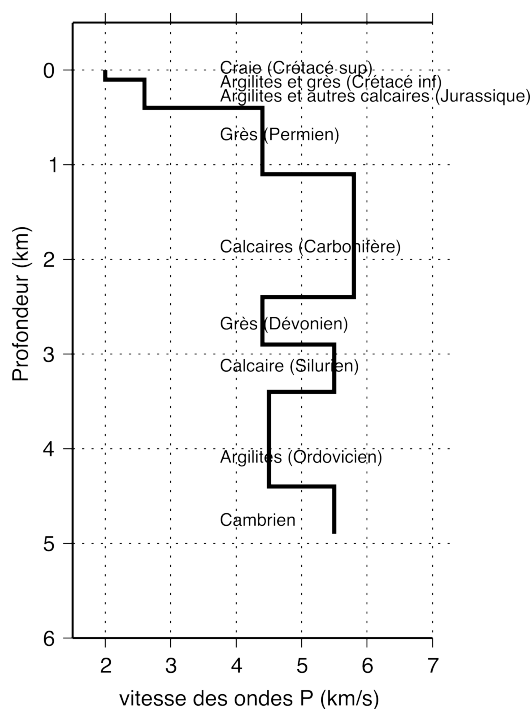
NOM :

Prénom :



Document 2a: Sismogramme du séisme de 2007, enregistré par la station de Folkestone. Ordonnées : accélération ; Z, N et E désignent respectivement la hauteur, l'axe Nord-Sud et l'axe Est-Ouest. Abscisse : temps (en secondes après 7h18, sachant que le séisme a eu lieu à 7h18 et 11,4 s).

Document 2b. Vitesse des ondes P en fonction de la profondeur dans la région de Douvres. Elle est déterminée par l'étude par forage de la nature des roches du sous-sol, indiquée ici de 0 à 5 km de profondeur.

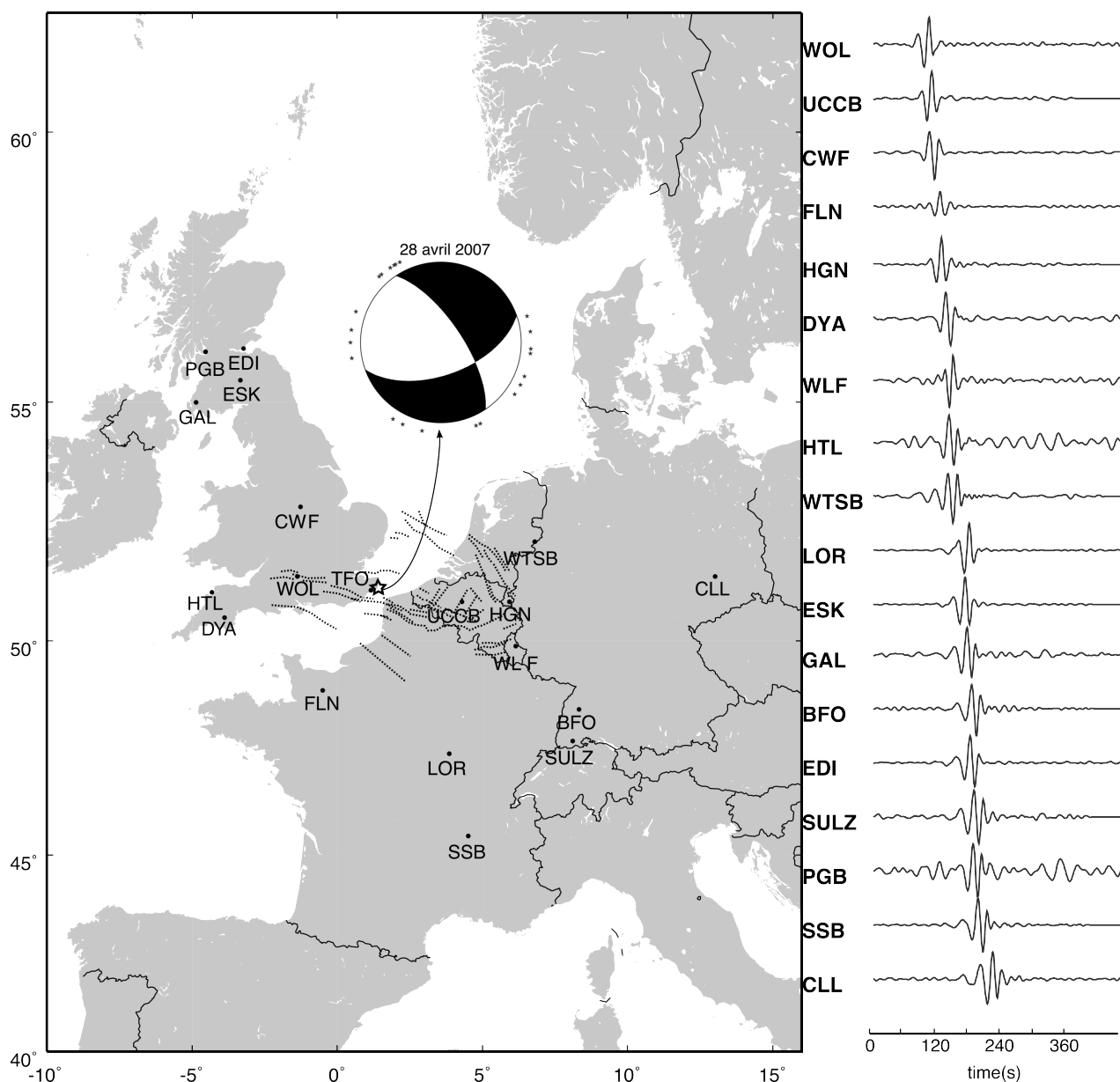


Question 2.

- Définissez l'hypocentre (= foyer) et l'épicentre.
- A l'aide du doc 2, évaluez approximativement la profondeur du séisme. NB : vous pouvez vous aider d'un schéma.
- Discutez en quelques lignes l'incertitude liée à cette détermination.

NOM :

Prénom :



Document 3a. Carte des sismographes européens ayant enregistré le séisme de 2007. On donne également la sphère focale correspondante. TFO : station de Folkestone. Les tracés en pointillés sont des failles identifiées cartographiquement ou par des campagnes de sismique-réflexion.

Document 3b: Enregistrement des sismogrammes du doc 3a en fonction du temps (en min) ; l'origine correspond à la date du séisme.

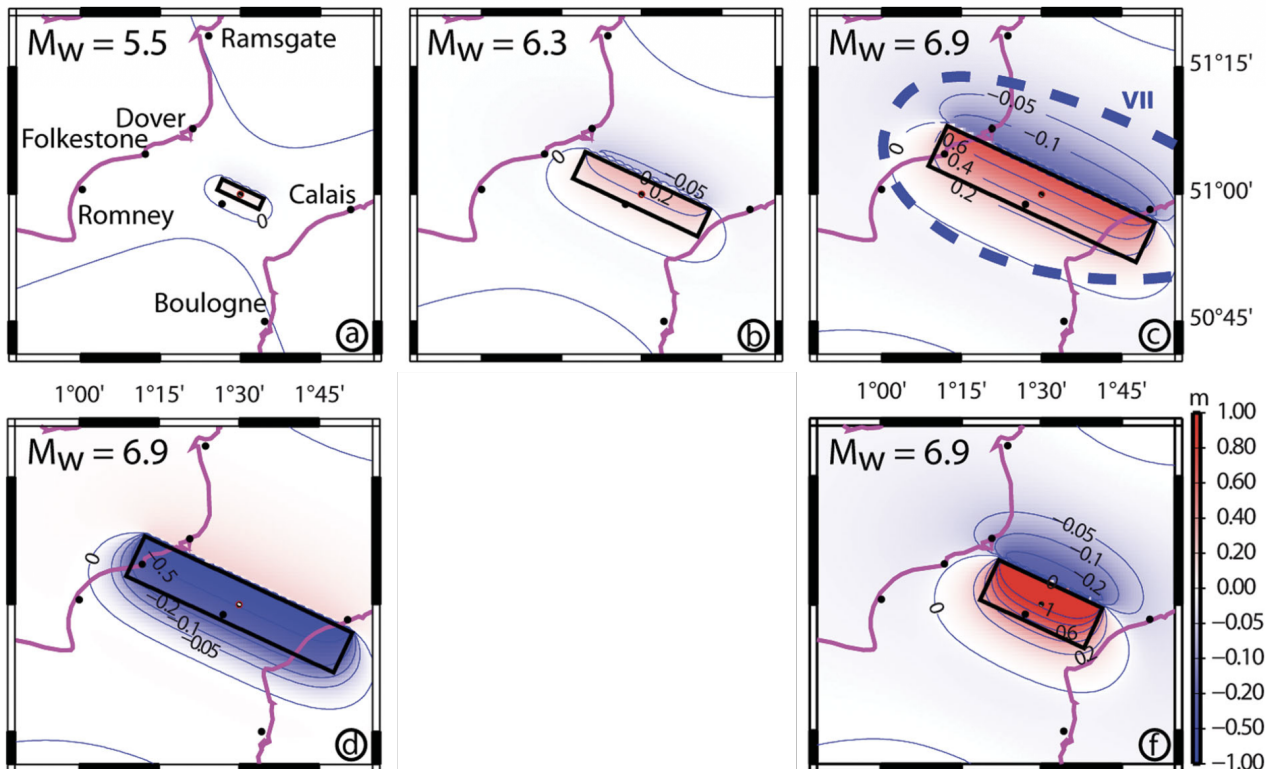
Question 3.

- A partir du doc 3b, expliquez brièvement comment on pourrait déterminer la position de l'épicentre.
- Comment peut-on utiliser ces enregistrements pour déterminer la sphère focale présentée dans le doc 3a ?
- En vous aidant du contexte géologique local, représentez sur la sphère focale le tracé cartographique de la faille. Déterminez son jeu, parmi :
 - ☐ décrochement dextre
 - ☐ décrochement sénestre
 - ☐ faille inverse
 - ☐ faille normale

(plusieurs réponses possibles ; la réponse doit être justifiée)

NOM :

Prénom :



Document 4: En 2012, une équipe de chercheurs a modélisé les effets d'un séisme similaire à celui de 1580. Ils ont pour cela considéré une même faille, différentes conditions. Dans toutes les images, les rectangles noirs correspondent au plan de faille en mouvement. Il est d'autant plus vaste que la magnitude est grande. a, b, c : mouvement inverse, magnitude 5,5 (a), 6,3 (b) ou 6,9 (c) ; d : mouvement normal (magnitude 6,9) ; f : mouvement décrochant dextre (magnitude 6,9). Rouge : élévation du locale du niveau de la mer ; bleu diminution locale du niveau de la mer. Les valeurs des variations sont données par des isohypses, en mètres.

Question 4.

- Dans le doc 4, commentez les choix effectués par les modélisateurs (valeurs de magnitude, jeu de la faille, orientation de la faille), et les résultats de la modélisation (variations locales du niveau marin).
- En quoi la démarche historique (doc 1), l'étude de séismes récents (docs 2 et 3) et la modélisation (doc 4) sont-elles complémentaires dans la caractérisation des risques liés à l'activité sismique ?

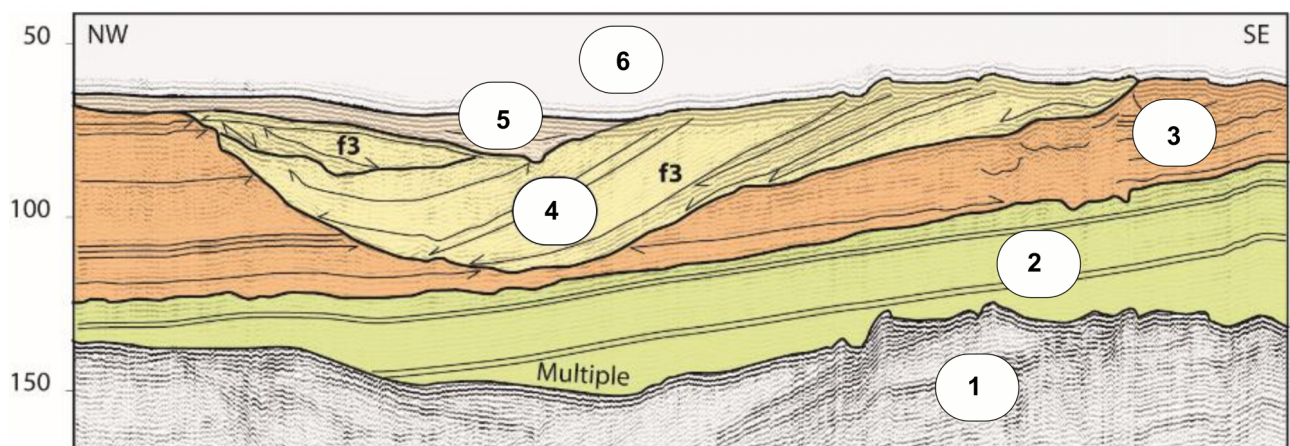
Partie 2. Le « fleuve Manche »

Question 5

- Rappelez brièvement le principe de la sismique réflexion. Que signifie l'unité « seconde temps-double » ?
- Légendez le doc 5b, et relevez des éléments dans les docs 5a et 5b permettant d'argumenter l'existence d'un paléo-fleuve (qu'on appellera « fleuve Manche ») sur le fond de l'actuelle Manche.
- A partir de l'analyse du doc 5c, proposez une explication pour l'existence de cours d'eau dans une région actuellement immergée.

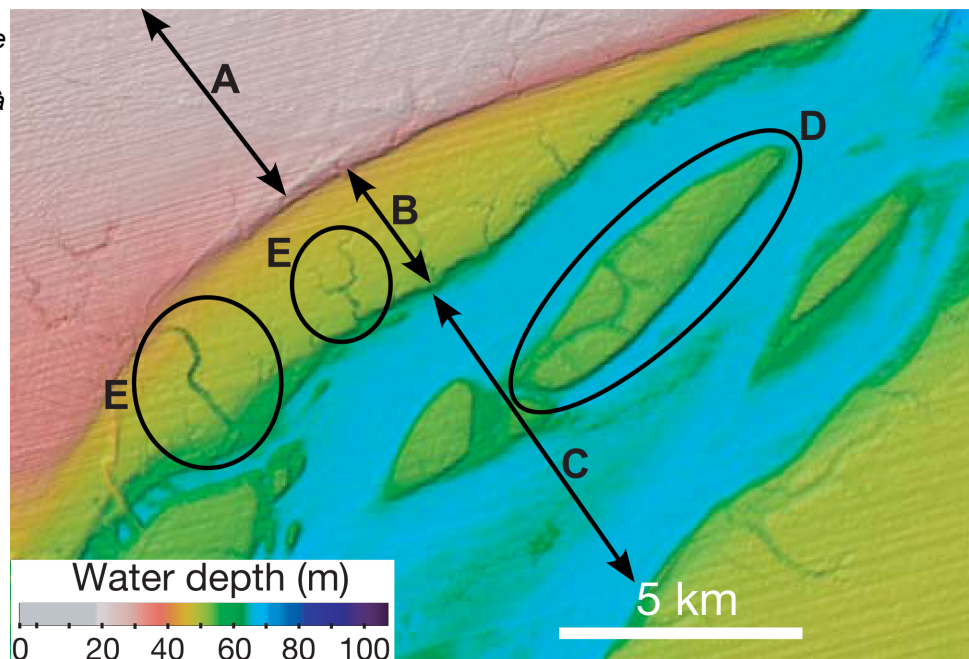
NOM :

Prénom :



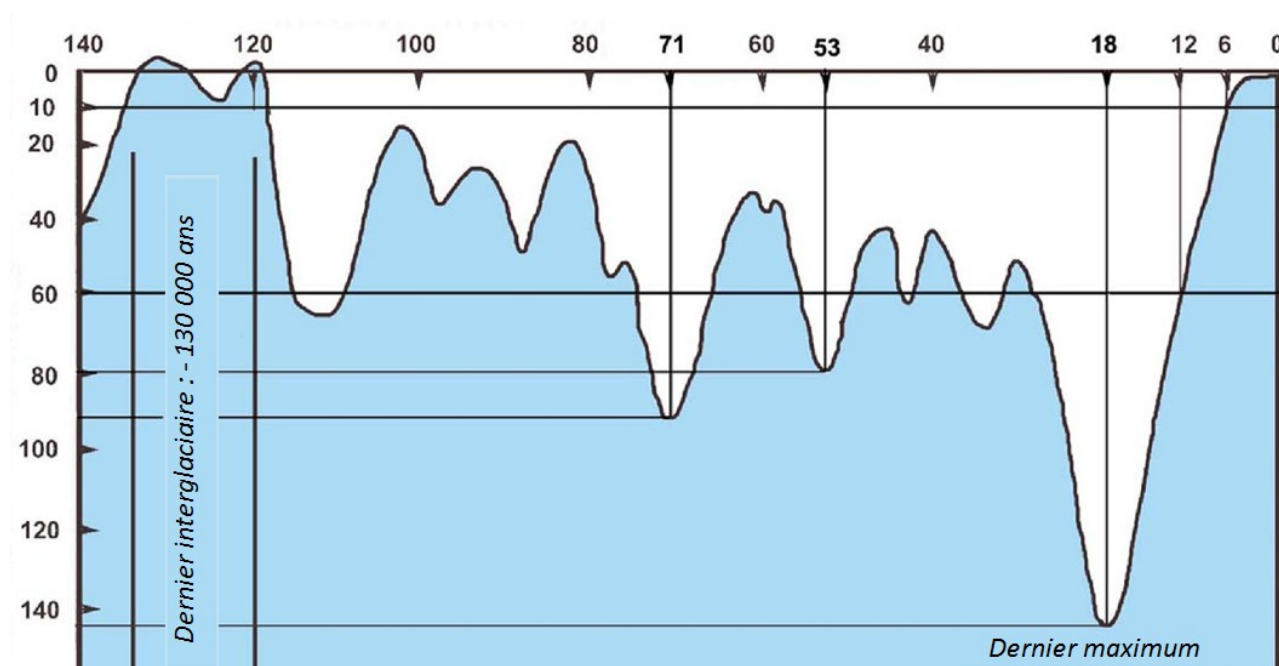
Document 5a. Profil de sismique réflexion selon un tracé nord-ouest/sud-est, approximativement au milieu de la Manche (profondeur d'eau approximative de 100 m). L'étendue de l'enregistrement est d'environ 3 km. L'échelle verticale est en STD (secondes temps-double). 1 : structure ininterprétable (doublement par réflexion multiple). 2 : craie du Crétacé ; 3 : sédiments détritiques paléocènes, éocènes et oligocènes ; 4 : sédiments détritiques miocènes et pliocènes ; 5 sédiments détritiques quaternaires ; 6 : eau de mer.

Document 5b. Topographie du fond de la manche actuelle. Les structures A à E sont à légender.



NOM :

Prénom :



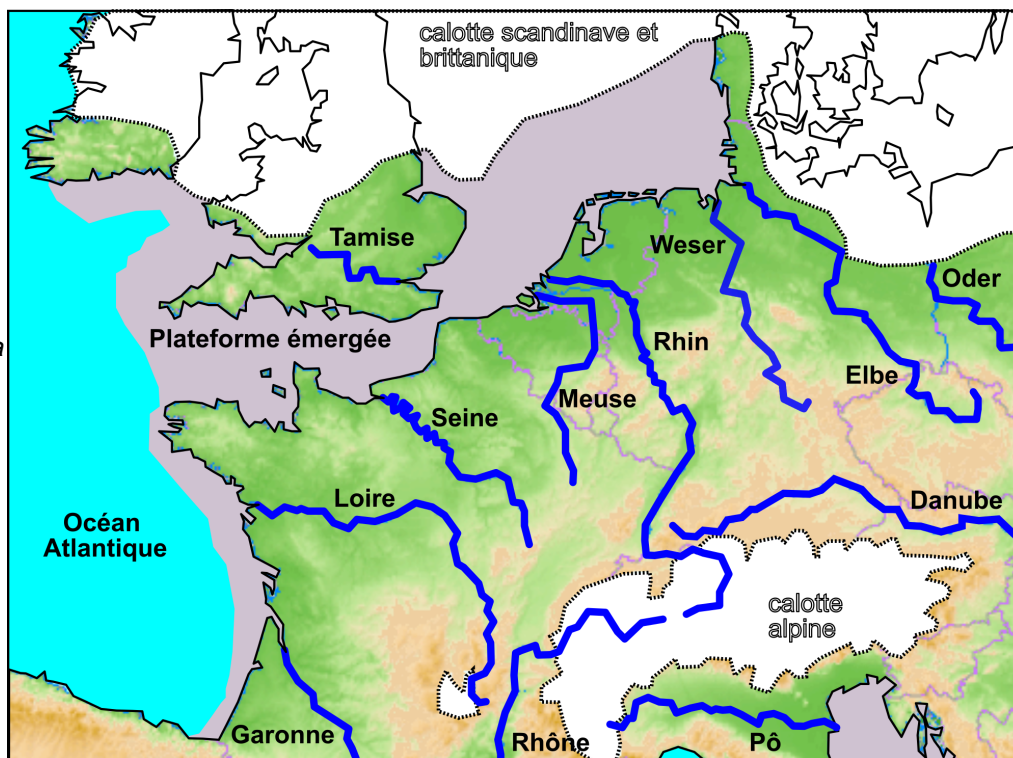
Question 6.

- Sur la carte du doc 6a, prolongez le réseau hydrographique existant jusqu'à son embouchure dans l'océan Atlantique, pour reconstituer le « fleuve Manche. »

Les sédiments déposés en manche pendant le dernier maximum glaciaire n'ont pas été étudiés de façon exhaustive.

- A l'aide du doc 6b, quelles sont les observations qu'il faudrait rechercher dans une carotte de sédiments en Manche afin d'étayer la théorie d'un « fleuve Manche » ?

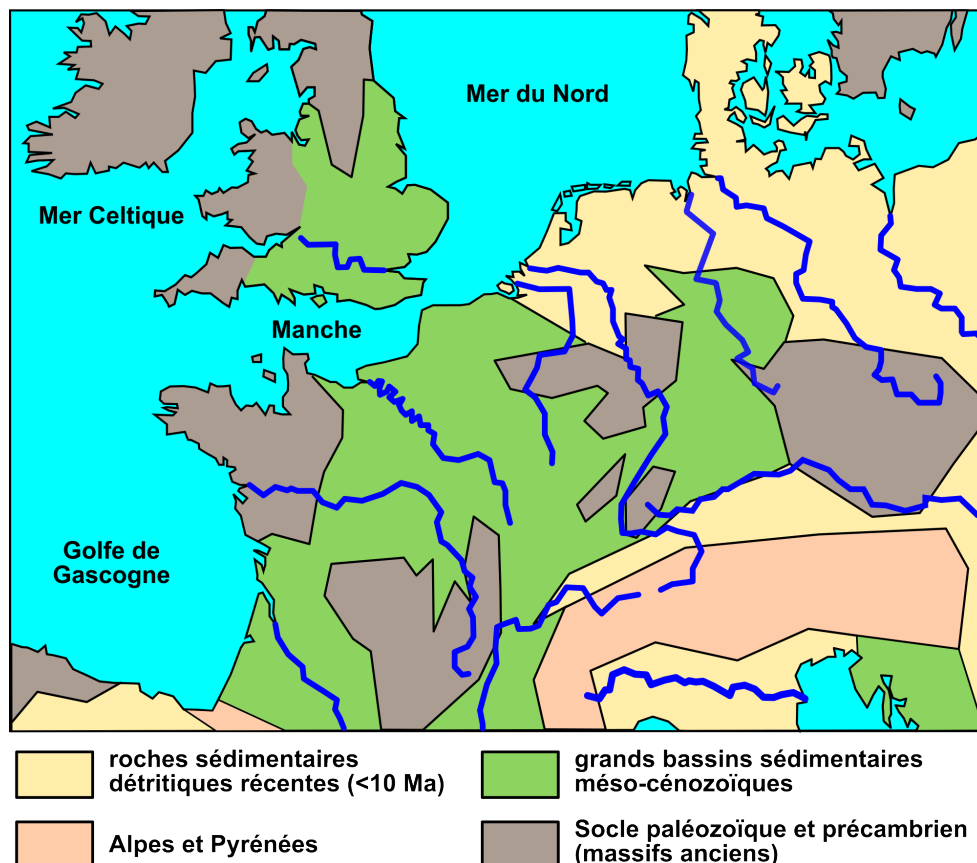
Document 6a.
Position des calottes glaciaires et du trait de côte au dernier maximum glaciaire (- 18 000 ans). On a représenté également le réseau hydrographique (principaux fleuves actuels). On admettra que la topographie des continents n'a pas changé significativement depuis cette époque.



NOM :

Prénom :

Document 6b. Carte géologique simplifiée de l'Europe dans les environs de la Manche (pour les noms des fleuves, voir doc 6a).



Sources :

- Garcia-Moreno et al., 2023. Geophysical Journal International.
- Gupta et al., 2007. Nature.
- Neilson et al., 1984. Engineering Geology.
- Ottemöller et al., 2009. Bulletin of the Seismological Society of America.
- Paquet et al., 2023. Marine and Petroleum Geology.
- Roger et Gunnell, 2011. Geophysical Journal International.

Biologie – Durée conseillée : 1 h 45

Le sujet comporte 2 thèmes indépendants. Aucune introduction, ni conclusion ne sont demandées. Les barres verticales sur les graphes et histogrammes représentent l'intervalle de confiance à 95 %. On admettra que les résultats sont significativement différents si et seulement si les barres d'erreurs ne se chevauchent pas.

Thème 1 : Un exemple de symbiose : la symbiose des coraux avec des zooxanthelles

La couleur jaune-brun de la majorité des coraux est due à leur association symbiotique avec des zooxanthelles, qui effectuent la photosynthèse et apportent donc au corail matière organique et dioxygène. Ces eucaryotes unicellulaires contiennent des pigments tels que chlorophylles, caroténoïdes et xanthophylles. Regroupées dans des vésicules à l'intérieur de certaines cellules de l'hôte, les zooxanthelles peuvent représenter jusqu'à 60 % de la biomasse en protéines du corail. Les coraux se développent ainsi jusqu'à environ 30 m de profondeur. Si la symbiose cesse, le corail blanchit.

Partie 1 : Conditions du milieu et blanchiment du corail

NOM :

Prénom :

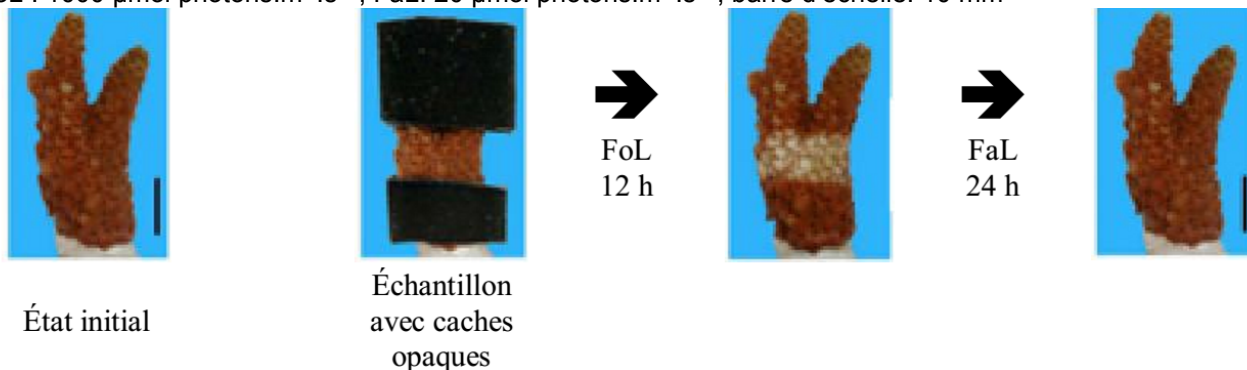
Les travaux sont tous menés sur le corail *Acropora digitifera*, dont des fragments ont été collectés à faible profondeur puis cultivés en aquarium dans ses conditions habituelles de vie (28 °C et faible luminosité : 20 $\mu\text{mol photons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)

1-1 : Effet macroscopique des variations de l'intensité lumineuse

Document 1 : Influence des conditions de culture sur l'aspect du corail

L'échantillon initial (état initial) est recouvert par deux caches opaques puis exposé à une forte luminosité (FoL) pendant 12 h, à 28 °C. Puis, les échantillons sont replacés sous faible luminosité (FaL) pendant 24 h supplémentaires à la même température.

FoL : 1000 $\mu\text{mol photons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$; FaL: 20 $\mu\text{mol photons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$; barre d'échelle: 10 mm



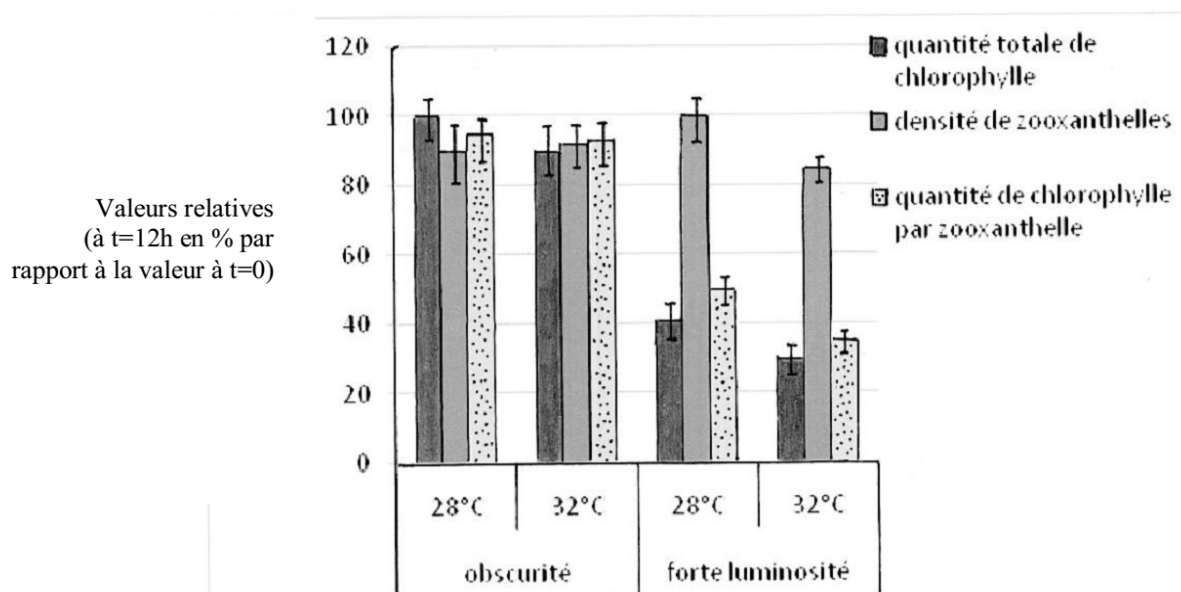
Question 1. Analyser le document 1.

Question 2. Proposer deux hypothèses permettant d'expliquer ce phénomène.

Document 2a : Influence des conditions de culture sur l'association symbiotique

Des fragments de corail sont cultivés sous différentes conditions de luminosité et de température : à 28 °C ou 32 °C, à l'obscurité ou sous forte luminosité (0 ou 1000 $\mu\text{mol photons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). Au bout de 12 h, on évalue pour les quatre conditions :

- la quantité totale de chlorophylle
- la densité de zooxanthelles en symbiose avec le corail
- la quantité de chlorophylle par zooxanthelle.



NOM :

Prénom :

Question 3. Analyser ces résultats et conclure sur l'influence des conditions de culture sur l'association symbiotique.

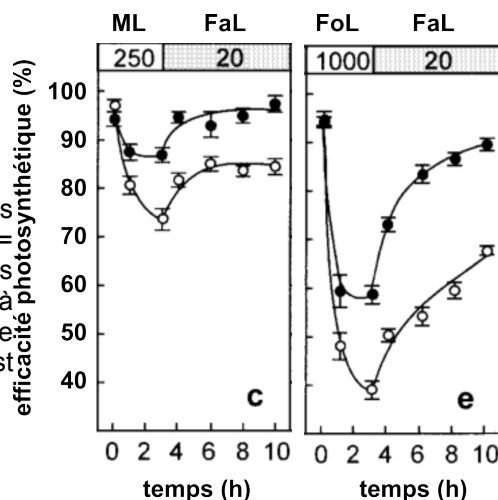
Question 4. Cette expérience permet-elle de confirmer l'une des hypothèses formulées à la question 2 ?

Document 2b : Influence des conditions de culture sur l'efficacité photosynthétique des zooxanthelles

Des fragments de corail sont préincubés sous des intensités lumineuses variables (ML = moyenne luminosité ou FoL = forte luminosité) pendant 3 h, avant d'être cultivés sous lumière faible (FaL). Les expériences sont réalisées à différentes températures. L'efficacité photosynthétique reflète l'intensité de la photosynthèse à chaque instant. Elle est exprimée en pourcentage de l'efficacité maximale.

FaL (faible luminosité) : $20 \mu\text{mol photons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$; ML (moyenne luminosité) : $250 \mu\text{mol photons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$; FoL (forte luminosité) : $1000 \mu\text{mol photons.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$

Températures de culture : $\circ$ 32°C $\bullet$ 28°C



Question 5. Comment évolue l'efficacité photosynthétique en fonction des conditions du milieu ?

Question 6. Bilan : A partir des documents proposés, expliquer le blanchiment du corail. Discuter brièvement de l'adéquation entre les valeurs des paramètres utilisés dans les expériences et les conditions de vie du corail.

Partie 2 : Le blanchiment pathologique, une symbiose défectueuse

Dans certains cas, le blanchiment des coraux est définitif : il est alors pathologique et conduit à la mort du récif corallien, dont les conséquences sont autant d'ordre écologique qu'économique.

Nous utiliserons dans les sous-parties 2.1 et 2.2 les résultats obtenus avec *Oculina patagonica*, une espèce de coraux méditerranéenne.

2-1 : Les agents biologiques responsables du blanchiment

Document 3 : Effet de la présence de bactéries *Vibrio shiloï* sur l'aspect du corail.

Des bactéries ont été isolées à partir de certains coraux blanchis de façon définitive : il s'agit de *Vibrio shiloï* (*V. shiloï*). On dispose d'une culture pure de ces bactéries. Des fragments de coraux sains sont cultivés dans des aquariums différents, en présence ou non de *V. shiloï*.

Remarque/ Un antibiotique est une molécule qui empêche la multiplication ou la synthèse de la paroi des bactéries

	Aquarium 1	Aquarium 2	Aquarium 3
Conditions de culture	Eau de mer stérile 26 °C	Eau de mer stérile 26 °C	Eau de mer stérile 26 °C Antibiotiques efficaces contre <i>V. shiloï</i>
Etres vivants	Fragment de corail	Fragment de corail + Bactéries <i>V. shiloï</i>	Fragment de corail + Bactéries <i>V. shiloï</i>
Etat du corail au bout de 22 jours	Voir photo A	B	A
Etat au bout de 44 jours	A	C	A

NOM :

Prénom :

	A	B	C
Différents états observés			
Fragment de corail (x1)			

Question 7. Analysez les résultats de ces expériences

2-2 : Les conséquences de l'infection bactérienne

Document 4a : Action des bactéries sur les Zooxanthelles

Des zooxanthelles ont été isolées à partir de coraux *O. patagonica* et cultivées en eau de mer stérile. D'autre part, des bactéries *V. shiloï* sont mises en culture dans un milieu stérile approprié. Deux conditions de culture de zooxanthelles sont testées :

- en présence de milieu de culture bactérien, sans les bactéries (1)
- en présence de la culture bactérienne (2)

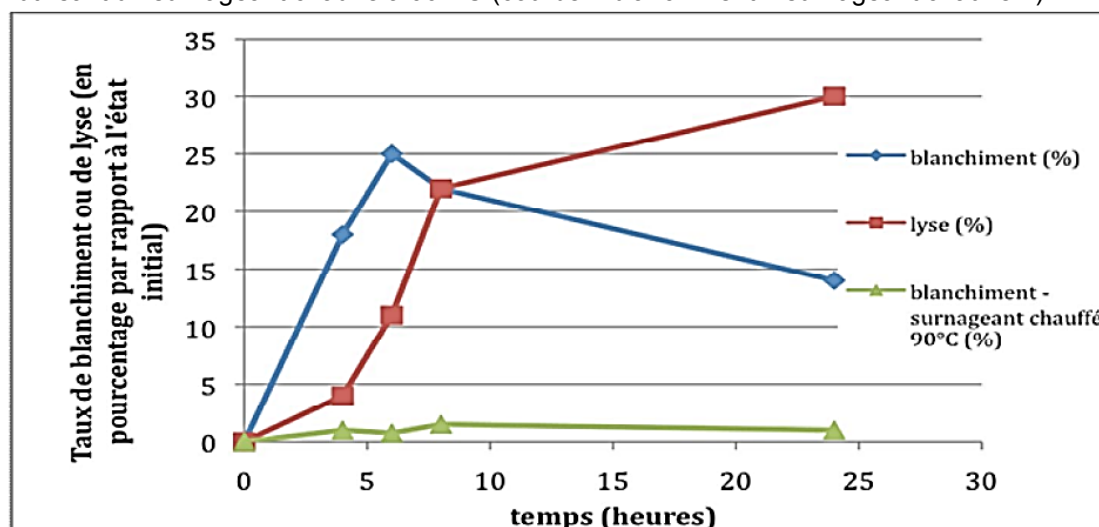
Après 24 h à 28 °C, sous agitation et en présence de lumière, on observe les zooxanthelles au microscope photonique afin de déterminer leur état (sain, blanchi ou lysé). Remarque : les zooxanthelles blanchies sont dépourvues de chlorophylle ; les zooxanthelles lysées sont mortes.

Les valeurs sont des moyennes, l'écart type est de 2 %, avec un intervalle de confiance à 95%.

Suspension de zooxanthelles +	Zooxanthelles saines (%)	Zooxanthelles blanchies (%)	Zooxanthelles lysées (%)
(1) Zooxanthelles + milieu de culture	97,1	3,2	0,2
(2) Zooxanthelles + milieu de culture + <i>V. shiloï</i>	70	14,8	15,6

Document 4b : Action du surnageant filtré de culture bactérienne sur les zooxanthelles

Des bactéries *V. shiloï* sont cultivées dans un milieu stérile pendant 48 h à 28 °C. La suspension est centrifugée. Le surnageant est filtré au travers d'une membrane dont les pores font 0,2 µm de diamètre, puis concentré. On ajoute le surnageant à une suspension de zooxanthelles et on observe leur état par microscopie au cours du temps (courbes « blanchiment » et « lyse »). Par ailleurs, on reproduit l'expérience en utilisant un surnageant chauffé à 90 °C (courbe « blanchiment – surnageant chauffé »).



Question 8. Analyser ces résultats expérimentaux.

Question 9. Quelle hypothèse peut-on formuler pour expliquer le blanchiment des coraux ?

NOM :

Prénom :

Question 10. Faire un schéma bilan à l'aide des conclusions déduites des documents des parties 1 et 2. Indiquer clairement :

- **Les causes du blanchiment des coraux**
- **Les mécanismes de ce blanchiment**

Thème 2 : Relation entre l'intensité du pâturage et la biodiversité

Partie 1. L'effet global de l'intensité du pâturage sur la biodiversité

La biodiversité de plusieurs parcelles est mesurée, en fonction de la densité de bovins à l'hectare. Le nombre de bovins est exprimé en Unité Gros Bétail (UGB), qui est une unité standardisée dans laquelle une vache de 600 kg compte pour 1 unité, et un jeune veau de 60 kg pour 0,1 unité. Tous les bovins sont de la même race.

Document 5 : le nombre d'espèces différentes observées dans une prairie durant 17 ans, en fonction de la densité de bovins (en UGB par hectare)

Nombre de bovins à l'hectare	0,55	1,1	2,2
Biodiversité (nombre d'espèces différentes)	59 +/- 2,5	60 +/-2,9	44 +/- 5,0

Question 11. Analysez les résultats du document 5. Critiquez la méthode d'évaluation de la biodiversité

Sur ces mêmes parcelles, la production primaire, exprimée en biomasse sèche en kg pour 1000 m², est mesurée entre 2007 et 2010.

Document 6 : la biomasse sèche en kg pour 1000 m², en fonction de la densité de bovins (en UGB par hectare)

Nombre de bovins à l'hectare	0,55 UGB/ha	1,1 UGB/ha	2,2 UGB/ha
biomasse sèche 2007	257 kg	148 kg	144 kg
biomasse sèche 2008	240 kg	143 kg	131 kg
biomasse sèche 2009	205 kg	141 kg	117 kg
biomasse sèche 2010	258 kg	140 kg	140 kg

Question 12. Définissez la production primaire

Question 13. Analysez l'effet de la densité de bovins sur la biomasse sèche des parcelles.

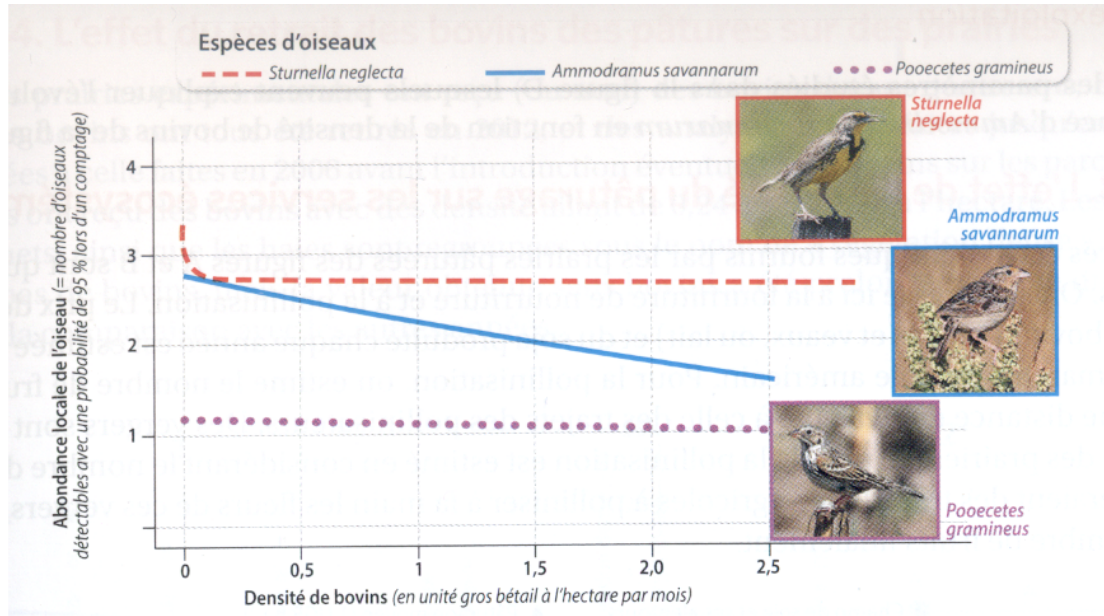
Partie 2 : L'effet de l'intensité du pâturage sur les effectifs d'oiseaux locaux

Les oiseaux vivant dans les prairies ont vu leurs effectifs chuter depuis 50 ans. Pour comprendre ce phénomène, la relation entre l'intensité du pâturage et l'abondance de trois oiseaux est modélisée, à partir de comptages effectués dans huit prairies pâturées par les bovins aux USA, d'une surface totale de 7300 ha.

Document 7 : Relation entre l'abondance locale de trois oiseaux et la densité de bovins sur les parcelles.

NOM :

Prénom :



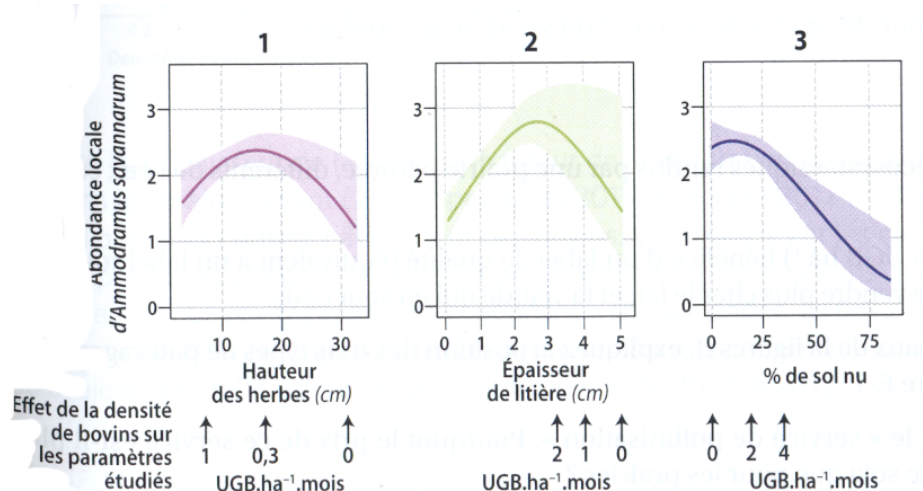
Question 14. Donnez un exemple de méthode de comptage pour les organismes mobiles d'un écosystème.

Question 15. Analysez ce graphique et proposez une ou plusieurs hypothèses explicatives.

Pour comprendre l'effet de la densité de bovins sur l'abondance du moineau-sauterelle *Ammodramus savannarum floridanus*, une étude de sa niche écologique est réalisée. Ce moineau se nourrit de graines cachées dans les herbes, mais il évite la compétition avec d'autres espèces pour des graines bien visibles sur sol nu.

Question 16. Proposez une définition comparée de la niche écologique et du biotope d'une espèce.

Document 8 (ci-contre) : Relation entre quelques paramètres de la niche écologique du moineau-sauterelle *Ammodramus savannarum* et l'abondance de celui-ci, ainsi que les valeurs des paramètres de la niche écologique pour quelques valeurs de la densité des bovins. L'abondance a la même signification que dans la figure précédente. La litière est formée par les herbes mortes.



Question 17. Parmi les paramètres étudiés dans le document 8, lesquels peuvent expliquer l'évolution de l'abondance d'*Ammodramus savannarum* en fonction de la densité de bovins du document 7 ?