

Programme du CAPES 2006

Sciences de la vie et de la Terre

Préambule

Le programme du CAPES de sciences de la vie et de la Terre (SVT) précise les domaines sur lesquels portent les épreuves écrites et orales. Le concours sélectionne en priorité les candidats qui ont acquis les connaissances de base concernant les différents thèmes de l'enseignement de SVT.

Les capacités attendues chez les candidats sont de :

- savoir mettre en œuvre et maîtriser des raisonnements scientifiques, sur le terrain comme au laboratoire ;
- savoir observer et analyser des objets et des phénomènes dans une démarche naturaliste ;
- s'adapter à l'évolution des connaissances.

En outre, la maîtrise du programme nécessite de connaître :

- les notions de physique et de chimie (thermodynamique, notamment) nécessaires à la compréhension des phénomènes biologiques et géologiques ;
- les méthodes usuelles de calcul et de représentation des résultats ;
- les utilisations des outils informatiques, dans les situations où ils sont employés dans l'enseignement des SVT.

En revanche, hormis des notions élémentaires de statistique, aucun développement mathématique n'est exigé.

SCIENCES DE LA VIE

Doivent être connus :

- les principes des techniques communément utilisées dans les laboratoires de biologie ;
- les connaissances systématiques de base pour illustrer la biodiversité ;
- des notions élémentaires d'histoire des sciences de la vie ;
- des notions relatives à la santé et à l'environnement vers un développement durable en prévision de l'éducation à la santé et à la citoyenneté.

Le programme de sciences de la vie est articulé en sept thèmes généraux.

Thèmes généraux :	Notions, précisions, exemples et limites.
1 – Structure du vivant 1.1 – Constituants chimiques fondamentaux du vivant.	Ces constituants, organiques et minéraux, seront étudiés en relation avec leurs fonctions biologiques.

1.2 – Organisation des cellules eucaryote et procaryote. Notion d'unicellaire.	La cellule animale, la cellule végétale, la cellule eubactérienne et un eucaryote unicellaire au choix, exemples choisis en fonction de leur utilité pour d'autres points du programme.
1.3 – Notion de virus.	Le virus du SIDA ; un bactériophage.
1.4 – Organisation supra-cellulaire du vivant.	Notions de tissu et d'organe à partir d'exemples pris chez les Mammifères et les Spermaphytes. Un exemple de biofilm.
1.5 – Plans d'organisation des principaux taxons.	Uniquement sur les exemples utiles aux autres points du programme (notamment 5.3 et 6.1).

2 – Information génétique	
2.1 – L'ADN, support de l'information génétique.	Supports moléculaire et cellulaire de l'information génétique. Le gène, unité d'information. Génomes eucaryotes et procaryotes ; cas des génomes cytoplasmiques eucaryotes (voir 6.1). Conservation de l'information génétique lors de la réplication ; mutation (délétion, dimérisation de thymines, désamination et dépurination spontanées, voir 6.2) ; réparation.
2.2 – Expression de l'information génétique et son contrôle.	Mécanismes fondamentaux de la transcription et de la traduction chez les procaryotes (<i>Escherichia coli</i>). Particularités de l'expression génétique eucaryote : maturation des ARNm, modifications post-traductionnelles et adressage protéique. Contrôle de l'expression génétique : exemple de l'opéron lactose chez les procaryotes (<i>Escherichia coli</i>) ; facteurs de transcription, hétérochromatinisation et euchromatinisation chez les eucaryotes.
2.3 – Transmission et recombinaison de l'information génétique ; génétique formelle et génétique moléculaire.	Transmission verticale à la mitose et recombinaison à la méiose (voir 5.3). Transmission horizontale chez les Procaryotes : conjugaison, transformation et transduction (seul le mécanisme moléculaire de conjugaison est exigible).
2.4 – Technologies de l'ADN recombinant.	Principes généraux de la transgénèse additionnelle et de la recombinaison homologue ; applications chez les Mammifères ; un exemple de transgénèse végétale : la transformation par <i>Agrobacterium</i> . <i>Escherichia coli</i> comme outil de clonage moléculaire. Principe de l'invalidation (<i>knock-out</i>) d'un gène.

<p>3 – Métabolismes et fonction de nutrition</p> <p>3.1 – Conversions énergétiques ; notion de couplage.</p> <p>3.2 – Fonctions de nutrition (voir 7.4) : on s'intéresse exclusivement aux métabolismes de l'azote et du carbone.</p>	<p>Respiration cellulaire et son contrôle (on se limitera au contrôle de la glycolyse). Fermentations éthanolique (cas des Levures) et lactique (myocyte squelettique des Mammifères).</p> <p>Utilisation de l'ATP dans la cellule musculaire (voir 4.2) ; thermogenèse chez les animaux (voir 3.4).</p> <p>Autotrophie au carbone - photolithotrophie des plantes: la photosynthèse oxygénique ; métabolismes en C3, en C4 et CAM, photorespiration ; chimiolithotrophie bactérienne : la nitrification.</p> <p>Autotrophie des plantes à l'azote ; de l'absorption à l'assimilation de l'azote minéral ; fixation du diazote : cas de <i>Rhizobium</i> et des Cyanobactéries.</p> <p>Besoins nutritifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - exemple d'une plante, importance des facteurs édaphiques (voir 7.1 et 7.5 ; dose utile, carence, excès, antagonisme, notion de facteur limitant) et des symbioses racinaires (voir 7.3) ; - exemple de l'Homme : besoins, rations et équilibres alimentaires. <p>Prise alimentaire, digestion et absorption chez les Mammifères. Organisations structurale et fonctionnelle des appareils digestifs des Mammifères. Structures et fonctions des pièces buccales des Insectes selon les régimes alimentaires. Un exemple d'organisme filtreur.</p> <p>La fonction respiratoire selon les milieux (un exemple de respiration branchiale, un exemple de respiration pulmonaire, un exemple de respiration trachéenne chez les insectes).</p> <p>Excrétion azotée en relation avec le milieu de vie (voir osmorégulation au point 3.4)..</p>
--	--

3.3 – Réserves.	Les réserves énergétiques chez les Mammifères.
3.4 – Milieu intérieur et échanges avec le milieu extérieur.	<p>Les réserves glucidiques chez les Angiospermes (voir 5.3).</p> <p>Chez l'Homme : compartiments liquidiens, circulation sanguine et son contrôle, transport des gaz, constance du milieu intérieur (glycémie, pression artérielle).</p> <p>Equilibre hydrominéral selon les milieux (un exemple marin, un exemple dulçaquicole, un exemple aérien).</p> <p>Endo- et ecto-thermie chez les Vertébrés.</p> <p>Flux hydrique dans la plante (voir 7.1), circulation des sèves, échanges gazeux (voir 1.4) : supports anatomiques, modalités et contrôle.</p>

4 – Fonctions de relation	
4.1 – Communications dans l'organisme .	<p>Communications nerveuse et hormonale chez l'Homme (voir 5.3) ; communication dans la réponse immunitaire (voir 4.3) et le développement embryonnaire (voir 5.4.)</p> <p>Les phytohormones : les actions des principales phytohormones ne seront étudiées qu'en appui d'autres points du programme (voir 3.3, 3.4, 4.2, 4.3, 5.2, 5.3 et 5.4).</p>
4.2 – Réception des signaux de l'environnement et intégration de l'information.	<p>Les fonctions sensorielles limitées aux cas de la vision et de la somesthésie. Mouvements réflexes, mouvements volontaires.</p> <p>La photoperception chez les plantes : la lumière comme signal, dans le déterminisme de la floraison (voir 5.4), l'abscission foliaire et le phototropisme. Notion de photorécepteur, principe de fonctionnement des phytochromes.</p> <p>Les exemples procaryotes sont hors-programme.</p>

<p>4.3 – Défenses de l'organisme.</p>	<p>Réponse immunitaire (voir 4.1 et 7.3) : immunité innée et acquise, cellulaire et humorale ; coopérations cellulaires ; immunodéficiences (voir 1.3) et immunothérapie chez l'Homme.</p> <p>Défenses des plantes vis à vis des pathogènes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - défenses constitutives, - défenses induites : mécanismes de l'hypersensibilité et de la résistance systémique acquise, - susceptibilité et modalités de l'infection chez les plantes.
<p>5 – Reproduction et développement</p> <p>5.1 – Renouvellement et mort cellulaire (voir 2.3).</p> <p>5.2 – Reproduction asexuée.</p> <p>5.3 – Reproduction sexuée (voir 6.2).</p>	<p>Cycle cellulaire ; son déterminisme moléculaire chez la Levure. Cellules souches animales et cellules méristématiques. Mort cellulaire et apoptose (modalités et rôles biologiques).</p> <p>Modalités et conséquences biologiques, à partir d'exemples végétaux et animaux (Cnidaires). La reproduction monoparentale chez les Métazoaires (parthénogenèse : automixie et apomixie).</p> <p>Totipotence cellulaire et nucléaire, clonage.</p> <p>La culture <i>in vitro</i>, bases biologiques et intérêts (voir 4.1).</p> <p>La diversité des cycles de reproduction des végétaux et des champignons sera étudiée à partir des organismes suivants : Ulve, Fucus, algue rouge trigénétique, <i>Plasmopora</i>, Coprin, Levure, <i>Puccinia graminis</i>, Polytric, Polypode, Pin et une angiosperme.</p> <p>Diversité des modalités de la fécondation à partir des exemples ci-dessus.</p> <p>Modalités de la pollinisation (voir 5.4), incompatibilités pollen-pistil (modèle <i>Brassica</i> uniquement).</p> <p>Déterminisme et différenciation du sexe, lignée germinale et gamétogenèse dans l'espèce humaine (voir 2.3). Anisotropie de l'oeuf et contribution maternelle chez les Métazoaires.</p> <p>Contrôle (neuro-)endocrinien des cycles de reproduction des Mammifères et maîtrise de la reproduction humaine.</p>

<p>5.4 – Croissance et développement et leur contrôle</p>	<p>Les méristèmes primaires et secondaires des Angiospermes : fonctionnement et contrôle (voir 4. 1 et 4.2). Edification du système végétatif à partir des exemples du 5.3.</p> <p>Déterminisme de la floraison, édification et structure de la fleur, formation de la graine et du fruit, maturation, vie ralentie, dormance, germination des graines et son contrôle.</p> <p>Les mécanismes fondamentaux du développement embryonnaire, à partir d'organismes animaux modèles classiques. Viviparité et oviparité, lécitotrophie et maternotrophie, annexes embryonnaires. Axes de polarité et identité positionnelle. Détermination et diversification des types cellulaires.</p> <p>Processus morphogénétiques ; organogenèse à partir de quelques exemples : système nerveux et membre. Voir 4.1 et 6.1.</p> <p>Croissance et développement post-embryonnaire des Insectes et des Amphibiens (y compris le contrôle).</p> <p>Le détail des étapes du développement embryonnaire n'est pas au programme.</p>
---	--

<p>6 – Evolution et diversité du vivant</p> <p>6.1 – Diversité du vivant en liaison avec son évolution (organismes actuels et fossiles).</p>	<p>Cette partie est associée au programme de sciences de la Terre, où sont abordées : les grandes étapes de la diversification de la vie, les corrélations avec les changements d'environnement, les radiations, les extinctions et la notion de crise biologique (voir 7.5 et 11.3).</p> <p>Le passage de la classification phénétique à la classification phylogénétique (présentation du principe d'élaboration seulement) ; notions d'homologie et d'homoplasie (convergence et réversion).</p> <p>Présentation des 3 domaines du vivant (Archées, Eubactéries, Eucaryotes) ; les endosymbioses plastidiales des eucaryotes végétaux (voir 2.1).</p> <p>Phylogénie des Métazoaires : diversité des plans d'organisation des organismes actuels et fossiles en lien avec les mécanismes du développement et des gènes homéotiques (voir 5.4).</p> <p>Phylogénie des Embryophytes et conquête du milieu aérien (voir 5.3 et 11.3).</p> <p>Organisation et polyphylétisme des algues et des champignons (Eumycètes et Oomycètes), à</p>
---	--

<p>6.2 – Génétique des populations et mécanismes de l'évolution</p>	<p>l'aide des exemples du 5.3.</p> <p>Le gène, unité de sélection (gène égoïste).</p> <p>Loi de Hardy-Weinberg ; le polymorphisme et son maintien (mutation, sélection, adaptation, dérive, migration) ; le brassage sexuel (auto- et allo-gamie, voir 5.3).</p> <p>Notion d'espèce et spéciation.</p> <p>Les relations interspécifiques comme facteur d'évolution : le modèle de la Reine Rouge (voir 7.3) ; la coopération intraspécifique (évolution de la pluricellularité ; socialité chez les animaux).</p>
<p>7 – Ecologie</p> <p>7.1 – Répartition des êtres vivants et facteurs écologiques</p> <p>7.2 – Ecosystèmes</p> <p>7.3 – Populations et communautés.</p>	<p>Facteurs de répartition des végétaux.</p> <p>Adaptations des végétaux aux contraintes abiotiques : exemples des milieux secs, des milieux salés (zone intertidale) et des milieux froids.</p> <p>Dynamique de la végétation : dunes, dynamique forestière (successions primaires et secondaires).</p> <p>Notion d'écosystème : biotope et biocénose, réseaux trophiques, flux d'énergie et cycles de la matière. Notion de niche écologique.</p> <p>Exemples d'écosystèmes : un écosystème forestier et un agrosystème (leurs sols compris - voir 3.2 et 7.5 -) ; un écosystème aquatique au choix.</p> <p>Relations interspécifiques (voir 6.2) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - prédation, - compétition - associations symbiotiques et mutualismes : coraux (scléactiniaires), mycorhizes, nodosités, lichens, plastes (voir 2.1 et 6.1) ; - relations hôtes-parasites : <i>Plasmodium</i>, Schistosomes, Cestodes, cas des virus (exemples du 1.3) ; - les parasites des plantes : un exemple de champignon nécrotrophe, de champignon

<p>7.4 – Cycles de la matière et flux d'énergie, à l'échelle de la biosphère.</p> <p>7.5 – Impact des activités humaines sur les écosystèmes. .</p>	<p>biotrophe, de plante hémiparasite et d'holoparasite(voir 4.3).</p> <p>Dynamique des populations (croissance logistique, modèle de Lotka et Volterra, extinction des populations : processus naturels et d'origine anthropique, voir 7.5).</p> <p>Participation des êtres vivants aux cycles de l'azote et du carbone (voir 3.1, 3.2 et 11.4).</p> <p>Eutrophisation des eaux continentales en liaison avec les activités agricoles (voir 3.2). Un exemple de modification de l'atmosphère : augmentation de l'effet de serre. L'Homme et la biodiversité (voir 6.2 et 11.3).</p>
---	---

SCIENCES DE LA TERRE

Le programme de sciences de la Terre implique de connaître et de savoir mettre en pratique les méthodes ou techniques utilisées dans les différents domaines de la discipline. En particulier :

- l'identification macroscopique et microscopique des principaux minéraux, roches et fossiles ;
- la lecture de cartes géologiques à différentes échelles, notamment la carte géologique de la France au 1/1 000 000 (édition actuelle), et la réalisation de schémas structuraux et de coupes à main levée ;
- l'exploitation des imageries géophysiques de la Terre ;
- l'utilisation d'analyses géochimiques : éléments majeurs, traces, isotopes ;
- l'analyse de documents satellitaires et de photographies au sol ou aériennes.

Sont également requises :

- la connaissance des ordres de grandeur : des paramètres physiques, de la vitesse et de la durée des phénomènes géologiques, des dimensions des principaux objets géologiques ;
- la connaissance des grandes structures géologiques et des principaux contextes géodynamiques : rifts continentaux, marges passives, dorsales océaniques, bassins sédimentaires, failles transformantes et décrochements, zones de subduction océanique et de collision continentale, points chauds ;
- la connaissance des grands traits de la géologie de la France métropolitaine, des régions limitrophes et de la France d'outre-mer ; les recours aux exemples français seront privilégiés pour illustrer les compositions d'écrit et les leçons orales.

NOTIONS – CONTENUS	PRÉCISIONS - LIMITES
<p>1 - La Terre dans le système solaire</p> <p>1.1. Le fonctionnement du Soleil.</p> <p>1.2. Les différents types de corps du système solaire : planètes telluriques et non telluriques, astéroïdes, comètes, météorites.</p> <p>1.3. La spécificité de la Terre.</p>	<p>Seule une connaissance des grandes caractéristiques du système solaire est attendue.</p> <p>Bien que le programme soit limité à la connaissance du système solaire, des bases concernant la nucléosynthèse sont attendues.</p>
<p>2 - La structure interne de la Terre</p> <p>2.1. La masse de la Terre.</p> <p>2.2. La nature et les propriétés physico-chimiques des constituants (roches et minéraux) des enveloppes terrestres internes.</p> <p>2.3. Les météorites et la différenciation chimique de la Terre.</p> <p>2.4. Le modèle radial de la Terre.</p>	<p>La masse de la Terre est présentée comme une donnée utile à la connaissance de la structure interne de la Terre.</p> <p>À partir des études sismiques, pétrographiques et expérimentales.</p>
<p>3 - La géodynamique interne du globe terrestre</p> <p>3.1. Le flux de chaleur à la surface du globe, conduction et advection de la chaleur, convection.</p> <p>3.2. La dynamique mantellique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tomographie sismique et hétérogénéités du manteau. • Modèles de convection, panaches. <p>3.3. La dynamique du noyau et le champ magnétique.</p>	<p>On se limite à la composante dipolaire du champ magnétique.</p>

4 - La mobilité de la lithosphère

- 4.1. La forme et le relief de la Terre : morphologie des terres émergées et des fonds océaniques.
- 4.2. Le géoïde. Le champ de gravité et les anomalies gravimétriques.
- 4.3. Les lithosphères océanique et continentale.
- 4.4. Les mobilités horizontale et verticale de la lithosphère.
- Cinématique instantanée : failles actives, séismes, géodésie terrestre et satellitaire.
 - Cinématique ancienne : paléomagnétisme et anomalies magnétiques.
 - Rééquilibrage isostatique.
 - Tectonique des plaques.
 - Principaux contextes géodynamiques.

Le principe des techniques de positionnement par satellite est connu.

5 - Les transformations structurales et minéralogiques de la lithosphère

- 5.1. La rhéologie de la lithosphère :
- Contrainte et déformation ; comportements fragile et ductile. Sismogénèse.
 - Changements des propriétés mécaniques des roches.
 - Déformations de la lithosphère au cristal.
 - Plis et failles. Schistosité et foliation. Linéations.
- 5.2. Les transformations minéralogiques :
- Réactions univariantes du métamorphisme et minéraux index ; paragenèses minérales et importance des matériaux originels dans la diversité des roches métamorphiques.

La diversité d'échelle.

Une nomenclature exhaustive n'est pas attendue.

<ul style="list-style-type: none"> • Variations dans le temps des assemblages minéralogiques présents dans une roche : chemin PTt. <p>5.3. Les transformations structurales et minéralogiques dans leurs contextes géodynamiques.</p>	
<p>6 - Le magmatisme dans son contexte géodynamique</p> <p>6.1. Les processus fondamentaux du magmatisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fusion partielle. • Extraction et ascension du magma. • Différenciation magmatique et cristallisation. • Contamination. <p>6.2. Le plutonisme et volcanisme.</p>	<p>À l'aide d'un petit nombre d'exemples, il s'agit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de discuter la nature des différentes roches susceptibles de subir une fusion partielle (péridotites mantelliques ou roches de la croûte continentale) ainsi que les conditions permettant cette fusion dans les différents contextes géodynamiques ; - de présenter les significations géodynamiques du magmatisme tholéiitique, du magmatisme calco-alcalin, du magmatisme alcalin et du magmatisme alumineux.
<p>7 - Les chaînes de montagnes</p> <p>7.1. Les Alpes occidentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indices de raccourcissement et d'épaississement (chevauchements et décrochements). • Métamorphisme et magmatisme. • Enregistrements sédimentaires. • Témoins de paléomarge passive. • Ophiolites. <p>7.2. La chaîne varisque en France et pays limitrophes.</p> <p>7.3. Les autres exemples français.</p>	<p>L'ensemble des informations doit permettre d'établir les grandes étapes de l'histoire géodynamique de la chaîne.</p> <p>Seuls les exemples des Alpes occidentales et de la chaîne varisque sont exigibles aux épreuves écrites.</p> <p>On replace les histoires varisque et alpine dans le cadre de l'édification et de la dislocation d'un méga-continent : la Pangée.</p> <p>On évoque les conséquences climatiques et biologiques (liens avec les paragraphes 11.2 et 11.3)</p> <p>Les autres exemples français ne sont exigibles qu'à l'oral.</p>

<p>8 - La géodynamique externe</p> <p>8.1. Les caractéristiques et les propriétés physico-chimiques des enveloppes externes (atmosphère et hydrosphère).</p> <p>8.2. La distribution de l'énergie solaire dans l'atmosphère et à la surface de la Terre.</p> <p>8.3. Les circulations atmosphériques et océaniques et leur couplage.</p> <p>8.4. Le cycle externe de l'eau.</p> <p>8.5. Les zonations climatiques. Les interactions biosphère / atmosphère.</p>	<p>Bilan radiatif et effet de serre.</p> <p>Les zonations biogéographiques figurent au programme de sciences de la vie (7.1).</p>
--	---

<p>9 - Le phénomène sédimentaire</p> <p>9.1. L'altération et l'érosion en domaine continental : désagrégation mécanique ; altération chimique. Formations résiduelles.</p> <p>9.2. Le transport et le dépôt des particules en suspension et des ions en relation avec le milieu de dépôt.</p> <p>9.3. La diagenèse.</p> <p>9.4. Les bassins sédimentaires dans leur contexte géodynamique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grands types de bassins sédimentaires. • Flux sédimentaire et espace disponible. • Causes des variations de l'espace disponible (eustatisme, tectonique). Conséquences sur la géométrie des corps sédimentaires et évolution spatio-temporelle. 	<p>Les deux exemples traités sont les granites et les roches carbonatées. Seule est attendue la connaissance des minéraux néoformés suivants : illite, smectite, kaolinite, oxyhydroxydes de fer et d'aluminium.</p> <p>Les aspects quantitatifs de l'ensemble des phénomènes étudiés sont abordés.</p> <p>La diagenèse est traitée à partir de trois exemples : formation des grès, formation des roches carbonatées et transformations de la matière organique.</p> <p>La pédogenèse est traitée dans la partie X du programme de sciences de la vie ; aucune notion supplémentaire ne figure au programme de sciences de la Terre.</p> <p>On distingue trois types de disposition géométrique : progradation, aggradation, rétrogradation.</p>
--	---

<p>10 - L'enregistrement du temps en sciences de la Terre</p> <p>10.1. La chronologie relative, continuité / discontinuité.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bases stratigraphiques et sédimentologiques de la chronologie relative. • Principes de la biostratigraphie. Notion de taxon, de biozone, de stratotype. • Sismostratigraphie et les principes de la stratigraphie séquentielle. • Magnétostratigraphie. <p>10.2. La radiochronologie : les géochronomètres et leurs domaines d'application.</p> <p>10.3. L'échelle des temps géologiques et ses principales divisions.</p>	<p>Quelques exemples français sont connus.</p> <p>On se limite au ^{14}C et au couple Rb-Sr.</p> <p>La succession et la durée des ères et des systèmes sont connues, mais la connaissance exhaustive des étages n'est pas requise.</p>
<p>11 - Quelques aspects de l'évolution de la Terre</p> <p>11.1. L'évolution de la composition chimique de l'atmosphère.</p> <p>11.2. L'évolution des climats.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enregistrement des variations climatiques au Quaternaire, par les dépôts marins, lacustres et glaciaires. • Enregistrements des changements climatiques aux plus grandes échelles de temps. <p>11.3. L'origine et l'évolution de la vie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grandes étapes de la diversification de la vie, corrélations avec les changements d'environnement, radiations, extinctions. Notion de crise biologique. 	<p>Une discussion des principaux mécanismes à l'origine des changements climatiques est attendue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - variations des paramètres orbitaux de la Terre ; - variations de l'albédo ; - variations de la teneur des gaz à effet de serre. <p>Les enregistrements géologiques des variations des réservoirs de carbone à partir du Mésozoïque sont interprétés. On discute les perspectives face à l'augmentation du CO_2 atmosphérique.</p> <p>Cette partie est associée au programme de sciences de la vie, où sont abordés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les systèmes de classification phénétiques et phylogénétiques, ainsi que les notions d'homologie et d'homoplasie ;

<ul style="list-style-type: none"> • Apports de la paléontologie à l'analyse des modalités et mécanismes de l'évolution biologique. <p>11.4. Le cycle géochimique du carbone</p> <ul style="list-style-type: none"> • Détermination des principaux réservoirs et des flux qui les relient. • Aspects qualitatifs et quantitatifs. 	<ul style="list-style-type: none"> - les mécanismes de l'évolution ; - les facteurs biotiques de l'évolution. <p>On s'attache essentiellement à montrer les grandes étapes de l'évolution biologique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'apparition des premiers systèmes vivants ; - l'apparition des cellules eucaryotes ; - l'apparition des organismes pluricellulaires ; - la sortie de l'eau ; - l'apparition des Hominidés. <p>Les aspects spécifiquement biologiques du cycle du carbone figurent au paragraphe 7.4. du programme de sciences de la vie.</p>
--	---

<p>12 - Les applications des sciences de la Terre</p> <p>12.1 Les ressources minérales et énergétiques dans leur cadre géologique.</p> <p>12.2 Matériaux de construction.</p> <p>12.3 Les eaux continentales de surface et souterraines.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion d'aquifère. • L'exploitation, la protection et la gestion des ressources en eau <p>12.4 L'analyse, la prévision et la prévention des aléas et risques.</p>	<p>À partir d'un petit nombre d'exemples : bauxite, charbon et hydrocarbures, il s'agit de présenter les conditions de formation des concentrations d'intérêt économique.</p> <p>Risque sismique, risque de mouvement de terrain, risque volcanique et risque d'inondation.</p>
--	---