

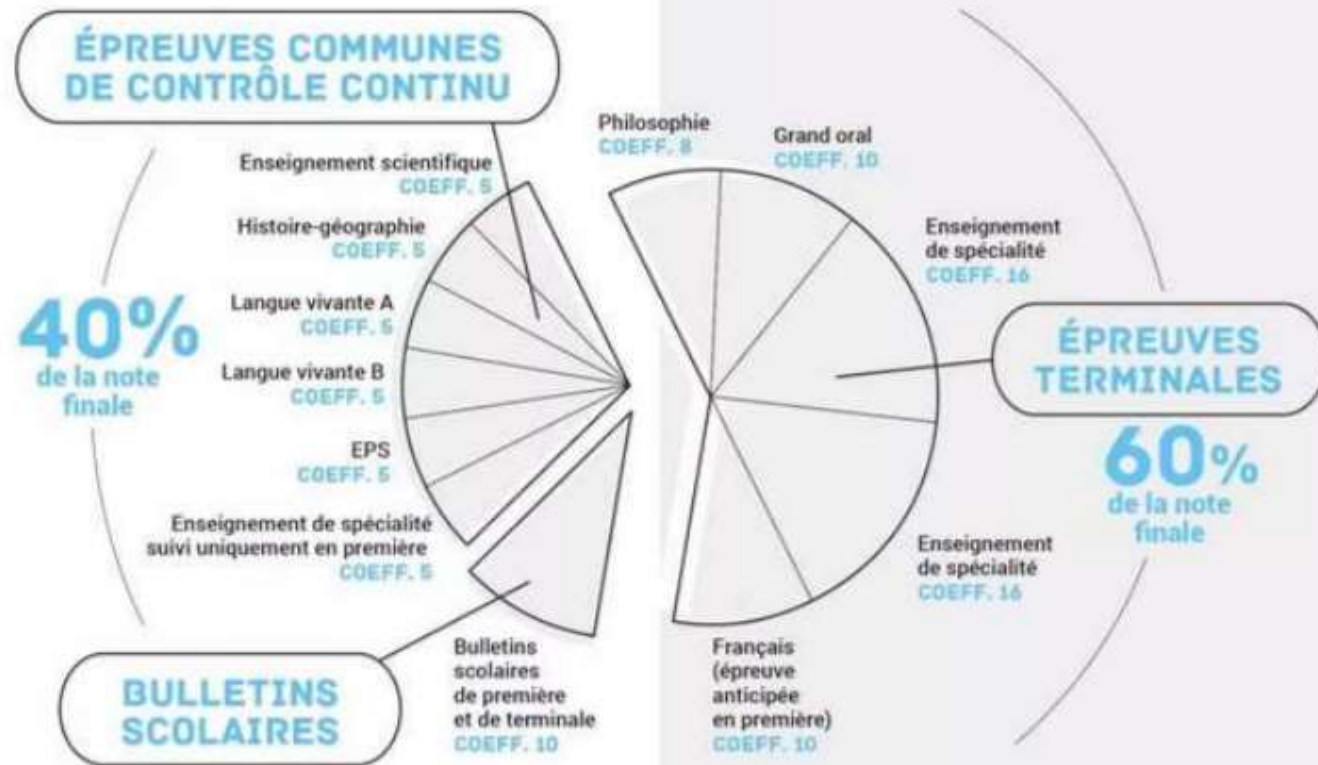
# Enseignement Scientifique

## Atelier - Evaluation

*Plan National de Formation*

Université Sorbonne Campus Jussieu  
15 et 16 Mai 2019

# LES ÉPREUVES DU NOUVEAU BACCALAURÉAT GÉNÉRAL



## Organisation de l'évaluation

- Bulletins scolaires : 1%

Dont évaluation du projet expérimental et/ou numérique de 1<sup>e</sup>

- E3C, Epreuves communes du contrôle continu : 5%

En classe de 1<sup>e</sup>, une épreuve 2h au 3<sup>e</sup> trimestre

En Terminale, une épreuve 2h

## Choix des sujets

- **Parmi 150 sujets d'une banque nationale accessible en ligne, constituée pour novembre 2019**
- **Par les enseignants de l'établissement**

## Correction des épreuves

- **Par les enseignants impliqués dans cet enseignement mais pas leurs propres élèves**
- **pas de corrigé ni de barème dans la banque : à établir par les équipes**
- **Une harmonisation des notes dans les établissements avant une harmonisation académique si nécessaire par les IPR**

## Structure des épreuves E3C

- **2 exercices (d'une heure) par sujet**
- **Chaque exercice est interdisciplinaire (au moins deux disciplines par exercice)**
- **Chaque exercice porte sur un à deux thèmes du programme**
- **En classe de première, l'épreuve porte sur l'ensemble du programme de première (sauf projet expérimental)**
- **En Terminale, elle porte sur deux des trois thèmes du programme**

# Structure des épreuves E3C

**Exercice : Différentes méthodes de datation au service de la géologie**

**Deux disciplines : SVT/ sciences physiques**

**Thème du programme : Une longue histoire de la matière / La Terre un astre singulier**

**Savoir / savoir-faire du programme :**

Certains noyaux sont instables et se désintègrent (radioactivité). L'instant de désintégration d'un noyau radioactif individuel est aléatoire. La demi-vie d'un noyau radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon macroscopique se soit désintégrée. Cette demi-vie est caractéristique du noyau radioactif.

Au cours de l'histoire des sciences, plusieurs arguments ont été utilisés pour aboutir à la connaissance actuelle de l'âge de la Terre: temps de refroidissement, empilements sédimentaires, évolution biologique, radioactivité.

Une partie du rayonnement solaire absorbé par les végétaux verts permet la synthèse de matière organique à partir d'eau, de sels minéraux et de dioxyde de carbone (photosynthèse).

Utiliser une représentation graphique pour déterminer une demi-vie.

Utiliser une décroissance radioactive pour une datation (exemple du carbone<sup>14</sup>).

Interpréter des documents présentant des arguments historiques utilisés pour comprendre l'âge de la Terre.

Identifier diverses théories impliquées dans la controverse scientifique de l'âge de la Terre.

# Structure des épreuves E3C

**Exercice : La sphéricité de la Terre**

**Deux disciplines : Mathématiques / SVT**

**Thème du programme : La Terre un astre singulier / Notre soleil source d'énergie**

**Savoir / savoir-faire du programme :**

On repère un point à la surface de la Terre par deux coordonnées angulaires, sa latitude et sa longitude. Le plus court chemin entre deux points à la surface de la Terre est l'arc du grand cercle qui les relie.

La puissance radiative reçue du Soleil par une surface plane est proportionnelle à l'aire de la surface et dépend de l'angle entre la normale à la surface et la direction du Soleil. De ce fait, la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre dépend:

- de l'heure (variation diurne);
- du moment de l'année (variation saisonnière);
- de la latitude (zonation climatique).

Calculer la longueur d'un arc de méridien et d'un arc de parallèle.

Sur un schéma, identifier les configurations pour lesquelles la puissance reçue par une surface est maximale ou minimale.



# Structure des épreuves E3C

**Exercice : Des instruments, des notes et des gammes**

**Deux disciplines : Mathématiques / PC**

**Thème du programme : Son et musique, porteurs d'information**

**Savoir / savoir-faire du programme :**

Un signal périodique de fréquence  $f$  se décompose en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences multiples de  $f$ . Le son associé à ce signal est un son composé.  $f$  est appelée fréquence fondamentale, les autres fréquences sont appelées harmoniques.

Une gamme est une suite finie de notes réparties sur une octave. Dès l'Antiquité, la construction des gammes est basée sur des fractions simples, ( $2/1$ ,  $3/2$ ,  $4/3$ , etc.). En effet, des sons dont les fréquences sont dans ces rapports simples sont consonants.

Une quinte est un intervalle entre deux fréquences de rapport  $3/2$ . Les gammes naturelles, dites de Pythagore, sont basées sur le cycle des quintes. Des considérations mathématiques permettent de construire de telles gammes à 5, 7 ou 12 notes.

Utiliser un logiciel permettant de visualiser le spectre d'un son.  
Utiliser un logiciel pour produire des sons purs et composés.

Calculer des puissances et des quotients en lien avec le cycle des quintes.

Mettre en place un raisonnement mathématique pour prouver que le cycle des quintes est infini.

## Objectif de l'évaluation

**Evaluer les connaissances et les compétences figurant au programme en lien avec ses 3 objectifs généraux de formation:**

- Comprendre la nature du **savoir scientifique** et ses méthodes d'élaboration
- Identifier et mettre en œuvre des **pratiques scientifiques**, notamment à travers l'utilisation de **savoirs** et des **savoir-faire mathématiques**
- Identifier et comprendre les **effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement**

Étant donné l'importance de **l'histoire des sciences** dans le programme d'enseignement scientifique, certains exercices comportent une dimension historique.

Comprendre la nature  
du **savoir**  
**scientifique** et ses  
méthodes  
d'élaboration

dimension historique

**Exercice : Différentes méthodes de datation au service de la géologie**

**Partie 1 : L'histoire de la détermination de l'âge de la Terre**

**Document 1 : l'âge de la Terre**

1- En plus des méthodes présentées dans le texte du document 1, citez, à partir de vos connaissances, un autre argument géologique ou biologique qui permette d'invalider l'estimation de l'âge de la Terre proposée par Buffon.

2- Selon Buffon, la Terre devrait cesser d'être habitable après un certain temps. À partir du document 1, expliquer ce qui, dans ses hypothèses, a pu l'amener à cette conclusion.

# Comprendre la nature du **savoir scientifique** et ses méthodes d'élaboration

## **Exercice : La sphéricité de la Terre**

### **Partie 2 : les différents climats de la Terre**

Afin d'expliquer ces différences climatiques, un élève a proposé comme hypothèse :

*« Il fait plus chaud à l'équateur qu'aux pôles parce que La Terre est plus proche du Soleil à l'équateur qu'aux pôles ».*

**6-** À partir des connaissances acquises et des informations issues des documents 3 et 4, rédiger un paragraphe argumenté permettant à la fois d'expliquer qu'il fait plus chaud à l'équateur qu'aux pôles et d'invalider l'hypothèse émise par cet élève.

*La justification des arguments pourra s'appuyer sur des schémas explicatifs.*

Identifier et mettre en œuvre des **pratiques scientifiques**, notamment à travers l'utilisation de **savoirs** et des **savoir-faire mathématiques**

## **Exercice : La sphéricité de la Terre**

### **Partie 1. Repérage sur la sphère terrestre**

**Savoir :** Le plus court chemin entre deux points à la surface de la Terre est l'arc du grand cercle qui les relie.

#### **Savoir-faire:**

Se repérer à la surface de la Terre (latitude, longitude)

Calculer la longueur d'un arc de méridien, d'un arc de parallèle.

## **Exercice : Différentes méthodes de datation au service de la géologie**

### **Partie 2 : La datation des peintures rupestres de la grotte Chauvet par le carbone 14 ( $^{14}\text{C}$ )**

**Savoir-faire:** Estimer la durée nécessaire pour obtenir une certaine proportion de noyaux restants. Utiliser une représentation graphique pour déterminer une demi-vie

Identifier et mettre en œuvre des **pratiques scientifiques**, notamment à travers l'utilisation de **savoirs** et des **savoir-faire mathématiques**

**Exercice : Des instruments, des notes et des gammes**

### Partie 1. Des instruments et des notes

**Savoir-faire:**

Déterminer graphiquement la période et la fréquence d'un signal.

Analyser le spectre d'un son pour en déduire ses caractéristiques

### Partie 2. Des notes et des gammes

**Savoir :**

Construction des gammes dites de Pythagore à partir du cycle des quintes.

**Savoir-faire:**

Calculer des puissances et des quotients en lien avec le cycle des quintes.

Mettre en place un raisonnement mathématique pour prouver que le cycle des quintes est infini.

## Compétences évaluées

**Chaque sujet, composé de deux exercices, permet d'évaluer des compétences :**

- **Exploiter des documents**
- **Rédiger une argumentation scientifique**
- **Organiser, effectuer et contrôler des calculs, réaliser une représentation graphique**

*Le sujet précisera si l'usage de la calculatrice est autorisé*

**Chaque exercice est plus particulièrement orienté vers l'évaluation d'une ou deux de ces compétences, clairement identifiées.**

# Exploiter des documents

**Exercice : Différentes méthodes de datation au service de la géologie**

**Documents de natures variées :**

**- Un texte :**

**Document 1 : l'âge de la Terre**

**- Deux images avec texte associé :**

**Document 2 : Deux rhinocéros qui s'affrontent représentés sur le panneau des chevaux dans la salle Saint-Hilaire de la grotte Chauvet**

**Document 3 : Les constituants du bois**

**-Graphique à exploiter en annexe :**

**Figure 1 : Rapport P/P0 du nombre d'atomes  $^{14}\text{C}$  résiduel sur le nombre d'atomes  $^{14}\text{C}$  présent au moment de la mort en fonction du temps**



# Exploiter des documents

## Exercice : La sphéricité de la Terre

Documents de natures variées :

- schémas :

Document 1 : Représentations graphiques permettant un repérage spatial sur la sphère

- Une carte :

Document 2 : Les zones climatiques à la surface de la Terre

Un graphique :

Document 3 : Puissance solaire reçue en fonction de la distance au Soleil (en unités astronomiques u.a.  $1\text{u.a.} = 1,5 \times 10^8 \text{ km}$ )

-Une photographie et un tableau:

Document 4 : Puissance solaire reçue par unité de surface en fonction de la latitude

# Exploiter des documents

**Exercice : Des instruments, des notes et des gammes**

**Document 1 : notes associées aux touches d'un piano sur une octave**

**Document 2: signaux enregistrés**

**Document 3 : spectres de sons produits par deux instruments de musique**

# Rédiger une argumentation scientifique

## **Exercice : La sphéricité de la Terre**

À partir des connaissances acquises et des informations issues des documents 3 et 4, rédiger un paragraphe argumenté permettant à la fois d'expliquer qu'il fait plus chaud à l'équateur qu'aux pôles et d'invalider l'hypothèse émise par cet élève.

*La justification des arguments pourra s'appuyer sur des schémas explicatifs.*

## **Exercice : Des instruments, des notes et des gammes**

Expliquer pourquoi l'égalité  $3^m/2^n=1$  est impossible.

Que peut-on en déduire pour l'algorithme proposé ci-dessus ?

D'après ce qui précède, le cycle des quintes ne « reboucle » jamais exactement sur la note de départ.

En s'appuyant sur le tableau de la question 4, justifier le choix de 12 notes dans une gamme construite selon ce principe.

**Organiser, effectuer  
et contrôler des  
calculs, réaliser  
une  
représentation  
graphique**

**Exercice : La sphéricité de la Terre**

- calculs d'angles et de longueur (trigonométrie)
- proportionnalité
- confrontation calculs/mesures
- représentation: construction/exploitation

**Exercice : Des instruments, des notes et des gammes**

- Lire et comprendre un algorithme
- Manipuler des inégalités
- Calculer des rapports et des puissances

# Différentes modalités d'évaluation des compétences

- Pour un argumentaire, curseur possible

<b>Problématique</b>	Comment expliquer que deux villes de même latitude ont des climats similaires alors que deux villes de même longitude ont des climats différents ? Comment expliquer qu'il fasse plus chaud à l'équateur que vers les pôles ?
<b>Éléments scientifiques issus des programmes et des documents 3 et 4</b>	<b>Document 3 :</b> La différence entre la distance pôle-Soleil et équateur-Soleil, équivalente au rayon de la Terre de 6400 km, est négligeable par rapport à la distance au Soleil. <b>Document 4 :</b> <b>La puissance radiative reçue du Soleil par une surface plane est proportionnelle à l'aire de la surface et dépend de l'angle entre la normale à la surface et la direction du Soleil :</b> A l'équateur l'angle d'incidence des rayons solaires est de 90°. Plus on va vers les pôles plus l'angle d'incidence diminue ; il est nul aux pôles <b>De ce fait, la puissance solaire reçue par unité de surface terrestre dépend de la latitude (zonation climatique) :</b> à l'équateur la surface radiative est minimale ; l'énergie est plus importante, il fait plus chaud. Plus on s'éloigne de l'équateur, plus la surface radiative s'agrandit et l'énergie y est plus diffuse ; il fait moins chaud.
<b>Schémas explicatifs</b>	Sur un globe terrestre, représenter les configurations pour lesquelles la puissance reçue par : - une petite surface est maximale à l'équateur avec un angle d'incidence perpendiculaire - une surface plus grande vers les pôles est minimale car l'angle d'incidence est plus petit
<b>Réponse à la problématique</b>	La zonation des climats selon la latitude résulte de la sphéricité de la Terre. Quito et Libreville, de même latitude, ont donc un climat similaire chaud puisqu'elles sont situées à l'équateur. Toronto de même longitude que Quito mais de latitude 44° a donc un climat plus froid. Du fait de la grande distance au Soleil, la différence de 6400 km entre l'équateur et les pôles est négligeable et n'explique donc pas la différence de température. L'hypothèse proposée par l'élève est donc fautive.

Un exemple de barème à curseur :

Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique		Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique		Aucune démarche ou démarche incohérente
Tous les éléments scientifiques issus des documents et des connaissances sont présents et bien mis en relation.	Des éléments scientifiques issus des documents et/ou des connaissances bien choisis et bien mis en relation mais incomplets.	Des éléments scientifiques issus des documents et/ou des connaissances bien choisis mais incomplets et insuffisamment mis en relation.	Quelques éléments scientifiques issus des documents et/ou des connaissances bien choisis mais incomplets et insuffisamment mis en relation	De rares éléments scientifiques parcellaires issus des documents et/ou des connaissances, et juxtaposés
<b>5 points</b>	<b>4 points</b>	<b>3 points</b>	<b>2 points</b>	<b>1 point</b>

# Différentes modalités d'évaluation des compétences (Suite)

- **Pour des compétences de calcul:**

**4-a- Préciser la longueur OT puis calculer la longueur IT.**

OT est un rayon de la Terre, on a donc :  $OT = 6371$  km.

$\angle IOT = 90 - 44 = 46^\circ$

Dans le triangle OIT rectangle en I, on a  $\sin(\angle IOT) = \frac{IT}{OT}$  donc  $IT = 6371 \times \sin(46) \approx 4583$  km.

On peut aussi utiliser la propriété des angles alternes-internes (les droites (IT) et (OQ) sont parallèles) pour justifier que  $\angle OTI = 44^\circ$  puis calculer  $IT = OT \times \cos(44)$ .

**4-b- En déduire la longueur du parallèle passant par Toulouse et Toronto.**

La longueur du parallèle est  $2\pi \times IT$  soit environ 28795 km.

## Facteurs à prendre en compte pour les E3C d'enseignement scientifique

- **Elèves de niveau très hétérogènes suivant une spécialité scientifique ou non**
- **Diversité des professeurs engagés dans cet enseignement**

## Comment l'évaluation peut tenir compte de ces facteurs ?

- **Des connaissances restituées ciblées et modestes**
- **Une variété de questions et de supports : de la question ouverte au QCM, en passant par la rédaction, l'argumentation, la représentation**
- **10 minutes maximum pour l'appropriation de tous les documents**
- **Des barèmes établis par les enseignants et nuancés selon le niveau d'acquisition au cours de l'année**



# Une variété de questions et de supports possible dans les 3 champs disciplinaires

Un exemple d'argumentaire demandé dans le champ des mathématiques :

Question 5 de la partie 1 du sujet 0 : « La sphéricité de la Terre »

Question : **Un système d'information géographique donne les informations suivantes :**

**Distance Quito - Toronto : 4891 km**

**Distance Toulouse – Toronto : 6230 km**

**Expliquer pourquoi les longueurs données par le SIG et celles calculées dans les questions 3 et 4 sont, dans un cas, très proches alors que, dans l'autre, elles ne le sont pas.**

Une variété de questions et de supports possible dans les 3 champs disciplinaires (Suite)

Un travail interdisciplinaire enrichissant 😊

### Eléments de correction :

Problématique	Comment Expliquer que les longueurs données par le SIG et celles calculées auparavant sont, pour la distance entre Quito et Toronto, très proches alors que, pour la distance Toulouse - Toronto, sont différentes ?
Éléments scientifiques issus des programmes et des questions 3 et 4 mises en relation avec les données de la question 5.	<p><b>On observe que</b> les distances obtenues par le calcul et par le SIG sont très proches pour Toronto/Quito (4893 Km / 4891 Km) mais différentes pour Toronto/Toulouse (6399 Km / 6230 Km). De plus, d'après le document 1, on observe que Quito et Toronto sont sur le même méridien qui est un grand cercle.</p> <p><b>On sait que</b> le plus court chemin entre 2 points à la surface de la Terre est l'arc du grand cercle qui les relie.</p> <p><b>De ce fait</b>, la distance entre Quito et Toronto le long du grand cercle est la plus courte.</p> <p>En revanche, <b>on observe que</b> le parallèle passant par Toulouse et Toronto, n'est pas un grand cercle (son centre n'est pas le centre de la Terre). La distance le long du parallèle n'est <b>donc</b> pas la plus courte.</p>
Réponse à la problématique	Les longueurs données par le SIG et celles calculées dans les questions 3 et 4 sont, pour Quito et Toronto, très proches, car ces 2 villes sont situées sur le même méridien qui est un grand cercle (son centre est le centre de la Terre), alors que pour Toulouse et Toronto, elles ne le sont pas car ces 2 villes ne sont pas situées sur un grand cercle.

-> Barème à curseur possible.