**Sciences de la Vie et de la Terre 2021**

 **Corrigé**

*Le candidat traite au choix l’une des deux propositions de partie I et l’une des deux propositions de partie II.*

**Exercice 1 : Climats et dioxyde de carbone - 7 points**

# OUTIL DE DÉTERMINATION DE NOTE

**Critères de référence** *(et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans la cadre des attendus du programme de SVT)*

* Logique et complétude1 de la construction du texte par rapport à la question posée ;
* Exactitude et complétude des connaissances2 à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
* Pertinence3, complétude et exactitude des **arguments** nécessaires pour étayer l’exposé (principes ou exemples d’expériences, observations, situations concrètes… éventuellement issus du ou des documents proposés) ;
* Qualité de l’exposé (syntaxe, vocabulaire scientifique, clarté de tout mode de communication scientifique approprié).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Construction*** *scientifique* ***complète*** *(les grandes parties sont présentes) et* ***logique*** *par rapport au sujet* | ***Construction*** *scientifique* ***logique mais incomplète*** *par rapport au sujet* | ***Construction*** *scientifique* ***non logique*** *et* ***incomplète*** *par rapport au sujet* |
| *Connaissances* ***complètes*** *et exactes ; arguments exacts, suffisants et pertinents (bien associés ou à propos).* | ***Connaissances complètes et exactes****étayées par des arguments exacts mais avec des arguments manquants ou erreurs dans les arguments présentés**OU****Connaissances incomplètes*** *mais* ***exactes*** *et associées à des arguments recevables (exacts et à propos)* | ***Connaissances incomplètes****et toutes ne sont pas étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)* | *De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)* | *Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question* |
| *7 6* | *5 4* | *3 2*  | *1* | *0* |
| La qualité de l’exposé permet de discriminer les points attribués. |

*1 Logique et complétude de la construction scientifique : Toutes* ***les idées clés*** *attendues (toutes les grandes parties du sujet) sont présentes et organisées de façon logique.*

*2 Exactitude et complétude des connaissances : Toutes les notions associées aux idées clés sont mobilisées, sans oublis ou erreurs majeures.*

*3 Pertinence : l’ (les) argument (s) est (sont) bien choisi (s) et bien associé (s) à la connaissance énoncée (il est « à propos »).*

**Construction scientifique complète : présence des grandes parties attendues ; logique par rapport au sujet**

Les idées essentielles pour la construction scientifique sont présentées, elles sont organisées logiquement et de façon à répondre à la question posée.

On considérera que la construction est complète si les idées clés (structurantes) suivantes ont été identifiées et formulées :

- Idée clé 1 : Le taux atmosphérique de CO2 et la température sont liés.

- Idée clé 2 : Les perturbations du cycle du carbone expliquent les variations du taux atmosphérique de CO2 et donc de la température.

**Connaissances complètes et exactes, les arguments sont exacts et suffisants**

On considérera que les connaissances sont complètes si les notions associées aux idées clés sont les suivantes :

Idée clé 1 : Le taux atmosphérique de CO2 et la température sont liés :

- Le CO2 est un gaz à effet de serre dont les variations sont mesurables ainsi que celles de la température : plus il y a de CO2 dans l'atmosphère, plus il fait chaud.

- Depuis le début du Cénozoïque : diminution de la température mondiale et diminution du taux de CO2 atmosphérique à grande échelle de temps.

- Mais depuis 150 ans : augmentation de la température moyenne de 1°C et augmentation du taux de CO2 atmosphérique.

Idée clé 2 : Les perturbations du cycle du carbone expliquent les variations du taux atmosphérique de CO2 et donc de la température.

- Depuis 150 ans : les activités humaines libèrent du CO2 dans l'atmosphère ce qui entraîne une augmentation de la température.

- Au cours du Quaternaire : si l'on est dans une période de diminution de température, cela entraîne une augmentation de la solubilité du CO2 dans les océans, le CO2  passe donc de l'atmosphère à l'eau des océans ce qui induit une diminution accrue de la température… C'est l'inverse si l'on est dans une période d'augmentation de température.

- Au Cénozoïque ou à la fin du Paléozoïque : les matériaux continentaux (respectivement de la chaîne alpine ou de la chaîne hercynienne) subissent une altération ce qui permet le pompage du CO2 atmosphérique et donc une diminution de la température.

- Au Mésozoïque : l'activité magmatique des dorsales est très élevée ce qui entraîne la libération de beaucoup de CO2 et donc une augmentation de température.

- Au Paléozoïque : on constate la fossilisation de grandes quantités de matière organique (exemple : charbon). Le CO2 ne retourne pas dans l'atmosphère lors de la décomposition. Cela entraîne une diminution de température.

***On n’attend pas l’exhaustivité de tous les termes mais que la notion soit comprise et exprimée avec rigueur et précision.***

***On attend au moins un argument pertinent (expérience, observation, exemple…) par idée clé.***

**Qualité de l’exposé**

Remarque importante : il ne s'agit pas d'une liste de critères qui devraient être tous remplis, mais d'indices qui permettent de repérer la qualité formelle, sans qu'on attende que tous soient présents.

* **Critères de qualité de forme**
	+ *Syntaxe, grammaire (formulation scientifique compréhensible des idées …).*
	+ *Orthographe.*
	+ *Schéma(s) clair(s) légendé(s) et titré(s) et à propos*
	+ *Mise en page, facilité de lecture, présentation attrayante.*

**Exercice 1 : Les sèves des plantes à fleurs - 7 points**

# OUTIL DE DÉTERMINATION DE NOTE

**Critères de référence** *(et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans la cadre des attendus du programme de SVT)*

* Logique et complétude1 de la construction du texte par rapport à la question posée ;
* Exactitude et complétude des connaissances2 à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
* Pertinence3, complétude et exactitude des **arguments** nécessaires pour étayer l’exposé (principes ou exemples d’expériences, observations, situations concrètes… éventuellement issus du ou des documents proposés) ;
* Qualité de l’exposé (syntaxe, vocabulaire scientifique, clarté de tout mode de communication scientifique approprié).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Construction*** *scientifique* ***complète*** *(les grandes parties sont présentes) et* ***logique*** *par rapport au sujet* | ***Construction*** *scientifique* ***logique mais incomplète*** *par rapport au sujet* | ***Construction*** *scientifique* ***non logique*** *et* ***incomplète*** *par rapport au sujet* |
| *Connaissances* ***complètes*** *et exactes ; arguments exacts, suffisants et pertinents (bien associés ou à propos).* | ***Connaissances complètes et exactes****étayées par des arguments exacts mais avec des arguments manquants ou erreurs dans les arguments présentés**OU****Connaissances incomplètes*** *mais* ***exactes*** *et associées à des arguments recevables (exacts et à propos)* | ***Connaissances incomplètes****et toutes ne sont pas étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)* | *De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)* | *Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question* |
| *7 6* | *5 4* | *3 2*  | *1* | *0* |
| La qualité de l’exposé permet de discriminer les points attribués. |

*1 Logique et complétude de la construction scientifique : Toutes* ***les idées clés*** *attendues (toutes les grandes parties du sujet) sont présentes et organisées de façon logique.*

*2 Exactitude et complétude des connaissances : Toutes les notions associées aux idées clés sont mobilisées, sans oublis ou erreurs majeures.*

*3 Pertinence : l’ (les) argument (s) est (sont) bien choisi (s) et bien associé (s) à la connaissance énoncée (il est « à propos »).*

**Construction scientifique complète (les grandes parties sont présentes) et logique par rapport au sujet**

Les idées essentielles pour la construction scientifique sont présentées, elles sont organisées logiquement et de façon à répondre à la question posée.

On considérera que la construction est complète si les idées clés (structurantes) suivantes ont été identifiées et formulées :

Idée clé 1 : la composition de la sève brute et sa constitution au niveau racinaire.

Idée clé 2 : l’utilisation de la lumière et d’éléments minéraux (dont les composants de la sève brute) pour la réalisation de la photosynthèse au niveau foliaire.

Idée clé 3 : la composition de la sève élaborée et sa constitution au niveau foliaire.

**Connaissances complètes et exactes, les arguments sont exacts et suffisants**

On considérera que les connaissances sont complètes si les notions associées aux idées clés sont les suivantes :

Idée clé 1 : la composition de la sève brute et sa constitution au niveau racinaire.

- La sève brute contient de l’eau et des ions minéraux

- La sève brute circule dans les vaisseaux conducteurs du xylème

- L’appareil racinaire est une très grande surface d’échanges

- Les échanges sont assurés par des poils absorbants voire facilités par des associations symbiotiques avec des champignons, (les mycorhizes)

Idée clé 2 : l’utilisation de la lumière et d’éléments minéraux (dont les composants de la sève brute) pour la réalisation de la photosynthèse au niveau foliaire.

- Pour produire des glucides via la photosynthèse au niveau des feuilles, la plante doit :

* s’approvisionner en CO2 (via les stomates) et capter la lumière au niveau de l’appareil foliaire en formant une très grande surface d’échanges
* utiliser l’eau apportée par la sève brute (et indirectement les éléments minéraux)

- L’énergie lumineuse est convertie en énergie chimique par la photolyse de l’eau, avec réduction du CO2 aboutissant à la production de glucose et d’autres sucres solubles

- La photosynthèse se réalise dans le chloroplaste

Idée clé 3 : la composition de la sève élaborée et sa constitution au niveau foliaire.

- La sève élaborée, riche en glucides issus de la photosynthèse des cellules chlorophylliennes, est transportée par les vaisseaux du phloème.

- La matière minérale présente dans la sève élaborée provient de la sève brute

***On n’attend pas l’exhaustivité de tous les termes mais que la notion soit comprise et exprimée avec rigueur et précision.***

***On attend au moins un argument pertinent (expérience, observation, exemple…) par idée clé.***

**Qualité de l’exposé**

Remarque importante : il ne s'agit pas d'une liste de critères qui devraient être tous remplis, mais d'indices qui permettent de repérer la qualité formelle, sans qu'on attende que tous soient présents.

* **Critères de qualité de forme**
	+ *Syntaxe, grammaire (formulation scientifique compréhensible des idées …).*
	+ *Orthographe.*
	+ *Schéma(s) clair(s) légendé(s) et titré(s) et à propos*
	+ *Mise en page, facilité de lecture, présentation attrayante.*

**Exercice 2 : Les toxines de venins de serpent - 8 points**

Les trois curseurs sont indépendants.

**On est ici à l’échelle de l’organisation de l’exposé : la démarche personnelle a-t-elle une logique apparente ? Le problème posé est-il pris en compte tout au long de la démarche ? La démarche n’omet-elle pas la prise en compte d’éléments importants pour répondre en totalité au problème posé ? Une réponse conclusive est-elle apportée au problème posé ? La rédaction est-elle de qualité (expression claire, vocabulaire scientifique rigoureux, illustrations éventuelles, etc.) ?**

**Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu’elle permet de répondre au problème posé.**

|  |
| --- |
| **Démarche de résolution personnelle** |
| 2 | 1 | 0 |
| Construction d’une démarche **cohérente**bien adaptée au sujet | Construction **insuffisamment cohérente** de la démarche | **Absence de démarche** ou démarche incohérente |

**On est ici à l’échelle des informations : quelles sont les informations identifiées comme étant en lien avec le problème posé (sélection) ? Leur analyse est-elle précise (quantification, conditions d’obtention des données, identification du témoin, prise en compte des barres d’erreurs, …) ? Quelles sont les connaissances mobilisées (de façon explicite ou implicite) ? Sont-elles en lien avec le problème posé (choix pertinent) ? Sont-elles exactes ?**

**Les informations extraites des documents sont utiles à la résolution du problème, elles sont complètes. Le candidat a su trier les informations utiles. Les connaissances mobilisées sont celles utiles à la résolution du problème.**

|  |
| --- |
| **Analyse des documents et mobilisation des connaissances4, dans le cadre du problème scientifique posé** |
| *3* | *2* | *1* | *0* |
| Informations issues des documents **pertinentes, rigoureuses et complètes** et connaissances mobilisées **pertinentes et complètes** pour interpréter | **Informations** issues des documents **incomplètes** ou peu rigoureuses et **connaissances à mobiliser insuffisantes** pour interpréter | Seuls quelques éléments *pertinents* issus des documents et/ou des connaissances | Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés |

*4 Les connaissances ne sont pas obligatoirement des connaissances exprimées littéralement destinées à compléter l’étude des documents ; ce peut être par exemple des connaissances qui ont été nécessaires pour analyser et/ou interpréter un document.*

**On est ici à l’échelle des mises en relation : comment les informations et les connaissances sont-elles exploitées pour répondre au problème posé ? Des interprétations pertinentes sont-elles proposées ? Des critiques sont-elles formulées ? Les relations de causes à effets ou les corrélations attendues sont-elles identifiées ?**

**Les mises en relations opérées permettent de résoudre le problème. Il peut s’agir d’une mise en relation d’informations d’un document avec une ou des connaissances, d’une mise en relations entre des informations de différents documents, d’informations de différents documents et de connaissances, etc.**

|  |
| --- |
| **Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances au service de la résolution du problème** |
| 3 | 2 | 1 | 0 |
| **Argumentation** ***complète et pertinente* pour répondre** au problème posé | **Argumentation incomplète ou peu rigoureuse** | **Argumentation absente** et/ou réponse explicative absente ou incohérente |
| Réponse explicative, cohérente et complète au problème scientifique | Réponse explicative cohérente avec le problème posé | Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé |

## Démarche

Rappel : Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu’elle permet de répondre au problème posé.

## Connaissances - éléments scientifiques

* **Informations tirées des documents :**

*L'ordre d'étude des documents dépendra de la démarche du candidat.*

*Document 1 :*

Ce document explique le rôle de l’acétylcholinestérase au niveau de la synapse neuro-musculaire : c’est une enzyme qui permet la destruction de l’acétylcholine pour mettre fin à la transmission du message nerveux moteur au muscle.

Le document montre également l’activité de l’acétylcholinestérase en présence de fasciculine. On observe qu’à une concentration de 10-11 M de fasciculine, l’activité de l’enzyme est divisée environ par deux. Pour des concentrations de 10-10 et plus de fasciculine, l’activité de l’enzyme est quasiment nulle.

*Document 2 :*

Ce document montre un modèle de la molécule d’acétylcholinestérase.

On observe que la fasciculine peut se lier à l’enzyme juste au niveau de l’accès à la poche du site actif, « bouchant » ainsi le passage.

*Document 3 :*

Ce document montre l’effet de l’acétylcholine sur les courants d’ions entrant dans des cellules en culture, en présence ou non d’α-bungarotoxine.

En l’absence de toxine, chaque ajout d’acétylcholine au milieu entraîne un courant entrant d’environ -130 nA, ce qui correspond à l’entrée d’ions dans la cellule.

La réponse à l’acétylcholine est fortement diminuée en présence de 10 nM de toxine, pour être quasiment abolie en présence de 50 nM de d’α-bungarotoxine : le courant entrant observé en réponse à l’acétylcholine est autour de -10 à -15 nA seulement. La présence de la toxine empêche donc l’entrée d’ion dans la cellule en réponse à l’acétylcholine. Cet effet perdure après que la toxine a été enlevée du milieu de culture.

*Document 4 :*

On apprend dans ce document que le récepteur à l’acétylcholine présent sur la cellule musculaire au niveau de la synapse neuromusculaire est un canal à ions : quand l’acétylcholine s’y fixe, le canal s’ouvre, ce qui fait entrer des ions positifs dans la cellule musculaire, ce qui déclenche sa contraction. On observe aussi que l’α-bungarotoxine peut se fixer sur ces récepteurs.

* **Connaissances mobilisées :**

- Fonctionnement de la synapse neuromusculaire.

- Mécanisme du déclenchement de la contraction de la cellule musculaire au niveau moléculaire.

* **Mise en relation et compréhension globale**:

*Mise en relation des documents 1 et 2 :*

La fasciculine, en se fixant sur la molécule d’acétylcholinestérase juste au niveau de l’accès au site actif, inhibe l’activité de cette dernière. L’enzyme ne peut donc plus détruire l’acétylcholine, le neurotransmetteur libéré dans la synapse neuromusculaire qui donne l’ordre au muscle de se contracter. En conséquence, il y a tout le temps de l’acétylcholine dans la synapse, le muscle est donc tout le temps stimulé, et ne peut donc pas répondre à de nouveaux ordres de contraction, ce qui entraîne la paralysie.

*Mise en relation des documents 3 et 4 :*

L’α-bungarotoxine, en se fixant sur les récepteurs à l’acétylcholine, empêche cette dernière d’agir et de faire ouvrir le canal à ions, empêchant ainsi l’entrée d’ions positifs dans la cellule musculaire en réponse à l’acétylcholine. Comme c’est cette entrée d’ions qui déclenche la contraction musculaire, cette dernière ne peut avoir lieu. Il y a paralysie.

*Compréhension globale*

Les deux toxines agissent sur la synapse neuromusculaire.

La fasciculine empêche la destruction de l’acétylcholine libérée dans la synapse. Donc le muscle est en permanence stimulé.

L’α-bungarotoxine empêche l’action normale de l’acétylcholine sur ses récepteurs (ouverture du canal ionique). La contraction musculaire ne peut donc pas être déclenchée.

Les mécanismes d’action des deux toxines aboutissent à une paralysie.

**Exercice 2 : Le passé mouvementé du Massif Central - 8 POINTS**

Les trois curseurs sont indépendants.

**On est ici à l’échelle de l’organisation de l’exposé : la démarche personnelle a-t-elle une logique apparente ? Le problème posé est-il pris en compte tout au long de la démarche ? La démarche n’omet-elle pas la prise en compte d’éléments importants pour répondre en totalité au problème posé ? Une réponse conclusive est-elle apportée au problème posé ? La rédaction est-elle de qualité (expression claire, vocabulaire scientifique rigoureux, illustrations éventuelles, etc.) ?**

**Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu’elle permet de répondre au problème posé.**

|  |
| --- |
| **Démarche de résolution personnelle** |
| 2 | 1 | 0 |
| Construction d’une démarche **cohérente**bien adaptée au sujet | Construction **insuffisamment cohérente** de la démarche | **Absence de démarche** ou démarche incohérente |

**On est ici à l’échelle des informations : quelles sont les informations identifiées comme étant en lien avec le problème posé (sélection) ? Leur analyse est-elle précise (quantification, conditions d’obtention des données, identification du témoin, prise en compte des barres d’erreurs, …) ? Quelles sont les connaissances mobilisées (de façon explicite ou implicite) ? Sont-elles en lien avec le problème posé (choix pertinent) ? Sont-elles exactes ?**

**Les informations extraites des documents sont utiles à la résolution du problème, elles sont complètes. Le candidat a su trier les informations utiles. Les connaissances mobilisées sont celles utiles à la résolution du problème.**

|  |
| --- |
| **Analyse des documents et mobilisation des connaissances4, dans le cadre du problème scientifique posé** |
| *3* | *2* | *1* | *0* |
| Informations issues des documents **pertinentes, rigoureuses et complètes** et connaissances mobilisées **pertinentes et complètes** pour interpréter | **Informations** issues des documents **incomplètes** ou peu rigoureuses et **connaissances à mobiliser insuffisantes** pour interpréter | Seuls quelques éléments *pertinents* issus des documents et/ou des connaissances | Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés |

*4 Les connaissances ne sont pas obligatoirement des connaissances exprimées littéralement destinées à compléter l’étude des documents ; ce peut être par exemple des connaissances qui ont été nécessaires pour analyser et/ou interpréter un document.*

**On est ici à l’échelle des mises en relation : comment les informations et les connaissances sont-elles exploitées pour répondre au problème posé ? Des interprétations pertinentes sont-elles proposées ? Des critiques sont-elles formulées ? Les relations de causes à effets ou les corrélations attendues sont-elles identifiées ?**

**Les mises en relations opérées permettent de résoudre le problème. Il peut s’agir d’une mise en relation d’informations d’un document avec une ou des connaissances, d’une mise en relations entre des informations de différents documents, d’informations de différents documents et de connaissances, etc.**

|  |
| --- |
| **Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances au service de la résolution du problème** |
| 3 | 2 | 1 | 0 |
| **Argumentation** ***complète et pertinente* pour répondre** au problème posé | **Argumentation incomplète ou peu rigoureuse** | **Argumentation absente** et/ou réponse explicative absente ou incohérente |
| Réponse explicative, cohérente et complète au problème scientifique | Réponse explicative cohérente avec le problème posé | Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé |

## Démarche

Rappel : Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu’elle permet de répondre au problème posé.

## Connaissances - éléments scientifiques

* **Informations tirées des documents :**

*L'ordre d'étude des documents dépendra de la démarche du candidat.*

- Document 1a et b :

x socle granitique à la base

🡺 d’après le principe de superposition, ce socle est plus vieux que tout ce qui le recouvre

x la faille de Limagne n’affecte pas les coulées de lave du Puy Pariou

🡺 selon le principe de recoupement, les coulées sont donc plus tardives que la faille de Limagne

x les coulées de lave sont au-dessus du socle,

🡺 selon le principe de superposition, elle sont postérieures au socle

x la coulée de lave trachy-andésitique est au-dessus des coulées trachy-basaltiques,

🡺 selon le principe de superposition, elle est postérieure,

x la coulée de lave trachy-andésitique est au-dessus des sédiments du fossé

🡺 selon le principe de superposition, elle a donc moins de 20 Ma.

- Document 2 :

x le calcul de la pente pour l’isochrone du granite étudié donne a = 0,005

x pour un a = 0,005, le granite est âgé de 351 Ma

x le granite étudié s’est formé vers -351 Ma. On considère donc que le granite du plateau des Dômes (de même âge que le granite étudié) s’est formé il y a environ 351 Ma.

- Document 3 : dans un contexte de convergence (subduction puis collision) la lithosphère plongeante peut voir apparaître une extension à l’avant de la zone en convergence si la racine lithosphérique est importante

- Document 4 : un phénomène de subduction débute à partir de 100 Ma qui amène à la formation des Alpes par collision depuis 30 Ma avec une importante racine crustale et lithosphérique. L’épaississement crustal, la superposition de nappes et la présence de failles inverses sont des preuves de convergence

🡺 ce phénomène de convergence (subduction puis collision) est à l’origine d’une extension dans le Massif Central provoquée par l’importante racine lithosphérique de l’orogène Alpin, donnant naissance à des fossés d’effondrement dont celui de Limagne.

* **Connaissances mobilisées :**

- Les relations géométriques (superposition, recoupement, inclusion) permettent de reconstituer la chronologie relative de structures ou d’événements géologiques de différentes natures et à différentes échelles d’observation.

- La désintégration radioactive est un phénomène continu et irréversible ; la demi-vie d’un élément radioactif est caractéristique de cet élément.

- La quantification de l’élément père radioactif et de l’élément fils radiogénique permet de déterminer l’âge des minéraux constitutifs d’une roche.

- Les datations sont effectuées sur des roches magmatiques ou métamorphiques, en utilisant les roches totales ou leurs minéraux isolés.

* **Mise en relation et compréhension globale** :

- Le socle granitique du Massif central, formant entre autres le plateau des Dômes, s’est mis en place il y a environ 351 Ma (lors de l’orogenèse hercynienne).

- La collision alpine qui démarre il y a 30 Ma pourrait être à l’origine de l’extension et donc de l’apparition de failles normales comme celle de Limagne.

- Le volcanisme apparaît sur le plateau des Dômes. Les coulées et des produits pyroclastiques le recouvrent en partie. La coulée volcanique la plus ancienne est constituée par des trachy-basaltes. Elle a moins de 351 Ma.

- La coulée la plus récente est constituée de trachy-andésites. Cette dernière coulée recouvre des portions de faille de Limagne et est donc postérieure. Cette coulée a donc moins de 30 Ma, mais comme il recouvre aussi les sédiments, elle a moins de 20 Ma.

* **Compréhension globale**

Par la mise en œuvre des méthodes et principes de datation relative et de datation absolue :

- Le socle granitique du Massif central s’est mis en place il y a environ 351 Ma.

- La formation des Alpes par collision depuis 30 Ma pourrait être à l’origine de l’extension donnant naissance à des fossés d’effondrement dont celui de la Limagne.

- La coulée volcanique la plus ancienne a moins de 351 Ma. La coulée la plus récente a moins de 20 Ma.