

Partie I

Introduction : - problématique
- annonce du plan

Seuls les mécanismes génétiques sont à traiter, la symbiose et la transmission culturelle de comportements est hors sujet.

- différents mécanismes pouvaient être traités :
 - brassage intrachromosomique lors de la méiose
 - brassage interchromosomique lors de la méiose
 - brassage génétique lors de la fécondation
 - anomalie lors de la méiose et/ou lors de la fécondation : crossing over anormaux, polyploïdie
 - modification de l'expression de gènes du développement
 - transfert horizontal de gène

- **Brassage intra chromosomique** :

- concerne les gènes liés
- rare et aléatoire
- en prophase I lorsque les chromosomes homologues sont appariés au niveau de chiasmata
- dû à des crossing over
- ce mécanisme crée de la diversité en modifiant les associations d'allèles sur un chromosome (les 2 chromatides d'un même chromosome ne portent plus les mêmes allèles) => gamètes recombinés.

10

- **Brassage inter chromosomique** :

- concerne les gènes indépendants
- se produit à chaque méiose
- en anaphase I lorsque les chromosomes homologues se séparent
- dû à la répartition aléatoire (et indépendante pour chaque paire) des chromosomes dans les gamètes
- ce mécanisme crée de la diversité en créant de nombreuses associations possibles de chromosomes à l'origine d'une grande diversité de gamètes (2^n c'est-à-dire 2^{23} combinaisons chez l'homme (+ de 8 millions !!)).

- **Brassage lié à la fécondation** :

- lors de l'union d'un gamète mâle et d'un gamète femelle
- n'importe quel spermatozoïde peut s'unir avec n'importe quel ovule.
- ce mécanisme crée de la diversité car le nombre d'assortiments chromosomiques possibles pour le zygote (cellule œuf) est très élevé : 2^{46} chez l'Homme si on ne tient pas compte du brassage intra chromosomique.

- **Crossing over anormaux** :

- dû à des appariements incorrectes des chromosomes homologues lors de la prophase I
- 1 chromatide de l'un des 2 chromosomes homologues acquiert 2 exemplaires d'un (ou plusieurs) gène alors qu'une chromatide de l'autre chromosome est dépourvue de ce gène.
- si la chromatide qui possède 2 exemplaire du gène est transmise aux générations successives, les 2 exemplaires du gène évoluent indépendamment l'un de l'autre par mutations ce qui aboutit à la création de 2 gènes différents
- ce mécanisme crée de la diversité car ces crossing over anormaux sont à l'origine des duplications de gènes et permettent un enrichissement (le nombre de gènes augmente) et une diversification du génome (apparition de gènes différents qui codent pour des protéines différentes).

- **Polyploïdie** :

- un organisme polyploïde est un organisme qui se caractérise par un nombre anormalement élevé de chromosomes ($2n$, $3n$, ...) qui correspond à l'association de plusieurs génomes.
- plusieurs mécanismes peuvent conduire à une polyploïdie. Par exemple, une hybridation (reproduction entre 2 individus d'espèces différentes) suivie d'une mitose ou d'une méiose anormale qui double le nombre de chromosomes.
- ce mécanisme est à l'origine de diversité en créant de nouvelles espèces qui combinent plusieurs génomes et qui auront des potentialités différentes de celles de leurs parents.

- **Transfert horizontal de gènes** :

- se produit lorsqu'un gène est transféré d'un individu à un autre (qu'il appartienne ou non à la même espèce)
- plusieurs mécanismes permettent de tels transferts : intégration par une cellule d'un ADN libre dans le milieu ou transfert par voie virale
- les transferts de gènes entre espèces différentes participent à la diversification du vivant car l'individu receveur subit une modification de son génome et son phénotype peut être modifié.

- **Modification de l'expression des gènes du développement** :

<ul style="list-style-type: none"> - un gène du développement est un gène impliqué dans la mise en place du plan d'organisation de l'espèce, - c'est un gène qui code pour une protéine qui contrôle (active ou inhibe) de nombreux autres gènes, - certaines mutations peuvent conduire à une modification de l'expression de certains gènes du développement : modification de la durée ou de la chronologie d'expression, du territoire d'expression ou de l'intensité d'expression de ces gènes => modifications phénotypiques importantes - les mutations qui conduisent à la modification de l'expression des gènes du développement participent à la diversification du vivant car elles peuvent conduire à des différences morphologiques importantes chez des espèces pourtant génétiquement très proches. 		
<p>Conclusion : réponse brève à la problématique :</p> <p>De nombreux mécanismes génétiques ont conduit, au cours de l'évolution, à la diversification des êtres vivants : mutations, brassages intrachromosomique et interchromosomique lors de la méiose, brassages génétiques lors de la fécondation, anomalies lors de la méiose et/ou lors de la fécondation (crossing over anormaux, polyploidie), modification de l'expression de gènes du développement, transfert horizontal de gènes.</p> <p>D'autres mécanismes, non génétique comme les associations symbiotique ou la transmission culturelle de comportement contribuent eux aussi à la diversification du vivant.</p>		
<p>Schémas suffisamment nombreux et respectant les règles de mise en forme</p>		
<p>exercice 2</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. a 2. b 3. d 4. c 	<p>4</p>	

exercice 3 :

Hypothèse : on suppose que les deux états yeux rouge sombre et yeux rouge vif sont gouvernés par **un seul gène ayant 2 allèles**.

Croisement 1 : on croise des parents **homozygotes** et on obtient **100% de drosophiles aux yeux rouge sombre**. L'allèle rouge sombre est dominant noté **Rs** ; l'allèle rouge vif est récessif noté **rv**

$$\begin{array}{c} \mathbf{Rs//Rs} \times \mathbf{rv//rv} \\ \downarrow \\ \text{Gamètes} \quad (\mathbf{Rs}) \quad (\mathbf{rv}) \\ \downarrow \\ \mathbf{Rs//rv} \quad \mathbf{100\% \text{ yeux rouge sombre}} \end{array}$$

Croisement 2 :

$$\begin{array}{c} \mathbf{Rs//rv} \times \mathbf{rv//rv} \\ \downarrow \\ \text{Gamètes} \quad (\mathbf{Rs}) \text{ et } (\mathbf{rv}) \quad (\mathbf{rv}) \end{array}$$

Echiquier de croisement

gamètes	Rs	rv
rv	Rs//rv	rv//rv
	50% [Rs]	50% [rv]

L'hypothèse montre que l'on obtient **50% de [Rs] et 50% de [rv]**, elle ne rend pas compte des faits observés soit 25% de [Rs] et (75%) de [rv] . **Elle est donc invalide.**

exercice 4		B	E
Partie I			
<ul style="list-style-type: none"> ● Introduction : - problématique - annonce du plan 		10	
<ul style="list-style-type: none"> ● Structures anatomiques et cytologiques impliquées dans un réflexe (→ schéma) => 1 chaîne de 2 neurones (sensitif et moteur) => 2 types de messages nerveux : - le long des fibres nerveuses (dendrites et axones) regroupées dans un nerf - au niveau de la zone de contact entre le neurone sensitif et le neurone moteur (synapse neuro-neuronale) et entre le neurone moteur et la fibre musculaire (synapse neuro-musculaire = plaque motrice) 			
<ul style="list-style-type: none"> ● Nature et codage des messages nerveux le long des fibres nerveuses 	<ul style="list-style-type: none"> - nature : - électrique - caractéristiques des potentiels d'action (→ schéma) 		
	<ul style="list-style-type: none"> - codage : en fréquence de potentiels d'action 		
<ul style="list-style-type: none"> ● nature et codage des messages nerveux au niveau de la synapse 	<ul style="list-style-type: none"> - nature : - chimique - description du fonctionnement de la synapse (→ schéma) 		
	<ul style="list-style-type: none"> - codage : - concentration de neurotransmetteurs - nature des neurotransmetteurs (excitateurs ou inhibiteurs) 		
<ul style="list-style-type: none"> ● Conclusion : réponse brève à la problématique : → 2 types de messages : électriques le long des fibres nerveuses et chimiques au niveau des synapses. → 2 formes de codage de l'information : - en fréquence de PA pour les messages nerveux de nature électrique le long des fibres nerveuses. - par la nature et la concentration des neurotransmetteurs 			
au niveau de la synapse.			
exercice 5			
1. arbre B		3	
2. Homo sapiens car c'est avec lui qu'il partage le plus de caractères à l'état dérivé.			
exercice 6			
<p>Introduction : - brève présentation des documents : Les 4 documents proposés présentent les caractéristiques de certaines roches Alpines observées dans le massif du Chenaillet, dans le mont Viso et dans le massif des Bornes.</p> <p>- problématique posée : nous allons montrer comment ces indices de terrain permettent de reconstituer certaines étapes de l'histoire des Alpes.</p>		7	
<p><u>Doc 1</u> : Dans le massif du Chenaillet, on observe une succession de roches : basaltes (2600 à 2400 m d'altitude), gabbros (2400 à 2250 m d'altitude), péridotites (2250 à 2200 m d'altitude). Ces roches sont datées de 100 MA.</p> <p><u>Connaissances</u> : La lithosphère océanique est constituée d'une succession de basaltes, de gabbros (= croûte océanique) et de péridotites (= manteau lithosphérique).</p> <p><u>Conclusion</u> : La succession de roches dans le massif du Chenaillet est caractéristique d'une lithosphère océanique. Ces roches témoignent de la présence d'un océan au niveau des Alpes il y a 100 MA.</p>			
<p><u>Doc 3</u> : Les roches du mont Viso sont constituées de l'association quartz, feldspath, grenat et jadéite.</p> <p><u>Doc 1</u> : l'association quartz, feldspath, grenat et jadéite est caractéristique d'un métamorphisme HP (>1 GPa), BT (400 °C).</p> <p><u>Connaissances</u> : dans une zone de subduction, la lithosphère océanique plonge dans le manteau et subit un métamorphisme HP BT (car elle s'enfonce plus vite qu'elle ne se réchauffe)</p> <p><u>Conclusion</u> : Les roches observées dans le mont Viso sont caractéristiques d'une zone de subduction, elles témoignent de la disparition de l'océan Alpin.</p>			
<p><u>Doc 4</u> : On observe une surface de chevauchement : des roches plus récentes surmontent des roches plus anciennes.</p> <p><u>Connaissances</u> : les chevauchements s'observent dans des zones de compression lorsque 2 croûtes continentales entrent en collision.</p> <p><u>Conclusion</u> : Les roches observées dans le massif des Bornes témoignent de contraintes compressives résultant de la collision entre la France et l'Italie.</p>			

Conclusion : Les indices de terrains permettent de comprendre certaines étapes de l'histoire des Alpes :

- existence d'un océan alpin il y a 100 MA (roches du Chenaillet)
- collision entre 2 masses continentales (chevauchements du massif des Bornes)

Exercice 7

Introduction : - définition LB = leucocytes. Ce sont des acteurs de la réponse immunitaire adaptative (présente uniquement chez les vertébrés)

- problématique posée : Comment l'action spécifique des LB vis-à-vis d'un virus permet-elle son élimination ?

- annonce du plan

Reconnaissance du virus par les LB :

- Le virus porte à sa surface des molécules étrangères (**antigènes**) qui peuvent être reconnues par certains LB

- la **reconnaissance** est assurée par des **anticorps membranaires**. (*schéma*)

- **structure d'un anticorps** : molécule en forme de Y constituée de 4 chaînes polypeptidiques identiques 2 : 2 chaînes lourdes identiques et 2 chaînes légères identiques

Chaque chaîne comporte une partie constante et une partie variable (située à l'extrémité du Y). C'est au niveau des parties variables (2 extrémités des bras du Y) que se fait la reconnaissance de l'antigène porté par le virus (par complémentarité de forme entre l'anticorps et une partie de l'antigène).

Les 2 extrémités du Y constituent donc 2 sites de fixation identiques pour le même antigène. (*schéma*)

Amplification clonale des LB sélectionnés :

Les lymphocytes B **sélectionnés** c'est-à-dire activés par la rencontre avec l'antigène (LB les plus spécifiques de l'antigène rencontré) se multiplient activement par mitoses successives = **amplification clonale**.

L'amplification clonale permet de produire un grand nombre de LB spécifiques de l'antigène qui a été identifié. Cette étape est activée par des **interleukines** : molécules sécrétées par les LT CD4

Différenciation des LB:

Une partie des LB obtenus vont se différencier en **plasmocytes**, cellules sécrétrices d'anticorps solubles dans le plasma. Ces plasmocytes produisent et libèrent dans le sang de **grandes quantités d'anticorps solubles spécifiques de l'antigène** qui a été identifié.

Etape activée par des **interleukines** : molécules sécrétées par les LT CD4

Élimination du virus :

L'élimination d'un antigène se fait en deux étapes :

- les anticorps libérés se fixent sur les antigènes portés par le virus et les **neutralisent** (formation de **complexes immuns**) → (*schéma*)

- Les complexes immuns sont éliminés grâce à la **phagocytose** réalisée par les cellules de la réponse immunitaire innée. Les phagocytes possèdent un site de fixation de la partie constante des anticorps → (*schéma*)

Conclusion :

- **réponse à la problématique** : Après avoir identifié les antigènes portés par le virus, les LB sélectionnés se multiplient et se différencient en plasmocytes. Les plasmocytes produisent des anticorps qui neutralisent les antigènes en formant des complexes immuns qui seront éliminés par des phagocytes.

- ouverture : les LB ne sont pas les seuls acteurs de la réponse immunitaire adaptative, rôle des LB mémoire

Total

20

Exercice 8

/4

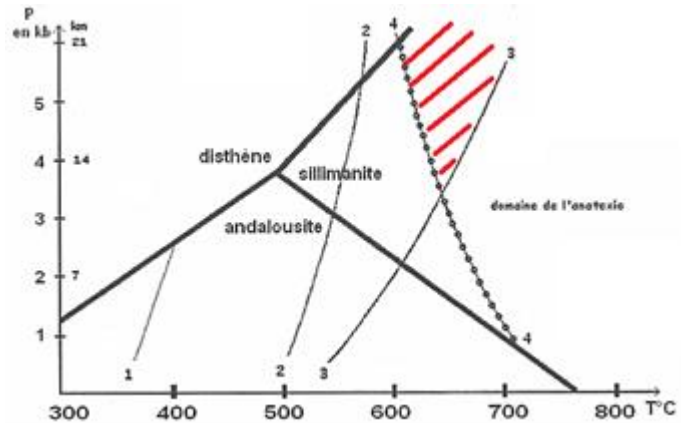
- **Intro** : Les roches de la Marche sont apparentées au granite et sont composées de quartz, de biotite, de muscovite, de cordiérite et d'un peu de sillimanite.

- **Doc 1** : Les roches de la Marche sont constituées d'une alternance de lits clairs et de lits sombres à l'aspect ondulé. Il est indiqué que les lits clairs de ces roches ont subi une fusion partielle, ce qui provoque l'aspect ondulé observé.

- Doc 2 :

Analyse de la composition des roches de la Marche afin de déterminer dans quel secteur du diagramme Pression-Température ces roches se sont formées :

- présence de sillimanite (et absence d'andalousite ou de disthène) donc secteur positionné dans le domaine triangulaire sillimanite.
- par rapport à la courbe 2 : présence de cordiérite et de sillimanite dans les roches de la Marche donc secteur positionné à droite de la courbe 2 (cf légende).
- par rapport à la courbe 3 : absence de feldspath potassique donc dans les roches de la Marche donc secteur positionné à gauche de la courbe 3 (cf légende).
- par rapport à la courbe 4 : certaines zones des roches de la Marche ont subi une fusion partielle (=anatexie) donc secteur positionné à droite de la courbe 4



Légende de la zone hachurée : domaine Pression –Température dans lesquelles les roches de la Marche se sont formées

Les roches de la Marche se sont donc formées par **métamorphisme et début de fusion partielle par endroits (= anatexie), à partir d'un granite porté entre 600 et 700°C, à plus de 10 km de profondeur (3.5kbar).**

(Ces roches sont des migmatites).

Exercice 9

/6

Hypothèse : les deux gènes sont situés sur deux chromosomes distincts

- **Parents homozygotes pour les 2 gènes considérés** :
Mâle : (vg+/vg+ ; pu+//pu+) → gamètes : 100 % (vg+/ ; pu+)
Femelle : (vg//vg ; pu//pu) → gamètes : 100 % (vg/ ; pu/)
- **F1** : 100% (vg+//vg ; pu+//pu) → phénotype [vg+ ; pu+]
ce qui correspond aux résultats obtenus
- **Si les gènes sont indépendants F1 produira 4 types de gamètes équiprobables**
(car disjonction indépendante de chaque paire de chromosomes lors de l'anaphase de la 1ère division méiotique)
25 % (vg+/ ; pu+), 25 % (vg/ ; pu/), 25 % (vg+/ ; pu/), 25 % (vg/ ; pu+).
- **Suite au croisement test** entre un individu de la F1 et un homozygote récessif (produisant des gamètes (vg/ ; pu/), on devrait obtenir **4 phénotypes équiprobables** :
25 % [vg+ ; pu+], 25 % [vg ; pu], 25 % [vg+ ; pu], 25 % [vg ; pu+].
- Ce n'est pas le cas ici : on obtient 2 phénotypes majoritaires : [vg+ ; pu+] et [vg ; pu] et 2 phénotypes minoritaires : [vg+ ; pu] et [vg ; pu+] donc **l'hypothèse de départ est fautive** (les gènes sont liés).

exercice 10	B	E
Exercice 1		
<p>Introduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les termes scientifiques permettant la compréhension du sujet sont définis (réaction inflammatoire, anti-inflammatoire non stéroïdien, mécanismes immunitaires) • La problématique est posée • le plan permettant la résolution de la problématique est annoncé 	/12	
<p>Connaissances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • modalités du déclenchement de la réaction inflammatoire lors d'une chute (lésions, entrée de micro-organismes) • symptômes de la RI (chaleur, douleur, rougeur (vasodilatation), gonflement) • Identification des agents pathogènes par les leucocytes des tissus (PRR, PAMP) • recrutement des leucocytes sur le lieu de l'inflammation (médiation chimique de l'inflammation, vasodilatation, diapédèse) • élimination de l'agent pathogène (phagocytose), • préparation de la réponse adaptative (présentation des antigènes aux LT par les CPA) • mode d'action des anti-inflammatoires non stéroïdiens comme l'aspirine (réduction de la RI par diminution de la sécrétion des médiateurs chimiques de l'inflammation) • les anti-inflammatoires non stéroïdiens diminuent la production de prostaglandines (par les tissus lésés) responsables de certains symptômes de la RI (comme la douleur) sans entraver la réaction inflammatoire indispensable à la protection de l'organisme. 		
<p>Intégration de schémas complémentaires du texte, apportant synthèse ou précisions et qui respectent les règles de mises en forme.</p>		
<p>Conclusion : réponse claire à la problématique : le traitement donné par le médecin vise simplement à minimiser les symptômes et ainsi a donné un confort à la personne tout en permettant la mise en œuvre d'une défense immunitaire nécessaire au maintien de l'intégrité de l'organisme.</p>		
Exercice 11		
<p>Il s'agit dans cet exercice de déterminer si un médicament, le trastuzumab, peut être efficace contre le cancer du sein. Le document 1 montre que les cellules cancéreuses qui sur-expriment, à leur surface, la protéine Her2 prolifèrent plus rapidement que les cellules tumorales qui ne sur-expriment pas cette protéine. => un traitement pourrait consister à freiner la prolifération de ces cellules.</p> <p>D'après le doc 2, le trastuzumab permet de limiter fortement la prolifération des cellules tumorales qui sur-expriment la protéine Her2 même à faible dose : après 7 jours de culture de ces cellules, on constate que le nombre de cellules cancéreuses est 3 x moins important avec une dose de 2 mg/mL.</p> <p>Il n'est pas nécessaire d'utiliser de fortes doses de trastuzumab puisqu'on obtient à peu près les mêmes résultats avec 10 x plus de trastuzumab.</p> <p>Le 2^{ème} histogramme du doc 2 montre que le trastuzumab est sans effet sur la prolifération des cellules tumorales qui ne sur-expriment pas la protéine Her2 : La prolifération de ces cellules est à peu près identique avec ou sans trastuzumab.</p> <p>CCI : - l'invasion de l'organisme par les cellules tumorales qui sur-expriment la protéine Her2 est dû à la prolifération excessive de ces cellules.</p> <ul style="list-style-type: none"> - le trastuzumab permet de limiter de manière importante (3x) la prolifération des cellules tumorales qui sur-expriment la protéine Her2 mais est inefficace contre la prolifération des cellules tumorales qui ne sur-expriment pas la protéine Her2. - d'après le texte, ¼ des cancers du sein correspondent à une sur-expression de la protéine Her2 par les cellules cancéreuses. <p>=> Le trastuzumab est un traitement prometteur pour ¼ des cancers du sein (ceux qui se caractérisent par une sur-expression de la protéine Her à la surface des cellules cancéreuses) puisqu'il peut permettre de réduire la prolifération des cellules cancéreuses.</p>	8	
Total :	/20	

Exercice 12		
C		
A		
D		
D		
exercice 13	B	E
<p>La notion d'espèce est importante en biologie mais elle est difficile à définir. Sa définition a évolué avec la théorie de l'évolution de Charles Darwin.</p> <p>- Définition pré-Darwinienne : avant Darwin, l'espèce est considérée comme stable et permanente.</p> <p>Sa définition est basée sur 2 critères, le critère de ressemblance et le critère d'interfécondité : on regroupe dans une même espèce des individus qui se ressemblent et qui peuvent se reproduire entre eux. Leur descendance doit également être fertile.</p> <p>Ces 2 critères peuvent être remis en cause :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Critère de ressemblance : tous les individus d'une même espèce ne se ressemblent pas forcément (ex : dimorphisme sexuel important, différences phénotypiques importantes pour de faibles différences génétiques (ex des 		

<p>canidés))</p> <ul style="list-style-type: none"> - critère d'interfécondité : on connaît de nombreux exemples d'hybrides fertiles (ex : crocote, pizly, ...) - Définition post-Darwinienne : Darwin a introduit l'idée d'une variabilité de l'espèce au cours du temps et d'une filiation entre les espèces. Une espèce a une durée d'existence limitée dans le temps, elle se forme lorsqu'un groupe d'individus s'isole génétiquement du reste de la population et cesse d'exister lorsque tous les individus disparaissent (ex : le bobo) ou cessent d'être isolés génétiquement (ex : c'est ce qui est en train de se passer pour l'ours polaire. <p>L'espèce est bien un concept dont la définition a changé au cours du temps. Aujourd'hui, une espèce peut être définie comme une population isolée génétiquement d'une autre population.</p>		
<p>Exercice 14</p>	<p>/12</p>	
<p>Connaissances nécessaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la spéciation nécessite un isolement reproducteur (soit du à une barrière géographique soit à la sélection naturelle qui défavorise les individus de phénotype intermédiaire) - lorsque 2 populations d'une même espèce ne peuvent plus se reproduire entre elles, elles évoluent indépendamment l'une de l'autre (par sélection naturelle et dérive génétique) et accumulent au cours du temps des différences génétiques. - lorsque les différences génétiques accumulées deviennent suffisamment importantes, les 2 populations ne peuvent plus se reproduire entre elles et constituent 2 espèces différentes. 		
<p>Apports des documents :</p> <p>doc 1 : - toutes les espèces de ratites dérivent d'une même espèce ancestrale</p> <ul style="list-style-type: none"> - les différentes espèces vivent sur des continents séparés par des océans (Amérique du sud (Tinamou et Nandou), Afrique (Autruche), Océanie (Emeu, Casoar, Kiwi) + les ratites sont inaptes au vol → les différentes espèces n'ont pas pu voler d'un continent à un autre - La divergence des 3 espèces d'Océanie avec les espèces Africaine et Américaines (135 MA) est antérieure à la divergence des espèces Américaines et Africaines (65 MA) - divergence des espèces d'océanie : lignée du Kiwi → 40 MA Casoar/Emeu → 20 MA <p>Doc 2 : 200 MA : Tous les continents sont réunis, Amérique du sud, Afrique et Océanie forment le Gondwana 135 MA : séparation océanie/bloc Afrique-Amérique 65 MA : séparation Afrique/Amérique</p>		
<p>Mise en relation des connaissances et des informations apportées par les documents :</p> <p>L'espèce ancestrale devait occuper le Gondwana (avant 135 MA). Lorsque Le bloc Amérique/Afrique s'est séparé de l'antarctique et de l'Océanie il y a 135 MA, 2 populations de l'espèce ancestrale ont été isolées. Les 2 populations ne pouvant plus échanger d'allèles, elles ont alors évoluées indépendamment l'une de l'autre (par sélection naturelle et dérive génétique) et ont accumulé des différences génétiques. Lorsque l'Afrique et l'Amérique se sont séparées il y a 65 MA, 2 populations de l'espèce qui occupait le bloc Afrique/Amérique ont alors été isolées génétiquement l'une de l'autre et ont évolué séparément → spéciation des Nandous en Amérique du sud et des Autruches en Afrique Lors de la formation de la Nouvelle Zélande (probablement 40 MA), une population de l'espèce qui peuplait l'Océanie a été isolée géographiquement et a évolué indépendamment des autres individus de cette espèce → spéciation des Kiwis Lors de la formation de la Nouvelle Guinée (probablement 20 MA), une population de l'espèce qui peuplait l'Australie a été isolée géographiquement et a évolué → spéciation des Casoars. La population restée en Australie a évolué indépendamment des populations de Nouvelle Guinée et de Nouvelle Zélande → spéciation des Emeus</p>		
<p>Total :</p>	<p>/ 20</p>	

Exercice 15

La géothermie est l'utilisation de la chaleur interne issue du globe terrestre. Cette énergie calorifique peut-être utilisée telle quelle, en tant que chaleur, pour chauffer des habitations par exemple comme dans le bassin parisien (géothermie de « basse énergie » avec des fluides de moins de 100°C). Quand la température du fluide recueilli est élevée (250° par ex) comme à Bouillante mais aussi désormais à Soultz-les-forêts en Alsace, la chaleur de la vapeur d'eau peut-être utilisée pour produire de l'électricité. On parle de géothermie de « haute énergie ». Ainsi les deux centrales de Bouillante en Guadeloupe produisent de l'électricité, exploitant un contexte géodynamique très favorable sur cette splendide île volcanique antillaise en forme de papillon.

Nous étudierons tout d'abord le contexte géodynamique régional qui est celui d'une zone de subduction. Le magmatisme qui en résulte crée des conditions très favorables à la géothermie haute énergie dans un contexte local que nous étudierons par la suite.

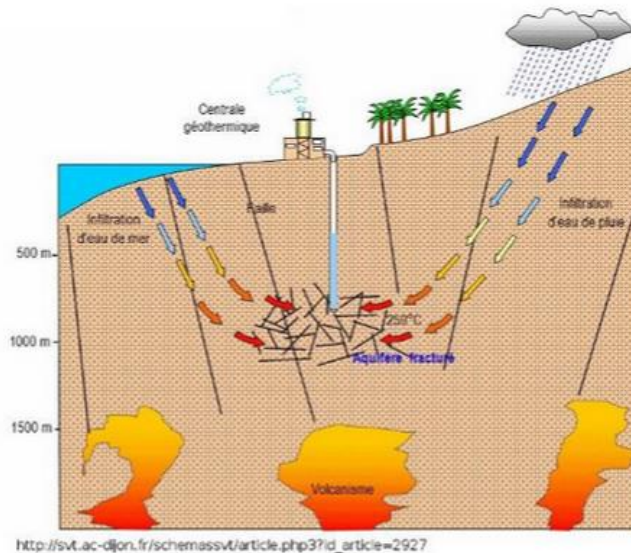
*La subduction de la plaque américaine sous la plaque caraïbe génère du magmatisme.

Comme dans toute zone de subduction, la plongée d'une lithosphère océanique dense sous une lithosphère continentale plus légère aboutit à un métamorphisme des gabbros océaniques subductés, accompagné de leur

déshydratation. Les péridotites mantelliques de la plaque antillaise chevauchante, du fait de leur hydratation, franchissent le solidus et subissent une fusion partielle. Le magma généré, chaud et léger, remonte au sein de la plaque antillaise et génère un intense volcanisme qui a ici créé le chapelet d'îles volcaniques des Antilles.

*Si l'on se focalise sur la Guadeloupe et Bouillante, le magma très peu profond et l'intense complexe de failles vont créer un contexte géothermique local très favorable, au pied de la Soufrière, volcan emblématique de la Guadeloupe. L'eau qui s'infiltre notamment via les failles va être rapidement portée à forte température de 250°C. La récupération de cette vapeur d'eau nécessite donc un forage très peu profond, de moins de 1000m. Cette température est à certains endroits observés à moins de 500m !

Proposition de schéma :



Ainsi Bouillante est-il un site géothermique très favorable grâce au magmatisme de l'arc antillais. Par comparaison, la centrale de Soultz-les-Forêts en Alsace récupère de la vapeur à cette même température de 250°C mais à une profondeur nettement plus grande de 5 000m. Bouillante bénéficie donc d'un gradient géothermique exceptionnel, un peu comparable à celui de la très volcanique Islande. On rappellera simplement que le gradient géothermique moyen est de l'ordre de 33°C /km. A Bouillante, il est donc supérieur à 250°C/km. Cette géothermie haute énergie déjà utilisée dans les deux centrales de Bouillante (NLDR : les 15 MW fournissent 6% de la consommation électrique de l'île) est certainement appelée à être développée ailleurs en Guadeloupe, mais aussi en Martinique et à la Réunion, îles aux volcanismes très actifs.

Il s'agit d'une énergie que l'on peut qualifier de renouvelable et qui ne dégage pas ou que très peu de gaz à effet de serre, ne sollicitant nullement les combustibles carbonés fossiles.

Exercice 16

Le "syndrome de domestication / domestication syndrome", ensemble des caractéristiques de la plante qui diffèrent entre la plante sauvage et ses "ancêtres" sauvages est intéressant à étudier chez le Blé, céréale de base de notre civilisation européenne occidentale.

Les documents 1 et 2 montrent comment la sélection génétique et la modification des pratiques culturales (travaux sur les champs, engrais, irrigation/arrosage, produits phytosanitaires) ont permis quantitativement une augmentation des rendements par multiplication des épillets au sein de l'épi de blé et par augmentation de la taille de chaque grain entre les variétés ancestrales et les blés dits « modernes ». (NDLR le rendement en France atteint désormais 7.5 t/ha)

Les documents 1 et 3 montrent quant à eux la caractéristique cruciale qui a rendu la domestication possible et efficace. Chez les blés ancestraux, les épillets mûrs se détachent spontanément de l'épi et tombent donc sur le sol, favorisant la dissémination naturelle de l'espèce, L'homme a sélectionné et élaboré des blés modernes dans lesquels l'épillet ne se détache pas, ce qui permet de tous les récolter

en même temps lors des moissons mais ce qui implique aussi une action de battage pour séparer ultérieurement les épillets et isoler les grains. Autrefois réalisés manuellement, moissonnage et battage sont désormais, dans les pays riches dotés d'une agriculture mécanisée, réalisées par des moissonneuses-batteuses qui récoltent et délivrent directement les grains

Bilan. Le sélectionneur a donc œuvré en s'attachant à fixer génétiquement cette caractéristique cruciale que représente le maintien de l'épillet mûr sur son axe. Désavantageuse pour une espèce sauvage, cette caractéristique permet à l'agriculteur de récolter pleinement, sans quasiment de perte ces épis et épillets par moissonnage, coupe de la tige.