

CAPES externe SVT - Session 2020
Référentiel des sciences de la Terre et de l'Univers

Rappel de l'arrêté NOR : MENH1615807A :

« Le programme du concours est constitué des programmes de sciences de la vie et de la Terre du collège et du lycée (voie générale), du programme de biologie et de sciences de la Terre de la classe préparatoire scientifique BCPST (biologie, chimie, physique, sciences de la Terre) et des éléments de sciences du vivant des programmes de chimie, biochimie, sciences du vivant de la série STL (sciences et technologie de laboratoire) du lycée. Les notions traitées dans ces programmes doivent pouvoir être abordées au niveau M1 du cycle master. »

Les candidats doivent maîtriser l'ensemble des notions, concepts, méthodes, démarches, techniques, gestes et outils susceptibles d'être mobilisés dans le cadre de ces programmes.

Les candidats doivent être capables d'exploiter des documents extraits de revues et d'ouvrages scientifiques de langue anglaise.

Ils auront aussi à utiliser les principes de base de physique, de chimie, de mathématiques et de statistiques applicables aux sciences de la Terre et de l'Univers.

Les principales techniques d'acquisition de données en sciences de la Terre doivent être connues.

Toute notion scientifique devra pouvoir s'appuyer sur l'utilisation d'objets ou représentations géologiques : cartes (de l'échelle régionale à mondiale), échantillons macroscopiques et lames minces de roches, fossiles, photos, données géophysiques et géochimiques.

Une importance particulière sera donnée à l'utilisation de cartes couvrant le territoire français (Métropole et Outre-Mer) notamment la carte géologique de la France au 1/1000 000.

Les ordres de grandeur de l'ensemble des objets et processus décrits dans ce programme ; sont à connaître (taille, distance, profondeur, durée, vitesse).

Les candidats doivent savoir distinguer les valeurs des modèles utilisés et leur réalité.

Les candidats veilleront à relier les connaissances scientifiques aux enjeux éducatifs (éducation à la santé, au développement durable, aux risques et à la citoyenneté) pour les sujets qui s'y prêtent.

Ils veilleront aussi à intégrer des éléments d'histoire des sciences lorsque ceux-ci servent la construction des notions.

- I- La Terre dans l'Univers

Notions clés	Commentaires, compétences clés
<p>Place de la Terre dans l'univers et le système solaire.</p> <p>Grandes étapes de la formation de l'Univers (depuis le Big Bang) du système solaire et de la Terre.</p> <p>Zone d'habitabilité autour d'une étoile.</p> <p>Mouvements de la Terre et variations de l'insolation terrestre à différentes échelles de temps (saisons, paramètres astronomiques).</p> <p>Forme de la Terre</p> <p>Age de la Terre</p>	<p><i>Décrire l'origine de la matière (nucléosynthèse primordiale, nucléosynthèse stellaire)</i></p> <p><i>Décrire l'organisation de la matière : du minéral (état cristallin/amorphe) à la roche.</i></p> <p><i>Établir des relations entre les caractéristiques terrestres et l'habitabilité de la Terre (propriétés physico-chimiques de l'atmosphère, masse de la Terre, champ magnétique terrestre, distance au Soleil).</i></p> <p><i>Apporter des arguments et présenter quelques étapes de l'évolution des idées aboutissant à un modèle de Terre sphérique, âgée de 4,57 milliards d'années, en rotation autour du Soleil (héliocentrisme).</i></p>

- **II- Organisation et dynamique de la Terre interne**

Notions clés	Commentaires, compétences clés
<p>Masse de la Terre.</p> <p>Modèle radial de la Terre.</p> <p>Origine et transfert de la chaleur interne.</p> <p>Dynamique du noyau à l'origine du champ magnétique terrestre.</p> <p>Tectonique des plaques.</p> <p>Cinématique des plaques.</p>	<p><i>Exploiter des données (pétrologiques, sismologiques, expérimentales) ayant permis de construire le modèle de la Terre interne (structure et composition). Exploiter des données issues de l'étude des météorites pour établir la composition des enveloppes internes. Caractériser les principales enveloppes internes : croûtes / manteau / noyau et lithosphères / asthénosphère (composition minéralogique, chimique, isotopiques et propriétés physiques)</i></p> <p><i>Distinguer et expliquer conduction et convection. Exploiter des données de tomographie sismique et les relier aux contextes géodynamiques. Exploiter et relier des données permettant de construire le gradient géothermique terrestre. Discuter l'origine des panaches mantelliques. Distinguer les différentes sources de chaleur interne. Distinguer géotherme, gradient et flux géothermiques.</i></p> <p><i>Se limiter à la composante dipolaire du champ magnétique</i></p> <p><i>Présenter quelques étapes de l'évolution des idées aboutissant à la construction du modèle de la tectonique des plaques.</i></p> <p><i>Expliquer le principe de construction des modèles cinématiques (cinématique absolue ou relative, cinématique finie ou instantanée). Exploiter des données utiles à la construction de ces modèles : mécanismes au</i></p>

Forme de la Terre et reliefs terrestres (terres émergées et fonds océaniques).

Principe d'isostasie.

Divergence lithosphérique : du rift continental à la dorsale océanique. Evolution thermo-mécanique de la lithosphère océanique.
Convergence lithosphérique : subduction et collision.
Processus tardi-ou post-orogéniques et exhumation des unités profondes.

Cycle orogénique.

foyer, anomalies magnétiques, données GPS, déplacement apparent des points chauds, orientation des failles transformantes.

Décrire les méthodes permettant d'accéder à la forme de la Terre et aux reliefs terrestres.

Distinguer les anomalies gravimétriques et les anomalies du géoïde.

Relier la répartition des reliefs terrestres avec la composition des croûtes (océanique et continentale) et la dynamique lithosphérique.

Distinguer les différents modèles d'isostasie (modèles d'Airy, de Pratt et de Vening Meinesz).

Etablir des relations entre les grands contextes géodynamiques (accrétion océanique, subduction, collision, extension continentale) et les données morphologiques, structurales, géophysiques et pétrologiques (magmatiques et métamorphiques).

Exploiter et relier des données variées (cartographiques, structurales, pétrologiques, géophysiques) afin de reconstituer les grandes étapes des cycles orogéniques alpin et varisque.

Replacer ces étapes dans un cadre plus global (formation / dislocation de la Pangée / cycle de Wilson).

L'analyse de la carte géologique de France est à privilégier.

• III- Magmatisme, métamorphisme et rhéologie de la lithosphère

Notions clés	Commentaires, compétences clés
<p>Les processus fondamentaux du magmatisme (fusion partielle, différenciation). Signification géodynamique du magmatisme</p>	<p><i>Reconnaître les principales roches magmatiques. Relier la composition du magma primaire et les différentes séries magmatiques avec la diversité des sources et des taux de fusion partielle, en fonction des contextes géodynamiques. [Se limiter aux magmatismes tholéitique, calco-alcalin, alcalin et alumineux]. Discuter les processus à l'origine de la différenciation magmatique (cristallisation fractionnée, contamination, mélange magmatique).</i></p>
<p>Les dynamismes éruptifs.</p>	<p><i>Identifier les grands types de dynamismes éruptifs et les facteurs de contrôle de cette dynamique.</i></p>
<p>Rhéologie à différentes échelles.</p>	<p><i>Définir contrainte et déformation. Distinguer un comportement fragile d'un comportement ductile. Reconnaître des objets tectoniques à différentes échelles. Discuter les facteurs contrôlant le comportement rhéologique des roches. Exploiter des données permettant la construction de l'enveloppe rhéologique de la lithosphère. Discuter la possibilité de reconstituer l'orientation du champ de contraintes en distinguant cisaillement pur et cisaillement simple.</i></p>
<p>Transformations minéralogiques au cours du métamorphisme. Signification géodynamique du métamorphisme.</p>	<p><i>Reconnaître les principales roches métamorphiques. Définir la notion de faciès métamorphique, paragenèse, série métamorphique. Exploiter et relier des données permettant de reconstituer un trajet P-T-t (utilisation des minéraux index, des géobaromètres et géothermomètres). Mettre en relation trajets P-T-t, gradient métamorphique et contexte géodynamique.</i></p>

- **IV- Dynamique des enveloppes externes et climat**

Notions clés	Commentaires, compétences clés
Caractéristiques des enveloppes externes.	<i>Présenter la structure des enveloppes externes (atmosphère et hydrosphère) ainsi que leurs propriétés physico-chimiques.</i>
Bilan radiatif de la Terre et effet de serre.	<i>Exploiter et relier des données permettant d'établir le bilan radiatif de la Terre. Expliquer le lien entre bilan radiatif terrestre et température moyenne de surface.</i>
Circulations atmosphériques et océaniques et leur couplage.	<i>Relier l'inégale répartition de l'énergie solaire et la sphéricité de la Terre. Mettre en relation l'inégale répartition de l'énergie solaire avec la mise en mouvement des enveloppes externes. Expliquer l'influence de la rotation de la Terre sur ces mouvements (force de Coriolis). Démontrer le couplage océan / atmosphère à partir d'exemples : la spirale d'Ekman, le phénomène El niño, la mousson, les upwellings. Expliquer les moteurs de la circulation océaniques profonde (thermo-haline) et de surface.</i>
Grandes zones climatiques.	<i>Expliquer les conséquences de la dynamique des enveloppes externes sur la répartition de la température à la surface de la Terre. Mettre en relation les zones climatiques avec la latitude et/ou l'altitude.</i>
Phénomènes météorologiques.	<i>Distinguer climat et météorologie. Discuter l'origine de certains évènements climatiques (pluviométrie, nébulosité, évènements extrêmes).</i>

- **V- Processus sédimentaires**

<p>Formation, structure et évolution des bassins sédimentaires dans leur cadre géodynamique.</p>	<p><i>Relier les modes de subsidence des bassins aux contextes géodynamiques : subsidence tectonique (rift, pull apart, bassin arrière-arc) ; subsidence thermique (marge, océan, bassin intra-cratonique), subsidence par surcharge (bassin flexural).</i></p>
<p>Erosion et altération des roches.</p>	<p><i>Distinguer érosion mécanique et altération chimique des roches. Mettre en relation l'altération chimique avec les conditions climatiques (formation des argiles, oxydes et hydroxydes).</i></p>
<p>Transport et dépôt des produits d'érosion et d'altération.</p>	<p><i>Relier les différents modes de transport avec les environnements de dépôt (transport gravitaire, par les vagues, les marées, les cours, d'eau, les glaciers, le vent). Reconnaitre les principales figures sédimentaires liées à ces modes de transport. Expliquer le rôle de l'érosion et du transport dans le façonnement des paysages.</i></p>
<p>Nature des roches sédimentaires.</p>	<p><i>Reconnaitre les principales roches sédimentaires (carbonatées, terrigènes, évaporitiques, carbonées, siliceuses...). Utiliser les classifications des roches carbonatées et terrigènes. Expliquer la répartition des grands types de sédiments dans l'océan.</i></p>
<p>Principales étapes de la diagenèse.</p>	<p><i>Mettre en relation la succession des processus diagénétiques avec les variations des paramètres physico-chimiques lors de l'enfouissement du sédiment.</i></p>
<p>Sédimentologie de faciès.</p>	<p><i>Déduire des caractéristiques de la roche (lithologie, paléontologie et figures sédimentaires) un environnement de dépôt en appliquant les</i></p>

<p>Stratigraphie séquentielle et variations du niveau marin.</p>	<p><i>principes d'uniformitarisme et d'actualisme.</i></p> <p><i>Utiliser des données (observations de terrain, sismique réflexion, diagraphie) permettant d'identifier des corps sédimentaires et des biseaux stratigraphiques (onlap, toplap, downlap) et surfaces d'érosion.</i></p> <p><i>Utiliser le modèle de Vail pour interpréter les séquences décrites (aggradation, progradation, rétrogradation).</i></p> <p><i>Discuter les facteurs de contrôle du remplissage des bassins sédimentaires : accommodation (subsidence / eustatisme) et flux sédimentaire, en lien avec le climat et la tectonique.</i></p>
--	---

• **VI- Evolution de la Vie et de la Terre au cours des temps géologiques**

Notions clés	Commentaires, compétences clés
<p>Evolution de la Vie : diversifications et extinctions.</p> <p>Construction de l'échelle des temps géologiques : stratigraphie, chronologie relative et datation absolue.</p>	<p><i>Exploiter et relier des données montrant les phases de diversification (faune d'Ediacara, de Burgess) et les grandes crises biologiques (Permo-Trias et Crétacé-Tertiaire).</i></p> <p><i>Discuter des causes de ces diversifications et extinctions.</i></p> <p><i>Utiliser les arguments paléontologiques et paléogénomiques pour reconstituer les grands traits de l'histoire évolutive des Hominidés.</i></p> <p><i>Appliquer les principes et les techniques de stratigraphie (lithostratigraphie, biostratigraphie, magnétostratigraphie, chimiostratigraphie, cyclostratigraphie) pour réaliser des corrélations entre différentes formations sédimentaires.</i></p> <p><i>Mettre en relation l'application de ces principes avec la construction d'une échelle chronostratigraphique.</i></p> <p><i>Expliquer le principe de la radiochronologie à partir des exemples suivants : ^{14}C, Rb/Sr et U/Pb.</i></p>

<p>De l'atmosphère primordiale à l'atmosphère actuelle.</p>	<p><i>Discuter les domaines d'application de ces radiochronomètres. Exploiter et relier des données montrant une modification de la composition de l'atmosphère au cours des temps géologiques. Relier l'évolution de l'atmosphère avec celle de la vie. Mettre en relation cette évolution avec le cycle du carbone.</i></p>
<p>Marqueurs paléoclimatiques et mécanismes à l'origine des variations climatiques.</p>	<p><i>Reconstituer des variations climatiques à différentes échelles de temps à partir d'exemples. Discuter la complémentarité des marqueurs sédimentologiques, géomorphologiques, minéralogiques, paléontologiques et géochimiques (δO^{18} des carbonates et des glaces). Mettre en relation ces variations avec certains facteurs de contrôle à différentes échelles de temps (paramètres de Milankovich, teneur atmosphérique en gaz à effet de serre).</i></p>

• VII- Géologie appliquée : ressources et risques

Notions clés	Commentaires, compétences clés
Ressources énergétiques carbonées.	<p><i>Expliquer les conditions de formation des combustibles fossiles, entre autres dans leur contexte géodynamique.</i></p> <p><i>Replacer la formation et l'exploitation des combustibles fossiles dans le cycle du carbone.</i></p> <p><i>Distinguer ressources conventionnelles et non-conventionnelles.</i></p>
Ressources énergétiques renouvelables.	<p><i>Expliquer l'origine et le principe d'exploitation des énergies géothermique, solaire, éolienne, hydroélectrique et de celle exploitant les courants marins.</i></p>
Ressources en eau et ressources minérales.	<p><i>Décrire le cycle de l'eau.</i></p> <p><i>Mettre en relation la répartition des ressources en eau et leur processus de formation.</i></p> <p><i>Décrire les processus de formation et / ou fabrication des matériaux de construction d'usage courant (granulat, ciment, béton, plâtre).</i></p> <p><i>Décrire les processus de formation d'un minerai à partir de deux exemples : le minerai de fer et le minerai d'aluminium (bauxite).</i></p> <p><i>Relier, quand cela est possible, la formation de ressources géologiques à l'histoire tectonique d'une région.</i></p>
Risques liés aux phénomènes géologiques internes et externes : prévention et prévision.	<p><i>Discuter l'impact environnemental de l'exploitation de ces ressources.</i></p>
Risque, aléa et vulnérabilité	<p><i>Identifier les risques sismiques, volcaniques et météorologiques en lien avec les phénomènes géologiques associés.</i></p> <p><i>Identifier des risques liés à l'érosion.</i></p> <p><i>Utiliser en priorité des exemples choisis sur le territoire français (Métropole et Outre-Mer).</i></p> <p><i>Distinguer magnitude et intensité d'un séisme.</i></p> <p><i>Utiliser des données sismiques pour localiser l'épicentre d'un séisme.</i></p>