

Programme des Sciences de la Terre en 1^{ère} Année du cycle préparatoire BG

I – La Terre, planète active (9h)

Connaissances clés à construire	Commentaires, capacités exigibles
<p>I-A- La terre dans le système solaire</p>	<p>-Présenter le système solaire dans l'univers : caractéristiques des différents objets évoluant autour du soleil : <u>les planètes</u> et leurs satellites [planètes telluriques (Mercure, Venus, La Terre et Mars) et planètes géantes ou gazeuses (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune), Pluton la planète naine, <u>les astéroïdes</u>, <u>les comètes</u>.</p> <p>-Présenter la voie lactée parmi les milliards d'autres galaxies, amas de galaxies, le système solaire</p> <p>-Application de la loi universelle à l'attraction entre étoiles, satellites et les autres objets célestes</p> <p>-Phénomène des marées</p> <p><i>On ne détaille pas la formation de l'univers.</i></p> <p>Fiche récapitulative de la composition de la structure de l'atmosphère (couches atmosphériques, hydrosphère, biosphère, bilan radiatif)</p> <p>- relier les vents de surface à trois cellules latitudinales troposphériques</p>
<p>I-B- Structure de la planète Terre</p> <p>La Terre est constituée d'enveloppes concentriques solides, liquides et gazeuses qui se distinguent par leur nature et leurs propriétés physico-chimiques. Les principales enveloppes sont les croûtes, le manteau, le noyau (noyau externe et graine), la lithosphère, l'asthénosphère et le manteau inférieur. Les enveloppes fluides sont l'hydrosphère et l'atmosphère.</p> <p>La nature minéralogique du manteau varie avec la profondeur.</p> <p>Composition chimique de la terre en relation avec la composition minéralogique</p>	<p>La Terre est constituée d'enveloppes: exploiter et relier des données de la sismologie (dépouillement d'un sismogramme, Ondes P et ondes S, construction et exploitation d'un hodographe, distance épacentrale, zone d'ombre) permettant d'établir des discontinuités physiques ou chimiques dans le globe;</p> <p>- exploiter et relier des données montrant la nature des enveloppes du globe;</p> <p>- présenter un modèle radial de la Terre solide (modèle préliminaire PREM);</p> <p>- exploiter des données géophysiques et expérimentales montrant les transitions de phase dans le manteau;</p> <p>- relier l'architecture des silicates aux transitions de phase mantelliques;</p> <p>- exploiter des données montrant la stratification des enveloppes fluides. Pour l'atmosphère, on se limite à la troposphère et stratosphère.</p> <p><i>L'étude des discontinuités s'appuie sur les connaissances acquises au lycée. Les travaux historiques permettant de les établir ne sont pas à connaître. L'architecture des silicates est introduite à propos de l'étude d'une transition de phase. La minéralogie du manteau n'est pas à connaître dans le détail. La diversité des structures silicatées n'est présentée dans la suite du programme que lorsque l'item l'exige.</i></p> <p>Relier les discontinuités avec la nature minéralogique et la composition chimique de chaque enveloppe du globe terrestre</p> <p><i>on parle ici des éléments majeurs de chaque enveloppe et on ne demande pas à l'étudiant de retenir des chiffres</i></p> <p>Relier les limites des plaques avec la répartition géographique des séismes et des volcans</p> <p><i>La notion de vitesse de déplacement s'impose en travaux pratiques</i></p> <p><i>Une planche récapitulative et à distribuer pour gagner du temps</i></p>

<p>Origine de l'information : la sismologie L'étude des séismes et la prédiction du risque sismique passent par la description des évènements et par de nombreuses mesures.</p> <p>La relaxation rapide de l'énergie accumulée par les déformations élasto-plastiques est responsable de la formation des séismes.</p> <p>Pour un séisme donné, le mécanisme au foyer permet l'analyse de la géométrie de la faille et de son mouvement. L'étude d'un ensemble de mécanismes aux foyers dans une région donnée permet de caractériser le contexte tectonique. La distribution mondiale des séismes est l'étude des mécanismes au foyer renseignent sur la géodynamique globale.</p> <p>Les mesures de géodésie spatiale telles que le GPS et l'interférométrie radar permettent d'évaluer les déplacements instantanés, de les comparer à ceux déterminés à l'échelle des temps géologiques et de préciser la connaissance de l'aléa.</p> <p>Rappels rapides des limites des plaques et dérive des continents</p>	<ul style="list-style-type: none"> - relier les grands évènements géologiques et les frontières de plaques; <p>L'étude de quelques exemples récents, laissés au choix, permet de montrer la diversité des observations effectuées lors d'un séisme.</p> <ul style="list-style-type: none"> - exploiter des données de mécanismes au foyer; par contre, la construction stéréographique d'un mécanisme au foyer n'est pas au programme - relier ces données aux contextes géodynamiques - exploiter et relier des données de géodésie spatiale (GPS et interférométrie radar) permettant la surveillance des failles actives et la quantification de l'aléa par mesure de l'accumulation de déformation autour de ces failles - relier les notions de magnitude et de temps de récurrence à la prédiction du risque sismique <p>Lien : Paragraphe II</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>utiliser des mesures géodésiques pour analyser les déplacements</i> - <i>comparer en ordre de grandeur les déplacements (temps, distance)</i> <p><i>Les méthodes de géodésie spatiale ne sont pas au programme</i></p>
Connaissances clés à construire	Commentaires, capacités exigibles
<p>I-C- Dynamique des enveloppes terrestres</p> <p>La dynamique des enveloppes terrestres est guidée par des transferts de chaleur interne et externe : conduction et convection. (définir transfert par conduction et transfert par convection. Ex: de dissipation de l'énergie au niveau de la dorsale et celle des zones de points chauds et des déplacements des plaques.) La convection mantellique, moteur des mouvements de plaques lithosphériques, est associée à l'expression d'une production de chaleur interne du globe. (désintégration radioactive). (rappel d'une réaction nucléaire et ces conséquences sur la création d'énergie)</p> <p>Origine de l'information : la paléo magnétisme</p> <p>La convection troposphérique, motrice des vents en surface, est associée à la redistribution latitudinale de l'énergie solaire incidente, à lier aux structures de l'atmosphère</p>	<ul style="list-style-type: none"> - exploiter des données de tomographie sismique et les relier au contexte géodynamique; - citer les principales sources de chaleur interne du globe; - relier les propriétés des péridotites mantelliques ou du mélange gazeux atmosphérique à l'existence d'une convection; - construire, à l'aide de données adéquates, un gradient géothermique; - commenter un géotherme et l'exploiter pour expliquer la présence de courants de convection; <p><i>L'étude de la dynamique du noyau n'est pas au programme. On signale simplement que cette dynamique est à l'origine du champ magnétique terrestre.</i></p> <p><i>La construction de modèle cinématique n'est pas au programme.</i></p>

<p>L'équilibre vertical de la lithosphère sur l'asthénosphère est archimédien : l'isostasie. Il s'agit d'un équilibre dynamique qui peut être source de mouvements verticaux.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - réaliser des calculs simples d'équilibre vertical archimédien dans des contextes géologiques de chaîne de montagne, d'océan et de rift continental
<p>Origine de l'information : la gravimétrie</p>	
<p>La modélisation des états d'équilibres permet de proposer des interprétations des reliefs et altitudes, que les données gravimétriques valident ou questionnent.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - présenter des cartes gravimétriques obtenues par altimétrie satellitaire. Le géoïde sera assimilé à une surface sur laquelle l'énergie potentielle de pesanteur est constante; par contre sur cette surface, l'accélération de la pesanteur g peut varier;
<p>Model d'Airy et model de Pratt avec un exemple du déséquilibre isostatique appuyé par une planche</p>	<ul style="list-style-type: none"> - relier des données permettant de proposer des hypothèses régionales en termes d'équilibre vertical; - exploiter des données géologiques diverses permettant d'estimer une vitesse de remontée isostatique. L'ordre de grandeur de la durée d'un rééquilibrage isostatique sera connu;
<p>Réciproquement, cette connaissance permet de reconstituer des variations altitudinales inaccessibles à l'observation directe ou à travers d'autres instrumentations. Par exemple, les variations spatiales de petite longueur d'onde du géoïde marin reflètent les reliefs sous-marins.</p>	<p><i>Les notions de champ et de potentiel ne sont pas exigibles.</i></p> <p><i>Liens :</i> <i>Travaux pratiques : Structure dynamique du globe terrestre</i></p>

II – Le magmatisme (9h)

Connaissances clés à construire	Commentaires, capacités exigibles
<p>II-A- Processus fondamentaux du magmatisme II-A-1-Production des magmas primaires</p> <p>Les magmas sont des mélanges de fluides (silicates fondus, éventuellement sulfures, carbonates, gaz) et de solides (cristaux, enclaves). Ils sont formés par fusion partielle des roches crustales ou mantelliques et la composition du liquide primaire obtenu par fusion partielle dépend, au premier ordre, de la nature de la source et du taux de fusion. (l'alcalinité est une fonction inverse du taux de fusion partielle).</p> <p>La fusion partielle des péridotites mantelliques produit des liquides primaires de composition basaltique (basique); la fusion partielle de la croûte continentale (anatexie crustale) entraîne la production de liquides de composition granitique (acide).</p> <p>Les causes de la fusion partielle des matériaux (augmentation de température, abaissement du point de fusion, chute de la pression) varient selon les contextes géodynamiques (zones intraplaques, zones de subduction, zones de distension).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mettre en relation la convergence de composition des premiers liquides produits lors de la fusion d'une source (manteau ou croûte) avec les propriétés thermodynamiques (eutectiques); - reconstituer les conditions de fusion (congruente et incongruente) de phases solides et d'apparition d'un liquide dans des diagrammes binaires et dans un diagramme ternaire (principes) - estimer un taux de fusion partielle à partir de données géochimiques (TD). - proposer des hypothèses sur les conditions de la fusion : décompression adiabatique (chute de pression dans les zones de dorsales), échauffement isobare (zone intraplaque) ou hydratation (zone de subduction); - discuter l'origine et la source des magmas à partir de la mesure des rapports isotopiques initiaux en Sr et Nd; - identifier l'existence de sources magmatiques différentes sur des arguments géochimiques;

II-A-2-Nature et propriétés physico-chimiques des constituants (minéraux) des roches

Notions de minéral, cristal et de roche; polyèdres de coordination (tétraèdre et octaèdre), principaux silicates et la calcite, substitution d'éléments chimiques, notions d'isomorphisme (feldspaths calco-sodiques) et de polymorphisme (carbone-diamant et carbone-graphite)

II-A-3- Évolution des liquides

Une série magmatique est définie comme un ensemble de roches mises en place dans une même région, au cours d'un intervalle de temps relativement limité et présentant entre elles des liens génétiques.

Une série magmatique présente généralement un ensemble de roches, allant des termes basiques à des termes différenciés, de volumes respectifs souvent très différents et attestant d'une évolution de la composition des magmas (différenciation magmatique).

Deux mécanismes importants guident la différenciation magmatique : la cristallisation fractionnée et l'existence de mélange avec des solides (contamination) ou entre magmas.

La composition des liquides basaltiques initiaux et des roches différenciées obtenues conduit à définir trois séries magmatiques principales : les séries tholéïtique, calco-alcaline et alcaline.

La série tholéïtique caractérise le magmatisme des dorsales (ainsi que celui de grands épanchements en domaines intraplaques océaniques ou continentaux. La série calcoalcaline caractérise les zones de subduction et demeure souvent à l'origine d'éruptions dangereuses. La série alcaline s'observe principalement en domaine continental intraplaque.

*Le magmatisme des zones de dorsales divergentes

- les roches tholéïtiques et alcalines : les îles océaniques (points chauds)
- les basaltes de plateau océanique

*Les séries calco-alcalines: le magmatisme des zones de convergence

- Les zones de subduction (volcanisme d'arc insulaire BABB, volcanisme d'arc continental (arc du Japon, cordillère des andes)

La connaissance de la diversité des sources mantelliques n'est pas exigible, pas plus que la diversité des sources magmatiques en zones de subduction.

Lien : Voir TP sur le magmatisme à illustrer avec une planche (structure macro et microscopique des différents minéraux silicatés : olivine, pyroxène, amphiboles, feldspath, quartz et micas et non silicatés : calcite, aragonite, dolomite, gypse, fluorite, halite) et un tableau (classification des minéraux silicatés)

- utiliser un exemple connu de série (au choix : série calco-alcaline ou série tholéïtique ou série alcaline) pour présenter les concepts fondamentaux de série magmatique et de différenciation magmatique ;

- argumenter la notion de série magmatique à partir de données chronologiques, pétrologiques et géochimiques;

- reconstituer l'évolution des phases solides et liquides dans une cristallisation à l'équilibre et dans une cristallisation fractionnée en mettant en relation les observations pétrologiques (ordre de cristallisation), les données géochimiques et diagrammes (diagrammes binaires à solution solide ou avec eutectique, diagramme ternaire (exemples avec des minéraux) ;

(Diagramme de cristallisation des liquides dans le système binaire (KAlSi₃O₈/SiO₂)

- exploiter des observations pétrologiques et des données géochimiques pour formuler et argumenter des hypothèses sur les processus pouvant guider une différenciation magmatique ;

- identifier la nature d'une série magmatique en utilisant un diagramme de Harker et formuler des hypothèses sur le contexte géodynamique de mise en place d'ensembles magmatiques à partir de données pétrologiques, géochimiques, structurales ;

- associer certains dynamismes étudiés au § V-Bet la (les) série(s) observée(s) ;

Globalement :

- exploiter des documents afin de proposer une (des) hypothèse(s) sur l'histoire régionale d'une série magmatique (exemple de la subduction de la plaque Nazca) ;

- expliquer les processus magmatiques dans le cadre de la formation de la lithosphère océanique (bloc diagramme expliquant le fonctionnement d'une dorsale et la mise en place de la croûte océanique);

Un seul exemple de série magmatique est utilisé pour définir les arguments en faveur d'une évolution par cristallisation fractionnée, associant données pétrologiques et données géochimiques (nature du magma initial, ordre de cristallisation...).

<ul style="list-style-type: none"> ○ Les zones de collision, domaine des granites alumineux (Himalaya) *Les séries alcalines et hyperalcalines: le magmatisme intra plaque des provinces de basaltes des plateaux et des rifts continentaux ○ Les séries alcalines ○ Les séries hyperalcalines ○ Les roches alcalines ultra potassiques: les kimberlites 	<p><i>La nomenclature des différents termes volcaniques et plutoniques des différentes séries n'est pas à mémoriser. Les mécanismes physiques pouvant expliquer le fractionnement des phases cristallisées, même s'ils sont mentionnés ne sont ni à argumenter, ni à connaître.</i></p> <p><i>L'existence d'autres processus susceptibles d'intervenir dans l'évolution de la composition d'un magma initial (injections successives, contamination par l'encaissant ou existence de mélanges) n'est abordée que pour discuter le modèle de base et amener à poser d'éventuelles hypothèses au regard d'autres observations ; la connaissance de ces processus n'est pas au programme.</i></p> <p><i>Liens :</i></p> <p><i>Travaux pratiques : - « magmatisme » , « exploitation des cartes géologiques » Gestion du risque volcanique (§ III)</i></p>
<p>II-B- Les modes d'expression des magmas</p> <p>La trace de l'activité magmatique peut être directe (roches magmatiques pour les systèmes fossiles, volcans, fumerolles, séismes pour les systèmes actifs) ou indirectes (auréoles de contact, hydrothermalisme associé). Les modes de gisement des roches magmatiques sont variés : intrusions plutoniques résultant de la cristallisation de magmas en profondeur et mises à l'affleurement, formations filoniennes ou formations volcaniques.</p> <p>La chronologie de mise en place des roches magmatiques peut être établie par datation relative et par datation absolue.</p> <p>Les volcans actuels ou récents s'observent dans des environnements géodynamiques variés, principalement aux frontières de plaques (zones d'accrétion ou de subduction) mais aussi en domaine intraplaque. Les types de laves, majoritairement mises en place dans chaque contexte sont différents.</p> <p>Les produits émis au niveau des volcans attestent de l'existence de différents types de dynamismes éruptifs. Les différents dynamismes éruptifs sont déterminés</p>	<ul style="list-style-type: none"> - identifier le mode de gisement d'une roche par analyse de sa texture ; - identifier une roche magmatique plutonique par analyse de sa composition modale et la placer dans la classification de Streckeisen (diagramme Quartz, Plagioclases, Feldspaths alcalins, feldspathoïdes); - identifier une roche volcanique par sa composition minéralogique et sa constitution chimique et la placer dans le diagramme TAS (Total AlcaliesSilica) ; - expliquer le lien entre composition chimique et composition minéralogique d'une roche magmatique ; <p>On se limite aux roches suivantes : basalte, gabbro, andésite, granodiorite, granite, rhyolite, trachyte.</p> <p><i>Lien : § V-A-3</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - établir une chronologie relative entre des formations magmatiques et leur environnement et/ou entre des formations magmatiques entre elles ; - exploiter des données radiochronologiques pour déterminer un âge absolu (méthode de datation déjà traitée au paragraphe III); <ul style="list-style-type: none"> - différencier un dynamisme effusif d'un dynamisme explosif par l'étude des édifices volcaniques et des produits émis ;

<p>par les caractéristiques physicochimiques des magmas émis (viscosité, teneur en gaz), ainsi que par les caractéristiques de la zone d'émission (topographie, présence d'eau phréatique, de glaces...). La prévention des risques volcaniques se fonde sur la connaissance des éruptions passées et sur la mise en place de réseau de surveillance.</p> <p>Les roches magmatiques s'organisent en associations temporelles et spatiales (séries magmatiques) que l'on peut identifier à partir des caractéristiques des gisements et de critères pétrographiques. Leur étude permet de reconstituer le fonctionnement des systèmes magmatiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - relier dynamismes éruptifs et caractéristiques physico-chimiques des magmas ; - identifier des risques volcaniques à partir d'études cartographiques, pétrologiques ou géophysiques (sismicité, température, gravimétrie) ; - identifier un ensemble correspondant à une série magmatique à partir de différents critères (cartes, gisements, analyses chimiques, datation etc.) ; <p>Les observations sont conduites à l'échelle macroscopique et à celle des lames minces observées sous forme de photographies (LPNA, LPA). Les photographies sont légendées du nom des minéraux, l'objectif n'étant pas la reconnaissance de ceux-ci en lumière polarisée et analysée, mais la compréhension du système que constitue la roche, quant à sa formation, son origine et son histoire (exemples : basalte/gabbro, granite/ rhyolite).</p> <p><i>Liens :</i> <i>La détermination de l'âge absolu s'appuie sur les acquis des méthodes de chronologie (§ III). Le rappel de l'établissement d'une isochrone Rb/Sr permet de comprendre la signification du rapport isotopique initial exploité dans la détermination des sources de magma.</i></p>
---	---

III – Les phénomènes sédimentaires (12h)

Connaissances clés à construire	Commentaires, capacités exigibles
<p>III-A- Modelés des paysages et transferts de matériaux en surface</p> <p>Les matériaux en surface sont soumis à de multiples processus d'altération qui engendrent des formations résiduelles, et d'érosion avec en particulier l'entraînement de produits par les eaux. La diversité des modelés des paysages est liée à l'action relative de facteurs structuraux, lithologiques et climatiques.</p> <p><u>Des processus d'altération</u></p> <p>Les principaux processus d'altération chimique par l'eau sont l'hydrolyse et la dissolution. L'hydrolyse des silicates conduit à la formation d'argiles dont la nature est en relation avec l'intensité de l'altération, qui elle-même dépend du climat (exemple altération des feldspaths)</p> <p>Les produits de l'altération sont différemment mobilisables, en particulier en fonction de leur solubilité. (celle-ci est contrôlée par le potentiel ionique) (migration verticale et horizontale selon la nature de l'élément chimique)</p> <p><u>Erosion et entrainement de matière</u></p> <p>En surface des continents, l'érosion se traduit par des</p>	<ul style="list-style-type: none"> - analyser le modelé d'un paysage à partir de documents photographiques et cartographiques; - identifier les principaux processus d'altération et d'érosion déterminant l'évolution d'un paysage; - proposer des hypothèses sur l'influence possible des différents facteurs structuraux (relief, pente), lithologiques (perméable ou non perméable) et climatiques (température, pluviométrie) dans l'évolution du paysage; <p>Le raisonnement est privilégié, construit sur un ou des exemples au choix, par exemple pris localement. <i>Aucune connaissance exhaustive n'est attendue.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - identifier la nature des processus chimiques se produisant à l'échelle des roches et des minéraux; - décrire les différents stades d'hydrolyse des feldspaths alcalins; - relier sur ces exemples la diversité des produits d'altération, des conditions d'altération et celle des climats; - utiliser le diagramme de Goldschmidt; - analyser l'altération des roches carbonatées en s'appuyant sur l'équilibre des carbonates (commenter la réaction de carbonatation en équilibre) et ses éléments de contrôle; - interpréter la présence éventuelle d'oxydes et d'hydroxyde de fer et d'aluminium (latéritisation) dans

<p>flux de matières en solution (solutés) ou en suspension (particules) transportés par les fleuves et dépendant de la géologie des substrats, du climat, des êtres vivants ou des activités humaines.</p>	<p>les formations résiduelles par l'intervention de processus d'oxydation et des facteurs qui l'influencent</p> <ul style="list-style-type: none"> - mettre en relation les types d'altération avec les facteurs géologiques et environnementaux (froid, chaud et sec, chaud et humide, tempéré); - <i>exploiter des données pour quantifier des transferts de matières à la surface du globe;</i> - identifier et argumenter les facteurs guidant leur importance et leur distribution; - expliquer sur un exemple l'impact des activités humaines sur les transferts de surface (aménagements hydrauliques et urbains continentaux et côtiers); - proposer des hypothèses sur l'impact des activités humaines sur les transferts de surface; <p><i>L'étude des phyllosilicates se limite à distinguer le rapport Si/Al des différents types d'argile (Si/Al plus faible dans la kaolinite).</i></p> <p><i>Liens : Ressources géologiques (§ III) : on montre que les processus d'altération peuvent générer des concentrations à valeurs de ressources (bauxite, nickel de Nouvelle-Calédonie). Néanmoins aucune connaissance sur ces gisements n'est exigible</i></p>
Connaissances clés à construire	Commentaires, capacités exigibles
<p>III-B- La sédimentation des particules et des solutés</p> <p>Les dépôts de particules en suspension (sédiments détritiques) sont liés aux conditions hydrodynamiques des milieux et se produisent dans des environnements divers (lacustres, fluviaux ou marins). Les sédiments présentent des structures et des figures sédimentaires diverses, à différentes échelles, traduisant les régimes hydrodynamiques (photos, schémas..).</p> <p>Des courants gravitaires engendrent des turbidites.</p> <p>La sédimentation des solutés est précédée d'une bioprécipitation ou d'une précipitation.</p> <p>La sédimentation carbonatée résulte pour l'essentiel de l'activité d'êtres vivants : organismes produisant des tests et des coquilles ou bactéries provoquant des précipitations. Elle se produit surtout en domaine marin de plateforme et caractérise aussi les environnements récifaux. La sédimentation carbonatée pélagique est le fait de micro-organismes planctoniques.</p> <p>Les dépôts ne s'observent pas au-delà d'une certaine profondeur, qui définit la profondeur de compensation des carbonates (CCD) variable d'une zone océanique à une autre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - analyser des formations superficielles continentales à partir de photographies et de cartes (topographiques et géologiques) pour en identifier l'origine et en comprendre la dynamique de mise en place et d'évolution ; - analyser des structures et des figures sédimentaires à partir de données expérimentales (diagramme de Hjulström) et d'observations actuelles pour en identifier l'origine et la dynamique de mise en place ; - analyser des structures et des figures sédimentaires en exploitant le diagramme de Allen ; - analyser la distribution de dépôts détritiques marins à partir de données cartographiques pour caractériser les principaux environnements de sédimentation en relation avec la dynamique de l'hydrosphère (Oued Mejerda ou Oued Chaffar); <p><i>On se limite à la sédimentation détritique marine (environnements deltaïques, éventails sous-marins et milieux pélagiques).</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - analyser les caractères d'une roche carbonatée pour en déduire l'origine et les conditions de formation (nature des fossiles : helix continental; cardium marin, structure interne mud-cracks indice d'émersion...); - identifier l'origine et les facteurs de contrôle de la sédimentation carbonatée et siliceuse à partir de l'étude de la sédimentation pélagique (absence de grosses coquilles, présence de coquilles à test fin,

<p>La silice dissoute dans l'eau de mer est utilisée en partie par des micro-organismes planctoniques (Radiolaires, Diatomées), ce qui alimente la sédimentation de boues siliceuses, non limitée par la profondeur et inégalement distribuée.</p> <p>La précipitation de solutés en domaine de sebkha littorale, peut engendrer des évaporites (gypse, halite, sylvite) par concentration des solutions.</p>	<p>absence de bioturbations, absence de détritique grossier, présence de faune planctonique...);</p> <p><i>En ce qui concerne les environnements carbonatés, on se limite à l'étude d'une plateforme et d'un milieu récifal (les Bahamas)</i></p> <p>- mettre en relation la localisation (continentale ou côtière) et les caractères d'une séquence évaporitique avec les conditions chimiques de précipitation de sels ;</p> <p><i>Liens :</i> <i>Enseignement secondaire:Les acquis pourront être brièvement rappelés sans être développés et sans faire l'objet d'interrogations au concours.</i></p> <p><i>Ressources (§ III) : L'importance des concentrations sédimentaires dans les ressources naturelles (placers : milieu humide en climat froid, évaporites) est évoquée, mais aucune connaissance n'est exigible à ce propos.</i></p>
<p>III-C- Bassins sédimentaires et formation des roches III-C-1- Du sédiment à la roche : Les bassins sédimentaires se développent dans des environnements géodynamiques subsidents, ce qui entraîne l'enfouissement des sédiments.</p> <p>Au cours de cet enfouissement, les sédiments sont transformés en roches sédimentaires (diagenèse). Ces transformations sont marquées par des mécanismes physiques de compaction et par des mécanismes chimiques de précipitation, de dissolution ou de recristallisation (milieu fermé), de métasomatose (milieu ouvert).</p>	<p>- caractériser des mécanismes de diagenèse à partir d'observations pétrologiques à différentes échelles et de données géophysiques et géochimiques ;</p> <p>- argumenter et présenter les transformations chimiques de la diagenèse sur l'exemple des carbonates (transformation de l'aragonite en calcite, dolomitisation);</p> <p><i>Liens :</i> <i>L'étude de la diagenèse utilise des observations réalisées en Travaux Pratiques, en liaison notamment avec la classification des calcaires.</i> <i>En particulier, l'ensemble des connaissances et des méthodes acquises doit permettre de :</i></p> <p>- déterminer différents types de roches sédimentaires en utilisant les classifications ad hoc et la classification granulométrique pour les roches détritiques terrigènes et la classification de Dunham pour les roches carbonatées;</p> <p>- formuler des hypothèses sur l'environnement et/ou les mécanismes de dépôt de la roche à partir de l'analyse de ses caractéristiques lithologiques et paléontologiques;</p> <p>On se limitera à l'identification chimique de roches carbonatées, à leur description macroscopique texturale (classification de Dunham) et à l'identification</p>

microscopique d'une matrice ou d'un ciment. La nature des grains carbonatés susceptibles d'être observés dans les roches proposées se limitera aux oolithes, à des microfossiles et à des débris de bioclastes, la nature des fossiles n'étant en rien exigible.

Liens :Travaux pratiques : observation et analyse de roches sédimentaires en particulier calcaires

Ressources géologiques (§ III) : on montrera l'intérêt de ces études dans la recherche et l'exploration des ressources (eau, gaz, pétrole -->Porosité) et des matériaux de carrières (pierre marbrière--> compaction, pierre à chaux -->pureté).

Enseignement secondaire : la diagenèse de la matière organique évoquée dans l'enseignement secondaire pourra être rappelée mais ne fera pas l'objet d'interrogations au concours.

III-C-2- Organisation des corps sédimentaires et signification au sein des bassins

En plus des études de terrain, les formations sédimentaires d'un bassin peuvent être étudiées par forage. Elles sont aussi étudiées de manière indirecte par exploration sismique et enregistrements diagraphiques.

Le suivi d'une série sédimentaire permet de reconstituer l'évolution des caractères des milieux au cours du temps. Les corps sédimentaires peuvent s'organiser en séquences dont la géométrie et les faciès traduisent des variations relatives du niveau marin (variable eustatique dépendante du temps) et/ou des signatures tectoniques (variable dépendante du temps et de l'espace). Développer les causes de l'eustatisme (climatique et tectonique) et les relations eustatisme-transgression-régression.

L'étude de la géométrie des corps sédimentaires permet de reconstituer des éléments de la dynamique du bassin sédimentaire.

Les seuls paramètres enregistrés dans les diagraphies et mentionnés seront le gamma-ray et l'outil "Sonic".

- mettre en relation des données de diagraphies avec certains caractères des roches traversées ;
- exploiter des documents sismiques et lithologiques permettant d'argumenter des facteurs qui contrôlent la géométrie des corps sédimentaires (dépouiller un profil sismique mettant en évidence les discontinuités);
- réaliser l'analyse stratigraphique d'une série sédimentaire pour observer et décrire des séquences lithologiques correspondant à des environnements de dépôt (faciès littoraux, faciès distaux) (exemple : séquence de Buma);
- relier l'observation sur une même verticale de faciès différent avec le déplacement horizontal du système de dépôt et la présence éventuelle de discontinuités (surfaces d'érosion...) (stratigraphie séquentielle) ;
- définir les notions d'accommodation (espace disponible pour le dépôt de sédiments), de taux de subsidence, de niveau marin absolu et relatif ;
- identifier les principaux corps qui se succèdent dans un cycle eustatique (PHN, PBN, IT) ;
- identifier les dispositions géométriques correspondant à une progradation, une aggradation,

<p>L'évolution des bassins subsidés s'effectue dans des contextes géodynamiques variés que l'on peut observer en régime de convergence, de divergence et de coulissage (Graben, hémi-graben, pull-apart).</p>	<p>une rétrogradation ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - analyser une coupe-profondeur correspondant à un cycle eustatique grâce à l'exploitation de la coupe-temps correspondante; <p><i>On se limite à la variable temporelle eustatisme ; le passage de la coupe-profondeur à la coupe-temps n'est pas exigible.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -discuter les causes de la subsidence en relation avec le contexte tectonique et le poids des sédiments ; - réaliser des calculs simples de subsidence à partir du modèle d'équilibre vertical archimédien (isostasie) et à partir de données sédimentologiques des bassins en tenant compte de l'effet de la compaction; <p><i>Liens</i> <i>Travaux pratiques : « Phénomènes sédimentaires » et « Exploitation des cartes géologiques »</i> <i>En 1^{ère} année, on ne fera que mentionner les facteurs de contrôle intervenant dans le fonctionnement des bassins (apports de matériaux, eustatisme, tectonique)</i></p>
---	--

IV – La géologie, une science historique (3h)

Connaissances clés à construire	Commentaires, capacités exigibles
<p>La chronologie (ou datation) relative permet de situer les événements dans le temps, les uns par rapport aux autres.</p> <p>Énoncer les principes de la stratigraphie d'ordre géométrique : principe de superposition et principe de continuité et le principe d'identité paléontologique</p> <p>Préciser les limites d'utilisation (apport de la stratigraphie séquentielle, passages latéraux de faciès, renversement de séries).</p> <p>Les relations géométriques (superposition, recoupement, inclusions, lacune, hiatus) permettent d'ordonner la chronologie de formations ou de phénomènes géologiques.</p> <p>Préciser les différents types de discordances (discordance angulaire, discordance stratigraphique et discordance par érosion ou lacune)</p> <p>La biostratigraphie se fonde sur le contenu fossilifère des roches pour caractériser des intervalles de temps et les classer de façon relative.</p> <p>La définition d'une unité stratigraphique se traduit par le choix d'une référence appelée stratotype. Les modifications paléontologiques sont les principaux critères pour établir des coupures de différents rangs dans les temps géologiques.</p> <p>Les informations obtenues sur des séries sédimentaires éloignées sont mises en correspondance par des corrélations. Les méthodes de chronologie relative conduisent à l'établissement d'une échelle mondiale</p>	<ul style="list-style-type: none"> - établir et utiliser des relations géométriques pour déterminer une chronologie relative ; - extraire des informations à partir du contenu fossilifère d'une strate et d'une série sédimentaire ; - exploiter des données fournies pour établir un raisonnement chronologique et reconstituer une histoire ; - établir des corrélations entre différentes formations sédimentaires ; - présenter et exploiter les principaux caractères de l'échelle chronostratigraphique (se limiter aux périodes) ; - discuter des problèmes liés à leur établissement et à leur utilisation (position des coupures, corrélations...) <ul style="list-style-type: none"> - présenter les différents types de stratotypes (dont les GSSP ou « clous d'or » exemples en Tunisie et dans le monde : Maastricht --> Maastrichtien, Portland --> Portlandien) ; - définir les différents rangs de coupures de l'échelle stratigraphique (ère, période, étage, stratotype) ; - nommer les périodes ; <p><i>Limite :</i> <i>Aucune identification d'organisme fossile, ni aucune extension stratigraphique n'est à mémoriser ; les différents types de biozones ne sont pas au programme.</i> <i>Les différentes coupures de l'échelle stratigraphique sont</i></p>

<p>des temps géologiques, l'échelle chronostratigraphique.</p> <p>La datation absolue, fondée essentiellement sur la radiochronologie, donne accès à la valeur de l'âge et étalonne l'échelle stratigraphique.</p>	<p>définies, mais la connaissance de leur nom se limite à celle des périodes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - expliquer le principe de la datation radiochronologique à partir de deux méthodes K/Ar et Rb/Sr ; - justifier l'utilisation de différentes méthodes de radiochronologie en s'appuyant sur la comparaison des méthodes Carbone 14 (terrains d'âge compris entre 100 et 100 000 ans), K/Ar (terrains d'âge de 1 à 100 millions d'années) et Rb/Sr (terrains anciens de plus d'un milliard d'années) et de leurs domaines d'application ; - expliquer l'intérêt de la construction d'une isochrone (système riche et roche totale) ; <p><i>Liens :</i> <i>Magmatisme (§ V)</i> <i>Travaux pratiques :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - « La géologie, une science historique » - « Exploitation des cartes géologiques » - « Le magmatisme » - « Les phénomènes sédimentaires »
--	--

V- Les risques naturels et l'homme (1h)

Connaissances clés à construire	Commentaires, capacités exigibles
<p>Les manifestations de la dynamique de la Terre présentent un caractère aléatoire, variable selon le phénomène et qui dépend de l'échelle (humaine ou géologique) à laquelle on l'envisage. Ces événements sont à l'origine d'un risque lorsqu'ils se produisent sur un site impliquant l'Homme et ses activités.</p> <p>Les aléas sont divers : ils sont associés à des phénomènes liés à la géodynamique externe (éboulement, glissement, tempête, cyclones, tornades, inondations) ou à des phénomènes liés à la géodynamique interne (séismes, éruption volcanique, tsunami).(catastrophes naturelles)</p>	<p>On se limite à des exemples de risques d'origine naturelle.</p> <ul style="list-style-type: none"> - distinguer les concepts d'aléa, d'enjeu et de risque; - présenter les concepts généraux sur un petit nombre d'exemples étudiés dans l'année (aucun exemple précis n'est imposé); - appliquer ces concepts à l'analyse d'une situation; <p>Les aléas volcaniques sont reliés à la partie V sur le magmatisme.</p> <p>Les aléas sismiques sont reliés à la partie I-C (dynamique des plaques lithosphériques).</p> <p>L'objectif est de montrer comment l'abord de ces questions nécessite la prise en compte des géosciences appliquées. Il s'agit seulement de montrer l'existence d'une diversité d'aléas, mais en aucune manière de demander leur connaissance exhaustive, ni de leurs natures, ni de leurs répartitions géographiques, ni des mécanismes de chacun d'eux.</p> <p><i>Les aléas liés à la géodynamique externe sont simplement énoncés sans analyse ni démonstration.</i></p> <p><i>Aucune exhaustivité n'est exigible. Aucun exemple précis n'est imposé ; dans la mesure du possible, certains exemples seront pris dans le contexte régional. Seule leur présentation très globale pourra être attendue.</i></p>

Travaux pratiques (21h)

<p>Structure et dynamique du globe</p>	<ul style="list-style-type: none"> - étude de documents géophysiques permettant de remobiliser les acquis du lycée ; - exploitation de documents de tomographie sismique; - exploitation de cartes de fonds océaniques (océan Atlantique ou océan Indien CCGM) ; - construction du gradient géothermique
<p>La géologie, une science historique Cette séance de TP pourra être envisagée en relation avec les séances de TP prévues en IV (la carte géologique).</p>	<ul style="list-style-type: none"> -analyse des relations géométriques sur des supports divers (photographies d’affleurements, carte géologique) afin d’établir une chronologie relative entre formations ou événements géologiques ; - Notions de tectonique (structures faillées et structures plissées) - analyse de chronologie relative sur des documents fournissant des contenus faunistiques et l’extension stratigraphique des fossiles concernés ; - établissement de corrélations entre formations sédimentaires ; - mise en relation de formations sédimentaires avec l’échelle stratigraphique (identification de lacunes...) - exploitation d’une isochrone pour dater la fermeture d’un système (roches totales et système riche comme la biotite).
<p>Magmatisme</p>	<ul style="list-style-type: none"> - analyse de paysages, d’affleurements et de cartes permettant de visualiser la diversité des modes d’expression du magmatisme ; - identifier à l’échelle macroscopique quelques minéraux : olivine, pyroxènes, amphiboles, feldspaths, quartz, micas; - identification macroscopique raisonnée des roches magmatiques précédemment citées par l’étude de leur texture, de la minéralogie observable et de la mésostase; - étude d’un exemple d’une série magmatique; - réalisation d’exercices illustrant la diversité des sources, la variation du taux de fusion partielle; - réalisation d’exercices illustrant deux moteurs de la différenciation magmatique : la cristallisation fractionnée et l’existence de mélanges.
<p>Phénomènes sédimentaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> - le modelé des paysages : analyse de cartes et de documents faisant apparaître un modelé glaciaire ; - analyse d’une carte montrant des formations superficielles ; - analyse des formations superficielles fluviales ; - étude des roches sédimentaires (critères d’identification) ; relations avec les conditions de mise en place : calcaires (avec classification), grès, argilites, marnes, bauxite, conglomérats, halite, gypse, houille ; -analyse d’observations pétrologiques et de données relatives aux transformations diagénétiques ; - calcul simple de taux de subsidence et analyse de l’évolution de la subsidence d’un bassin ; - observations de figures et structures sédimentaires (éolienne, marine, fluviale, croûte.....); - étude des séries sédimentaires à l’échelle d’un bassin (bassin parisien, bassin de Gafsa); - analyse de différents forages et diagraphies associées (gamma ray et résistivité) ; établissement des corrélations entre les forages ; - coupe-profondeur et coupe-temps associées à un cycle eustatique
<p>Classe de terrain (1j) Le travail de terrain permet d’établir le lien entre les objets réels et les différentes représentations utilisées en salle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - se localiser dans la topographie - identifier, décrire, interpréter des objets géologiques à différentes échelles (strates, joints de stratification, fossiles, lithologie, dureté, test à l’acide) - reconstituer et représenter les objets dans les trois dimensions de l’espace - rendre compte sous différentes formes (photographies, croquis, textes...)