

Olympiades de géosciences 2017

Académies de la Métropole

Épreuve écrite du 30 mars 2017

Durée de l'épreuve : 4 h

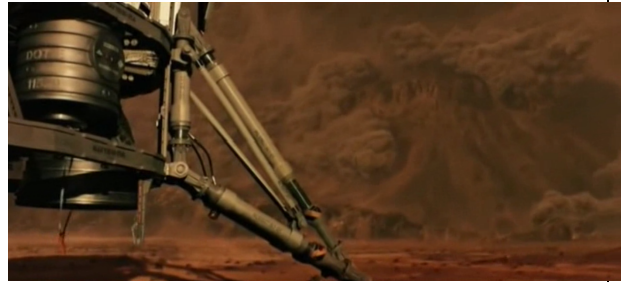
Le sujet se compose de trois exercices notés sur dix points chacun. Il comporte de nombreux documents, mais leur exploitation et les réponses attendues sont courtes.

La calculatrice n'est pas autorisée.

Seul sur Mars : un film entre science et science-fiction

The Martian (*Seul sur Mars* en version française), film de Ridley Scott de 2015, montre comment un homme, Mark Watney, réussit à survivre seul sur Mars grâce à ses connaissances scientifiques. La NASA nous annonçant un vol habité pour Mars dans les années 2030, l'hypothèse de ce film de science-fiction n'est pas complètement irréaliste. Cependant, on ne peut s'empêcher de se demander si certains éléments du film sont crédibles...

Dès les premières minutes du film, une violente tempête fait hurler les vents, soulever de gros débris, secouer la base martienne et surtout... fait dangereusement pencher le vaisseau d'évacuation de l'équipage. Celui-ci est alors contraint de décoller au plus vite, sans Mark Watney.



Le véhicule ascensionnel martien (VAM) au premier plan à gauche ; la tempête en arrière-plan.

Mark Watney est alors livré à lui-même seul sur Mars. Dès qu'il sort de la base pour explorer la planète, il porte un scaphandre. Ce scaphandre est pressurisé (il permet de maintenir une certaine pression de l'air à l'intérieur de la combinaison) et la composition de l'air à l'intérieur de la combinaison est contrôlée, notamment le pourcentage de dioxygène.



Mark Watney, seul sur Mars dans son scaphandre.

Afin de survivre sur le long terme, il décide de faire pousser des pommes de terre pour s'alimenter. Il transporte du sol martien dans sa base, ajoute une sorte de compost fabriqué à partir de ses propres excréments, plante des pommes de terre dans le sol, les arrose... et ça marche ! Il réussit à faire pousser des plants de pommes de terre.



Mark Watney et ses plants de pommes de terre

À partir des documents présentés dans ce sujet, vous répondrez sous forme de trois textes argumentés aux trois questions scientifiques suivantes, issues du film *The Martian*.

Question 1 : après avoir expliqué ce qui contrôle la force des tempêtes sur Mars, déterminer si les vents martiens peuvent renverser le VAM (Véhicule ascensionnel martien).

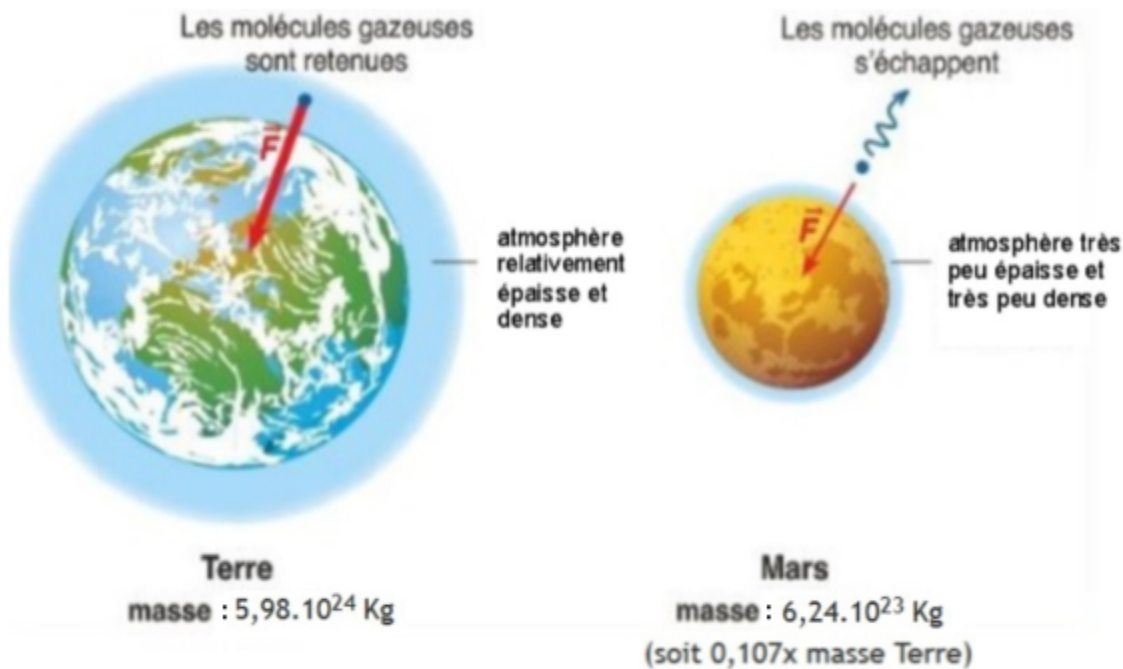
Question 2 : expliquer pourquoi il faut pressuriser et contrôler la composition de l'air dans le scaphandre.

Question 3 : déterminer si les sols martiens permettraient des cultures.

Document 1 : influence de la masse sur l’atmosphère d’une planète.

Chaque planète exerce une force d’attraction sur les objets situés à son voisinage, notamment sur les molécules gazeuses constituant l’atmosphère de la planète.

Cette force est associée à un champ de pesanteur et son intensité dépend avant tout de la masse de la planète. L’intensité de la pesanteur détermine l’épaisseur et la densité de l’atmosphère. La densité de l’atmosphère influence la vitesse des vents à la surface de la planète : plus la densité de l’atmosphère est importante, plus la vitesse des vents est élevée.



Source : document modifié, Manuel Bordas 2de SVT éditions 2015

Document 2 : données comparées de l’atmosphère de Mars et de la Terre.

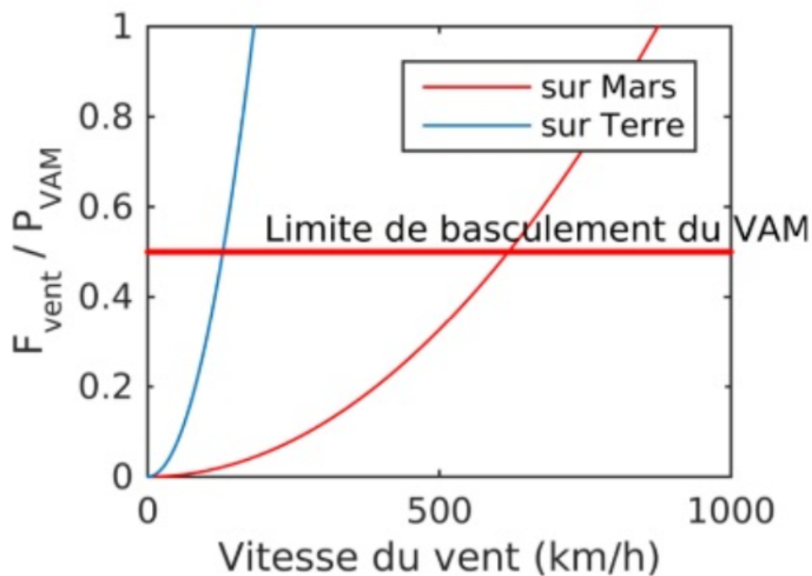
Données atmosphériques	MARS	TERRE
Intervalle de température mesurée (°C)	-140 à 0	-60 à 60
Pression atmosphérique (bar)	0,006	1
Composition chimique	CO ₂ (95%) - N ₂ (2,7%) - O ₂ (0,13%)	N ₂ (77%) - O ₂ (21%)
Couche d’ozone	non	présence dans la stratosphère (à 12 km de la surface)
Intensité de la pesanteur (m/s ²)	3,71	9,8
Densité	0,02	1,2
Vitesse des vents à la surface (km/h)	7 à 108	0 à 360

Source : Composition de l’atmosphère martienne, Institut Royal d’Aéronomie Spatiale de Belgique, 04/01/2016

Document 3 : rapport des forces exercées par la gravitation et le vent sur le VAM (véhicule ascensionnel martien) en fonction de la vitesse du vent sur Terre (en bleu) et sur Mars (en rouge).

Il est possible de calculer la limite de basculement du VAM, celle-ci dépendant de la force du vent (F_{vent}), du poids du véhicule (P_{VAM}) et de la vitesse du vent.

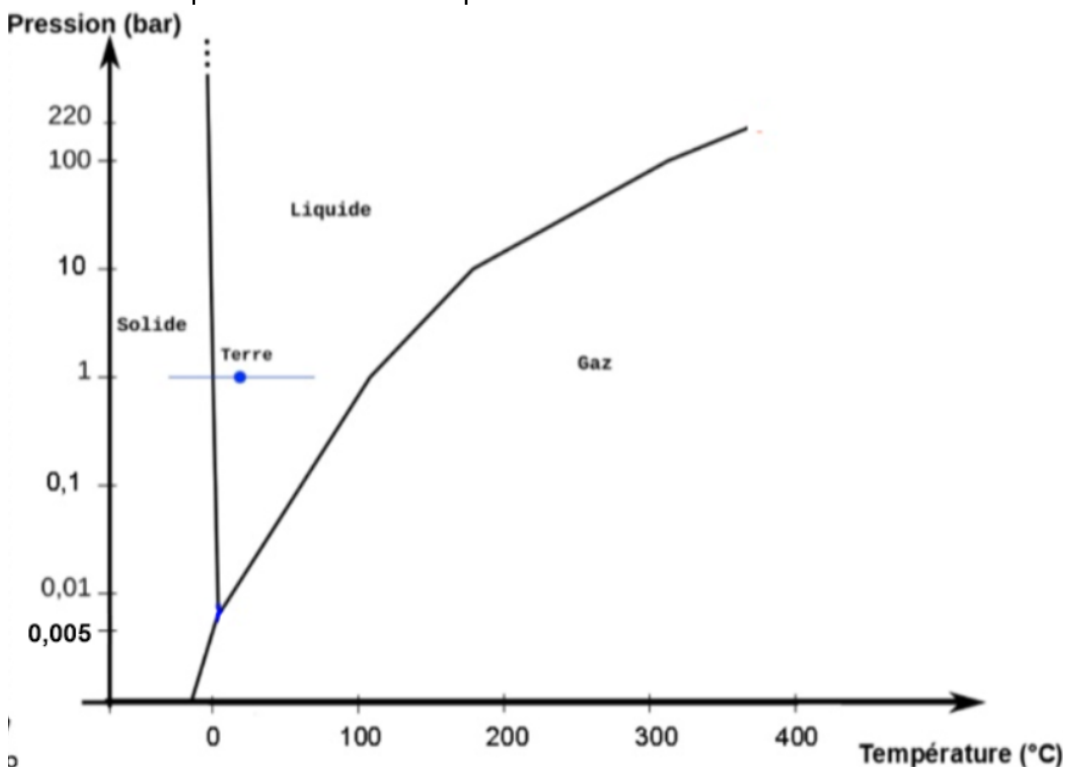
Les conditions terrestres et martiennes étant différentes, la limite de basculement n'est pas la même sur ces deux planètes.



Source : article entre Science et Science-Fiction, site Planète-Terre, 18/12/2015

Document 4 : diagramme de phase de l'eau.

Un diagramme de phase est une représentation graphique des domaines d'état d'un corps pur en fonction de la pression et de la température.



Document 5 : sang et dioxygène.

Composé à 91 % d'eau à l'état liquide, le plasma sanguin contient une grande variété de solutés dont les gaz respiratoires (O_2 et CO_2) qui sont dissous dans le sang.

Le sang permet ainsi d'absorber et de transporter le dioxygène (O_2), essentiel au fonctionnement des organes. Dans les conditions de pression terrestre, il faut un pourcentage de dioxygène dans l'air suffisant pour permettre une absorption correcte.

De 19 à 23 % d' O_2	Niveau normal de dioxygène.
De 16 à 19 % d' O_2	Difficultés respiratoires, nausées, vomissements, vertiges.
De 12 à 16 % d' O_2	Perte de connaissance.
< à 12 % d' O_2	Perte de connaissance immédiate entraînant la mort.

Source : Simtronics Fire & Gas, les risques liés à la présence de gaz, 2005

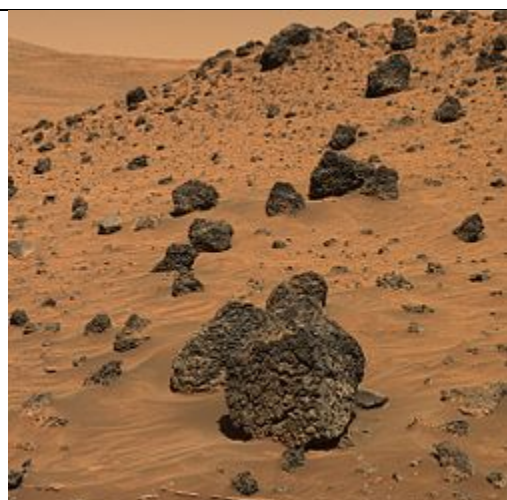
Document 6A : sol martien et origine de la couleur de la planète.

Le sol martien est issu de l'altération de roches martiennes.

La teinte rougeâtre de la planète provient avant tout de l'oxyde de fer (III), Fe_2O_3 , omniprésent à sa surface. Ce minéral constitue une fraction importante des grains de poussière transportés par les vents qui balayent continuellement la surface de la planète. Cette couche de poussière de couleur rouille est fine et superficielle, les roches martiennes sont de couleur sombre.



Traces du robot Opportunity contournant le cratère Victoria
Source : 40th Lunar and Planetary Science Conference (2009)



Autre vue du sol martien, par le rover Spirit le 13 avril 2006
NASA Jet Propulsion Laboratory – 5 mai 2006,
PIA08440: Spirit Beholds Bumpy Boulder.

Document 6B : composition chimique d'une roche martienne et de deux roches terrestres (le basalte et le granite) exprimée en pourcentage pondéral d'oxydes.

Le basalte et le granite sont deux roches de la croûte terrestre issus de deux magmas différents. Le basalte est une roche volcanique, issue du refroidissement rapide de lave en surface, alors que le granite est une roche plutonique, issue du refroidissement lent de magma en profondeur.

L'altération de ces deux roches conduit à la formation d'un sol.

Composition chimique %	SiO ₂	CaO	MgO	FeO	Na ₂ O	K ₂ O
Roche martienne	52,2	7,8	5,9	13,1	2,0	0,5
Basalte	50	10,2	7	7,3	2	0,3
Granite	73,86	0,72	0,26	1,13	3,51	5,12

Source : R. Rieder, T. Economou, H. Wänke, A. Turkevich, J. Crisp, J. Brückner, G. Dreibus et H. Y. McSween Jr., « The Chemical Composition of Martian Soil and Rocks Returned by the Mobile Alpha Proton X-ray Spectrometer: Preliminary Results from the X-ray Mode », Science, vol. 278, no 5344, 5 décembre 1997

Document 7 : une expérience de culture sur un sol volcanique d'Hawaï.

Actuellement, les missions spatiales devant limiter le poids du vaisseau spatial et donc de sa cargaison, il n'est pas question de transporter des pommes de terre, mais plutôt des graines.

Une expérience de culture a été réalisée à partir de graines sur un sol couleur rouille (riche en fer) puisé près d'un volcan à Hawaï et issu de l'altération de la roche volcanique (un basalte). Les chercheurs néerlandais ont d'abord semé quatorze espèces de plantes, parmi lesquelles des tomates, des légumineuses et des plantes sauvages. Ils ont sélectionné à dessein des espèces à petites graines afin que le stock nutritif qu'elles contiennent soit rapidement épuisé et que les végétaux dépendent totalement du sol pour pousser.



Source : Can Plants Grow on Mars and the Moon: A Growth Experiment on Mars and Moon Soil Simulants, G. W. Wiegner Wamelink, Joep Y. Frissel, Wilfred H. J. Krijnen, M. Rinie Verwoert, Paul W. Goedhart Published: August 27, 2014.

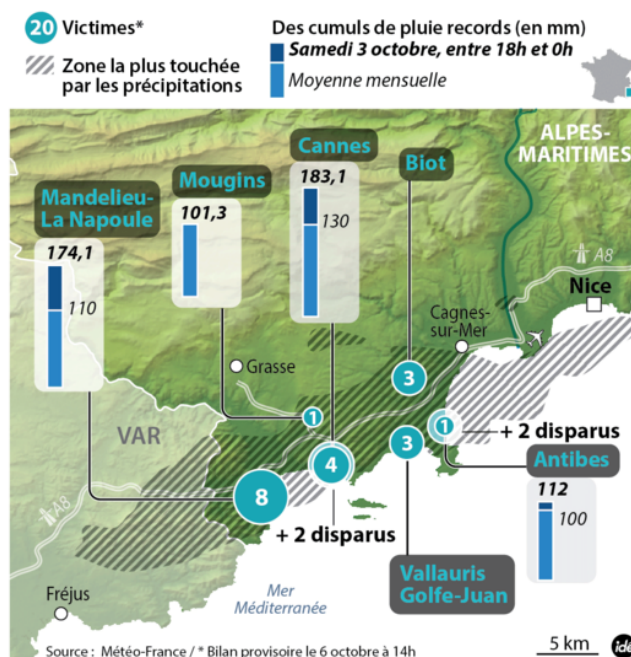
Jour	Plantes encore en vie	Espèces ayant atteint le stade de floraison	Espèces ayant donné des graines
50	60 %	3 sur les 14 espèces testées (seigle, cresson, moutarde des champs)	2 sur les 14 espèces testées (cresson et moutarde des champs)

Tableau des résultats de l'expérience de culture sur un sol volcanique d'Hawaï

Des pluies diluviennes sur la Côte d'Azur

Le 3 octobre 2015, des inondations catastrophiques ont eu lieu sur la Côte-d'Azur.

Trente kilomètres de Côte d'Azur ont été submergés en quelques heures par les eaux de deux cours d'eau : *le Riou de l'Argentière* à Cannes et Mandelieu-la-Napoule et *la Brague* à Biot et Antibes.



Vous êtes attaché territorial, spécialiste de l'urbanisme et du développement des territoires, également en charge de la prévention des risques naturels.

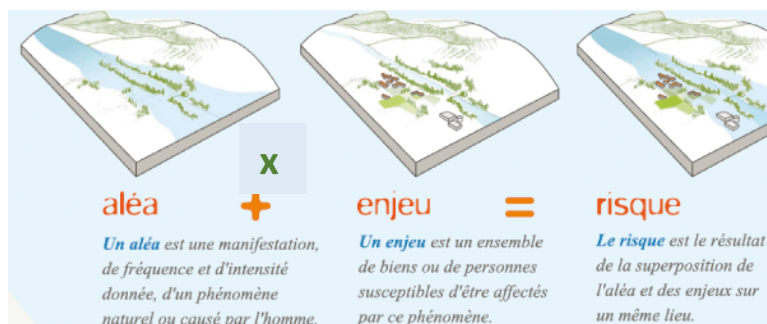
On vous demande de rédiger un rapport permettant d'expliquer l'enchaînement des événements survenus dans le sud-est de la France, le 3 octobre 2015, en distinguant les éléments naturels de ceux d'origine anthropique (humaine). Vous vous appuyerez sur le cas du débordement de la Brague à Biot.

Dans ce rapport, il conviendra aussi d'indiquer les mesures prises pour faire face aux risques d'inondation et leurs limites, en précisant ce qui est du domaine de la prévision et du domaine de la prévention / protection.

Enfin vous préconiserez quelques mesures à prendre, pour éviter de nouvelles catastrophes.

Document de référence

À ne pas commenter



<http://www.etang-de-l-or.com>

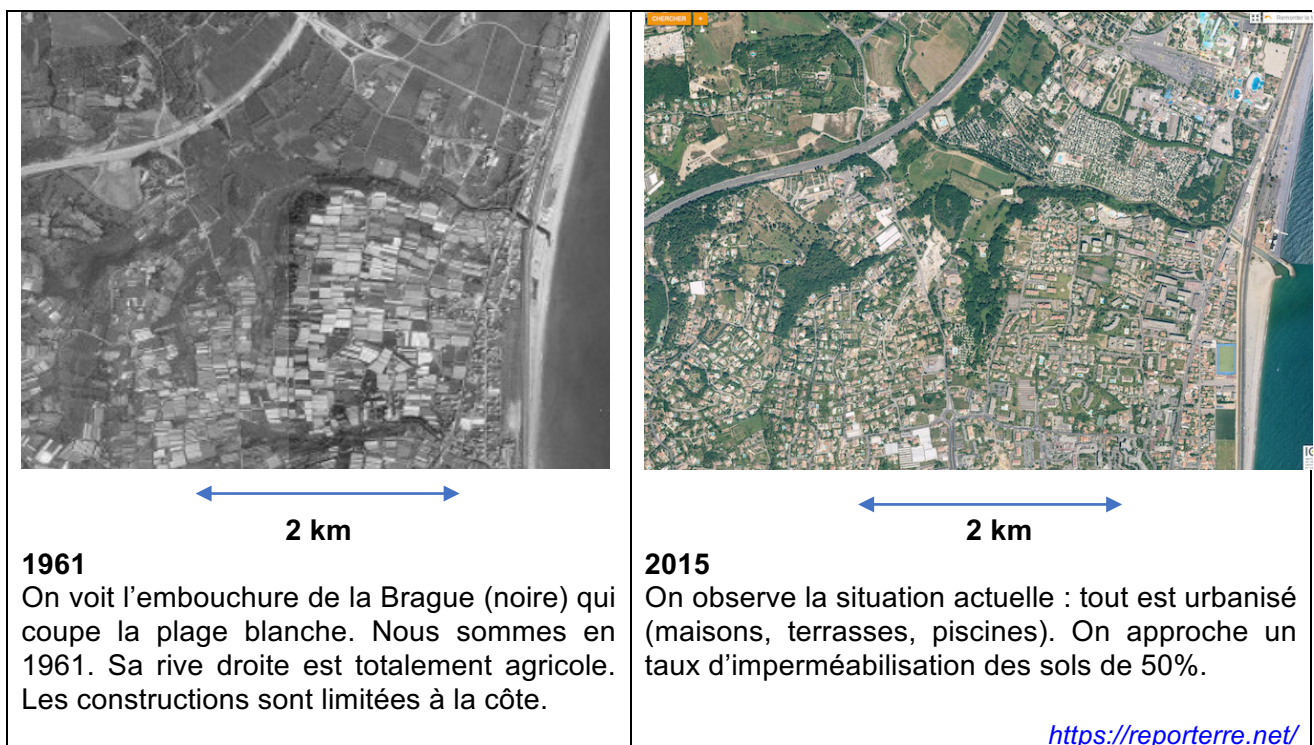
Document 1 : extraits d'articles de presse parus à propos des intempéries survenues dans les Alpes Maritimes.

Extrait 1 (d'après les articles de S. Foucart, M. Valo, L. Van Eeckhout, I. Rey-Lefebvre et L. Leroux « Le Monde » du 05.10.2015)

De tels épisodes sont souvent observés à cette époque de l'année. " *Ce qui est très exceptionnel, en revanche, c'est l'intensité du phénomène qui s'est développé à l'est du Var et a longé le littoral des Alpes-Maritimes ; à Cannes, entre 20 heures et 21 heures, sont tombés 107 mm d'eau, le précédent record dans la région étant de 70 mm* ", explique Pascal Brovelli, adjoint à la direction de la prévision de Météo France. Météo France avait bien annoncé de fortes précipitations sur la région. Mais la réalité a été deux fois pire que prévu. " *Il nous était difficile de prévoir une telle intensité en un si court temps*, dit M. Brovelli. *En l'état de nos systèmes, nous ne sommes pas en mesure d'annoncer une telle ampleur et de la localiser de manière aussi précise. Le phénomène a été d'une rare violence.* "

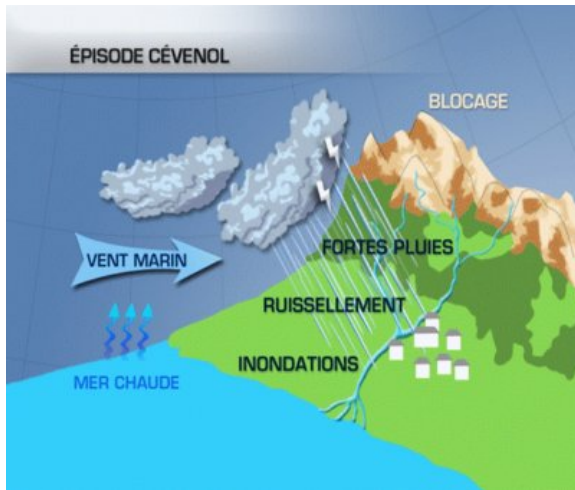
En quelques heures, il est tombé pas moins de 200 millimètres d'eau, soit l'équivalent de trois à six mois de pluviosité, explique Jean Leonetti, député et maire d'Antibes. " *Bien que nous ayons tiré les leçons des précédentes inondations de 2006, 2010 puis 2011, en installant, par exemple, des bassins de rétention [retenue d'eau] calibrés pour une crue centennale [crue qui se reproduit statistiquement tous les cents ans], cela n'a pas suffi : ils ont été débordés.* "

Extrait 2 : clichés aériens de l'embouchure de la Brague en 1961 et 2015 (commentés par Jean-Paul Legros, pédologue, dans une communication interne à l'Association Française pour l'Etude du Sol)



Le bétonnage des sols et le bitume des routes, favorisent le ruissellement des eaux. À pluies égales, l'accumulation de l'eau dans les points bas peut doubler du fait des sols rendus imperméables.

Extrait 3 : qu'est-ce qu'un " épisode cévenol " ? (d'après l'article d'Audrey Garric « Le Monde » du 05.10.2015).



<http://pavillon.hcfdc.org>

Ce terme regroupe les épisodes de pluies brèves et intenses, et de crues rapides, qui surviennent sur tout l'arc méditerranéen, depuis l'Espagne jusqu'à l'Italie et la Croatie, particulièrement à la fin de l'été et au début de l'automne. Sous l'effet d'une dépression qui vient de la péninsule ibérique, un air chaud chargé d'humidité remonte vers l'Europe en provenance de la Méditerranée. Quand il rencontre les reliefs montagneux des Alpes, du Massif central et des Pyrénées, l'air prend de l'altitude et se refroidit, entraînant la formation de précipitations intenses, souvent plus de 100 mm en une journée. Les conditions qui conduisent à la formation de ces phénomènes ont toujours existé.

Document 2 : données hydrologiques sur la formation des crues

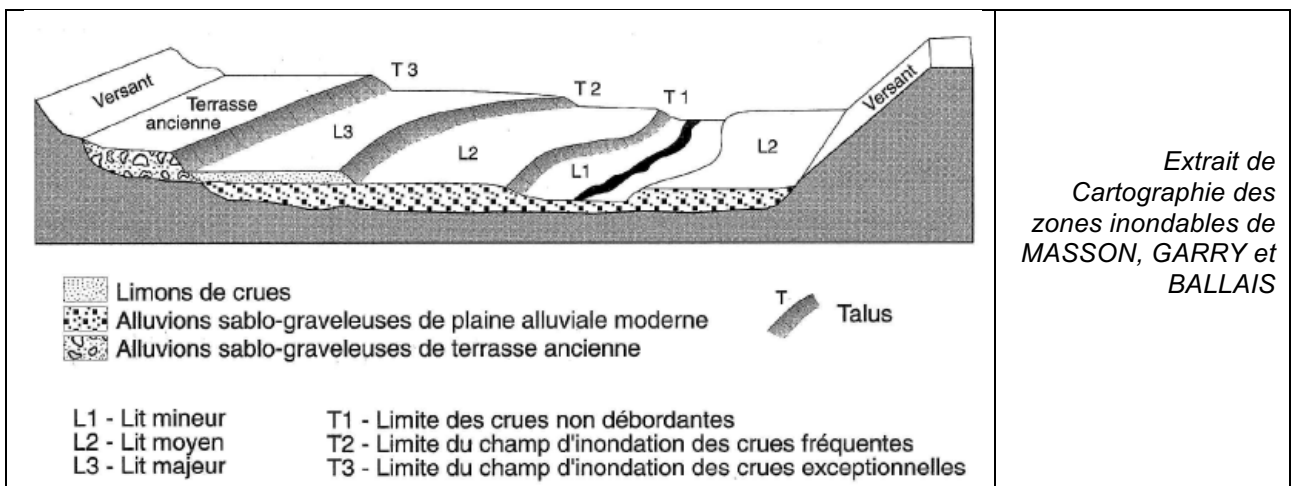
2a De la pluie aux crues

A - Une crue correspond à une augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau au-delà d'un certain seuil. Elle est caractérisée par 3 paramètres : hauteur d'eau, vitesse du courant et débit (exprimé en m³/s) qui est égal à la surface de la section d'écoulement par la vitesse d'écoulement (en m/s). Les écoulements d'eau dans un réseau hydrographique (fleuves, rivières...) résultent de l'arrivée des précipitations dans un bassin versant* récepteur ; ruissellement, infiltration dans le sol et les nappes phréatiques, évaporation interviennent.

D'après « *Les risques naturels majeurs* » Christian Lefèvre et Jean-Luc Schneider.

*Un bassin versant est l'espace drainé par un cours d'eau et ses affluents. L'ensemble des eaux qui tombent dans cet espace convergent vers un même point de sortie.

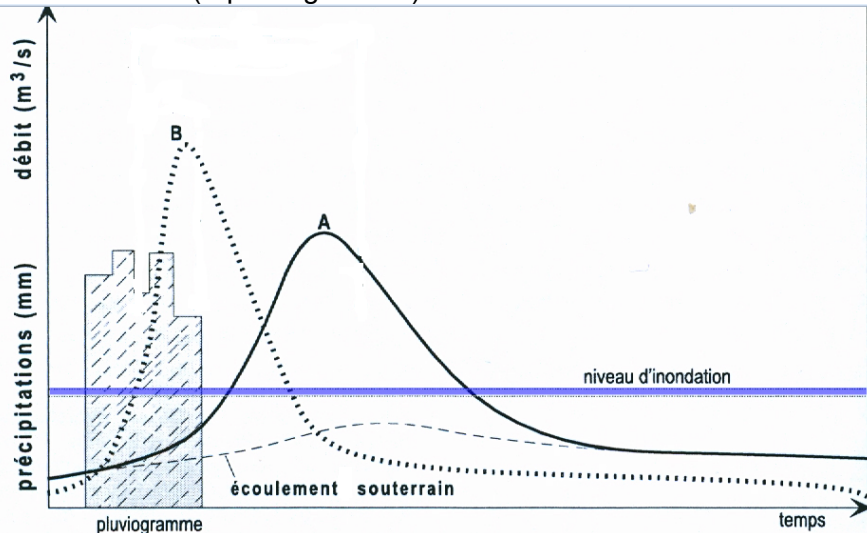
B – Les différents lits d'une rivière :



2b : hydrogrammes de crue, pluviogramme et réseau hydrographique.

A – L'hydrogramme de crue.

Ce diagramme représente, pour un cours d'eau, la variation du débit à la suite de précipitations intenses. Le point le plus haut correspond au débit maximal qui correspond au maximum de la crue. On reporte également sur le diagramme la quantité des précipitations dans le bassin versant (= pluviogramme).

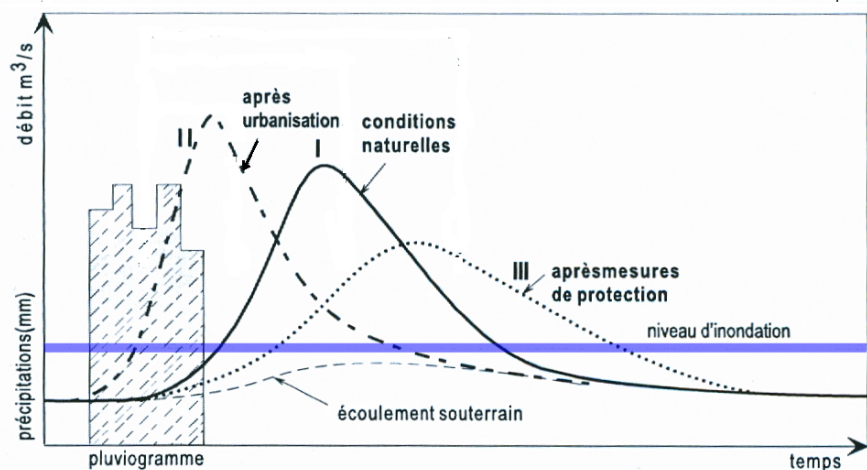


Hydrogrammes de crues et pluviogramme.

A : crue lente ; B : crue rapide.

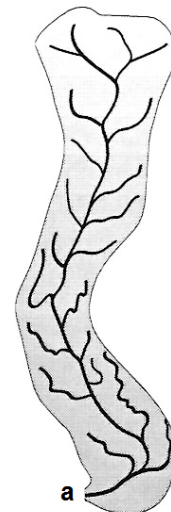
(inspiré de Casati et Pace, 1996)

Ce deuxième diagramme permet de comparer la variation des débits en fonction des actions de l'être humain. La courbe I est une référence (conditions naturelles), Les courbes II et III montrent les modifications de débits lors d'actions humaines.

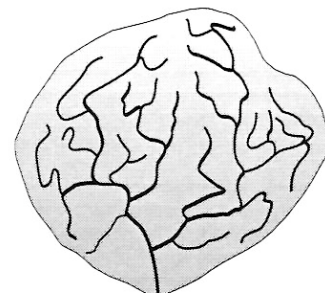


D'après Chamley, 2002

B – L'influence de la forme du bassin hydrographique.



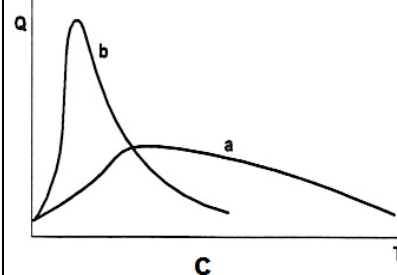
a



b

a : bassin hydrographique de forme allongée.

b : bassin hydrographique de forme arrondi.



c

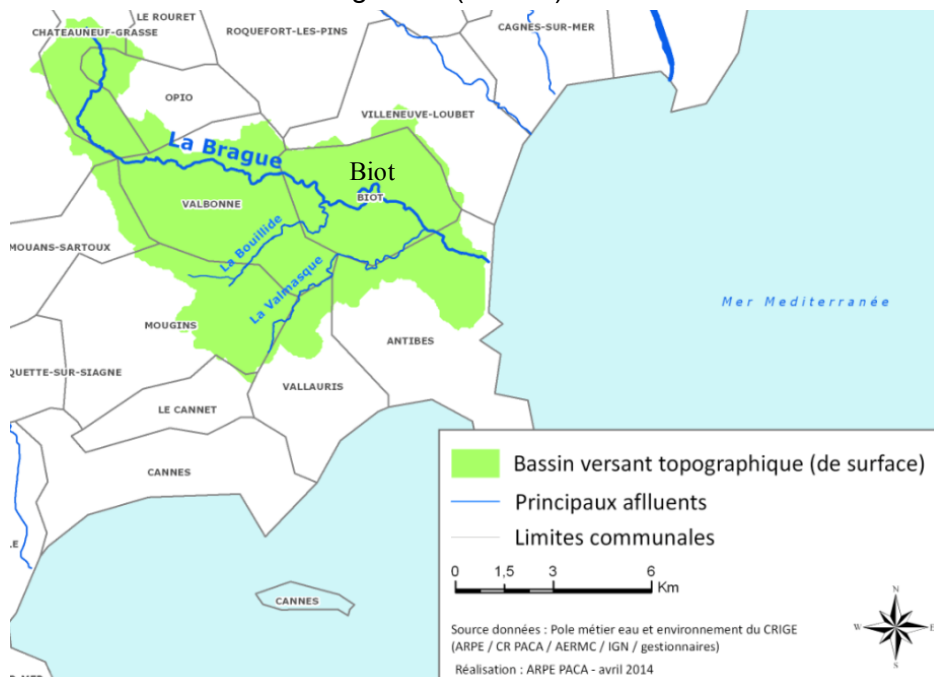
Débit du cours d'eau (Q) et temps (T) de concentration des eaux selon le type de bassin (a : bassin allongé et b : bassin arrondi)

D'après « Les risques naturels majeurs » Christian Lefèvre et Jean-Luc Schneider.

Document 3 : le cas de la Brague et de Biot.

Document 3a : le réseau hydrographique.

La carte ci-dessous donne la forme globale (en vert) du bassin versant de la zone d'étude)



Document 3b : une affiche vue à Biot.

Biot

ALPES-MARITIMES
Provence-Alpes-Côte d'Azur

feux de forêt

mouvements de terrain

inondation

sismicité zone 3

en cas de danger ou d'alerte

1. abritez-vous
2. écoutez la radio
3. respectez les consignes

> n'allez pas chercher vos enfants à l'école

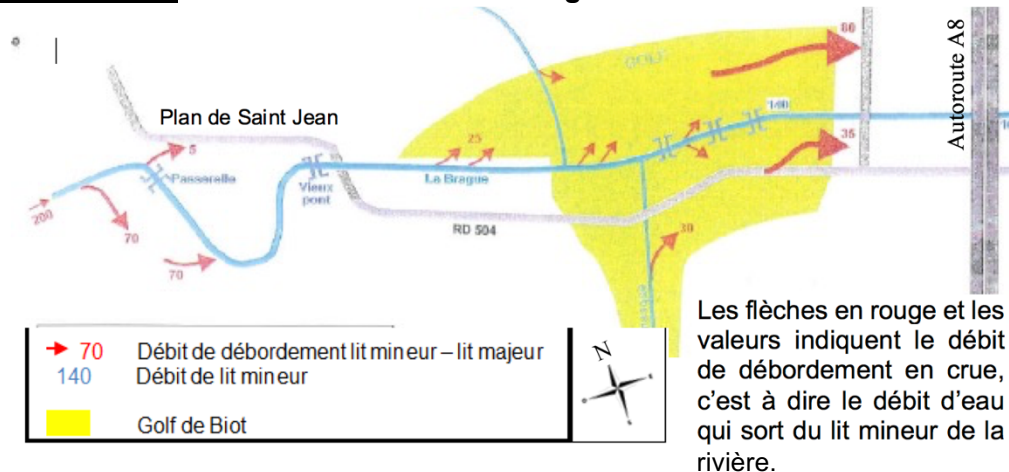
pour en savoir plus, consultez

> à la mairie, le document communal d'information
> sur Internet : www.prim.net

Document 3c : données fournies par la station hydrogéologique de la Brague à Biot (Plan de Saint Jean). En abscisses : les dates de relevé.



Document 3d : les écoulements de la Brague à Biot.



Document 3e : extrait du Plan de Prévention des Risques naturels liés aux Inondations (= PPRi) de Biot.

L'ensemble de la population peut consulter le PPRi sur Internet, par exemple pour acheter un bien immobilier.

<http://www.biot.fr/wp-content/uploads/2016/09/DICRIM>

LE RISQUE INONDATION

Sur notre commune, les inondations constituent un des risques les plus fréquents avec des phénomènes dévastateurs et très dangereux. Elles proviennent majoritairement de phénomènes de crues des vallons.

Un PPRi arrêté en date du 29 décembre 1998 définit deux zones d'aléa : une zone rouge de risque fort et une zone bleue de risque modéré. Les consignes à suivre sont indiquées ci-dessous.

AVANT L'ÉVÉNEMENT

- Entretenez les vallons (débroussaillage, curage)
- Prévoyez les moyens permettant de fermer et obturer les ouvertures
- Coupez le gaz et l'électricité
- Mettez hors d'eau les équipements
- Prévoyez les moyens d'évacuation
- Préparez une réserve d'eau potable, d'aliments non périssables et votre kit d'urgence
- Amarrez les équipements pouvant flotter
- Éloignez-vous des bordures de cours d'eau

APRÈS L'ÉVÉNEMENT

- Aérez et désinfectez les pièces
- Chauffez les pièces
- Ne rétablissez l'électricité et le gaz qu'après assèchement des installations

PENDANT L'ALERTE

- Écoutez les avertissements à la radio
- Libérez les lignes téléphoniques, sauf détresse vitale
- Évacuez votre maison ou réfugiez-vous dans les étages supérieurs
- Emportez les équipements minimums : kit d'urgence (pharmacie, radio à piles, lampe de poche, papiers personnels, vêtements de rechange, couverture)

PENDANT L'ÉVÉNEMENT

- Restez sur les points hauts préalablement identifiés
- Ne pas se déplacer en voiture - à l'école vos enfants sont en sécurité
- Restez informés de la montée des eaux (radio/accueil Maire)
- Coupez les réseaux (électriques, gaz)

Le climat : un moteur de l'évolution dans l'histoire de la famille de l'être humain ?

« Les théories associant les variations climatiques et l'évolution remontent à Charles Darwin (1809-1882). Il postulait que des grands changements du climat modifient de façon importante la végétation, les abris et les différentes ressources disponibles dans une région. La disparition d'un aliment favori ou le remplacement d'une longue saison humide par une saison sèche créent une pression ». ... « L'environnement, déterminé par le climat, favorise les individus dotés de certains traits (*c'est la sélection naturelle*). Avec le temps, ces organismes et leur héritage génétique deviennent dominants parce qu'ils survivent en plus grand nombre au changement.

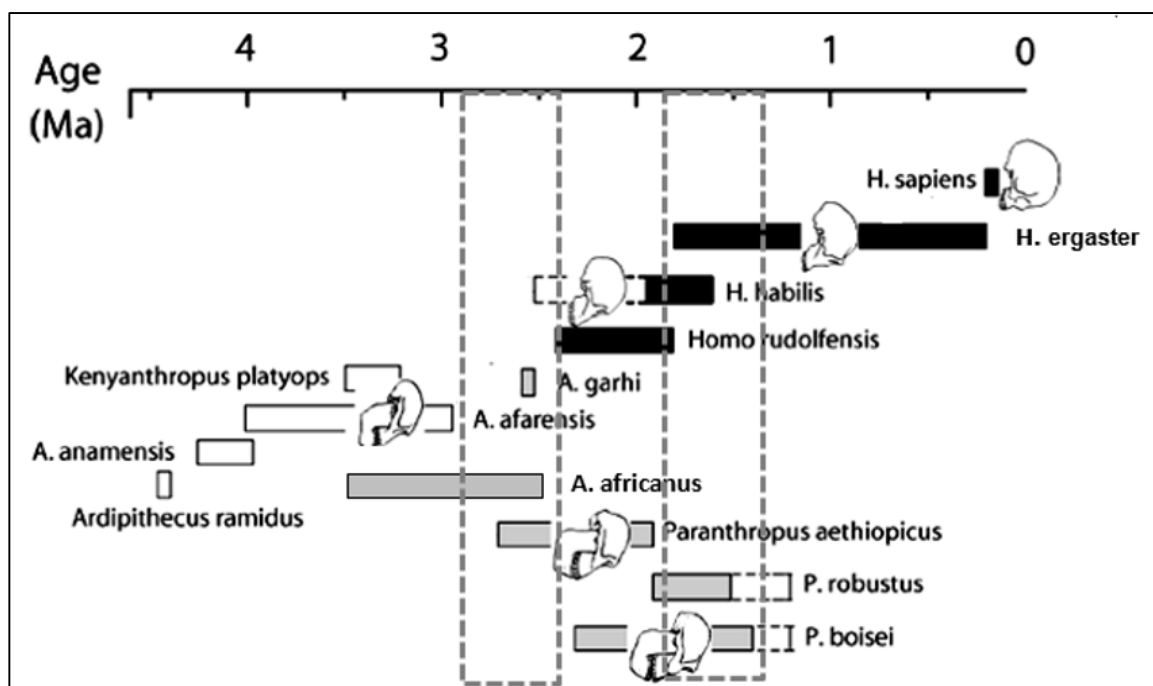
D'après Peter de Menocal, Pour la science N°445, novembre 2014, modifié

Dégager à partir des documents les arguments qui permettent de construire l'hypothèse suivante : « Il existe une influence des climats sur l'évolution des espèces apparentées à l'être humain. »

S'appuyer sur l'étude des périodes de -2,9 à -2,4 millions d'années et de -1,9 à -1,4 millions d'années. Présenter la réponse sous la forme d'une synthèse.

Document 1 : les espèces apparentées à l'être humain actuel.

Document 1a : apparition, extension et disparition des espèces au Pliocène et au Pléistocène.



A. = Australopithecus ; P. = Paranthropus ; H. = Homo

Document 1b : quelques informations complémentaires

Les scientifiques tentent d'associer des milieux de vie aux différentes espèces.

On peut aujourd'hui faire trois grandes catégories :

- des espèces strictement liées à la savane ;
- des espèces strictement liées aux milieux forestiers ;
- des espèces pouvant se développer dans les deux milieux.

Document 2 : l'apport des études isotopiques.

Document 2a : la méthode du carbone 13.

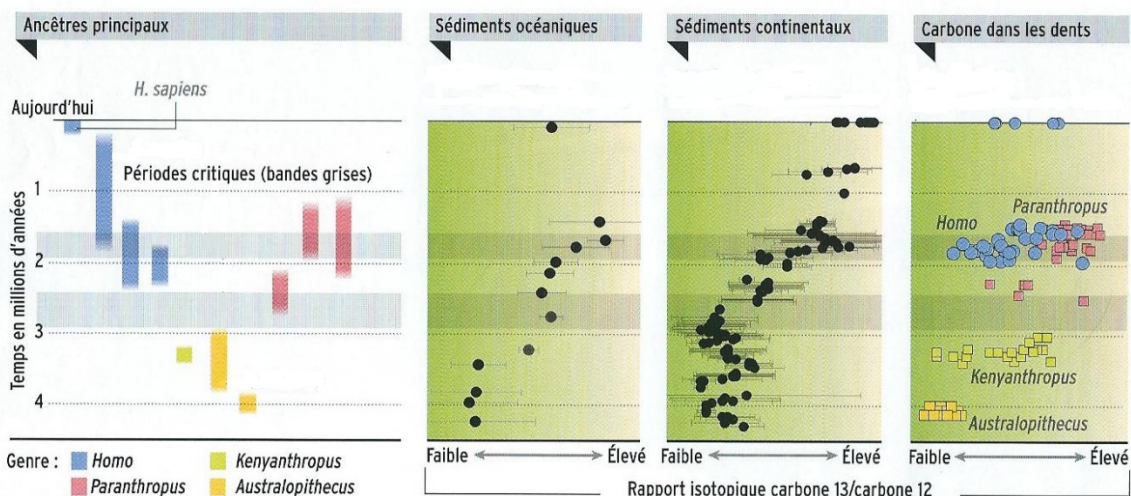
Le carbone 13 (^{13}C) est l'une des trois « formes » du carbone. Dans l'atmosphère, les molécules $^{13}\text{CO}_2$ coexistent avec les molécules $^{12}\text{CO}_2$, à hauteur d'environ 1,1 % du total du CO_2 . Les plantes utilisent les deux types de carbone lors de la photosynthèse, mais le ^{13}C , un peu plus lourd, est un peu moins absorbé que le ^{12}C . De plus, on observe de légères différences, liées au type de photosynthèse : certaines plantes adaptées à des climats secs absorbent plus de ^{13}C que des plantes adaptées à des climats plus humides. Cette différence est faible : on calcule un rapport isotopique. On peut ainsi déterminer le rapport isotopique des matières organiques contenues dans les sédiments mais aussi de l'émail des dents des herbivores se nourrissant des plantes.

Tableau d'analyse des rapports isotopiques des matières organiques des sols et de l'émail des dents des herbivores selon le type de végétation :

	Climat Humide	Climat sec
	Forêts ombrophiles congolaises	Savanes
Rapport isotopique des matières organiques des sols	Plus le rapport, est faible, plus les territoires occupés par la forêt sont importants	Plus le rapport, est élevé plus les territoires occupés par la savane sont importants
Rapport isotopique de l'émail des dents des herbivores	Faible	Élevé

Concernant les espèces de notre étude, des résultats intermédiaires peuvent être interprétés soit comme le résultat d'un régime herbivore mêlant les 2 types de végétaux soit comme le signe d'une alimentation variée avec une part de zoophagie dans le régime alimentaire.

Document 2b : résultats des analyses isotopiques pratiquées sur les sédiments contenant de la matière organique et sur l'émail des dents des différentes espèces.



D'après Peter de Menocal, dossier Pour la science EVOLUTION, LA SAGA DE L'HUMANITE, janvier-mars 2017, modifié

Document 3a : les collectes de sédiments contenant de la matière organique et leur origine.

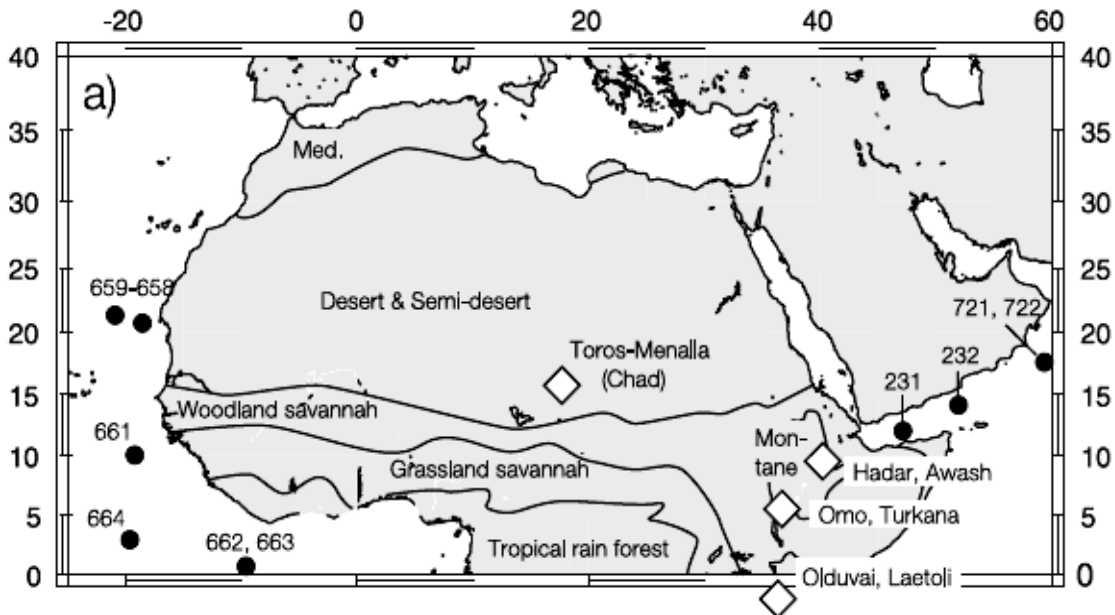
Peter de Menocal a participé à des campagnes de forages en Mer Rouge ; il nous raconte :

« Lorsque le responsable du forage criait « carotte sur le pont », nous quittions les laboratoires pour monter récupérer une par une des carottes de dix mètres de long prélevées au fond de la Mer Rouge. À cet endroit, le fond est à environ 2000 mètres. Et depuis la séparation des grands singes et de l'Homme, il y a plus de sept millions d'années, le sol océanique a accumulé près de 300 mètres de boue à un rythme d'environ quatre centimètres tous les 1 000 ans. »



Cette tempête de sable transporte des poussières du continent africain vers la Mer Rouge. Ces particules se déposent.

Document 3b : carte d'Afrique indiquant les zones de prélèvement des sédiments et la végétation actuelle.



Les cercles noirs situent les forages océaniques et les losanges blancs certaines localités de découvertes des fossiles : d'*Australopithecus afarensis* (Lucy) dans l'Hadar et la vallée de l'Awash, de *Paranthropus aethiopicus* près du Lac Turkana et la vallée de l'Omo, de *Paranthropus boisei* et d'*Homo habilis* à Olduvai et celui de *Sahelanthropus tchadensis* (Toumaï) daté d'environ 7 millions d'années à Toros-Menalla au Tchad.

Woodland savannah : savane arborée
Grassland savannah : savane herbacée
Tropical rain forest : forêt tropicale humide

D'après *Earth and Planetary Science Letters* 220 (2004), Peter B. de Menocal

Document 4 : quelques données sur les appareils masticatoires de *Paranthropus boisei* (à gauche ci-dessous) et des premiers *Homo* (à droite ci-dessous).



Crédit photographique :
Melissa Lutz Blouin Université d'Arkansas

L'appareil masticatoire de *Paranthropus boisei* a longtemps intrigué les paléoanthropologues. En effet, il montre des molaires très massives avec des surfaces d'usure importantes. Ces particularités, avec d'autres, peuvent être reliées à une alimentation composée de végétaux très coriaces. Dans les forêts ombrophiles, il peut s'agir de noix, et dans les savanes, de plantes herbacées. On sait, avec certitude, grâce à d'autres analyses isotopiques que leur alimentation était d'origine exclusivement végétale. De telles traces d'usure n'ont pas été mises en évidence chez les spécimens, même anciens, du genre *Homo*.

Document 5 : données actuelles sur la résistance des espèces face aux changements climatiques.

Depuis plusieurs décennies, le réchauffement climatique associé aux activités humaines est une source de bouleversements d'habitats des espèces. Afin d'évaluer les conséquences sur la biodiversité de ces changements, les chercheurs suivent les effectifs d'espèces ayant des exigences différentes face au milieu de vie.

Espèces	Effectifs	Depuis 1989	Ces dix dernières années
Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>) Espèce présente dans des milieux de vie très différents.		+169%	+34%
Bouvreuil pivoine (<i>Pyrrhula pyrrhula</i>) Espèce présente uniquement dans des milieux forestiers		-64%	-35%
Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>) Espèce présente dans les milieux bâtis		-39%	-24%
Tarier des prés (<i>Saxicola rubetra</i>) Espèce présente dans les milieux agricoles		-57%	-37%

D'après Anne Teyssède, Biodiversité, le paradoxe du pigeon ramier, Pour la science-juillet 2016 modifié