

SVT FABOUR



مادة علوم الحياة و الأرض

ثانوية باك

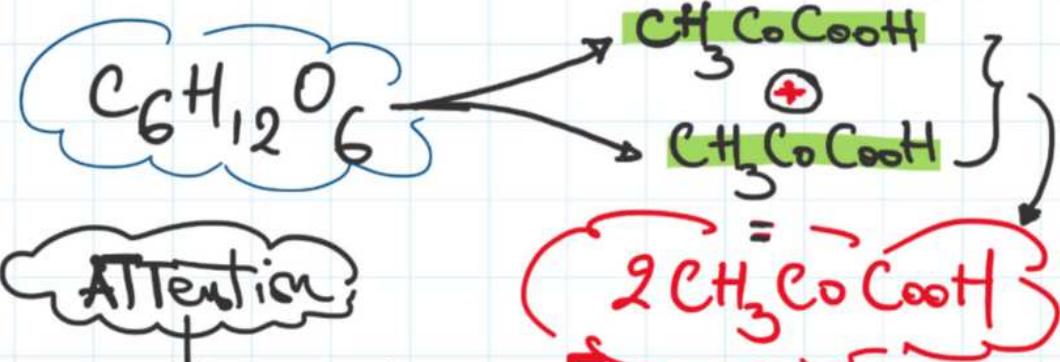
خاص بمسلك - PC BIOF



## La Consommation de la matière organique et Flux d'énergie

### La glycolyse:

SVT FABOUR  
الحياة بكل سهولة



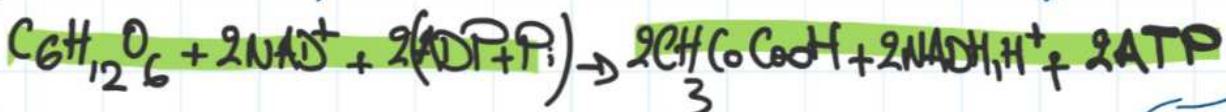
La glycolyse est une série de réactions catalysée par des enzymes spécifiques

Avec  
2ATP  
et  
2NADH, H<sup>+</sup>

- \* elle se déroule dans l'hématoplasme
- \* ne nécessite pas O<sub>2</sub>
- \* est une étape commune entre la Respiration et la Fermentation



## La Formule chimique :



milieu aérobie

La respiration



SVT FABOUR

علوم الحياة والأرض بكل سهولة

milieu anaérobie

La fermentation

## La Fermentation



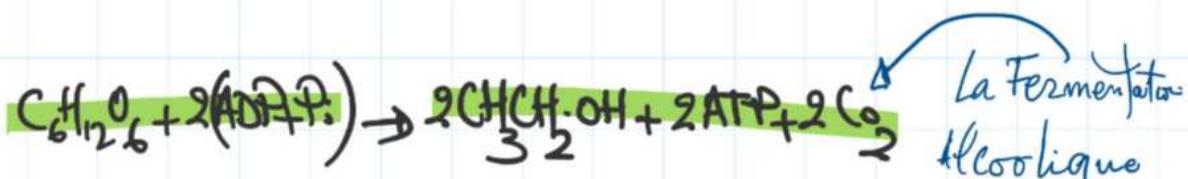
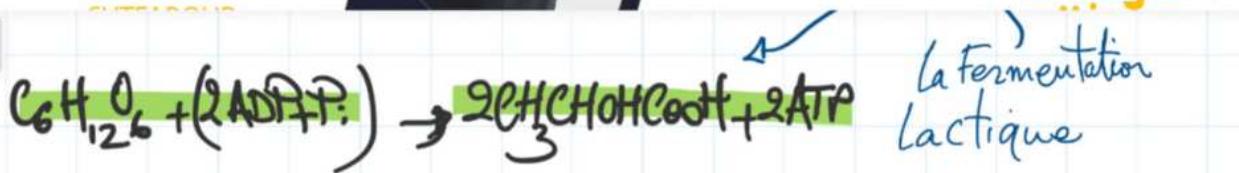
Acide lactique



Ethanol

on a deux Types de La Fermentation

La Fermentation Lactique et La Fermentation Alcoolique.

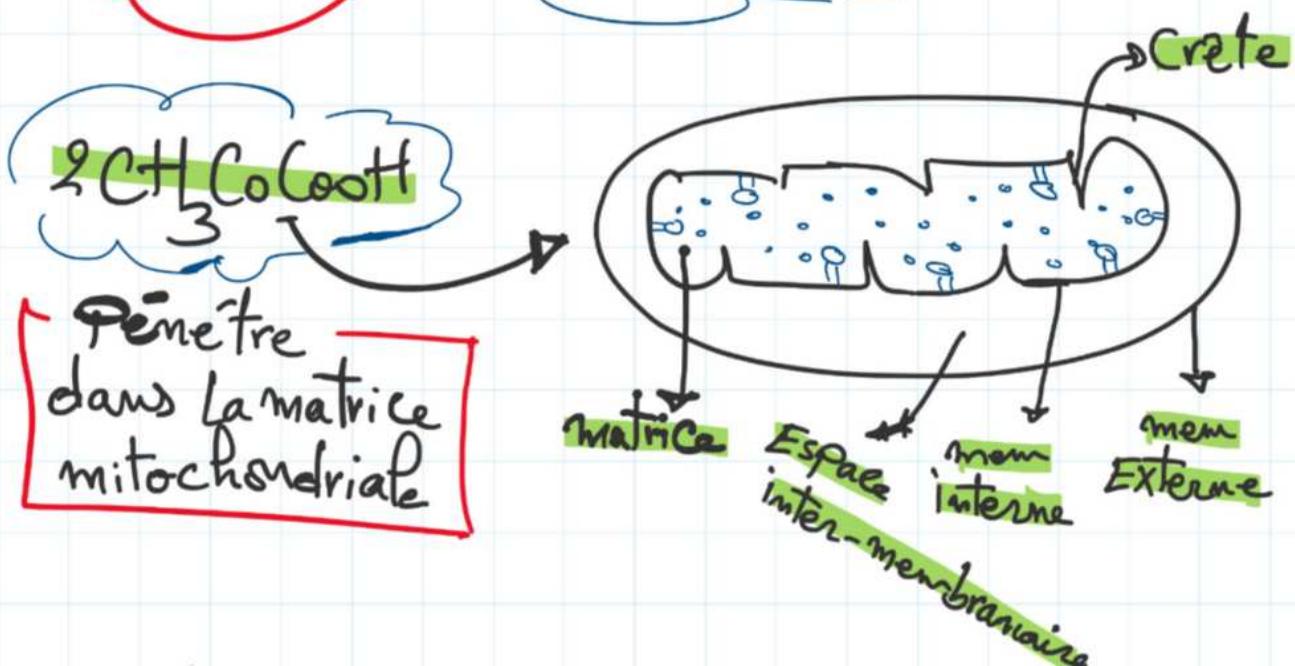


Alors la Fermentation est une dégradation partielle du glucose en milieu anaérobie et peut être lactique dans le cas d'une activité musculaire intense où il y a manque d' $\text{O}_2$  dans le cas des levures de bière **La Fermentation Alcoolique**

Attention

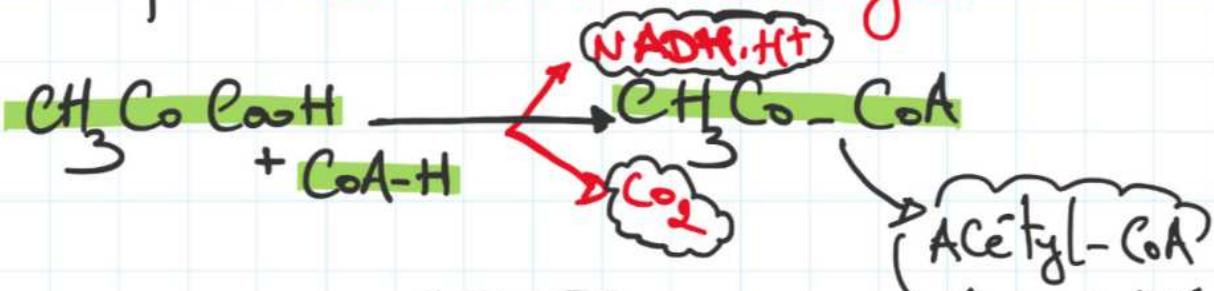
La Respiration Cellulaire

SVT FABOUR  
موقع الحياة والأرض بكل سهولة

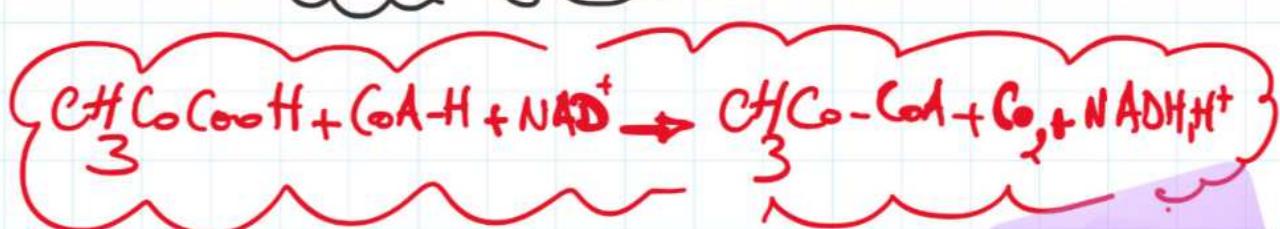




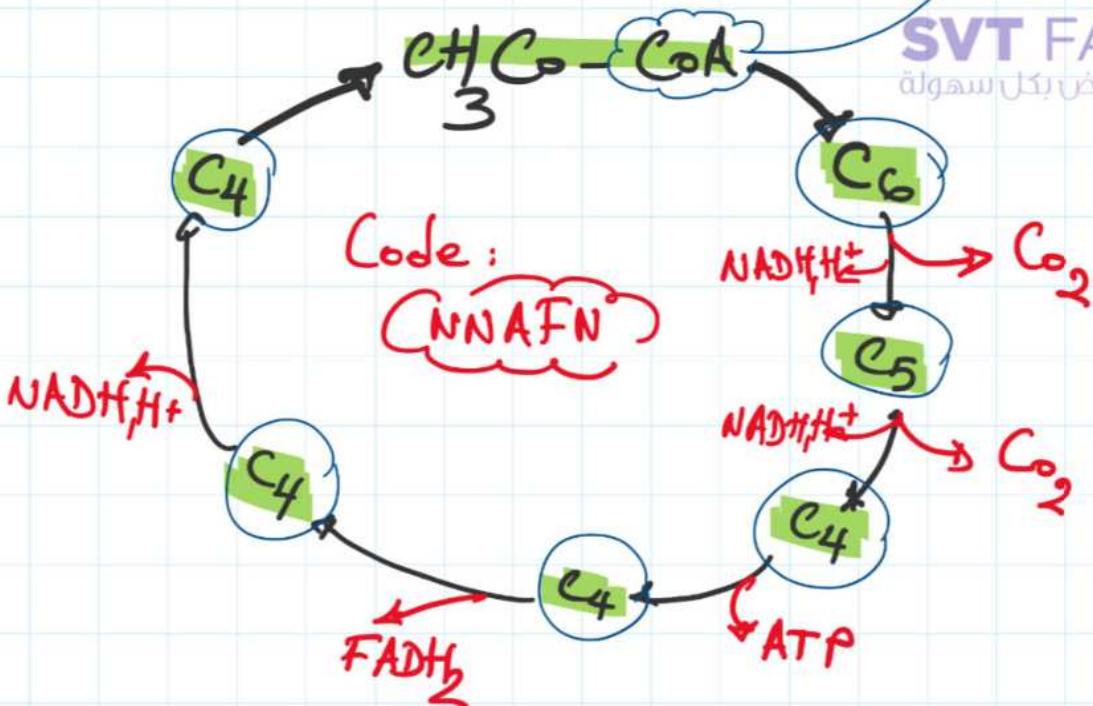
## 1<sup>er</sup> étape : La Formation d'acétyle



équation globale



## Etape 2 : cycle de Krebs





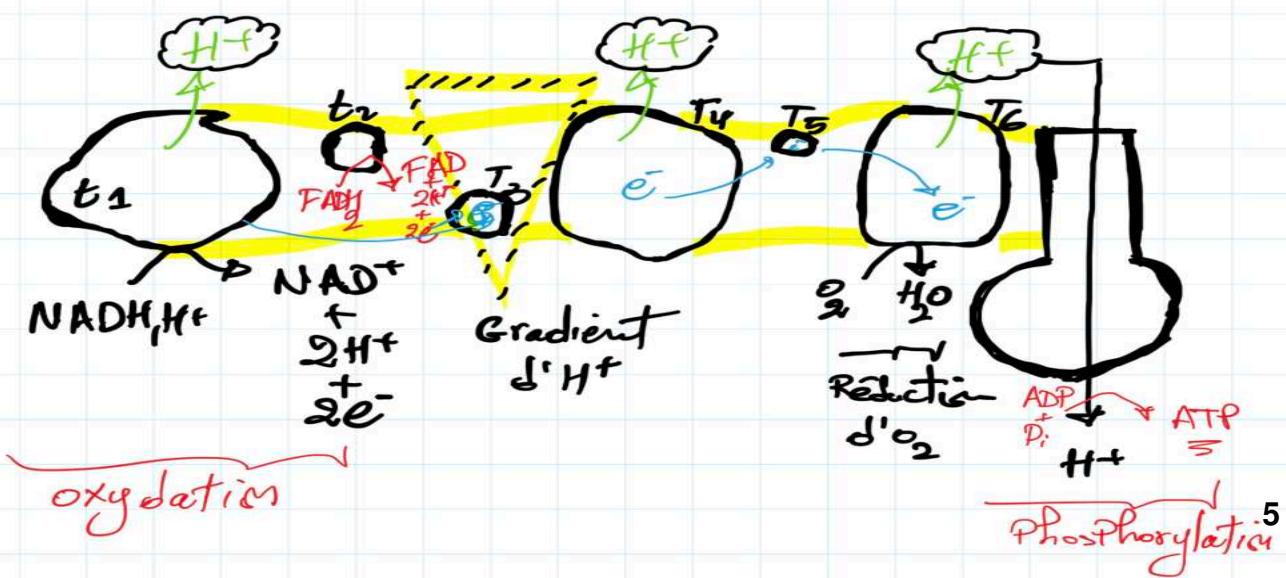
- est une série de réactions catalysée par des Enzymes spécifique.
- s'effectue dans la matrice mitochondriale
- subit une oxydation (dégradation) complète au cours de réactions successives constituant le cycle de Krebs.

3ème étape

La phosphorylation oxydative

SVT FABOUR  
المجلس الأعلى للتعليم و التعليم المفتوح

Espace inter-membranaire :





## Les étapes :

- 1) oxydation de La NADH<sub>H+</sub> et FADH<sub>2</sub>
- 2) Transfert des (e<sup>-</sup>) vers l'accepteur finale (O<sub>2</sub>) par l'intervention de la chaîne respiratoire
- 3) Le dégagement des (H<sup>+</sup>) vers l'espace inter-membrane
- 4) Augmentation de la Concentration d'H<sup>+</sup> dans l'espace inter-membrane
- 5) Formation de gradient d'H<sup>+</sup>
- 6) Flux d'H<sup>+</sup> vers la matrice par les sphères pédunculées
- 7) L'activation de l'ATP synthérase
- 8) phosphorylation d'ADP en ATP





## Bilan énergétique de La respiration

⇒ sachant que

$$\text{NADH, H}^+ = 3 \text{ ATP}$$

$$2\text{FADH}_2 = 2 \text{ ATP}$$

La glycolyse : 2ATP

$$2\text{NADH, H}^+ \times 3 = 6 \text{ ATP}$$

La formation d'acétyle  $\times 2$  :  $2\text{NADH, H}^+ \times 3 = 6 \text{ ATP}$

Cycle de Krebs:  $\times 2$

$$6\text{NADH, H}^+ \times 3 = 18 \text{ ATP}$$

$$2\text{FADH}_2 \times 2 = 4 \text{ ATP}$$

$$2 \text{ ATP}$$

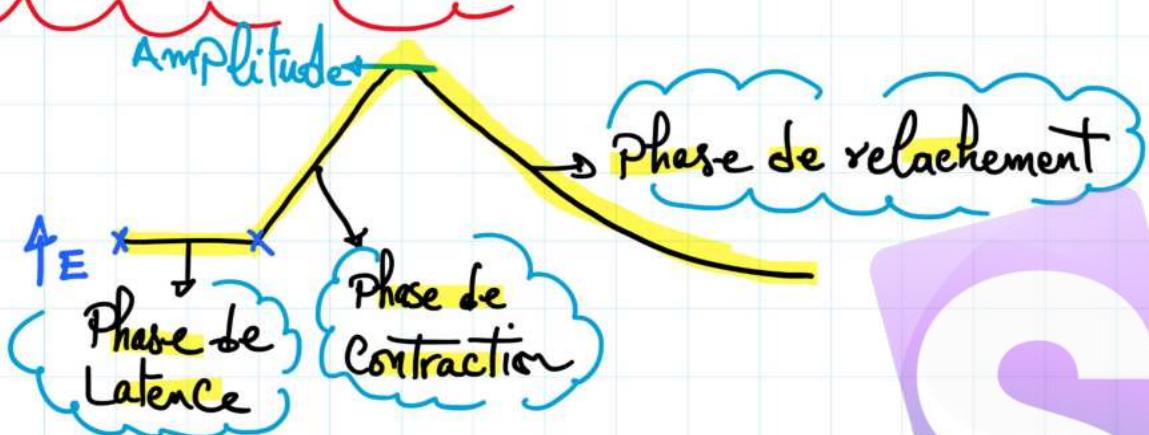
$38 \text{ ATP}$   
équation globale:





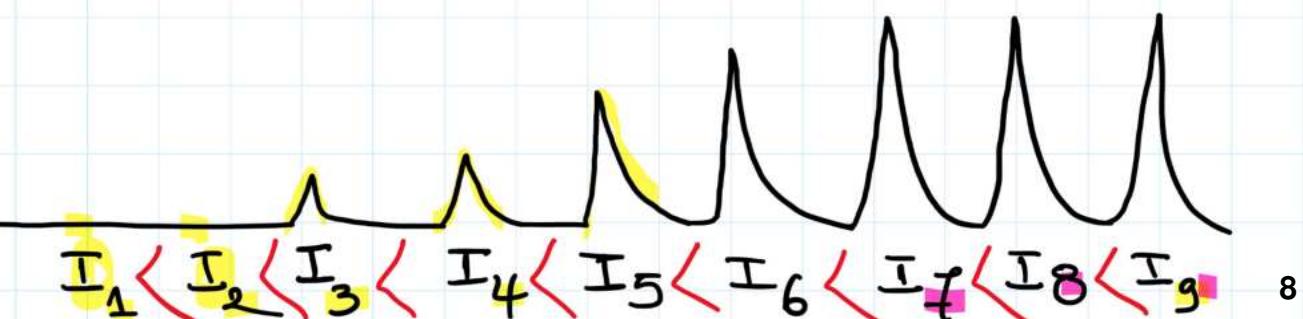
## Role du muscle squelettique dans la Transformation d'énergie

### La secousse musculaire :



### Phénomène de recrutement :

on applique à un muscle strié une série d'excitations d'intensités croissantes.





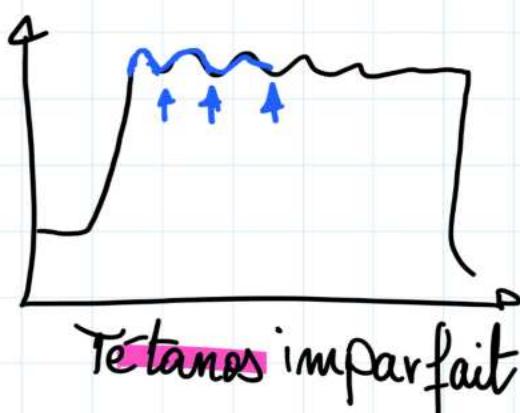
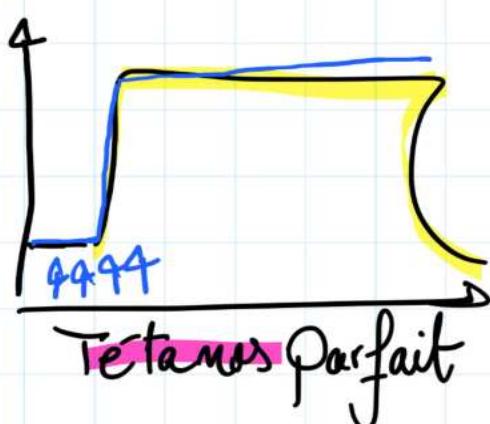
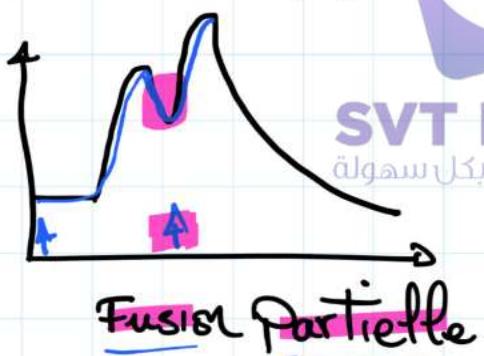
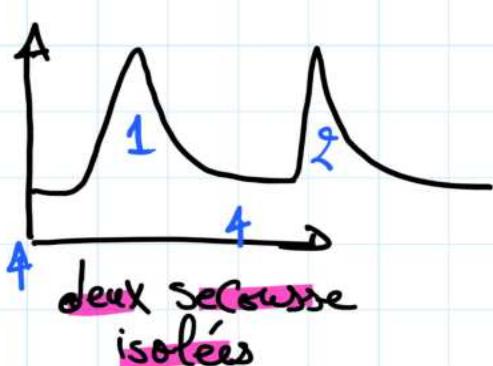
$I_1$  et  $I_2$  : Excitation inefficaces

$I_3$  : seuil d'excitation ou Rhéobase

La plus petite Excitation efficace

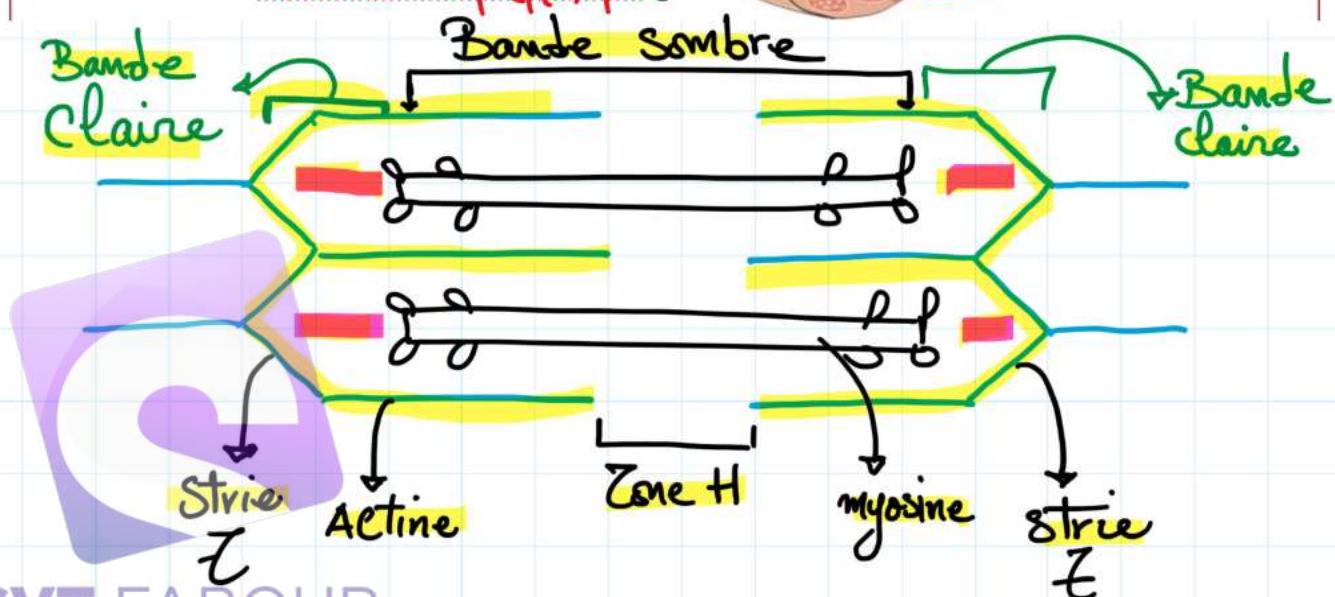
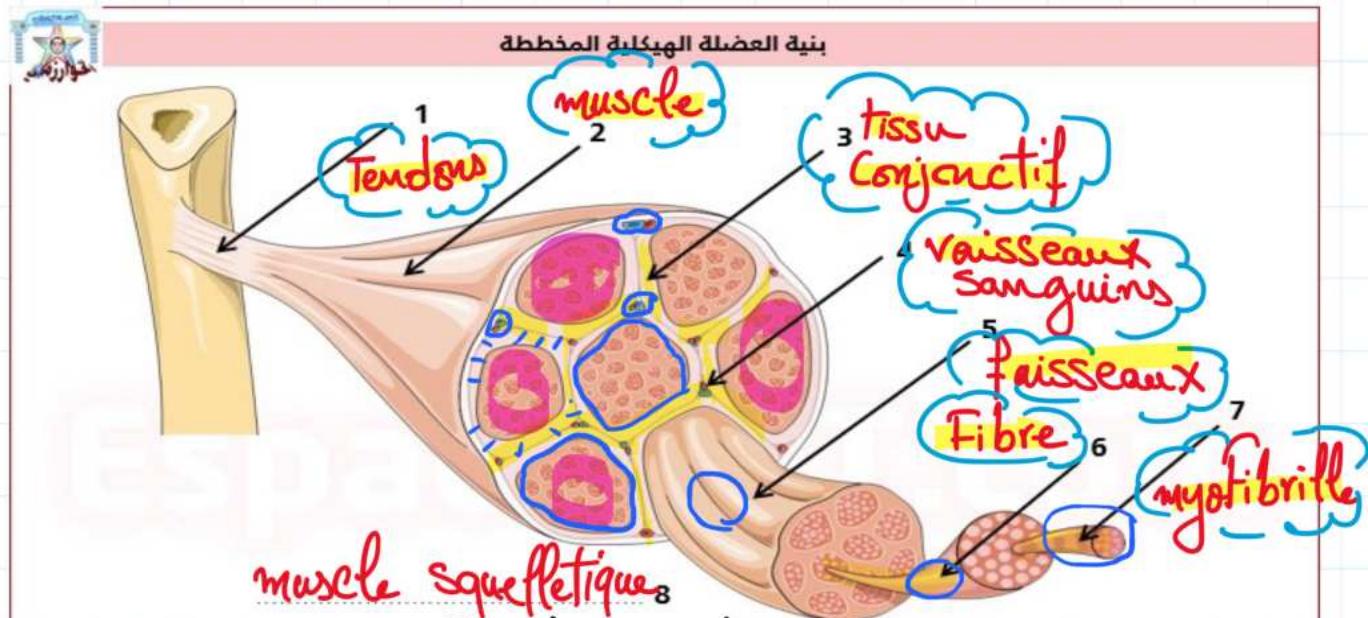
$I_3 \rightarrow I_4$  : plus l'intensité d'excitation  
Augmente plus l'amplitude de la  
Secousse musculaire augmente  
**Phénomène de Recrutement**

$I_f \rightarrow I_g$  : l'amplitude des secousses reste  
stable malgré l'augmentation  
de l'intensité des excitations





## Structure et ultrastructure du muscle

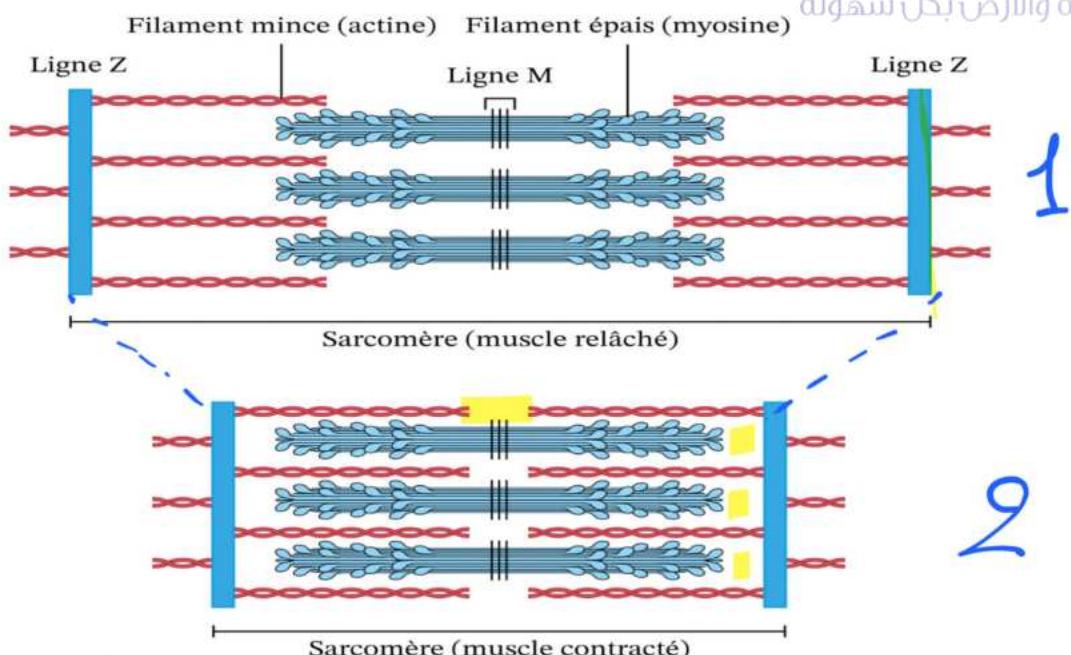




## Modification structurales au cours de la Contraction.

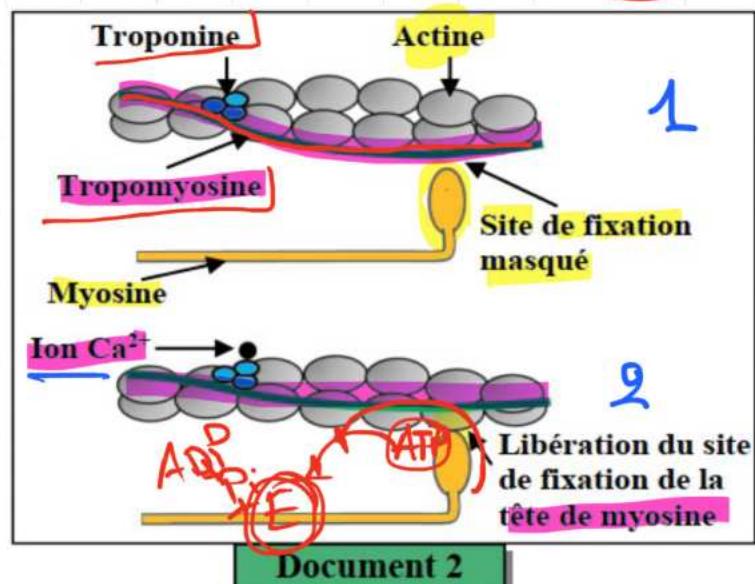
- Raccourcissement de la longueur des Sarcomères (Rapprochement des stries)
- Retrecissement des Bandes claires et des Zones H
- Constante des Bandes Sombres

SVT FABOUR  
علوم الحياة والأرض بكل سهولة





# Le Mécanisme de la Contractile



1) libération du  $\text{Ca}^{2+}$   
par le reticulum  
endoplasmique

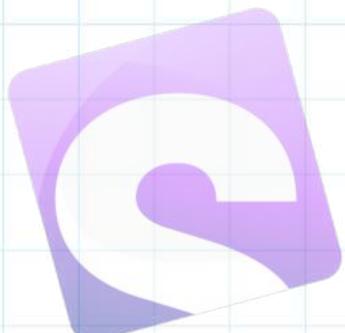
2) Déplacement de La  
Tropomyosine, libérant  
aussi Les sites de  
Fixation de Tête Myosine

3) Formation du Complexe acto-  
Myosine

4) Rotation des Tête Myosine vers  
Le Centre du Sarcome après  
hydrolyse de l'ATP

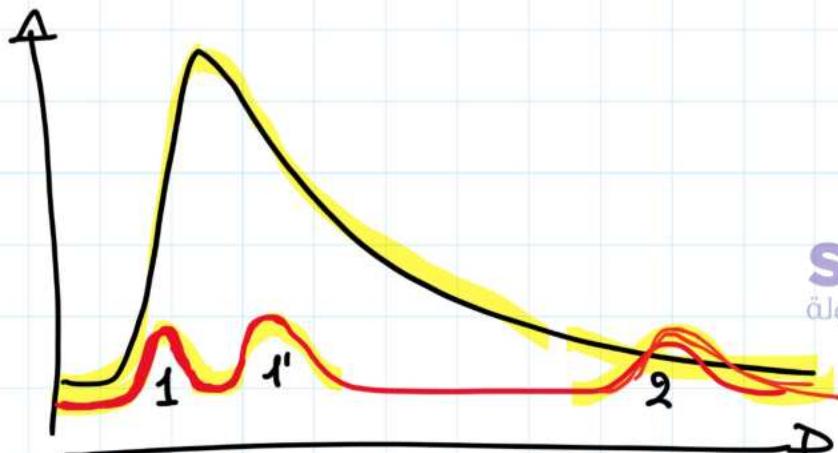
5) Glissement des Myofilament  
d'actine entre Les Myofilament  
Myosine

6) Contraction du muscle.





## Les Phénomènes Thermiques de la Contraction musculaire



1: chaleur de Contracteur      ↗ chaleur initiale  
1': chaleur de Relâchement

2: chaleur retardée ↗

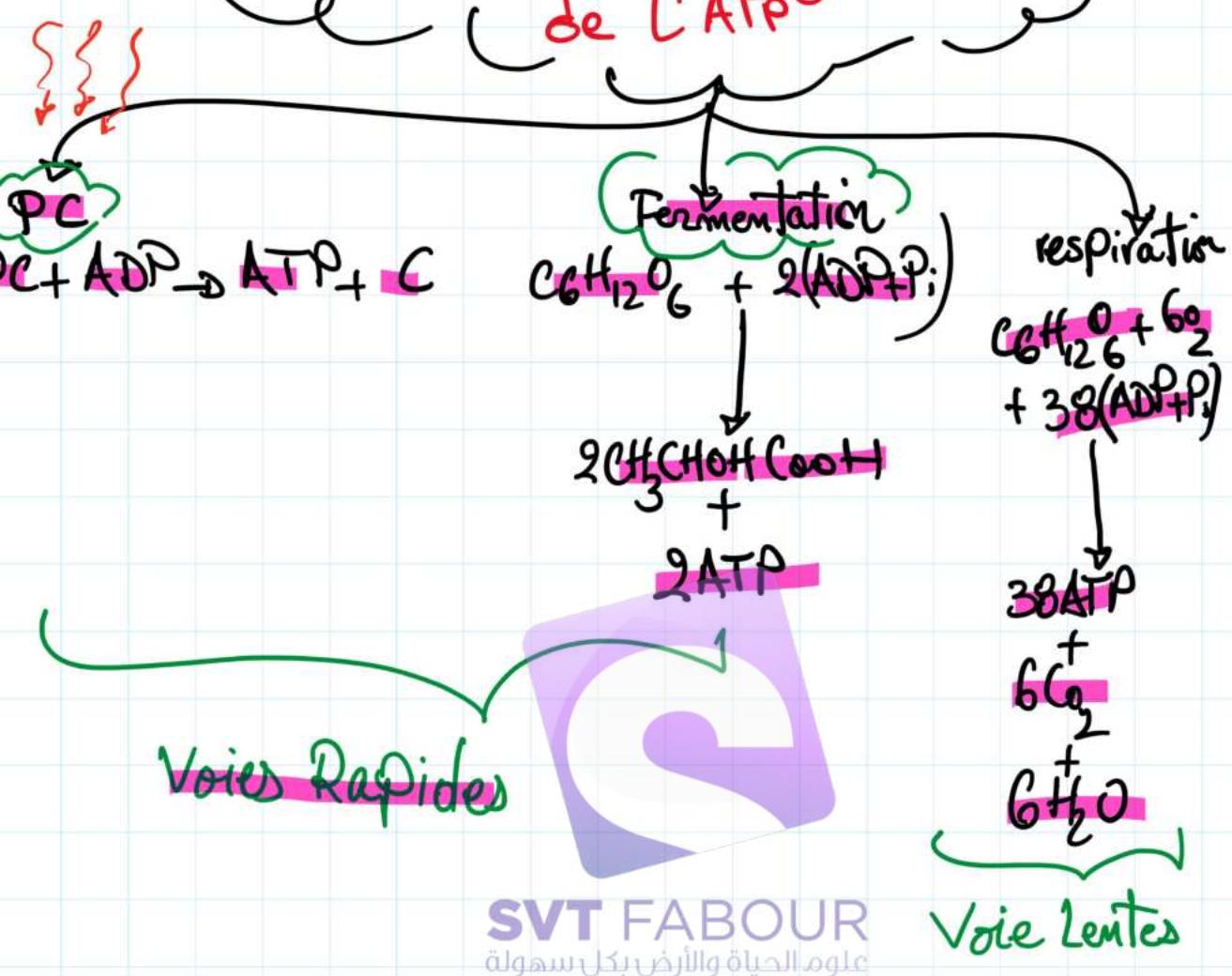
→ chaleur de Contracteur résulte de l'hydrolyse de l'ATP et de sa régénération à partir de la déphosphorylation de la Phosphocréatine

→ chaleur de Relâchement est dégagé lors de la régénération de l'ATP à partir de la glycolyse anaérobie (Fermentation lactique)



→ la chaleur retardée est libérée lors de la régénération de l'ATP par la respiration cellulaire.

### (Les Voies de la régénération de l'ATP)





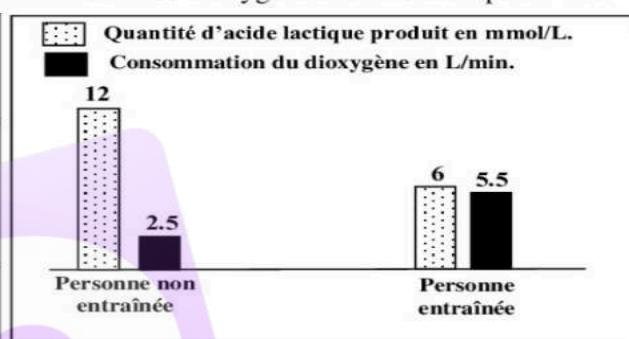
## EXERCICE 1 / N 2016 NOR PC

Afin d'étudier l'effet du manque d'exercices sportifs et du tabagisme (usage du tabac) sur les réactions responsables de la libération de l'énergie au niveau du muscle squelettique strié, on propose l'étude des données suivantes :

• Le manque d'exercices sportifs chez l'Homme augmente sa fatigabilité. Pour expliquer l'origine de cette fatigabilité, une comparaison de certaines caractéristiques des mitochondries a été effectuée chez deux personnes, l'une entraînée pour un exercice physique de puissance donnée et l'autre non entraînée. Le document 1 résume les résultats obtenus, alors que le document 2 donne les résultats de la comparaison de la production d'acide lactique et la consommation du dioxygène chez ces deux personnes.

	Personne entraînée	Personne non entraînée
Volume total des mitochondries par rapport au volume de la cellule musculaire	11%	5%
Activité des enzymes mitochondrielles	importante	faible

Document 1



Document 2

**Remarque :** le phénomène de la fatigue musculaire est lié à la baisse des réserves d'ATP au niveau des fibres musculaires.

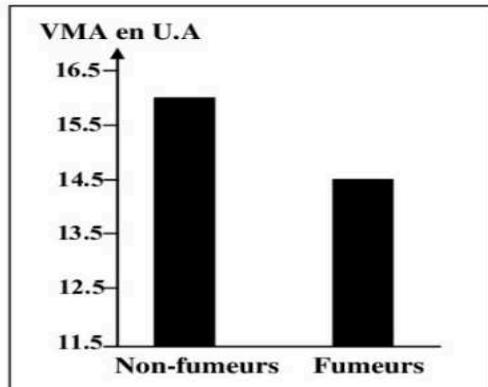
**1. En exploitant** les données des documents 1 et 2, **expliquez** l'augmentation de la fatigabilité observée chez la personne non entraînée. (1 pt)

• Pour mettre en évidence l'effet du tabagisme sur l'effort musculaire, un groupe d'élèves fumeurs a été soumis à un test de l'endurance. Ce test consiste à courir avec une vitesse qui croît progressivement de 1km/h toutes les deux minutes jusqu'à la fatigue totale. Ceci permet de déterminer la vitesse maximale aérobie (VMA) exprimant le volume maximal de dioxygène consommé par l'individu testé. Le document 3 représente les résultats, en unités arbitraires, obtenus chez ce groupe d'élèves comparés à un groupe témoin composé d'élèves non-fumeurs.

**2. En utilisant** le document 3, **comparez** l'endurance des élèves fumeurs à celle des élèves non-fumeurs. (0.5pt)

• La fumée de la cigarette contient le monoxyde de carbone (CO) qui se fixe sur le même site de fixation du dioxygène au niveau de l'hémoglobine. Le document 4 présente les résultats de mesure de la quantité du monoxyde de carbone transporté dans le sang et la quantité du dioxygène fixé sur l'hémoglobine chez des élèves fumeurs et des élèves non-fumeurs. Le document 5 montre le site de fixation du monoxyde de carbone au niveau de la chaîne respiratoire.

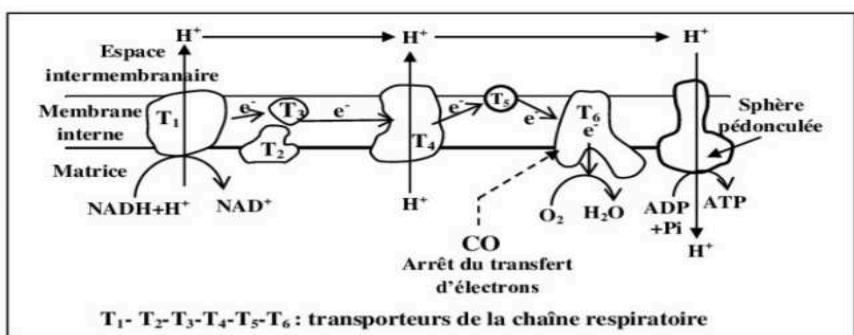
**Remarque :** l'hémoglobine est une protéine qui se trouve dans les globules rouges. Cette protéine joue un rôle important dans le transport du dioxygène vers les cellules.



Document 3



	Quantité du dioxygène en mL/g de l'hémoglobine	Quantité du monoxyde de carbone en mL/100mL du sang
Non-fumeurs	1.328	0.280
Fumeurs	1.210	2.200



Document 5

3. A l'aide des documents 4 et 5, expliquez comment agit le monoxyde de carbone sur le fonctionnement de la chaîne respiratoire et sur les réactions de libération d'énergie au niveau des mitochondries chez les élèves fumeurs. (1.5pt)

- Les fumeurs se plaignent souvent de crampes musculaires. Pour expliquer l'origine de ces crampes, on a mesuré, chez des élèves fumeurs et d'autres non-fumeurs, la concentration sanguine de l'acide lactique et du pH sanguin au niveau du sang veineux partant du muscle avant et après un exercice physique. Les résultats de ces mesures sont présentés dans le document 6.

4. En exploitant le document 6 et en vous basant sur vos réponses précédentes, expliquez la faible endurance et les crampes musculaires fréquentes chez les élèves fumeurs. (2 pts)

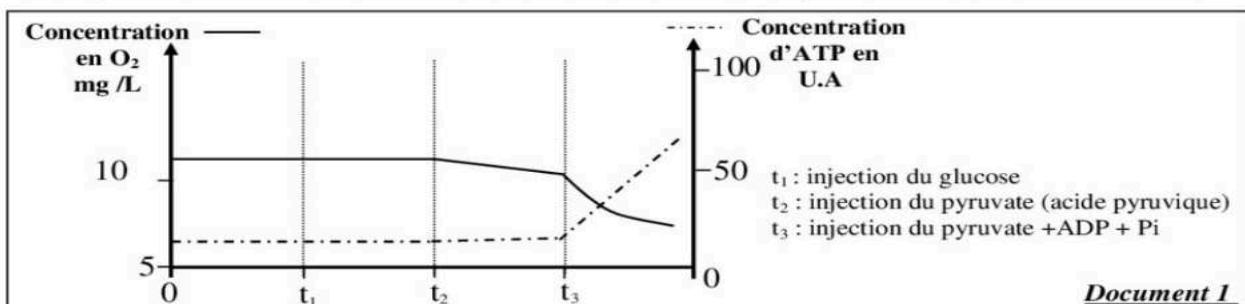
Avant l'effort musculaire	Après l'effort musculaire	
	Non-fumeurs	fumeurs
L'acide lactique au niveau du sang veineux	50 mg/L	150 mg/L
pH du sang veineux	7.4	7.38

SVT FABOUR  
علوم الحياة والأرض بكل سهولة

## EXERCICE 2 / N 2016 RAT PC

Pour déterminer la relation entre les réactions qui aboutissent à la consommation du dioxygène et à la production d'ATP au niveau de la mitochondrie, on propose les données expérimentales suivantes :

- Expérience 1 :** après l'isolement des mitochondries de cellules vivantes, on les place dans un milieu convenable riche en dioxygène (O<sub>2</sub>), puis on suit l'évolution de la concentration du dioxygène consommé et de l'ATP produit dans ce milieu. Le document 1 montre les conditions expérimentales et les résultats obtenus.

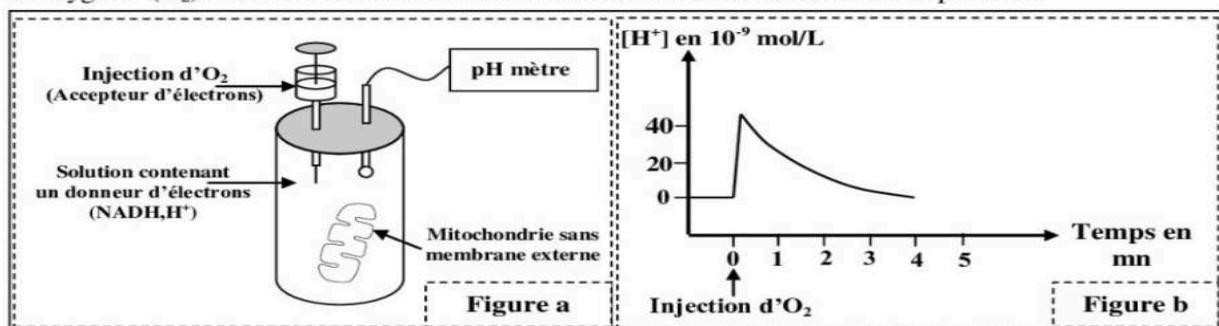


Document 1



**1. Décrivez** les données du document 1, puis **déduisez** la relation entre la consommation du dioxygène et la production d'ATP au niveau de la mitochondrie. (1 pt)

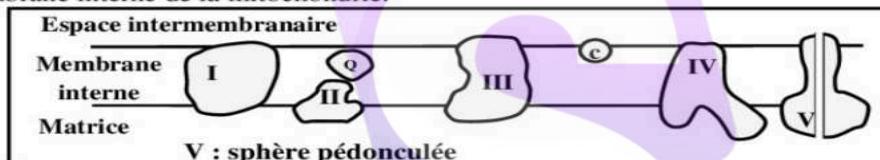
- **Expérience 2 :** après l'élimination des membranes externes de mitochondries isolées de cellules vivantes, on les place dans une solution dépourvue du dioxygène et enrichie de donneurs d'électrons (NADH, H<sup>+</sup>). On suit la variation de la concentration des protons H<sup>+</sup> avant et après l'addition du dioxygène (O<sub>2</sub>). Le document 2 donne les conditions et les résultats de cette expérience.



**Document 2**

**2. En se basant** sur les données du document 2 et sur vos connaissances, **décrivez** l'évolution de la concentration des ions H<sup>+</sup> observée au niveau de la figure b du document 2, puis **expliquez** la variation de la concentration des ions H<sup>+</sup> enregistrée directement après l'addition du dioxygène.(1 pt)

- On trouve au niveau de la membrane interne de la mitochondrie, plusieurs complexes transporteurs d'électrons (complexe I, II, III, IV, Q et C). Le document 3 montre l'emplacement de ces complexes au niveau de la membrane interne de la mitochondrie.



- **Expérience 3 :** réalisée selon les étapes suivantes :

- On isole les complexes protéiques I, III et IV (représentés sur le document 3) de la membrane interne d'une mitochondrie ;
- On intègre chaque complexe protéique isolé dans une vésicule fermée semblable à la membrane interne de la mitochondrie mais dépourvues de protéines. La figure a du document 4 représente une vésicule obtenue après traitement.
- On met chaque vésicule traitée dans une solution riche en donneur d'électrons propre au complexe protéique intégré dans la vésicule utilisée.

La figure b du document 4 résume les résultats obtenus après l'addition d'accepteur d'électrons propre à chaque complexe protéique intégré.

**Figure a**

	Complexe intégré dans la vésicule	Donneur d'électrons	Accepteur d'électrons	Résultats
Solution 1	Complexe I	NADH, H <sup>+</sup>	Complexe Q oxydé	Réduction du complexe Q
Solution 2	Complexe III	Complexe Q réduit	Complexe C oxydé	Réduction du complexe C
Solution 3	Complexe IV	Complexe C réduit	O <sub>2</sub>	Réduction de O <sub>2</sub> en H <sub>2</sub> O

**Figure b**

**Document 4**

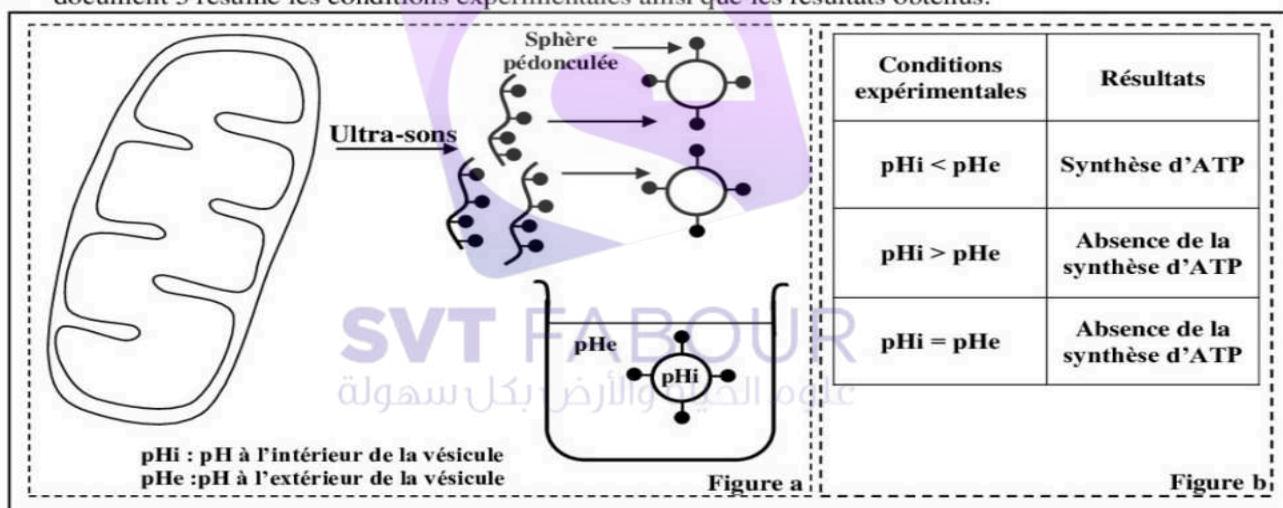
17



**3. En utilisant les données des documents 3 et 4 :**

- a- **Décrivez** les réactions qui ont eu lieu au niveau des solutions 1, 2 et 3. (0.75 pt)
- b- **Déduisez** le rôle des complexes protéiques I, III et IV dans les réactions qui aboutissent à la consommation du dioxygène au niveau de la mitochondrie.(0.5 pt)

• **Expérience 4 :** on soumet des mitochondries isolées à l'action des ultra-sons pour fragmenter leurs membranes internes et former des vésicules fermées portant des sphères pédonculées dirigées vers l'extérieur (voir figure a du document 5). On place ensuite ces vésicules dans des solutions contenant une quantité convenable d'ADP et de Pi, et qui diffèrent par leur pH. Le tableau de la figure b du document 5 résume les conditions expérimentales ainsi que les résultats obtenus.



Document 5

**4. En exploitant** le document 5, **déterminez** la condition principale nécessaire à la synthèse d'ATP au niveau de la mitochondrie. **Justifiez** votre réponse. (1 pt)

**5. En se basant** sur vos réponses précédentes, **montrez** la relation entre les réactions de consommation du dioxygène et la synthèse d'ATP au niveau de la mitochondrie. (0.75 pt)



### EXERCICE 3 / N 2017 NOR PC

**I. Définissez** les notions suivantes : - Secousse musculaire - Mitochondrie. (Ipt) (0.5 pt)

**II. Donnez** la réaction globale de la glycolyse.

**III. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte.**

Recopiez les couples suivants, et choisissez pour chaque couple la lettre correspondante à la suggestion correcte. (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...). (2 pts)

**1- Le tétanos parfait est le résultat de la fusion de plusieurs secousses musculaires suite à une série d'excitations dont l'excitation suivante est appliquée:**

- a. pendant la phase de contraction de la secousse due à l'excitation précédente.
- b. pendant la phase de relâchement de la secousse due à l'excitation précédente.
- c. à la fin de la secousse due à l'excitation précédente.
- d. pendant la phase de latence de la secousse due à l'excitation précédente.

**3- La fermentation lactique :**

- a. libère 4 molécules d'ATP à partir d'une seule molécule de glucose.
- b. comporte une phase commune avec la respiration qui est la glycolyse.
- c. produit un résidu organique sous forme de  $\text{CO}_2$ .
- d. produit deux molécules d'ATP à partir d'un gradient  $\text{H}^+$  de part et d'autre de la membrane interne de la mitochondrie.

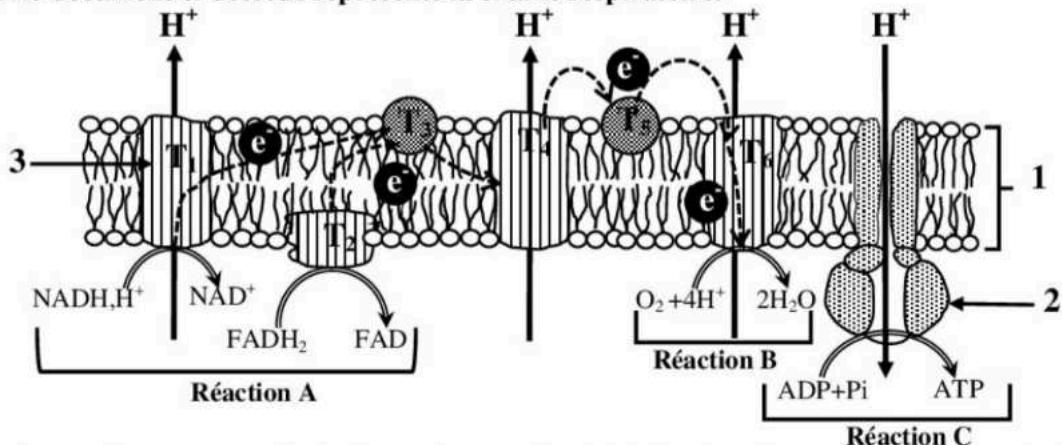
**2- Au cours de la contraction musculaire, on constate un raccourcissement:**

- a. de la bande sombre et de la zone H.
- b. de la bande claire et de la zone H.
- c. des bandes sombres et claires sans changement de la zone H.
- d. des bandes sombres, des bandes claires et de la zone H.

**4- Les réactions du cycle de Krebs :**

- a. ne produisent pas d'énergie.
- b. Libèrent le dioxyde de carbone.
- c. se déroulent au niveau de la membrane interne de la mitochondrie.
- d. sont communes entre la respiration et la fermentation.

**IV. Le document ci-dessous représente la chaîne respiratoire.**



Nommez chacune des structures désignées par les numéros 1, 2, 3 et des réactions désignées par les lettres A, B, C. (1.5 Pts)



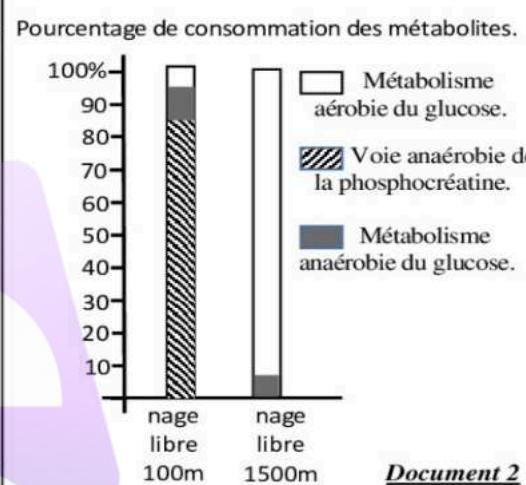
## EXERCICE 4 / N 2017 RAT PC

Certains sportifs trichent lors des compétitions sportives en consommant des produits dopants interdits à l'échelle internationale par la fédération des jeux olympique. Afin d'étudier l'effet de l'entraînement et du dopage sur les voies métaboliques produisant l'énergie au niveau des cellules musculaires chez ces sportifs, on propose les données suivantes :

- La mesure de la concentration de certains métabolites au niveau du muscle strié, et la détermination des pourcentages de consommation du glucose et de la phosphocréatine chez un nageur après une épreuve de 100m et chez un autre après une épreuve de 1500m, ont permis l'obtention des résultats présentés par les documents 1 et 2.

	Concentrations des métabolites en $10^{-6}$ mol/g du muscle			
	Acide lactique	Glycogène	Phosphocréatine	ATP
1- état de repos	1.1	80	17	4.6
2- nage libre 100 m (1min)	30.5	60	10	3.4
3- nage libre 1500 m (15min)	3	38	16	4.7

Document 1



Document 2

**1-a.** A partir du document 1, **déterminez** les variations de la concentration des métabolites chez les deux nageurs après l'effort musculaire. (1 pt)

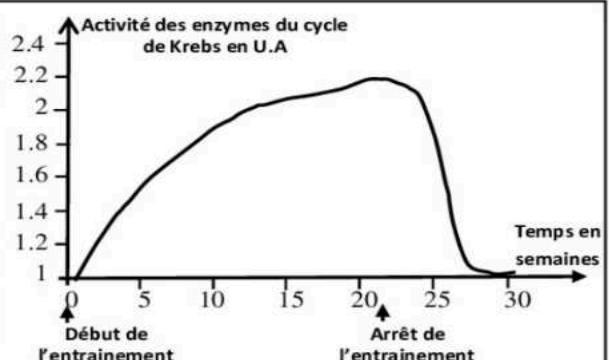
**b.** En se basant sur le document 2, **dégagez** les voies métaboliques utilisées par le muscle de chacun des deux nageurs pour produire l'énergie. (1pt)

Pour comprendre l'effet de l'effort musculaire de longue durée sur le métabolisme du muscle, on propose les données présentées par les documents 3 et 4.

\* Un entraînement de longue durée (1500m nage libre pendant 21 semaines à raison de 5 séances par semaine) permet d'observer dans les cellules musculaires une augmentation:

- du nombre de mitochondries de 120% ;
- de la taille des mitochondries de 14 à 40%.

\* Des mesures de l'activité des enzymes du cycle de Krebs sont réalisées à partir d'extraits de muscles prélevés chez différents sportifs (1500m nage libre) avant et après l'entraînement ont permis l'obtention du graphe ci-contre.

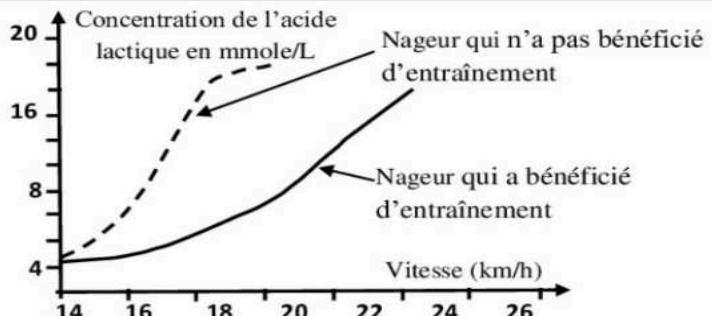


Document 3



La mesure de la quantité de l'acide lactique en fonction de la vitesse de la natation chez un nageur qui a bénéficié d'un entraînement et chez un nageur qui n'a pas bénéficié d'entraînement a permis la réalisation du graphique ci-dessous.

Document 4



2- En utilisant les données des documents 3 et 4, déterminez l'effet de l'entraînement sur le métabolisme musculaire, puis expliquez l'effet de l'effort musculaire de longue durée sur les réactions métaboliques du muscle. (1 pt)

• Malgré les graves effets secondaires des produits dopants sur la santé, pour améliorer leur performance sportive, certains nageurs utilisent différents produits dopants adéquats à leur activité sportive. Pour comprendre le mécanisme d'action des produits dopants, nous proposons les données du document 5.

L'EPO ou Erythropoïétine est une hormone sécrétée par le rein. Cette substance se trouve sous forme synthétique que les nageurs de longue distance utilisent comme produit dopant. Le tableau ci-dessous présente les changements enregistrés au niveau du sang d'un individu avant et après l'injection de l'EPO.

	Avant l'injection d'EPO	Après injection d'EPO
Nombre de globule rouge par litre de sang	$4,9 \cdot 10^{12}$	$6 \cdot 10^{12}$
Quantité d'hémoglobine en g/L de sang	150	200

Figure a

La concentration d'ATP est déterminée dans les quadriceps de deux nageurs spécialistes des épreuves de 100 mètres nage libre ; le premier a bénéficié d'un supplément de créatine (pilules de créatine) pendant 5 jours, l'autre nageur a reçu un placebo (pilules ne contenant pas de créatine). Cette concentration est évaluée avant le début de l'exercice (repos), juste à la fin d'exercice et après 3 minutes de récupération. Les résultats obtenus sont résumés dans le graphique suivant :



Figure b

Document 5

3- En exploitant le document 5 et vos connaissances, déduisez l'effet de la consommation de l'EPO et de la créatine sur le métabolisme musculaire. (1pt)

Certains sportifs ont recours à s'entraîner dans des régions montagneuses (Ifrane par exemple) pour améliorer leur ventilation pulmonaire et augmenter le nombre de leurs globules rouges ainsi que la quantité de l'hémoglobine.

4- À partir de vos réponses précédentes, montrez qu'on peut améliorer la performance sportive sans utilisation d'EPO. (1pt)



## EXERCICE 5 / N 2018 NOR PC

**I. Définissez** les notions suivantes : - Fermentation alcoolique - Phosphorylation oxydative. (1pt)

**II.** Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte. **Recopiez** les couples (1 ...); (2 ...); (3 ...); (4 ...) et **écrivez** dans chaque couple la lettre correspondante à la suggestion correcte. (2 pts)

**1- La transformation d'une molécule de glucose en deux molécules d'acide pyruvique au niveau du hyaloplasme, s'accompagne d'une :**

- a. réduction de 2NADH,H<sup>+</sup> et de production de 4ATP.
- b. oxydation de 2NADH,H<sup>+</sup> et de production de 4ATP
- c. oxydation de 2NAD<sup>+</sup> et de production de 2ATP.
- d. réduction de 2NAD<sup>+</sup> et de production de 2ATP.

**2- L'activité de la chaîne respiratoire conduit à une:**

- a. augmentation de la concentration des protons dans la matrice.
- b. diminution de la concentration des protons dans la matrice.
- c. augmentation de la concentration des protons dans l'espace inter-membranaire.
- d. diminution de la concentration des protons dans l'espace inter-membranaire.

**3- Les étapes de la contraction musculaire sont les suivants:** 1- fixation de l'ATP sur les têtes de la myosine ; 2- hydrolyse d'ATP ; 3- rotation des têtes de la myosine ; 4-libération du Ca<sup>2+</sup> ; 5-formation du complexe acto-myosine ; 6- glissement des filaments d'actine vers le centre du sarcomère.

**La succession de ces étapes selon l'ordre chronologique est la suivante :**

- a. 3 → 6 → 4 → 1 → 2 → 5
- b. 6 → 4 → 1 → 5 → 2 → 3
- c. 4 → 5 → 2 → 3 → 6 → 1
- d. 1 → 2 → 3 → 6 → 4 → 5

**4- Lors de la phosphorylation de l'ADP, le gradient de protons crée par la chaîne respiratoire est utilisé par :**

- a. les canaux à protons de la membrane interne de la mitochondrie.
- b. l'ATP synthase de la membrane interne de la mitochondrie.
- c. les transporteurs d'électrons de la membrane interne de la mitochondrie.
- d. les coenzymes de la membrane interne de la mitochondrie.

**III- Recopiez** le numéro de chaque suggestion, et **écrivez** devant chacun d'eux « vrai » ou « faux » : (1pt)

1- Dans la cellule musculaire, le renouvellement de l'ATP à partir de la phosphocréatine, se fait par l'intervention de l'ATP synthase.

2- Dans la matrice, l'oxydation de NADH,H<sup>+</sup> se fait par l'intervention des déshydrogénases.

3- Dans l'hyaloplasme, la fermentation alcoolique produit un résidu organique et libère le CO<sub>2</sub>.

4- Dans la mitochondrie, l'acide pyruvique se transforme en acétyl-coA.

**IV. Reliez** chaque myogramme enregistré (groupe 1) à l'état des deux stimulations appliquées sur le muscle (groupe 2). **Recopiez** les couples (1 ...); (2 ...); (3 ...); (4 ...) et **adressez** à chaque numéro la lettre correspondante. (1 pt)

### Groupe 1: Myogramme enregistré

- 1- Fusion complète des deux secousses musculaires.
- 2- Fusion incomplète des deux secousses musculaires.
- 3- Deux secousses musculaires isolées.
- 4- Une secousse musculaire isolée.

### Groupe 2 : Application de 2 stimulations efficaces sur le muscle

- a- la seconde stimulation est appliquée après l'achèvement de la première secousse musculaire.
- b- la seconde stimulation est appliquée pendant la phase de latence de la première secousse musculaire.
- c- la seconde stimulation est appliquée pendant la phase de contraction de la première secousse musculaire.
- d- la seconde stimulation est appliquée pendant la phase de relâchement de la première secousse musculaire.



## EXERCICE 6 / N 2018 RAT PC

Le vieillissement de la population est un phénomène universel due à l'amélioration des conditions de vie. Cependant, l'avancée en âge s'accompagne d'une diminution de la masse et de la fonction des muscles, qui peut être liée à une maladie appelée sarcopénie.

Pour déterminer les causes responsables de la sarcopénie évolutive avec l'âge, on propose les données suivantes :

Le document 1 présente les résultats de mesure de certaines caractéristiques du muscle squelettique strié en fonction de l'âge.

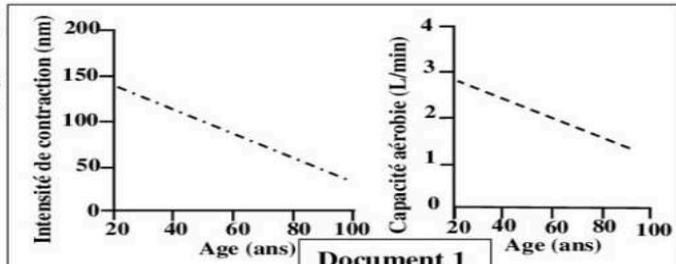
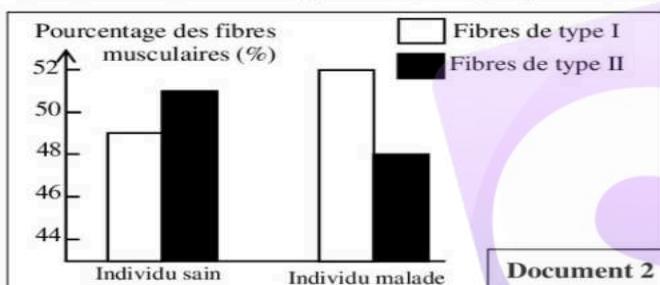
- En vous basant sur le document 1 décrivez les variations subies par le muscle squelettique strié en fonction de l'âge. (1pt)

Pour expliquer ces variations on suggère les deux hypothèses suivantes :

**Hypothèse 1:** La variation de l'intensité de la contraction musculaire est liée à un faible pourcentage des fibres musculaires de type II par rapport au pourcentage des fibres de type I.

**Hypothèse 2:** La variation de la capacité aérobie est due à la diminution du nombre de mitochondries.

Pour vérifier ces deux hypothèses nous proposons les documents 2 et 3.



**Remarque :** La capacité aérobie désigne la capacité métabolique des mitochondries à oxyder les glucides et produire de l'ATP.

Type de fibres Caractéristiques	Fibres de Type I	Fibres de Type II
Intensité de contraction	+	++++
Résistance à la fatigue	++++	+
Nombre de mitochondries	++++	+

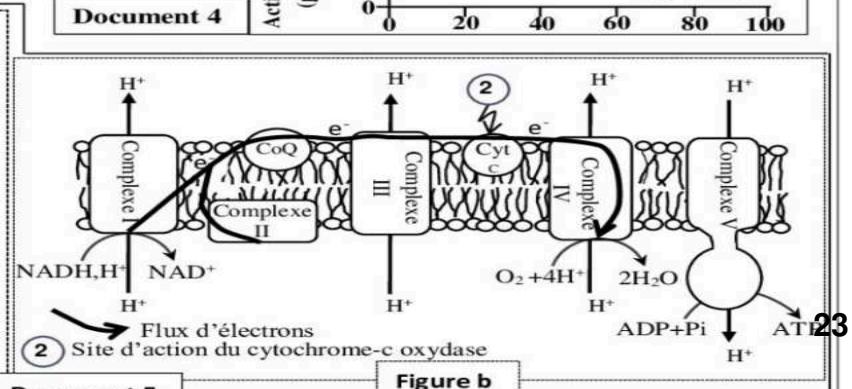
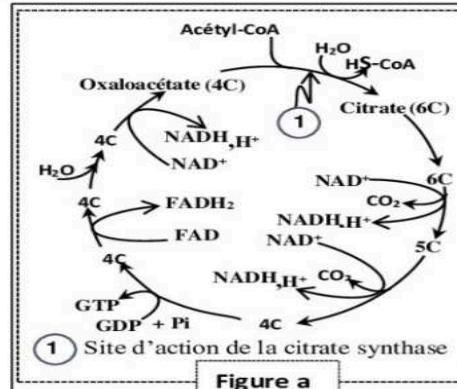
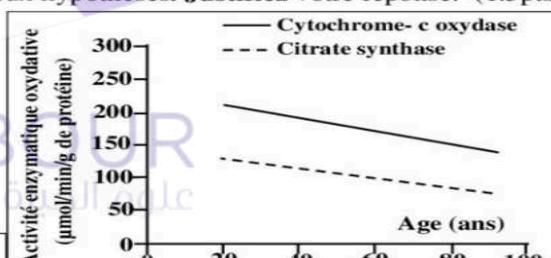
+ : indique l'importance de chaque caractéristique

Document 3

- En vous basant sur les documents 2 et 3 vérifiez les deux hypothèses. Justifiez votre réponse. (1.5pts)

Pour expliquer les causes des variations de la capacité aérobie chez les malades de sarcopénie, des mesures de l'activité enzymatique du *cytochrome - c oxydase* et du *citrate synthase* ont été effectuées au niveau du muscle squelettique strié en fonction de l'âge.

Le document 4 présente les résultats obtenus et le document 5 illustre les sites d'actions des deux enzymes.

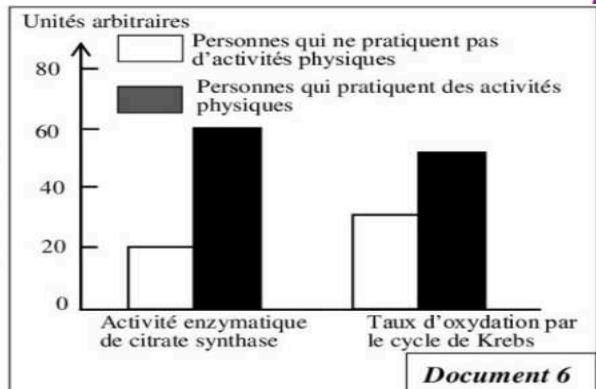




**3. A partir** des documents 4, 5 et de vos connaissances **expliquez** la diminution de la production d'ATP chez l'individu atteint de sarcopénie. (1.5pts)

Pour traiter la sarcopénie, les kinésithérapeutes utilisent un programme adéquat d'activités physiques (le sport). Pour déterminer l'effet de l'activité physique sur la fonction des mitochondries on propose le document 6 qui présente l'activité de la citrate synthase et le taux d'oxydation des métabolites par le cycle de Krebs chez des personnes qui pratiquent de l'activité physique et des personnes qui ne pratiquent pas d'activités physiques.

**4. A partir** de votre réponse à la question 3 et du document 6, **déterminez** le rôle de l'activité physique dans le traitement médical de la sarcopénie. (1pt)



## EXERCICE 7 / N 2019 NOR PC

Afin d'étudier la relation entre les réactions responsables de la consommation d'oxygène et la libération d'énergie au niveau du muscle, on suggère les données suivantes :

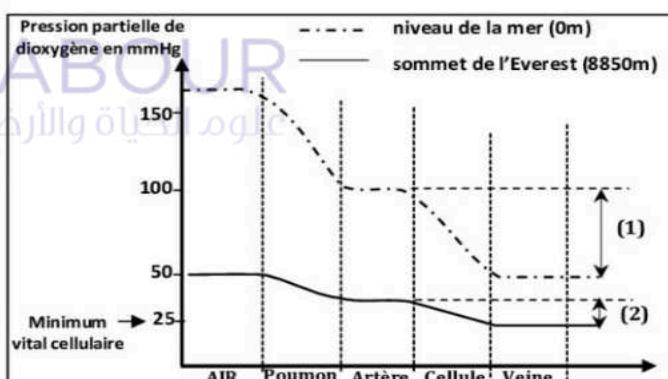
Lors des compétitions dans les zones de haute altitude, les performances physiques des athlètes exerçant dans les zones de basse altitude s'affaiblissent. Afin de déterminer les causes de cette baisse de rendement physique, une étude a été réalisée pour suivre l'évolution des records de marathon en fonction de l'altitude par rapport au niveau de la mer. Le tableau du document 1 montre les résultats obtenus.

Document 1	Marathon de Rabat (Maroc)	Marathon de Colorado (USA)	Marathon de Mixico (Mixique)	Marathon de La Paz (Boulivie)
Altitude par rapport au niveau de la mer (en m)	29	1823	2240	3658
La pression partielle de O <sub>2</sub> (en mmHg)	159	125	110	97
Le record enregistré	2h :10min : 36s	2h :18min : 06s	2h :19min : 24s	2h :26min : 00s

**1. En vous basant** sur le document 1, **Décrivez** les variations des records enregistrés en fonction d'altitude. (0.5pt)

Pour illustrer la relation entre l'altitude et la baisse de rendement physique des athlètes du marathon, on propose le document 2 qui présente l'effet de l'altitude sur la quantité de dioxygène qui approvisionne les cellules.

**2. En vous basant** sur les documents 1 et 2 **proposez** une hypothèse pour expliquer la relation entre l'altitude et la baisse de rendement physique des athlètes du marathon. (0.5pt)

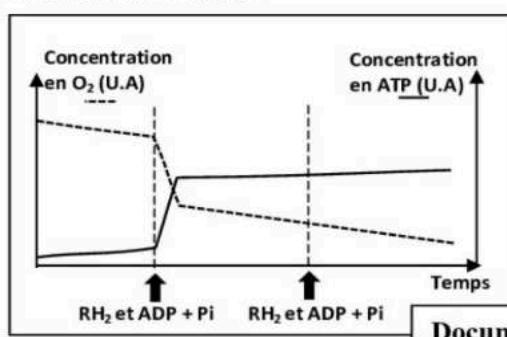


(1) Quantité d'O<sub>2</sub> délivré aux cellules au niveau de la mer.  
(2) Quantité d'O<sub>2</sub> délivré aux cellules au sommet d'Everest.

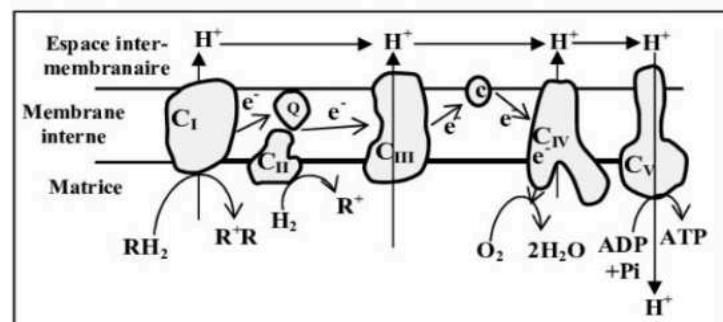
Document 2



Pour déterminer le rôle du dioxygène dans les réactions respiratoires responsables de la production d'énergie cellulaire (ATP), on réalise l'expérience suivante : une suspension mitochondriale a été placée dans un milieu riche en dioxygène avec addition de composés réduits ( $RH_2$ ), ADP et Pi. Le suivi de l'évolution de la quantité de dioxygène et d'ATP dans le milieu a permis d'enregistrer les résultats représentés dans le document 3. Le document 4 montre la chaîne respiratoire responsable de la production d'ATP au niveau de la membrane mitochondriale interne.



Document 3



Document 4

**3. En vous basant** sur les documents 3 et 4, montrez la relation entre le dioxygène et la production d'énergie cellulaire (ATP). (1.25pts)

**4. En vous basant** sur ce qui précède, vérifiez l'hypothèse proposée dans votre réponse à la question 2. (0 .75pt)  
Pour surmonter la baisse de rendement physique des athlètes lors de la participation aux compétitions sportives dans les hautes altitudes, les préparateurs physiques des athlètes ont recours à l'entraînement dans les régions de hautes altitudes pendant les trois semaines qui précèdent les compétitions. Le document 5 présente les résultats des analyses effectuées chez un athlète avant et après des entraînements dans la région de La Paz en Bolivie.

Les variables	Avant l'entraînement dans la région de La Paz en Bolivie	Après l'entraînement dans la région de La Paz en Bolivie
Nombre de globules rouges par mm <sup>3</sup> du sang	$4.58 \cdot 10^6$	$5.17 \cdot 10^6$
Nombre de globules blancs par mm <sup>3</sup> du sang	7400	8400
Quantité d'hémoglobine dans 100 ml du sang	13.5g	15.9g

**NB :** L'hémoglobine est une protéine présente dans les globules rouges et qui joue un rôle important dans le transfert de l'oxygène aux cellules du corps.

Document 5

**5. a- Comparez** les variables indiquées dans le document 5 chez l'athlète avant et après l'entraînement dans la région de La Paz en Bolivie. (0.5pt)

**5. b- En vous basant** sur vos connaissances et les données précédentes, expliquez l'impact de l'entraînement dans les zones de haute altitude sur le rendement physique des athlètes. (1.5pts)



## EXERCICE 8 / N 2019 RAT PC

L'ATP est un intermédiaire métabolique indispensable pour toutes activités cellulaires. Les cellules vivantes régénèrent leur ATP par oxydation des molécules organiques en adoptant des voies métaboliques différentes. Afin d'expliquer la différence de la taille des colonies chez deux souches de levure de boulangerie P et G (*Saccharomyces cerevisiae*) et sa relation avec la voie métabolique adoptée on propose les données suivantes :

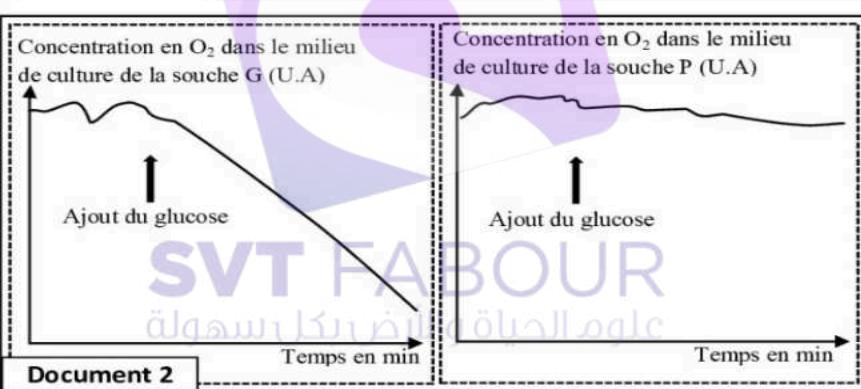
Dans deux boîtes de Pétri identiques, on cultive les deux souches de levures sur un milieu gélosé complet contenant notamment 5 % de glucose et abondamment oxygéné. Les cultures sont placées à une température constante. Le document 1 montre l'aspect des colonies des levures au début et à la fin de cette culture.

1. sachant qu'une colonie est le résultat de la multiplication des cellules :

a. Comparez les résultats à la fin de culture (document 1) pour les deux souches de levures P et G. (0.5 pt)

b. Proposez une hypothèse pour expliquer la différence observée au niveau des colonies des souches P et G. (0.5 pt)

	L'aspect des colonies de levures	
	Début de culture	Fin de culture
Souche P		
Souche G		
Document 1		



	Levure G	Levure P
Nombre de Mitochondries	environ 15 par cellule	environ 4 à 5 par cellule
Aspect des mitochondries		
Document 3		

Pour expliquer la différence observée et sa relation avec le métabolisme cellulaire, on cultive les deux souches P et G sur un milieu gélosé dépourvu de glucose et abondamment oxygéné placé à une température constante, puis on mesure la variation de la concentration de dioxygène avant et après l'ajout de la même quantité de glucose dans le milieu de culture.

Les résultats obtenus sont représentés dans le document 2. Une observation des deux souches de levures au microscope électronique à la fin de cette expérience a permis d'obtenir les résultats présentés par le document 3.

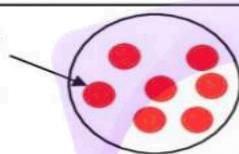
2. En exploitant les résultats présentés par les documents 2 et 3, déduisez la voie métabolique adoptée par chacune des deux souches de levure P et G. (1.5 pt)



Pour comparer l'activité métabolique adoptée par chaque souche de levure, on applique le triphényl-tétraloziun sur chaque colonie des deux souches G et P. Parallèlement, on a mesuré la quantité d'ATP produite par les souches G et P et calculé le rendement énergétique respectif pour chacune de deux souches. Le document 4 présente les résultats obtenus.

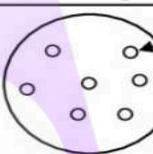
Le document 5 représente les deux voies métaboliques utilisées par les souches P et G pour produire l'ATP.

Colonies de levures de la souche G (colorées en rouge)



Rendement énergétique : 40%

Colonies de levures de la souche P (pas de coloration rouge)



Rendement énergétique : 2%

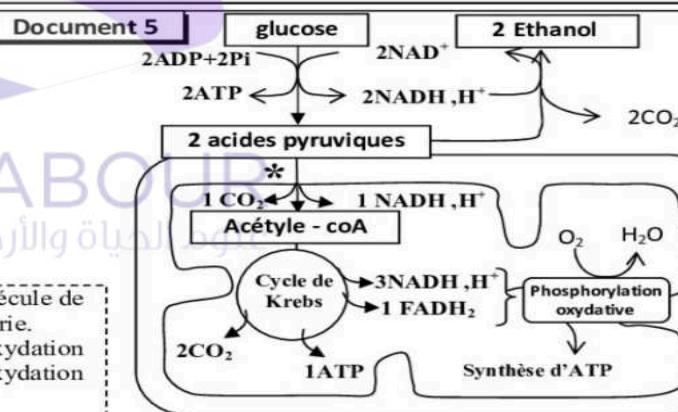
**Document 4**

**Remarque :** Le triphényl-tétraloziun est utilisé par les levures comme accepteur final des électrons de la chaîne respiratoire des mitochondries à la place du dioxygène. Dans ces conditions, il est réduit en un composé de couleur rouge : le formazan.

**3. En utilisant** les données des documents 4 et 5 **expliquez** la différence du rendement énergétique observée chez les deux souches P et G. (1.5 pt)

**4. En mettant** en lien la taille des colonies, la structure cellulaire et la voie métabolique adoptée, **vérifiez** votre hypothèse. (1 pt)

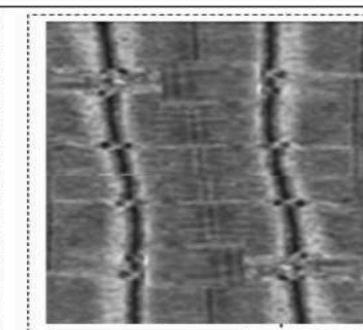
\*bilan de consommation d'une molécule de pyruvate au niveau de la mitochondrie.  
Au niveau de la mitochondrie, l'oxydation de  $1\text{NADH},\text{H}^+$  donne  $3\text{ATP}$  et l'oxydation de  $1\text{FDH}_2$  donne  $2\text{ATP}$ .



## EXERCICE 9 / N 2020 NOR PC

Les personnes atteintes d'une maladie pulmonaire appelée BPCO (Bronchopneumopathie chronique obstructive) souffrent d'un dysfonctionnement grave de certaines fonctions physiologiques du corps. La détérioration de la fonction musculaire est considérée l'un des symptômes courant de cette maladie. Pour connaître les manifestations et les causes de la détérioration de la fonction des muscles squelettiques striés chez les patients BPCO, on présente les données suivantes :

Le document 1 présente une observation microscopique des myofibrilles du quadriceps chez une personne atteinte de BPCO (figure a) et une personne saine (figure b) et les résultats de mesures de certaines caractéristiques musculaires chez les personnes atteintes de BPCO et les personnes saines (figure c).



**Document 1**

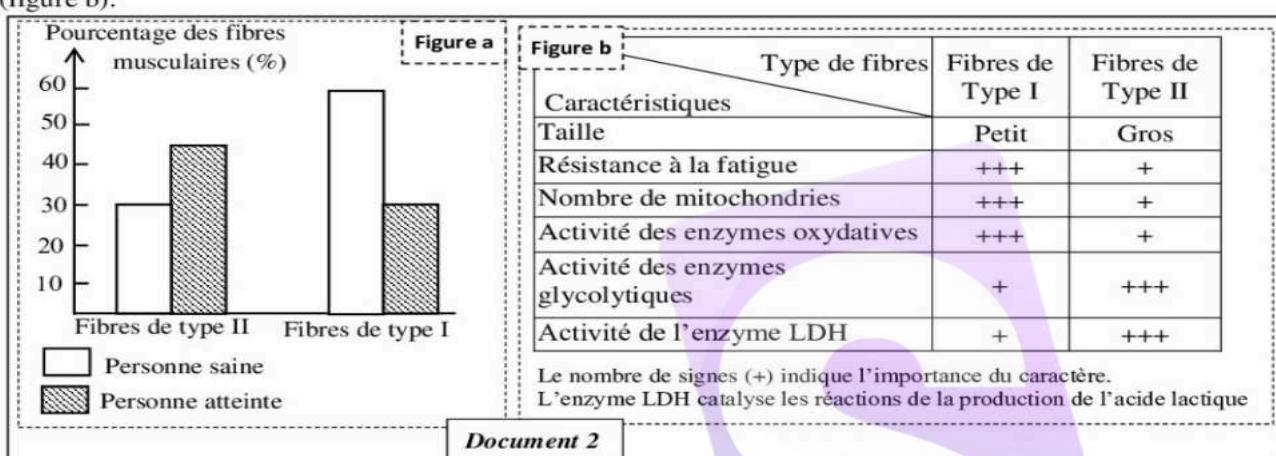
	Personnes atteintes de BPCO	Personnes saines
Tension de la secousse musculaire en newton (N)	60	143
Moyenne de la surface de section des muscles de la cuisse en cm <sup>2</sup>	80	110

**Figure c**



**1. En vous basant** sur le document 1, **relevez** les manifestations de la détérioration observées au niveau des muscles squelettiques qui caractérisent les personnes atteintes de BPCO. (0.75pt)

Afin de déterminer les causes de la faible activité musculaire chez les patients atteints de BPCO, on propose le document 2 qui présente les résultats d'une étude de la distribution des types de fibres musculaires chez une personne atteinte de BPCO et chez une personne saine (figure a) et certaines propriétés des fibres musculaires (figure b).



**2. En exploitant** le document 2, **Comparez** la distribution les types de fibres musculaires entre la personne atteinte de BPCO et la personne saine et **déduisez**, en **justifiant** votre réponse, la voie métabolique dominante adoptée pour la production de l'énergie au niveau des muscles de la personne atteinte de BPCO. (1.75pts)

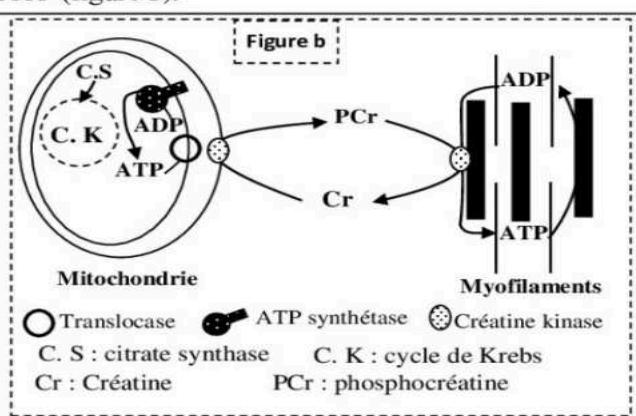
**3. En vous basant** sur ce qui précède et vos connaissances, **expliquez** la faible activité musculaire chez la personne atteinte de BPCO. (1pt)

La LDH, la créatine kinase et la citrate synthase sont des enzymes qui jouent un rôle clé dans la production de l'énergie au niveau des muscles. Le document 3 présente les résultats de mesure de la concentration de ces enzymes chez une personne saine et une personne atteinte de BPCO (figure a) ainsi que le rôle de la créatine kinase et de la citrate synthase dans la production de l'ATP (figure b).

Figure a	Personne atteinte de BPCO	Personne saine
Concentration de la citrate synthase	+	+++
Concentration de la créatine kinase	+	+++
Concentration de la LDH	+++	+

Le nombre de signes (+) indique l'importance de la concentration de l'enzyme.

**Document 3**





**4. En exploitant** le document 3, **expliquez** la dominance de la voie métabolique, déterminée dans votre réponse à la question 2, chez les personnes atteintes de BPCO. (2pts)

Pour améliorer la fonction des muscles squelettiques striés, les personnes atteintes de BPCO subissent des entraînements spéciaux. Le document 4 montre les mesures de certains caractères du muscle quadriceps chez des patients atteints de BPCO avant et après un entraînement durant quatre semaines.

Document 4	Avant l'entraînement	Après l'entraînement
Tension de la secousse musculaire en newton (N)	60	67
Activité de la créatine kinase	+	+++
Activité de la citrate synthase	+	+++
Production de l'acide lactique	+++	+
Consommation d'oxygène	+	+++

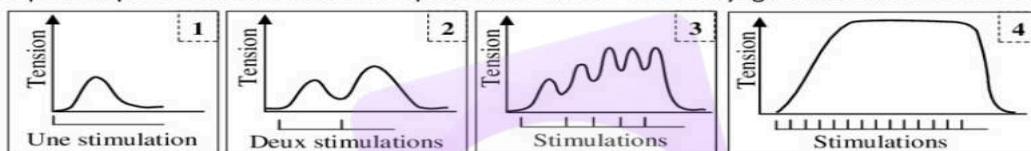
Le nombre de signes (+) indique le degré d'importance

**5. En exploitant** le documents 4 et ce qui précède, **montrez** la relation entre la pratique d'entraînement et l'amélioration de la fonction des muscles squelettiques chez les patients BPCO. (1.5 pt)

## EXERCICE 10 / N 2020 RAT PC

**I. Définissez** les notions suivantes : - Cycle de Krebs - Phosphocréatine. (1pt)

**II. Les myogrammes ci-dessous présentent des enregistrements obtenus suite à des stimulations efficaces d'un muscle squelettique. Donnez** le nom correspondant à chacun de ces myogrammes numérotés de 1 à 4. (1pt)



**III. Reliez** chaque phénomène à la réaction bilan qui lui convient. **Recopiez** les couples (1...); (2...); (3...); (4...) et **adressez** à chaque numéro la lettre correspondante. (1 pt)

Phénomène
1- La glycolyse
2- Le cycle de Krebs
3- La fermentation lactique
4- La fermentation alcoolique

Réaction bilan
a- $C_6H_{12}O_6 + 2 ADP + 2 Pi \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2 + 2 ATP$
b- $C_6H_{12}O_6 + 2 ADP + 2 Pi \rightarrow 2CH_3CHOHCOOH + 2ATP$
c- $C_6H_{12}O_6 + 2 ADP + 2 Pi + 2 NAD^+ \rightarrow 2 CH_3COCOOH + 2ATP + 2NADH, H^+$
d- $CH_3COCOOH + 2ATP \rightarrow CH_3COOH + 2ADP + 2Pi$
e- $CH_3CO-SCoA + 3NAD^+ + 3H_2O + FAD + GDP + Pi \rightarrow 2CO_2 + HSCoA + 3NADH, H^+ + FADH_2 + GTP$

**IV. Pour** chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte. **Recopiez** les couples (1...); (2...); (3...); (4...) et **écrivez** dans chaque couple la lettre correspondante à la suggestion correcte. (2 pts)



**1- Lors de la contraction musculaire, on observe au niveau des sarcomères un raccourcissement :**

- a. des bandes sombres (A) ;
- b. des bandes claires (I) ;
- c. des filaments de myosine ;
- d. des filaments d'actine.

**2- La tête de myosine possède deux sites de fixation spécifiques à :**

- a. l'ATP et l'actine ;
- b. l'ATP et la tropomyosine ;
- c. l'actine et la troponine ;
- d. l'actine et les ions  $\text{Ca}^{2+}$ .

**3- La chaîne respiratoire permet la synthèse d'ATP suite à une :**

- a. réduction de  $\text{RH}_2$  en R et du dioxygène en eau ;
- b. réduction de R en  $\text{RH}_2$  et oxydation d'eau en dioxygène ;
- c. oxydation de R en  $\text{RH}_2$  et une réduction du dioxygène en eau ;
- d. oxydation de  $\text{RH}_2$  en R et une réduction du dioxygène en eau.

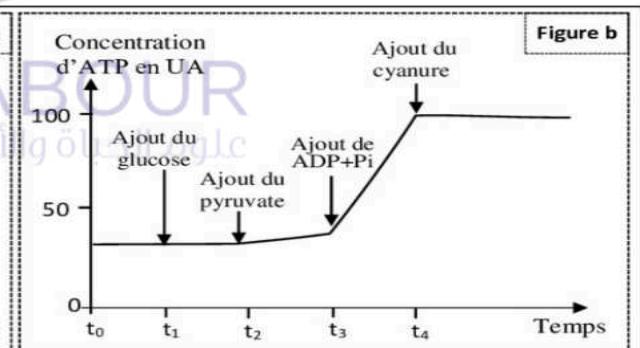
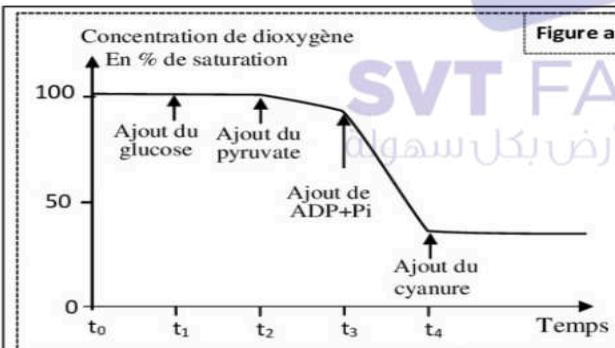
**4- Lors de la phosphorylation oxydative :**

- a. Le transfert des électrons engendre une accumulation des protons  $\text{H}^+$  dans la matrice mitochondriale ;
- b. le flux des protons  $\text{H}^+$  vers la matrice se fait à travers le complexe protéique CIV ;
- c. le transfert des électrons vers l'oxygène se fait par les complexes de la chaîne respiratoire ;
- d. les différents complexes de la chaîne respiratoire pompent les protons vers l'espace intermembranaire de la mitochondrie.

## EXERCICE 11 / N 2020 RAT PC

Lors de la contraction musculaire, l'énergie chimique (ATP) est convertie en énergie mécanique au niveau du muscle squelettique strié, ce qui nécessite un renouvellement continu d'ATP. Pour mettre en évidence les conditions de la synthèse de l'ATP et les voies de son renouvellement au niveau des cellules musculaires, on suggère les résultats des expériences suivantes :

**La première expérience :** a été réalisée sur une suspension de mitochondries dans un milieu saturé en dioxygènes ayant un pH de 7,5. Le document 1 présente les conditions et les résultats de cette expérience.



*Remarque : Le cyanure est une substance qui inhibe l'action d'enzymes mitochondrielles spécifiques.*

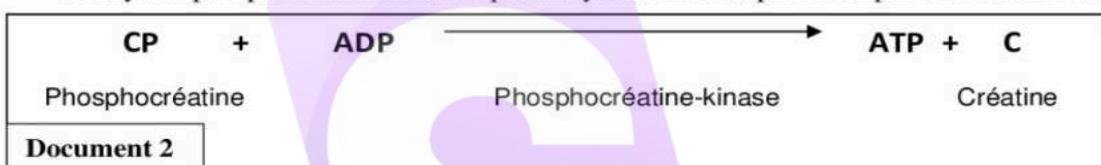
Document 1

1. En exploitant le document 1, déduisez les conditions de synthèse d'ATP au niveau des mitochondries (1.25 pts)



**La deuxième expérience :** Trois muscles de grenouille ont subi des stimulations électriques dans les conditions expérimentales suivantes :

- Le muscle 1 : n'a été soumis à aucun traitement (témoin) ;
- Le muscle 2 : est traité avec l'acide iodo-acétique qui inhibe la glycolyse ;
- Le muscle 3 : a subi le même traitement que le deuxième muscle avec l'ajout d'un inhibiteur de l'enzyme "phosphocréatine kinase" qui catalyse la réaction présentée par le document 2.



Le tableau du document 3 résume la réponse des trois muscles et les résultats de mesure des molécules d'ATP et de phosphocréatine au niveau du muscle.

Document 3	Les muscles	Muscle 1	Muscle 2	Muscle 3
Réponse des muscles	SVT FABOUR ال耷انة المائية للعلوم	Contraction pendant trois minutes	Contraction pendant trois minutes	Contraction pendant quelques secondes
Dosage d'ATP en mg/g de muscle.	Avant la contraction	2	2	2
	Après la contraction	2	2	0
Dosage de la phosphocréatine en mg/g de muscle.	Avant la contraction	1,5	1,5	1,5
	Après la contraction	1,5	0,4	1,5

## 2. A partir des documents 2 et 3 :

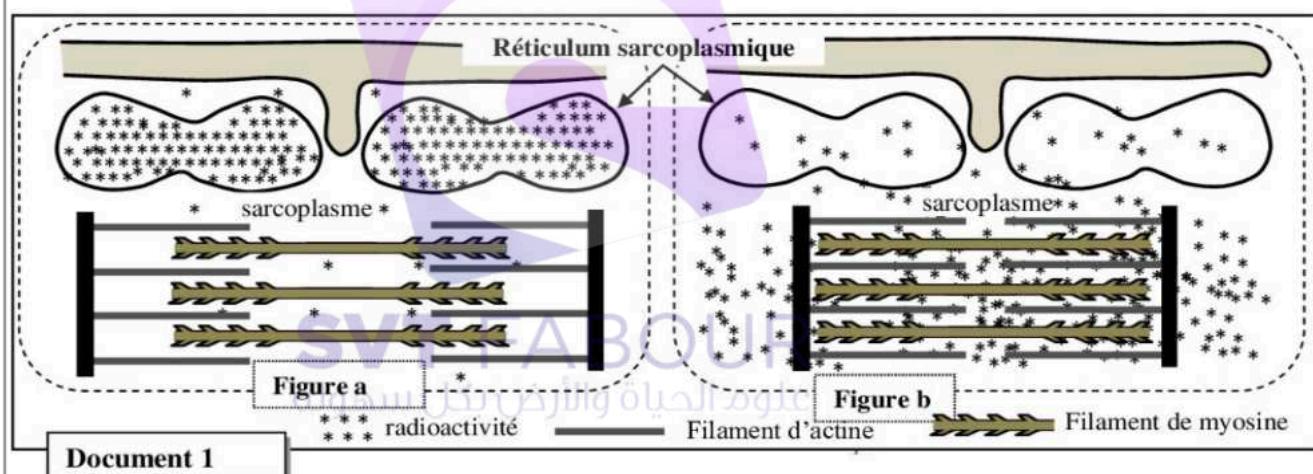
- Comparez les résultats enregistrés pour le muscle 2 et le muscle 3 avec ceux du muscle 1. (1pt)
- Expliquez les résultats enregistrés pour le muscle 2 et le muscle 3, en mettant en évidence les réactions de renouvellement de l'ATP au niveau de la cellule musculaire. (0.75pt)



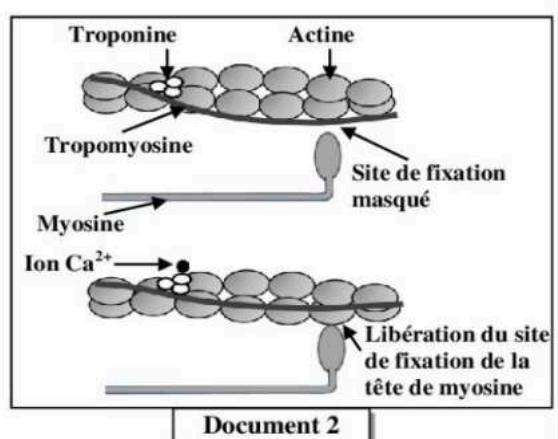
## EXERCICE 12 / N 2016 NOR SVT

On cherche à étudier quelques aspects du mécanisme de la contraction musculaire et à montrer le rôle des ions  $\text{Ca}^{2+}$  dans ce mécanisme. Dans ce cadre on propose les données suivantes :

**• Donnée 1 :** Des fibres musculaires striées sont isolées et cultivées dans un milieu physiologique contenant des ions calcium radioactifs ( $^{45}\text{Ca}^{2+}$ ) puis elles sont réparties en deux lots 1 et 2. Les fibres du lot 1 sont fixées en état de relâchement alors que les fibres du lot 2 sont fixées en état de contraction. Par autoradiographie, on détecte la localisation de la radioactivité au niveau des fibres de chaque lot. Les figures du document 1 présentent des schémas explicatifs des résultats de cette détection (la figure a pour les fibres du lot 1, la figure b pour les fibres du lot 2).



- Comparez la répartition de la radioactivité dans les fibres des lots 1 et 2, puis dégagiez le sens de déplacement des ions calcium lorsque la fibre musculaire passe de l'état de relâchement à l'état de contraction. (0,75pt)
- Donnée 2: L'étude biochimique et l'observation électronographique des myofilaments d'actine et de myosine, dans des fibres musculaires en présence et en absence d'ions  $\text{Ca}^{2+}$ , ont permis de construire le modèle explicatif présenté dans le document 2.
- En vous basant sur les résultats présentés dans le document 2, montrez comment interviennent les ions  $\text{Ca}^{2+}$  dans la contraction de la fibre musculaire. (0,75 pt)



Document 2



- Donnée 3:** Pour extraire l'énergie nécessaire à sa contraction, la fibre musculaire hydrolyse de grandes quantités d'ATP. Afin de déterminer certaines conditions nécessaires à l'hydrolyse de ces molécules, on présente les données expérimentales du document 3.

Milieux	Composition des milieux	
	Début de l'expérience	Fin de l'expérience
Milieu 1	Filaments de myosine + filaments d'actine + ATP + Ca <sup>2+</sup>	Complexes actomyosine + Ca <sup>2+</sup> + une grande quantité d'ADP et de Pi
Milieu 2	Filaments d'actine + ATP + Ca <sup>2+</sup>	Filaments d'actine + ATP + Ca <sup>2+</sup>
Milieu 3	Filaments de myosine + ATP + Ca <sup>2+</sup>	Filaments de myosine + ATP + Ca <sup>2+</sup> + une faible quantité d'ADP et de Pi

Document 3

3. En exploitant les données du document 3, expliquez la différence d'hydrolyse de l'ATP observée dans les différents milieux. (0.5 pt)

4. En vous basant sur les données précédentes et sur vos connaissances, résumez l'enchaînement des événements conduisant à la contraction du muscle suite à une excitation. (1 pt)

## EXERCICE 13 / N 2016 RAT SVT

I- Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte.

Recopiez les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...), et adressez à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2 pts)

<b>1 – La fermentation lactique produit :</b>	<b>2 – Le cycle de Krebs produit :</b>
a- L'acide pyruvique, le CO <sub>2</sub> et l'ATP; b- L'acide pyruvique et le CO <sub>2</sub> ; c- L'acide lactique, le CO <sub>2</sub> et l'ATP; d- L'acide lactique et l'ATP.	a- NADH,H <sup>+</sup> , FADH <sub>2</sub> , ATP et l'acide pyruvique ; b- NADH,H <sup>+</sup> , FADH <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> et l'acétyl coenzyme A; c- NADH,H <sup>+</sup> , ATP, CO <sub>2</sub> et l'acide pyruvique; d- NADH,H <sup>+</sup> , FADH <sub>2</sub> , ATP et CO <sub>2</sub> .
<b>3- Les filaments fins de la myofibrille sont formés de :</b>	<b>4- La contraction musculaire :</b>
a- L'actine, la myosine et la troponine; b- L'actine, la myosine et la tropomyosine; c- L'actine, la troponine et la tropomyosine; d- La myosine, la troponine et la tropomyosine.	a- Se produit en absence de l'ATP, et de l'O <sub>2</sub> ; b- Nécessite toujours la présence des ions calcium et de l'ATP; c- Se produit en absence des ions calcium et de l'ATP; d- Se produit en absence des ions calcium et de l'O <sub>2</sub> .

II- Reliez chaque étape de la respiration cellulaire à la structure cellulaire correspondante : Recopiez les couples (1, ....) ; (2, ....) ; (3, ....) ; (4, .... ) et adressez à chaque numéro la lettre correspondante.

(1 pt)

Etapes de la respiration cellulaire	Structures cellulaires
1 – Les réactions de la chaîne respiratoire.	a – De part et d'autre de la membrane interne mitochondriale.
2 – Les réactions de la glycolyse.	b – La matrice.
3 – Le cycle de Krebs.	c – Le hyaloplasme.
4 – La formation d'un gradient de protons.	d – La membrane interne mitochondriale.



**III- Pour chacune des propositions 1 et 2, recopiez la lettre de chaque suggestion, et écrivez devant chacune d'elles « vrai » ou « faux » :**

**1 – Les réactions de la fermentation alcoolique :**

(1 pt)

- |   |  |
|---|--|
| a | Se déroulent dans la matrice mitochondriale en absence du dioxygène. |
| b | Se déroulent dans le hyaloplasme en absence du dioxygène.            |
| c | Produisent l'éthanol, le CO <sub>2</sub> et l'ATP.                   |
| d | Produisent l'acide lactique, le CO <sub>2</sub> et l'ATP.            |

**2- Lors de la contraction musculaire, on assiste à un:**

(1 pt)

- |   |   |
|---|---|
| a | Raccourcissement des bandes sombres sans changement de la longueur des bandes claires.        |
| b | Raccourcissement des bandes claires sans changement de la longueur des bandes sombres.        |
| c | Rapprochement des deux stries Z avec raccourcissement de la zone H du sarcomère.              |
| d | Raccourcissement des bandes claires sans changement de la longueur de la zone H du sarcomère. |

## EXERCICE 14 / N 2017 NOR SVT

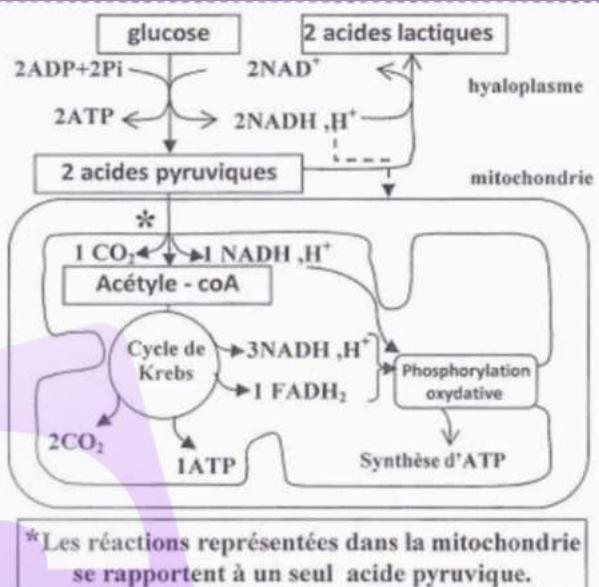
La cellule produit l'ATP, nécessaire pour son activité, à travers des voies métaboliques aérobiques et autres anaérobiques. Chez certaines personnes la perturbation de l'une de ces voies est à l'origine de nombreux symptômes tels que l'accumulation de l'acide lactique dans le sang, la fatigabilité...etc. Pour comprendre la relation entre ces symptômes et la nature de la perturbation métabolique, on propose les données suivantes :

- **Données 1 :** Le document 1 représente les réactions métaboliques principales de production d'ATP au niveau cellulaire dans le cas normal .

1. A partir du document 1, **déterminez** le devenir de l'acide pyruvique (pyruvate) au niveau cellulaire, puis **calculez** le bilan énergétique (le nombre de molécules d'ATP) qui résulte de la dégradation d'une molécule d'acide pyruvique à l'intérieur de la mitochondrie.

Remarque :

A l'intérieur de la mitochondrie : l'oxydation de 1 NADH,H<sup>+</sup> donne 3ATP et l'oxydation de 1 FADH<sub>2</sub> donne 2ATP .



Document 1

(0,75 pts)



- Données 2 :** Dans le cadre du traitement de certaines maladies virales par l'INTI (inhibiteur de la transcriptase inverse), des examens biochimiques ont montré que ce traitement cause une perturbation dans la production d'énergie au niveau mitochondrial, ce qui est à l'origine de plusieurs symptômes tels que la fatigabilité et le changement de la concentration plasmatique de l'acide lactique. Le document 2 présente les résultats de mesure de la concentration de l'acide lactique produit par les cellules, la valeur du pH sanguin et des schémas de mitochondries chez une personne traitée par l'INTI et chez une autre personne non traitée par cette substance.

sujet	Taux sanguin d'acide lactique au repos	pH du sang	Schémas représentant les mitochondries
Personne non traitée avec INTI	1 mmole /l	Normal	
Personne traitée avec INTI	Supérieur à 5mmol/l	Acide	

\*Des types de protéines de la chaîne respiratoire de la membrane interne mitochondriale. Document 2

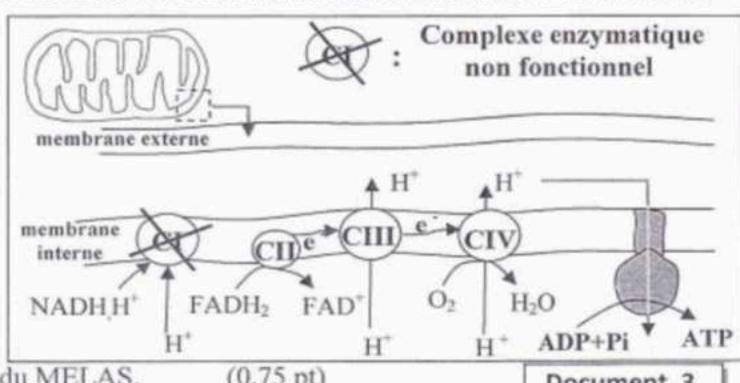
2. En vous basant sur le document 2, **comparez** les résultats obtenus chez la personne traitée par l'INTI et chez la personne non traité par cette substance. **Déduisez**, la voie métabolique influencée par cette substance. (0,75pt)

## SVT FABOUR

علوم الحياة والارض بكل سهولة

- Données 3 :** Le syndrome de MELAS est une myopathie mitochondriale, parmi ses symptômes une accumulation de l'acide lactique et une fatigabilité excessive suite à un exercice musculaire. Le schéma du document 3 représente la localisation du dysfonctionnement observé au niveau mitochondrial dans le cas du syndrome de MELAS.

3. En vous basant sur le document 3, **Expliquez** le mécanisme de la synthèse d'ATP au niveau de la membrane interne de la mitochondrie dans le cas normale, puis **montrez** l'effet du dysfonctionnement de ce mécanisme chez une personne atteinte du MELAS. (0,75 pt)



Document 3

4. En exploitant les données précédentes, **montrez** que la voie métabolique dominante dans les deux cas (Traitement par INTI et syndrome de MELAS) est la fermentation lactique, puis **expliquez** les symptômes observés dans ces deux cas. (0,75 pt)



## EXERCICE 15 / N 2017 RAT SVT

**I-** Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte.  
**Recopiez** les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...), et **adressez** à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2 pts)

<b>1 – La glycolyse est une étape :</b>	<b>2 – Parmi les produits du cycle de Krebs:</b>
a. commune de la fermentation et la respiration; b. spécifique de la respiration; c. spécifique de la fermentation lactique; d. spécifique de la fermentation alcoolique.	a. les composés réduits, le dioxyde de carbone et l'acétyl coenzyme A; b. le dioxyde de carbone, l'acétyl coenzyme A et l'ATP; c. les composés réduits, le dioxyde de carbone et l'ATP; d. les composés réduits, l'acétyl coenzyme A et l'ATP.
<b>3- Les myofilaments de myosine sont présents uniquement au niveau des:</b> a. bandes claires du sarcomère; b. bandes sombres du sarcomère; c. bandes sombres et une partie des bandes claires; d. bandes claires et une partie des bandes sombres.	<b>4- Le rendement énergétique de la respiration exprime:</b> a. la quantité globale d'énergie latente du glucose; b. le nombre de molécules d'ATP synthétisées à partir de l'oxydation du glucose; c. le pourcentage d'énergie extraite sous forme d'ATP par rapport à l'énergie globale latente du glucose; d. le pourcentage d'énergie extraite de l'oxydation du glucose sous forme de chaleur.

**II-Répondez brièvement aux questions suivantes :**

1. **définissez** la sphère pédonculée. ( 0,5 pt)

2. **citez** les protéines constitutives des myofilaments. ( 0,5 pt)

**III- Reliez** chaque voie métabolique aux réactions chimiques qui lui correspondent : **Recopiez** les couples (1, ....) ; (2, ....) ; (3, ....) ; (4, .... ) et **adressez** à chaque numéro la lettre correspondante. (1 pt)

les voies métaboliques	les réactions biochimiques
1 –fermentation alcoolique.	<b>a -</b> $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38ADP + 38Pi \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38ATP$
2 –respiration cellulaire.	<b>b -</b> $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2 CH_3-CHOH-COOH + 2 ATP$
3 –glycolyse.	<b>c -</b> $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2 CH_3-CH_2OH + 2CO_2 + 2 ATP$
4 –fermentation lactique.	<b>d -</b> $C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2ATP + 2 CH_3-CO-COOH + 2NADH, H^+$

**SVT FABOUR**

**IV- Recopiez** la lettre de chaque suggestion, et **écrivez** devant chacune d'elles « vrai » ou « faux » : (1 pt)

<b>a</b>	Les réactions du cycle de Krebs produisent du dioxyde de carbone et consomment du dioxygène.
<b>b</b>	Le renouvellement des molécules d'ATP se fait à partir de la phosphorylation des molécules d'ADP.
<b>c</b>	Les mitochondries sont des organites dans lesquelles se déroule la respiration ou la fermentation selon la présence ou l'absence du dioxygène.
<b>d</b>	Le sarcomère est la plus petite unité structurelle de la fibre musculaire qui peut se contracter.



## EXERCICE 16 / N 2018 NOR SVT

I. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte.

**Recopiez** les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...) sur votre feuille de rédaction, et **adressez** à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2 pts)

**1. La libération du CO<sub>2</sub> issu de la dégradation du glucose se fait au cours des réactions:**

- a - de la glycolyse dans le hyaloplasme;
- b - du cycle de Krebs dans la mitochondrie;
- c - de réduction de l'acide pyruvique en acide lactique dans le hyaloplasme;
- d - d'oxydation des transporteurs d'électrons dans la mitochondrie.

**2. La bande claire du sarcomère renferme les protéines suivantes:**

- a - l'actine, la troponine et la tropomyosine;
- b - la myosine, la troponine et la tropomyosine;
- c - l'actine, la myosine et la tropomyosine;
- d - l'actine, la myosine et la troponine.

**3. Les réactions de la fermentation dans le sarcoplasme permettent:**

- a - la production de l'acide lactique et de l'éthanol;
- b - l'oxydation de l'acide pyruvique;
- c - la réduction des transporteurs NAD<sup>+</sup> et FAD;
- d - la phosphorylation des molécules d'ADP.

**4. Les produits de la dégradation d'un acide pyruvique dans la mitochondrie sont:**

- a - 3 NADH,H<sup>+</sup> + 1 FADH<sub>2</sub> + 1 ATP + 3CO<sub>2</sub>;
- b - 3 NADH,H<sup>+</sup> + 1 FAD + 1 ATP + 3CO<sub>2</sub>;
- c - 4 NADH,H<sup>+</sup> + 1 FADH<sub>2</sub> + 1 ADP + 3CO<sub>2</sub>;
- d - 4 NADH,H<sup>+</sup> + 1 FADH<sub>2</sub> + 1 ATP + 3CO<sub>2</sub>.

II. Donnez la réaction globale:

1. De la fermentation alcoolique. (0.5 pt)
2. Du renouvellement d'ATP à partir de la phosphocréatine. (0.5 pt)

III. Définissez:

1. La glycolyse.
2. La chaîne respiratoire.

**SVT FABOUR**  
عالم الحياة والأرض بكل سهولة

(0.5 pt)  
(0.5 pt)

IV. Recopiez, sur votre feuille de rédaction, la lettre qui correspond à chaque suggestion, et écrivez devant chacune d'elles « vrai » ou « faux » : (1 pt)

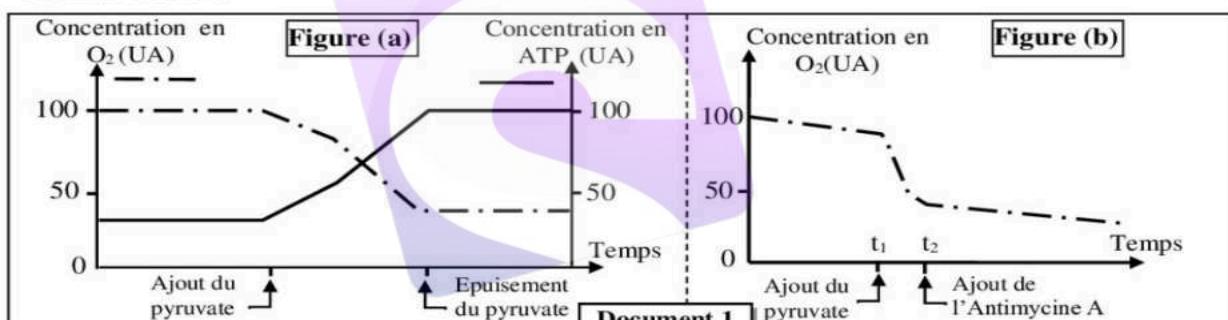
<b>a</b>	L'oxydation du NAD <sup>+</sup> se déroule au cours des réactions de la glycolyse et du cycle de Krebs.
<b>b</b>	Le téton parfaite se produit lorsqu'on applique au muscle une seule excitation de forte intensité.
<b>c</b>	La chaleur retardée qui accompagne la contraction musculaire résulte des réactions métaboliques aérobiques.
<b>d</b>	Au cours de l'activité musculaire, l'ATP est renouvelé rapidement par la voie de la phosphocréatine.



## EXERCICE 17 / N 2018 RAT SVT

La respiration cellulaire est un ensemble de réactions qui permettent aux cellules de produire l'ATP et qui se déroulent en partie dans les mitochondries. Ces réactions peuvent être perturbées suite à l'exposition à certaines substances chimiques comme l'Antimycine A. Ce dernier est un antibiotique produit par certains champignons (*Streptomyces*). L'exposition de l'Homme à ce produit cause de graves incidents sur le métabolisme énergétique des cellules. Afin de comprendre le mode d'action de l'Antimycine A on présente les données suivantes :

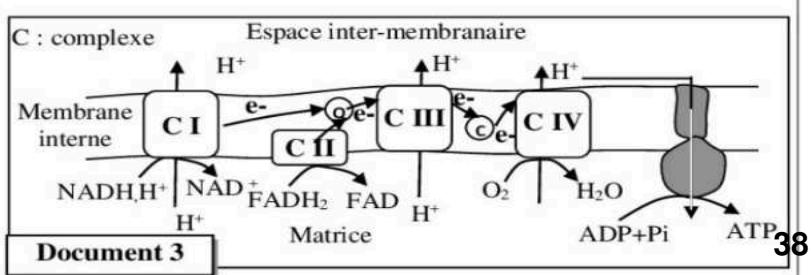
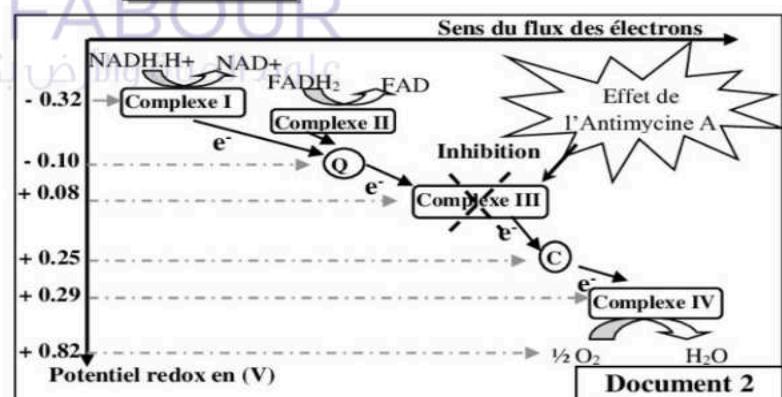
- ❖ **Donnée 1 :** Une suspension de mitochondries est introduite dans deux milieux 1 et 2 contenant l'ADP, le Pi, saturés en dioxygène et maintenus à pH = 7,5.
  - Dans le milieu 1, on suit l'évolution de la concentration en dioxygène et en ATP avant et après l'ajout du pyruvate. La figure (a) du document 1 présente les résultats obtenus.
  - Dans le milieu 2, on suit l'évolution de la concentration en dioxygène avant et après l'ajout du pyruvate au temps ( $t_1$ ) et de l'Antimycine A au temps ( $t_2$ ). La figure (b) du document 1 présente les résultats obtenus.



- 1. Décrivez** les résultats obtenus dans chacune des figures (a) et (b) du document 1, puis **proposez** une hypothèse qui explique la relation entre l'Antimycine A et la production d'ATP. (1.5 pt)

- ❖ **Donnée 2 :** La membrane interne de la mitochondrie contient des complexes protéiques formant la chaîne respiratoire. Le document 2 montre l'enchaînement des réactions d'oxydoréduction qui ont lieu lors du transfert des électrons le long de la chaîne respiratoire, et le site d'action de l'Antimycine A. Le document 3 présente le mécanisme de production de l'ATP au niveau de la membrane interne mitochondriale.

2. En exploitant le document 2 :  
 a. **Montrez** la relation entre le sens de transfert des électrons et le potentiel redox des différents complexes de la chaîne respiratoire. (0.25pt)





**b. Expliquez** l'effet de l'ajout de l'Antimycine A sur la concentration en dioxygène présentée dans la figure (b) du document 1. (0.5 pt)

3. En vous aidant des documents 2 et 3, **expliquez** l'effet de l'Antimycine A sur la production de l'ATP par les cellules. (0.75 pt)

## EXERCICE 18 / N 2019 NOR SVT

Lors d'un exercice bref et intense, comme le sprint, la puissance musculaire développée est très importante. De ce fait la régénération d'ATP dépend d'un ensemble de réactions métaboliques. Afin de comprendre la relation entre ces réactions et l'approvisionnement de l'organisme en énergie chez un sprinteur, on propose les données suivantes :

- On a mesuré la variation de la concentration d'ATP, de phosphocréatine au niveau du muscle et la concentration d'acide lactique dans le sang d'un sprinteur au cours d'un échauffement et d'une course de 10s environ. Le document 1 présente les résultats obtenus.

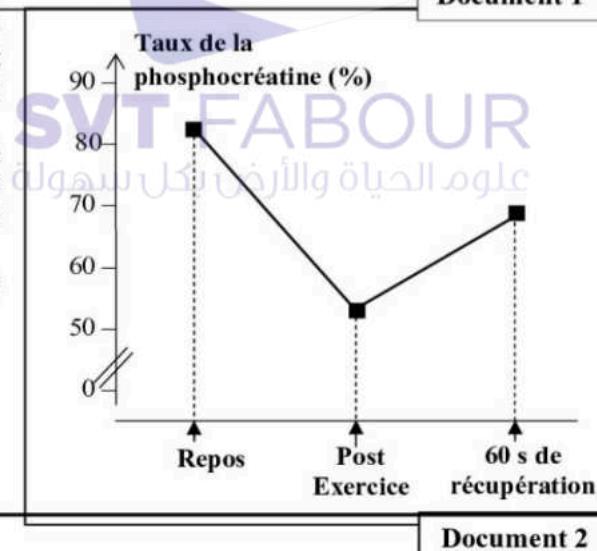
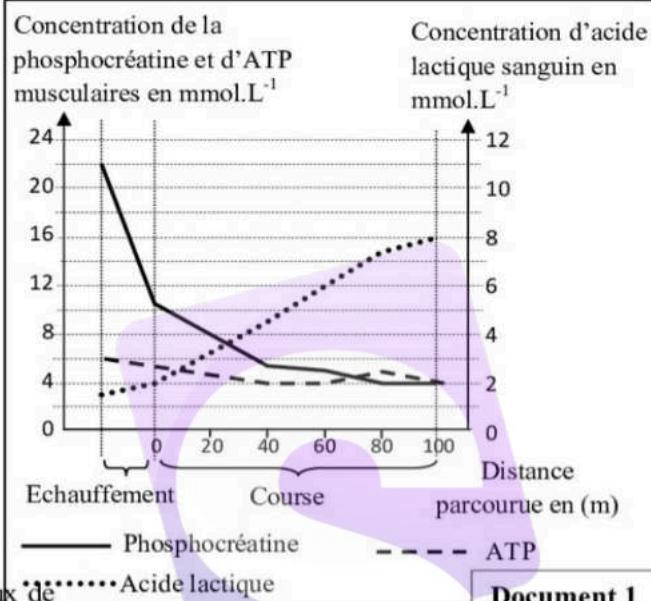
1. **Décrivez** la variation de la concentration d'ATP, de phosphocréatine et d'acide lactique chez le sprinteur (document 1), puis **proposez** une explication concernant l'origine d'ATP lors de cet exercice. (1pt)

- On a mesuré, chez un sportif, l'évolution du taux de phosphocréatine dans des biopsies musculaires prélevées au repos et après 45 s d'un exercice menant à l'épuisement (Post Exercice) et après 60s de récupération. Le document 2 présente les résultats obtenus.

2. Sachant que la récupération ce fait grâce à l'apport en dioxygène par le sang, **proposez** une hypothèse expliquant l'évolution de la phosphocréatine (PCr) après 60 s de récupération (Document 2). (0.25 pt)

- Afin de vérifier l'hypothèse, on propose les documents 3 et 4.

Le document 3 présente les résultats du suivi de la concentration des trois composés phosphatés chez un sportif (PCr, ATP et phosphate inorganique « Pi ») avant un effort physique, lors d'un effort physique de courte durée et après récupération. Le document 4 explique la relation entre l'ATP et la phosphocréatine.





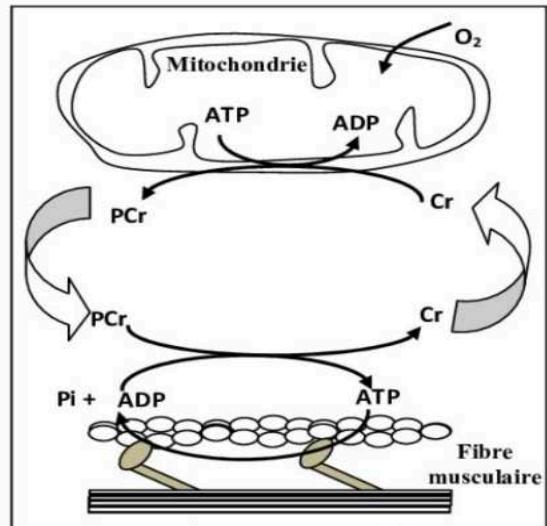
	Avant l'effort	Pendant l'effort	Après récupération
Pi	+	+++	+
ATP	++	++	++
PCr	+++	++	+++

+ : Faible concentration ; ++ : Moyenne concentration;  
+++ : Forte concentration

Document 3

3. Quelles sont les informations à dégager du tableau du document 3 ?. (0.75 pt)

4. En vous aidant de votre réponse à la question 3 et en exploitant les données du document 4, établissez la relation entre les variations de ces trois composés phosphatés : PCr, ATP et Pi chez un sprinteur lors de l'exercice et après récupération puis vérifiez l'hypothèse proposée en réponse à la question 2. (1.25pts)



Document 4

## EXERCICE 19 / N 2019 RAT SVT

I. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte.

Recopiez les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...), et donnez à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2 pts)

1. Lors de la glycolyse on a production de :
- l'acide pyruvique, le CO<sub>2</sub> et l'ATP;
  - l'acide pyruvique, l'ATP et le NADH, H<sup>+</sup>;
  - l'acide lactique, le CO<sub>2</sub> et l'ATP;
  - l'acide lactique, l'ATP et le NADH, H<sup>+</sup>.

3. Au niveau de la membrane interne mitochondriale se produit :

- l'oxydation de NADH, H<sup>+</sup> et la synthèse d'ATP;
- l'oxydation de NADH, H<sup>+</sup> et l'hydrolyse d'ATP;
- la réduction de NADH, H<sup>+</sup> et la synthèse d'ATP;
- la réduction de NADH, H<sup>+</sup> et l'hydrolyse d'ATP.

2. La bande claire du sarcomère est :

- caractérisée par la présence des filaments d'actine;
- caractérisée par la présence des filaments d'actine et des filaments de myosine;
- délimitée par deux bandes H;
- délimitée par deux stries Z.

4. La fatigue musculaire est caractérisée par :

- la diminution de l'amplitude et de la durée de la secousse musculaire ;
- l'augmentation de l'amplitude de la secousse musculaire et la diminution de sa durée;
- la diminution de l'amplitude de la secousse musculaire et l'augmentation de sa durée;
- l'augmentation de l'amplitude et de la durée de la secousse musculaire.



- II. Donnez :** 1. deux caractéristiques structurales de la membrane interne mitochondriale. (0.5 pt)  
2. deux caractéristiques de la fermentation. (0.5 pt)

**III. Recopiez**, sur votre feuille de rédaction, la lettre qui correspond à chaque proposition, et **écrivez** devant chacune d'elles « vrai » ou « faux » : (1 pt)

- |   |   |
|---|---|
| a | Le cycle de Krebs produit trois molécules de $\text{NADH}_2\text{H}^+$ à partir d'une molécule d'acide pyruvique. |
| b | Le bilan global de la glycolyse est de quatre molécules d'ATP.  |
| c | La fermentation lactique produit de l'acide lactique et du dioxyde de carbone.                                    |
| d | La longueur des myofilaments reste constante au cours de la contraction du sarcomère.                             |

**IV. Recopiez**, sur votre feuille de rédaction, les couples (1, ...) ; (2, ...) ; (3, ...) ; (4, ...) et **reliez** chaque molécule à son action, en **adressant** à chaque numéro du groupe 1 la lettre correspondante du groupe 2. (1 pt)

Groupe 1 : Molécules
1. ATP
2. $\text{Ca}^{2+}$
3. Myosine
4. ATP synthase

Groupe 2 : Action
a. phosphoryle l'ADP
b. se fixe à la tête de myosine
c. se fixe à la Troponine
d. se lie à l'Actine

## EXERCICE 20 / N 2020 NOR SVT

Pour comprendre le rôle du muscle squelettique dans la conversion de l'énergie chimique en énergie mécanique au cours de la contraction musculaire, on propose les données expérimentales suivantes :

• **Donnée 1**

**Expérience 1** : Pour identifier certaines conditions nécessaires à la contraction musculaire, des myofibrilles sont extraites à partir de cellules musculaires et réparties en trois milieux. Le document 1 présente l'état initial de ces myofibrilles et le résultat obtenu après l'ajout de différentes substances dans chaque milieu.

Milieu	Etat initial des myofibrilles	Substances ajoutées	Résultat
1	Relâché	$\text{Ca}^{2+}$ et ATP	Contraction
2	Relâché	$\text{Ca}^{2+}$ , ATP et Salyrgan	Pas de contraction
3	Relâché	$\text{Ca}^{2+}$ , ATP et EGTA	Pas de contraction

NB : - Salyrgan : une substance qui bloque l'hydrolyse de l'ATP.

- EGTA : un chélateur qui fixe les ions  $\text{Ca}^{2+}$  et inhibe leur action.

Document 1

1. En se basant sur le document 1, **dégager** les conditions nécessaires à la contraction musculaire. **Justifier** votre réponse. (1.5 pt)

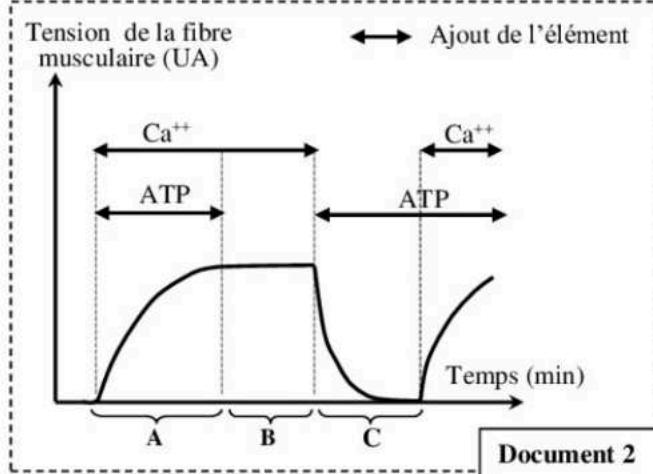
**Expérience 2** : On cultive des fibres musculaires dans un milieu contenant des ions  $\text{Ca}^{2+}$  radioactifs. On observe par autoradiographie que la radioactivité est localisée dans le réticulum sarcoplasmique quand les fibres musculaires sont relâchées et dans le sarcoplasme quand les fibres musculaires sont contractées.

2. En se basant sur les données de l'expérience 2, **relier** la localisation cellulaire des ions  $\text{Ca}^{2+}$  à l'état de la fibre musculaire. (0.5 pt)

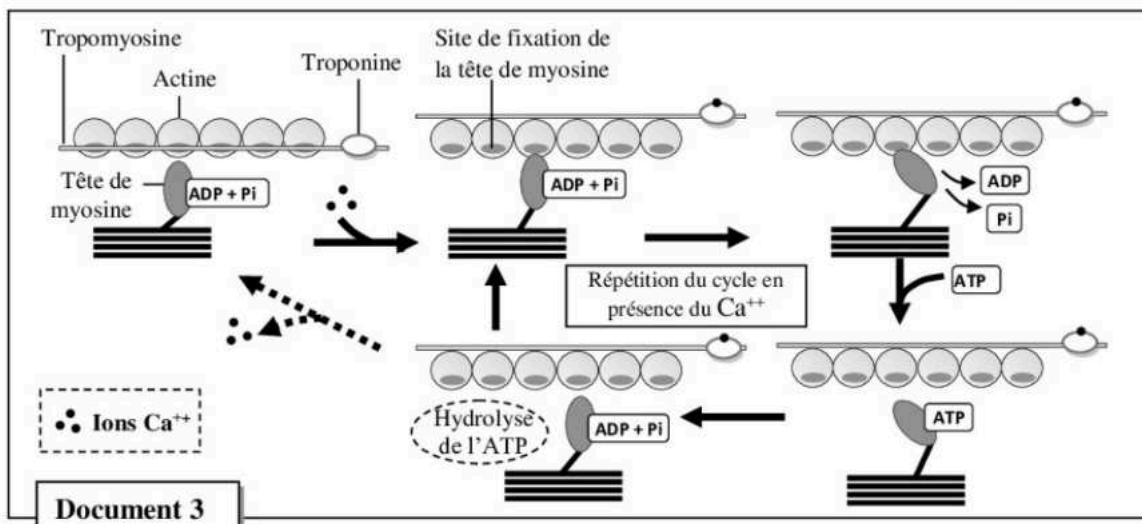


### • Donnée 2

Au cours de la contraction d'une fibre musculaire, il s'établit des interactions entre les myofilaments d'actine et de myosine au cours desquelles l'ATP est consommé. Le document 2 présente l'évolution de la tension d'une fibre musculaire dans différentes conditions expérimentales. Le document 3 présente les interactions entre la myosine et l'actine à l'origine de la contraction musculaire.



Document 2



Document 3

3. En se basant sur les documents 2 et 3, **expliquer** l'évolution de la tension de la fibre musculaire observée dans le document 2 au cours de la phase de contraction (Phase A) et au cours de la phase de relâchement (Phase C). (2pts)

### • Donnée 3

La rigidité cadavérique se caractérise par le raidissement des muscles striés squelettiques. Elle intervient immédiatement suite à une mort violente (noyade par exemple) et disparaît lorsque commence la putréfaction (Décomposition du cadavre). Après la mort, l'ATP n'est plus produit par la cellule et les réserves en cette molécule s'épuisent rapidement.

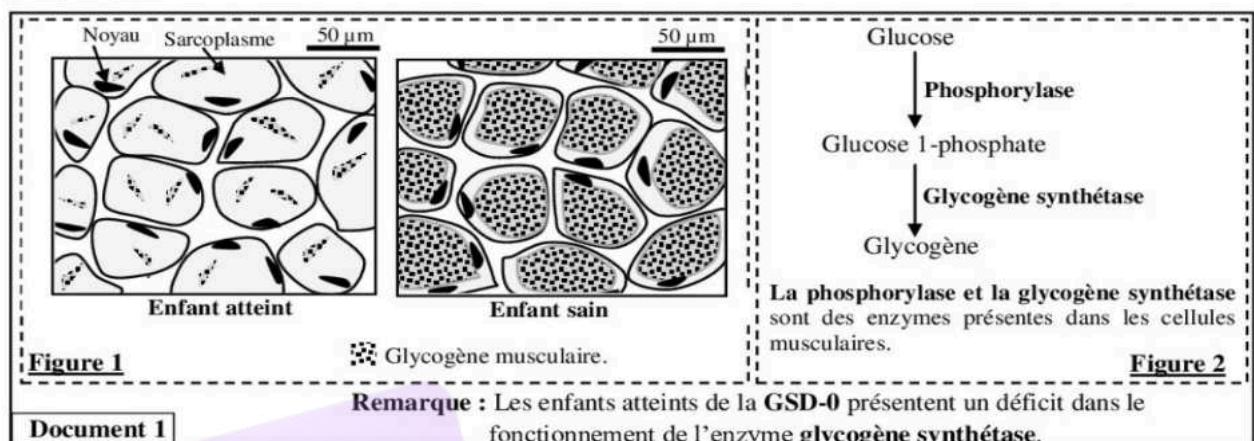
4. En exploitant les données du document 2 (Phase B) et en s'a aidant du document 3, **proposer une explication** du phénomène de la rigidité cadavérique. (1 pt)



## EXERCICE 21 / N 2020 RAT SVT

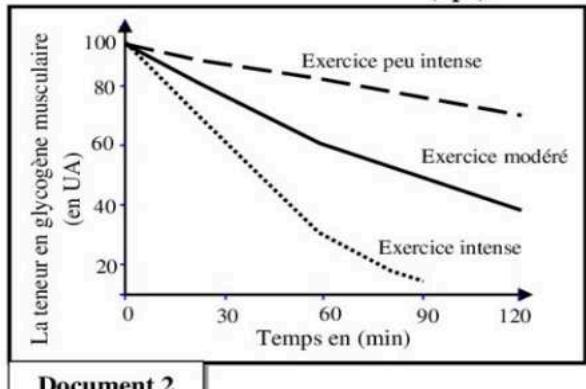
La contraction musculaire nécessite un renouvellement permanent des molécules d'ATP. Certaines personnes souffrent, dès la petite enfance, d'une maladie nommée **Glycogénose de type 0 (GSD-0)** dont l'intolérance à l'effort musculaire est l'un des symptômes. Afin d'expliquer l'origine métabolique de cette intolérance, on propose l'exploitation des données suivantes :

- Donnée 1 :** La figure 1 du document 1 présente deux schémas simplifiés de coupes transversales au niveau de deux échantillons de muscles squelettiques d'un enfant souffrant de la maladie **GSD-0** et d'un enfant sain de même âge. La figure 2 représente des étapes de la synthèse du glycogène à partir de molécules de glucose qui sont mis en réserve dans la cellule musculaire pour subvenir à ses besoins énergétiques.



- En se basant sur le document 1, **dégager** la différence observée entre le muscle de l'enfant atteint et celui de l'enfant sain puis **expliquer** cette différence. **(1pt)**

- Donnée 2 :** Le document 2 présente les résultats de la mesure de la teneur en glycogène du muscle de la cuisse chez une personne normale, en fonction de l'intensité de l'effort musculaire.



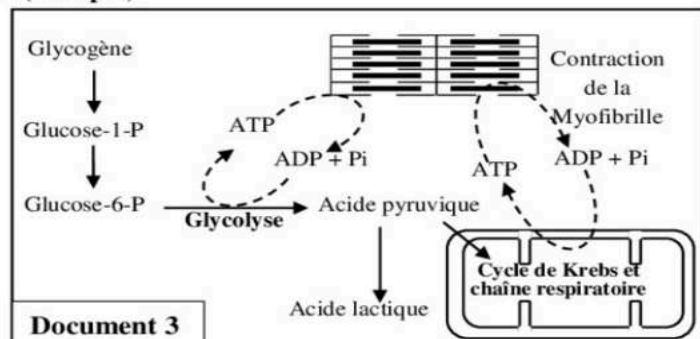


2. En se basant sur les données du document 2, **décrire** l'évolution de la teneur en glycogène du muscle en fonction de l'intensité de l'effort musculaire, puis **déduire** la relation entre l'intensité de l'effort musculaire et la consommation du glycogène. (1.25 pts)

- **Donnée 3 :** Le document 3 représente les voies métaboliques de la synthèse et de l'utilisation d'ATP au niveau de la cellule musculaire.

3. En vous aidant des documents 2 et 3, **expliquer** la relation entre la consommation du glycogène et l'intensité de l'effort musculaire. (1.25 pts)

4. En vous appuyant sur les données précédentes, **expliquer** l'origine métabolique de la maladie GSD-0. (1.5 pts)



عرض  
ماكين غا لعهاة  
*l'excellence*

SVTFABOUR



دروس  
نمارين  
ملخاصلات  
توجيه

0603023034

SVTFABOURS@GMAIL.COM

عرض

# l'excellence

ما كاين غا لفهامة



توجيه

تمارين

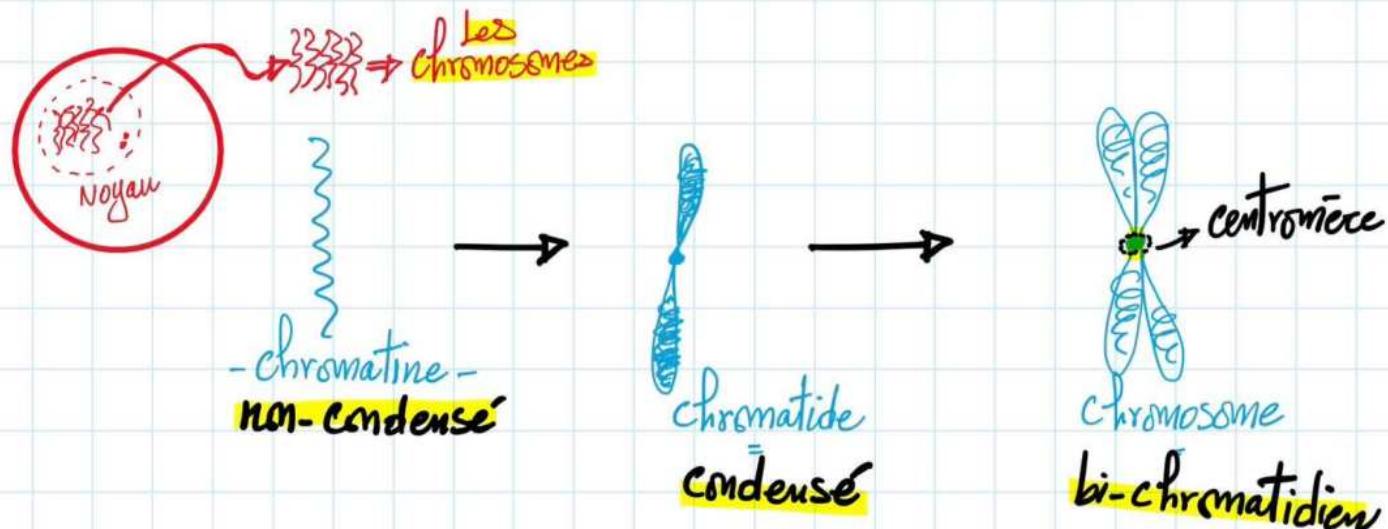
ملخصات

دروس

## La Nature de L'information génétique :

est un Programme héréditaire Posé Par l'ADN qui Contrôle Tous les Caractères génétiques.

→ Localisé dans Le Noyau.



SVT FABOUR

علوم الحياة والأرض بكل سهولة

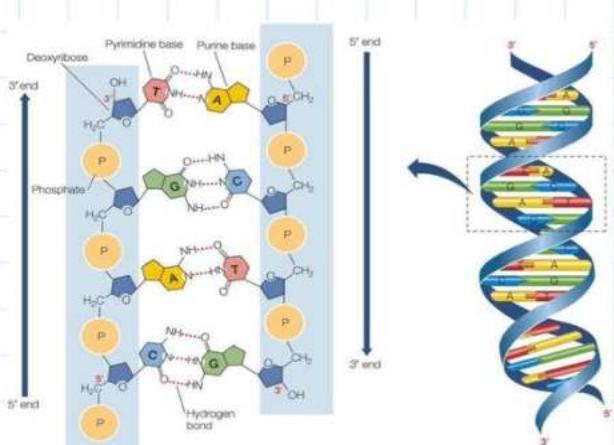
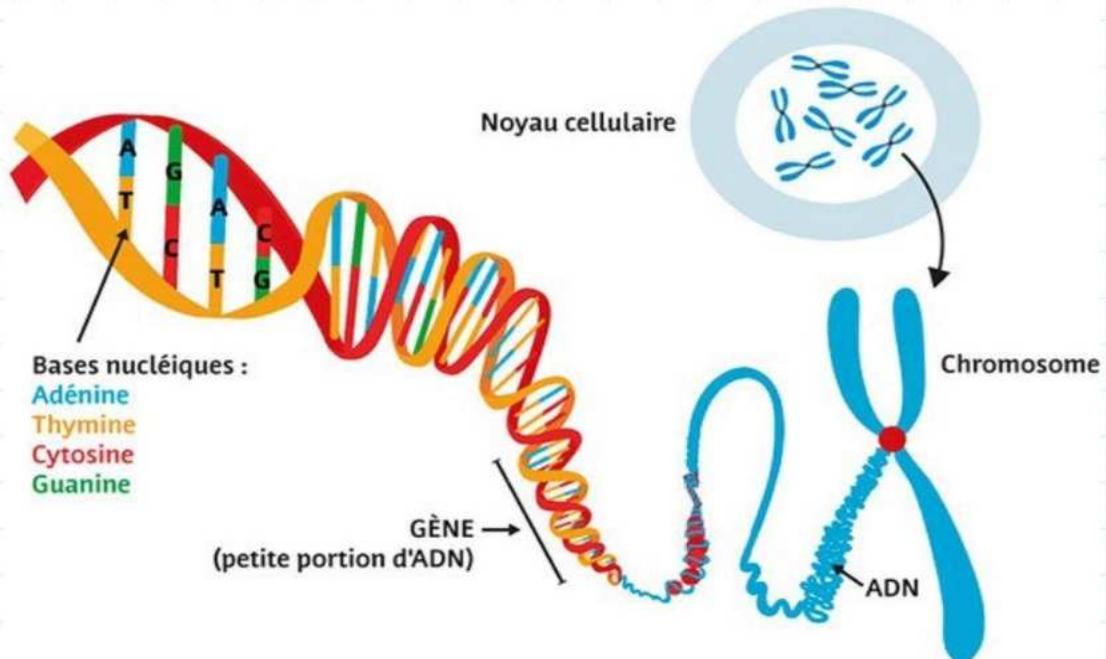
عرض

## l'excellence

ما كاين غا لفهمة



⇒ La Nature de L'I.G :



L'ADN est une macromolécule constituée par:

$\text{H}_2\text{PO}_4^-$ : Acide Phosphoique

$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$ : Sucre désoxyribose

A,T,C,G : Base Azotées

L'ADN (Acide désoxyribonucléique) est Formé Par deux Brins de Nucleotides reliés entre eux Par des Liaisons hydrogène entre Les Base Azotées (A=T); (C≡G)

SVT FABOUR

⇒ Les deux Brins sont Complémentaires donc l'ADN est une Double hélice Anti-Parallèle.

عرض

# l'excellence

ما كاين غا لفهامة



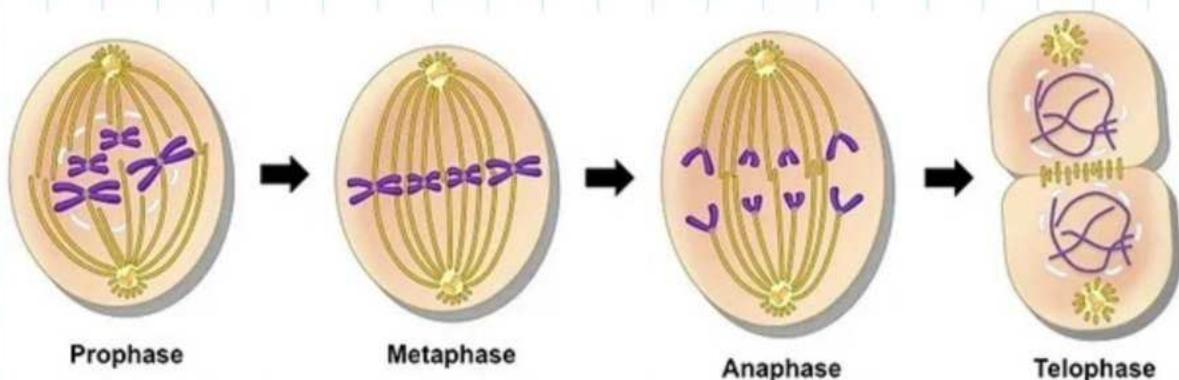
## La Mitose

### - La Cellule Végétale -

Doc 3 : Photos des phases de la mitose	Schéma d'interprétation cellule à $2n=4$	Commentaire sur chaque phase de la mitose
		<p><b>Prophase :</b> Condensation des molécules d'ADN sous forme de chromosomes à 2 chromatides</p> <p>Membrane cellulaire</p> <p>Membrane nucléaire</p>
		<p><b>Métagamie :</b> Alignement des chromosomes à 2 chromatides sur le plan équatorial de la cellule</p>
		<p><b>Anaphase :</b> Cassure du centromère et migration des chromatides de chaque chromosome à un pôle opposé de la cellule</p>
		<p><b>Télophase :</b> Séparation de la cellule mère en 2 cellules filles au même programme génétique (<math>2n=4</math>). Décondensation du programme génétique</p>



⇒ La Mitose chez la Cellule Animale :



La Transmission de l'information génétique d'une cellule à une autre s'effectue par la mitose qui est un phénomène biologique abouti à la formation de deux cellules filles identiques et semblables à la cellule mère (**mme I.G**)

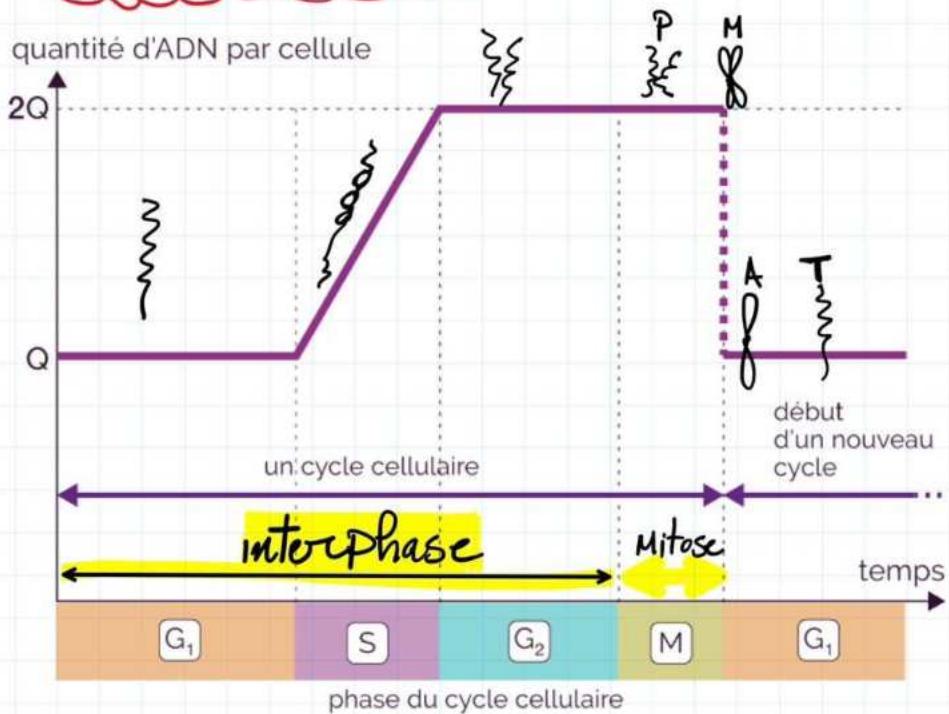
⇒ La Mitose Assure : **La conservation de l'I.G**  
**La croissance**  
**Le renouvellement cellulaire**

عرض

# l'excellence

ما كاين غا لفهامة

## → Le Cycle Cellulaire



## → La RéPLICATION de L'ADN : (dédoubllement de La Quantité) d'ADN

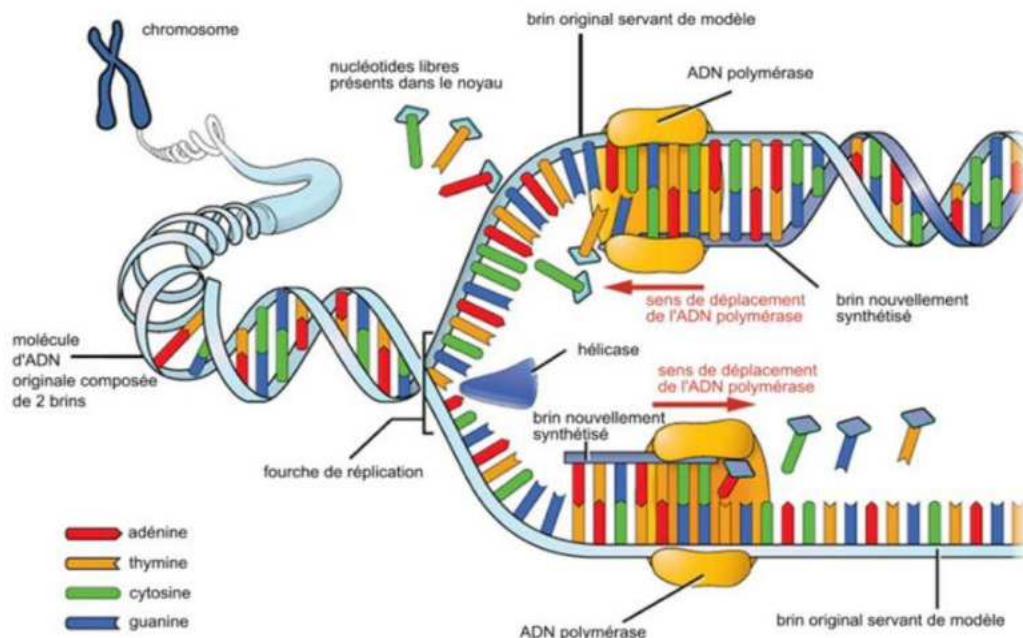
La RéPLICATION est dite semi-conservative, Elle s'effectue Pendant La Phase (S) de l'interphase Par La formation des fourches de RéPLICATION sous l'action d'un Complexe enzymatiques :

→ Enzyme hélicase : Elle Assure l'ouverture ADN et l'écartement des deux Brins en dénaturant Les liaisons hydrogène entre Les Bases Azotées.

SVT FABOUR

→ Enzyme ADN Polymérase : Elle Assure  
La Polymérisation selon la loi de complémentarité  
des Bases Azotées Pour la synthèse d'un Nouveau  
Brin

Remarque : on obtient Par la Suite deux Molécule  
d'ADN identiques entre elle et à l'ADN mère



Elongation du Nouveau Brin se Fait dans Le Sens  
( $5' \rightarrow 3'$ ) de deux façons :

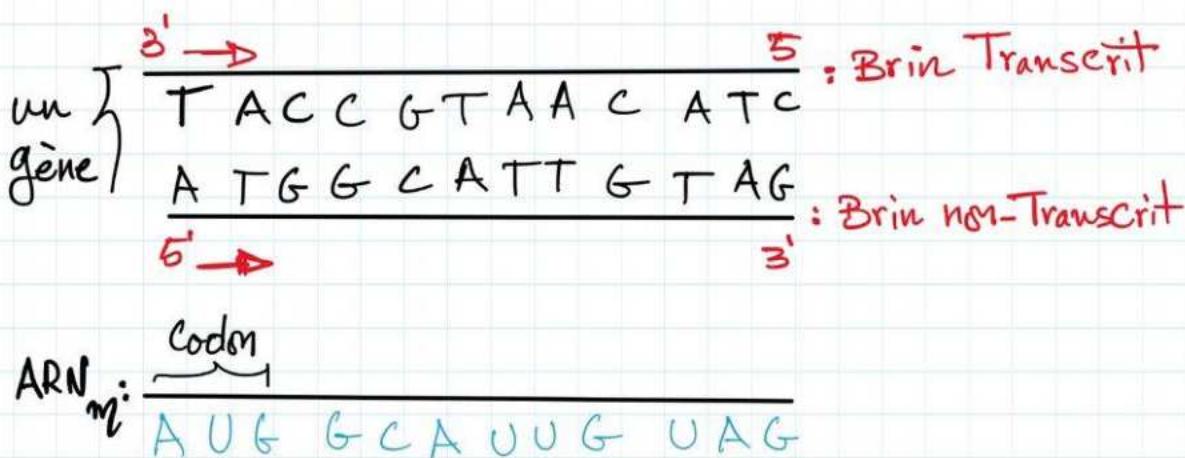
Elongation continue : Lorsque Le Brin matrice  
d'ADN (Ancien) est orienté de ( $3' \rightarrow 5'$ )

Elongation discontinue : Lorsque Le Brin matrice  
d'ADN (Ancien) est orienté de ( $5' \rightarrow 3'$ )

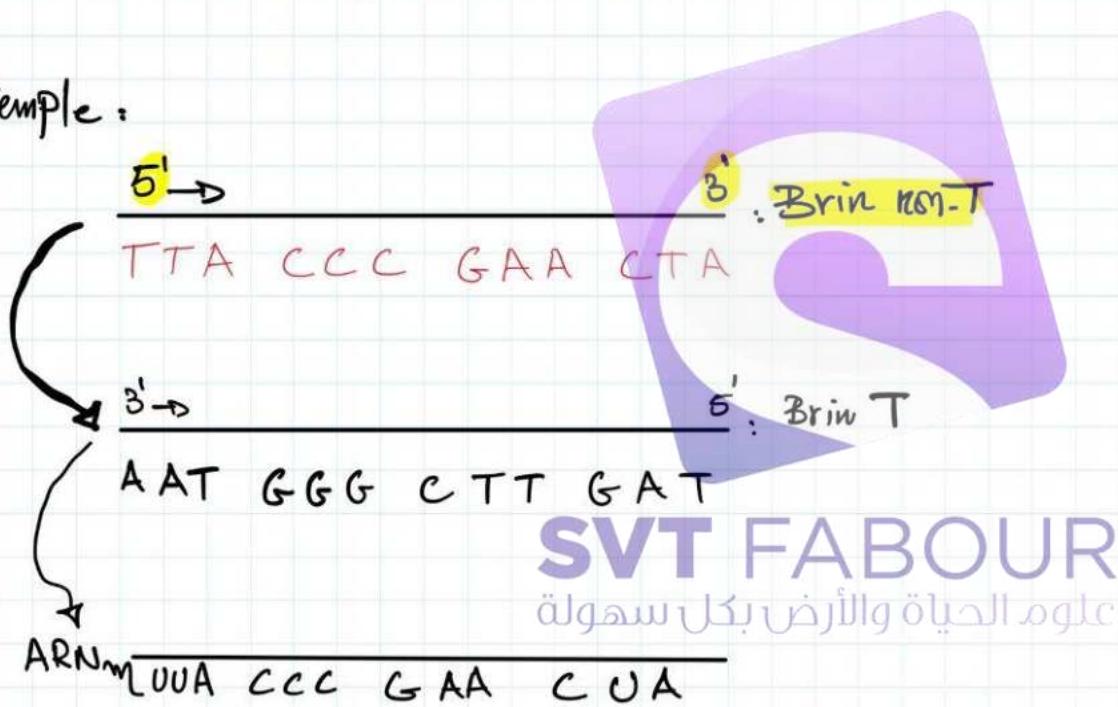
# L'expression de l'information génétique

## 1ère étape : La Transcription

- La Transcription d'un gène est une copie de sa séquence en Nucleotide, située sur l'un des deux Brins de Molécule d'ADN en ARNm, Elle se déroule dans le Noyau de la cellule
- Le Mécanisme est effectué par l'enzyme ARN polymérase



Exemple :



## → 2ème étape : La Traduction

Traduction est le décodage de l'info. génétique

Portée par l'ARNm en Protéine (succession d'Acide Aminés)

Elle a lieu dans le cytoplasme.

### Les étapes de la Traduction :

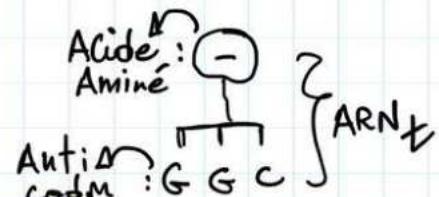
#### 1ère étape : L'initiation



SVT FABOUR

الحياة للأرض بكل سبل

#### 2ème étape : l'elongation



#### Le Ribosome

se décale le long  
de la chaîne d'ARNm  
et Traduit les codon  
à des Acides Aminés

## 3ème étape : La Terminaison

Provoqué Par l'arrivée Du Ribosome au Niveau d'un codon stop, Le Ribosome se détache de l'ARNm et libère la chaîne PolyPeptidique formé



## La Relation gène - Protéine - Caractère

- chaque Caractère est lié à L'existence d'une Protéine Particulière (Enzyme spéciale) ou Plusieurs Protéines (Couleur de La Peau)
- La synthèse d'une Protéine spécifique et sous le contrôle d'un gène (ADN) . **SVT FABOUR** المدرسة الأرض بكل املاكها
- donc chaque changement dans la structure des gènes (ADN) entraîne un changement dans la structure de La Protéine et donc un changement du caractère , Ce qui indique L'existence d'une Relation : gène - Protéine - Caractère .

# l'excellence

ما كاين غا لفهمة



توجيه

تمارين

ملخصات

دروس

## mutation Par substitution



suite à une mutation par (substitution)  
Avec changement du Nucleotide (X par Y)  
Au Niveau du Triplet (-)

- Avec changement de L'acide aminé (X,par Y)
- Avec L'apparition d'un Codon stop (non sens)  
et arrêt de La Traduction  
et Puis synthèse d'une Protéine (-)  
non Fonctionnelle.

## mutation Par déletion

suite à une mutation Par (déletion)  
avec perte du Nucleotide (X)  
Au Niveau du Triplet (-) qui Entraîne  
une Variation dans La succession  
des Nucleotides, Ce qui mène un changement  
dans Les acides aminés et Puis synthèse  
d'une Protéine (-) non Fonctionnelle



## EXERCICE 1 / N 2016 NOR SVT

La rétinite pigmentaire est une maladie génétique qui atteint les yeux. Elle se caractérise par une dégénérescence de la rétine et une perte progressive de la vision évoluant généralement vers la cécité.

A fin de mettre en évidence l'origine génétique de cette maladie, on propose l'étude suivante:

- Plusieurs formes de cette maladie sont liées à une anomalie de la synthèse d'une protéine « la rhodopsine ». Le locus du gène, qui contrôle la synthèse de cette protéine, est situé sur le chromosome numéro 3.

La figure (a) du document 1 présente un fragment du brin transcrit du gène responsable de la synthèse de la « rhodopsine » chez deux individus, l'un à phénotype normal et l'autre est atteint de la rétinite pigmentaire. La figure (b) présente un extrait du tableau du code génétique.

Chez un individu sain						codons			UAG	GGG	GCG	GUG	CUC	AAG	AUG	UCG
21	22	23	24	25	26	UGA	GGU	GCC	GUU	CUA	AAA			UCA		
Chez un individu malade						Acides aminés	Codon stop	Gly	Ala	Val	Leu	Lys	Met	Ser		
21	22	23	24	25	26											
CGC AGC CCC TTC GAG TAC																
Sens de lecture																

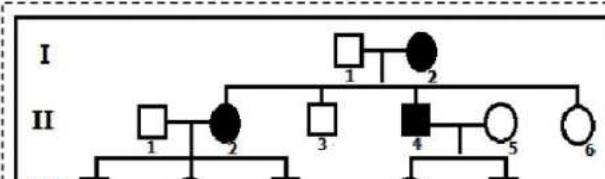
Figure (a)

Document 1

Figure (b)

- 1- En vous basant sur les deux figures du document 1, déterminez la séquence de l'ARNm et celle de la chaîne peptidique de la rhodopsine chez l'individu sain et chez l'individu malade puis montrez la relation gène – protéine – caractère.

(2 pts)



## EXERCICE 2 / N 2016 RAT SVT

L'hémochromatose héréditaire est une maladie due à une anomalie dans l'absorption intestinale du fer. La maladie se manifeste après 40 ans sous forme de complications hépatiques, cardiaques, cutanées, articulaires et endocriniennes. Cette maladie est liée à une protéine, appelée « Hépcidine », secrétée par le foie dans le sang. Cette protéine régule l'absorption du fer au niveau des intestins.

L'analyse du sang chez deux individus, l'un sain et l'autre atteint de cette maladie, a donné les résultats présentés dans le document 1.

	L'Hépcidine	Quantité de fer absorbée par jour au niveau des intestins ( mg )	Quantité de fer emmagasinée dans les organes ( g )
Individu sain	Normale	1 à 2	5
Individu malade	Anormale	5 à 8	10 à 30

Document 1



- 1- Comparez** la quantité du fer absorbée et celle emmagasinée dans les organes entre l'individu sain et l'individu atteint et **montrez** l'existence d'une relation protéine – caractère. (1 pt)
- La synthèse de l'Hépcidine est contrôlée par un gène localisé sur le chromosome 6. Ce gène existe sous deux formes alléliques: l'allèle responsable de la synthèse de l'Hépcidine normale et l'allèle responsable de la synthèse de l'Hépcidine anormale.
- Le document 2 présente un fragment du brin d'ADN transcrit pour chacun des deux allèles responsables de la synthèse de l'Hépcidine chez un individu sain et chez un individu malade.
- Le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.

Numéro du nucléotide : 1060                          1069                          1074

↓    ↓    ↓

Individu sain : ATA-CGT-GCC-AGG-TGG.....

Individu malade : ATA-CGT-ACC-AGG-TGG.....

Sens de lecture →

Document 2	Codons	GCC GCA	ACU ACC	CGA CGG	UAU UAC	UGA UGG	UCC UCA	UAA UAG
	Acides aminés	Ala	Thr	Arg	Tyr	Trp	Ser	Codon stop

Document 3	Codons	GCC GCA	ACU ACC	CGA CGG	UAU UAC	UGA UGG	UCC UCA	UAA UAG
	Acides aminés	Ala	Thr	Arg	Tyr	Trp	Ser	Codon stop

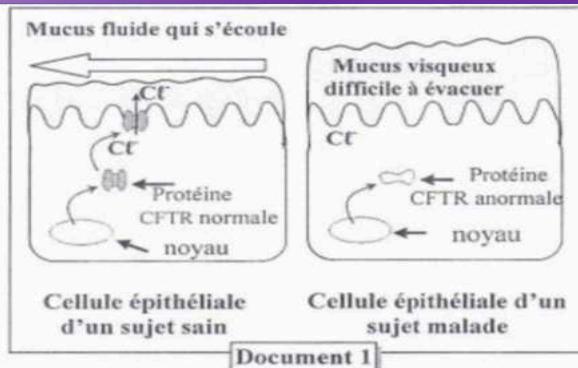
- 2- En vous basant** sur les documents 2 et 3, **déterminez** la séquence de l'ARNm et celle de la chaîne peptidique qui correspondent aux deux allèles du gène étudié, puis **montrez** l'existence d'une relation gène – protéine.

(1,5 pts)

### EXERCICE 3 / N 2017 NOR SVT

La mucoviscidose est une maladie génétique caractérisée par la production de mucus visqueux par les cellules épithéliales surtout au niveau pulmonaire et digestif. Afin de déterminer l'origine génétique de cette maladie on présente les données suivantes :

- En 1989 des chercheurs ont établi la relation entre les symptômes de la mucoviscidose et une protéine membranaire CFTR. Cette protéine permet la sortie des ions  $\text{Cl}^-$ , nécessaire à la production d'un mucus fluide. Le document 1 présente la relation entre l'état de cette protéine et le degré de fluidité du mucus chez un sujet sain et un autre atteint de mucoviscidose.



- En exploitant les données du document 1, **montrez** l'origine des symptômes de la maladie puis **déduisez** la relation protéine – caractère. (1pt)
- la synthèse de la protéine CFTR est contrôlée par un gène qui porte le même nom. Le document 2 présente deux fragments de l'allèle CFTR (brins transcrits), l'un chez un sujet sain et l'autre chez un sujet atteint de la mucoviscidose. le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.

Numéro du triplet:	505	508
Fragment de l'allèle CFTR d'un sujet sain:	TTA-TAG-TAG-AAA-CCA-CAA-AGG	
Fragment de l'allèle CFTR d'un sujet malade:	TTA-TAG-TAG -CCA-CAA-AGG	
	→ Sens de lecture	

Document 2	Codons	AAU AAC	AUC AUA	UUU UUC	GGU GGA	GUU GUC	UCC UCG	UGA UAA
	Acides aminés	Asn	Ile	Phe	Gly	Val	Ser	Non sens

Document 3



2. En vous basant sur les documents 2 et 3, **donnez** les séquences de l'ARNm et des acides aminés correspondant à chacun des fragments de l'allèle CFTR chez le sujet sain et chez le sujet malade, puis **expliquez** l'origine génétique de la mucoviscidose. (1.5 pts)

## EXERCICE 4 / N 2016 RAT SVT

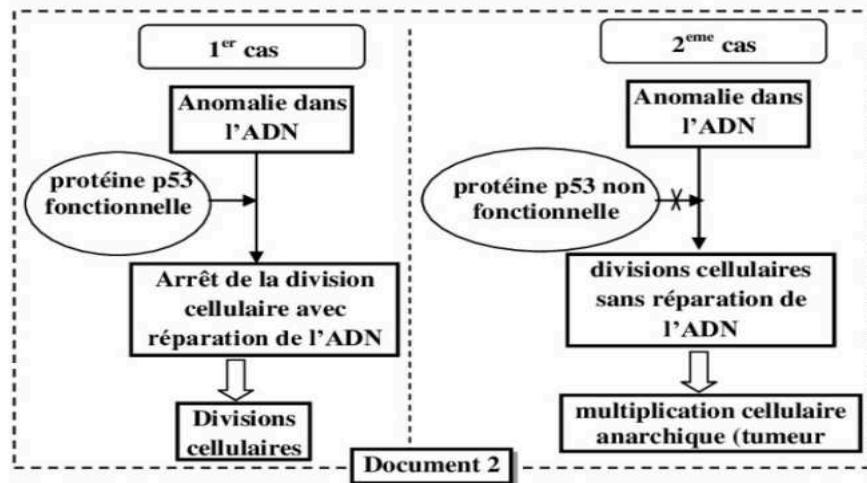
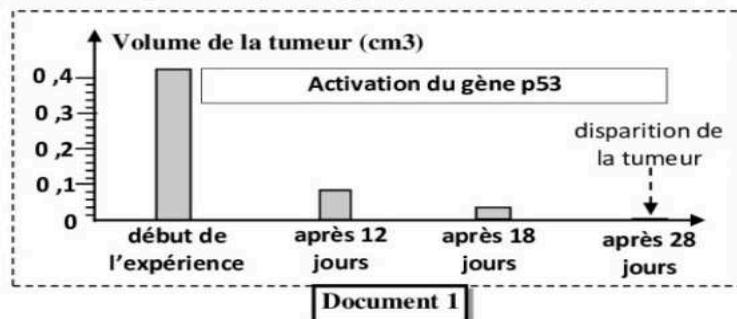
Afin de mettre en évidence la relation gènes- caractères héréditaires et de déterminer quelques mécanismes de l'expression de l'information génétique, on propose les données suivants :

• La division cellulaire est l'une des propriétés fondamentales des cellules vivantes. Pour assurer le développement et le bon fonctionnement de l'organisme, les divisions cellulaires doivent être contrôlées. Parmi les gènes qui interviennent dans le contrôle de la division cellulaire, on trouve le gène p53. Dans certains cas, ce contrôle peut être altéré ce qui est à l'origine d'un phénotype qui se manifeste par une multiplication anarchique des cellules et la formation de tumeurs.

• Afin de mettre la relation entre le gène p53 et la formation de tumeurs cancéreuses (phénotype) des chercheurs ont irradié des souris dont le gène p53 est inactif, ce qui déclenche la formation de tumeurs puis ils ont réactivé le gène p53. Le document 1 présente les résultats sont indiqués dans le document 1.

1. **Décrivez** les résultats représentés par le document 1, déduisez le rôle du gène p53. (1pt)

• Le gène p53 code pour une protéine du même nom (La protéine p53) qui intervient dans la régulation des divisions cellulaires suite à une anomalie de l'ADN. La figure 2 représente un schéma explicatif qui illustre la relation entre la protéine p53 et le phénotype cellulaire : division normale (premier cas) et la formation d'une tumeur cancéreuse (deuxième cas).



2. En exploitant les données du document 2, **dégagez** la relation entre la protéine p53 et le phénotype cellulaire dans chacune des deux cas, puis montrez la relation protéine caractère. (1pt)



- Des études ont montré que l'altération du gène p53 est retrouvée dans plus de la moitié des cancers humains. Le document 3 présente la séquence nucléotidique d'un fragment du brin transcrit de l'allèle normal du gène p53 et celle de l'allèle anormal de ce gène. Le document 4 présente un extrait du tableau du code génétique.

Allèle p53 normale	...GTG-TAC-TGC-CTC-CAA-CAC-TCC-GCG-ACG...
Allèle p53 anormale	...GTG-TAC-TGC-CTC-CAA-CAC-TCC-TCG-ACG...
Sens de lecture	→

Document 3

Codons	GUU GUG	GAG GAA	AGU AGC	ACA ACG	AUG	CGC AGG	CAC CAU	UGU UGC	UAA UAG
Acides aminés	Val	Ac.Glu	Ser	Thr	Met	Arg	His	Cyc	Non sens

Document 4

3. En vous basant sur les figures 3 et 4, **déterminez** la séquence de l'ARNm et celle de la chaîne peptidique correspondants à l'allèle normale et l'allèle anormale du gène p53. (1pt)

4. En vous basant sur les documents précédents, **montrez** la relation entre la mutation du gène p53 et la formation de la tumeur cancéreuse. (1pt)

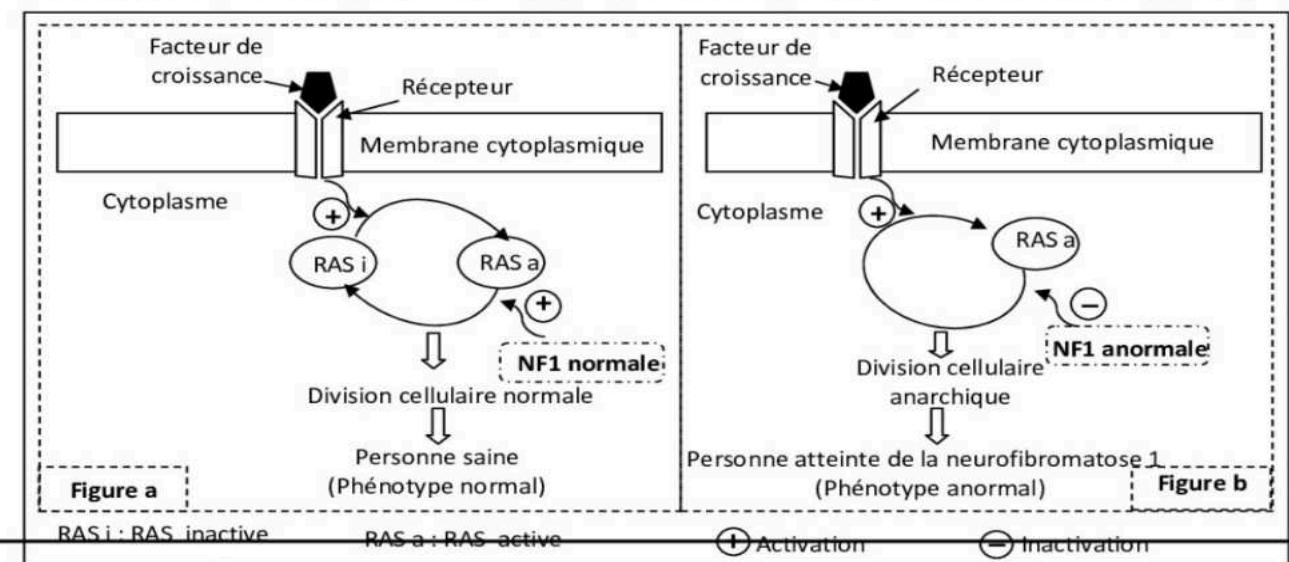
## EXERCICE 5 / N 2019 NOR SVT

La neurofibromatose de type 1 est une maladie héréditaire. Parmi les symptômes de cette maladie : apparition de taches légèrement pigmentées au niveau de la peau avec possibilité de formation de certaines tumeurs bénignes, des neurofibromes et des malformations de squelette.

Pour déterminer l'origine génétique de cette maladie, on propose les données suivantes :

• La neurofibromatose de type 1 est associée à une protéine qui porte le nom de Neurofibromine1 qu'on symbolise par (NF1). Cette protéine contrôle l'activité d'une autre protéine nommée RAS qui intervient dans la régulation de la division et de la multiplication cellulaire.

La protéine NF1 se trouve sous deux formes, une normale et l'autre anormale. Les deux figures a et b du document 1, représentent la relation entre la protéine NF1, l'activité de la protéine RAS et la nature de la division cellulaire, chez une personne saine (figure a) et chez une personne atteinte de la maladie (figure b).





1. En exploitant le document 1, **comparez** l'effet de la NF1 sur la protéine RAS chez la personne saine et chez la personne malade, puis **montrez** la relation protéine – caractère. (1 pt)

• La synthèse de la protéine NF1 est contrôlée par un gène appelé (NF1) qui existe sous deux formes alléliques. Le document 2 présente un fragment de l'allèle normal (brin transcrit) chez un sujet sain et un fragment de l'allèle anormal (brin transcrit) chez un sujet atteint de la neurofibromatose de type 1. Le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.

Numéro du triplet	6531	6532	6533	6534	6535	6536	
Fragment de l'allèle normal	AAA	ACG	AAA	CTG	TAG	GAA	
Fragment de l'allèle anormal	AAA	ACG	AAC	TGT	AGG	AAC	
Sens de lecture →							Document 2

Codons	UAA UAG	UCU UCC	ACA ACG	AUU AUC	GAU GAC	CUU UUG	UGU UGC	UUU UUC
Acides aminés	Stop	Ser	Thr	Ile	ac.Asp	Leu	Cys	Phe

2. En vous basant sur les documents 2 et 3, **donnez** les séquences d'ARNm et des acides aminés correspondants à l'allèle normal et à l'allèle anormal, puis **expliquez** l'origine génétique de la neurofibromatose de type 1. (1.5 pts)

## EXERCICE 6 / N 2016 NOR PC

La broncho-pneumopathie obstructive chronique (BPOC) est une maladie caractérisée par la dilatation des alvéoles sous l'action des protéases secrétées par les globules blancs, créant ainsi des bulles appelées emphysème, ce qui expose les poumons aux infections.

Des chercheurs ont établis la relation entre cette maladie et une protéine : l' $\alpha$  antitrypsine (AAT). Cette protéine protège les poumons contre l'action lytique de certains protéases.

Le document 1 présente certains paramètres liés à cette maladie chez un sujet sain et un sujet malade.

	Paramètres	Concentration d'AAT g/l	Les protéases	Etat des alvéoles	Etat des poumons
	Sujet sain	0.9 – 2.1	Taux normal	Normale	Normal
Document 1	Sujet malade	$\leq 0.5$	Taux élevé	Fragilisé	Emphysème

1. **Comparez** les paramètres étudiés entre le sujet malade et le sujet sain, puis **établissez** la relation entre la protéine AAT et la maladie. (1 pt)

La synthèse d'AAT est contrôlée par le gène SERPINA1. Le document 2 présente deux fragments d'allèles (brins non transcrits), l'un normal et l'autre responsable de la maladie. Le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.

Numéro des nucléotides	:	7530	7540	7550
Fragment non transcrit de l'allèle normal :		ACC	AAT	ATC
Fragment non transcrit de l'allèle responsable de la maladie :		TTC	TTC	TCC
Sens de lecture →				

	Codons	UAA UAG	AAC AAU	ACU ACC	AUC AUU AUA	UUC UUU	CCA CCU	UCC UCA	GGG GGC
Document 3	Acides Aminés	Stop	Asn	Thr	Ile	Phe	Pro	Ser	Gly

2. En vous basant sur les documents 2 et 3, **donnez** les séquences d'ARNm et d'acides aminés correspondants au fragment de l'allèle normal et au fragment de l'allèle responsable de la maladie, puis **expliquez** l'origine génétique de la maladie. (1.5 pts)

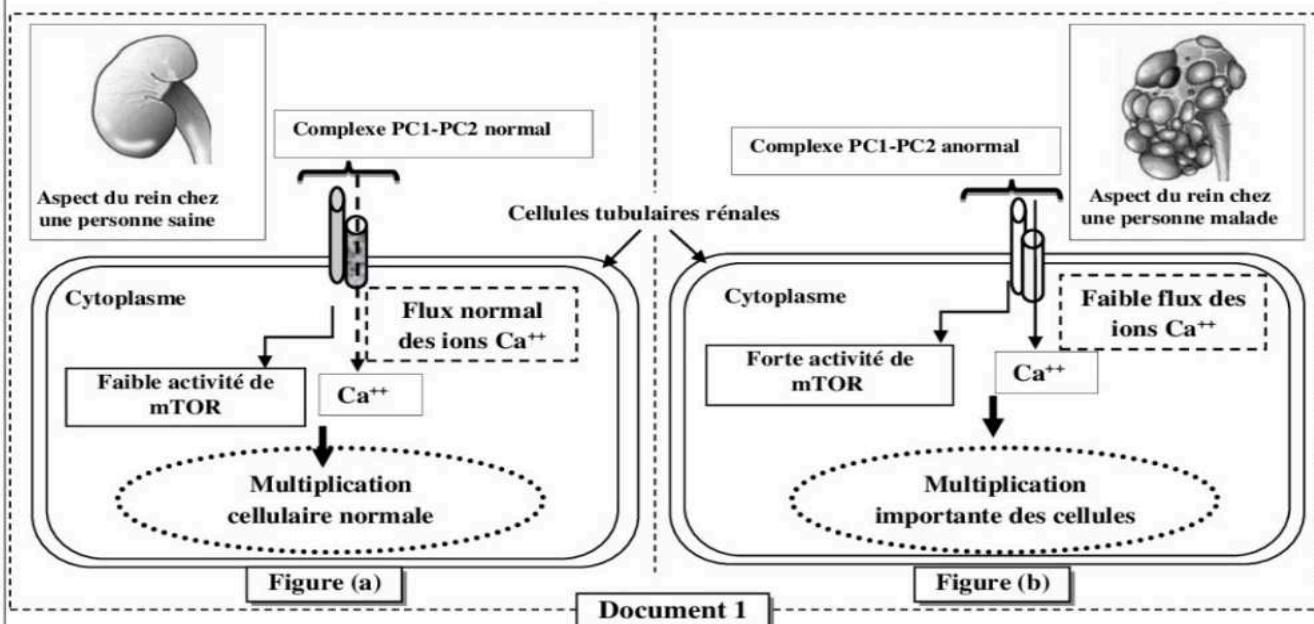


## EXERCICE 7 / N 2018 NOR SVT

La polykystose rénale est la maladie génétique du rein la plus commune. Elle est caractérisée par le développement progressif de multiples kystes dans les reins, ce qui provoque une insuffisance rénale. Cette maladie est accompagnée par d'autres symptômes comme l'hypertension artérielle, l'apparition du sang dans les urines, la polykystose hépatique ... Afin de déterminer l'origine génétique de cette maladie et son mode de transmission on présente les données suivantes :

• **Donnée 1 :**

Des études récentes ont montré une relation entre la polykystose rénale et un complexe protéique intégré dans la membrane cytoplasmique des cellules tubulaires du rein. Ce complexe est formé de deux protéines appelées Polycystine 1 (PC1) et Polycystine 2 (PC2). Dans le cas normal le complexe PC1-PC2 permet le passage d'ions calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ) et la régulation de l'activité d'une voie réactionnelle à l'intérieur des cellules appelée « mTOR ». Toute altération au niveau de ce complexe a un impact sur la croissance et la division cellulaire. Le document 1 montre la relation entre le complexe PC1-PC2 et la multiplication des cellules tubulaires chez une personne saine (figure a) et chez une personne malade (figure b).



1. Comparez les données du document 1 de la personne saine à celles de la personne malade. (1 pt)

• **Donnée 2 :**

La synthèse de la Polycystine 1 est contrôlée par un gène appelé PKD1. La figure (a) du document 2 montre un fragment du brin transcrit du gène PKD1 chez une personne normale et chez une personne atteinte par la polykystose rénale; la figure (b) du même document présente un extrait du tableau du code génétique.



Numéro des triplets:

Fragment du gène PKD1 chez une personne saine:

29073

-GCT-GAC-CAC-GAC-GCC-GCC-CCG-

29079

Fragment du gène PKD1 chez une personne malade:

-GCT-GAC-CAC-GCC-GCC-CCG-

Sens de lecture →

<b>Codons</b>	CGA	GGU	CUA	GUA	UGA
	CGC	GGA	CUG	GUG	UAA
	CGG	GGG	UUG	GUC	UAG
	CGU	GGC	UUA	GUU	
<b>Acides aminés</b>	Arg	Gly	Leu	Val	Stop

Figure (a)

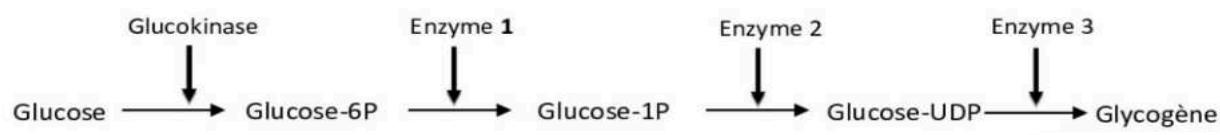
Document 2

2. En utilisant les figures (a) et (b) du document 2, **donnez** la séquence de l'ARNm et la séquence des acides aminés correspondant aux fragments du gène PKD1 chez la personne saine et la personne malade puis **expliquez** l'origine génétique de la polykystose rénale. (1.5 pt)

## EXERCICE 8 / N 2018 NOR PC

Le diabète de type Mody-2 (Maturity Onset Diabetes of the Young) affecte certaines personnes avant l'âge de 20 ans. Les personnes atteintes de cette maladie souffrent d'une hyperglycémie permanente. Pour mettre en évidence l'origine génétique de cette maladie on propose les données suivantes :

Le glucose est stocké dans le foie sous forme de glycogène (glycogénogénèse) par l'intervention d'un ensemble d'enzymes dont la glucokinase en fait partie. Le document 1 montre le niveau d'intervention du glucokinase dans la chaîne de réactions de la glycogénogénèse.



Document 1

La mesure de l'activité de la glucokinase chez un individu sain et un autre atteint par la maladie MODY-2 a donné les résultats présentés dans le document 2.

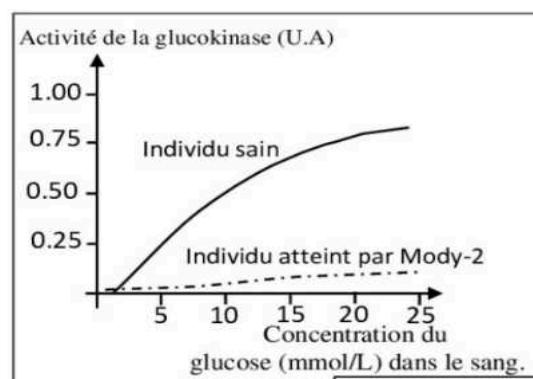
1. A partir des documents 1 et 2 :

a- Décrivez les variations de l'activité de la glucokinase chez l'individu sain et l'individu atteint par Mody-2. (0.5pt)

b- Expliquez l'hyperglycémie permanente chez l'individu atteint par Mody-2. (0.5pt)

Pour déterminer l'origine génétique de cette maladie, on propose les documents 3 et 4.

Le document 3 présente une partie du brin transcrit du gène de la glucokinase chez un individu sain et un autre atteint de Mody-2, et le document 4 présente un extrait du code génétique.



Document 2

Triplets (brin transcrit)	Sens de lecture →					
	277	278	279	280	281	282
Individu sain :	...CAC	CTG	CTC	TCG	AGA	CGT...
Individu atteint par Mody-2 :	...CAC	CTG	ATC	TCG	AGA	CGT...

Document 3



Acides aminés	Glu	Met	Val	Non sens	Lys	Ser	Asp	Gly	Ala
Codons	GAA GAG	AUG	GUG GUA GUC GUU	UAG UAA UGA	AAA AAG	AGU AGC UCU UCC	GAU GAC	GGU GGA GGG	GCU GCA GCC GCG

Document 4

2. En vous basant sur les documents 3 et 4, déterminez la séquence d'acides aminés correspondante à chaque partie du gène de la glucokinase chez l'individu sain et l'individu atteint par Mody-2. (0.5pt)  
 3. A partir de ce qui précède expliquez l'origine génétique du diabète de type Mody-2. (1 pt)

## EXERCICE 9 / N 2018 RATT SVT

Dans le cadre de l'étude de la transmission de l'information génétique et des mécanismes de son expression, on propose les données suivantes :

❖ **Donnée 1 :** La mitose assure la multiplication et le renouvellement des tissus vivants et constitue avec l'interphase un cycle cellulaire. Le document 1 présente deux phases de ce cycle chez une cellule animale [figure (a) : interphase ; figure (b) : prophase].

1. Dégagez les modifications qui se sont produites au niveau du noyau et du cytoplasme en passant de l'interphase à la prophase. (1 pt)

❖ **Donnée 2 :** Le noyau contient plusieurs types de protéines fibreuses appelées « Lamines » responsables de la structure du noyau. L'altération d'un type de lamine « Lamine A » peut être à l'origine d'un syndrome appelé « Progénie ». Parmi les symptômes de ce syndrome une taille petite, des complications métaboliques et un vieillissement prématûre grave associé à une prédisposition aux cancers. Le document 2 présente des données concernant le rôle des « lamine A » dans le cas normal et dans le cas de « Progénie ».

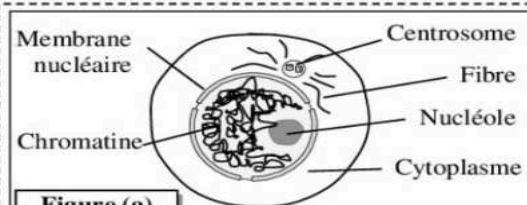


Figure (a)

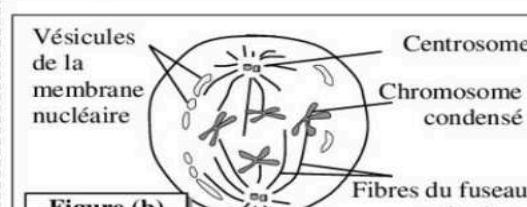
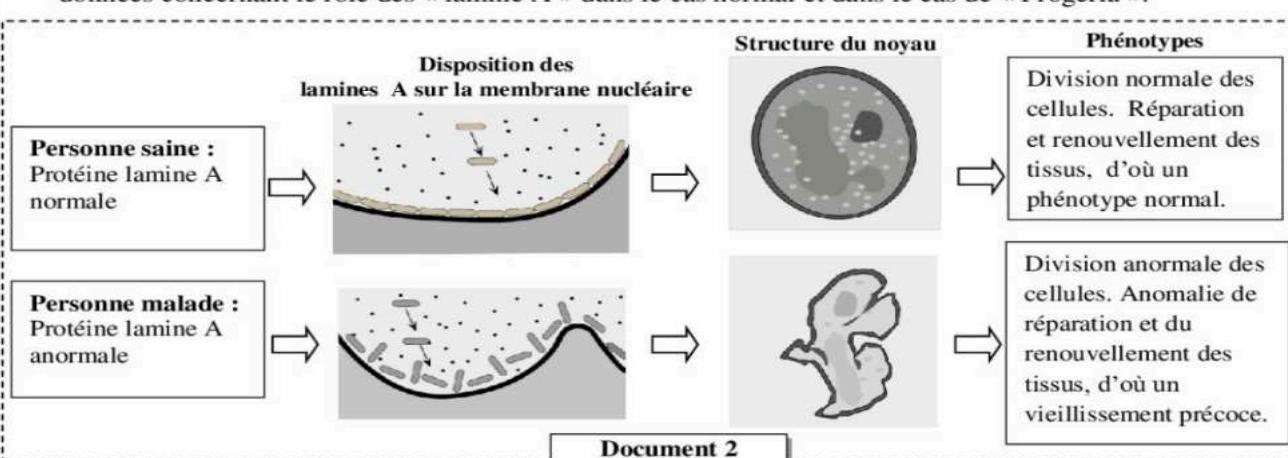


Figure (b)

Document 1



Document 2

2. En vous basant sur le document 2, comparez les données de la personne saine à celles de la personne malade, puis montrez la relation protéine-caractère. (1.5 pt)

Des analyses génétiques ont permis d'associer cette maladie au gène LMNA. Deux allèles de ce gène ont été identifiés : LMNA<sup>+</sup> qui gouverne la synthèse de la protéine normale et LMNA<sup>-</sup> qui gouverne la synthèse de la protéine anormale. La figure (a) du document 3 présente un fragment du brin transcrit de l'allèle LMNA<sup>+</sup> d'un sujet sain, et un fragment de l'allèle LMNA<sup>-</sup> d'un sujet atteint d'une des formes de la Progénie. La figure (b) du document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.



Numéro des triplets      169      170.....      177

Fragment de l'allèle LMNA<sup>+</sup> d'un sujet sain      CAC -CGG -TTC-GAA -CTC -CGT-CGG -GAT- CCA..

Fragment de l'allèle LMNA<sup>-</sup> d'un sujet atteint      CCC -GGT- TCG- AAC-TCC-GTC- GGG- ATC- CA...

Sens de lecture →

Figure (a)

Codons	UUG CUA CUU	UAG UGA	CCC CCA	GAG GAA	AAA AAG	AGA AGG	AGU AGC	GUU GUG	GCC GCA	GGA GGG GGU	CAA CAG
Acides aminés	Leu	non sens	Pro	Ac.glu	Lys	Arg	Ser	Val	Ala	Gly	Gln

Document 3

Figure (b)

3. En vous basant sur le document 3, **donnez** les séquences des ARNm et des acides aminés du sujet sain et du sujet malade, puis **montrez** la relation gène-protéine. (1.5 pt)

## EXERCICE 10 / N 2016 RATT PC

Pour déterminer l'origine d'une mutation et le mode de transmission d'un allèle mutant chez deux types d'êtres vivants, on propose l'exploitation des données suivantes :

I- Afin de déterminer l'origine de la résistance d'une souche de bactéries Pa (*Pseudomonas aeruginosa*) à un type d'antibiotique nommé macrolides, on propose l'exploitation des observations suivantes :

• Après l'infiltration des macrolides à l'intérieur des bactéries Pa, ces molécules se fixent sur les ribosomes, ce qui inhibe la synthèse de certaines protéines indispensables à la multiplication de ces bactéries. Le document 1 représente la concentration des macrolides (en unités arbitraires) à l'intérieur et à l'extérieur de deux souches de bactéries Pa : une souche sauvage et une souche mutante, placées dans un milieu contenant la même concentration de ces antibiotiques.

• Les bactéries Pa possèdent une protéine membranaire nommée MexAB-OprM qui joue le rôle d'une pompe qui rejette les macrolides à l'extérieur des bactéries Pa. Le document 2 présente la concentration de cette protéine membranaire chez les deux souches bactériennes Pa étudiées.

	Souche sauvage	Souche mutante
Concentration des macrolides à l'intérieur de la bactérie en U.A	17	4
Concentration des macrolides à l'extérieur de la bactérie en U.A	3	16

Document 1

	Souche sauvage	Souche mutante
Nombre de pompes MexAB-OprM	faible	élevé

Document 2

1. A partir de la comparaison des résultats indiqués sur les documents 1 et 2, **expliquez** la résistance de la souche mutante aux macrolides. (1 pt)

• La protéine Mex.R inhibe la synthèse d'une grande quantité de la protéine MexAB-OprM. Le document 3 présente une partie du brin non transcrit du gène qui contrôle la synthèse de la protéine Mex.R chez les deux souches sauvage et mutante, alors que le document 4 représente un extrait du code génétique.

Sens de lecture →									
107	108	109	110	111	112	113	114	115	
<b>Souche sauvage :</b> CAT GCG GAA GCC ATC ATG TCA TGC GTG									
<b>Souche mutante :</b> CAT GCG GAA GCC ATC ATG TCA TGA GTG									

Document 3

Codons	GUG GUA	UGC UGU	CAU CAC	GCG GCC	ACU ACC	UCA UCG	GAG GAA	AUG	UGA UAG	AUC AUA
Acides aminés	Val	Cys	His	Ala	Thr	Ser	Glu	Met	Non sens	Ile

Document 4

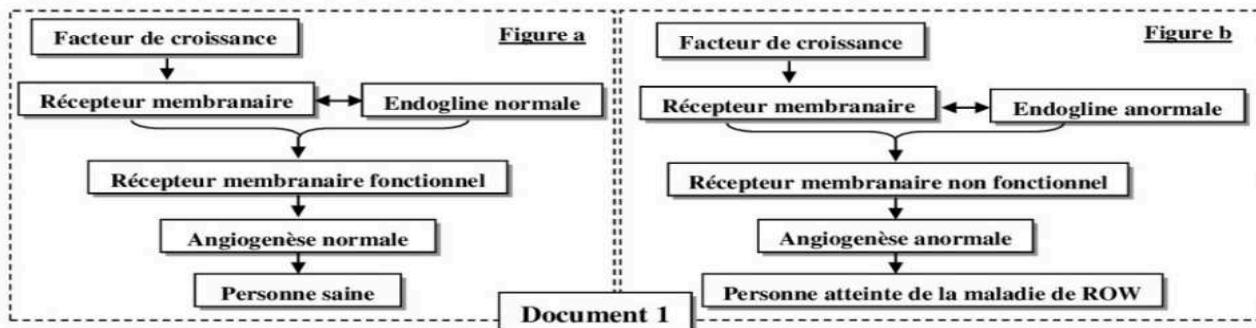
2. En utilisant les données des documents 3 et 4, **déterminez** la séquence des acides aminés correspondante à chaque partie du gène contrôlant la synthèse de la protéine Mex.R chez les deux souches bactériennes étudiées, et **expliquez** l'origine héréditaire de la résistance observée chez la souche mutante. (1.5 pts)



## EXERCICE 11 / N 2020 NOR SVT

La maladie de Rendu-Osler-Weber (ROW) est une maladie héréditaire. Parmi ses symptômes : des saignements spontanés du nez, des hémorragies digestives et une atteinte du foie. Ces symptômes sont dus à des malformations artério-veineuses qui entraînent l'absence de réseaux capillaires entre les artères et les veines. Pour déterminer l'origine génétique de cette maladie, on propose l'exploitation des données suivantes :

- Donnée 1 :** Plusieurs facteurs de croissance se lient à des récepteurs membranaires des cellules des vaisseaux sanguins pour activer l'angiogenèse (prolifération des vaisseaux sanguins). Le fonctionnement de ces récepteurs nécessite l'intervention d'une protéine nommée « **Endogline** » constituée de 633 acides aminés. Les recherches ont montré la relation entre cette protéine et la maladie de ROW. Les figures a et b du document 1, représentent la relation entre l'Endogline et l'activité d'un récepteur membranaire qui intervient dans l'angiogenèse chez une personne saine (figure a) et chez une personne atteinte de la maladie de ROW (figure b).



- En exploitant le document 1, **montrer** la relation protéine – caractère. **(0.75pt)**

- Donnée 2 :** La synthèse de l'Endogline est contrôlée par un gène appelé (Eng) qui existe sous deux formes alléliques. Le document 2 présente un fragment de l'allèle normal (brin non transcrit) chez un sujet sain et un fragment de l'allèle anormal (brin non transcrit) chez un sujet atteint de la maladie de ROW. Le document 3 présente le tableau du code génétique.

Numéros des triplets	1	2	3	4	5	6	7	8
Fragment de l'allèle normal	CCC	CAC	GTG	GAC	AGC	ATG	GAC	CGC
Fragment de l'allèle anormal	CCC	CAC	ATG	GAC	AGC	ATG	GAC	CGC

→ Sens de lecture

**Document 2**

1 <sup>ère</sup> lettre \ 2 <sup>ème</sup> lettre	U	C	A	G	3 <sup>ème</sup> lettre
U	UUU	Phe	UCU	Ser	U
	UUC		UCC		C
	UUA	Leu	UCA		A
	UUG		UCG		G
C	CUU		CCU	Pro	U
	CUC	Leu	CCC		C
	CUA		CCA		A
	CUG		CCG		G
A	AUU		ACU	Thr	Arg
	AUC	Ile	ACC		U
	AUA		ACA		C
	AUG	Met	ACG		A
G	GUU		GCU	Ala	G
	GUC	Val	GCC		U
	GUA		GCA		C
	GUG		GCG		A

**Document 3**

- En se basant sur les documents 1, 2 et 3, **donner** les séquences d'ARNm et des acides aminés correspondantes aux deux fragments de l'allèle normal et de l'allèle anormal, puis **expliquer** l'origine génétique de la maladie. **(1.5pt)**

- Donnée 3:** Le document 4 présente l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints par la maladie de ROW.



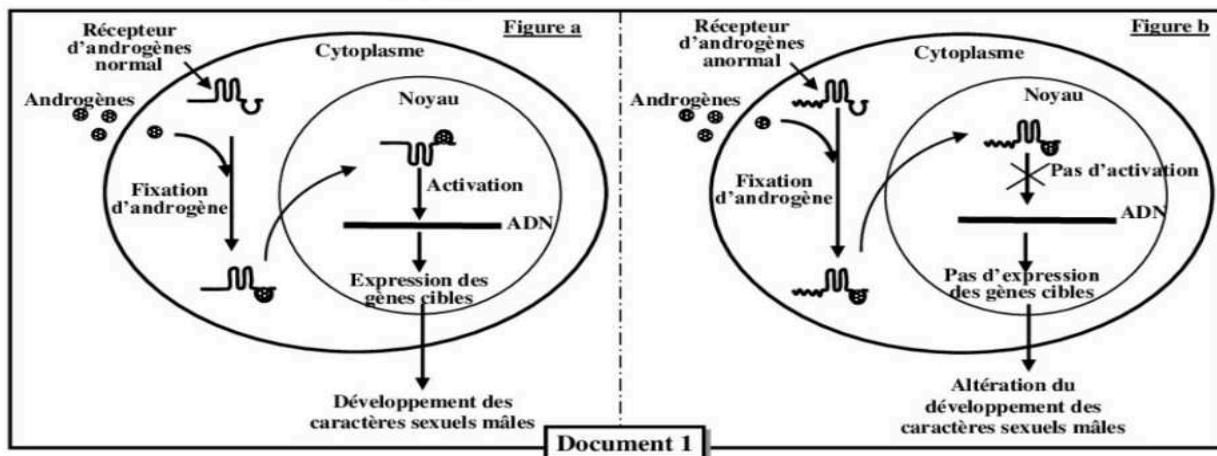
## EXERCICE 12 / N 2020 RATT SVT

La maladie de Kennedy est une maladie héréditaire rare qui touche les personnes de sexe masculin. Les personnes atteintes présentent un ensemble de symptômes parmi lesquels une altération du développement des caractères sexuels mâles.

Afin de déterminer l'origine génétique de la maladie de Kennedy, on présente les données suivantes :

- Donnée 1** : Les recherches ont montré que cette maladie est associée à un récepteur cytoplasmique de nature protéique qui se lie à des hormones sexuelles (Androgènes) entraînant le développement des caractères sexuels mâles.

Les figures du document 1 illustrent la relation entre les récepteurs des androgènes et le développement des caractères sexuels mâles chez une personne saine (figure a) et chez une personne atteinte de la maladie de Kennedy (figure b).



### 1. En se basant sur le document 1, montrer la relation protéine-caractère. (1pt)

La synthèse du récepteur des androgènes est contrôlée par un gène appelé AR situé sur le chromosome X. Le document 2 représente un fragment du gène AR et la séquence des acides aminés correspondante chez un individu sain (figure a) et chez un individu atteint de la maladie de Kennedy (figure b).

#### Fragment de l'allèle normal du gène AR

TGGCATTATCAAGTCGTCTGC ... Répétition du triplet CAG 15 fois ... GTCGTCAAGTCA

#### Séquence d'acides aminés correspondante

Ser	Val	Ileu	Val	Gln	Gln	Gln	...	Répétition de Glutamine 15 fois	...	Gln	Gln	Phe	Ser
-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----

**Figure a**

#### Fragment de l'allèle mutant du gène AR

TGGCATTATCAAGTCGTCTGC ... Répétition du triplet CAG 38 fois ... GTCGTCAAGTCA

#### Séquence d'acides aminés correspondante

Ser	Val	Ileu	Val	Gln	Gln	Gln	...	Répétition de Glutamine 38 fois	...	Gln	Gln	Phe	Ser
-----	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	---------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----

**Figure b**

**Document 2**

### 2. En se basant sur le document 2, comparer les séquences nucléotidiques du gène AR et les séquences des acides aminés entre l'individu sain et l'individu malade. (1 pt)

### 3. En se basant sur les documents précédents, expliquer l'origine génétique de la maladie de Kennedy. (0.75 pt)



## EXERCICE 13 / N 2017 NOR PC

I. Il existe deux lignées de la Caille japonaise (*Coturnix japonica*): lignée à plumage tacheté « noir-brun » et lignée à plumage tacheté « rouge-jaune ». Pour déterminer la cause de la différence de couleur du plumage chez la caille japonaise, des études ont été menées sur deux allèles du gène Mc1-R : un allèle normal codant la synthèse des pigments d'**eumélanine** responsable du plumage tacheté noir-brun, et un allèle muté codant la synthèse des pigments de **phéomélanine** responsable du plumage tacheté rouge-jaune.

Le document 1 présente une partie du brin non transcrit de l'allèle normal chez la caille japonaise



Numéros des triplets :	225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235
Séquence des nucléotides :	CAG CCC ACC ATC TAC CGC ACC AGC AGC CTG A ..

### Document 1

1. En utilisant le tableau du code génétique (document 2), **donnez** le brin d'ARNm et la séquence d'acides aminés correspondante à la partie de l'allèle codant la synthèse du pigment d'eumélanine du triplet 225 au triplet 234. (1 pt)

1 <sup>er</sup> nucléotide \ 2 <sup>ème</sup> nucléotide	U		C		A		G		3 <sup>ème</sup> nucléotide
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA		UCA		UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG		UCG		UAG		UGG	Trp	G
C	CUU		CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA	Leu	CCA		CAA	Gln	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU		ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA	Ile	ACA		AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU		GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUА	Val	GCA		GAA		GGA		A
	GUG		GCG		GAG	Glu	GGG		G

### Document 2

Une mutation par délétion de plusieurs nucléotides au niveau du gène Mc1-R conduit à l'apparition d'un allèle mutant contrôlant la synthèse du pigment phéomélanine.

Le document 3 montre une partie du brin non transcrit de l'allèle mutant et la séquence des acides aminés lui correspondante.

Numéros des triplets :	225 226 227 228 229 230 231 232
Séquence des nucléotides :	CAG CCC ACC GCA CCA GCA GCC TGA
Séquence des acides aminés :	Gln - Pro - Thr - Ala - Pro - Ala - Ala

### Document 3

2. Déterminez l'emplacement et le nombre des nucléotides perdus par délétion qui est à l'origine de l'apparition de l'allèle mutant, puis montrez la relation caractère – gène. (1.25 pt)



## EXERCICE 14 / N 2017 RATT PC

Pour étudier certains aspects de la transmission et d'expression de l'information génétique, on propose les données suivantes.

- Au cours de chaque cycle cellulaire, la cellule subit un ensemble de phénomènes biologiques qui interviennent dans le maintien de l'information génétique lors de sa transmission d'une cellule à une autre. Pour mettre en évidence un de ces phénomènes ainsi que son importance, on propose l'expérience présentée par le document 1.

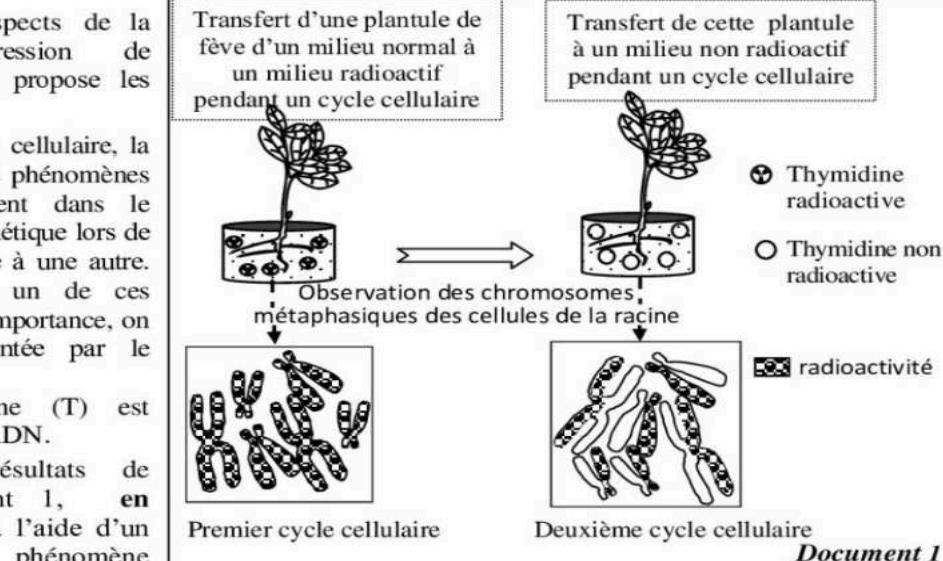
**Remarque :** La thymidine (T) est utilisée dans la synthèse d'ADN.

- Expliquez** les résultats de l'expérience du document 1, **en justifiant** votre réponse à l'aide d'un schéma adéquat du phénomène biologique mis en évidence. (1.5 pts)

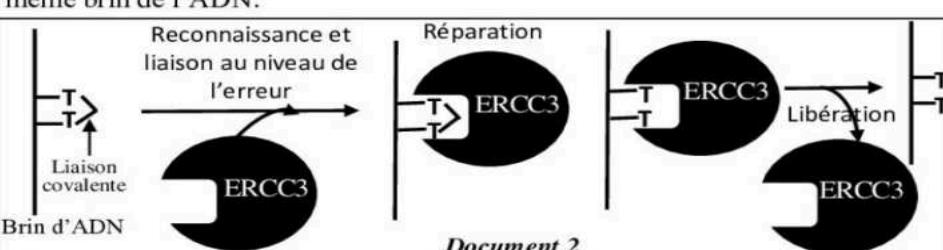
- Le Xeroderma pigmentosum de type B est une maladie génétique rare, caractérisée par une hypersensibilité aux rayons UV, et provoque des lésions au niveau de la peau et des yeux qui peuvent évoluer en cancers. Cette maladie est la conséquence de la perte des cellules de leur capacité à réparer les erreurs au niveau de l'ADN.

Les UV provoquent des modifications de la structure de l'ADN en formant des liaisons covalentes entre 2 thymines (T) successives du même brin de l'ADN.

A l'état normal, cette aberration est corrigée par l'intervention d'une enzyme appelée ERCC3 avant la duplication de l'ADN. Le document 2 résume le mode d'action de cette enzyme.



Le document 3 présente la séquence nucléotidique d'une partie du gène codant pour l'enzyme ERCC3 chez un individu sain et un autre individu atteint de XPB. Le tableau du document 4 donne un extrait du code génétique.



		Sens de lecture →										
		66	67	68	69	70	71					
Individu sain		Brin non transcrit					CCA ACT TGT GAT AAC TGC					
		Brin transcrit					GGT TGA ACA CTA TTG ACG					
Individu atteint de XPB		66	67	68	69	70	71	CCA ATT GTG ATA ACT GCA				
		Brin non transcrit					GGT TAA CAC TAT TGA CGT					
<b>Document 3</b>												

<b>Document 4</b>	Codons	ACC ACU ACG	GUG GUA GUG	UAA UAG	CCU CCA	UGU UGC	GCU GCA GCG	AAU AAC	AUU AUA AUC	UUU UUC	GAU GAC
	Acides aminés	Thr	Val	Non sens	Pro	Cys	Ala	Asn	Ile	Phe	Asp



2- En utilisant les données des documents 2, 3 et 4, déterminez la séquence des acides aminés correspondante à chaque partie du gène contrôlant la synthèse de la protéine ERCC3 chez les deux individus étudiés, et expliquez l'origine génétique de cette maladie. (1.5pts)

## EXERCICE 15 / N 2018 RATT PC

**I. Définissez** les notions suivantes : Allèle - Mutation (1pt)

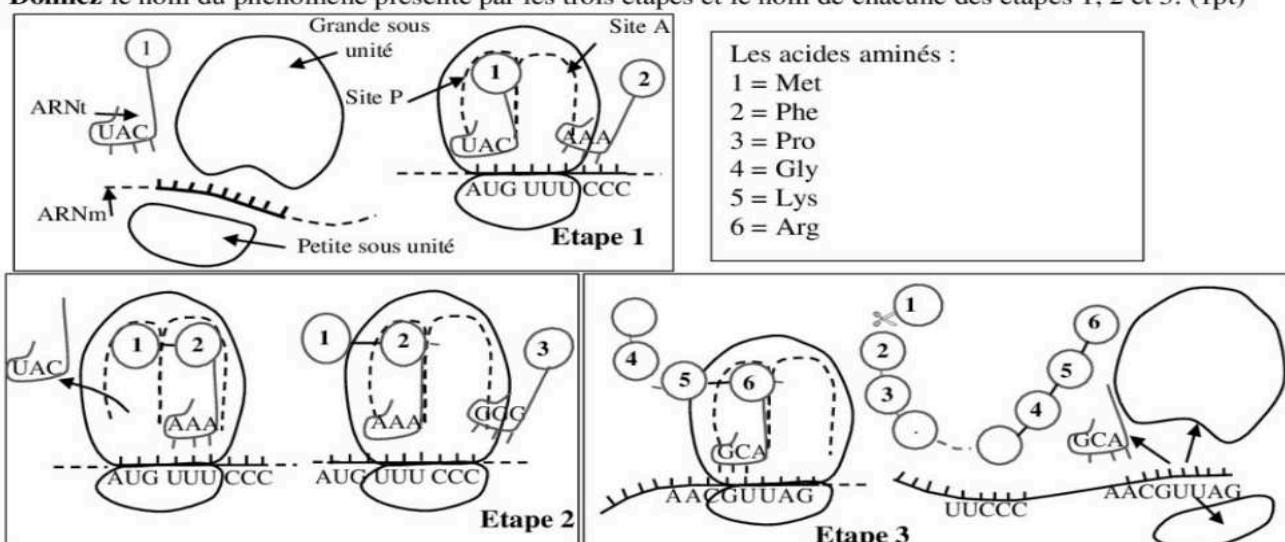
**II.** Les caractéristiques des chromosomes (forme et disposition) changent selon les phases de la mitose et la méiose. Citez deux de ces caractéristiques pour chacune des deux phases suivantes:

a – l'anaphase I de la méiose. (0.5pt)

b – l'anaphase de la mitose. (0.5pt)

**III.** Les figures ci-dessous présentent trois étapes d'un phénomène biologique en relation avec l'expression de l'information génétique.

**Donnez** le nom du phénomène présenté par les trois étapes et le nom de chacune des étapes 1, 2 et 3. (1pt)



**IV. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte.**

Recopiez les couples (1 ; ... ) (2 ; ... ) (3 ; ... ) (4 ; ... ) et écrivez pour chaque couple la lettre correspondante à la suggestion correcte. (2 pts)

1- Le brassage interchromosomique lors de la méiose résulte de la répartition indépendante et aléatoire :

- des chromosomes homologues pendant l'anaphase I.
- des chromosomes homologues pendant l'anaphase II.
- des chromatides pendant l'anaphase I.
- des chromatides pendant l'anaphase II.

2- Durant la métaphase de la mitose, chaque chromosome est formé :

- d'une seule chromatide constituée de deux brins d'ADN.
- de deux chromatides constituée chacune d'un brin d'ADN.
- de deux chromatides constituée chacune de deux brins d'ADN.
- de deux chromatides l'une constituée d'un seul brin d'ADN et l'autre de deux brins d'ADN.

3- Dans le cas du monohybridisme, le croisement entre un individu homozygote récessif et un individu hétérozygote donne :

- 25% de phénotype récessif et 75% de phénotype dominant.
- 75% de phénotype récessif et 25% de phénotype dominant.
- 25% de phénotype récessif, 50% de phénotype intermédiaire et 25% de phénotype dominant.
- 50% de phénotype récessif et 50% de phénotype dominant.

4- Au cours de la réPLICATION de l'ADN :

- la double hélice parentale reste intacte et une deuxième copie entièrement nouvelle est synthétisée.
- chaque brin des deux molécules d'ADN formées contient des fragments anciens et des fragments nouvellement synthétisés.
- les deux brins de la double hélice parentale se séparent et chacun d'eux sert de modèle pour la synthèse d'un nouveau brin complémentaire.
- la double hélice parentale ne sert pas à la synthèse des deux nouvelles copies d'ADN.



## EXERCICE 16 / N 2019 NOR PC

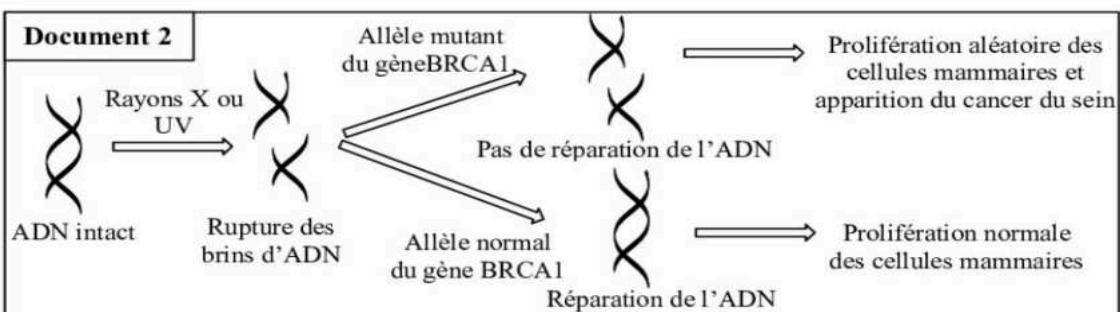
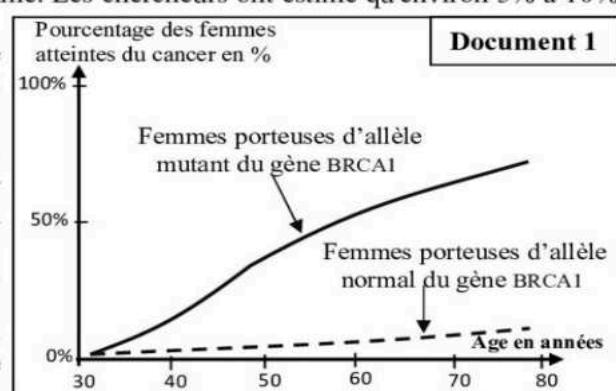
Les mutations font partie des causes du cancer chez l'Homme. Les chercheurs ont estimé qu'environ 5% à 10% des cas de cancer étaient d'origine génétique.

Pour déterminer l'origine génétique de certains cas de cancer du sein chez la femme, on suggère d'étudier les données suivantes :

Les chercheurs ont montré l'existence d'une relation entre le gène BRCA1 localisé sur le chromosome 17 et le cancer du sein chez la femme. Le document 1 présente l'évolution du pourcentage du cancer du sein, en fonction de l'âge, chez des femmes porteuses de l'allèle normal et des femmes porteuses de l'allèle mutant du gène BRCA1.

**1. Comparez** le pourcentage du cancer du sein chez les femmes (document 1) en mettant en évidence la relation entre le gène BRCA1 et le cancer du sein chez la femme (0.5pt)

Le gène BRCA1 contrôle la synthèse d'une protéine « BRCA1 » intervenant dans la réparation de l'ADN. Le document 2 montre le mécanisme menant au cancer du sein chez la femme sous l'effet des rayons X et ultraviolets.



**2. En vous basant** sur les données du document 2, **expliquez** l'évolution de pourcentage du cancer du sein enregistrée dans le document 1 chez des femmes porteuses de l'allèle mutant du gène BRCA1. (0.5pt)

Le document 3 montre une partie du brin transcrit des deux allèles normal et mutant du gène responsable de la synthèse de la protéine BRCA1. Le document 4 présente le tableau du code génétique.

Numéro des triplets : 368 369 370 371 372 373 374 375  
Une partie de l'allèle normal BRCA1 : CTT CTA CAA GGA ACC TAT TGT GAT TT..

Une partie de l'allèle mutant BRCA1 : CTT CTA CAA GGA ACC TAT TTG ATT T..

**Document 3** → Sens de lecture

**Document 4**

1 <sup>e</sup> lettre \ 2 <sup>e</sup> lettre	U	C	A	G	3 <sup>e</sup> lettre
U	UUU Phe	UCU	UAU	UGU	U
	UUC	UCC	UAC	UGC	C
	UUA	UCA	UAA	UGA	A
	UUG	UCG	UAG	UGG	G
C	CUU	CCU	CAU	CGU	U
	CUC	CCC	CAC	CGC	C
	CUA	CCA	CAA	CGA	A
	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU	ACU	AAU	AGU	U
	AUC	ACC	AAC	AGC	C
	AUA	ACA	AAA	AGA	A
	AUG Met	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU	GCU	GAU	GGU	U
	GUC	GCC	GAC	GGC	C
	GUA	GCA	GAA	GGG	A
	GUG	GCG	GAG	GGG	G

**3. En vous basant** sur les documents 3 et 4, **déterminez** la séquence d'acides aminés de la protéine BRCA1 correspondante à l'allèle normal et à l'allèle mutant. (0.5pt)

**4. A partir** de ce qui précède, **expliquez** l'origine génétique du cancer du sein chez la femme. (1 pt)

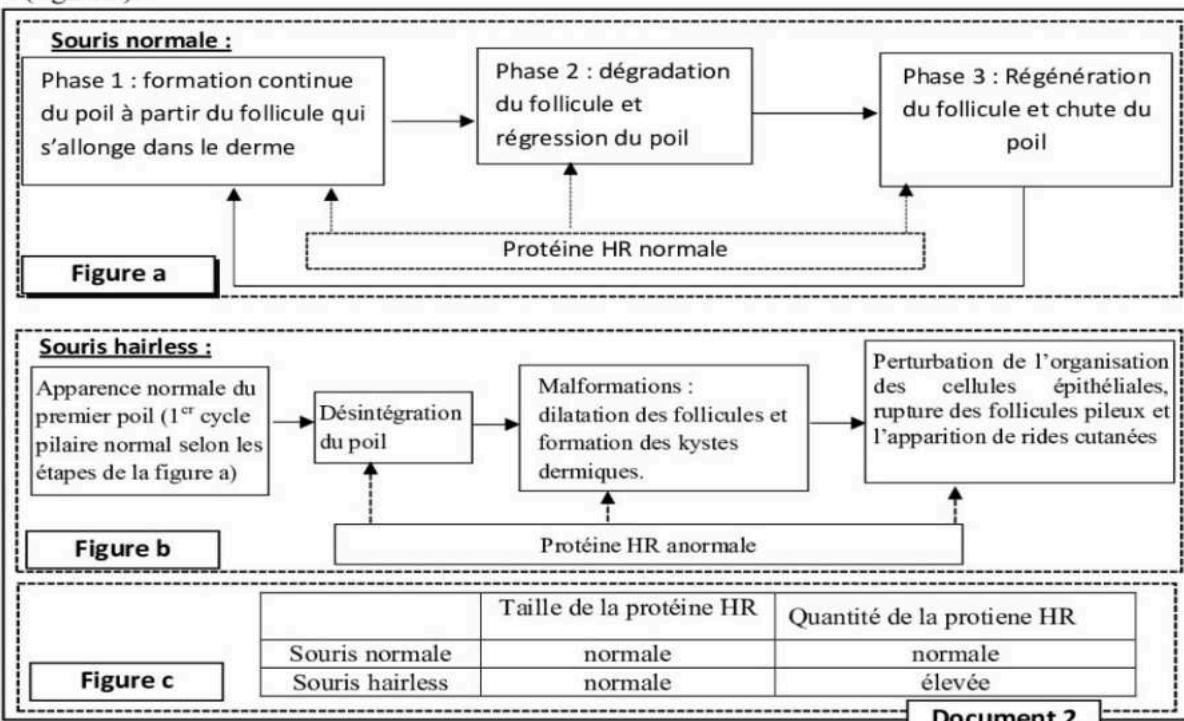


## EXERCICE 17 / N 2019 RATT PC

Pour expliquer l'absence de pilosité chez les mammifères, on propose l'étude de l'alopécie totale (absence totale de poils) chez les souris. Ce phénotype résulte de l'incapacité du follicule pileux à initier son propre renouvellement cyclique après une apparence normale du premier poil.

Le maintien du cycle des follicules pileux fait intervenir une protéine structurale et régulatrice nommée HR qui se localise dans le noyau et régule la synchronisation de la différenciation des cellules épithéliales dans les follicules pileux et leur renouvellement cyclique.

Le document 2 présente les phases du cycle pileux chez une souris normale (figure a) et une souris hairless (figure b) et les résultats d'une étude moléculaire de la taille et la quantité de la protéine HR chez les deux souris (figure c).



3. En vous basant sur le document 1, comparez les données de la souris normale à celles de la souris hairless, puis déduisez la relation protéine-caractère. (1.5 pt)

La synthèse de la protéine HR est contrôlée par un gène à deux allèles. Le document 3 présente un tronçon du brin non transcrit de l'allèle normal chez une souris normale et un tronçon du brin non transcrit de l'allèle mutant chez une souris hairless. Le document 4 présente un extrait du tableau du code génétique.

Numéro du triplet :	957    958    959    960    961    962    963
Tronçon de l'allèle normal (brin non transcrit) :	<b>GCC CAC CAA GGG AAA CTC AAC</b>
Tronçon de l'allèle mutant (brin non transcrit) :	<b>GCC CAC CAA TGG AAA CTC AAC</b>
Document 3	Sens de lecture



<b>codons</b>	GGU GGC GGA GGG	CAA CAG	AAA AAG	CAU CAC	UGG	CUU CUC CUA CUG	AAU AAC	GCU GCC GCA GCG	UGA UAA UAG	CGU CGC CGA CGG
<b>Acides aminés</b>	Gly	Gln	Lys	His	Trp	Leu	Asn	Ala	Non sens	Arg

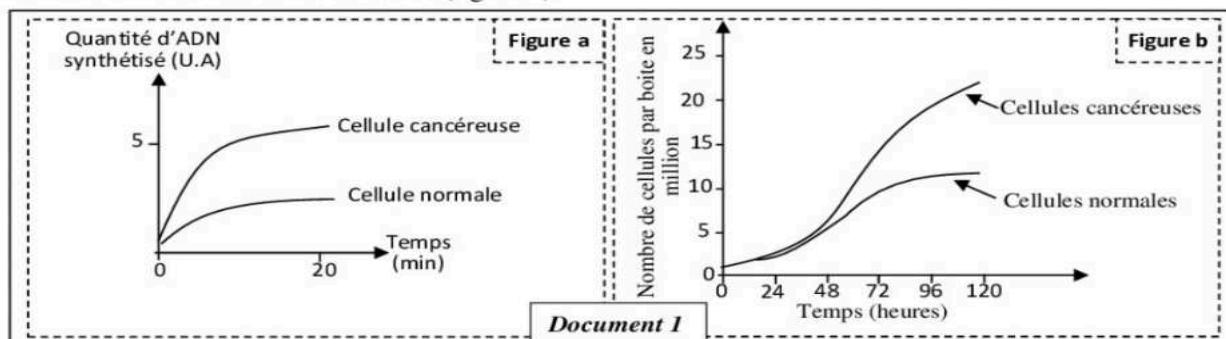
Document 4

4. En utilisant les données du document 3 et 4, **déterminez** la séquence d'ARNm et la séquence des acides aminés correspondante à chaque tronçon du gène contrôlant la synthèse de la protéine HR chez les deux souris étudiées et **expliquez** l'apparition du caractère hairless chez les souris. (1 pt)

## EXERCICE 18 / N 2020 RATT PC

Le cancer du poumon est une maladie de plus en plus courante. Elle est due à l'apparition des cellules cancéreuses qui finissent par la formation d'une tumeur pulmonaire. La prolifération des cellules pulmonaire est contrôlée par le gène EGFR, localisé au niveau du chromosome 7 chez l'Homme. Pour comprendre l'origine de cette maladie on propose les données suivantes :

Le document 1 présente les résultats de mesure de la vitesse de duplication de l'ADN des cellules normales et des cellules cancéreuses (figure a) et de dénombrement des cellules normales et des cellules cancéreuses après leur culture dans les mêmes conditions (figure b).



1. En exploitant le document 1, **proposez** une hypothèse pour expliquer l'apparition du cancer de poumon chez l'Homme. (1 pt)

Le document 2 présente un fragment du brin transcrit du gène EGFR chez une personne saine et une personne atteinte du cancer de poumon. Le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.

Numéro du triplet :	1	2	3	4	5	6	7	8
Fragment du brin transcrit du gène EGFR d'une personne saine :	... CCC	GTC	GCT	ATC	AAG	GAA	TTA	AGA
Fragment du brin transcrit du gène EGFR d'une personne malade :	... CCC	GTC	CGC	TAT	CAA	GGA	ATT	AAG
<b>Document 2</b>							Sens de lecture	

Codons	CAG CAA	UGA UAG UAA	UCC UCG UCU	GUU GUC	GGU GGA GGG	UUU UUC	AUC AUU	CGA CGU	GCG GCU	CCA CCU
Acides aminés	Gln	Codon stop	Ser	Val	Gly	Phe	Ile	Arg	Ala	Pro

Document 3

2. En vous aidant des documents 2 et 3:

a. Donnez la séquence de l'ARNm et la séquence des acides aminés correspondantes aux fragments du brin transcrit du gène EGFR chez la personne saine et la personne malade. (1 pt)

b. vérifiez l'hypothèse proposée dans votre réponse à la question 1, en **déterminant** l'origine génétique de la maladie. (2 pt)



## EXERCICE 19 / N 2016 NOR PC

L'hémochromatose héréditaire est une maladie due à une anomalie dans l'absorption intestinale du fer. La maladie se manifeste après 40 ans sous forme de complications hépatiques, cardiaques, cutanées, articulaires et endocriniennes. Cette maladie est liée à une protéine, appelée « Hépcidine », secrétée par le foie dans le sang. Cette protéine régule l'absorption du fer au niveau des intestins.

L'analyse du sang chez deux individus, l'un sain et l'autre atteint de cette maladie, a donné les résultats présentés dans le document 1.

	L'Hépcidine	Quantité de fer absorbée par jour au niveau des intestins ( mg )	Quantité de fer emmagasinée dans les organes ( g )
<b>Individu sain</b>	Normale	1 à 2	5
<b>Individu malade</b>	Anormale	5 à 8	10 à 30

**Document 1**

- 1- Comparez la quantité du fer absorbée et celle emmagasinée dans les organes entre l'individu sain et l'individu atteint et montrez l'existence d'une relation protéine – caractère. (1 pt)

- La synthèse de l'Hépcidine est contrôlée par un gène localisé sur le chromosome 6. Ce gène existe sous deux formes allèles: l'allèle responsable de la synthèse de l'Hépcidine normale et l'allèle responsable de la synthèse de l'Hépcidine anormale.

Le document 2 présente un fragment du brin d'ADN transcrit pour chacun des deux allèles responsables de la synthèse de l'Hépcidine chez un individu sain et chez un individu malade.

Le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.

Numéro du nucléotide : 1060	1069	1074
↓	↓	↓
Individu sain : ATA-CGT-GCC-AGG-TGG.....		
Individu malade : ATA-CGT-ACC-AGG-TGG.....		

Sens de lecture →

**Document 2**

Codons	GCC GCA	ACU ACC	CGA CGG	UAU UAC	UGA UGG	UCC UCA	UAA UAG
<b>Document 3</b>	Ala	Thr	Arg	Tyr	Trp	Ser	Codon stop

- 2- En vous basant sur les documents 2 et 3, déterminez la séquence de l'ARNm et celle de la chaîne peptidique qui correspondent aux deux allèles du gène étudié, puis montrez l'existence d'une relation gène – protéine.

(1,5 pts)

عرض  
ماكينة غالفا  
*l'excellence*

SVTFABOUR



- ◆ دروس
- ◆ نهارين
- ◆ ملخصات
- ◆ توجيه

◆ 0603023034

◆ SVTFABOURS@GMAIL.COM

## EXERCICE 1 / N 2016 NOR PC

عرض  
ماكينة غالفا  
*l'excellence*

SVTFABOUR



دروس ◆  
نمازيرن ◆  
ملخصات ◆  
توجيه ◆

0603023034  
SVTFABOURS@GMAIL.COM

## EXERCICE 1 / N 2016 NOR PC

عرض  
ماكينة غالفا  
*l'excellence*

SVTFABOUR



دروس ◆  
نمازيرين ◆  
ملخصات ◆  
توجيه ◆

0603023034  
SVTFABOURS@GMAIL.COM

## EXERCICE 1 / N 2016 NOR PC



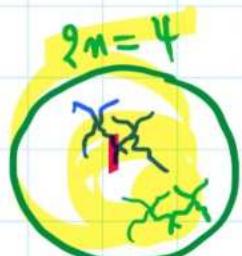
## Transmission de l'information génétique par La reproduction sexuée

→ La méiose :

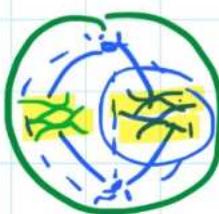
- elle assure la formation des gamètes (cellules sexuelles haploïdes ( $n$ ))
- Ce Phénomène se fait en deux divisions cellulaires : Division réductionnelle  
Division équationnelle
- qui Permi la diversité de l'information génétique chez le gamète.
- Réduction de la Formule chromosomique  
 $2n \longrightarrow n$

# La division Réductionnelle

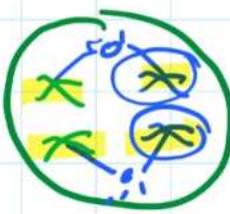
$2n=4$



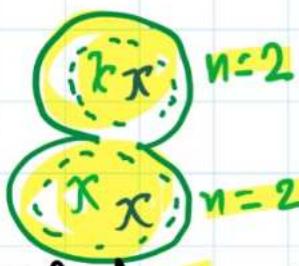
Prophase I



Méタphase I

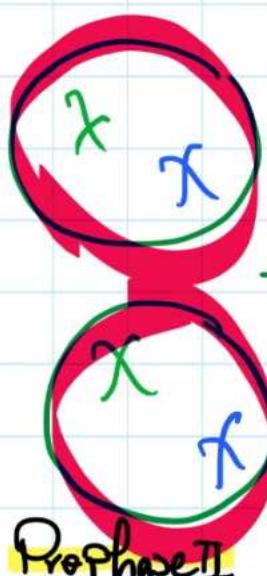


Anaphase I

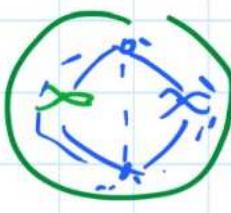


Télophase I

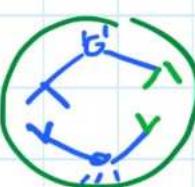
# Division équationnelle



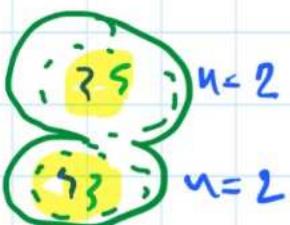
Prophase II



Méta phase II



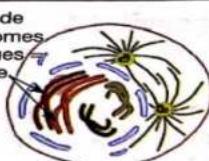
Anaphase II



Télophase II

**Prophase 1**

- Disparition de la membrane nucléaire et du nucléole.
- Condensation puis appariement des chromosomes homologues sous forme de tétrades.



**Méta phase 1**

Disposition des tétrades dans le plan équatorial de la cellule, ce qui définit la plaque métaphasique



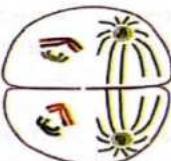
**Anaphase 1**

Séparation puis migration polaire des chromosomes homologues de chaque tétrade, sans fissuration de leurs centromères



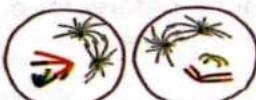
**Télophase 1**

Division du cytoplasme et formation de deux cellules filles haploïdes à n chromosomes bichromatidiens



**Prophase 2**

- Formation du fuseau achromatique dans chaque cellule fille.
- Maintien des chromosomes dédoublés (pas de tétrades).



**Méta phase 2**

Disposition des chromosomes bichromatidiens dans le plan équatorial de la cellule, ce qui définit la plaque métaphasique.



**Anaphase 2**

Migration polaire des chromosomes fils après fissuration des centromères.



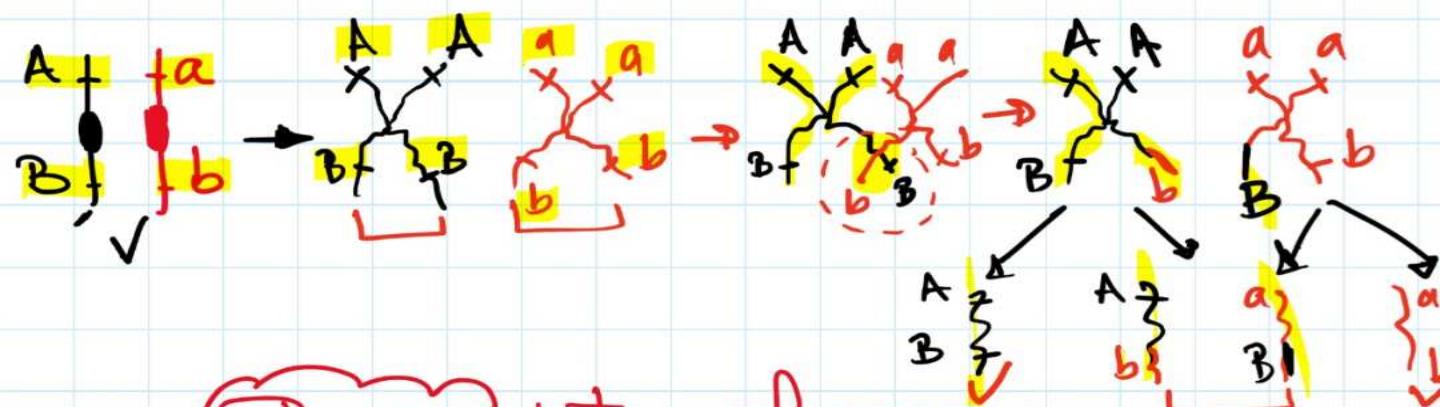
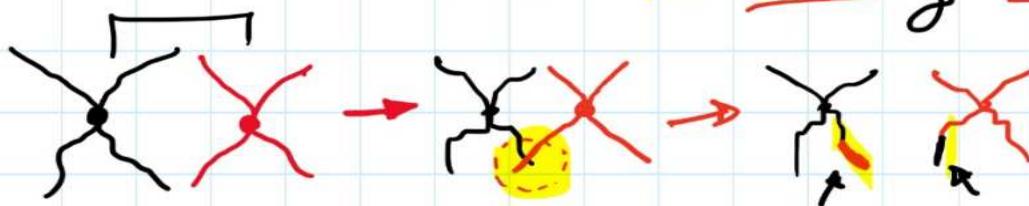
**Télophase 2**

- Division du cytoplasme et formation de quatre cellules filles haploïdes.
- Formation de la membrane nucléaire, du nucléole et décondensation des chromosomes en chromatine.

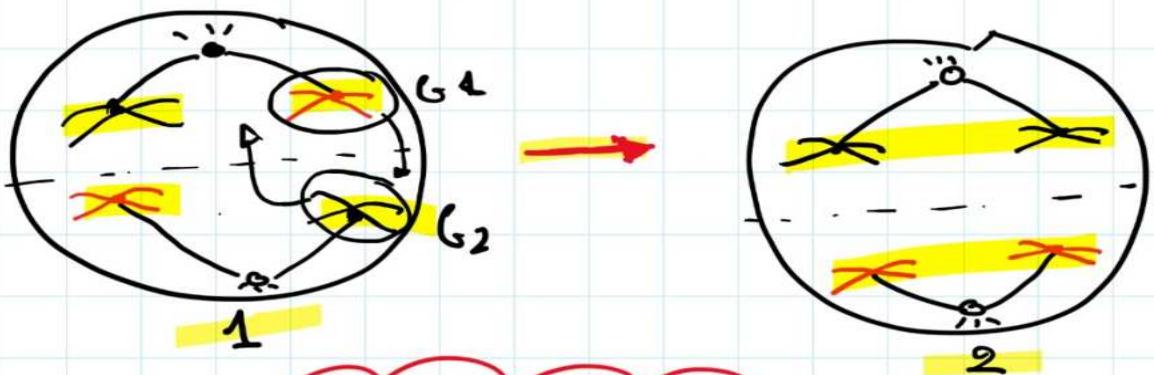


# Brassage intra-chromosomique

## Le Crossing-over



# Brassage inter-chromosomique



# La fécondation

elle assure l'union de deux gamètes parentaux et la formation d'un œuf (cellule diploïde  $2n$ ) qui sera à l'origine d'un nouveau individu

- Récupération de la phase diploïde
- Approfondissement de la diversité génétique.

# l'excellence

ما كاين غالفة مام



## Les Lois statistiques



L'étude de La Transmission  
des Caractères héréditaires

**Mono-hybridisme**

La Transmission d'un seul caractère héréditaire présentant deux formes Alléliques différentes.

**Dihybridisme**

La Transmission de deux caractères héréditaires présentant quatre formes Alléliques différentes.

→ **dominance complète** : l'apparition de phénotype de l'un des parents donc l'un des allèles est dominant, l'autre est récessif.



# عرض l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

ملخصات

دروس

→ **Codominance / dominante incomplète :**

L'apparition d'un caractère intermédiaire chez la descendance.

Donc les deux Allèles sont dominants.

→ **Homozygote** : se dit d'un individu dont les cellules contiennent deux Allèles identiques du gène étudié (Race Pure)

→ **Hétérozygote** : se dit d'un individu dont les cellules présentent deux Allèles différents du gène étudié



# عرض l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

ملخصات

دروس

- **gène létal**: un gène dont les individus qui portent ce gène à l'état homozygot ne peuvent pas survivre
- ↳ Astuce:  $\frac{2}{3}$ ;  $\frac{1}{3}$  ≈ 66%; 33%.
- **Croisement Test (Test-Cross)**: Type de croisement utilisé pour déterminer le génotype inconnu d'un individu ayant le phénotype dominant, si s'agit de croiser cet individu avec un autre récessif pour le gène correspondant.

**SVT FABOUR**

الحياة والرّض بكل سلسلة



- **Back Cross** : Croisement entre un individu de phénotype dominant ( $F_1$ ) avec un de ses parents homozygotes (récessif)
- **Homogamétique** : individu qui porte deux gosomes identiques (XX)
- **Hétérogamétique** : individu qui porte deux gosomes différents X et Y

- **Lois de Mendel :**

- \* **La 1<sup>ère</sup> loi de Mendel** : La loi de l'uniformité des hybrides de la première génération :

Les individus de F1 (hybrides) issus du croisement de parents de lignées pures sont homogènes et semblables à l'une des lignées parentales (dominante).

- \* **2<sup>ème</sup> loi de Mendel** : Loi de la pureté des gamètes :

Les allèles d'un même couple se séparent au moment de la formation des gamètes, on dit que les gamètes sont purs.

- \* **3<sup>ème</sup> loi de Mendel** : la disjonction indépendante des caractères :

Lors de la formation des gamètes et plus précisément pendant l'anaphase I , les allèles du même gène se séparent d'une façon indépendante les unes des autres.

- **Carte factorielle** : est une représentation linéaire des gènes sur un chromosome.

# l'excellence

ماكين عالفهمة



**Gène lié au sexe** : un gène Porté Par un génosome.

→ **Astuce** : si on a La génération  $F_1$  hétérogène et Les Parents sont de Race Pure  
↳ **Exception de la 1<sup>re</sup> Loi de Mendel**

→ **Astuce** : si on a Le Croisement réciproque (Croisement inverse) donne des Résultats différents à celle des 1<sup>er</sup> Croisement.

→ **deux liés** : deux gène Porté Par le même chromosome.

→ **Astuce** : si on a un croisement entre  $F_1$  et un individu double récessif Avec des Résultats comme suit:

- \* Les Types Parentaux **majeuritaires**
- \* Les Types recombiné **minoritaires**

عرض

## l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

ملخصات

دروس



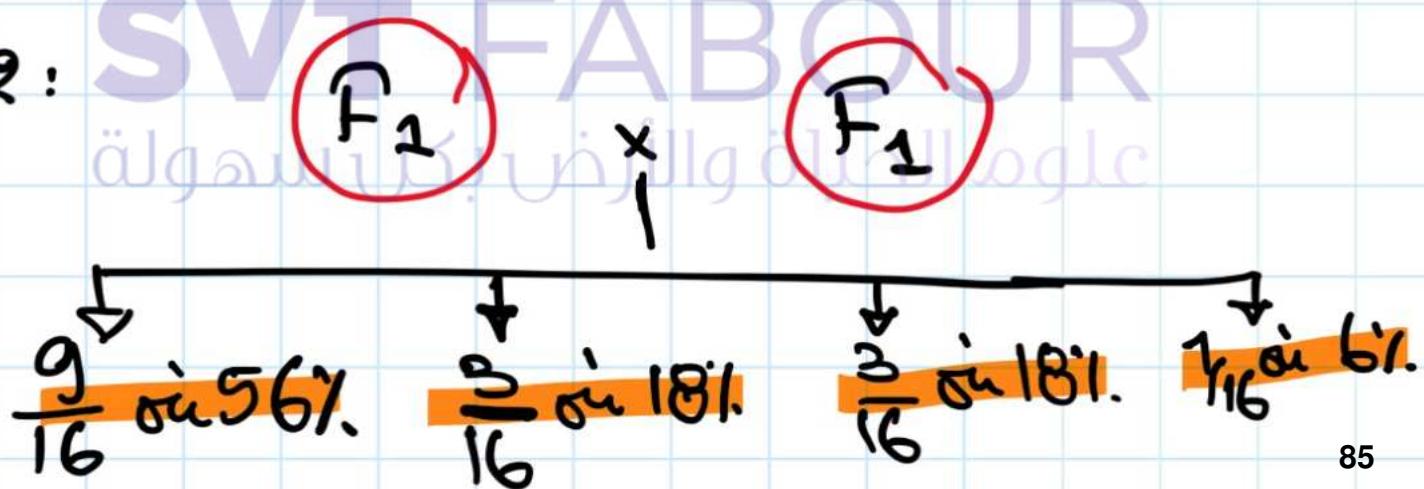
→ deux gène indépendant : le cas de deux Porté Par des chromosomes différents.

**R**éponse : La vérification de La 3ème loi de Mendel :

Cas 1 :



Cas 2 :



عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

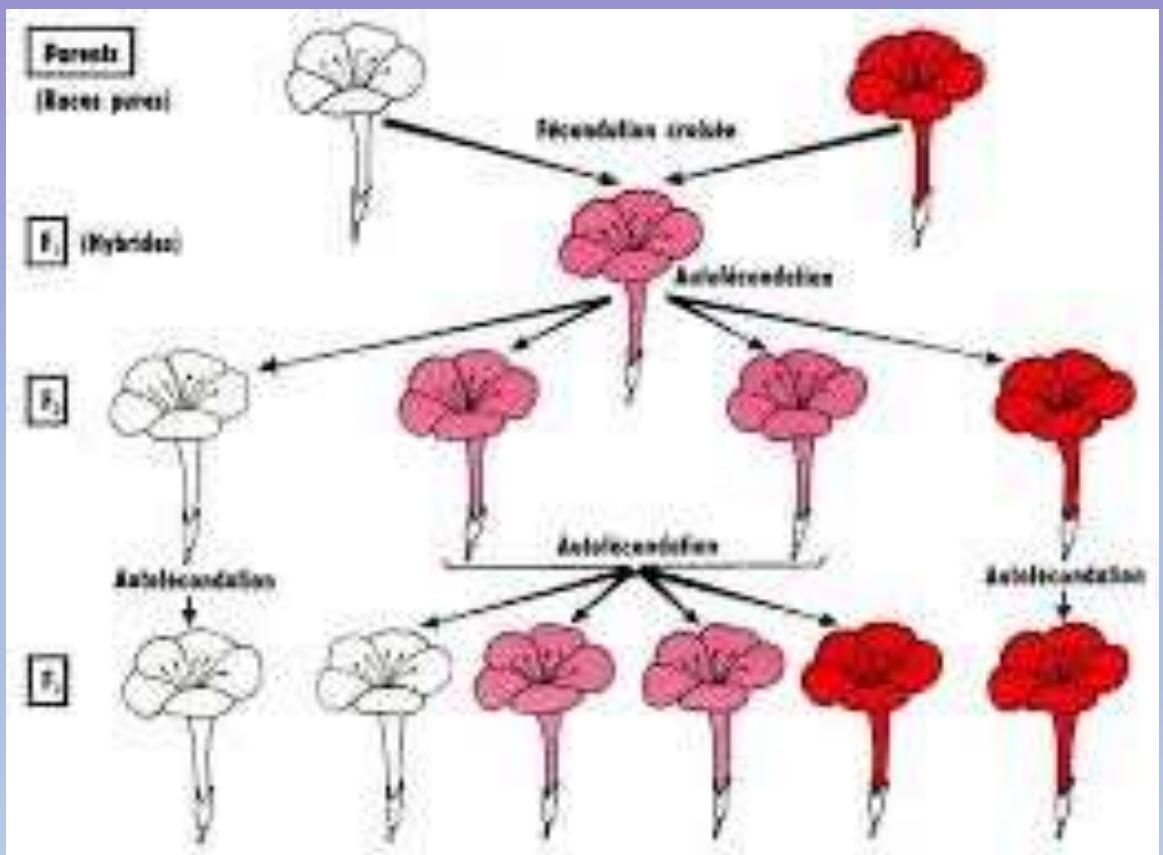
تمارين

ملاحظات

دروس



# LES LOIS statistiques



عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 1 / N 2016 nor PC

Pour mettre en évidence l'effet de certains phénomènes biologiques sur la transmission de l'information génétique lors de la formation des gamètes chez les êtres vivants diploïdes, on propose l'exploitation des données suivantes :

I- les figures du document ci-dessous représentent certaines phases d'un phénomène biologique chez une cellule animale dont la formule chromosomique est  $2n = 4$ .

**P<sub>1</sub>** et **P<sub>2</sub>** : Deux paires de chromosomes homologues.



Figure a



Figure b

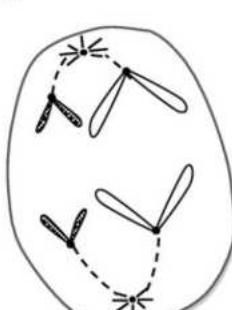


Figure c

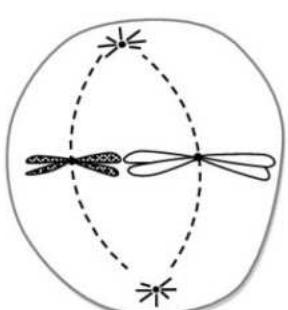


Figure d

1. **Identifiez**, en justifiant votre réponse, les phases représentées par le document précédent et **déduisez** le phénomène biologique étudié. (1.5pt)

2. **Réalisez** le schéma de la deuxième possibilité de la disposition des chromosomes de la phase représentée par la figure b du document précédent. **Déduisez** le nom du phénomène responsable des deux possibilités en **indiquant** son effet sur la transmission de l'information génétique. (1 pt)

II- Afin d'étudier le mode de la transmission de deux caractères héréditaires chez la Drosophile, on réalise les deux croisements suivants :

- **Premier croisement** : entre des femelles aux yeux rouges et ailes droites (P<sub>1</sub>) et des mâles aux yeux pourpres et ailes courbées (P<sub>2</sub>). La première génération obtenue F<sub>1</sub> est constituée uniquement d'individus avec des yeux rouges et des ailes droites.

**Remarque** : le croisement inverse du premier croisement donne les mêmes résultats.

- **Deuxième croisement** : entre des mâles aux yeux pourpres et ailes courbées et des femelles de F<sub>1</sub>, la génération F<sub>2</sub> obtenue compte :

- 390 drosophiles aux yeux rouges et ailes droites.
- 380 drosophiles aux yeux pourpres et ailes courbées.
- 120 drosophiles aux yeux rouges et ailes courbées.
- 110 drosophiles aux yeux pourpres et ailes droites.

Utiliser les symboles R où r pour le caractère "couleur des yeux" et les symboles D où d pour le caractère "forme des ailes".

3. En exploitant les résultats des deux croisements, **déterminez** le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (1.5pt)

4. **Donnez** l'interprétation chromosomique du deuxième croisement en se basant sur l'échiquier de croisement. (0.5pt)

5. **Etablissez** la carte factorielle des deux gènes étudiés en montrant les étapes suivies dans cette réalisation.(0.5pt)



## Exercice 2 / N 2016 ratt PC

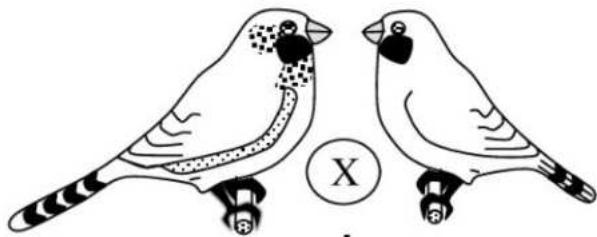
**II-** On cherche à comprendre le mode de transmission d'un allèle mutant chez le Diamant Mandarin (espèce d'oiseau): Un aviculteur (éleveur d'oiseaux) a réalisé deux croisements entre des individus de phénotypes suivants:

- Un phénotype sauvage à face grise.
- Un phénotype mutant à face noire.

*Utiliser les symboles B et b pour les deux allèles sauvage et mutant.*

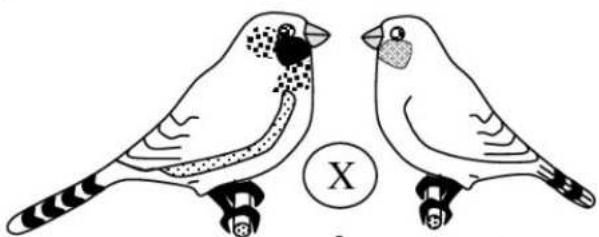
Le document 5 représente les résultats obtenus pour chaque croisement :

### Premier croisement :



Mâle à face noire  
Femelle à face noire  
↓  
1/3 d'individus à face grise  
2/3 d'individus à face noire

### Deuxième croisement :



Mâle à face noire  
Femelle à face grise  
↓  
50% d'individus à face grise  
50% d'individus à face noire

**Remarque :** le croisement réciproque (inverse) donne des résultats identiques.

### Document 5

- 3.a-** En utilisant les résultats du premier croisement, déterminez le mode de transmission du caractère "couleur de la face" chez ces oiseaux.(1pts)
- b-** Déduisez le génotype des individus ayant le phénotype sauvage et des individus ayant le phénotype mutant.(0.5pt)
- 4.** Donnez l'interprétation chromosomique du premier et du deuxième croisement. Justifiez votre réponse par un échiquier de croisement (1 pt)



## Exercice 3 / N 2017 nor PC

**II.** La caille japonaise se caractérise par une diversité de couleur des œufs, ainsi que par la possibilité d'être atteinte par le diabète insipide; une maladie héréditaire caractérisée par une soif excessive et une excrétion de grande quantité d'urine. Afin d'étudier le mode de transmission des deux caractères héréditaires, la couleur des œufs et la maladie du diabète insipide chez deux lignée de la caille japonaise : l'une qui pond des œufs de couleur bleue et atteinte par le diabète insipide et l'autre qui pond des œufs de couleur verte et non atteinte par le diabète insipide, on propose l'exploitation des résultats des deux croisements suivants :

- **Premier croisement** : entre deux lignées pures, une lignée qui pond des œufs de couleur bleue et atteinte par le diabète insipide et lignée qui pond des œufs de couleur verte et non atteinte par le diabète insipide. La première génération ( $F_1$ ) obtenue est constituée d'individus qui pondent des œufs de couleur bleue et non atteints par le diabète insipide.

- **Deuxième croisement** : entre des individus de  $F_1$ , a donné une génération  $F_2$  composée de :

- 10 individus qui donnent des œufs de couleur verte et atteints par le diabète insipide ;
- 33 individus qui donnent des œufs de couleur verte et non atteints par le diabète insipide ;
- 33 individus qui donnent des œufs de couleur bleue et atteints par le diabète insipide ;
- 82 individus qui donnent des œufs de couleur bleue et non atteints par le diabète insipide.

**3.** En **analysant** les résultats des deux croisements, **montrez** le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (1.5pt)

**4. Donnez** l'interprétation chromosomique des deux croisements en justifiant votre réponse par un échiquier de croisement. (1.25pt)

Utiliser les symboles **B** et **b** pour le caractère "couleur des œufs" et les symboles **D** et **d** pour le caractère "diabète insipide"

## Exercice 4 / N 2017 ratt PC

Chez les pigeons, la femelle est hétérogamète XY et le mâle est homogamète XX. Pour comprendre le mode de transmission de deux caractères (la couleur du plumage et la couleur des yeux) chez une race de pigeons dite Romaine, on propose l'étude des résultats des croisements suivants :

**Croisement 1** : Des mâles de race pure à plumage bleu et yeux noirs avec des femelles de race pure à plumage brin et yeux orange. La première génération  $F_1$  est constituée uniquement d'individus à plumage bleu et yeux noirs.

**Croisement 2** : Des mâles de race pure à plumage brin et yeux orange avec des femelles de race pure à plumage bleu et yeux noirs. La génération  $F_1$  obtenue est composée de 50% d'individus mâles à plumage bleu et yeux noirs et 50% d'individus femelles à plumage brin et yeux noirs.

**1. Analysez** les résultats des deux croisements 1 et 2, puis **déduisez** le mode de transmission des caractères étudiés chez le pigeon romain. (1pt)

**2. A l'aide** d'un échiquier de croisement, **Donnez** les résultats attendus dans le cas de croisement des mâles de  $F_1$  avec des femelles à plumage brin et yeux orange. (1pt)

Utiliser les symboles (B,b) pour le caractère couleur de plumage et (N,n) pour le caractère couleur des yeux.



## Exercice 5 / N 2018 nor PC

Pour comprendre le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez le lapin, on propose l'exploitation des résultats des deux croisements suivants :

- **Premier croisement** : entre deux races pures de lapins, l'une présente un pelage à poils longs (*angora*) de couleur uniforme et l'autre a pelage à poils courts de couleur panaché de blanc. La première génération ( $F_1$ ) est constituée d'individus à poils courts de couleur panaché de blanc.

- **Deuxième croisement** : entre des femelles de  $F_1$  et des mâles à pelage à poils longs de couleur uniforme. Ce croisement a donné une génération  $F_2$  composée de :

- 338 lapins à poils courts de couleur panaché de blanc ;
- 341 lapins à poils longs de couleur uniforme ;
- 12 lapins à poils longs de couleur panaché de blanc ;
- 9 lapins à poils courts de couleur uniforme.

**1.** En vous basant sur les résultats des deux croisements, déterminez le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (0.75pt)

**2.** Donnez l'interprétation chromosomique du deuxième croisement en établissant l'échiquier de croisement. (0.75pt)

Utiliser les symboles **L** et **l** pour le caractère "longueur des poils" et les symboles **P** et **p** pour le caractère "couleur des poils".

**3. Déterminez** le phénomène responsable de l'apparition des lapins à poils longs de couleur panaché de blanc et des lapins à poils courts de couleur uniforme dans la génération  $F_2$  ( $F_1 \times F_1$ ). Expliquez ce phénomène par un schéma. (1 pt)

## Exercice 6 / N 2019 nor PC

Certaines variétés de lin sont résistantes à deux souches de champignons, la souche  $C_{24}$  et la souche  $C_{22}$ . Pour comprendre le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez la plante de lin, on propose l'exploitation des résultats des deux croisements suivants :

- **Premier croisement** : entre deux lignées pures de lin, La lignée « **770B** » de lin est résistante à la souche  $C_{24}$  et sensible à la souche  $C_{22}$  et la lignée « **Bombay** » est sensible à la souche  $C_{24}$  et résistante à la souche  $C_{22}$ , ce croisement a donné une génération  $F_1$  dont tous les individus sont résistants à la souche  $C_{24}$  et à la souche  $C_{22}$ .

- **Deuxième croisement** : entre les individus de  $F_1$ , ce croisement a donné une génération  $F_2$  composée de :

- 110 plantes de lin résistantes à la souche  $C_{24}$  et résistantes à la souche  $C_{22}$  ;
- 37 plantes de lin résistantes à la souche  $C_{24}$  et sensibles à la souche  $C_{22}$  ;
- 36 plantes de lin sensibles à la souche  $C_{24}$  et résistantes à la souche  $C_{22}$  ;
- 11 plantes de lin sensibles à la souche  $C_{24}$  et sensibles à la souche  $C_{22}$ .

**1.** En vous basant sur les résultats des deux croisements 1 et 2, déterminez le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (0.75pt)

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



**Utilisez les symboles R et r pour le caractère "résistance à la souche C<sub>24</sub>" et les symboles D et d pour le caractère "résistance à la souche C<sub>22</sub>".**

**2. Donnez** l'interprétation chromosomique du deuxième croisement en établissant l'échiquier du croisement. (1.25pt)

- **Troisième croisement :** Entre une plante de lin double récessive et une plante de lin de la génération F<sub>2</sub> résistante aux deux souches de champignons C<sub>24</sub> et C<sub>22</sub>, ce croisement a donné une génération composée de :

- 50 plantes de lin résistantes à la souche C<sub>24</sub> et résistantes à la souche C<sub>22</sub> ;
- 48 plantes de lin résistantes à la souche C<sub>24</sub> et sensibles à la souche C<sub>22</sub>.

**3. En vous basant** sur les résultats du troisième croisement, **déterminez** le génotype de la plante de lin de la génération F<sub>2</sub> résistante aux deux souches de champignons C<sub>24</sub> et C<sub>22</sub>. (0.5 pt)

## Exercice 7 / N 2019 ratt PC

Dans le cadre de l'étude de la transmission de l'information génétique et des mécanismes de son expression, on propose les données suivantes :

Le caractère de pilosité chez la race des chiens mexicains est gouverné par un gène non lié au sexe à deux allèles (Hr et hr). Pour sélectionner une souche de chiens mexicains à peau nue (chiens hairless), un éleveur a réalisé plusieurs fois des croisements entre des mâles et des femelles de phénotypes différents (présence ou absence de poils). Les résultats obtenus sont présentés dans le document 1.

Croisement 1 :	Croisement 2 :	Croisement 3 :
Chien normal (à poils) <b>X</b> Chienne normale (à poils)  12 Chiots normaux (à poils)	Chienne normale (à poils) <b>X</b> Chien hairless (sans poils)  8 Chiots normaux à poils 8 Chiots hairless sans poils	Chien hairless (sans poils) <b>X</b> Chienne hairless (sans poils)  6 Chiots normaux à poils 12 Chiots hairless sans poils

**Document 1**

**1. A partir** des résultats du croisement 1 et 2, **donnez** les génotypes probables des chiens normaux et des chiens hairless, **justifiez** votre réponse. (1.5 pts)

**2. Donnez** l'interprétation chromosomique du croisement 3 **en vous aidant** par un échiquier de croisement. (1 pt)



## Exercice 8 / N 2020 nor PC

La drosophile de phénotype sauvage, à corps gris rayé et aux yeux rouges, a subi de nombreuses mutations portant sur la couleur du corps et des yeux : la mutation "black" se traduit par un corps noir, alors que la mutation "cinnabar" et la mutation "cardinal" se traduisent par des yeux à couleur différente de celle des mouches sauvages. Pour déterminer le mode de transmission de ces caractères non liés au sexe, on propose les résultats des études suivantes :

● **Etude 1 :** Des croisements ont été réalisé entre deux groupes de drosophiles de lignées pures.

**Groupe A :** Drosophiles sauvages à corps gris rayé et aux yeux rouges ;

**Groupe B :** Drosophiles mutantes à corps "black" et aux yeux "cinnabar"

Croisements	Parents	Descendances
Premier croisement	Drosophiles du groupe A avec des drosophiles du groupe B	Génération F <sub>1</sub> composée de drosophiles à phénotype sauvage (corps gris rayé et des yeux rouges)
Deuxième croisement	Drosophiles de F <sub>1</sub> avec des drosophiles du groupe B	- 46% de drosophiles sauvages - 46% de drosophiles à corps "black" et aux yeux "cinnabar" - 4% de drosophiles à corps rayé gris et aux yeux "cinnabar" - 4% de drosophiles à corps "black" et aux yeux rouges

1. En exploitant les résultats du premier et du deuxième croisement, déterminez le mode de transmission des deux caractères étudiés. (0.5 pt)

● **Etude 2:** des croisements ont été réalisé entre deux groupes de drosophiles de lignées pures.

**Groupe C:** Drosophiles sauvages à corps gris rayé et aux yeux rouges ;

**Groupe D :** Drosophiles mutantes à corps "black" et aux yeux "cardinal"

Croisements	Parents	Descendances
Troisième croisement	Drosophiles du groupe C avec des drosophiles du groupe D	Génération F <sub>1</sub> composée de drosophile à phénotype sauvage
Quatrième croisement	Drosophiles F <sub>1</sub> avec des drosophiles du groupe D	- 25% de drosophiles sauvages - 25% de drosophiles à corps "black" et aux yeux "cardinal" - 25% de drosophiles à corps rayé gris et aux yeux "cardinal" - 25% de drosophiles à corps "black" et aux yeux rouges

2. En exploitant les résultats du troisième et du quatrième croisement, déterminez le mode de transmission des deux caractères étudiés. (0.5 pt)

3. Montrez que les résultats de ces croisements prouvent l'existence de deux gènes différents contrôlant la couleur des yeux chez la drosophile. (0.5 pt)

4.a. Donnez l'interprétation chromosomique du deuxième croisement en établissant l'échiquier de croisement. (0.75 pt)

Utiliser les symboles **G** et **g** pour la couleur du corps, **R** et **r** pour la couleur des yeux.

4.b. Donnez l'interprétation chromosomique du quatrième croisement en établissant l'échiquier de croisement. (0.75 pt)

Utiliser les symboles **G** et **g** pour la couleur du corps, **D** et **d** pour la couleur des yeux.

5. Expliquez les pourcentages des phénotypes obtenus dans la descendance du quatrième croisement en illustrant votre réponse par un schéma. (1 pt) 92



# عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس

## Exercice 9 / N 2020 ratt PC

Pour comprendre le mode de transmission de deux caractères héréditaires (couleur et la forme de la corolle) chez la plante du muflier, on propose l'exploitation des résultats des deux croisements suivants :

- **Premier croisement** : entre deux lignées pures de muflier, l'une à corolle blanche et personée et l'autre à corolle rouge à symétrie axiale. La première génération  $F_1$  composée d'individus à corolle rose et personée.

- **Deuxième croisement** : entre les individus de  $F_1$ , ce croisement a donné une génération  $F_2$  composée de :

- |  |   |
|--|---|
| - 94 plantes à corolle rose et personée ;        | - 39 plantes à corolle rouge et personée ;        |
| - 45 plantes à corolle blanche et personée ;     | - 28 plantes à corolle rose à symétrie axiale ;   |
| - 15 plantes à corolle rouge à symétrie axiale ; | - 13 plantes à corolle blanche à symétrie axiale. |

**1.** En **vous basant** sur les résultats des deux croisements, **déterminez** le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (1.5 pts)

**2.** **Donnez** l'interprétation chromosomique du deuxième croisement en **établissant** l'échiquier de croisement. (1.5pts)

Utilisez les symboles  $R$  ou  $r$  pour le caractère couleur rouge de la corolle et  $B$  ou  $b$  pour le caractère couleur blanche de la corolle les symboles  $A$  et  $a$  pour le caractère forme de la corolle.

Un agriculteur souhaite obtenir la plus grande proportion possible de plantes de muflier à corolle rose à symétrie axiale, mais il hésite entre les deux croisements suivants :

- **Croisement A** : entre des plantes à corolle rose à symétrie axiale ;

- **Croisement B** : entre des plantes à corolle blanche à symétrie axiale et des plantes à corolle rouge à symétrie axiale ;

**3. Déterminez**, parmi les croisements A et B, le croisement qui permet à cet agriculteur d'obtenir la plus grande proportion possible de plantes de muflier à corolle rose à symétrie axiale. **Justifiez** votre réponse. (1pt)

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

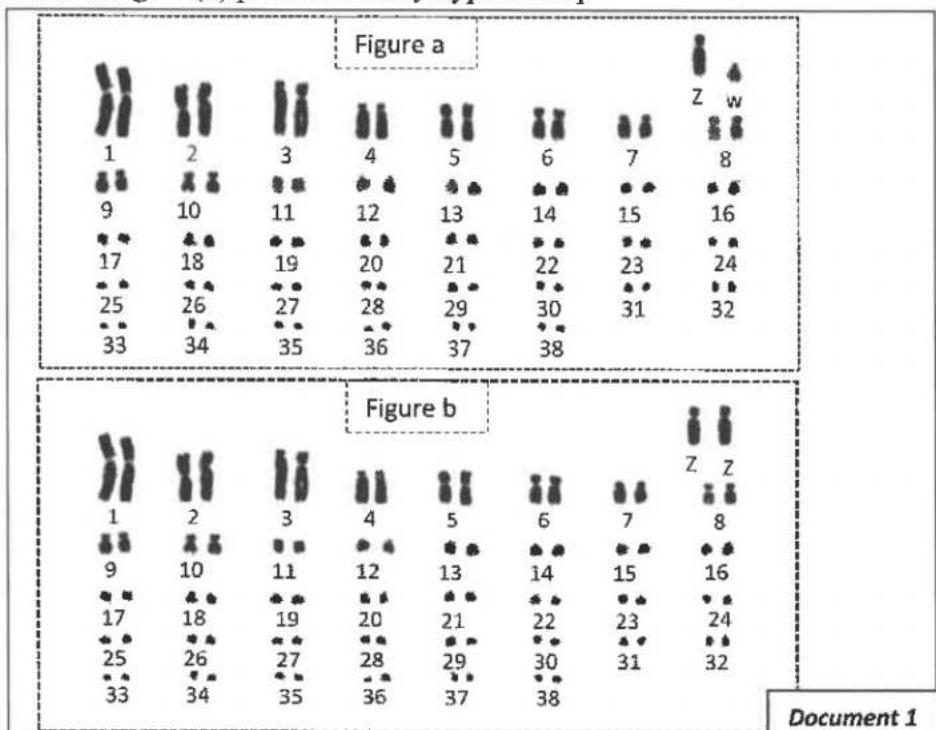
دروس



## Exercice 10 N 2021 nor PC

Pour étudier le mode de transmission des caractères héréditaires chez le poulet, on propose les données suivantes :

Le document 1 présente le caryotype chez le poulet de la race *Coucou de malines* : la figure (a) présente le caryotype de la poule et la figure (b) présente le caryotype du coq.



1. Comparez les deux caryotypes du document 1 et donnez la formule chromosomique de la poule et du coq. (1.5 pts)

Chez le poulet de race Coucou de Malines, le plumage est soit uni (de couleur noir homogène) ou barré (rayé noir et blanc). On suppose que chez cette race, le caractère du plumage barré est gouverné par un seul couple d'allèles localisé sur un autosome.

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفة مامدة

توجيه

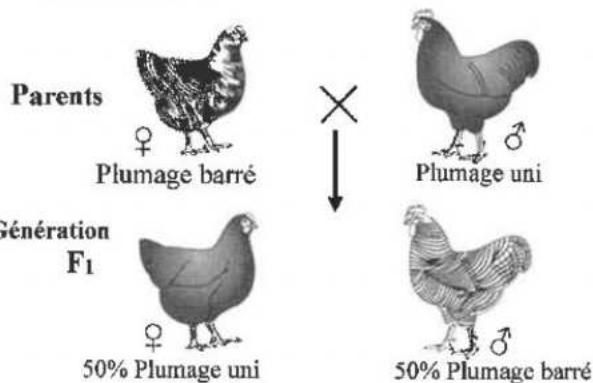
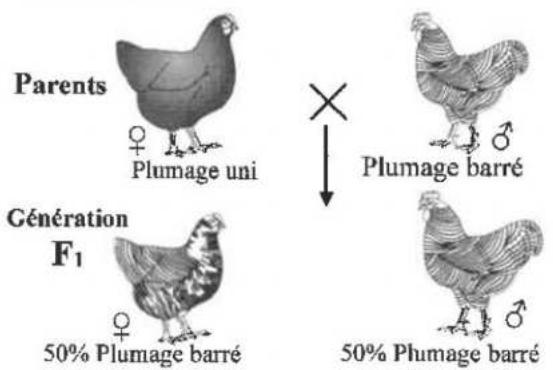
تمارين

مذكرة

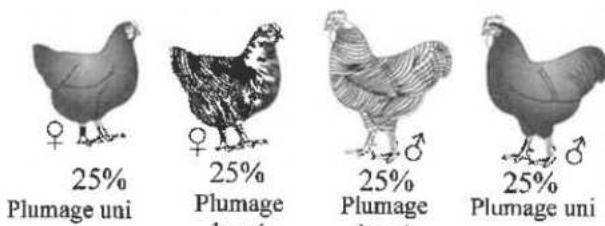
دروس



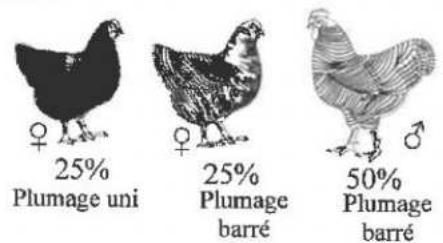
Pour vérifier cette hypothèse, on effectue une série de croisements : les croisements 1 et 3 entre poules et coqs de lignées pures qui diffèrent par leur plumage et les croisements 2 et 4 entre poules et coqs de  $F_1$ . Le document 2 donne les résultats de ces croisements.

**Croisement 1**

**Croisement 3**


**Croisement 2 :** entre des poules et des coqs de la génération  $F_1$  a donné une génération  $F_2$  composée de :



**Croisement 4 :** entre des poules et des coqs de la génération  $F_1$  a donné une génération  $F_2$  composée de :



**Document 2**

**2. En exploitant** les données précédentes, **vérifiez** l'hypothèse proposée. Votre réponse doit inclure le mode de transmission du caractère étudié, ainsi que l'interprétation chromosomique des résultats des croisements 1, 2, 3 et 4 à l'aide d'échiquier de croisement. (2.5 pts)

(Utiliser les symboles  $B$  ou  $b$  pour le plumage barré et  $N$  ou  $n$  pour le plumage uni)

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 11 / N 2021 ratt PC

Pour déterminer le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez le porc : la forme du pouce et la forme du pelage, on propose l'exploitation des résultats des deux croisements suivants :

- **Premier croisement** : entre deux races pures de porc, l'une à pouce retourné "pollex" et à pelage ébouriffé "rough fur" et l'autre à pouce normal et à pelage non ébouriffé. La génération (F1) est constituée d'individus à pouce retourné et à pelage ébouriffé.

- **Deuxième croisement** : entre des femelles de F<sub>1</sub> et des mâles à pouce normal et à pelage non ébouriffé. Ce croisement a donné une génération F'<sub>2</sub> composée de :

- 122 porc à pouce normal et à pelage non ébouriffé ;
- 118 porc à pouce retourné et à pelage ébouriffé ;
- 70 porc à pouce normal et à pelage ébouriffé ;
- 66 porc à pouce retourné et à pelage non ébouriffé.

**1. En vous basant** sur les résultats des deux croisements, **déterminez** le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (1 pt)

**2. Donnez** l'interprétation chromosomique du deuxième croisement en établissant l'échiquier de croisement. (1.5 pt)

Utiliser les symboles **P** et **p** pour les allèles du gène contrôlant la forme du pouce et les symboles **R** et **r** pour les allèles du gène contrôlant la forme du pelage.

**3. Déterminez** le phénomène responsable de l'apparition des porcs à pouce normal et à pelage ébouriffé et des porcs à pouce retourné et à pelage non ébouriffé dans la génération F'<sub>2</sub>. **Expliquez** ce phénomène par un schéma. (1.25 pt)

**4. Etablissez** la carte factorielle. (0.75 pt)



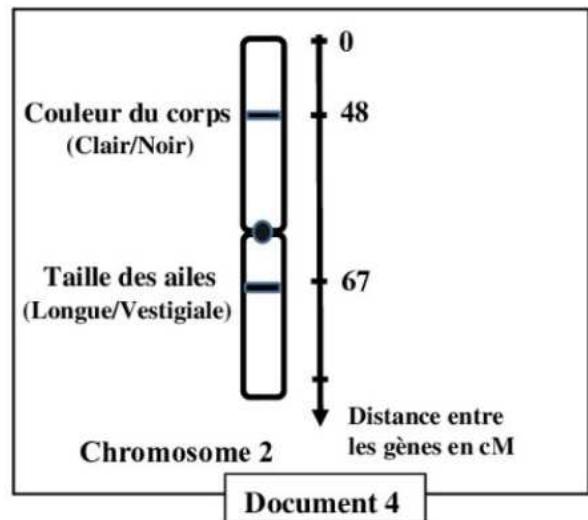
## Exercice 12 / N 2022 nor PC

**II.** Afin d'étudier le mode de transmission de deux caractères héréditaires relatifs à la taille des ailes et à la couleur du corps chez la drosophile, on dispose de trois lignées : deux lignées **A** et **B** aux ailes longues ( $vg^+$ ) et à corps clair ( $b^+$ ) et une lignée **C** aux ailes vestigiales ( $vg$ ) et à corps noir ( $b$ ). On réalise deux croisements.

- ✓ **Croisement 1 :** entre des individus de la lignée **A** et des individus de la lignée **C**. La génération obtenue est constituée de drosophiles qui ont toutes des ailes longues et un corps clair.

Le document 4 présente la position relative sur le chromosome 2 des deux gènes (loci) responsables des deux caractères étudiés chez la drosophile.

**3- En exploitant** les résultats du croisement 1 et les données du document 4, **déterminez** le mode de transmission des deux caractères étudiés. (0,5 pt)



- ✓ **Croisement 2 :** entre des individus de la lignée **B** et des individus de la lignée **C**. La génération obtenue est constituée de :

Deux phénotypes parentaux	Deux phénotypes recombinés
- Drosophiles aux ailes longues et à corps clair - Drosophiles aux ailes vestigiales et à corps noir	- Drosophiles aux ailes longues et à corps noir - Drosophiles aux ailes vestigiales et à corps clair

**4- En vous basant** sur les résultats des deux croisements et sur les données du document 4, **donnez** les génotypes des trois lignées **A**, **B** et **C**. **Justifiez** votre réponse. (1 pt)

*NB : Utilisez les symboles suivants ( $vg^+$ ,  $vg$ ) pour les allèles du gène responsable de la taille des ailes et ( $b^+$ ,  $b$ ) pour les allèles du gène responsable de la couleur du corps.*

**5- En vous basant** sur le document 4 et en **vous aidant** d'un échiquier de croisement, **donnez** l'interprétation chromosomique du deuxième croisement (lignée **B** x lignée **C**) en **déterminant** les pourcentages attendus des gamètes et des différents phénotypes. (1 pt)

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفة مام

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 13 / N 2022 ratt PC

**II.** Pour étudier la transmission de deux caractères : la couleur et l'aspect de la coloration des poils chez les souris, on propose les deux croisements suivants :

- **Croisement 1 :** entre des souris à poils gris et uniformes et des souris à poils blancs et panachés. Ce croisement a donné une première génération F1 composée d'individus à poils gris et uniformes.

**3. Que déduisez-vous des résultats de ce croisement ? (0,75 pt)**

- **Croisement 2 :** entre des souris de F1 et des souris à poils blancs et panachés. Ce croisement a donné :
 

– 69 souris à poils gris et uniformes.	– 70 souris à poils blancs et uniformes.
– 71 souris à poils blancs et panachés.	– 72 souris à poils gris et panachés.

**4. Déduisez si les deux gènes étudiés sont liés ou indépendants. Justifiez votre réponse. (0,5 pt)**

**5. Interprétez les résultats du croisement 2 en utilisant un échiquier de croisement. (1,25 pt)**

*NB : Utilisez les symboles G et g pour désigner les allèles du gène de la couleur des poils, et les symboles H et h pour désigner les allèles du gène de l'aspect de la coloration des poils.*

## Exercice 14 / N 2023 nor PC

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez les diploïdes, on propose l'étude de la transmission de deux caractères chez les chats :

- la couleur du pelage : couleur orange ou couleur noire ou bicolore.
- la taille des poils : poils longs ou poils ras (très courts).

Deux croisements entre des parents de races pures ont été réalisés.

Croisement	Parents		Descendance
1	Mâle de couleur orange et à poils longs	X Femelle de couleur noire et à poils ras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 50% mâles de couleur noire à poils ras</li> <li>- 50% femelles bicolores à poils ras</li> </ul>

**1. En exploitant les résultats de ce croisement, déterminer le type de dominance pour chaque gène. Justifier la réponse. (0,5pt)**

Afin d'expliquer la relation entre les deux gènes étudiés, deux hypothèses ont été proposées :

- **Hypothèse 1 :** Les deux gènes étudiés sont liés et portés par le même chromosome X.
- **Hypothèse 2 :** Les deux gènes étudiés sont indépendants, l'un est porté par le chromosome X et l'autre est porté par un autosome.



Pour vérifier les hypothèses proposées, un deuxième croisement entre des parents de races pures a été réalisé. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus.

Croisement 2	Parents		Descendance
	Mâle de couleur noire et à poils ras	X	Femelle de couleur orange et à poils longs
			- 50% mâles de couleur orange à poils ras - 50% femelles bicolores à poils ras

2. En se basant sur les deux croisements, montrer que les deux gènes étudiés sont indépendants, puis vérifier les deux hypothèses proposées. (1pt)
3. En se basant sur un échiquier de croisement, réaliser l'interprétation chromosomique du croisement 2. (1 pt)
  - ✓ Utiliser les symboles suivants :
  - N ou n pour l'allèle responsable de la couleur noire et O ou o pour l'allèle responsable de la couleur orange.
  - L ou l pour l'allèle responsable des poils longs et R ou r pour l'allèle responsable des poils ras.

## Exercice 15 N 2023 ratt PC

Dans le cadre de l'étude de la transmission de deux caractères héréditaires chez la drosophile : la couleur du corps et la forme des ailes, on propose les données suivantes :

- **Donnée 1 :** A partir de souches de lignées pures (P1) et (P2), on propose les croisements suivants :
  - **Croisement I :** entre des drosophiles femelles à corps gris et ailes normales (P1) et des drosophiles mâles à corps noir et ailes tronquées (P2), on obtient une génération (F1) formée de drosophiles à corps gris et ailes normales. Le croisement réciproque donne le même résultat.
  - **Croisement II :** entre des drosophiles femelles de la génération (F1) et des drosophiles mâles (P2), on obtient une descendance F'2 présentant quatre phénotypes :

- Drosophiles à corps gris et ailes normales.
- Drosophiles à corps gris et ailes tronquées.
- Drosophiles à corps noir et ailes normales.
- Drosophiles à corps noir et ailes tronquées.

1. Que peut-on déduire du croisement I ? (0.75 pt)

- **Donnée 2 :** Le document 1 représente un extrait de la carte factorielle du chromosome 2 chez la drosophile.

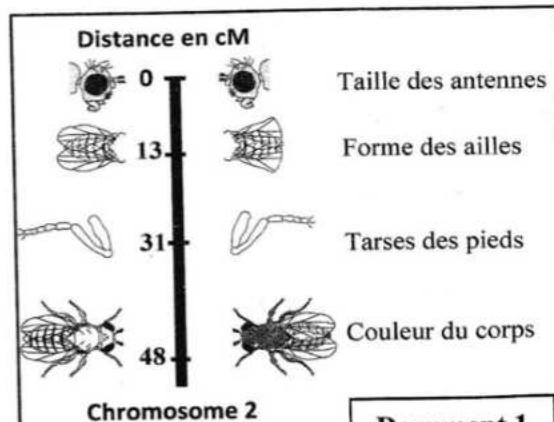
- 2- En exploitant le document 1 et les deux croisements :

- a. Donner les génotypes des parents dans les deux croisements I et II. (0.75 pt)
- b. Calculer les pourcentages théoriques des quatre phénotypes obtenus en F'2. (0.5 pt)

3. Réaliser un schéma des étapes de la formation des gamètes des femelles F1, expliquant l'apparition des phénotypes recombinés à la génération F'2 en précisant l'emplacement des allèles étudiés. (0.5 pt)

Utiliser les symboles suivants :

- G et g pour les allèles responsables de la couleur du corps.
- T et t pour les allèles responsables de la forme des ailes.



Document 1



## Exercice 16 / N 2016 nor svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission de certains caractères héréditaires chez la drosophile, et de certains facteurs intervenant dans la diversité génétique, on propose les données suivantes:

- Donnée 1 :** On réalise un croisement entre des femelles sans bande grise sur le thorax et aux yeux rouges et des mâles avec une bande grise sur le thorax et aux yeux bruns. La génération  $F_1$  issue de ce croisement est composée de drosophiles sans bande grise sur le thorax et aux yeux rouges.

- Que déduisez-vous des résultats de ce croisement ? (0,75 pt)
- Sachant que les deux gènes étudiés ne sont pas liés au sexe, donnez les génotypes des individus de la génération  $F_1$  dans le cas où ces deux gènes sont indépendants, et dans le cas où ils sont liés. (0,5 pt)

Utilisez les symboles suivants :

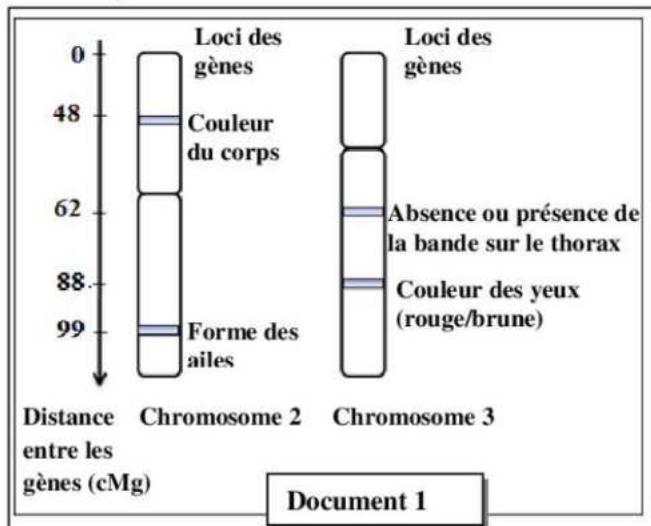
- B et b pour les allèles du gène responsable de la présence ou l'absence d'une bande grise sur le thorax ;
- R et r pour les allèles du gène responsable de la couleur des yeux.

- Donnée 2 :** le document 1 présente l'emplacement relatif de quelques gènes (loci) de la drosophile, sur les chromosomes 2 et 3.

- En vous basant sur le document 1:

- Donnez le génotype à garder parmi les génotypes proposés dans la réponse à la question 2. Justifiez votre réponse. (0,5 pt)
- Déterminez la distance qui sépare les deux gènes étudiés. (0,5 pt)

- Déterminez la proportion des phénotypes attendus suite à un croisement entre des femelles de la génération  $F_1$  et des mâles doubles récessifs, en vous aidant d'un échiquier de croisement. (1,25 pts)





## Exercice 17 / N 2016 ratt svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission de certains caractères héréditaires ainsi que l'effet de certains facteurs sur la structure génétique d'une population de moustiques, on propose les données suivantes :

- On suit la transmission de deux caractères, la couleur du corps et la couleur des yeux, chez une espèce de moustique, en réalisant les deux croisements présentés dans le tableau du document 1.

Croisements	Résultats obtenus
<b>Premier croisement :</b> Entre des moustiques de phénotype sauvage (corps gris et œil prune) et des moustiques à corps noir et œil clair.	Tous les individus de la $F_1$ sont de phénotype sauvage (corps gris et œil prune).
<b>Deuxième croisement :</b> Entre des femelles de $F_1$ et des mâles à corps noir et œil clair.	698 moustiques à corps gris et œil prune 712 moustiques à corps noir et œil clair 290 moustiques à corps gris et œil clair 282 moustiques à corps noir et œil prune

- 1- Que déduisez vous des résultats du premier croisement ? (0,75 pt)
- 2- En exploitant les résultats du deuxième croisement, montrez si les deux gènes sont liés ou indépendants, puis donnez l'interprétation chromosomique des résultats de ce croisement en vous aidant d'un échiquier de croisement. (1,25 pts)

Document 1

Utilisez les symboles suivants :

- « G » et « g » pour les allèles du gène responsable de la couleur du corps.
- « M » et « m » pour les allèles du gène responsable de la couleur des yeux.

## Exercice 18 / N 2017 nor svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission de deux caractères héréditaires chez les moustiques : la couleur des yeux et la couleur du corps, on réalise les croisements suivants :

- Croisements 1:** entre un moustique de souche sauvage aux yeux pourpres et à corps gris et un moustique de souche mutante aux yeux clairs et à corps noir. La génération  $F_1$  issue de ce croisement est composée de moustiques qui sont tous à phénotype sauvage.
- Croisements 2:** entre les femelles de la génération  $F_1$  et des mâles aux yeux clairs et à corps noir. La génération  $F_2$  issue de ce croisement est composée de :

- |   |  |
|---|--|
| - 159 moustiques aux yeux pourpres et à corps gris. | - 162 moustiques aux yeux clairs et à corps noir.  |
| - 65 moustiques aux yeux clairs et à corps gris.    | - 64 moustiques aux yeux pourpres et à corps noir. |

1. Que déduisez-vous des résultats du croisement 1? (0,5 pt)

2. En exploitant les résultats du croisement 2, montrez, en justifiant votre réponse, que les deux gènes étudiés sont liés puis expliquez, par des schémas convenables, le phénomène à l'origine des différents types de gamètes produits par les femelles de la génération  $F_1$ . (1 pt)

Utilisez les symboles suivants :

- n+ et n : pour les allèles du gène responsable de la couleur du corps ;
- p+ et p : pour les allèles du gène responsable de la couleur des yeux.

3. Donnez l'interprétation chromosomique du croisement 2, en vous aidant d'un échiquier de croisement. (1 pt)

4. Calculez la distance entre les deux gènes étudiés puis établissez la carte factorielle de ces deux gènes. (0,5 pt)



## Exercice 19 / N 2017 ratt svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission de quelques caractères héréditaires et la détermination de la structure génique chez une population de pois, on propose les données suivantes :

**• Etude I :**

En 1856 Mendel entama ses expériences d'hybridations sur la plante du petit pois afin d'étudier la transmission de quelques caractères héréditaires.. Parmi ces croisements, on cite les deux croisements présentés dans le tableau du document 1.

Croisement		La génération obtenue
<b>Croisement 1 :</b>	Entre une plante P <sub>1</sub> à <b>fleurs violettes</b> et <b>axillaires</b> et une plante P <sub>2</sub> à <b>fleurs blanches</b> et <b>apicales</b> .	La génération F <sub>1</sub> : Toutes les plantes sont à <b>fleurs violettes</b> et <b>axillaires</b> .
<b>Croisement 2 :</b>	Entre les plantes F <sub>1</sub> .	La génération F <sub>2</sub> est constituée de : - 91 plantes à fleurs violettes et axillaires, - 32 plantes à fleurs violettes et apicales, - 29 plantes à fleurs blanches et axillaires, - 8 plantes à fleurs blanches et apicales.

**Document 1**

- Que **déduisez-vous** du premier croisement. (0,75pt)
- En vous basant sur les croisements 1 et 2, **montrez** que les deux gènes étudiés sont indépendantes et **donnez** les génotypes des parents (P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub>) et des individus de la génération F<sub>1</sub>. (1,25 pts)

**Utilisez les symboles suivants :**

- B et b pour les allèles du gène responsable de la coloration des fleurs ;
- P et p pour les allèles du gène responsable de la position des fleurs.

**Etude II :**

Batron et Punnetse se sont intéressés par 2 caractères chez le pois : la couleur de la fleur qui peut être pourpre ou rouge et la forme des grains de pollen qui peuvent être longs ou ronds.

Croisements	La génération obtenue
<b>Croisement 3 :</b>  Entre des plantes qui ont des <b>fleurs pourpres</b> et des <b>grains de pollen longs</b> et des plantes qui ont des <b>fleurs rouges</b> et des <b>grains de pollen ronds</b>	La génération $F_1$ : Les individus ont tous des <b>fleurs pourpres</b> et des <b>grains de pollen qui sont longs</b> .
<b>Croisement 4 :</b>  Plantes $F_1$ entre elles	génération $F_2$ est constituée de : - 483 plantes avec des fleurs pourpres et des grains de pollen longs, - 39 plantes avec des fleurs pourpres et des grains de pollen ronds, - 37 plantes avec des fleurs rouges et des grains de pollen longs, - 133 plantes avec des fleurs rouges et des grains de pollen ronds.

3. Que **déduisez-vous** du troisième croisement. (0,75pt)

Ces deux généticiens ont proposées deux hypothèses pour expliquer les résultats du croisement 4 :

- Hypothèse 1 : les deux gènes étudiés sont indépendants.
- Hypothèse 2 : les deux gènes étudiés sont liés.

4. Comparez les résultats de la génération  $F_2$  avec les proportions obtenues dans le cas de deux gènes indépendants ( $1/16 ; 3/16 ; 3/16 ; 9/16$ ). Déduisez l'hypothèse qui va être acceptée par les deux généticiens. (0,75 pt)

**Utilisez les symboles suivants :**

- R et r pour les allèles du gène responsable de la couleur des fleurs ;
- L et l pour les allèles du gène responsable de la forme des grains de pollen.

**Document 2**

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 20 / N 2018 nor svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez la drosophile, on propose les résultats des croisements suivants :

- **Premier croisement :** Réalisé entre des drosophiles sauvages aux ailes longues et aux yeux rouges et des drosophiles aux ailes vestigiales et aux yeux bruns. Les individus de la génération F<sub>1</sub> sont tous de phénotype sauvage.
  - Que déduisez-vous à partir des résultats de ce croisement ? (0.75 pt)
- **Deuxième croisement :** Réalisé entre des mâles aux ailes vestigiales et aux yeux bruns et des femelles de la génération F<sub>1</sub>. Le tableau suivant présente les résultats de la génération F<sub>2</sub> obtenue:

Phénotypes des drosophiles	ailes longues et yeux rouges	ailes longues et yeux bruns	ailes vestigiales et yeux rouges	ailes vestigiales et yeux bruns
Nombre d'individus à la génération F <sub>2</sub>	716	296	238	702

- a. Les deux gènes étudiés sont-ils indépendants ou liés ? Justifiez votre réponse. (0.5 pt)
- b. Donnez, en utilisant l'échiquier de croisement, l'interprétation chromosomique des résultats du deuxième croisement. (1 pt)

Utilisez les symboles suivants : -L et l pour les allèles du gène responsable de la forme des ailes ;  
-R et r pour les allèles du gène responsable de la couleur des yeux.

- **Troisième croisement:** Réalisé entre des femelles double hétérozygotes aux corps clairs et aux yeux rouges et des mâles aux corps noirs et aux yeux bruns. Ce croisement a donné 7.51% d'individus à phénotypes recombinés.
- 3. a. En vous basant sur les résultats du deuxième et du troisième croisement, réalisez les deux cartes factorielles possibles qui représentent la localisation relative des trois gènes étudiés. (0.5 pt)
- b. Proposez un croisement qui permet de déterminer la distance entre le gène responsable de la couleur du corps et le gène responsable de la forme des ailes. (0.25 pt)

Utilisez les symboles: N et n pour les allèles du gène responsable de la couleur du corps.

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

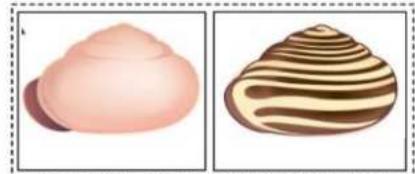
دروس



## Exercice 21 / N 2018 ratt svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez les diploïdes et de l'effet de certains facteurs de variation sur la structure génétique d'une population, on propose les données suivantes qui concernent l'escargot «*Cepaea nemoralis* ».

❖ **Donnée 1 :** La coquille de l'escargot «*Cepaea nemoralis* » montre une forte variation entre les individus en ce qui concerne la couleur et l'absence ou la présence de bandes. On s'intéresse à l'étude de la transmission de deux couples d'allèles :



- Un couple d'allèles qui gouverne la couleur de la coquille : l'un responsable de la couleur rose, l'autre responsable de la couleur jaune.
- Un autre couple d'allèles qui gouverne la présence ou l'absence de bandes sur la coquille : l'un responsable de la présence des bandes, l'autre responsable de l'absence des bandes.

- **Premier croisement**, entre deux lignées pures d'escargots P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> (Parents) : La lignée P<sub>1</sub> à coquilles roses avec bandes et la lignée P<sub>2</sub> à coquilles jaunes sans bandes. Ce croisement a donné des individus (Génération F<sub>1</sub>) ayant tous des coquilles roses sans bandes.
  - **Deuxième croisement**, entre des individus de la génération F<sub>1</sub> et des individus de phénotype jaune avec bandes. Les résultats issus de ce croisement sont :
 

- 234 individus à coquille rose avec bandes	- 246 individus à coquille jaune sans bandes
- 54 individus à coquille rose sans bandes	- 66 individus à coquille jaune avec bandes
1. En vous basant sur les résultats des deux croisements, **déterminez**, en **justifiant** votre réponse:
- les allèles dominants et les allèles récessifs. (0.5 pt)
  - est ce que les deux gènes sont liés ou indépendants. (0.5 pt)
2. **Donnez** l'interprétation chromosomique des deux croisements. (1.5 pt)

**Utilisez les symboles suivants :**

- R et r pour les allèles du gène responsable de la couleur des coquilles ;
- B et b pour les allèles du gène responsable de la présence ou l'absence des bandes sur les coquilles.

Taux d'escargots prédatés (%)



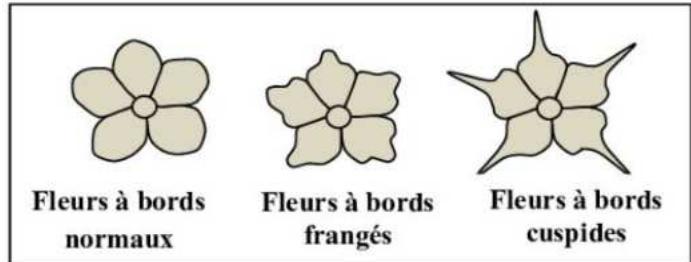


## Exercice 22 / N 2019 nor svt

Les phlox sont des plantes herbacées dont les fleurs présentent une grande diversité des couleurs et des formes d'où son importance en horticulture.

- Dans le cadre de l'étude de la transmission de deux caractères héréditaires ; la couleur et la forme des fleurs chez le phlox, on propose les données suivantes :

-La couleur des fleurs peut être blanche ou crème.



-Les bords des pétales peuvent être de différentes formes (normaux, frangés ou cuspides) comme le montre le document ci-contre.

Le tableau suivant présente les résultats des croisements réalisés chez le phlox.

Croisements	Croisement I	Croisement II
Parents $P_1 \times P_2$	entre plantes à fleurs blanches et plantes à fleurs crème	entre plantes avec fleurs à bords normaux et plantes avec fleurs à bords cuspides
la génération $F_1$	Plantes à fleurs blanches	Plantes à fleurs à bords frangées

1. Que déduisez-vous à partir des résultats des deux croisements I et II ? (1 pt)

• **Croisement III :** réalisé entre des plantes de race pure : plantes à fleurs blanches et à bords normaux et plantes à fleurs crème et à bords cuspides. Toutes les plantes obtenues à la génération  $F_1$  ont des fleurs blanches à bords frangés.

2. Sachant que les deux gènes gouvernant les deux caractères étudiés sont indépendants :

a. Donnez le génotype des plantes de la génération  $F_1$  (issues du croisement III). (0.25 pt)

b. Déterminez les résultats théoriques de la génération  $F_2$  issue du croisement entre les plantes de cette génération  $F_1$ , justifiez votre réponse en utilisant l'échiquier de croisement. (1.25 pts)

Un horticulpeur cherche à produire des plantes à fleurs crème et à bords frangés car elles sont bien commercialisées.

3. a. Donnez le génotype des plantes que l'horticulpeur cherche à produire. (0.25 pt)

b. En vous basant sur les génotypes obtenus à la génération  $F_2$ , proposez en justifiant votre réponse le croisement qui permet d'obtenir la plus grande proportion du phénotype désiré. (0.5 pt)

**Utilisez les symboles suivants :** -B et b pour les allèles responsables de la couleur des fleurs ;  
- C ou c pour l'allèle responsable de la forme cuspidée des fleurs ;  
- N ou n pour l'allèle responsable de la forme normale des fleurs.

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 23 / N 2019 ratt svt

**I.** Dans une ferme piscicole, les éleveurs croisent les poissons afin d'obtenir des phénotypes commercialement attractifs. Parmi les caractères concernés : l'aspect des yeux et la taille de la nageoire caudale.

❖ 1<sup>er</sup> croisement : entre des poissons mâles aux yeux drôles et aux nageoires caudales fantaisies et des poissons femelles aux yeux normaux et aux nageoires caudales normales. Les individus de la F<sub>1</sub> issus de ce croisement ont des yeux normaux et des nageoires caudales normales.

❖ 2<sup>e</sup> croisement : entre des individus de la génération F<sub>1</sub>. La génération F<sub>2</sub> issue de ce croisement est composée des phénotypes suivants : - 57 % de poissons aux yeux normaux et nageoires caudales normales.  
- 18 % de poissons aux yeux normaux et nageoires caudales fantaisies.  
- 19.5 % de poissons aux yeux drôles et nageoires caudales normales.  
- 6.5 % de poissons aux yeux drôles et nageoires caudales fantaisies.

**1. Que déduisez-vous des résultats du premier et deuxième croisement ? (1 pt)**

Pour répondre aux besoins du marché (poissons aux yeux drôles et aux nageoires caudales fantaisies) le pisciculteur réalisa des croisements entre les individus de la génération F<sub>2</sub> : Il a croisé des poissons aux yeux drôles et nageoires caudales normales avec des poissons aux yeux drôles et nageoires caudales fantaisies.

**2. Donnez les pourcentages des phénotypes issus du croisement qui donnera les poissons désirés, justifiez votre réponse par l'échiquier de croisement. (1.25 pts)**

(Utilisez les symboles: D et d pour les allèles responsables de la couleur des yeux ; N et n pour les allèles responsables de la taille de la nageoire caudale)

## Exercice 24 / N 2020 nor svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez les diploïdes, on propose l'étude de la transmission de deux caractères héréditaires chez les ovins : la forme des oreilles et la couleur du museau.

Croisement 1



X



Moutons à oreilles non dressées



Agneaux à oreilles dressées

Croisement 2



X



Moutons à museau sombre



Agneaux à museau clair

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



1. Que peut-on **déduire** des résultats des deux croisements 1 et 2? **Justifier** votre réponse. **(1pt)**

**Croisement 3:**

Le croisement-test entre des brebis à phénotype dominant pour les deux caractères et des moutons double-récessifs a donné les résultats suivants:

- 45 agneaux avec des oreilles dressés et des museaux clairs ;
- 38 agneaux avec des oreilles non dressées et des museaux sombres ;
- 9 agneaux avec des oreilles dressés et des museaux sombres ;
- 8 agneaux avec des oreilles non dressés et des museaux clairs.

2. **Montrer** que les deux gènes étudiés sont liés et **déduire** les génotypes des parents dans le 3<sup>ème</sup> croisement. **(1pt)**

3. **Interpréter** les résultats du croisement-test en vous aidant d'un échiquier de croisement. **(1pt)**

4. **Etablir** la carte factorielle des deux gènes étudiés. **(0.5pt)**

**Utiliser les symboles suivants :**

- D et d pour les allèles responsables de la forme des oreilles.
- S et s pour les allèles responsables de la couleur du museau.



## Exercice 25 / N 2020 ratt svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez la tomate, on propose les résultats des croisements suivants :

- **1<sup>er</sup> croisement** : Réalisé entre une lignée de tomate sauvage (plante de **taille normale et à fruit lisse**) et une lignée mutante (plante de **taille naine et à fruit velouté**). Les plantes de la première génération F<sub>1</sub> sont toutes de phénotype sauvage.

1. Que peut-on déduire des résultats de ce croisement ? (0.75 pt)

- **2<sup>ème</sup> croisement** : Réalisé entre des plantes de tomates de la lignée mutante et des plantes de la génération F<sub>1</sub>. Le tableau suivant présente les résultats de la génération F'<sub>2</sub> obtenue :

Phénotypes des plantes de la génération F' <sub>2</sub>	Plantes de taille normale et à fruit lisse	Plantes de taille naine et à fruit velouté	Plantes de taille normale et à fruit velouté	Plantes de taille naine et à fruit lisse
Répartition des phénotypes dans la génération F' <sub>2</sub>	476	480	21	23

2. a. Montrer que les gènes étudiés sont liés et déduire la distance relative entre ces deux gènes. (0.75 pt)

b. Donner, en utilisant l'échiquier de croisement, l'interprétation chromosomique des résultats du deuxième croisement. (1pt)

Utiliser les symboles suivants :

- **N** et **n** pour les allèles du gène responsable de la taille des plantes;
- **L** et **l** pour les allèles du gène responsable de l'aspect des fruits.
- Pour déterminer la position relative d'un troisième gène responsable de la couleur des feuilles (couleur verte ; couleur tachetée) par rapport aux deux autres gènes, on propose les résultats du 3<sup>ème</sup> et du 4<sup>ème</sup> croisement.

Croisements	3 <sup>ème</sup> croisement	4 <sup>ème</sup> croisement
Phénotypes des parents	Entre des plantes de <b>taille normale</b> et à <b>feuilles vertes</b> hétérozygotes pour les deux caractères et des plantes doubles récessives de <b>taille naine</b> et à <b>feuilles tachetées</b>	Entre des plantes à <b>fruit lisse</b> et à <b>feuilles vertes</b> hétérozygotes pour les deux caractères et des plantes doubles récessives à <b>fruit velouté</b> et à <b>feuilles tachetées</b>
Résultats	- 878 plantes de phénotypes parentaux - 122 plantes de phénotypes recombinés	- 834 plantes de phénotypes parentaux - 166 plantes de phénotypes recombinés

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



3. En se basant sur les résultats du 3<sup>ème</sup> et du 4<sup>ème</sup> croisement :

a. Déterminer la distance relative entre le gène responsable de la taille de la plante et celui responsable de la couleur des feuilles d'une part et la distance relative entre le gène responsable de l'aspect du fruit et celui responsable de la couleur des feuilles d'autre part. (0.5 pt)

b. Etablir la carte factorielle des trois gènes étudiés. (0.5 pt)

Utiliser le symbole V et u pour les allèles du gène responsable de la couleur des feuilles.

## Exercice 26 / N 2021 nor svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission de deux caractères héréditaires chez le chien Cocker : la couleur (Noir ou roux) et l'aspect (Uni ou tacheté) du pelage, on propose les croisements suivants :

Croisement 1



X



Chien à pelage noir

Chienne à pelage roux

↓  
Chiots à pelage noir

NB : Le croisement réciproque donne le même résultat.

Croisement 2



X



Chien à pelage uni

Chienne à pelage tacheté

↓  
Chiots à pelage uni

NB : Le croisement réciproque donne le même résultat.

1. Que peut-on déduire des résultats des deux croisements 1 et 2 ? (1pt)

Croisement 3: Le croisement d'un chien à pelage noir et d'aspect uni avec une chienne à pelage roux et d'aspect tacheté a donné les résultats suivants :

- 25 % chiots à pelage noir et d'aspect uni ;
- 25 % chiots à pelage roux et d'aspect tacheté ;
- 25 % chiots à pelage noir et d'aspect tacheté ;
- 25 % chiots à pelage roux et d'aspect uni.

2. Déterminer, en justifiant la réponse, si les deux gènes étudiés sont liés ou indépendants. (0.5pt)

Croisement 4: Le croisement d'un chien à pelage noir et d'aspect uni avec une chienne à pelage roux et d'aspect uni a donné une descendance constituée de :

- 3 chiots à pelage noir et d'aspect uni ;
- 3 chiots à pelage roux et d'aspect uni ;
- 1 chiot à pelage noir et d'aspect tacheté ;
- 1 chiot à pelage roux et d'aspect tacheté.

3. a. Déterminer le génotype de chacun des parents du 4<sup>ème</sup> croisement. Justifier votre réponse (0.5 pt)

b. Interpréter les résultats du 4<sup>ème</sup> croisement en vous aidant de l'échiquier de croisement. (1 pt)

Utiliser les symboles suivants : - R et r pour les allèles responsables de la couleur du pelage.

- B et b pour les allèles responsables de l'aspect du pelage.

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

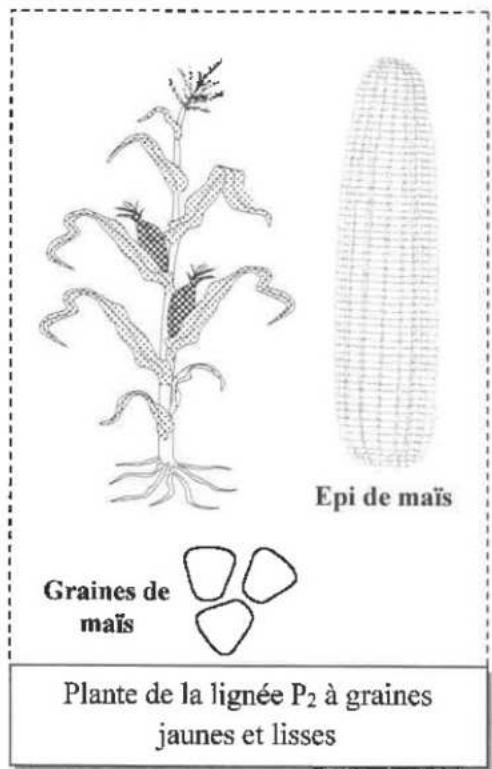
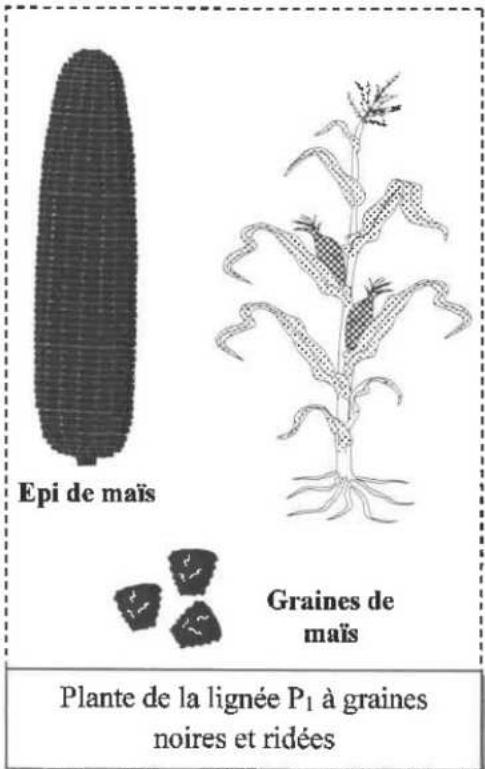
دروس



## Exercice 27 / N 2021 ratt svt

Le maïs est une plante qui présente un intérêt agro-alimentaire capital. Parmi les caractères héréditaires étudiés chez cette plante, la couleur et la forme des graines. Le maïs à graines noires est connu pour sa croissance vigoureuse et son adaptation aux régions froides. Les graines lisses du maïs sont plus riches en sucres complexes qui leur permettent de résister à la déshydratation.

Dans un laboratoire de recherche agronomique, on dispose de deux lignées de maïs P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> qui diffèrent par deux caractères : la couleur (noire ou jaune) et la forme des graines (lisse ou ridée).





Pour déterminer le mode de transmission des deux caractères étudiés (la couleur et la forme des graines), les chercheurs ont réalisé les croisements suivants :

- **Premier croisement** : entre des plantes de la lignée P<sub>1</sub> et des plantes de la lignée P<sub>2</sub>. Ce croisement a donné une génération F<sub>1</sub> constituée de graines noires et lisses.
- **Deuxième croisement** : entre des plantes d'une lignée à graines jaunes et ridées et les plantes de la génération F<sub>1</sub>. Ce croisement a donné une génération F'<sub>2</sub> composée de :

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 804 graines noires et ridées.</li> <li>- 202 graines jaunes et ridées.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 796 graines jaunes et lisses.</li> <li>- 198 graines noires et lisses.</li> </ul> |
|--|--|

1. A partir des résultats du premier croisement, **déterminer en justifiant** la réponse, l'allèle dominant et l'allèle récessif pour chacun des deux caractères. (0.5pt)
2. En se basant sur les résultats du deuxième croisement, **montrer** que les deux gènes étudiés sont liés et **déduire** la distance qui les sépare. (0.75pt)
3. En se basant sur les deux croisements, **déduire** les génotypes des plantes P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> et F<sub>1</sub> puis **interpréter** les résultats du deuxième croisement en utilisant l'échiquier de croisement. (1.75pt)

Les chercheurs désirent produire des plantes de lignée pure P<sub>3</sub> à graines noires et lisses, à partir des croisements entre les descendants du deuxième croisement.

4. **Proposer**, en **justifiant** la réponse, le croisement qui permet l'obtention de plantes de la lignée P<sub>3</sub> (Sans interprétation chromosomique du croisement). (0.5 pt)

**Utiliser les symboles suivants :**

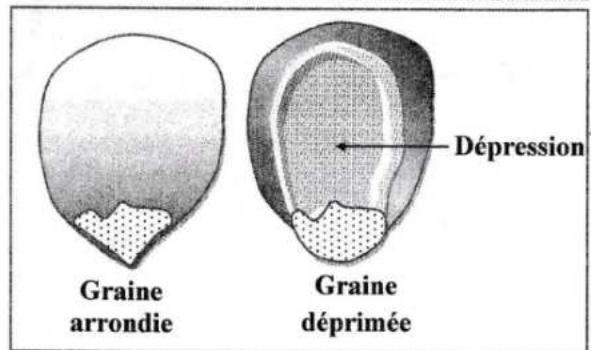
- N et n pour les allèles responsables de la couleur de la graine.
- L et l pour les allèles responsables de la forme de la graine.



## Exercice 28 / N 2023 nor svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez le Maïs et afin de déterminer la position relative des deux gènes responsables de la couleur et de la forme des graines, on propose les résultats des deux croisements suivants :

- Premier croisement :** Réalisé entre des plantes sauvages à graines rouges et arrondies et des plantes à graines blanches et déprimées. Les individus de la génération F<sub>1</sub> sont tous de phénotype sauvage.



1. Que déduisez-vous à partir des résultats de ce croisement ? (0.5pt)

- Deuxième croisement :** Réalisé entre une plante de F<sub>1</sub> et une plante à graines blanches et déprimées. Ce croisement a donné une génération F<sub>2</sub> composée de :

- 176 graines rouges et arrondies ;
- 184 graines blanches et déprimées ;
- 23 graines rouges et déprimées ;
- 17 graines blanches et arrondies.

2. Montrez que les deux gènes étudiés sont liés. (0.5pt)

3. Donnez, en utilisant l'échiquier de croisement, l'interprétation chromosomique des résultats du deuxième croisement. (1.5 pt)

NB : Utilisez les symboles suivants :

- R et r pour les allèles du gène responsable de la couleur des graines ;
- A et a pour les allèles du gène responsable de la forme des graines.

4. À l'aide de schémas de chromosomes bien soignés, expliquez la formation des gamètes de la plante de F<sub>1</sub>, à l'origine des deux phénotypes : graines rouges et déprimées et graines blanches et arrondies obtenues en F<sub>2</sub> tout en précisant la position des gènes sur les chromosomes. (1 pt)

5. Réalisez la carte factorielle des deux gènes étudiés. (0.5 pt)

Utilisez l'échelle suivante : 1 cm → 2cM

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 29 / N 2023 ratt svt

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez les lapins, on propose l'étude des résultats de deux croisements suivants :

- **1<sup>er</sup> croisement :** Réalisé entre un lapin gris et à poils longs avec une lapine blanche et à poils courts. Ce croisement donne une première génération F<sub>1</sub> composée de lapereaux tachetés et à poils longs.

1. Que peut-on déduire des résultats du 1<sup>er</sup> croisement ? Justifiez votre réponse. (0.75pt)
2. Considérant que les deux gènes étudiés sont indépendants, donnez les génotypes des parents et des individus de la première génération F<sub>1</sub>. (0.75pt)

*N.B. On utilise les symboles : B ou G pour les allèles responsables de la couleur des poils et L ou l pour les allèles responsables de la longueur des poils.*

- **2<sup>ème</sup> croisement :** Réalisé entre les individus de la première génération F<sub>1</sub>. Ce croisement donne une deuxième génération F<sub>2</sub>.

3. Établissez l'échiquier de ce croisement, et dégagez les phénotypes obtenus et leurs proportions respectives. (1.25pt)

Un éleveur de lapins désire produire une génération de lapins tachetés à poils longs.

4. Déterminez parmi les résultats obtenus en F<sub>2</sub>, les parents que l'éleveur peut croiser pour avoir la plus grande proportion de lapins au phénotype recherché. Justifier votre réponse par un échiquier de croisement. (0.5pt)

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 30 / N 2016 nor SMA

**II.** Pour étudier le mode de transmission de quelques caractères héréditaires non liés au sexe, on réalise le croisement de deux variétés de plantes du Pois de senteur : la première à fleurs pourpres et grains de pollen longs ; la seconde à fleurs rouges et grains de pollen ronds. Les deux variétés sont de lignées pures. On obtient en  $F_1$  une génération constituée uniquement de plantes à fleurs pourpres et grains de pollen longs.

- 3- Que peut-on déduire à propos des résultats obtenus en  $F_1$ ? Justifiez votre réponse. (1 pt)
- 4- A l'aide d'un échiquier de croisement, donnez les proportions des phénotypes attendus lors du croisement des hybrides  $F_1$  entre eux selon la troisième loi de Mendel (loi de la ségrégation indépendante des caractères). (2 pts)

Utilisez les symboles suivants :

R et r pour les allèles du gène responsable de la couleur de la fleur ;  
L et l pour les allèles du gène responsable de la forme des grains de pollen.

Afin de mettre en évidence l'exception de la troisième loi de Mendel, on exploite les travaux de Bateson et Punnett réalisés en 1900. Ces derniers ont laissé se reproduire les hybrides de  $F_1$  entre eux. Le tableau ci-dessous représente les résultats obtenus en  $F_2$ .

Phénotypes des individus	Nombre d'individus	Pourcentage des phénotypes
Fleurs pourpres et grains de pollen longs	4831	69.49%
Fleurs pourpres et grains de pollen ronds	390	5.61%
Fleurs rouges et grains de pollen longs	393	5.65%
Fleurs rouges et grains de pollen ronds	1338	19.24%

- 5- Comparez ces résultats avec ceux obtenus en répondant à la question numéro 4. Que peut-on conclure à propos du mode de transmission de ces deux caractères ? (0.75 pt)



## Exercice 31 N 2016 ratt SMA

**II-** Pour étudier le mode de transmission de quelques caractères héréditaires, on réalise des croisements entre des variétés de Pois (Plante angiosperme) :

- **Croisement n°1** : Réalisé entre deux variétés de lignées pures, l'une à tiges courtes et gousses droites et l'autre à tiges longues et gousses incurvées. La première génération  $F_1$  issue de ce croisement est constituée d'individus tous à tiges courtes et gousses droites.
- **Croisement n°2** : Réalisé entre individus de la génération  $F_1$ , issue du croisement n°1, et des individus doubles récessifs (portant les deux caractères récessifs). Ce croisement a donné une génération  $F'_2$  constituée de :
  - 503 individus à tiges courtes et gousses droites ;
  - 498 individus à tiges courtes et gousses incurvées ;
  - 499 individus à tiges longues et gousses droites ;
  - 500 individus à tiges longues et gousses incurvées.
- **Croisement n°3** : Réalisé entre deux variétés de lignées pures, l'une à gousses droites et de couleur jaune et l'autre à gousses incurvées et de couleur verte. Ce croisement a donné une génération  $F_1$  dont les individus sont tous à gousses droites et de couleur jaune.

- **Croisement n° 4** : Réalisé entre individus de la génération  $F_1$ , issue du croisement n°3, et des individus doubles récessifs. Ce croisement a donné une génération  $F'_2$  constituée de :
  - 799 individus à gousses droites et de couleur jaune ;
  - 198 individus à gousses droites et de couleur verte ;
  - 199 individus à gousses incurvées et de couleur jaune ;
  - 804 individus à gousses incurvées et de couleur verte.

**3- a.** Que déduisez-vous des résultats du croisement n°1 et du croisement n°3 ? justifiez votre réponse. (0.5pt)

**b.** A l'aide des résultats du croisement n°2 et du croisement n°4, déduisez, en justifiant votre réponse, comment se transmettent les caractères étudiés. (1.25pt)

**4- Donnez** les génotypes des individus de la génération  $F_1$  issue du croisement n°1 et de la génération  $F_1$  issue du croisement n°3. (0.5pt)

Utilisez :

- L et l pour représenter la longueur de la tige.
- D et d pour représenter la forme de la gousse.
- J et j pour représenter la couleur de la gousse.

**5- Montrez** le rôle du brassage chromosomique dans la diversité génétique des gamètes produits lors du croisement n°2 et du croisement n°4. (0.5pt)

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 33 N 2017 nor SMA

II- Pour étudier le mode de transmission de la couleur du corps et de la couleur des yeux chez la Drosophile, on propose les croisements suivants:

- **Premier croisement :** réalisé entre des mâles de lignée pure, aux yeux rouges, et des femelles de lignée pure, aux yeux framboise. Ce croisement a donné une génération  $F_1$  constituée de mâles aux yeux framboise et de femelles aux yeux rouges.
- **Deuxième croisement :** réalisé entre des mâles de lignée pure, à corps noir et aux yeux framboise, et des femelles de lignée pure, à corps gris et aux yeux rouges. Ce croisement a donné une génération  $F_1$  constituée d'individus à corps gris et aux yeux rouges.
- **Troisième croisement :** réalisé entre les individus de la génération  $F_1$ , issue du deuxième croisement. Ce croisement a donné une génération  $F_2$  constituée de :
  - 564 drosophiles à corps gris et aux yeux rouges ;
  - 189 drosophiles à corps noir et aux yeux rouges ;
  - 185 drosophiles à corps gris et aux yeux framboise ;
  - 62 drosophiles corps noir et aux yeux framboise.

4- Que peut-on déduire des résultats des trois croisements ? Justifiez votre réponse. (2,75pts)

5- Donnez l'interprétation chromosomique des résultats du deuxième et du troisième croisement. (2,25pts)

Utilisez les symboles suivants : G et g pour la couleur du corps ; R et r pour la couleur des yeux.



## Exercice 34 N 2017 ratt SMA

Pour établir la carte factorielle de trois gènes portés par le chromosome 5 chez la tomate (le gène responsable de la couleur des rameaux, le gène responsable de la forme du fruit et le gène responsable de la présence des poils sur les rameaux), on propose l'étude des données suivantes :

- Première donnée :** Le tableau 1 présente les résultats de croisements visant l'étude de la transmission du caractère de la couleur des rameaux chez la tomate :

Tableau 1

	Phénotypes des parents		Phénotypes des descendants
Premier croisement	$P_1$ : Rameaux verts	$P_2$ : Rameaux verts	100% rameaux verts
Deuxième croisement	$P_1$ : Rameaux violet	$P_2$ : Rameaux verts	50% rameaux violet 50% rameaux verts
Troisième croisement	$P_1$ : Rameaux violet	$P_2$ : Rameaux violet	75% rameaux violet 25% rameaux verts

1- En exploitant ces résultats :

a- Déterminez, en justifiant votre réponse, l'allèle dominant et l'allèle récessif. (0.5 pt)

b- Après avoir recopié le tableau 2 sur votre feuille de production, complétez-le en déterminant les génotypes des parents pour chaque croisement. (0.75pt)

Utilisez « G » pour l'allèle dominant et « g » pour l'allèle récessif.

Tableau 2

	Génotypes des parents	
Premier croisement	$P_1$ :	$P_2$ :
Deuxième croisement	$P_1$ :	$P_2$ :
Troisième croisement	$P_1$ :	$P_2$ :

- Deuxième donnée :** Le gène responsable de la forme des fruits a deux allèles : l'allèle dominant (F) responsable du phénotype « fruit entier » et l'allèle récessif (f) responsable du phénotype « fruit divisé ».

M

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



2- En utilisant les données précédentes, déterminez, en justifiant votre réponse, les différents génotypes possibles des individus à phénotype « rameaux violets et fruits divisés » (1 pt)

- Troisième donnée :** Pour déterminer le génotype d'une plante à « rameaux violets et fruits divisés », un croisement est réalisé entre cette plante et une plante à « rameaux verts et fruits divisés ». Ce croisement a donné les résultats suivants :
  - 50% de plantes à « rameaux violets et fruits divisés ».
  - 50% de plantes à « rameaux verts et fruits divisés ».

3- En exploitant ces résultats (la troisième donnée) :

- Déduisez le génotype de la plante à « rameaux violets et fruits divisés ». (0.25pt)
  - Donnez l'interprétation chromosomique de ce croisement. (0.75pt)
- Quatrième donnée :** Afin de déterminer la distance entre les deux gènes localisés au niveau du chromosome 5 chez la tomate ; le gène responsable de la couleur des rameaux et le gène responsable de la forme des fruits, on a réalisé un test cross entre une plante double hétérozygote à « rameaux violets et fruits entiers » et une plante double récessive. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 3.

Tableau 3	Rameaux violets et fruits entiers	Rameaux violets et fruits divisés	Rameaux verts et fruits entiers	Rameaux verts et fruits divisés
Nombre de plantes	385	115	115	385

4- Calculez, en justifiant, votre réponse la distance qui sépare les deux gènes sur le chromosome 5. (0.75 pt)

- Cinquième donnée :** Le gène à deux allèles (H et h), responsable de la présence de poils sur les rameaux de la plante des tomates, se trouve sur le chromosome 5 à une distance de 18 cM du gène responsable de la couleur de ces rameaux.
- Réalisez les deux cartes factorielles possibles représentant la position relative des trois gènes étudiés (le gène responsable de la couleur des rameaux, le gène responsable de la forme du fruit et le gène responsable de la présence des poils sur les rameaux) sur le chromosome 5. (Utilisez 0.25cm pour 1 cM). (1 pt)



## Exercice 36 N 2018 nor SMA

**II-** Afin d'étudier le mode de transmission des deux caractères ; taille des fruits et sensibilité envers le champignon *Venturia inaequalis* qui entraîne une baisse importante de la production chez les pommiers, on propose les données suivantes :

Dans une région à climat propice on cultive deux souches de pommiers : Souche (A) à gros fruits et sensible au champignon, souche (B) à petits fruits et résistante au champignon.

Pour sélectionner une souche pure (homozygote pour les deux gènes) de pommier à gros fruits et résistante à la tavelure, on réalise les deux croisements suivants :

- **Premier croisement** : entre des plants de pommiers des souches (A) et (B). Il donne une première génération  $F_1$ , constituée de plants à petits fruits et résistants au champignon.
- **Deuxième croisement** : entre la première génération  $F_1$  et des plants de la souche (A). Il donne une deuxième génération  $F'_2$  constituée de 12967 individus répartis :
  - 3212 à petits fruits et résistants au champignon ;
  - 3182 à petits fruits et sensibles au champignon ;
  - 3232 à gros fruits et résistants au champignon ;
  - 3341 à gros fruits et sensibles au champignon.

**3- Que déduisez-vous**, des résultats du premier et du deuxième croisement ? **Justifiez** votre réponse (1 pt)

**Utilisez:** G et g pour les allèles du gène codant pour la taille du fruit.

R et r pour les allèles du gène codant pour la résistance au champignon.

**4- Donnez** l'interprétation chromosomique des résultats du deuxième croisement en vous basant sur l'échiquier de croisement, puis **dégagez** le pourcentage du phénotype voulu. (1 pt)

**5- A partir des résultats obtenus en réponse à la question 4, proposez** un croisement permettant d'augmenter le pourcentage de la souche pure du pommier désirée, puis **déterminez** le pourcentage du phénotype de cette souche pure. (1 pt)



## Exercice 37 N 2019 nor SMA

**II-** Chez le tournesol, des observations ont permis de mettre en évidence deux couples d'allèles: un couple d'allèles responsables de la couleur des pieds (plantes à pieds rouges et plantes à pieds verts) et un couple d'allèles responsables de la fertilité ou de la stérilité des étamines. Afin d'étudier le mode de transmission de ces deux caractères, les deux croisements suivants ont été réalisés :

- **Premier croisement:** entre des plantes de race pure, à pieds rouges et étamines fertiles et des plantes de race pure, à pieds verts et étamines stériles. Après germination des graines (akènes) issues de ce croisement, on obtient une 1<sup>ère</sup> génération F<sub>1</sub>, formée uniquement de plantes à pieds rouges et étamines fertiles.
- **Deuxième croisement:** entre les plantes de la génération F<sub>1</sub> et des plantes à pieds verts et étamines stériles. On obtient une 2<sup>ème</sup> génération F'<sub>2</sub> formée de:

- 485 plantes à pieds rouges et étamines fertiles.  
- 491 plantes à pieds verts et étamines stériles.

- 13 plantes à pieds verts et étamines fertiles.  
- 11 plantes à pieds rouges et étamines stériles.

**2. En exploitant** les résultats du 1<sup>ère</sup> et du 2<sup>ème</sup> croisement, **déterminez** le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (1.5 pt)

*Utiliser les symboles (R ou r) pour les allèles responsables du caractère "couleur du pied" et les symboles (F ou f) pour les allèles responsables du caractère "fertilité ou la stérilité des étamines".*

**3.** En vous basant sur l'échiquier de croisement, **donnez** l'interprétation chromosomique des résultats du 2<sup>ème</sup> croisement. (1.5 pt)

**4. Représentez** schématiquement les étapes du phénomène, qui a eu lieu chez les individus de F<sub>1</sub>, responsable des phénotypes obtenus en F'<sub>2</sub>. (1 pt)

**5. Réalisez** la carte factorielle des deux gènes étudiés en déterminant les étapes de cette réalisation. (1 pt)

*Utiliser : 2 cm pour 1 cMg*

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 38 N 2019 ratt SMA

**II-** Des variétés de Muflier diffèrent par la forme de la corolle (corolle de forme normale ou de forme anormale) et par la couleur de la corolle (corolle de couleur rouge ou de couleur blanche). Afin d'étudier le mode de transmission de ces deux caractères héréditaires, on propose les croisements suivants :

- **Premier croisement:** Entre plantes de deux variétés de races pures:

- La variété A: plantes à corolle de forme normale et de couleur rouge;
- La variété B: plantes à corolle de forme anormale et de couleur blanche.

On sème les graines issues de ce croisement. Toutes les plantes obtenues ont des fleurs à corolle de forme normale et de couleur rose (génération  $F_1$ ).

**3- Que déduisez-vous** des résultats du premier croisement ? (0.75 pt)

*Utilisez les symboles (N, n) pour les allèles responsables du caractère "forme de la corolle" et les symboles (R, r) ou (B, b) pour les allèles responsables du caractère "couleur de la corolle".*

- **Deuxième croisement:** Par autofécondation des fleurs de la génération  $F_1$ , on obtient des graines dont la germination donne naissance à une deuxième génération  $F_2$  composée de:

- 370 plantes avec des fleurs à corolle de forme normale et de couleur rose.
- 189 plantes avec des fleurs à corolle de forme normale et de couleur rouge.
- 187 plantes avec des fleurs à corolle de forme normale et de couleur blanche.
- 126 plantes avec des fleurs à corolle de forme anormale et de couleur rose.
- 63 plantes avec des fleurs à corolle de forme anormale et de couleur rouge.
- 62 plantes avec des fleurs à corolle de forme anormale et de couleur blanche.

Pour expliquer la répartition statistique des phénotypes obtenus dans la génération  $F_2$ , un groupe d'apprenants a proposé ce qui suit : les deux gènes responsables de la forme et de la couleur de la corolle sont indépendants.

**4- Réalisez** l'interprétation chromosomique du premier et du deuxième croisement, puis **déterminez** si la proposition de ce groupe concorde avec les résultats obtenus. (3.5 pts)

- **Troisième croisement :** Entre des plantes de la génération  $F_2$  dont les fleurs sont à corolle de forme normale et de couleur blanche, hétérozygotes pour le caractère forme de la corolle, et des plantes avec des fleurs à corolle de forme anormale et de couleur rouge.

**5- A l'aide d'un échiquier de croisement,** **déterminez** les pourcentages des phénotypes attendus de ce croisement. (0.75 pt)



## Exercice 39 N 2020 nor SMA

Pour étudier le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez le chat, " la couleur des poils" et "la présence ou l'absence de la queue", on propose les données suivantes :

- La couleur des poils est sous le contrôle d'un gène "O" à deux allèles ( $O^+$  et  $O^-$ ) : l'allèle " $O^+$ " détermine le phénotype roux [ $O^+$ ] et l'allèle " $O^-$ " détermine le phénotype noir [ $O^-$ ]. Les individus hétérozygotes ont des poils calico (poil blanc avec de grandes taches orange et noires).
- La présence ou l'absence de la queue chez le chat est déterminée par un couple d'allèle autosomal. L'allèle "M" est responsable de l'absence de la queue et l'allèle "m" est responsable de la présence de la queue.

Le tableau suivant présente les résultats de la transmission de ces deux caractères suite à deux croisements chez cet animal.

	Croisement I	Croisement II
Les parents	Entre un chat roux et une chatte calico	Entre des chats sans queues
La descendance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 25% femelles calico</li> <li>- 25% femelles à poils roux</li> <li>- 25% mâles à poils roux</li> <li>- 25% mâles à poils noirs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2/3 chats sans queues</li> <li>- 1/3 chats avec queue</li> </ul>

- 1- Déterminez** le mode de transmission des deux caractères « couleur des poils » et « présence ou absence de la queue ». **Justifiez** votre réponse. (1pt)

**Utilisez :**

- les symboles ( $M$ ,  $m$ ) pour les allèles responsables du caractère "présence ou absence de la queue"
- les symboles ( $O^+$ ,  $O^-$ ) pour les allèles responsables du caractère "couleur des poils"

- 2- Donnez** le génotype de la descendance, pour chaque croisement. (2pts)

Afin d'obtenir une génération  $F_2$ , on croise des chats mâles sans queue à poils noirs et des femelles sans queue à poils calico.

- 3- Déterminez** les résultats théoriques (phénotypes et proportions) de la génération  $F_2$  en **justifiant** votre réponse par l'échiquier de croisement. (2.75 pts)

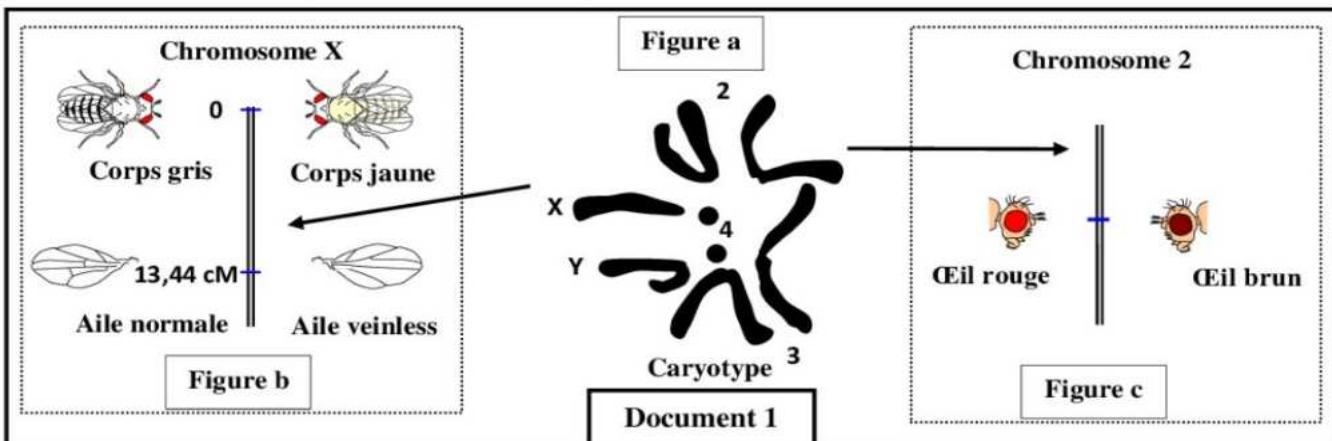


## Exercice 40 N 2020 ratt SMA

Chez la drosophile on suit la transmission de trois gènes :

- Un gène responsable de la couleur des yeux a deux allèles : un allèle dominant "**bw<sup>+</sup>**" responsable de la couleur rouge et un allèle récessif "**bw**" responsable de la couleur brune.
- Un gène responsable de la couleur du corps a deux allèles : un allèle dominant "**j<sup>+</sup>**" responsable de la couleur grise et un allèle récessif "**j**" responsable de la couleur jaune.
- Un gène responsable de la forme des ailes a deux allèles : un allèle dominant "**cv<sup>+</sup>**" responsable des ailes normales et un allèle récessif "**cv**" responsable des ailes veinless.

- La figure a du document 1 présente le caryotype d'une drosophile mâle et les figures b et c du même document illustrent l'emplacement de ces trois gènes sur les chromosomes.



- 1- Déterminez la formule chromosomique du caryotype présenté dans le document 1 et la formule chromosomique des gamètes produits par cet individu. (0,75pt)
  - 2- A partir de la disposition de ces trois gènes sur les chromosomes, donnez en justifiant votre réponse, le type de brassage chromosomique possible, lors de la formation des gamètes chez une femelle hétérozygote entre les gènes responsables :
    - a- de la couleur du corps et de la couleur des yeux. (0,5pt)
    - b- de la couleur du corps et de la forme des ailes. (0,5pt)
  - 3- En se basant sur un échiquier de croisement, déterminez pour les caractères, couleur des yeux et couleur du corps, les pourcentages des phénotypes attendus lors d'un croisement test entre une femelle double hétérozygote et un mâle double récessif. (1,75pt)
- Pour vérifier le mode de transmission des deux caractères : la couleur du corps et la forme des ailes on a réalisé le croisement entre une femelle hétérozygote à corps gris et ailes normales et un mâle à corps gris et ailes normales. On a obtenu à la génération F<sub>2</sub> les résultats expérimentaux présentés dans le document 2 :

Phénotypes	Corps gris et ailes normales [ <b>j<sup>+</sup>, cv<sup>+</sup></b> ]	Corps gris et ailes veinless [ <b>j<sup>+</sup>, cv</b> ]	Corps jaune et ailes veinless [ <b>j, cv</b> ]	Corps jaune et ailes normales [ <b>j, cv<sup>+</sup></b> ]
Mâles	1621	254	1625	250
Femelles	3747	0	0	0
Document 2				

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس

4

- مادة: علوم الحياة والارض-شعب العلوم الرياضية ( ) (حيار فرسية)



4- A partir des résultats expérimentaux du document 2 :

- a- Montrez que les deux gènes responsables de la couleur du corps et de la forme des ailes sont liés et portés par le chromosome sexuel X. (1pt)
- b- Vérifier si la distance entre les deux gènes correspond aux données de la figure b du document 1. (0,5pt)

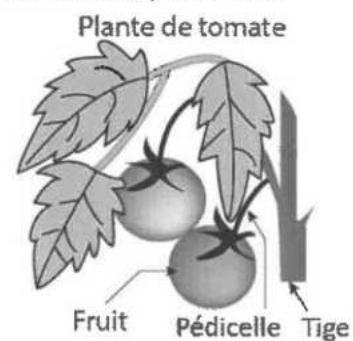
## Exercice 41 N 2021 nor SMA

Dans le cadre de l'étude de la transmission de l'information génétique chez les tomates, des études ont permis de mettre en évidence la présence de deux couples d'allèles :

- Un couple d'allèles responsable de la présence ou de l'absence du pédicelle ;
- Un couple d'allèles responsable de la présence ou de l'absence de poils sur la tige de la plante.

Afin d'étudier le mode de transmission de ces deux caractères, les croisements suivants ont été réalisés :

- **Premier croisement** : entre des plantes de races pures, à fruit avec pédicelle et à tige non poilue et des plantes de races pures, à fruit sans pédicelle et à tige poilue. Après germination des graines issues de ce croisement, on obtient une 1<sup>ère</sup> génération F<sub>1</sub>, formée uniquement de plantes à fruit avec pédicelle et à tige poilue.
- **Deuxième croisement** : entre les plantes (F<sub>1</sub>) et des plantes à fruit sans pédicelle et tige non poilue. On obtient une 2<sup>ème</sup> génération F<sub>2</sub> formée de :



296 plantes à fruit avec pédicelle et à tige poilue.	318 plantes à fruit sans pédicelle et à tige non poilue
1200 plantes à fruit sans pédicelle et à tige poilue.	1200 plantes à fruit avec pédicelle et à tige non poilue.

1- Que déduisez-vous des résultats du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>ème</sup> croisement ? (0.75 pt)

Utilisez les symboles suivants :

- J et j pour les allèles responsables de la présence ou l'absence du pédicelle.
- V et v pour les allèles responsables de la présence ou l'absence des poils sur la tige.

2- À l'aide de l'échiquier de croisement, donnez l'interprétation chromosomique des résultats du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>ème</sup> croisement. (1,5 pts)

Les recherches scientifiques ont montré l'existence d'un troisième gène responsable de la synthèse d'un pigment naturel « Anthocyane » chez la tomate. Sur le même chromosome ce gène se trouve à une distance de 35.2 cM du gène responsable de la présence ou de l'absence du pédicelle. Le gène responsable de la synthèse du pigment « Anthocyane » existe sous forme d'un couple d'allèle (A et a). L'allèle dominant "A" responsable de la synthèse du pigment d'anthocyane et l'allèle récessif "a" est responsable de l'absence de ce pigment.

3- À l'aide de l'échiquier de croisement, donnez l'interprétation chromosomique des résultats d'un croisement entre une plante hybride pour les deux caractères à génotype (  $\frac{J}{j} \frac{A}{a}$  ) et une plante double récessive pour les deux caractères. (1pt)

4- Réalisez les deux cartes factorielles possibles des trois gènes étudiés en précisant les étapes du calcul de la distance. Utiliser : 1 cm pour 5 cM. (1 pt)



## Exercice 42 N 2021 ratt SMA

Afin de mettre en évidence le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez la souris "Mus Musculus" : La couleur du pelage (noir ou marron) et son marquage (tacheté ou uni), on réalise les croisements suivants :

- Premier croisement** : entre des individus de race pure aux poils noirs et à pelage présentant des tâches et des individus de race pure aux poils marron et présentant un pelage uni. La génération  $F_1$  issue de ce croisement est composée des individus aux poils marron et présentant un pelage uni.
- Deuxième croisement** : entre des individus de la génération  $F_1$ . La génération  $F_2$  issue de ce croisement est composée par la distribution des phénotypes représentés dans le tableau suivant :

Phénotypes	[Marron, Uni]	[Marron, tacheté]	[Noir, tacheté]	[Noir, uni]
Nombre	134	41	14	44

- 1- En exploitant les résultats du 1<sup>ère</sup> et du 2<sup>ème</sup> croisement, **déterminez** le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (1pt)

Utiliser les symboles ( $M$  et  $m$ ) pour les allèles responsables du caractère "couleur du pelage" et les symboles ( $T$  et  $t$ ) pour les allèles responsables du caractère "marquage du pelage".

- 2- **Représentez** schématiquement les étapes du phénomène qui a eu lieu pendant la formation des gamètes chez les individus  $F_1$ , responsable des phénotypes obtenus en  $F_2$ . (0.75 pt)

- 3- En vous aidant par un échiquier de croisement, **donnez** l'interprétation chromosomique des résultats du 2<sup>ème</sup> croisement. (2 pts)

Des croisements entre les individus de la génération  $F_2$ , réalisés par un éleveur ont donné 100% des souris à pelage marron tacheté.

- 4- **Donnez** l'interprétation chromosomique de l'un de ces croisements. (1 pt)

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

ملاحظات

دروس



## Exercice 43 N 2022 nor SMA

**II.** Pour connaître le mode de transmission de deux caractères héréditaires (couleur du corps et couleur des yeux) chez des lignées de moustiques, on propose les croisements suivants :



Document 2

- **Premier croisement :** On croise une lignée sauvage à corps gris et aux yeux prune avec une lignée à corps noir et aux yeux clairs. Ce croisement donne une génération  $F_1$  constituée de moustiques à corps gris et aux yeux prune.

**4. Que déduisez-vous des résultats du premier croisement ? (0.75 pt)**

Utiliser les symboles ( $G$  et  $n$ ) pour les allèles responsables du caractère "couleur du corps" et les symboles ( $P$  et  $c$ ) pour les allèles responsables du caractère "couleur des yeux".

- **Deuxième croisement :** On croise des femelles  $F_1$  avec des mâles à corps noir et aux yeux clairs. On obtient la descendance  $F_2$  avec les proportions suivantes :
  - 35.2% de moustiques à corps gris et aux yeux prune ;
  - 35.8% de moustiques à corps noirs et aux yeux clairs ;
  - 14.5% de moustiques à corps gris et aux yeux clairs ;
  - 14.5% de moustiques à corps noirs et aux yeux prune.

- مادة: علوم الحياة والارض- شعبه العلوم الرياضية: مسلك العلوم الرياضية - ١ خيار فرنسي

**5. Que déduisez-vous des résultats du deuxième croisement ? Justifiez votre réponse (0.75 pt)**

**6. Donnez l'interprétation chromosomique du deuxième croisement. (1.75 pt)**

**7. Réalisez la carte factorielle des deux gènes étudiés. (Utilisez 0. 25cm pour 1 cM). (1 pt)**

عرض

# l'excellence

ما كاين غالفةامة

توجيه

تمارين

مذكرة

دروس



## Exercice 44 N 2022 ratt SMA

**II.** Afin d'étudier le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez la tulipe, on propose les croisements suivants :

- **Croisement 1** : Réalisé entre des plantes à fleurs rouges et à pétales entiers et des plantes à fleurs jaunes et à des pétales découpés. Les graines issues de ce croisement sont semées et elles ont donné une génération  $F_1$  constituée de plantes à fleurs orange et à pétales découpés.

- **Croisement 2** : Réalisé entre une plante de la génération  $F_1$  et une plante à fleurs rouges et à pétales entiers. Ce croisement a permis d'avoir une génération  $F'_2$  constituée des phénotypes suivants :

- 194 plantes à fleurs rouges et à pétales entiers.	- 8 plantes à fleurs rouges et à pétales découpés.
- 190 plantes à fleurs orange et à pétales découpés.	- 9 plantes à fleurs orange et à pétales entiers.

**4.** À partir de l'**exploitation** des résultats des deux croisements, **déduisez** le mode de transmission des deux caractères étudiés. (1pt)

- Pour les allèles du gène responsable de la couleur de la fleur utilisez : (J et R) dans le cas de codominance ou (R et r) dans le cas de dominance ;

- Pour les allèles du gène responsable de la forme des pétales utilisez : (D et E) dans le cas de codominance ou (D et d) dans le cas de dominance .

**5. Donnez** l'interprétation chromosomique des résultats des croisements 1 et 2. (2.25 pts)

**6. En utilisant des schémas convenables, expliquez** le phénomène à l'origine de la diversité des gamètes de la génération  $F_1$ . (0.75 pt)

Un horticulteur cherche à obtenir une nouvelle variété de tulipe à fleur rouge et à pétales découpés.

**7. En vous basant sur les génotypes des individus de la génération  $F'_2$ , proposez, en justifiant** votre réponse à l'aide d'un échiquier de croisement, le croisement qui permet d'obtenir la plus grande proportion du phénotype désiré. (1pt)



دروس  
نمارين  
ملذات  
توجيه

0603023034  
SVTFABOURS@GMAIL.COM





## Les déchets ménagers de l'utilisation des matières organiques et inorganiques

Les ordures ménagers sont des déchets issus de l'activité quotidienne des ménages ils contiennent les déchets organiques et inorganiques.

→ **Les déchets organiques** : issus de l'utilisation de la M.O

**La matière organique** : substances composées de carbones et hydrogène , Elles Proviennent d'organismes vivants

**Exemple** : Les Résidus Alimentaires, Emballages, Bouteilles Papier , Carton

→ **Les déchets inorganiques**: des substances composées Principalement minéraux et Roches .

**Exemple** : Les métaux      ↗ Aluminium  
                                    ↗ Cuivre  
                                    ↗ Les verres

Les Roches . . . . .

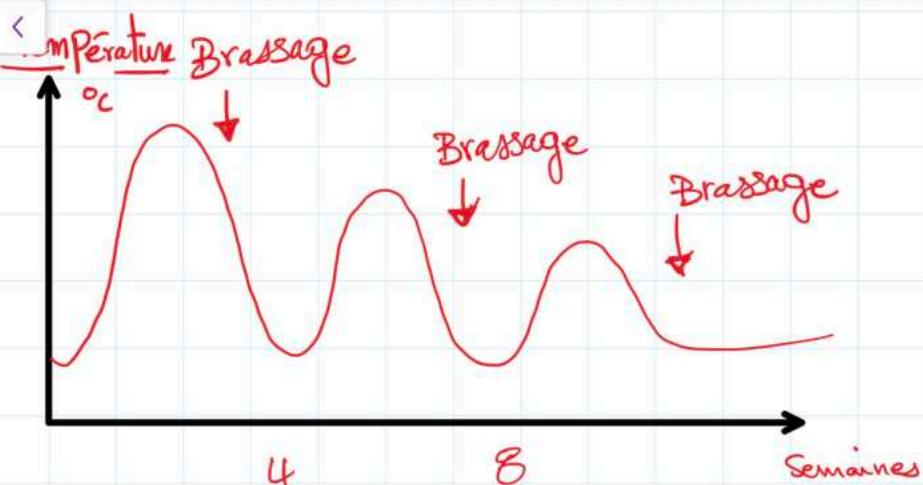


→ Technique de Traitement et valorisation des déchets :

\*→ Le compostage : est la décomposition Biologique de M.O Par des micro-organismes sous des conditions Aérobies.  
Pour Produire une matière homogène compost (engrais organique)



GNU - www.aquaportail.com



**Le Brassage Permet de ventiler le sol pour Assurer l'Aération du milieu et conserver l'Activité des micro-organisme.**

#### Bilan :

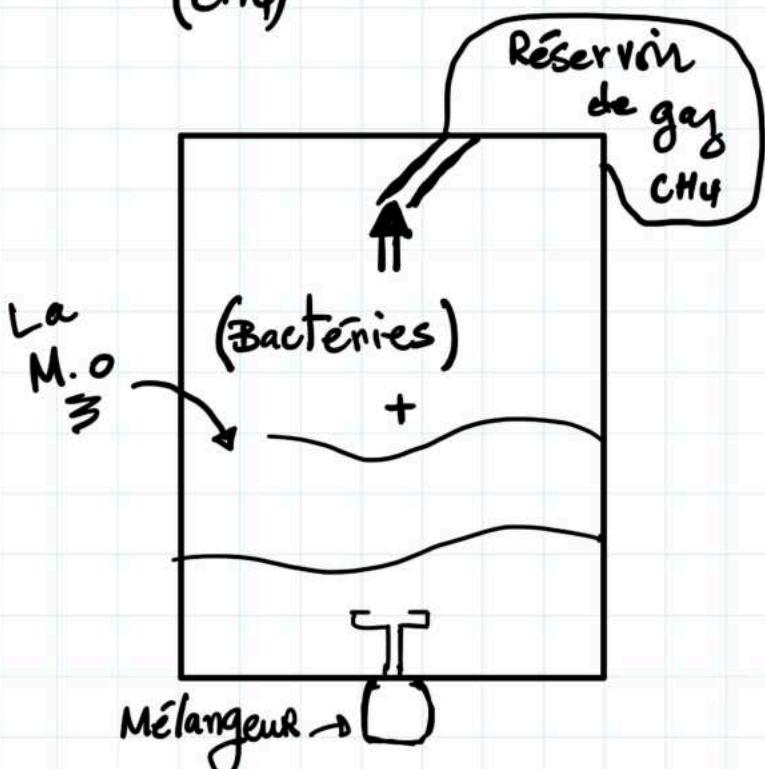
Pour produire les engrains organiques, on utilise des matières fermentescibles. Ce sont les matières organiques d'origine animale et végétale (reste des aliments). On utilise aussi les déchets du bétail et la litière; en plus de l'eau et du sol. Ces substances se dégradent par l'intervention d'organismes vivants, dans des conditions aérobie (en présence d'oxygène).

Le compostage peut être réalisé à petit échelle (domestique), comme il peut être réalisé dans des structures industrielles selon un procédé scientifique contrôlé.



→ Biogaz = La Méthanisation

La Production du méthane : est un Processus de décomposition des matières organiques en milieu anaérobie à l'aide de Bactéries *Methanobacterium* qui Produisent le Méthane ( $CH_4$ )



Les Avantages de cette Technique :

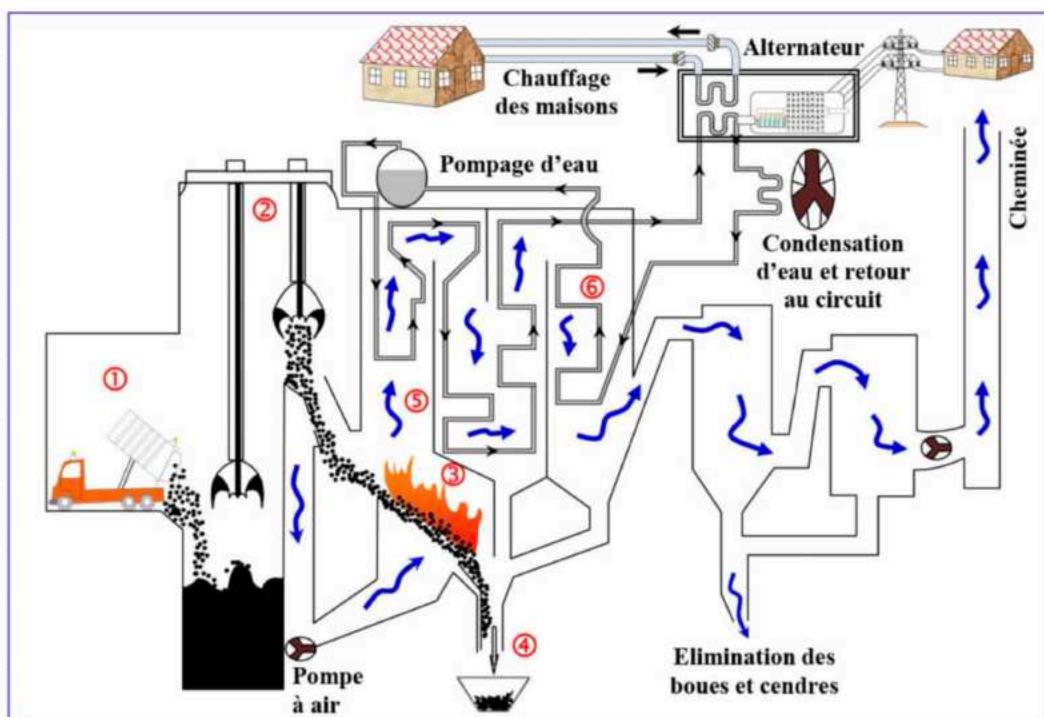
Réduction du Volume des déchets  
le Biogaz est utilisé comme source d'énergie  
Production d'électricité, chauffage ...



L'incinération est une combustion aérobie des ordures ménagères dans un four sous une haute température (800 - 1000°C)

Dans le cadre de la valorisation énergétique des déchets ménagers, on utilise la technique d'incinération. C'est une technologie qui implique la combustion de substances organiques contenues dans les déchets ménagers et industriels.

Le schéma ci-dessous présente le principe de fonctionnement de l'usine d'incinération d'ordures ménagères.



① = Arrivée des déchets à l'usine d'incinération. Ces déchets vont être déversés dans une fosse.

② = Le grappin saisit les déchets au fond de la fosse et les jette dans le four.

③ = les déchets brûlent dans le four, en dégageant une fumée très chargée en cendre volantes. Un ventilateur injecte de l'air pour attiser le feu. La température se situe entre 800 et 1000°C.

④ = L'incinération produit des mâchefers (résidus solides provenant de la combustion) qui représentent 10% du volume incinéré. Ils sont déposés dans une décharge contrôlée bioactive. Il est possible d'en extraire certains métaux pour les recycler.

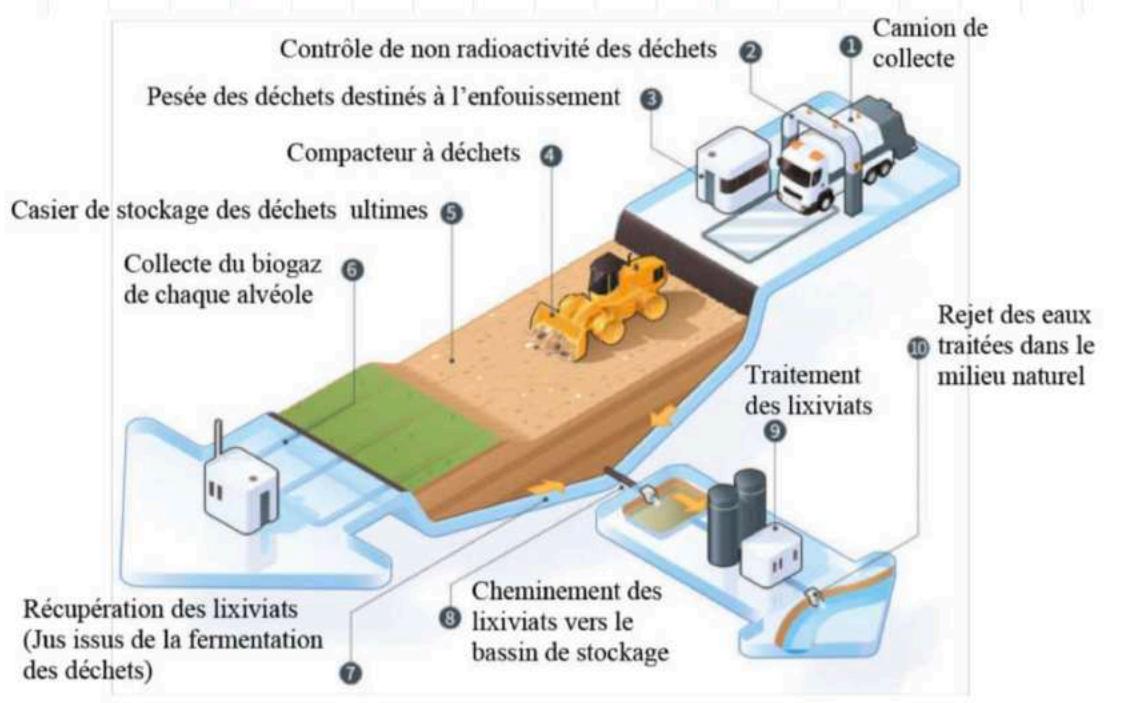
⑤ = La fumée passe d'abord dans la chaudière : les cendres volantes les plus lourdes retombent et sont récupérées. Ensuite, un électrofiltre attire et retient les poussières les plus fines.

⑥ = La fumée qui est brûlante, chauffe un circuit d'eau, dont la vapeur fait tourner une turbine productrice d'électricité. La chaleur est transmise à un réseau de chauffage à distance.



## ~ Enfouissement des déchets :

- c'est le stockage des déchets (non dangereux)
- dans les décharges entropées il y a des déchets ultimes (c'est à dire impossible à recycler ou valoriser)





## Pollution des Milieux Naturels

### La Pollution de l'air (Atmosphère)

à cause de l'émission de gaz polluants issus d'activités industrielles, Moyens de Transport et l'utilisation d'énergie fossile

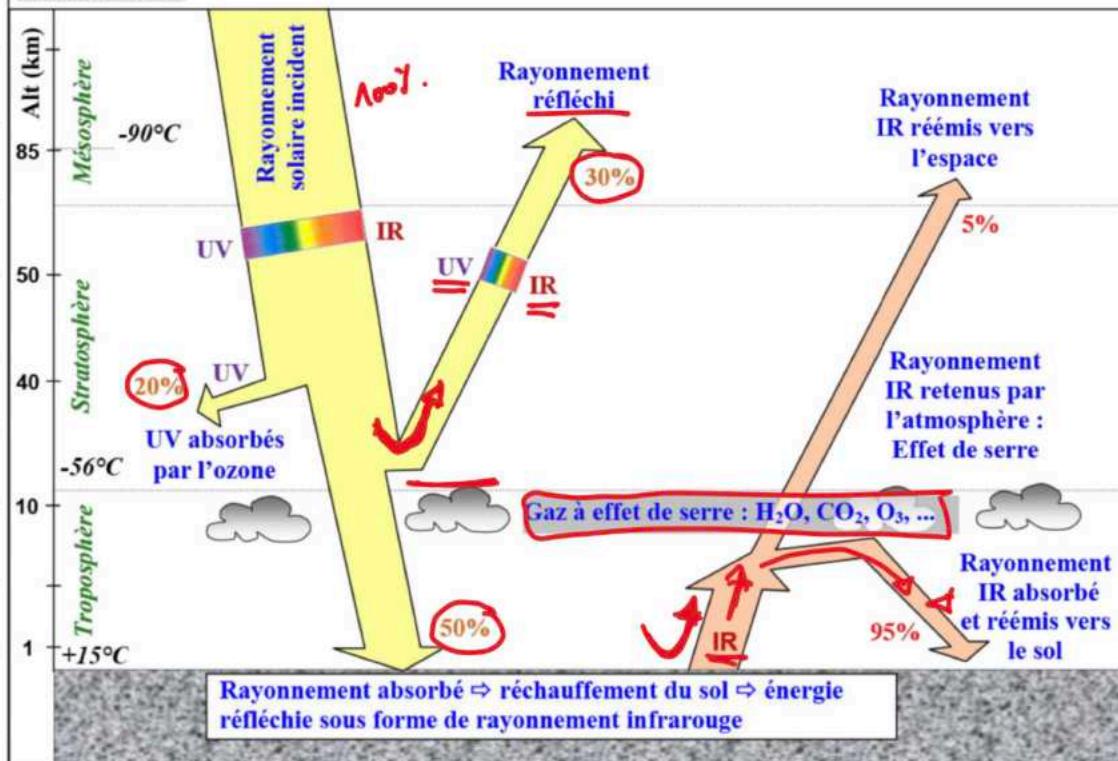
→ L'effet de serre : un phénomène naturel qui assure le réchauffement de la Terre.

Sans ce phénomène la température moyenne sur Terre est (-18). → 15°C



### Document 1 : Mécanisme de l'effet de serre:

L'effet de serre a toujours été, depuis les origines de la vie et même avant, une composante essentielle et naturelle du climat de notre Terre. Le schéma ci-dessous, montre le mécanisme de l'effet de serre.



Le Phénomène de l'effet de serre est devenu négatif lorsque son intensité a dépassé certaines limites notamment suite à la Révolution industrielle Responsable de l'émission de gaz à l'effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>...)

\* Les activités de l'homme ont augmenté la concentration des gaz à effet de serre ce qui amplifié l'intensité de l'effet de serre et a augmenté le réchauffement de la Terre



Parmi ces activités qui ont amplifié le phénomène (E.d.S) :

- \* La Combustion des énergies Fossiles
- \* La destruction des forêts qui absorbent une grande partie du  $\text{CO}_2$
- \* Emission des Gaz à Effet de serre des usines et des Moyens de Transports
- \* Emission du  $\text{CH}_4$  des décharges Publics

\* Les conséquences de l'augmentation de (Eds)

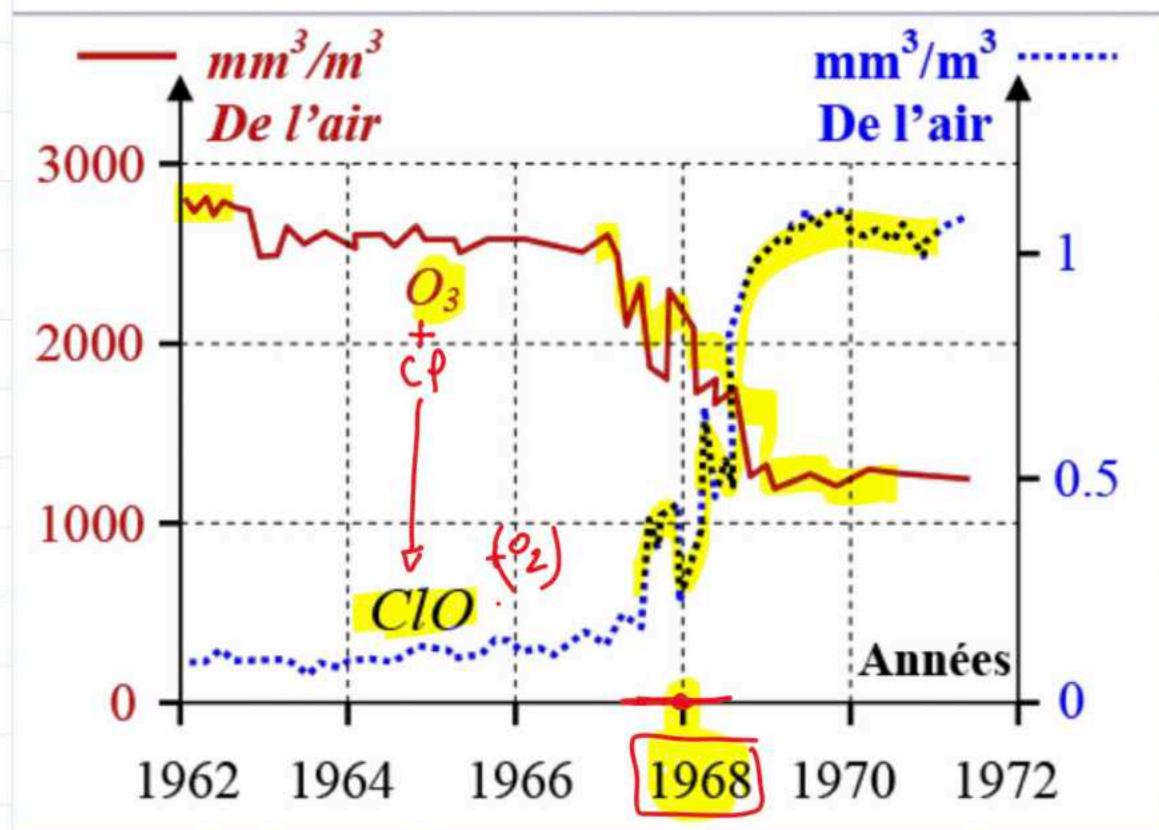
- changement du climat Terrestre
- élévation progressive de la température
- élévation des niveaux des mers Provoquée par la fonte d'une partie de la glace Polaire
- Submersions des zones Terrestres basses
- La disparition de plusieurs îles et pays sous l'eau.



## → La destruction de la couche d'ozone

La Couche d'ozone stratosphérique ( $20-40\text{ km}$ )  
est formé de Molécule d'ozone  $O_3$   
Altitude

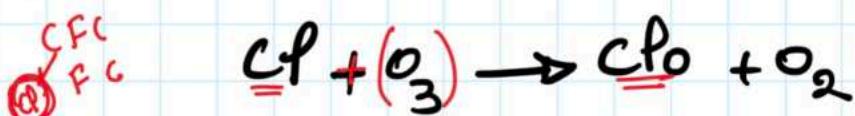
Elle s'agit comme filtre qui empêche la pénétration  
d'une grande quantité de Rayons U.V Solaires vers  
la Terre, c'est donc une couche protectrice car  
les Rayons U.V sont dangereux pour les cellules  
vivantes





→ La diminution de la concentration d'ozone est due à sa destruction par les composés CFO issus des composés CFC.  
→ est utilisé dans la Réfrigération et la Climatisation.

élément chlore (Cl) qui se trouve en Abondance dans ces Composés, détruit la Molécule d'ozone selon la Réaction suivante :



La dégradation de la Couche d'ozone engendre une grande augmentation des Rayons U.V qui vont Atteindre la Terre.

↳ Ces Rayons invisible,

## Les Conséquences de (U.V)

- \* le déclenchement de Plusieurs Types de Cancer de la Peau
- \* Inflammation de la Corneé
- \* Affaiblissement général du système immunitaire
- \* Réduction de l'intensité de la Photosynthèse

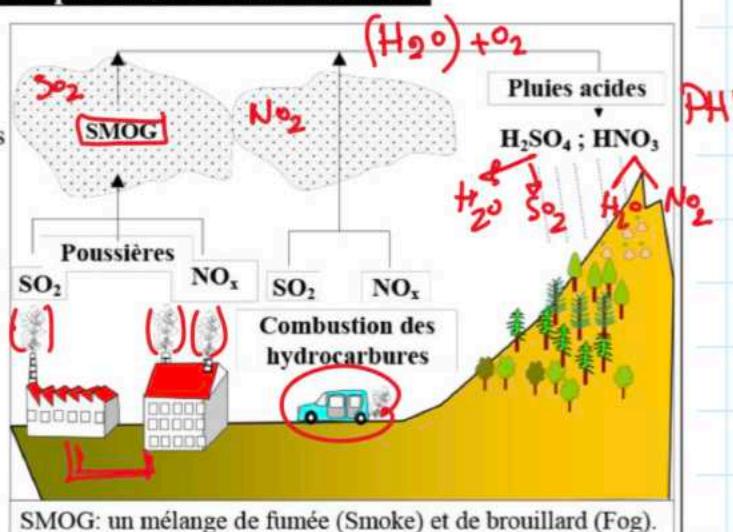
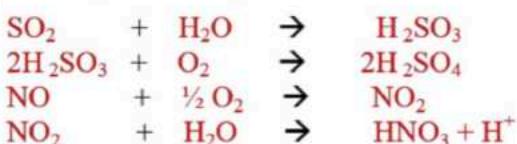


### c) Les pluies les acides et leurs impacts sur l'environnement : (Voir document 4)

#### Document 4 : Les pluies acides et leurs impacts sur l'environnement:

En Scandinavie (Norvège, Suède), au Canada, en Allemagne et en Pologne, des millions d'hectares de forêts sont détruites, avec la mort d'un grand nombre de poissons dans les lacs. Ce sont les impacts dramatiques de pluies acides ( $7 < \text{pH} \leq 4$ ), résultant de réactions chimiques, entre les oxydes gazeux ( $\text{SO}_2$ ) et ( $\text{NO}_2$ ) et l'eau de l'atmosphère.

Les réactions de formation des acides sulfuriques et nitriques sont :



Utilisez le texte et l'illustration ci-dessus pour expliquer le phénomène des pluies acides puis déterminez leurs impacts sur l'environnement.

- L'expression «pluie acide» désigne toute forme de précipitations anormalement acides, dont le pH peut atteindre 4.
- Ces pluies acides se forment par interaction entre l'eau atmosphérique, les oxydes de soufre ( $\text{SO}_2$ ) et les oxydes d'azote ( $\text{NO}_2$ ). Ces gaz sont libérés naturellement par l'activité volcanique et l'activité des bactéries du sol. Mais l'émission de ces gaz est devenue plus importante suite à l'utilisation intense des combustibles fossiles.
- Ces polluants réagissent dans l'atmosphère avec le dioxygène et l'eau pour former respectivement de l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  et de l'acide nitrique  $\text{HNO}_3$ .
- L'acidification des précipitations a des conséquences néfastes sur l'environnement, comme:
  - ✓ La pollution des eaux douces de surface et les eaux marines;
  - ✓ L'acidification des eaux des lacs, l'acidification des sols, ce qui tue ainsi les êtres vivants qui y résident ;
  - ✓ Perturbation des équilibres écologiques ;
  - ✓ La perturbation et l'arrêt de la croissance des arbres, ce qui détruit la couverture végétale et la destruction de certaines forêts ;
  - ✓ L'effet néfaste sur le cheptel (Les animaux d'élevage) et l'agriculture ;
  - ✓ La corrosion de certains édifices et métaux exposés à l'air libre.



## La Pollution de l'eau

- L'approvisionnement en eau potable pose beaucoup de problèmes, surtout après que le niveau des pollutions des sources : les eaux souterraines, des rivières et des mers ont atteint des seuils plus ou moins critiques

### → Pollution de l'eau douce

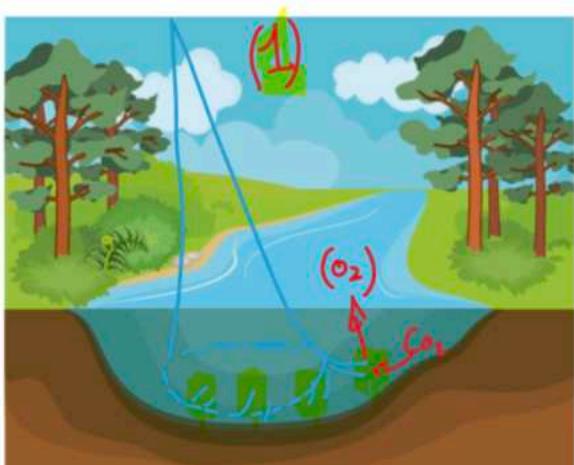
Les eaux superficielles des rivières et des lacs reçoivent différents types de déchets produits par les activités humaines, industrielles et agricoles, ce qui menace la qualité de ces eaux et leurs utilisations dans les différents domaines.

♣ Ces eaux reçoivent plusieurs éléments polluants tels que :

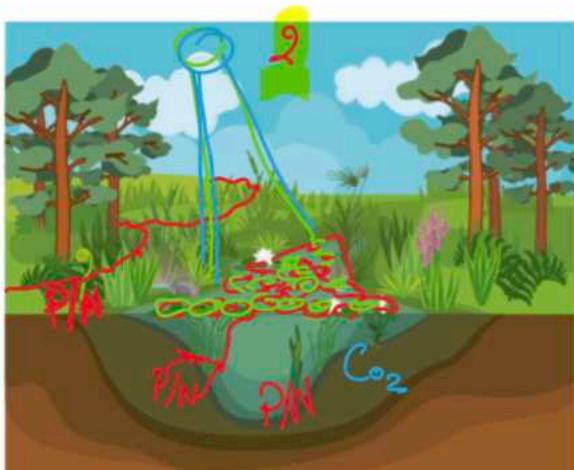
- \* Les pluies acides
- \* Les déchets liquides rejetés par les habitations (les eaux usées)
- \* Les eaux de lessivage des sols
- \* Les engrangements chimiques et les pesticides utilisés dans le domaine agricole
- \* Les déchets de l'industrie tels que : la dioxine, les métaux lourds, les substances radioactives ...
- \* Les déchets domestiques
- \* Lixiviat
- \* L'eutrophisation



Lac oligotrophe



Lac eutrophe



- Eau claire et fraîche
- Peu de végétation aquatique
- Eau bien oxygénée
- Fond de roches, graviers, sables
- Biodiversité élevée

- Eau turpide et chaude
- Végétation aquatique abondante
- Eau peu oxygénée
- Fond vaseux
- Biodiversité faible

L'eutrophisation des milieux aquatiques est un déséquilibre du milieu provoqué par l'augmentation de la concentration d'azote et de phosphate dans le milieu. Elle est caractérisée par une croissance excessive des plantes et des algues due à la forte disponibilité des nutriments.

- ↳ Enrichissement du milieu par (N) et (P)
- ↳ Prolifération des Algues en surface de l'eau
- ↳ diminution de la lumière
- ↳ " " " Photosynthèse
- ↳ " " " O<sub>2</sub> dans la profondeur
- ↳ Mort d'organisme / les êtres vivants
- ↳ Augmentation des bactéries Anaérobies
- ↳ Libération de gaz (H<sub>2</sub>S) (gas toxique)
- ↳ diminution de la biodiversité du lac.



## \* Pollution des mers et des Océans.

↳ Les déchets industrielles .

↳ l'eau usée .

↳ Les ACCidents des Navires Pétroliers (maree noire)



## Contrôle de La Qualité des milieux Naturels.

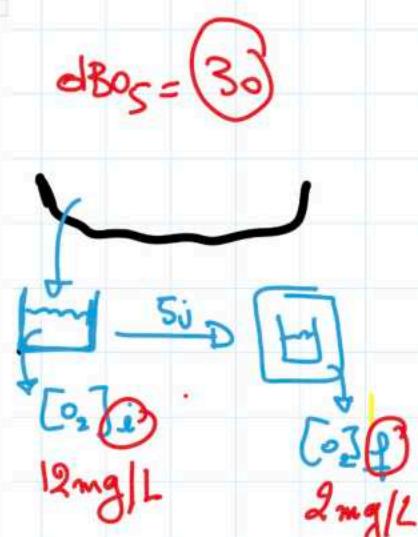
### → Les Critères physicochimiques de la qualité des eaux.

Critères (mg/l)	Eau très bonne	Eau bonne	Eau moyenne	Eau médiocre	Eau mauvaise
Température (°C)	< 20	20 - 22	22 - 25	25 - 30	> 30
O <sub>2</sub> dissous	> 7	5 - 7	3 - 5	< 3	< 3
Matière en suspension	< 25	< 25	25 - 70	70 - 150	> 150
DBO <sub>5</sub>	< 3	3 - 5	5 - 10	10 - 25	> 25
DCO	< 20	20 - 25	25 - 40	40 - 80	> 80
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	< 25	< 25	25 - 30	30 - 70	> 70
Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	< 44	< 44	40 - 50	50 - 100	> 100
Chlore (Cl <sup>-</sup> )	< 100	100 - 200	200 - 400	400 - 1000	> 1000
Phosphore (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	< 0.1	0.1 - 0.3	0.3 - 0.5	0.5 - 3	> 3
pH	6.5	7.5	8.5	9.5	> 10

Le rejet des eaux usées dans les rivières provoque l'accumulation de matières organiques oxydable, ce qui entraîne la multiplication des bactéries qui utilisent O<sub>2</sub> dissous, pour dégrader les matières organiques. Cette activité des bactéries entraîne la diminution d'O<sub>2</sub> dans l'eau. La mesure de la consommation d'O<sub>2</sub> donne une idée sur le degré de pollution. On utilise pour cette raison :

- ✓ **DBO<sub>5</sub>** : la demande biologique en O<sub>2</sub> pendant 5 jours : C'est la quantité d'O<sub>2</sub> nécessaire pour oxyder les substances organiques biodégradables, qui se trouvent dans l'eau, par les bactéries aérobies, pendant 5 jours. La DBO<sub>5</sub> se mesure en obscurité à 20 °C, elle est exprimée en mg/L. La DBO<sub>5</sub> exprime indirectement le taux des substances organiques biodégradables dans l'eau.
- ✓ **DCO** : La demande chimique en oxygène : C'est la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation chimique de toutes les substances organiques. Elle est mesurée dans les mêmes conditions de mesure de la DBO<sub>5</sub>. La DCO traduit indirectement le taux de toutes les substances organiques.

En utilisant les données de ce tableau, déterminer les conditions nécessaires pour qu'une eau soit de très bonne qualité.



## Critères Biologiques de La Qualité des eaux

→ Les indicateurs d'eaux Puras : organismes Très sensibles à La Pollution organique et aux bactéries. Exemple : Larves d'éphéméroptères Plecoptères.



→ Les indicateurs d'eaux polluées : organismes qui ne se développent que dans une eau riche en matières organiques larves chironomes, vers tubifex ... mais aussi de nombreuses bactéries et algues.

**Document 2 : Critères biologiques de la qualité des eaux (Indice biotique) :**

★ La détermination de la qualité des eaux courantes, en termes de pollution, peut se faire à l'aide d'indices biotiques, en utilisant des organismes aquatiques invertébrés de la macrofaune.  
La figure ci-dessous présente quelques invertébrés aquatiques benthiques (vit au fond des eaux).

Quelques organismes aquatiques invertébrés



l'indice Biologique (IB) est une valeur allant de 0 à 10 qui caractérise la qualité d'une eau courante sur un échantillon d'une cour d'eau. Il détermine les organismes invertébrés sensibles à la pollution organique ainsi que le nombre total d'unité systématique présente dans l'échantillon. Le croisement de la ligne du groupe indicateur, avec la colonne du nombre d'unités indique une valeur de (IB)

### Grille de détermination de l'indice biotique

Sensibilité décroissante à la pollution	Unités taxonomiques (Groupes faunistiques classés par ordre de sensibilité décroissante à la pollution)	Nombre total des unités taxonomiques dans l'échantillon				
		1	2 à 5	6 à 10	11 à 15	≥ 16
		<i>Indice biotique</i>				
1	Plécoptères ; Ephéméroptères	-	7	8	9	10
2	Trichoptères	5	6	7	8	9
3	Ephéméroptères ; Bivalve	-	5	6	7	8
4	Hémiptères ; Libellules ; Crustacés ; Snails d'eau	3	4	5	6	7
5	Sangsue ; Hémiptères	2	3	4	5	-
6	Vers ; Larves ; chironomes.	1	2	3	-	-
7	Larves des mouches des fleurs	0	1	1	-	-

..... Limite de pollution ;   Eaux non polluées ;   Eaux polluées

## Les Paramètres de contrôle de la Qualité de l'air et du sol

### Document 3 : Paramètres de contrôle de la qualité de l'air :

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), les normes à ne pas dépasser, pour certains polluants ; particules en suspension (PES), O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, et SO<sub>2</sub> pour une bonne qualité de l'air et pour une bonne santé, ont été déterminées. Le respect de ces normes oblige les pays à installer des stations de contrôle de la qualité de l'air dans des endroits différents (Figure ci-contre).

Le tableau suivant, présente les mesures des taux de quelques polluants atmosphériques dans l'air de deux villes marocaines.  
(D'après le rapport du laboratoire national de l'environnement 2002)



Polluants atmosphériques ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Rabat (Mai 1997)		Marrakech (Décembre 2000)		Normes nationales
	Dar essalam	Gare routière	Bab doukkala	Palmeraie	
Moyenne annuelle de SO <sub>2</sub>	(8)	144	135.6	4.5	(100)
Moyenne annuelle de NO <sub>2</sub>	12	68	84.6	1.7	100
Moyenne de SO <sub>2</sub> pendant 8 heures	-	-	69.2	70.9	100
Moyenne annuelle de particules en suspension ( $\phi < 10 \mu\text{m}$ )	188	261	-	-	200

OMS

A partir de l'analyse des données de ce document, montrez comment est évaluée la qualité de l'air et comparez sa qualité dans les stations contrôlées.

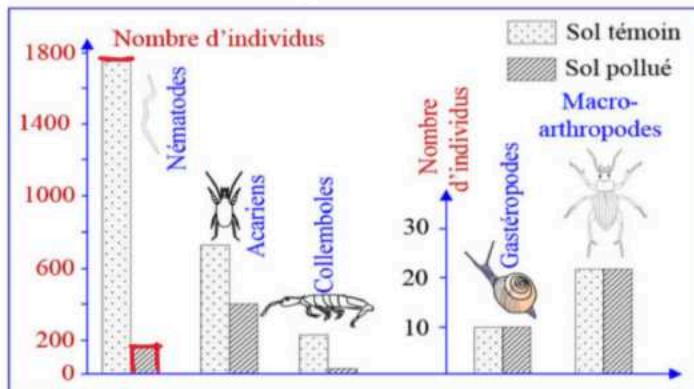
#### Document 4 : Paramètres de contrôle de la qualité du sol :

★ La pollution agricole des sols : Les activités agricoles intenses, véritables locomotives de l'économie, favorisent une surexploitation des sols qui influe négativement leur qualité. La réalisation des projets de développement agricole s'accompagne d'augmentation de l'utilisation des engrains et des pesticides qui peuvent causer de véritables dégâts au sol.

##### ★ La pollution métallique du sol :

La pollution métallique du sol, notamment par du plomb, du cadmium et du zinc, montre une accumulation anormale de litière, absence de certains maillons de la mésafaune, notamment les collemboles.

Le graphe ci-contre représente l'abondance de quelques espèces du sol étudié.



##### ★ Evaluation de la qualité du sol : calcul de l'indice biotique IBQS :

La diversité biologique est considérée comme un bon critère d'évaluation de la qualité du sol. Elle peut être mesurée à l'aide de l'indice biotique de qualité des sols (IBQS) qu'on peut déterminer en se basant sur la macrofaune du sol. Certaines espèces de ces organismes sont de bons indicateurs de la qualité du sol.

La qualité est évaluée par une note allant de 0 à 20.  $IBQS = \Sigma Ln(Di + 1).Si$

Di = abondance moyenne des groupes faunistiques indicateurs dans 10 relevés du sol.

Si = capacité de distinction de ces groupes.

IBQS ↗	Note attribuée	Type de qualité	Evaluation de qualité
<282-685	1 - 4	I	Mauvaise
686-1089	5 - 8	II	Moyenne
1090-1492	9 - 12	III	Bonne
1493-1997	13 - 17	IV	Très bonne
1998-2300	18 - 20	V	(Excellent)

En analysant les données de ce document, indiquez la source de pollution des sols et le critère d'évaluation de leurs état.

Certains organismes du sol sont très sensibles aux matières polluantes, et sont utilisés comme indicateurs de la qualité du sol (organismes bio-indicateurs). Donc pour évaluer la qualité du sol, on se base sur sa biodiversité.

On prélève des échantillons de sol en des points différents. On procède ensuite à l'extraction et à l'identification de la faune. On calcule le nombre des individus et on détermine la valeur de l'IBQS :

- ✓ IBQS faible → le sol est de mauvaise qualité. ↘
- ✓ IBQS élevé → le sol est de bonne qualité.

686-1089	5 - 8	II	Moyenne
1090-1492	9 - 12	III	Bonne
1493-1997	13 - 17	IV	Très bonne
1998-2300	18 - 20	V	Excellent

En analysant les données de ce document, indiquez la source de pollution des sols et le critère d'évaluation de leurs état.

Certains organismes du sol sont très sensibles aux matières polluantes, et sont utilisés comme indicateurs de la qualité du sol (organismes bio-indicateurs). Donc pour évaluer la qualité du sol, on se base sur sa biodiversité.

On prélève des échantillons de sol en des points différents. On procède ensuite à l'extraction et à l'identification de la faune. On calcule le nombre des individus et on détermine la valeur de l'IBQS :

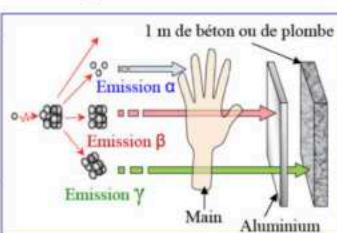
- ✓ IBQS faible → le sol est de mauvaise qualité.
- ✓ IBQS élevé → le sol est de bonne qualité.

# Les matières radioactives et l'énergie nucléaire

## Document 3 : La radioactivité émise lors de la désintégration des éléments radioactifs:

★ En 1899, Ernest Rutherford avait découvert, lors de la désintégration de l'uranium, l'émission de 3 types de rayonnement, qui avaient été séparés et classés en particules (Voir figure ci-contre):

- ✓ Les particules alpha ( $\alpha$ ) à noyau d'hélium ( ${}^4\text{He}$ );
- ✓ Les particules bêta ( $\beta$ ) chargés négativement ( $\beta^-$ ) et positivement ( $\beta^+$ ), de niveau plus élevé d'énergie.
- ✓ Les particules gamma ( $\gamma$ ), photons de haut niveau d'énergie.



★ Plusieurs isotopes se désintègrent de façon spontanée et naturelle. En effet, un nucléide instable se désintègre et gène ainsi un nucléide plus stable avec émission d'une ou plusieurs particules. Il s'agit donc d'une réaction nucléaire.

La désintégration : c'est un phénomène physique

au cours duquel des noyaux atomiques instables se transforment, spontanément ou de façon provoquée pour revenir à un état plus stable et qui libère une partie de son énergie sous forme de rayonnements (Alpha, Bêta; gamma)

Les nucléides radioactifs perds se désintègrent pour donner de nouveaux nucléides fils en libérant des radiations qui sont :

→ Particules  $\alpha$ : sont des noyaux d'hélium de faible énergie  
Elle parcourent quelques cm dans l'air  
et une main ou une feuille de papier ordinaire les arrête

→ Particules  $\beta$  sont des électrons ( $\beta^-$ ) ou des positrons ( $\beta^+$ )  
Elle parcourent quelque cm à quelques mètres dans l'air  
Elle ne peuvent être stoppées que par une feuille d'aluminium dont l'épaisseur dépasse 6 mm

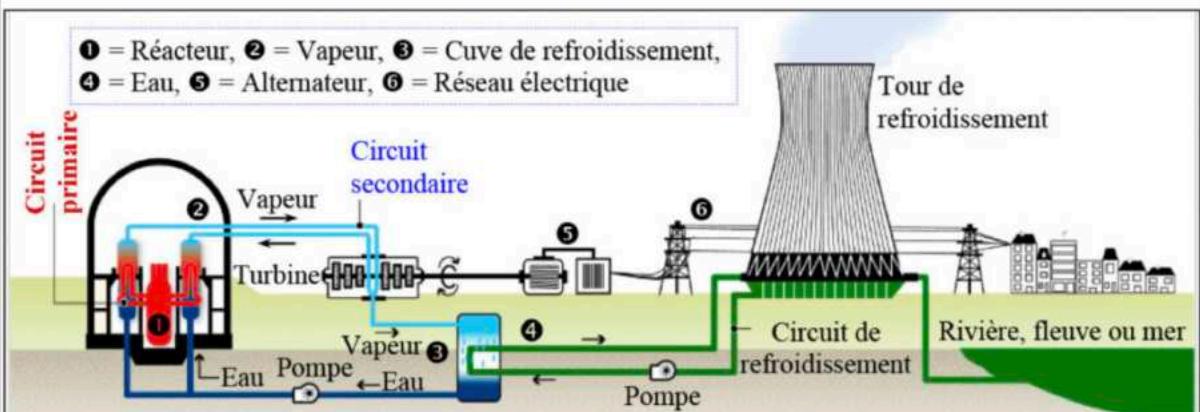
→ Particules  $\gamma$ : sont les photons de haut niveau d'énergie  
une épaisseur de plomb ou de béton les atténue efficacement.

# utilisation des substances Radioactive

## → Rôle des éléments radioactifs dans la production d'énergie

les éléments radioactifs sont utilisés dans plusieurs domaines, surtout celui de la production d'énergie

Une centrale nucléaire regroupe l'ensemble des installations permettant la production d'électricité sur un site donné. La figure ci-dessous, est un schéma qui explique le principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire :



❶ = Réacteur : Le combustible (Uranium, plutonium), produit une intense chaleur véhiculée dans le circuit primaire d'eau.	❷ = Vapeur : Au contact des tuyaux du circuit secondaire est transformée en vapeur qui va faire tourner la turbine.	❸ = Cuve de refroidissement : La vapeur est retransformée en eau, qui repart vers l'enceinte de confinement.	❹ = Eau : Le circuit tertiaire refroidit la vapeur puis se refroidit lui-même dans la tourde refroidissement qui émet un nuage de vapeur.	❺ = Alternateur : La turbine à vapeur fait tourner un générateur électrique qui va alimenter en électricité les lignes à haute tension.	❻ = Réseau électrique : L'électricité alimente le circuit de la ville par des lignes à très haute tension (Jusqu'à 400000 volts)
--	--	---	--	--	---

En exploitant les données de ce document, montrez comment l'énergie nucléaire est convertie en énergie électrique dans une centrale nucléaire.

Une centrale nucléaire est un site industriel destiné à la production d'électricité, qui utilise l'énergie thermique qui provient de la fission nucléaire de noyaux d'atomes lourds (combustible nucléaire tel que l'Uranium) :

- Dans le réacteur nucléaire. L'énergie thermique dégagée par la fission sert à chauffer de l'eau dans un circuit primaire. Cette eau chauffe par la suite l'eau contenue dans un circuit secondaire, jusqu'à vaporisation.
- La vapeur d'eau produite, entraîne la rotation d'une turbine à vapeur, qui produit l'énergie mécanique convertie par un alternateur en énergie électrique.
- La centrale nucléaire produit une grande quantité d'énergie électrique, moins chère et sans émission de CO<sub>2</sub>, mais elle utilise la fission nucléaire de noyaux d'atomes lourds, qui produisent des déchets radioactifs très nocifs pour la santé.

## → le Rôle des éléments Radioactifs dans la datation absolue

La datation relative permet de classer les événements les uns par rapport aux autres et d'établir un ordre chronologique. Pr contre la datation absolue c'est une datation aboutissant à un résultat chiffré, exprimé en années. Elle est fondée sur la radiochronologie.

Tout système (être vivant, fossile, roche...) contient, lors de sa formation, des éléments radioactifs qui se désintégreront au cours du temps. Les méthodes de datation absolue reposent donc sur la décroissance radioactive d'isotopes de ces éléments chimiques. Pour cela on mesure la quantité restante ( $a$ ) d'un élément radioactif père, dans l'échantillon à dater, et en le comparant à sa quantité initiale ( $a_0$ ) dans un échantillon similaire actuel de la même espèce, on peut évaluer le rapport  $a/a_0$ , et en connaissant la demi-vie  $T$  de l'élément radioactif, on peut calculer le temps ( $t$ ) qui correspond à l'âge absolu de l'échantillon.

## → le Rôle des éléments Radioactifs dans le domaine agroalimentaire

\* irradiation des aliments est une méthode qui consiste à exposer les Aliments à un Niveau contrôlé d'énergie tel que les Rayons gamma ( $\gamma$ ); les Rayons X; un faisceau d'électrons

Cette énergie Pénètre dans les aliments Pour tuer les micro-organismes (bactéries et champignons)

et Assure une meilleures Conservation des Produits Alimentaires (Viande, épices, PoissM, Céréales, légumes..)



## → le Rôle d'éléments radioactifs dans le domaine médical

les applications de la Radioactivité dans le domaine médical ont participé au Progrès de la médecine:

- \* l'imagerie Par scintigraphie est utilisée Pour détecter Les Anomalies qui Affectent Certains organes
- \* dans les expériences de marquage nucléaire Pour mettre en évidence le devenir d'un élément étudié
- \* La Radiothérapie : le Traitement des Cancers Par irradiation

# Les dangers de la Pollution Nucléaire

Selon la définition de l'Agence internationale de l'énergie Atomique les déchets Nucléaires ou déchets radioactifs, et toute matière radioactive dont aucun usage n'est prévu et dont la dispersion dans l'environnement n'est pas autorisée.

Les déchets nucléaires se caractérisent par leur durée de vie et leur radiotoxicité qui induisent des modes de gestion et de traitement particuliers.

## \* Classification des déchets Nucléaires :

- ✓ **Les déchets de haute activité (HA) et les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)** : Déchets issus du cœur du réacteur, hautement radioactifs pendant des centaines de milliers, voir millions d'années.  
} Type C
- ✓ **les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)** : Déchets technologiques (gants, combinaisons, outils, Ets.) qui ont été contaminés pendant leur utilisation. Leur nocivité ne dépasse pas 300 ans.  
} Type A
- ✓ **Les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL)** : Déchets issus du traitement d'uranium et du graphite utilisés au niveau des centrales.  
} Type B
- ✓ **Les déchets de très faible activité (TFA)** : Matériaux activés provenant du démantèlement de sites nucléaires.

عرض  
ماكينات الحفامة  
*l'excellence*

SVTFABOUR



دروس  
نمارين  
ملذات  
توجيه

0603023034

SVTFABOURS@GMAIL.COM





## Exercice 1 : NAT 2016 nor

Au Maroc, Le fleuve Sebou constitue un des milieux de vie de l'Anguille (une espèce de poisson). Au cours de ces dernières années, les eaux de ce fleuve sont menacées de pollution liée à certaines activités humaines. Afin de montrer l'effet de cette pollution sur la multiplication de ce poisson, on propose l'exploitation des résultats d'une étude des eaux du bassin de Sebou. Le site d'étude est indiqué sur la carte du document 1.

- Le document 2 montre l'évolution de la productivité de l'Anguille au niveau du fleuve de Sebou depuis 1992 jusqu'à 2004.

**1. Décrivez** l'évolution de la productivité de l'anguille représentée par le document 2. (1.5pts)

Pour expliquer la variation de la productivité d'anguille observée de 1994 à 1997, un écogiste a proposé deux hypothèses :

**Hypothèse 1 :** La variation observée est liée à la construction de barrages dans la zone concernée.

**Hypothèse 2 :** la variation observée est liée à la pollution des eaux du fleuve Sebou par des polluants résultants des activités des unités industrielles installées sur les rives de ce fleuve.

- Pour vérifier ces deux hypothèses, on propose les données suivantes :

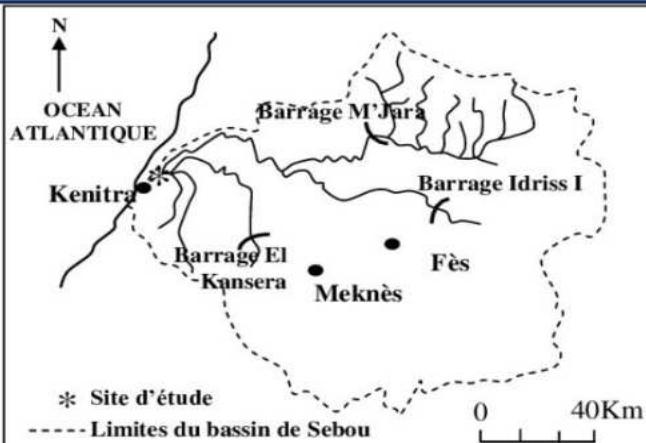
- L'activité des unités industrielles localisées dans le bassin de Sebou aboutit à une pollution organique des eaux. 70% des polluants organiques émis dans les eaux du fleuve proviennent des unités de la production du sucre, du papier et d'huile d'olive. 100% des métaux lourds émis dans ces eaux proviennent des activités industrielles.

- Le tableau du document 3 donne les résultats de mesure de la concentration de trois métaux lourds dans les organes du poisson d'Anguille de Sebou pendant la période de 1994 à 1997, ainsi que les concentrations normales des mêmes métaux lourds selon l'organisation mondiale de la santé (OMS).

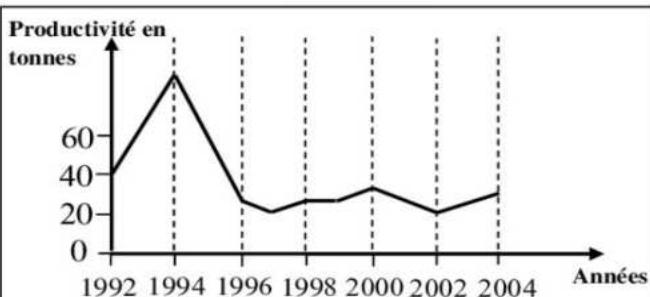
**2. En se basant sur les données précédentes et le document 3 :**

a- **Comparez** la concentration des métaux lourds dans les organes de l'Anguille de Sebou avec les normes de l'OMS, puis **expliquez** la différence observée. (1.5pt)

b- Laquelle des deux hypothèses a été vérifiée ? **Justifiez** votre réponse. (1pt)



Document 1



Document 2

Métaux lourds	Hg	Pb	Cd
Concentration dans les organes d'Anguille de Sebou ( $\mu\text{g/g Pf}^*$ )	0.58	0.51	0.16
Concentration normales selon OMS ( $\mu\text{g/g Pf}$ )	0.5	0.4	0.1

Pf = poids frais

Document 3

**3. Proposez** deux procédures convenables permettant la sauvegarde de l'équilibre de l'Anguille dans les eaux de Sebou. (1pt)



## Exercice 2 : NAT 2016 ratt

### Première partie : restitution des connaissances (5 pts)

#### I. Définissez les notions suivantes :(1pt)

- Effet de serre.
- Eutrophisation.

#### II. Citez : (1pt)

- 1- Deux domaines d'utilisation des substances radioactives.
- 2- Deux procédures permettant la valorisation de la matière organique des déchets ménagers.

#### III. Pour chacune des données numérotées de 1 à 4, une seule proposition est correcte. Recopiez les couples suivants, et choisissez pour chaque couple la lettre correspondante à la proposition correcte.(2 pts)

(1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...)

**1- L'infiltration du lixiviat dans le sol provoque :**  
 a. la production du méthane.  
 b. l'effet de serre.  
 c. les pluies acides.  
 d. la pollution des nappes phréatiques.

**2- L'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre résulte de l'utilisation de l'énergie :**  
 a. éolienne.  
 b. fossile.  
 c. géothermique.  
 d. hydraulique.

**3- Le contrôle de la qualité des milieux aquatiques se base sur :**  
 a. l'indice biotique IBQS.  
 b. les indices DCO et DBO5.  
 c. la concentration du méthane.  
 d. la densité de la macroflore.

**4- Le tri des déchets est une opération qui se déroule selon les étapes suivantes :**

E<sub>1</sub> : transport des colis de déchets triés vers les unités de recyclage.

E<sub>2</sub> : collecte des déchets.

E<sub>3</sub> : tri des déchets à la maison.

E<sub>4</sub> : déchargement des déchets au niveau des centres de tri.

E<sub>5</sub> : tri au niveau des centres de tri.

La succession de ces étapes est :

- a. E<sub>3</sub> → E<sub>2</sub> → E<sub>4</sub> → E<sub>5</sub> → E<sub>1</sub>.
- b. E<sub>3</sub> → E<sub>5</sub> → E<sub>4</sub> → E<sub>1</sub> → E<sub>2</sub>.
- c. E<sub>3</sub> → E<sub>4</sub> → E<sub>1</sub> → E<sub>2</sub> → E<sub>5</sub>.
- d. E<sub>3</sub> → E<sub>1</sub> → E<sub>2</sub> → E<sub>5</sub> → E<sub>4</sub>.

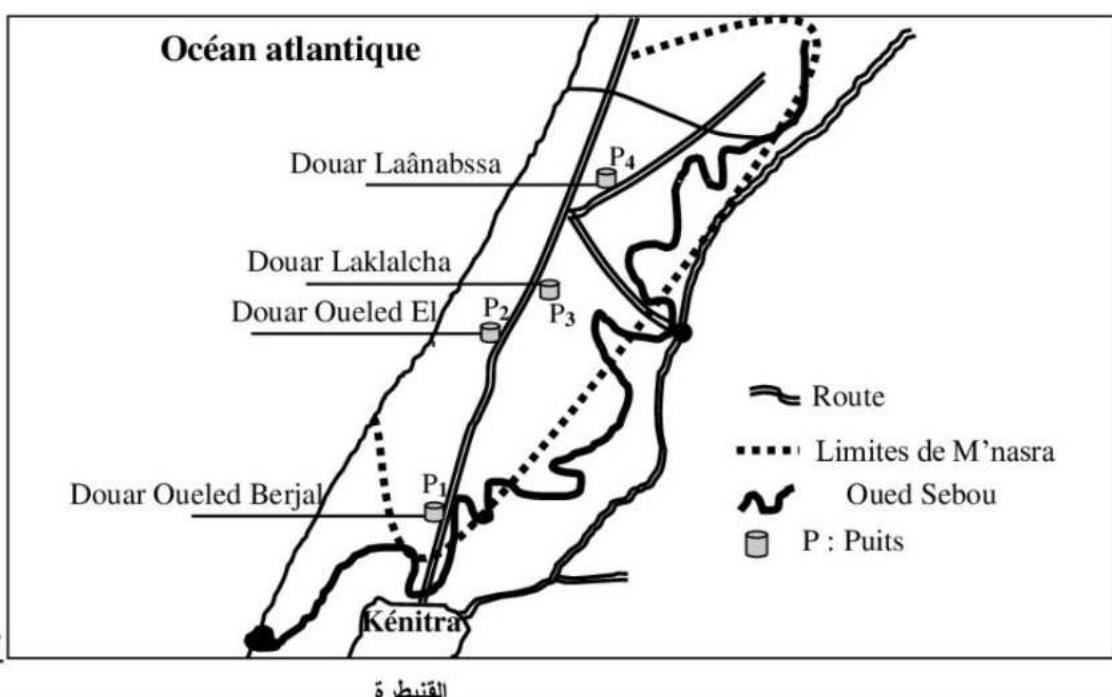
#### IV. Recopiez le numéro de chacune des propositions suivantes, puis écrivez « vrai » ou « faux ». (1 pt)

- 1- La désintégration des noyaux atomiques des substances radioactives s'accompagne par la production d'une énergie exploitable.
- 2- Les activités agricoles et industrielles excessives participent à la stabilité du taux atmosphérique du dioxyde de carbone.
- 3- Les pluies acides résultent de l'augmentation du taux des oxydes d'azote et des oxydes de soufre dans l'atmosphère.
- 4- L'amincissement de la couche d'ozone résulte de la réaction de l'ozone avec le dioxyde de carbone.



### Exercice 3 : NAT 2017 nor

La région de M'nasra dans les environs de Kénitra est connue par une activité agricole importante surtout l'élevage des bovins et des cultures sur des sols fertilisés par le fumier des bovins riche en ammoniac  $\text{NH}_4^+$ . Avec un volume estimé à  $80.10^6 \text{ m}^3$ , Les eaux souterraines de cette région constituent la source principale d'approvisionnement en eau potable et en eau utilisée dans l'agriculture. La nappe phréatique de M'nasra s'alimente par infiltration des eaux de pluies, mais elle reste exposé à la pollution. Pour étudier l'impact de l'activité agricole sur la qualité des eaux souterraines de la région de M'nasra, des analyses chimiques et biologiques ont été réalisées sur des échantillons d'eau prélevés de quatre puits indiqués dans le document 1. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau du document 2.



Les Puits Les paramètres	P1	P2	P3	P4	normes d'eau potable
Ammoniac $\text{NH}_4^+$ en mg/L	0,00	0,00	0,28	0,00	$\leq 0,5\text{mg/L}$
Nitrites $\text{NO}_2^-$ en mg/L	0,007	0,003	0,004	0,002	$\leq 0,1\text{mg/L}$
Nitrates $\text{NO}_3^-$ en mg/L	26,16	107,76	114,47	198,46	$\leq 50\text{mg/L}$
Nombre des CF dans 100mL	380	57	120	0	0
Nombre des SF dans 100mL	$1250 \times 10^3$	$8 \times 10^3$	$5,8 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	0

**CF:** Coliformes fécaux

**SF :** Streptocoques fécaux

- Les coliformes fécaux et les streptocoques fécaux sont des microorganismes qui se trouvent dans la matière fécale des animaux et de l'Homme;
- Dans le sol L'ammoniac  $\text{NH}_4^+$  se transforme en nitrite  $\text{NO}_2^-$ , puis en nitrate  $\text{NO}_3^-$ ;
- Pour identifier l'origine des coliformes fécaux et streptocoques fécaux détectés dans les eaux des puits étudiés, on se base sur le calcul du rapport CF/SF. Les bactéries sont d'origine animale (et non humaine) si le rapport CF/SF est inférieur à 0,7.

**Document 2**

**1-En se basant** sur les données du document 2, **comparez** les valeurs de  $\text{NO}_3^-$ , CF et SF détectés dans les eaux des puits étudiés aux normes d'eau potable, et **déduisez** la potabilité des eaux de ces puits. (1,25 pts)

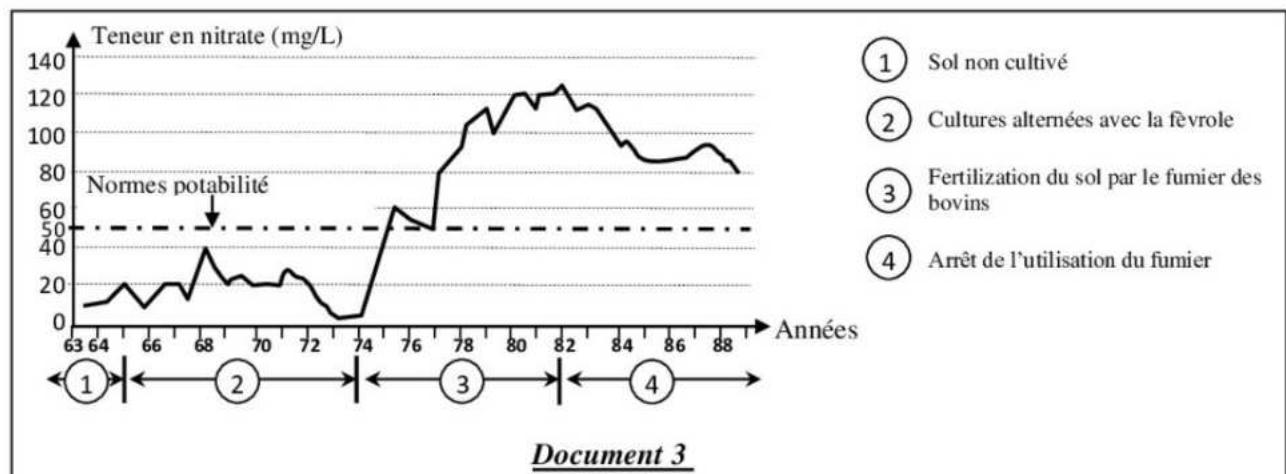
**2. Calculez** le rapport CF/SF pour les quatre puits, et **déduisez** l'origine des coliformes et streptocoques fécaux détectés dans les eaux des puits étudiés. (1 pts)

**3. En se basant** sur les données des documents 1 et 2 et sur vos connaissances, **expliquez** l'origine de la pollution des eaux souterraines de la région M'nasra par les nitrates. (1.25 pts)

Afin de trouver des solutions au problème de la pollution des eaux souterraines par les nitrates, on propose l'exploitation des données suivantes :

La culture de la fèverole (fève) contribue à l'enrichissement du sol en azote minéral facilement assimilable par les plantes. À titre d'exemple une fèverole d'hiver laisse dans le sol de l'azote minéral qui couvre environ 67 % des besoins d'autre culture comme le blé.

Le document 3 montre la variation de la teneur en nitrates d'une eau souterraine en fonction des pratiques agricoles dans une région de la France durant la période allant de 1963 à 1988.



**Document 3**

**4. Décrivez** la variation de la teneur en nitrates des eaux souterraines en fonction des pratiques agricoles illustrés dans le document 3, et **proposez** une solution appropriée pour améliorer la qualité des eaux souterraines de la région M'nasra. (1,5 pts)

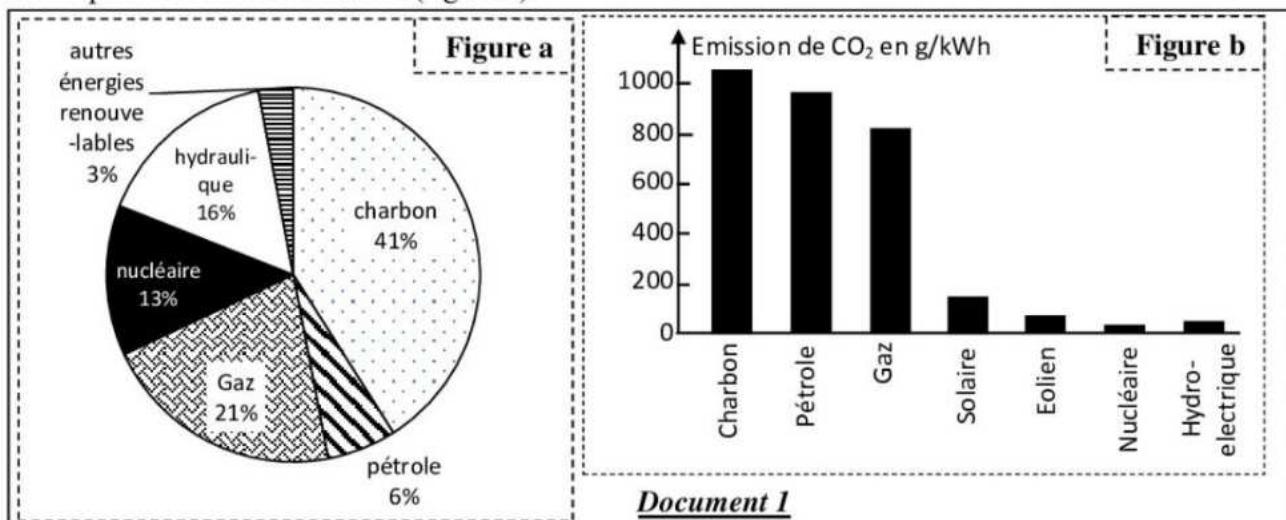


## Exercice 4 : NAT 2017 ratt

A la 22<sup>ème</sup> Conférence des parties (COP22) à la convention-cadre des Nations Unis sur les changements climatiques, tenue du 7 au 18 novembre 2016 à Marrakech, les pays participants se sont mis d'accord pour concrétiser les différents axes retenus dans l'accord de Paris (COP21) afin d'éviter des catastrophes écologiques éminentes à l'horizon 2050 qui résulteraient de l'aggravation de l'effet de serre. L'accord a fixé comme objectif la réduction du réchauffement de la planète de 2°C.

Pour mettre l'accent sur les engagements du Maroc et sur sa vision stratégique dans le domaine de l'énergie, par rapport à l'expérience d'autres pays, nous proposons l'étude des données suivantes :

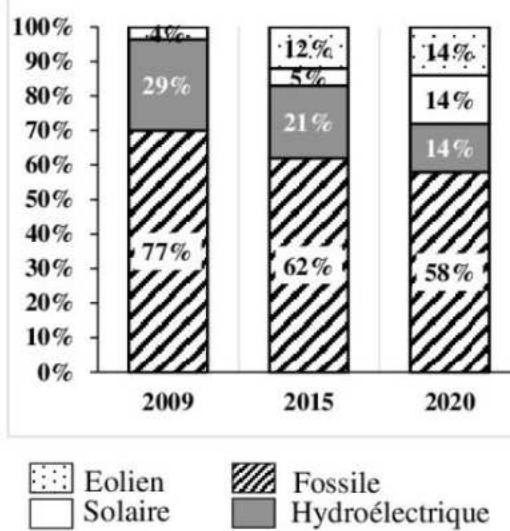
- Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre, son émission dans l'atmosphère a connu une augmentation progressive le long du dernier siècle. Le document 1 montre la production mondiale d'électricité selon les différentes ressources utilisées en 2006 (figure a) et l'émission de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère selon ces ressources (figure b).



### 1. En exploitant les figures du document 1 :

- Montrez la relation entre l'effet de serre et la production d'électricité. (1.5pts)
- Proposez deux procédures adéquates pour limiter l'aggravation de l'effet de serre. (0.5 pt)

Lors du COP21 à Paris, le Maroc s'est engagé à réduire ses émissions de CO<sub>2</sub> de 32% à l'horizon de 2030, pour cela, et dans une approche écologique, le Maroc a adopté une stratégie énergétique basée sur le développement des énergies renouvelables. Les figures du document 2 présentent des données relatives aux projets énergétiques réalisés.



**Figure a :** Évolution de la production d'électricité selon les différentes sources au Maroc.

	Energie éolienne	Energie solaire
Centrales ou Parcs réalisés (2000-2015)	8 parcs avec une productivité qui atteint 1060 MW	6 centrales avec une productivité qui atteint 1660 MW
Objectif attendu à l'horizon de 2020	- 14% de la production nationale d'électricité. - Diminution des émissions de CO <sub>2</sub> de 5.6 millions tonnes par an.	- 14% de la production nationale d'électricité. - Diminution des émissions de CO <sub>2</sub> de 3.7 millions tonnes par an.

**Figure b :** les projets des énergies renouvelables au Maroc.

## Document 2

**2. En se basant** sur les données du document 2, **montrez** l'efficacité des procédures concernant l'engagement du Maroc envers COP21. (1pt)

- A l'inverse du Maroc, d'autre pays ont continué à utiliser l'énergie nucléaire pour la production de l'électricité. Certaines centrales nucléaires ont connu des incidents causant des fuites radioactives dans l'environnement. Le document 3 présente des données en relation avec certains de ces incidents.

	Tchernobyl*	Fukushima**
Iode radioactif	4260 PBq	408 PBq
Césium radioactif	168 PBq	85 PBq
Gaz rares	6533 PBq	6550 PBq

\* l'agence internationale d'énergie nucléaire 2005.

\*\* estimation de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

**Figure a :** émissions radioactives après la catastrophe de Tchernobyl et de Fukushima en becquerel (Bq).

Type du cancer	Nombre total des cas	Nombre total des décès	Pourcentage des décès
Goître	137000	13700	10%
Sang	12000	8040	67%
Autres	123000	71340	58%

**Figure b :** estimation du nombre des décès atteint des cancers suite à la catastrophe de Tchernobyl.

## Document 3

**3. En exploitant** les données du document 3, **déterminez** les effets de l'utilisation de l'énergie nucléaire dans la production de l'électricité. (1pt)

**4. A partir** des données précédentes, **donnez** votre opinion à propos des choix énergétiques du Maroc par rapport au modèle d'énergie nucléaire adopté par d'autres pays. (1pt)

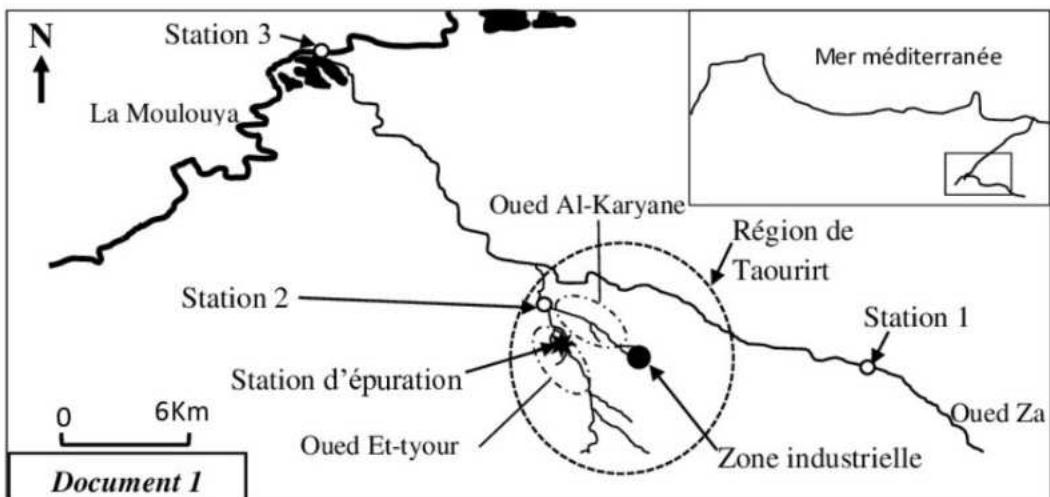


## Exercice 5 : NAT 2018 nor

Dans la région de Taourirt – Zaio, le fleuve de la *Moulouya* est affecté par les rejets domestiques et par l'activité industrielle. Pour mettre en évidence l'impact de ces actions sur les eaux de la *Moulouya*, on propose les données suivantes :

• Oued Za (avec ses affluents : *oued Al-Kariyane* et *oued Et-tyour*) est l'un des principaux affluents de la *Moulouya* de la région de Taourirt. La démographie croissante et le développement continu du secteur industriel ont un impact direct sur les cours d'eau d'oued Za. Dans le but d'évaluer la qualité de ces eaux, une étude a été menée en 2010 au niveau de trois stations :

Le document 1 montre la localisation d'oued Za et ses affluents et des trois stations d'étude (la station 1 est considérée comme station de référence). Le document 2 présente les résultats de mesure de quatre critères de la qualité des eaux des trois stations. Le document 3 donne des informations sur la nature des activités industrielles dans la région de Taourirt et sur l'état de sa station d'épuration.



Paramètres Stations	DBO5 (mg/L)	O <sub>2</sub> dissout (mg/L)	Matières en suspension (mg/L)	NH <sup>+</sup> 4 (mg/L)
Station 1 (référence)	1	8.46	125	0.109
Station 2	881.6	0.1	3530	7.852
Station 3	8	7.13	212	0.133

Document 2

...Le secteur industriel de Taourirt renferme 75 unités industrielles dont 67 sont des conserveries d'olives. Il génère 2321 m<sup>3</sup>/an de déchets qui sont déversés sans traitement préalable dans Oued Al-Karyane. Les eaux usées de la ville de Taourirt sont déversées dans oued Et-tyor, seuls 65% de ces eaux sont traitées au niveau de la station d'épuration depuis 2005, mais son efficacité et son rendement ont chuté du fait de la croissance du volume des rejets de l'industrie d'olives et des conserveries (poisson, olives, abricot...)

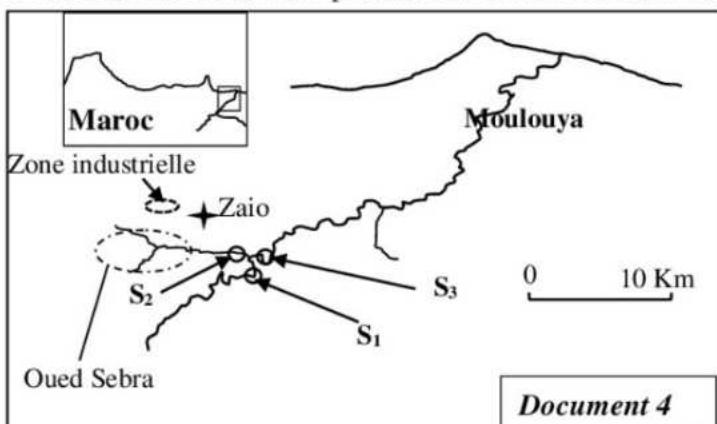
Document 3

### 1. En exploitant les documents 1, 2 et 3 :

- a- Comparez les valeurs des mesures réalisées dans les stations 2 et 3 aux valeurs de la station 1. (1pt)
- b- Expliquez les résultats enregistrés dans la station 2 en précisant son impact sur les eaux du fleuve Moulouya. (1.5pt)

• La zone industrielle de la ville de Zaïo renferme une usine de sucrerie qui déverse ses rejets industriels, constitués principalement de matière organique et chimique, directement dans oued Sebra (affluent de Moulouya). Cet oued reçoit aussi les rejets domestiques de la ville de Zaïo.

En 2011 les rives de la Moulouya de la région ont jeté des tonnes de poissons morts. Pour déterminer la cause de la mort de ces poissons, une analyse d'échantillons d'eau (juillet 2011) a été réalisée dans trois stations S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub> représentées sur la carte du document 4 (la station S<sub>1</sub> est considérée comme station de référence). Le document 5 présente les résultats de cette analyse.



Paramètres Stations	Matières en suspension mg/l	O <sub>2</sub> dissous mg/l	DBO5 mg/l
S <sub>1</sub> (référence)	13.5	9.2	0.8
S <sub>2</sub>	1350	0	3650
S <sub>3</sub>	548	1.2	280

Document 5

2. En exploitant les données des documents 4 et 5, expliquez la mort des poissons dans la Moulouya. (1.75 pt)

3. En vous basant sur les données précédentes, proposez trois procédés appropriés pour réduire la pollution des eaux de la Moulouya. (0.75 pt)

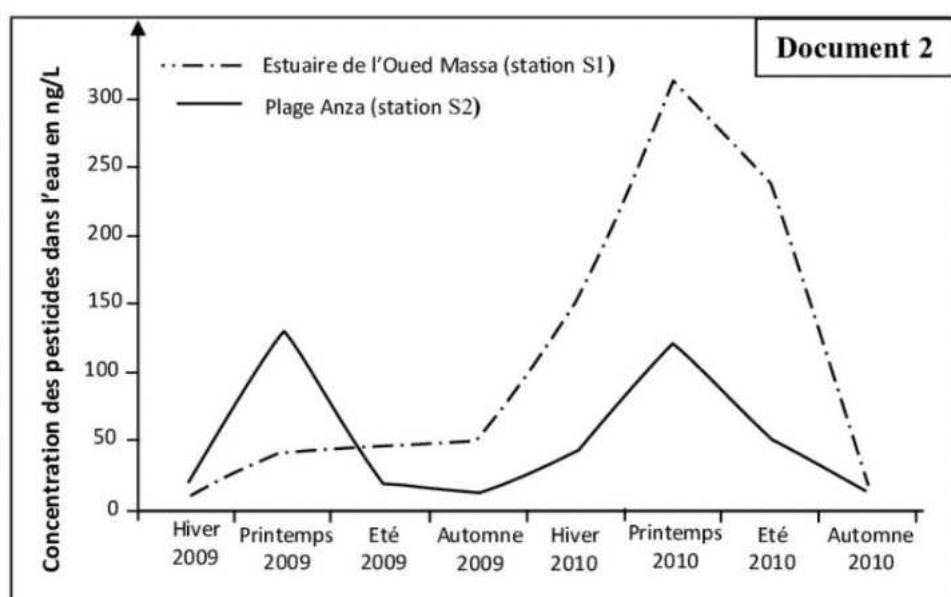
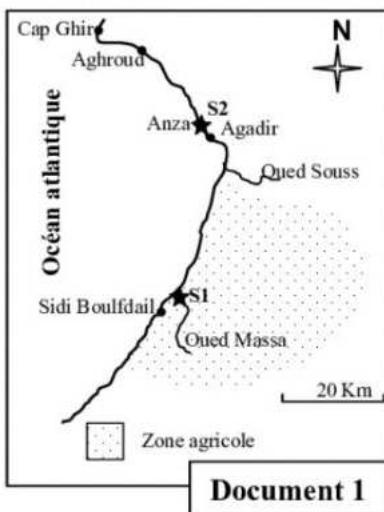


## Exercice 6 : NAT 2019 nor

La baie d'Agadir s'ouvre sur la plaine de Souss au sud du Maroc, où s'est développée une agriculture moderne de type industriel. Pour accroître le rendement et protéger les cultures, cette agriculture a été accompagnée d'une utilisation excessive des pesticides. Ces pesticides ont des effets néfastes sur la santé humaine et environnementale.

Afin d'évaluer le niveau de contamination par les pesticides dans les écosystèmes de la baie d'Agadir, des chercheurs ont réalisé des analyses chimiques sur des échantillons d'eau prélevés de deux stations S1 et S2 (document 1) durant les années 2009 et 2010. Les résultats de ces analyses sont présentés dans les graphiques du document 2.

**Remarque :** l'année 2010 a connu des précipitations importantes qui ont favorisé une activité agricole intense.



### 1. En exploitant les documents 1 et 2 :

- a- Décrivez l'évolution de la concentration des pesticides dans la station S1 durant les années 2009 et 2010. (1pt)
- b- Comparez le degré de la pollution des eaux des stations S1 et S2 durant les saisons de l'année 2010, puis expliquez la différence enregistrée. (0.75pt)

Pour déterminer le degré de contamination des êtres vivants de la baie d'Agadir par un type de pesticide (endosulfans), un suivi de sa concentration dans les tissus d'un mollusque bivalve (*perna perna*), qui se nourrit par filtration des eaux de mer, durant l'été et l'automne de l'année 2010 a été réalisée dans la plage d'Anza. Le document 3 présente les résultats obtenus.

Saisons	Été 2010	Automne 2010
Concentration de pesticide dans les eaux dans la plage d'Anza en ng /L	0,80	0,32
Concentration de pesticide dans les tissus du mollusque bivalve en ng /Kg	1920	985

Document 3

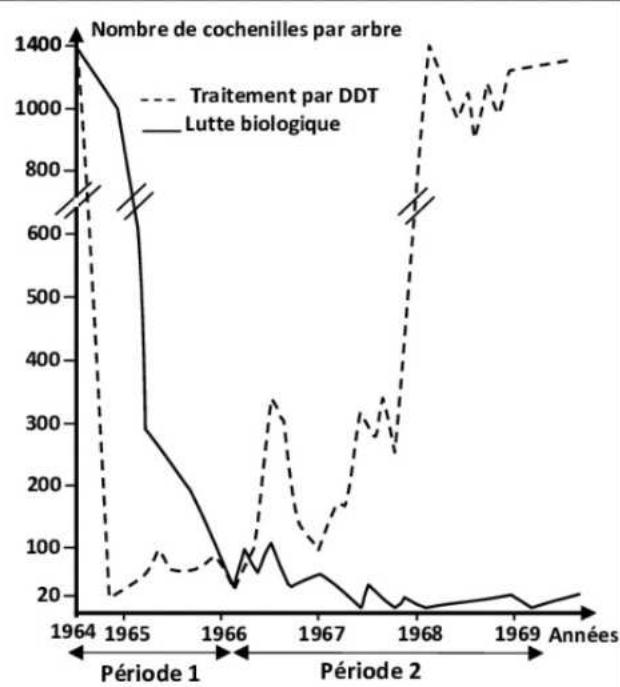
2. En vous basant sur le document 3, Comparez la concentration de pesticide enregistrée dans les eaux à celle enregistrée dans les tissus du mollusque bivalve durant l'été et l'automne de l'année 2010, puis expliquez la différence observée. (0.75pt)

Dans le but de protéger les écosystèmes contre les effets néfastes des pesticides utilisés dans l'agriculture, des chercheurs ont suivi les effets de deux méthodes différentes de traitement contre une cochenille (insecte) qui détruit les orangers.

- La 1<sup>ère</sup> méthode consiste à utiliser un insecticide chimique, le DDT, pour traiter un échantillon d'orangers.
- La 2<sup>ème</sup> méthode consiste à libérer des insectes prédateurs de cette cochenille pour traiter un autre échantillon d'orangers.

Les résultats sont représentés dans le document 4.

Document 4



3. En vous basant sur le document 4 et vos connaissances :

- a- Déterminez le traitement le plus efficace durant la période 1 et durant la période 2. Justifiez votre réponse. (1pt)
- b- Expliquez l'évolution du nombre des cochenilles dans le cas de traitement par le DDT pendant la période 2. (0.5pt)

4. En vous basant sur les données précédentes et vos connaissances, déduisez la méthode adéquate au traitement des orangers et à la préservation des écosystèmes de la baie d'Agadir. Justifiez votre réponse. (1pt)



## Exercice 7 : NAT 2019 ratt

### Première partie : restitution des connaissances (5 pts)

**I.** Définissez les notions suivantes : - Lexiviat - Fertilisant organique. (1 pt)

**II.** Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte. Recopiez les couples (1 ;...); (2 ;...); (3 ;...); (4 ;...) et écrivez dans chaque couple la lettre correspondante à la suggestion correcte. (2 pts)

**1- L'effet de serre est le résultat de la pollution de l'air par :**

- a. les rayonnements radioactifs.
- b. le méthane ( $\text{CH}_4$ ).
- c. l'azote  $\text{N}_2$ .
- d. l'hydrogène  $\text{H}_2$ .

**3- La pollution des eaux par les nitrates résulte principalement de :**

- a. l'utilisation excessive des engrains chimiques.
- b. lexiviat.
- c. l'utilisation excessive des pesticides.
- d. polluants industriels.

**2- L'eutrophisation des lacs résulte de :**

- a. la prolifération de ses êtres vivants.
- b. l'enrichissement de ses eaux par le calcium.
- c. l'enrichissement de ses eaux par les nitrates.
- d. l'enrichissement de ses eaux par les pesticides chimiques.

**4- Les déchets radioactifs du type B sont de :**

- a. forte activité radioactive et de courte durée de vie.
- b. forte activité radioactive et de longue durée de vie.
- c. faible activité radioactive et de courte durée de vie.
- d. faible activité radioactive et de longue durée de vie.

**III- Recopiez** le numéro de chaque suggestion, et **écrivez** devant chacun d'eux « **vrai** » ou « **faux** » : (1pt)

- 1- Le biogaz résulte de l'oxydation des déchets organiques en anaérobiose sous l'action des microorganismes.
- 2- Les pluies acides résultent de l'interaction de l'eau atmosphérique avec le complexe CFC.
- 3- L'amincissement de la couche d'ozone résulte de l'interaction des oxydes du soufre avec les molécules d'ozone.
- 4- La demi-vie est le temps au bout duquel toute la matière radioactive est désintégrée.

**IV. Reliez** chaque élément du groupe 1 à la définition qui lui convient du groupe 2. **Recopiez** les couples (1 ;...); (2 ;...); (3 ;...); (4 ;...) et **adressez** à chaque numéro la lettre correspondante. (1 pt)

Groupe 1:
1- DBO5
2- IB
3- IBQS
4- DCO

Groupe 2 :
a- indicateur de l'état du sol basé sur le peuplement des macro-invertébrés.
b- indicateur qui exprime la demande en oxygène nécessaire pour l'oxydation biologique de la matière organique dans un litre d'eau pendant cinq jours en obscurité.
c- indicateur qui exprime la demande en oxygène nécessaire pour l'oxydation chimique de la matière organique dans un litre d'eau.
d- indicateur d'estimation de la pollution des eaux basé sur son peuplement en invertébrés aquatiques.



## Exercice 8 : NAT 2020 nor

**I. Définissez** les notions suivantes : -Les énergies renouvelables - Le tri des ordures ménagers. (1pt)

**II.** Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte. **Recopiez** les couples (1 ;...); (2 ;...); (3 ;...); (4 ;...) et **écrivez** dans chaque couple la lettre correspondante à la suggestion correcte. (2 pts)

**1- Au Maroc les ordures ménagères se caractérisent par :**

- a. un taux élevé d'humidité ;
- b. un taux faible d'humidité ;
- c. une faible quantité en matière organique ;
- d. une faible quantité en matière recyclable.

**2-Pour limiter la pollution de l'environnement résultante de l'activité agricole, il est possible de recourir à:**

- a. la lutte chimique ;
- b. la lutte biologique ;
- c. l'utilisation des engrais ;
- d. la culture sous serres.

**3- L'effet de serre s'explique par les évènements suivants :**

1. absorption d'une partie des rayonnement solaire par la surface terrestre;
2. réflexion d'une partie de rayonnement solaire à la surface de la terre ;
3. réception de la surface terrestre de rayonnement solaire ;
4. blocage et absorption de rayonnement solaire par les gaz à effet de serre ;
5. augmentation de la température de la surface de la terre.

**La chronologie de ces évènements est :**

- a. 3 → 1 → 4 → 2 → 5
- b. 3 → 2 → 4 → 1 → 5
- c. 3 → 1 → 2 → 4 → 5
- d. 3 → 4 → 2 → 1 → 5

**4- Le rejet des eaux usées non traitées dans les milieux aquatiques entraîne une :**

- a. diminution de la quantité de la matière organique et de la teneur en O<sub>2</sub> dissous dans l'eau ;
- b. élévation de la quantité de la matière organique et de la teneur en O<sub>2</sub> dissous dans l'eau ;
- c. élévation de la quantité de la matière organique et diminution de la teneur en O<sub>2</sub> dissous dans l'eau ;
- d. diminution de la quantité de la matière organique et élévation de la teneur en O<sub>2</sub> dissous dans l'eau.

**III. Proposez** deux mesures appropriées pour réduire l'impact des déchets ménagers sur les eaux souterraines. (1pt)

**IV. Recopiez** les couples (1 ;...); (2 ;...); (3 ;...); (4 ;...) et **adressez** à chaque numéro du premier groupe la lettre lui correspondante du deuxième groupe. (1 pt)

### Groupe 1 : techniques de traitement des ordures

- 1- La production du biogaz
- 2- Le compostage
- 3- L'incinération
- 4- Le recyclage

### Groupe 2 : définition ou but de la technique

- a- Diminution du volume des déchets solides et production de matériaux réutilisables.
- b- Se produit en anaérobiose sous l'action des microorganismes qui décomposent la matière organique par fermentation.
- c- Se produit en aérobiose sous l'action des microorganismes qui oxydent la matière organique.
- d- Diminution du volume des déchets organiques et production d'énergie thermique.

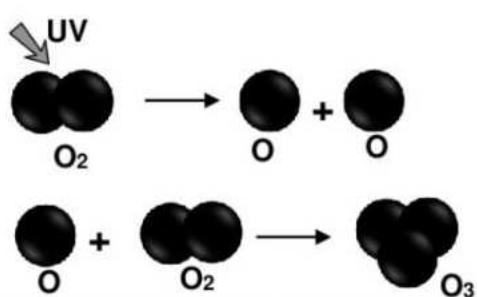


## Exercice 9 : NAT 2020 ratt

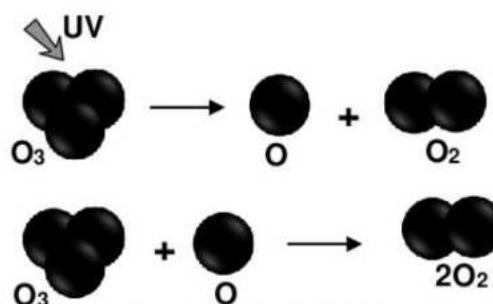
L'ozone ( $O_3$ ) est présent dans l'atmosphère terrestre en quantité limitée, cette molécule joue un rôle essentiel en filtrant les rayons solaires ultra-violets dont les effets sont nocifs pour les êtres vivants. Dès 1980, une baisse de la quantité totale d'ozone a été observée (trou d'ozone) au-dessus de l'Antarctique. Pour mettre en évidence les causes à l'origine de cette baisse, on propose l'étude des données suivantes :

Le document 1 montre une représentation simplifiée des réactions de production et de destruction d'ozone dans la stratosphère. Le document 2 présente la distribution verticale d'ozone dans la stratosphère (figure a) et la variation de la pression atmosphérique en fonction de l'altitude (figure b).

Réaction de formation d'ozone



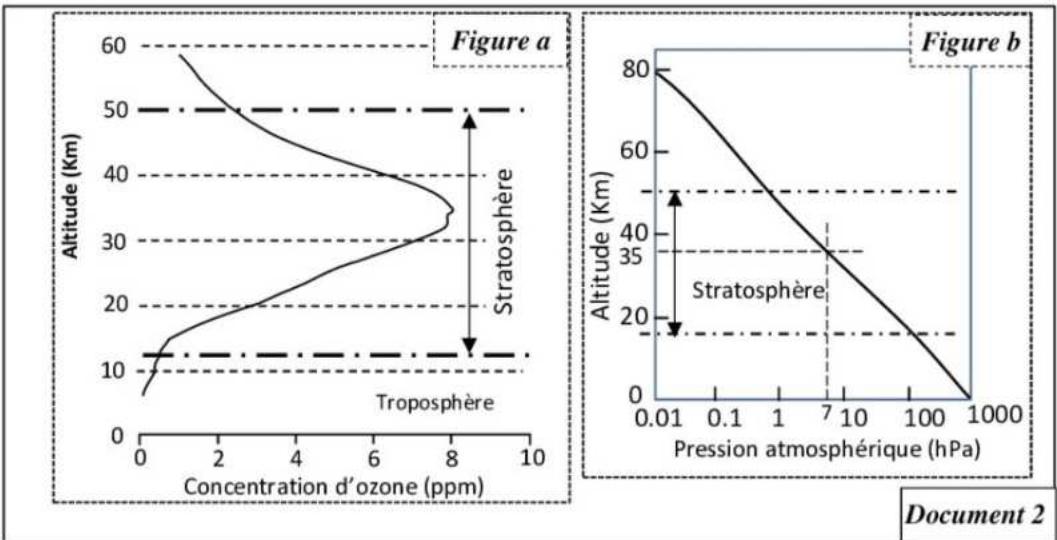
Réaction de destruction d'ozone



**Document 1**

$O_3$  : Ozone  
 $O_2$  : Dioxygène  
 O : Atome d'oxygène  
 UV : Ultra-violet

*Remarque : La réaction dominante (formation ou destruction de l'ozone) au niveau de la stratosphère est liée à la pression atmosphérique.*

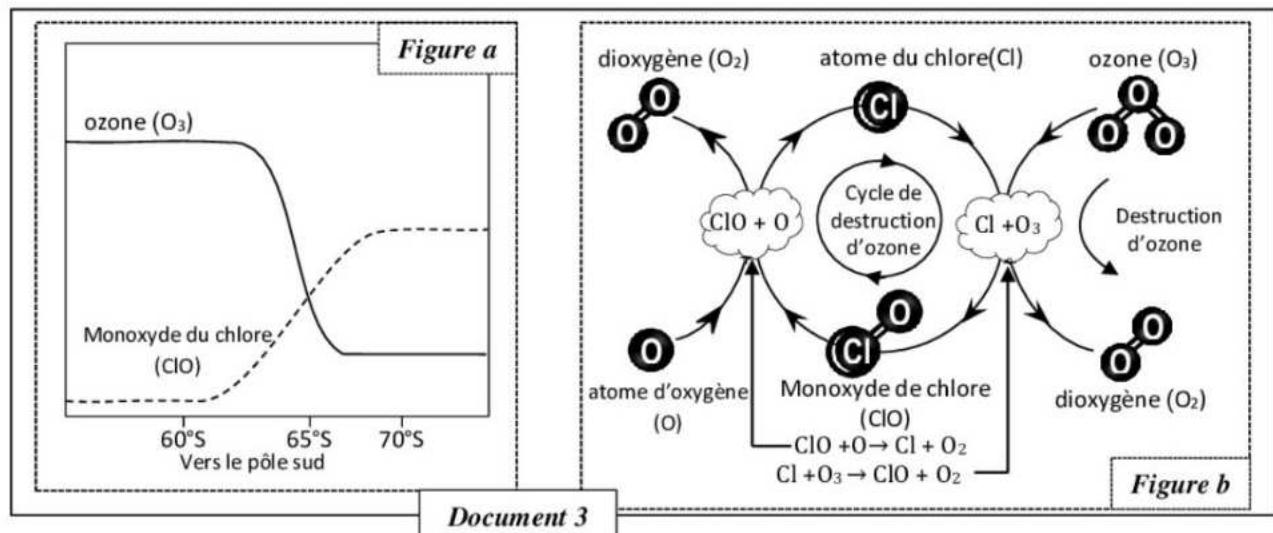


### 1. En exploitant les documents 1 et 2 :

a. Décrivez la distribution verticale d'ozone dans la stratosphère. (0,5 pt)

b. Etablissez la relation entre la variation de la distribution de l'ozone et la pression atmosphérique au niveau de la stratosphère en mettant en évidence les réactions dominantes. (1 pt)

Pour déterminer la relation entre la baisse de la quantité totale d'ozone et la concentration de certains composés d'origine industrielles ou agricoles (composés azotés, chlorés ou bromés) dans l'atmosphère, on propose le document 3 qui donne la variation de la quantité du monoxyde du chlore et d'ozone dans l'atmosphère (figure a) et l'effet du monoxyde du chlore sur l'ozone (figure b).



### 2. En vous basant sur le document 3 :

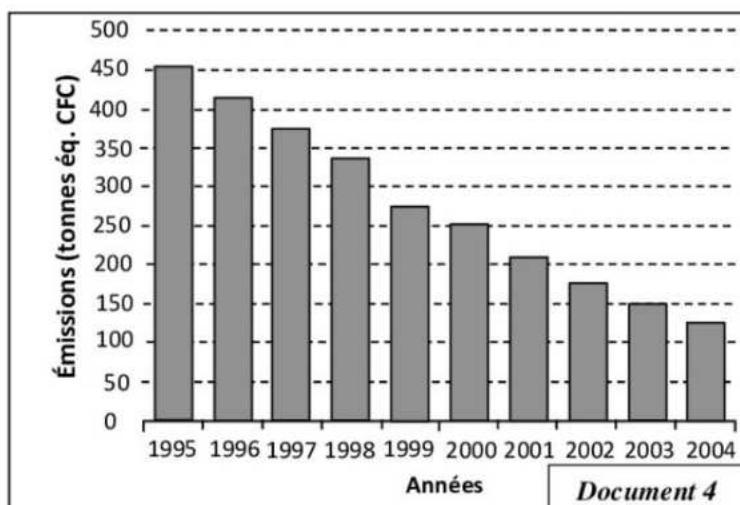
a. Décrivez la variation de la quantité du monoxyde du chlore et d'ozone dans l'atmosphère. (0.5pt)

b. Montrez la dangerosité du chlore sur l'ozone stratosphérique. (0.5pt)

Dans le but d'éliminer progressivement la production des substances qui détruisent la couche d'ozone, l'accord de Copenhague en 1992 a recommandé l'abandonnement complète des composés CFC. Le document 4 montre la variation de la quantité de CFC dans la stratosphère de la région de Wallonie après l'application de cet accord.

Les pays producteurs et utilisateurs de CFC, qui ont ratifié cet accord, ont décidé de mettre sur le marché des produits de remplacement moins nocifs pour l'ozone.

Le document 5 présente la durée de vie de trois composés dans l'atmosphère et leur capacité de destruction d'ozone ; le CFC et deux produits de remplacement : l'Hydrochlorofluorocarbures (HCFC) et l'Hydrofluorocarbures (HFC).



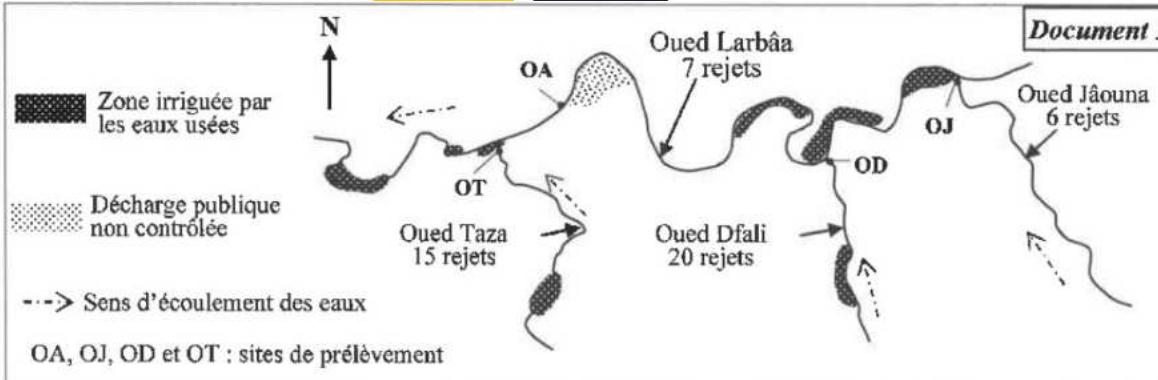
Composés	Durée de vie en années	Capacité de destruction d'ozone (en U.A)
CFC	100	1
HFC	28	0
HCFC	1,6	0,01
<b>Document 5</b>		

3. En vous basant sur le document 4 et 5, exprimez votre opinion sur l'efficacité de la décision prise par les pays producteurs de CFC. Justifiez votre réponse. (1.5 pts)

## Exercice 10 : NAT 2021 nor

La région de Taza, située au nord-est du Maroc, a connu durant ces dernières décennies un développement agricole important et une poussée démographique notable. La décharge publique de la ville de Taza n'est pas contrôlée, et les eaux usées sont rejetées directement dans les oueds Larbâa, Dfali, Jâouna et Taza. Ces eaux sont utilisées dans l'irrigation des cultures maraîchères avoisinantes. Afin d'évaluer les impacts de ces déchets sur l'environnement, l'agriculture et la santé, on propose les données suivantes :

- Ⓐ Le document 1 présente une carte simplifiée montrant l'emplacement de la décharge publique, des rejets des eaux usées et des zones irriguées par ces eaux dans la région de Taza, ainsi que la localisation des sites de prélèvement (OA, OJ, OD et OT) au niveau des différents oueds collecteurs des eaux usées.



Des analyses physicochimiques et microbiologiques des eaux d'irrigation provenant des oueds collecteurs des eaux usées de la ville de Taza (document 1) ont été réalisées en 2012, le tableau du document 2 résume les résultats obtenus.

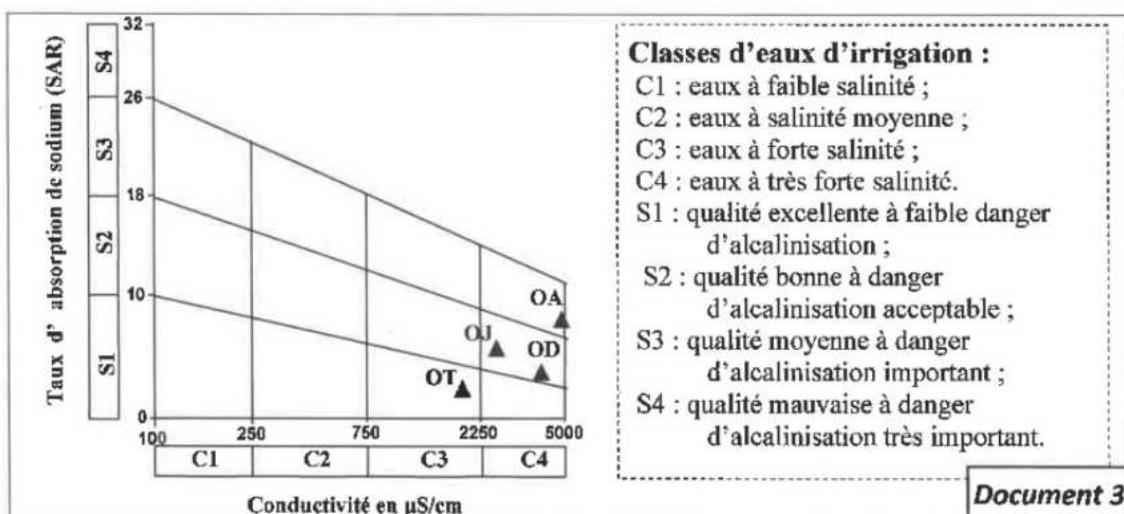
Paramètres	Sites	OJ (oued Jâouna)	OD (oued Dfali)	OA (oued Larbâa)	OT (oued Taza)	Norme *
Conductivité ( $\mu\text{S/cm}$ )		2800	4000	5873	1200	800
DBO5 (mg $\text{O}_2/\text{L}$ )		800 - 1300	800 - 1300	1300 - 1800	400 - 800	8
Fer : Fe (mg/L)		4	--	70	22	5
Coliformes fécaux (germes/100mL)		5300	7500	$75 \cdot 10^7$	1600	1000

La conductivité permet d'apprécier la quantité des sels dissous dans l'eau.

\*valeurs limites des eaux destinées à l'irrigation en surface selon les normes marocaines.

Document 2

Le diagramme de Wilcox classe les eaux d'irrigation à partir de leur pouvoir alcalinisant (Le taux d'absorption du sodium ou SAR) en fonction de leur conductivité électrique. Le document 3 donne le diagramme de Wilcox des différents sites de prélèvement des affluents qui reçoivent les eaux usées de la ville de Taza.



Document 3

1.a- En exploitant les documents 1 et 2, comparez les paramètres des eaux des oueds collecteurs des eaux usées de la ville de Taza par rapport aux normes. (1.5 pt)

1.b- En exploitant le document 3, déterminez la classe des eaux d'irrigations provenant des différents oueds de la ville de Taza. (1 pt)

1.c- Expliquez la qualité des eaux au niveau du site OA. (1 pt)



Au voisinage de la ville de Taza, certains agriculteurs utilisent les eaux usées pour irriguer leurs cultures de plantes potagères. Pour montrer l'impact de cette utilisation des eaux usées sur le rendement agricole et la santé des consommateurs on propose les données suivantes :

Le document 4 donne les résultats des études portant sur le rendement de certaines cultures selon les eaux d'irrigation utilisées (figure a), le dosage des métaux lourds et deux types de bactéries dans les parties consommables de la laitue irriguées par des eaux usées et une autre irriguées par des eaux du barrage (figure b) ainsi que l'état de lieu sur les maladies hydriques dans la province de Taza entre 2001 et 2005 (figure c).

Irrigée par Cultures	Eau usée	Eau de barrage + engrais	Eau de pluie
Blé tendre	57	53	8
Luzerne	356	285	0
Les valeurs en quintaux/ha			Figure a

Figure b	Laitue irriguée par	
	Eau usée	Eau de barrage
Plombe en µg/g	0.3	0.1
Fer en µg/g	5.8	1.2
Coliformes fécaux (germes/g)	3.22 10 <sup>4</sup>	67
Bactéries clostridiums intestinale (germes/g)	2.84 10 <sup>3</sup>	0

La Province de Taza a été classée, durant la période 2001 - 2005, parmi les régions à haut risque en matière de maladies à transport hydrique, principalement la typhoïde et l'hépatite A, touchant particulièrement les grandes agglomérations partiellement assainies. En plus ; l'irrigation des cultures maraîchères par les eaux usées aux alentours de la ville de Taza constitue une grande menace de dissémination de ces maladies.

Figure c

#### Document 4

## 2. En utilisant les figures du document 4 :

- a- Montrez l'effet de l'utilisation des eaux usées sur le rendement et la qualité des cultures. (1.5 pt)
- b- Expliquez le risque en matière de maladies à transport hydrique relevé à Taza. (0.5 pt)

## 3. En se basant sur vos réponses précédentes et vos acquis, proposez deux solutions adéquates pour faire face au problème soulevé dans la ville de Taza durant la période 2001 - 2005. (0.5 pt)



## Exercice 11 : NAT 2021 ratt

### Première partie : restitution des connaissances (6 pts)

- I.** Définissez les notions suivantes : l'eutrophisation – le trou d'ozone (1 pt)
- II.** Citez deux techniques permettant la valorisation des ordures ménagères en précisant leur intérêt économique: (1 pt)
- III.** Pour chaque item numéroté de 1 à 4, une seule proposition est correcte. Recopiez les couples suivants : (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...), et écrivez pour chaque couple la lettre correspondant à la proposition correcte. (2 pts)

**1- La lutte biologique :**

- a. se base sur l'utilisation des pesticides chimiques ;
- b. se base sur l'introduction des organismes capable de réduire le nombre des insectes nuisibles ;
- c. entraîne la pollution des milieux naturels ;
- d. entraîne l'éradication totale des insectes nuisibles.

**2- L'enrichissement des eaux d'un lac en matière minérale provoque directement une :**

- a. diminution de la demande biologique en oxygène ;
- b. augmentation du taux d'oxygène dissous dans l'eau ;
- c. prolifération des algues vertes ;
- d. prolifération des champignons microscopiques.

**3- Un élément radioactif est caractérisé par une :**

- a. demi-vie qui correspond au temps au bout duquel cet isotope est désintégré complètement ;
- b. demi-vie utilisée pour la datation absolue des fossiles ;
- c. désintégration progressive qui aboutit à une augmentation du nombre de ses nucléides ;
- d. désintégration des nucléides stables en dégageant une énergie utilisable.

**4 – L'ozone troposphérique :**

- a. forme une couche qui protège la Terre des rayons ultra-violets ;
- b. provient de la dégradation de la couche d'ozone stratosphérique ;
- c. est un gaz à effet de serre résultant de la pollution de l'air ;
- d. forme une couche dont l'épaisseur diminue sous l'effet de la pollution de l'air.

**IV. Recopiez le numéro de chaque suggestion, et répondez par « vrai » ou « faux » : (1pt)**

- 1- L'utilisation des combustibles fossiles est considérée comme la source principale de la pollution de l'atmosphère par les oxydes d'azote.
- 2- Le méthane est un gaz à effet de serre qui provient de l'utilisation des produits chimiques dans le domaine agricole.
- 3- La pollution marine par les hydrocarbures provoque une baisse de la production des algues unicellulaires.
- 4- La détermination de la qualité des milieux aquatiques se base sur l'indice biotique.

**V. Citez les avantages et les dangers de l'utilisation des matières radioactives dans la production de l'énergie nucléaire. (1 pt)**

# Exercice 12 : NAT 2022 nor

La technique de culture de riz dite « Système de Riziculture Intensive » assure une production importante du riz mais elle constitue une source de méthane (un gaz à effet de serre).

Pour comprendre l'impact de cette technique sur l'environnement et proposer des mesures visant à réduire son effet négatif, on propose les données suivantes :

- Donnée 1 :** Dans plusieurs régions du monde les riziculteurs transforment de grandes superficies de marécages en rizières. C'est ainsi que la superficie de ces marécages a subi une réduction importante entre les années 1800 et 2000. La figure (a) du document 1 présente la variation de la quantité atmosphérique de CH<sub>4</sub> entre les années 1600 et 2000, la figure (b) montre la contribution relative de différentes sources à la production mondiale de CH<sub>4</sub> dans l'atmosphère en 1986 et la figure (c) montre la contribution relative des gaz à effet de serre au réchauffement de l'atmosphère.

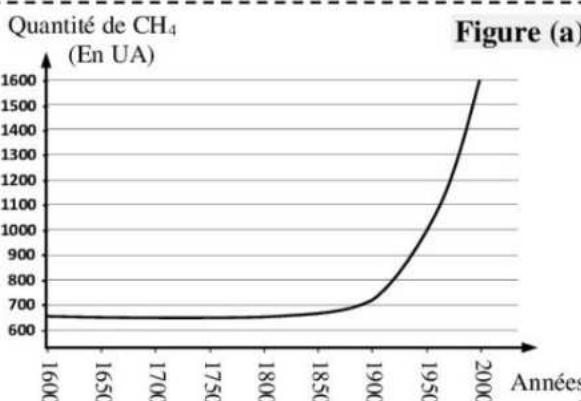


Figure (a)

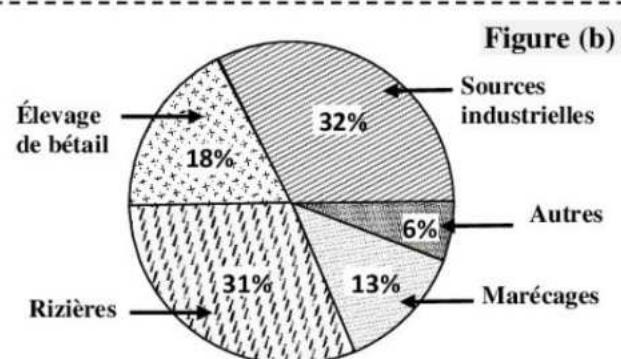


Figure (b)

Document 1

1- En exploitant la figure (a) du document 1, décrivez la variation de la quantité du méthane dans l'atmosphère. (0,5 pt)

2- En exploitant la donnée 1 et les figures (a, b et c) du document 1, montrez la relation entre la riziculture et le réchauffement climatique. (1,25 pt)

- Donnée 2 :** La figure (a) du document 2 montre le processus de formation du méthane par les bactéries dans le sol d'une rizière et la figure (b) montre la superficie des rizières et la production du riz en 1950 et en 1986 à l'échelle mondiale.

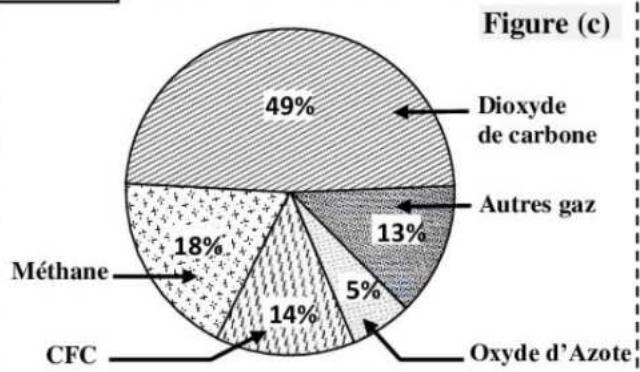


Figure (c)

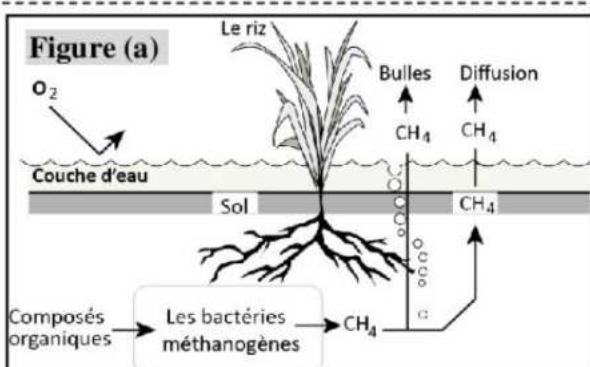


Figure (a)

Figure (b)

	Année 1950	Année 1986
Superficie des rizières (en ha)	200 000	2 000 000
Production du riz (en tonne/an)	300 000	8 000 000

Remarque : *Methanotherrix sp* est une bactérie anaérobie méthanogène (produit le méthane), qui se trouve dans le sol des rizières.

Document 2

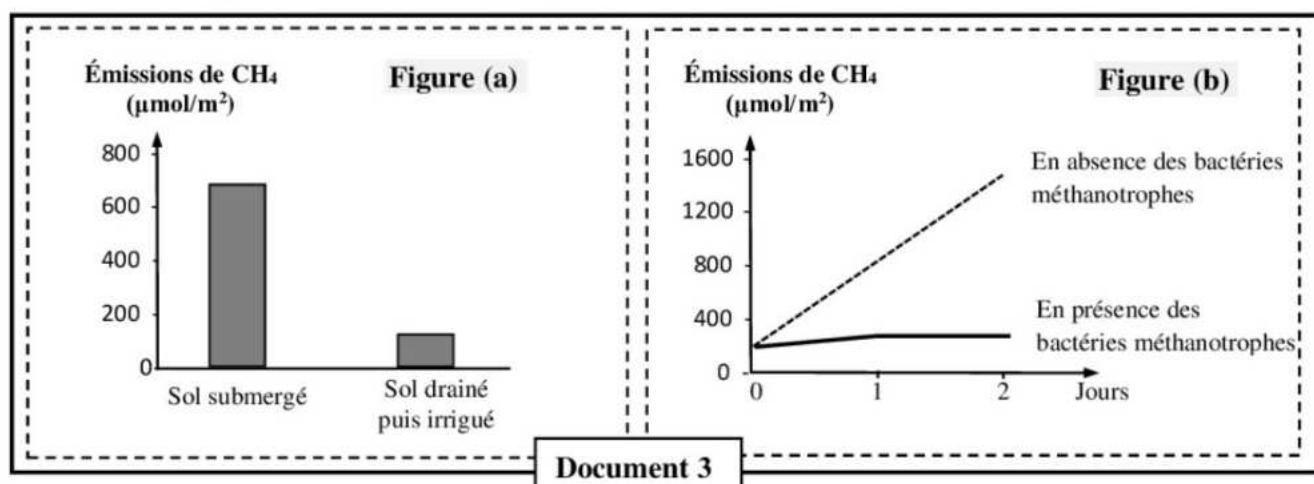
Remarque : un hectare de rizière libère en moyenne 0,6 tonnes de méthane par an.

- En vous basant sur la figure (a) du document 2, expliquez la formation du méthane dans les rizières. (0,5pt)
- En vous basant sur la figure (b) du document 2, calculez la quantité de méthane libéré par les rizières en 1950 et en 1986, et expliquez la contribution des rizières dans l'évolution de la quantité de CH<sub>4</sub>, observée **173** après 1950 dans le document 1. (1,5pt)



● **Donnée 3 :** Afin de trouver des solutions au problème de la pollution liée à la riziculture, on propose l'exploitation du document 3.

- La figure (a) du document 3 présente les résultats de l'étude de l'impact des pratiques d'irrigation sur les émissions de méthane, dans le cas d'un sol submergé (recouvert d'une couche d'eau) et dans le cas d'un sol drainé (élimination de la couche fine d'eau) puis irrigué.
- La méthanotrophie, en présence du dioxygène, permet l'utilisation du méthane par les bactéries méthanotrophes comme source de carbone et d'énergie. La figure (b) du document 3 présente le résultat d'une étude sur la production de méthane en présence et en absence de ces bactéries.



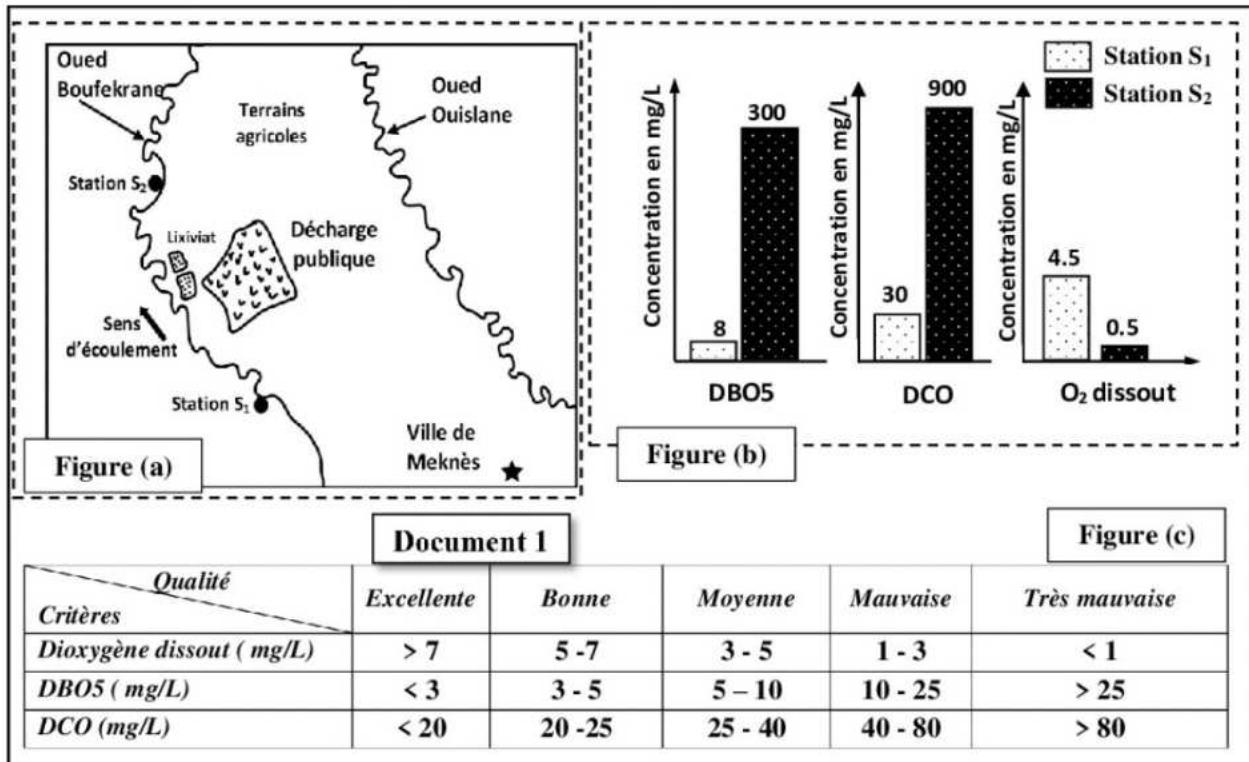
5- En exploitant le document 3, comparez les résultats obtenus lors de chaque étude et proposez deux solutions pour réduire l'impact de la pollution liée à la riziculture. (1.25pt)

### Exercice 13 : NAT 2022 nor

Afin de mettre en évidence les impacts négatifs des ordures ménagères et des divers polluants sur l'environnement et de proposer des mesures visant à réduire ces impacts, on présente les données suivantes :

● **Donnée 1 :** Les lixiviats issus des décharges publiques au Maroc sont considérés comme source de pollution importante des eaux et des terrains agricoles. La décharge de la ville de Meknès s'étale sur une superficie de 17 hectares, elle reçoit une quantité moyenne de déchets estimée à 554 tonnes par jour avec un taux moyen d'humidité de 40 %. Ce site reçoit une pluviométrie annuelle de 475 mm, générant ainsi un volume total estimé à 271  $\text{m}^3/\text{j}$  de lixiviats.

Le document 1 montre la localisation de la décharge (figure a) et les résultats de l'analyse en 2015 de l'eau d'Oued Boufekrane en amont (S<sub>1</sub>) et en aval (S<sub>2</sub>) de la décharge (figure b) ainsi que quelques normes de la qualité des eaux superficielles selon l'OMS (figure c). (OMS = Organisation Mondiale de la Santé).



1. En vous basant sur les données du document 1,

a. Décrivez l'évolution de la DB05, de la DCO et d'O<sub>2</sub> dissout, puis déduisez la qualité de l'eau de ces deux stations. (1.5pt)-\*

b. Expliquez la différence de concentration en dioxygène dissout dans les deux stations. (1pt)

• Donnée 2 : Pour dégager un autre aspect des effets négatifs des lixiviats sur l'environnement, une étude comparative sur la composition chimique en métaux lourds des lixiviats a été réalisée en 1999 au niveau de la décharge de Rabat et de celle de Marrakech.

Le document 2 présente les résultats de cette étude et le document 3 présente quelques caractéristiques des déchets ménagers liés à l'activité artisanale de la ville de Marrakech.

	Concentration des métaux dans les lixiviats (ppm)				
	Zinc (Zn)	Cuivre (Cu)	Nickel (Ni)	Chrome (Cr)	Arsenic (As)
Décharge de Marrakech	690	1570	300	420	700
Décharge de Rabat	3	8	91	65	34

**Document 2**

Le tannage est la transformation de la peau animale en cuir en utilisant des produits chimiques. C'est une activité importante dans la ville de Marrakech. 70% à 80% du cuir est produit par le procédé de tannage au chrome. Vue la complexité de la transformation de la peau animale en cuir, les artisans utilisent plusieurs éléments chimiques (Zn, Cu, Ni, As ...). Cette activité rejette une quantité importante de déchets solides qui sont stockés dans la décharge publique de Marrakech.

**Document 3**

2. En vous basant sur les documents 2 et 3, comparez la concentration en métaux lourds dans les lixiviats dans les deux décharges et expliquez la composition de lixiviat de la décharge de Marrakech. (1.5pt)

3. En vous basant sur les données précédentes, proposez deux procédures pour améliorer la qualité des eaux superficielles dans les régions de Meknès et de Marrakech. (1pt)



## Exercice 14 : NAT 2023 nor

### Première partie : Restitution des connaissances (5 pts)

#### I. Recopier le numéro de chaque définition et donner le terme ou l'expression qui lui correspond. (1pt)

1	Apport excessif d'éléments minéraux nutritifs, entraînant la prolifération des algues et le déséquilibre d'un écosystème aquatique.
2	Phénomène naturel qui permet de retenir une partie de la chaleur émise par la terre dans l'atmosphère.
3	Liquide résiduel engendré par l'infiltration de l'eau à travers les déchets dans les décharges.
4	Energies propres provenant de sources naturelles inépuisables.

#### II. Recopier le numéro de chaque suggestion et écrire devant chacun « vrai » ou « faux » (1pt)

1	La production de l'énergie électrique dans une centrale nucléaire nécessite l'utilisation d'un carburant fossile.
2	L'utilisation de substances radioactives dans le domaine médical constitue une source de pollution radioactive.
3	Lors d'un accident nucléaire comme celui de <i>Tchernobyl</i> , des éléments radioactifs peuvent se disperser dans l'air, le sol et les eaux.
4	L'exposition aux rayonnements ionisants, provenant de la désintégration des radioéléments, peut provoquer le cancer.

#### III. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte. Recopier les couples (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...) et écrire dans chaque couple la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2pts)

1. L'ozone troposphérique est un gaz qui :	a. pollue l'air et amplifie l'effet de serre. b. pollue l'air et minimise l'effet de serre. c. protège les êtres vivants en absorbant les rayons infrarouges. d. protège les êtres vivants en absorbant les rayons ultraviolets.	2. La production de l'énergie géothermique se base sur :	a. la combustion du charbon et du pétrole. b. la combustion de la biomasse. c. l'utilisation de la chaleur de l'effet de serre. d. l'utilisation de la chaleur interne de la terre.
3. La bioaccumulation correspond à l'augmentation de la concentration d'un polluant dans les :	a. différents milieux naturels. b. milieux naturels en fonction du temps. c. tissus d'un organisme vivant. d. tissus des êtres vivants d'une génération à l'autre.	4. La valorisation optimale des déchets métalliques consiste en leur :	a. enfouissement. b. incinération. c. recyclage. d. méthanisation.

#### IV. Recopier les couples (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...) et attribuer à chaque numéro de l'ensemble 1 la lettre qui correspond à la proposition correcte de l'ensemble 2. (1pt)

Ensemble 1 : Principe de gestion des déchets		Ensemble 2 : Technique utilisée	
1	Enterrer les déchets dans une décharge contrôlée.	a	Méthanisation.
2	Brûler les déchets dans un four à haute température.	b	Compostage.
3	Fermenter les déchets organiques pour produire un biogaz.	c	Incinération.
4	Décomposer les déchets organiques pour produire des fertilisants du sol.	d	Tri.
		e	Enfouissement.



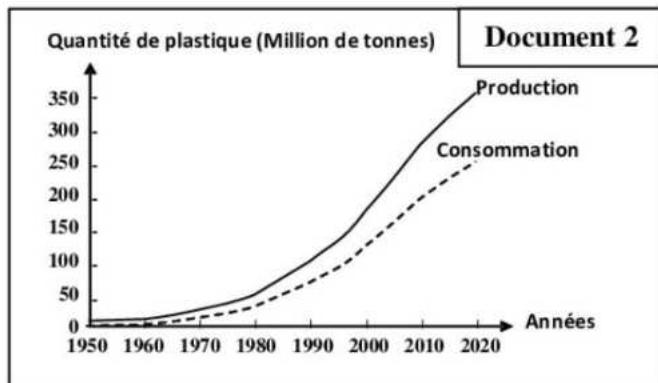
## Exercice 15 : NAT 2023 ratt

Au cours de cette dernière décennie, un intérêt particulier a été porté sur la pollution en plastique pétrochimique (produit industriel à partir des dérivés de pétrole) et notamment la contamination des écosystèmes marins par les microplastiques et les nanoplastiques, qui sont des petites particules provenant de la fragmentation des déchets plastiques. Afin de comprendre quelques aspects de l'impact de la pollution en plastique sur la santé et l'environnement, on propose les données suivantes :

- Donnée 1 :** le document 1 présente certaines caractéristiques physiques des plastiques, et le document 2 représente l'évolution de la production et de la consommation mondial en plastique.

Les caractéristiques physiques du plastique (résistance, légèreté, flexibilité et durabilité) et son faible coût, ont mené la société à augmenter sa consommation jusqu'à rendre le plastique indispensable au quotidien. Malgré ses propriétés bénéfiques pour la société, le plastique représente une menace pour l'environnement.

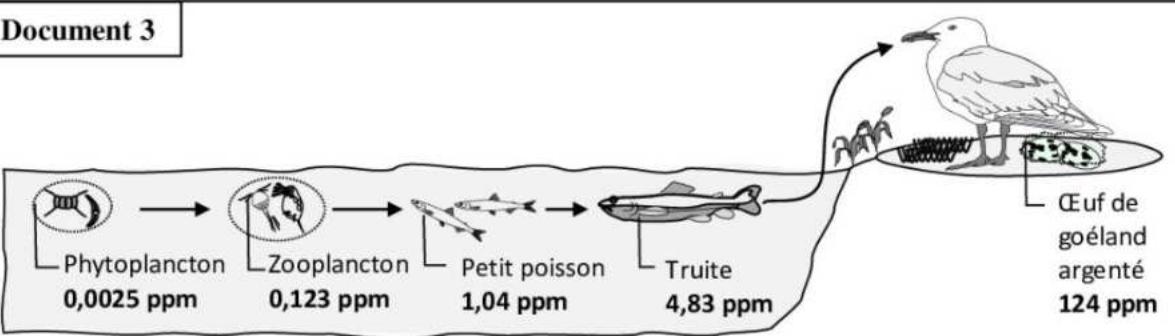
Document 1



- En exploitant les documents 1 et 2, décrire l'évolution de la production et de la consommation mondiales du plastique et justifier le recours à la consommation croissante du plastique. (1pt)

- Donnée 2 :** Pour déterminer le degré de contamination et la distribution des particules de microplastique et de nanoplastique dans un écosystème aquatique, on propose le document 3 qui présente l'évolution de la concentration de ces particules dans les maillons d'une chaîne alimentaire de cet écosystème.

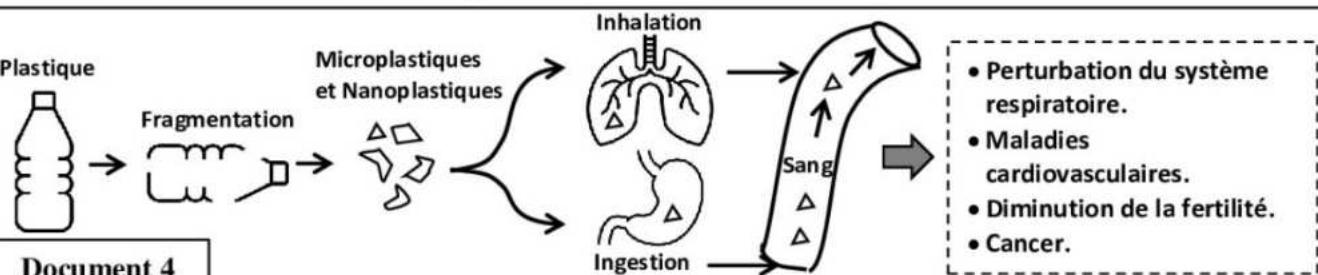
Document 3



- En se basant sur le document 3, décrire l'évolution de la concentration des particules de plastique dans cette chaîne alimentaire, puis expliquer la concentration observée chez le goéland argenté. (1 pt)

- Donnée 3 :** Les microplastiques et les nanoplastiques peuvent se retrouver dans les tissus du corps humain par ingestion et inhalation et provoquent des dommages au niveau de l'organisme. Le document 4 représente un schéma illustrant les effets de ces particules sur la santé humaine.

Document 4



- En se basant sur les données précédentes et le document 4, montrer le danger de la pollution en plastique sur l'environnement et sur la santé. (1 pt)



- **Donnée 4 :** Dans le but de protéger les écosystèmes et la santé humaine contre les effets néfastes des microplastiques et des nanoplastiques, des études cherchent à remplacer le plastique pétrochimique par le bioplastique à base des matières organiques naturelles tels que le maïs, la pomme de terre, les algues ou encore la banane. Le tableau du document 5 présente certaines caractéristiques de ces deux types de plastiques.

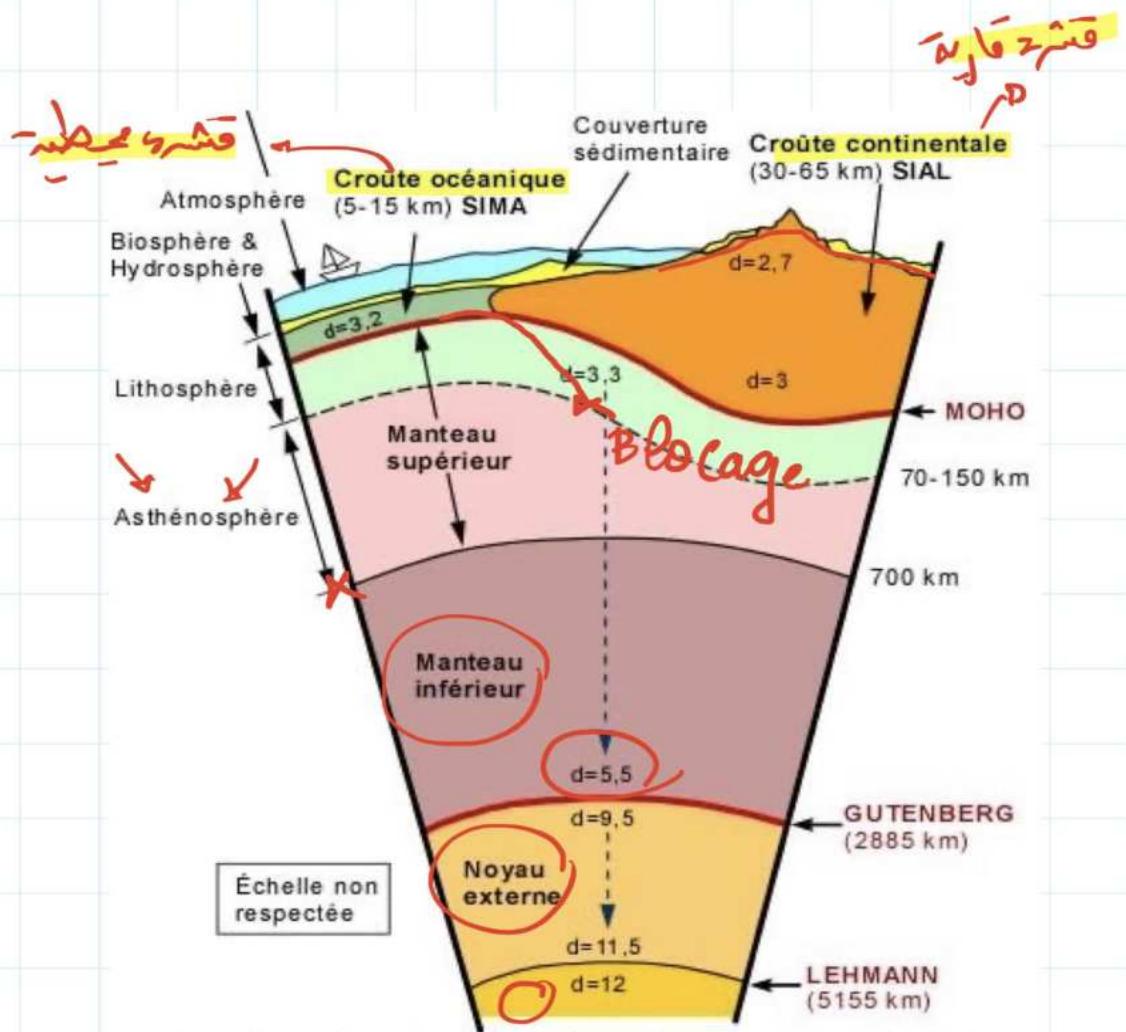
4. En **vous basant** sur le document 5 et vos connaissances, **montrer** l'intérêt de l'utilisation des bioplastiques comme alternative des plastiques pétrochimiques. Puis **proposer** deux autres solutions adéquates pour faire face au problème de la pollution par le plastique. (2 nt)

Document 5	Bioplastique	Plastique pétrochimique
Ressources	Renouvelables et biodégradables	Epuisables et polluantes
Demande en pétrole lors de la fabrication	Faible	Forte
Rejet de gaz à effet de serre	Faible	Elevé
Toxicité	Nulle	Elevée
Coût de production	Elevé	Faible



# Les phénomènes géologiques accompagnant la formation des chaînes de montagnes et leur relation avec la tectonique des plaques

## La structure du globe terrestre



# Les chaînes de Montagnes

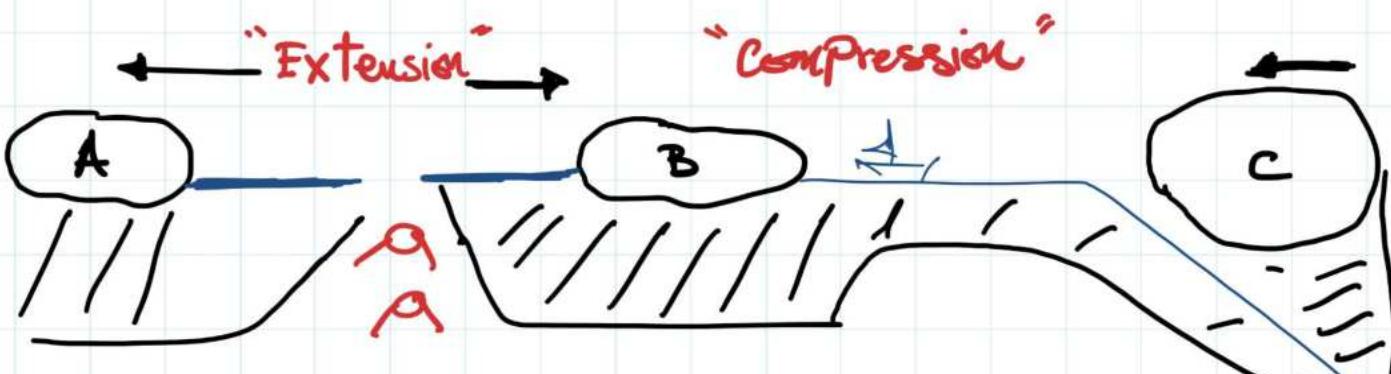
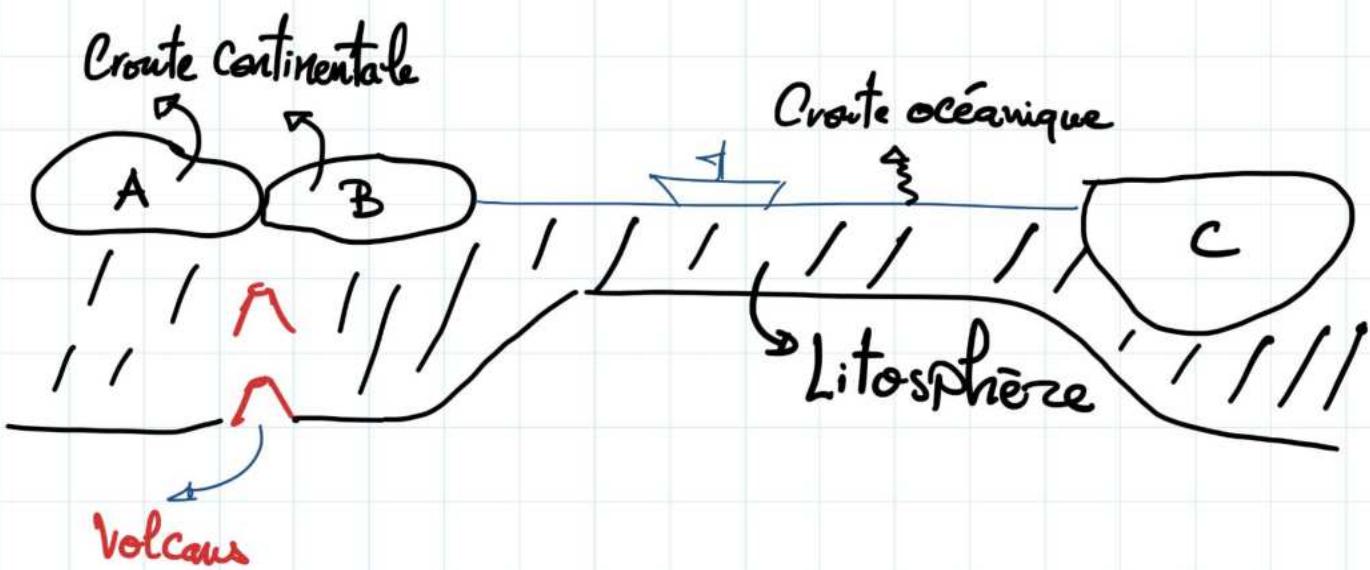
Subduction

Obduction

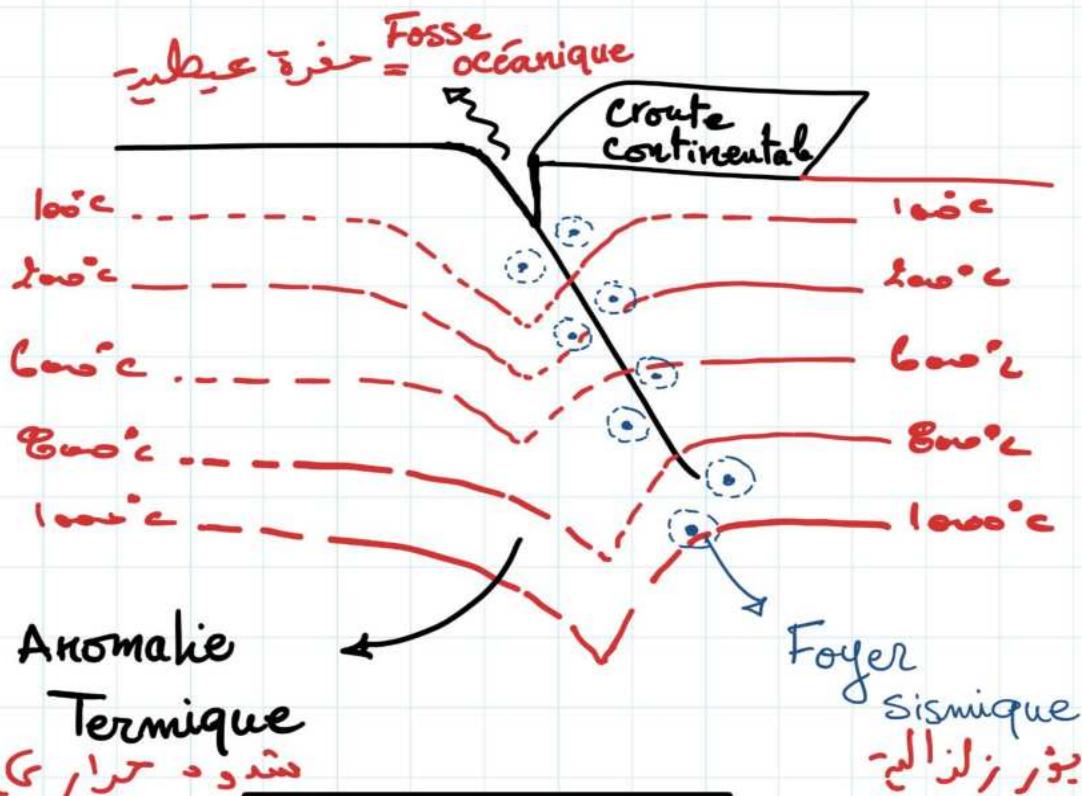
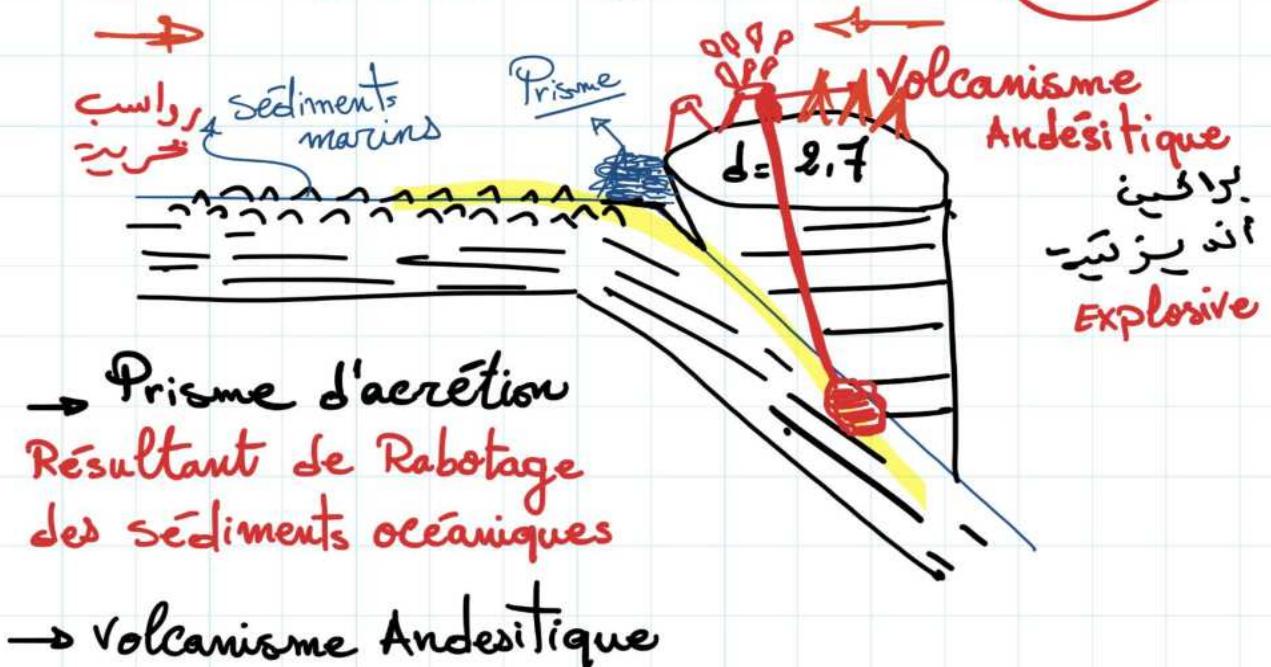
Collision

## Les chaînes de subduction

L'enfoncement d'une Plaque océanique dense sous une plaque continentale moins dense sous l'effet des Forces Compressive

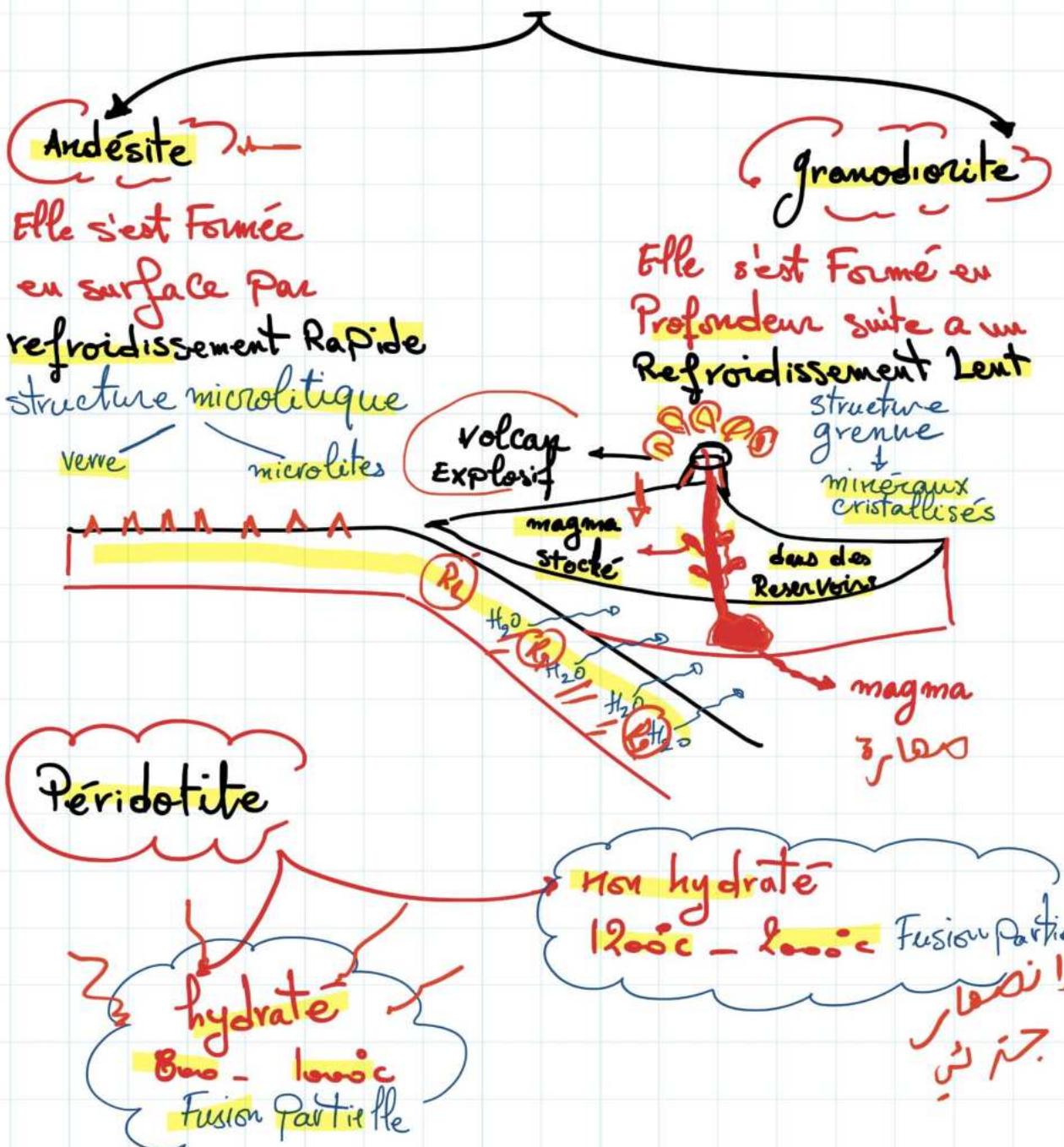


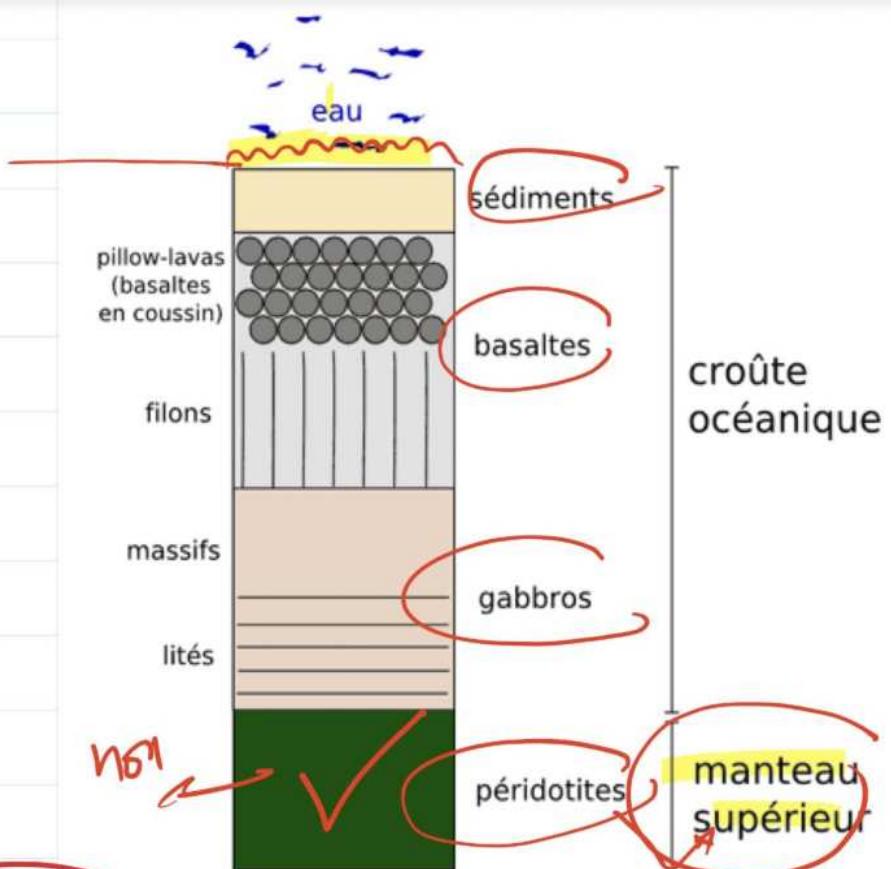
# Les caractéristiques Des Zones de subduction



# Volcanisme Andésitique

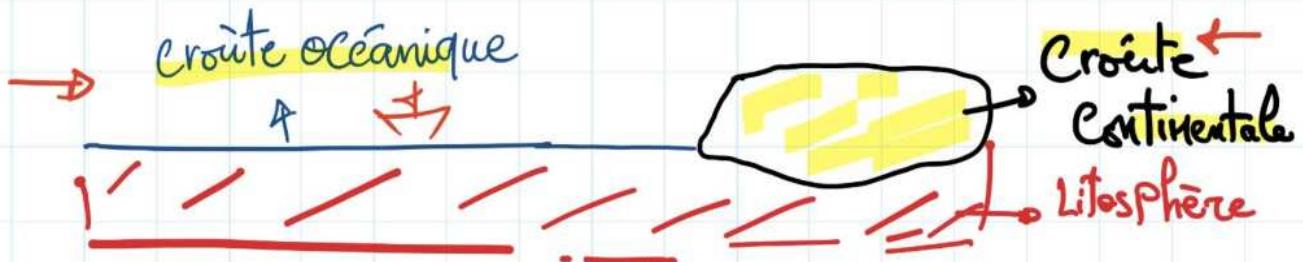
L'hydratation du Manteau aboutit à La Fusion Partielle des Péridotites → Le magma Formé migre Vers La surface en interagissant Avec Les matériaux du Manteau Lithosphérique et de La Croute

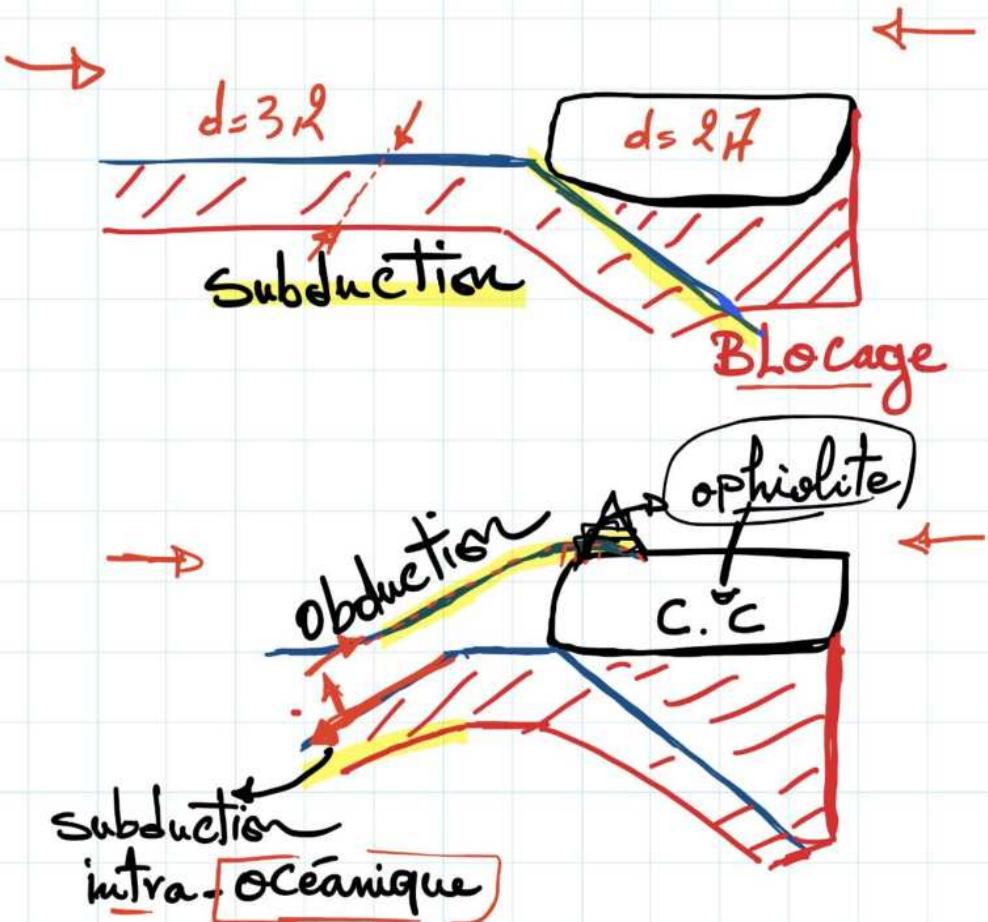




## Les chaines d'obduction

Le glissement et chevauchement d'une plaque océanique sur une plaque continentale provoque l'apparition de chaîne d'obduction



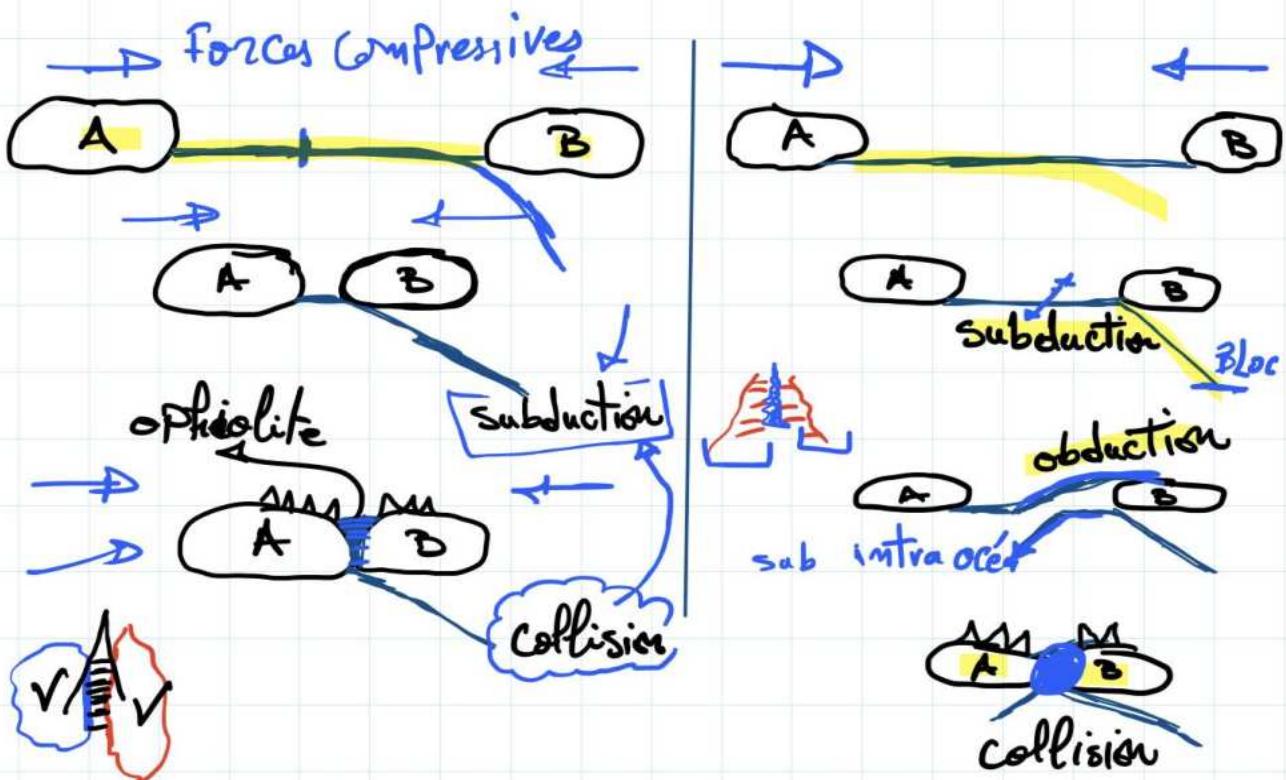


L'obduction est le conséquence d'un blocage de la subduction qui entraîne la croûte océanique et une partie du manteau à glisser et chevaucher sur la litosphère continentale

→ sous l'action des forces compressives la croûte océanique subit une faille inverse (grande pression) suivie d'une subduction intra-oceanique  
La fermeture de l'océan et le poursuite des forces compressives pousse la litosphère océanique à glisser par dessus la croûte continentale

## chaînes de collision

Confrontation de deux manges continentales qui se déforment et se raccourcissent et par conséquent l'augmentation de montagnes intracontinentale.



La collision est liée à la convergence des plaques litosphériques, suite à la disparition du domaine océanique

La Collision caractérisé par des sutures ophiolitiques.

→ Les restes de la croûte océanique sont pris en sandwich entre les masses continentales

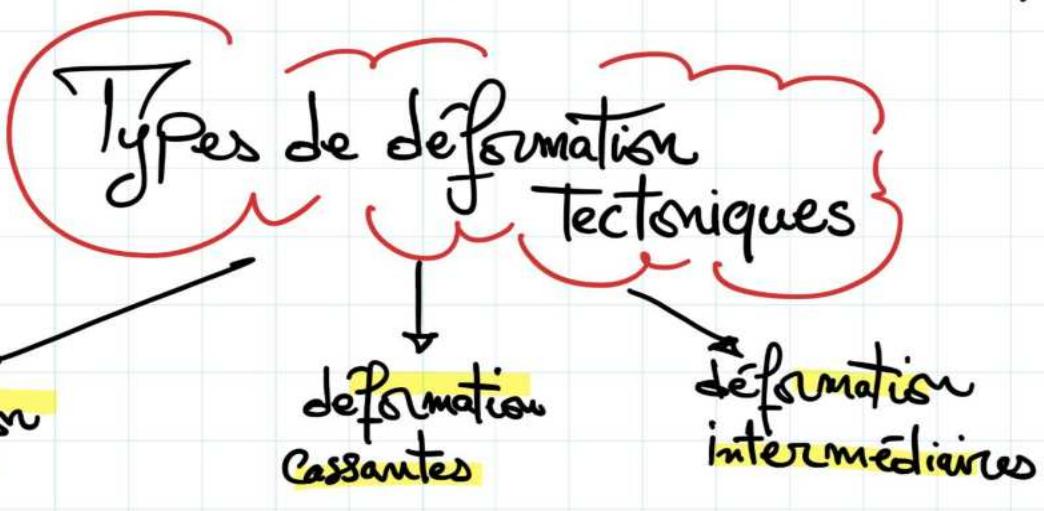
La Collision précédée par une subduction ou une obduction.

# l'excellence

## chapitre II

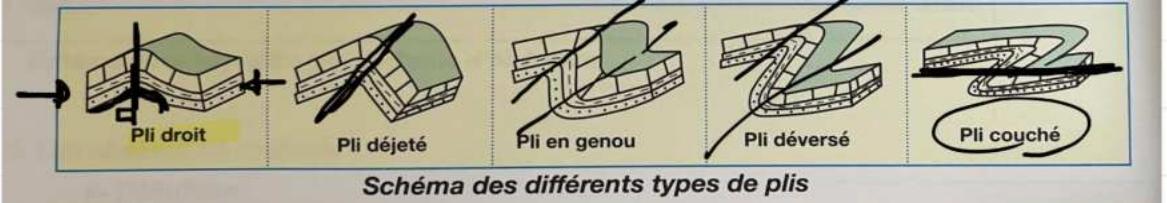
### Les déformations Tectoniques

Les déformations tectoniques sont des changements de forme, de position ou d'orientation de roches soumises à des contraintes, sous forme de déformation souple (plis) ou cassantes (failles)



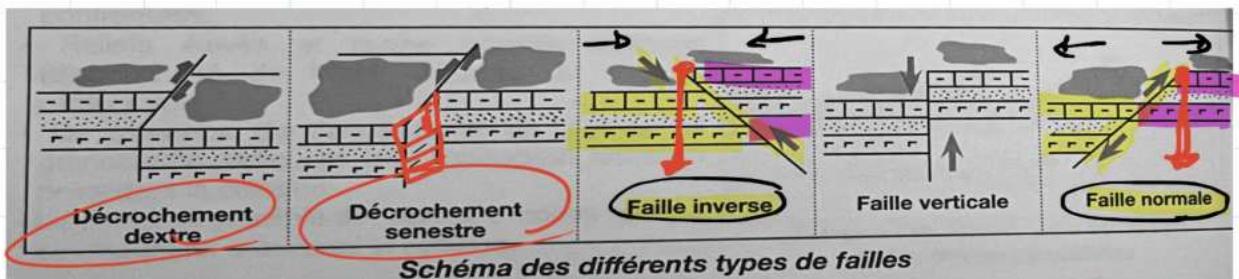
→ déformation souple : plis

Les plis sont des déformations souples et continues des couches rocheuses sous forme d'ondulation en saillie (anticlinale) ou en creux (synclinale) en distinguant selon la position de l'axe du pli et le pendage



déformations cassantes : Faïffes فوالي

**Les Faïffes**: sont les déformations cassantes discontinues avec déplacement relatif des deux compartiments formés deux couches rocheuses, en distinguant selon la nature de Forces et rejet de La Faïffe



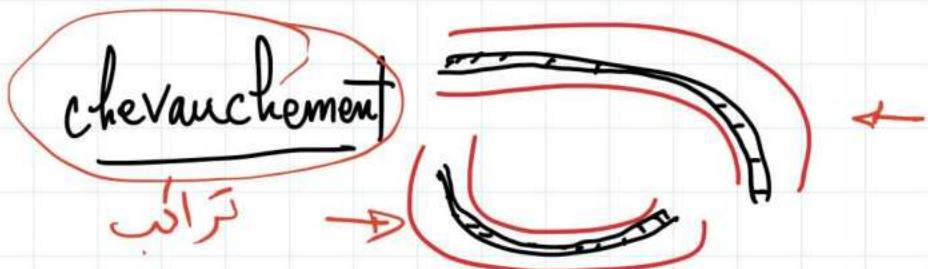
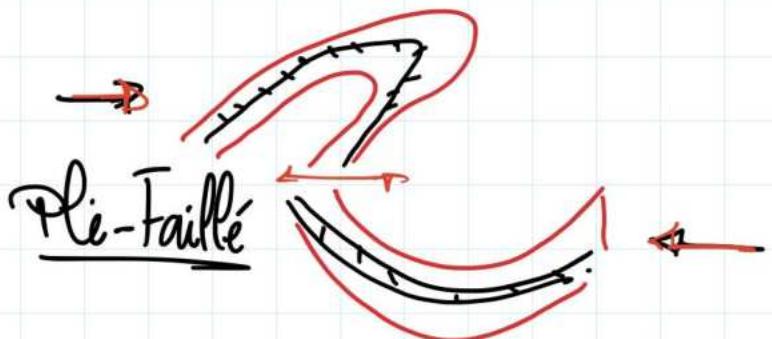
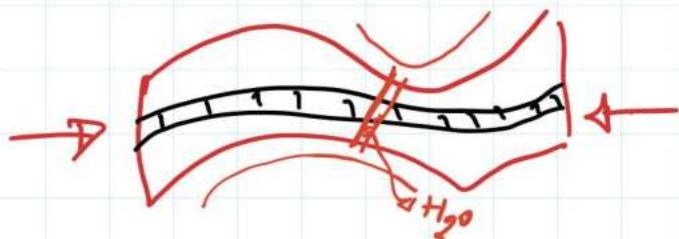
**Faille normale**: Correspond à un écartement des deux blocs du à des forces distension



**Faille inverse**: Correspond à un rapprochement des deux blocs du à des forces de compression

→ Déformations intermédiaires:

chevauchement :



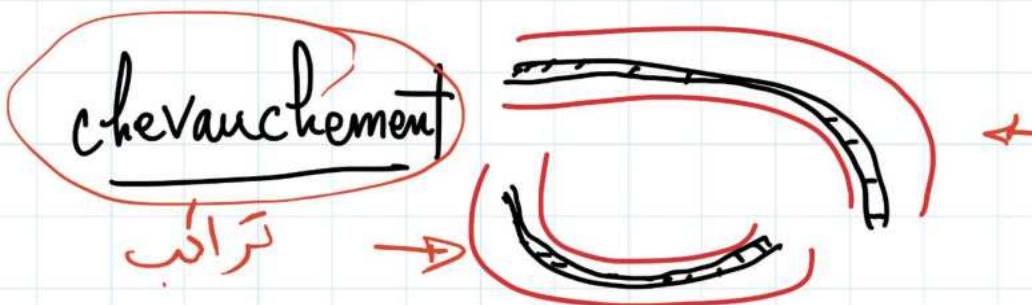
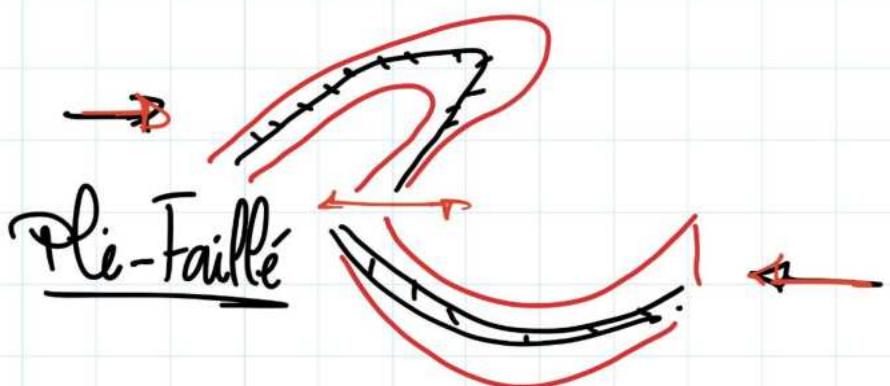
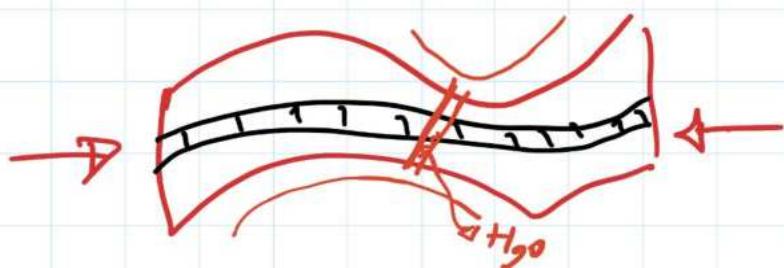
Nappe de charge: ensemble de terrain

Rocheux déplacé sur plusieurs dizaines de km et chevauchant d'autres formations rocheuses

Exemple: Complexe ophiolitique sur La plaque continentale.

→ Déformations intermédiaires:

chevauchement :



$H_2O$  —  $\rightarrow$   $\leftarrow$   $H_2O$   $\rightarrow$   $\leftarrow$   $\leftarrow$   $\leftarrow$   $\leftarrow$

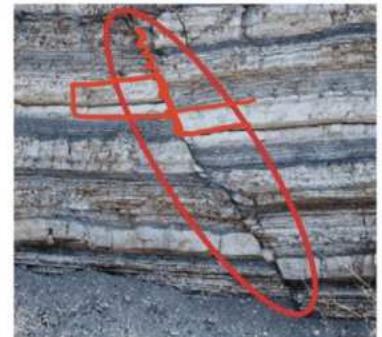
# Nappe de charge: ensemble de terrain

Rocheux déplacé sur plusieurs dizaines de km et chevauchant d'autres formations rocheuses

Exemple: Complexe ophiolitique sur La plaque continentale.



التشوهات التكتونية الانكسارية



## Les déformations tectoniques

### Les déformations cassantes

Failles



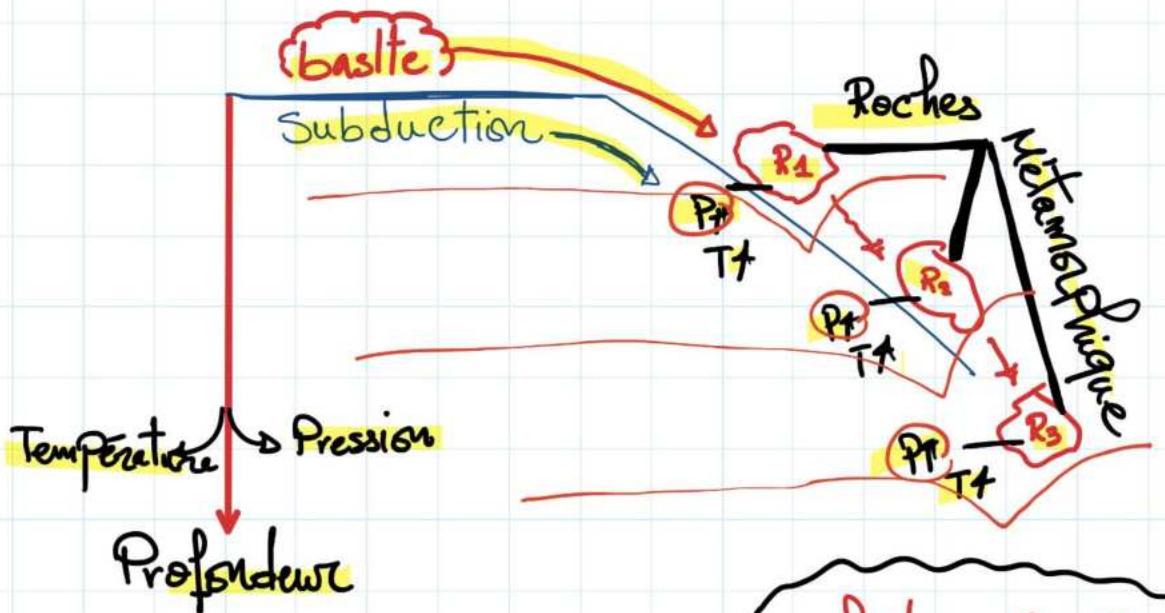
### Les déformations souples

Plis



# Types de Métamorphismes Caractérisant Les Zones de Convergence

## Métamorphisme au Zone de subduction

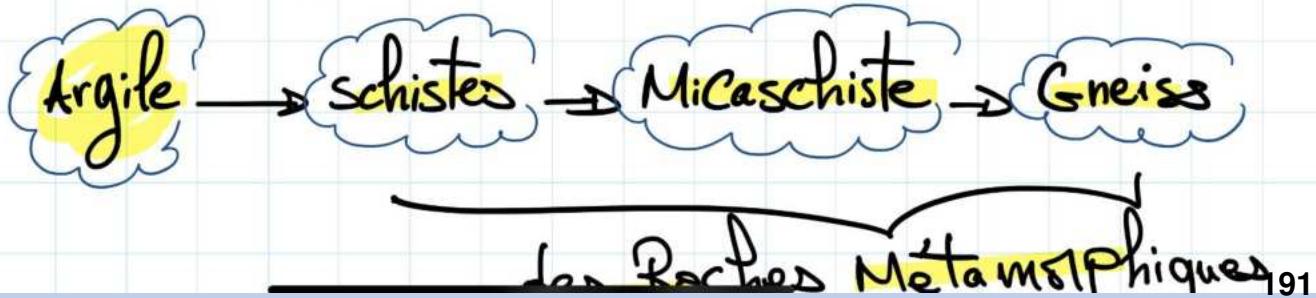


Métamorphisme  
Dynamique ↑

schiste vert : R<sub>1</sub>  
schiste bleu : R<sub>2</sub>  
Eclogite : R<sub>3</sub>

Haute pression  
& basse température

## Métamorphisme au Zone de collision



# des Roches Métamorphiques

Métamorphisme

Thémo-dynamique  
(général ou Régional)

Haute Pression  
et Haute Température

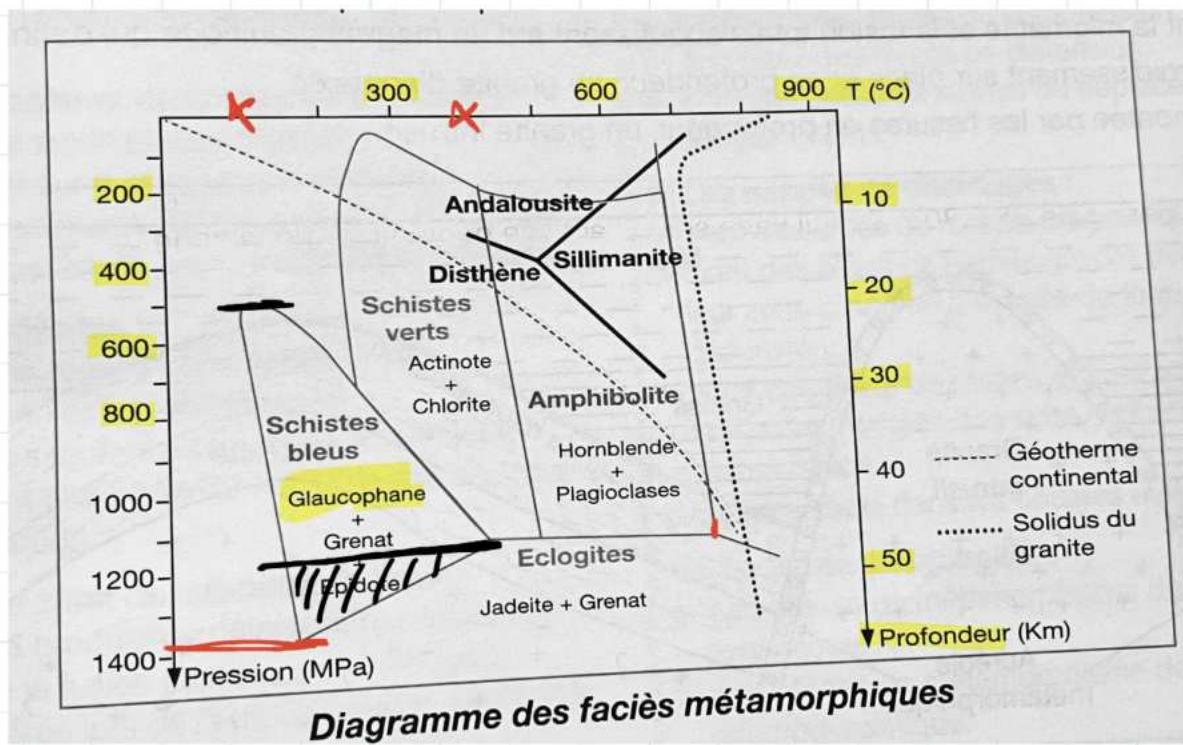
Notion de mineral indicateur, série et facies métamorphiques, Domaine de stabilité

→ minéral indicateur (index) : minéral qui se forme dans des conditions précises de pression et de température, son domaine de stabilité est réduit, La présence de minéral indicateur dans une roche métamorphique témoigne des conditions de sa formation.

→ Série métamorphique : succession de roches métamorphiques issues d'une même mère (même composition chimique),  
Exemple : Argile → schiste → micaschiste → gneiss  
intensité métamorphique croissante

## Faciès métamorphique :

Association déterminée de minéraux caractéristiques qui permet de définir les conditions de Pression et de Température.



## Chapitre 4 : La granitisation et sa Relation avec Le Métamorphisme

**La granitisation :** phénomène géologique résultant de la transformation suivie d'une fusion partielle de roches pré-existantes à haute température et sous haute pression pour donner un granite.

on distingue deux types de granitisation:

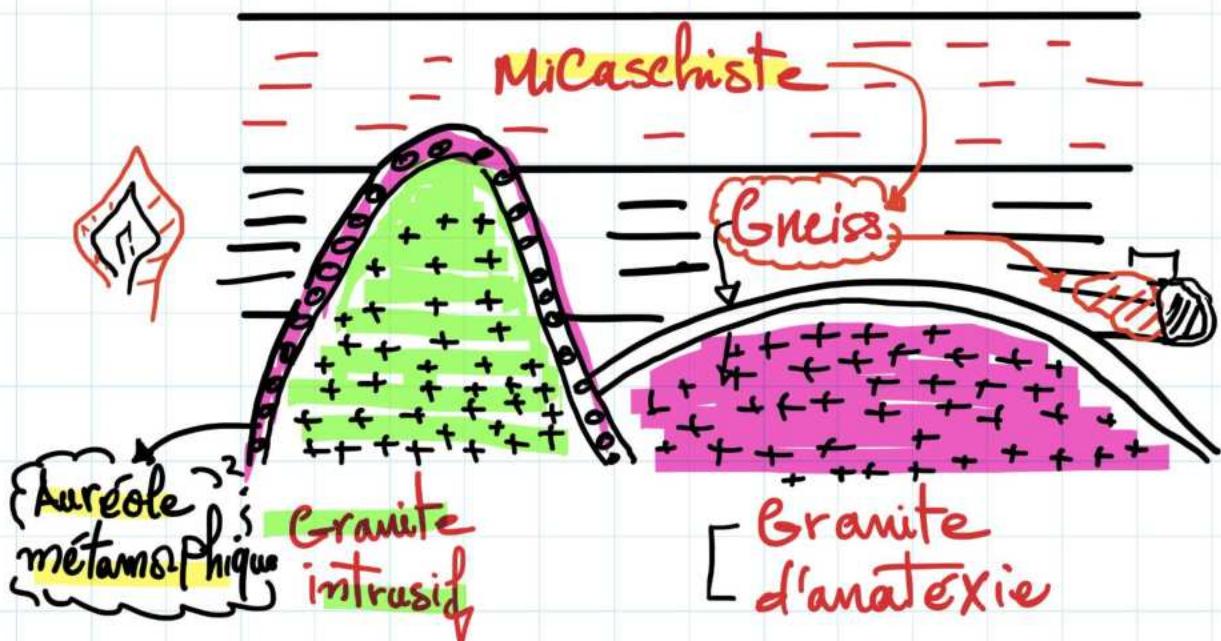
Granitisation dans les zones de subduction :  
Elle résulte de la fusion partielle de la péridotite (Manteau supérieur). Ce magma se refroidit lentement et se cristallise entièrement lors de sa montée en donnant des roches graniques à structure grenue.

Granitisation dans les 2 zones de Collision :  
elle résulte de la fusion partielle du gneiss  
(Anatexie) donnant la migmatite et la fusion  
totale aboutissant à un magma granitique qui  
donne :

Par refroidissement sur place et en profondeur  
un granite d'anatexie.

Par remontée par les fissures en profondeur  
un granite intrusif.

enfin !



# Tableau Comparatif des granites

Granite d'amétière	Granite intrusif
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Étendue géographique importante</li> <li>* Contact diffus et progressif avec les roches métamorphiques</li> <li>* Délimité par la migmatite</li> <li>* Cristallisation du magma sur place en profondeur</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>-</i></p> <p style="text-align: center;">structure graine (cristaux de grandes tailles)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Étendue géographique limitée</li> <li>* Contact net bien limité avec les roches avoisinantes</li> <li>* Entouré d'une autreole de contact</li> <li>* Cristallisation du magma dans les fissures au cours de sa montée (faible profondeur)</li> <li>* Structure micrograine (cristaux de petites tailles)</li> </ul>



## EXERCICE 1 : NAT 2016 nor / SVT

### Restitution des connaissances (5 pts)

**I.** Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte.

**Recopiez** les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...) et **adressez** à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2pts)

**1 – Dans les zones de subduction, le magma andésitique se forme à partir de la fusion de:**

- a- La péridotite anhydre (non hydratée) du manteau supérieur de la plaque chevauchante ;
- b- La péridotite hydratée du manteau supérieur de la plaque chevauchante ;
- c- La péridotite hydratée de la lithosphère subduite (enfouie) ;
- d- La péridotite anhydre (non hydratée) de la lithosphère subduite.

**2 – Le métamorphisme qui caractérise les zones de subduction résulte d'une:**

- a- Haute pression et d'une haute température ;
- b- Haute pression et d'une basse température ;
- c- Basse pression et d'une haute température ;
- d- Basse pression et d'une basse température.

**3- La formation des chaînes d'obduction est le résultat:**

- a- Du déplacement d'une lithosphère continentale au dessus d'une lithosphère océanique ;
- b- Du déplacement d'une lithosphère océanique au dessus d'une lithosphère continentale ;
- c- De l'enfouissement d'une lithosphère océanique sous une lithosphère océanique ;
- d- De l'enfouissement d'une lithosphère océanique sous une lithosphère continentale.

**4- L'anatexie accompagnée de la formation de la migmatite est un phénomène qui :**

- a- Aboutit à la formation d'un magma granitique ;
- b- Aboutit à la fusion partielle de la péridotite ;
- c- Aboutit à la formation de roches métamorphiques ;
- d- Résulte d'une augmentation de la pression et de la température lors de la subduction.

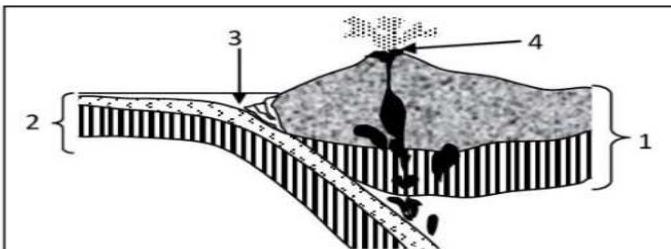
**II. a.** Citez deux types de déformations tectoniques caractéristiques des zones de convergence entre les plaques. (0,5pt)

**b.** Définissez la notion de métamorphisme. (0,5pt)

**III. Recopiez** la lettre qui correspond à chaque proposition parmi les propositions suivantes, et **écrivez** devant chacune d'elles « vrai » ou « faux ». (1pt)

a	L'auréole de métamorphisme est formée de roches qui résultent d'un métamorphisme régional.
b	Les nappes de charriage résultent d'un déplacement de formations rocheuses sur de longues distances, sous l'effet de forces compressives.
c	Les plis et les failles inverses sont des déformations tectoniques caractéristiques des zones d'affrontement entre les plaques lithosphériques.
d	La schistosité est une structure caractéristique des roches métamorphiques qui apparaît dans les conditions extrêmes du métamorphisme.

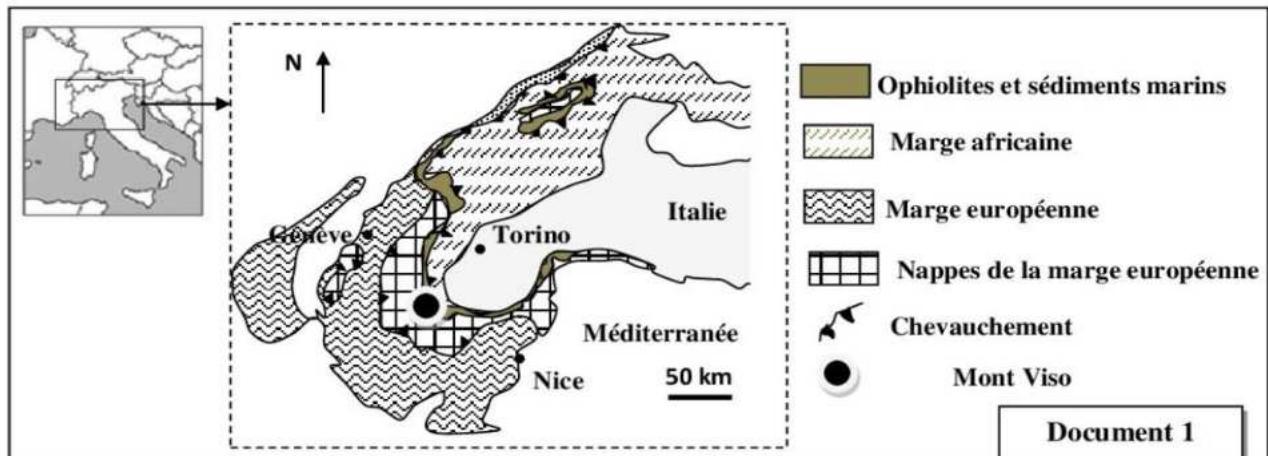
**IV.** La figure ci-contre représente un schéma simplifié de la subduction, **recopiez** le numéro de chaque élément et **donnez** le nom qui lui correspond. (1pt)



## EXERCICE 2 : NAT 2016 ratt / SVT

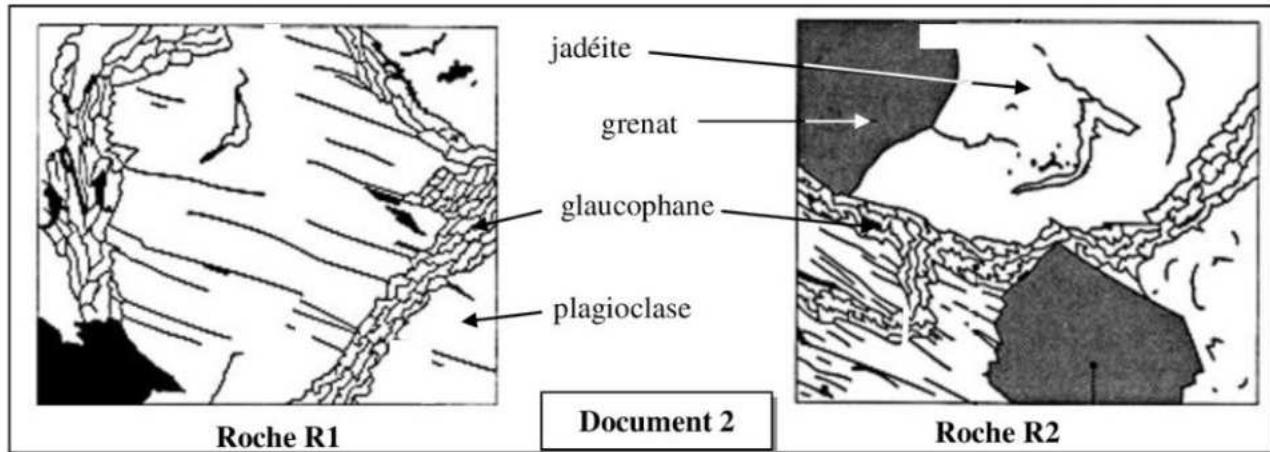
La chaîne alpine est une chaîne de collision, elle résulte de la fermeture d'un domaine océanique et l'affrontement de deux plaques lithosphériques : la plaque Africaine et la plaque Eurasiatique. Afin de déterminer les étapes de formation de cette chaîne on présente les données suivantes :

- Le document 1 présente une carte simplifiée de la chaîne des alpes Franco-Italienne au niveau de la zone de confrontation des marges Africaine et Européenne.

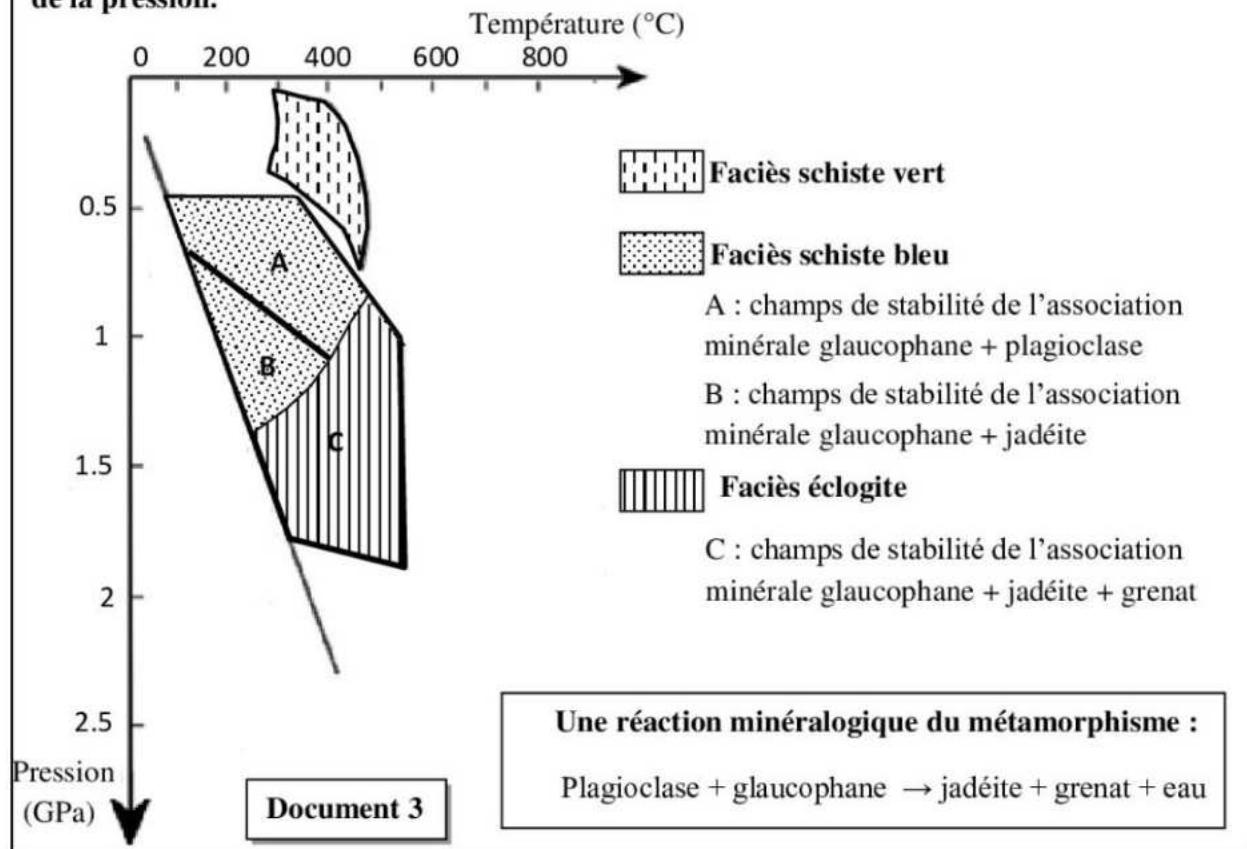


- 1- A partir du document 1, dégagiez les arguments qui témoignent que la zone étudiée a subit un régime tectonique compressif accompagné de la disparition d'un domaine océanique. (0.5 pt)

- Dans cette région (le mont Viso), on a prélevé deux roches R1 et R2 de même composition chimique et dont la composition minéralogique est présentée dans le document 2. Le document 3 représente les champs de stabilité de quelques associations minérales en fonction de la température et de la pression.



### Les champs de stabilité de quelques associations minérales en fonction de la température et de la pression.



### 2- En exploitant les données des documents 2 et 3 :

- Décrivez les transformations minéralogiques lorsqu'on passe de la roche R1 à la roche R2, et déterminez les conditions de pression et de température dans les quelles ont été formées ces deux roches. (0,75 pt)
- Expliquez ces transformations minéralogiques, et déduisez le type de métamorphisme qui a eu lieu dans cette région. (1 pt)

- En vous basant sur les données de l'exercice, résumez les étapes de formation de la chaîne alpine.(0,75 pt)

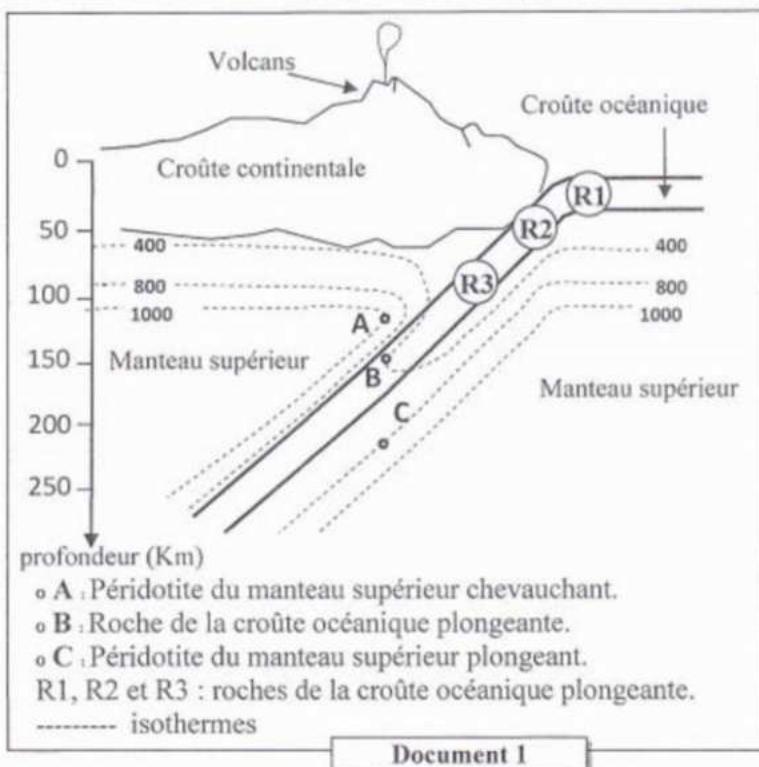
### EXERCICE 3 : NAT 2017 nor / SVT

Les zones de subduction sont le siège d'une activité volcanique importante ; les éruptions sont explosives et le refroidissement du magma est à l'origine d'andésites et d'autres roches volcaniques. Le magma provient des profondeurs à la verticale (à l'aplomb) des volcans. Les chercheurs ont proposé trois hypothèses principales sur l'origine de ce magma :

- Hypothèse 1 : Le magma provient de la fusion partielle de la péridotite du manteau supérieur chevauchant
- Hypothèse 2 : Le magma provient de la fusion partielle d'une roche appartenant à la croûte océanique subduite.
- Hypothèse 3 : Le magma provient de la fusion partielle de la péridotite du manteau subducté.

Pour tester la validité de ces hypothèses, on présente les données suivantes :

- Le document 1 présente la répartition des isothermes dans une zone de subduction et l'emplacement de trois échantillons de roches : l'échantillon (A), l'échantillon (B) et l'échantillon (C).



1. En utilisant le document 1, déterminez la profondeur et la température dans lesquelles se trouvent chacun des trois échantillons A, B et C. (0,75pt)

- Le document 2 présente les résultats d'expériences sur les conditions de fusion de la péridotite anhydre (non hydratée) et de la péridotite hydratée d'une part (figure a) et celles de la fusion du basalte anhydre et du basalte hydraté d'autre part (figure b).

**Remarque :** Le basalte est une roche qui appartient à la croûte océanique plongeante.

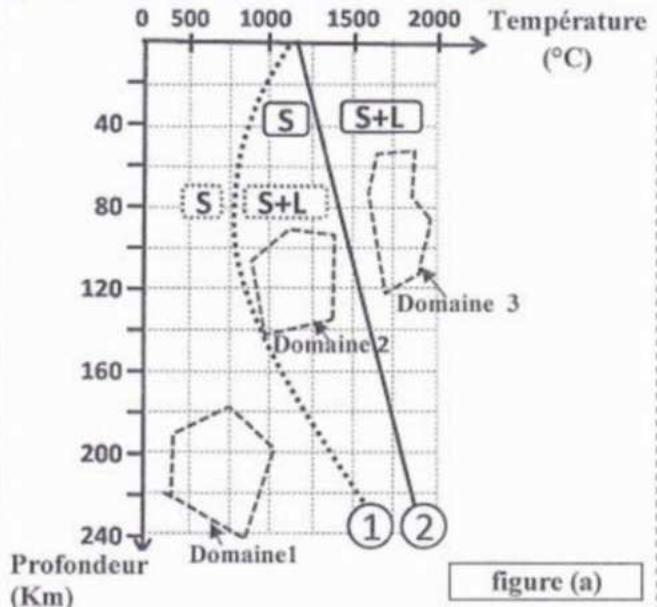


figure (a)

- ① solidus de la péridotite hydratée
- ② solidus de la péridotite non hydratée
- S : solide      S+L: solide + liquide

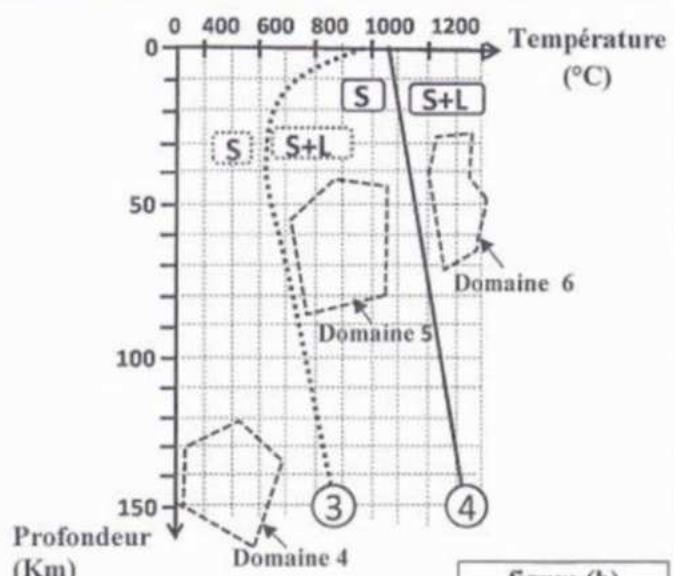


figure (b)

- ③ solidus du basalte hydraté
- ④ solidus du basalte non hydraté
- S: solide
- S+L: solide + liquide

Document 2

2. En exploitant la réponse précédente et en vous appuyant sur les figures du document 2 :

a - Déterminez le domaine auquel appartient l'échantillon de la roche B et le domaine auquel appartient l'échantillon de la roche C puis testez la validité des deux hypothèses 2 et 3. ( 0.75 pt )

b - Déterminez le domaine auquel appartient l'échantillon de roche A et testez la validité de l'hypothèse 1 puis montrez la condition nécessaire à la fusion partielle de cette roche. ( 0.75 pt )

- Afin de déterminer l'origine de l'eau nécessaire à la genèse du magma dans la zone de subduction, on suit les transformations minéralogiques que subissent les roches de la croûte océanique plongeante (les roches R1, R2 et R3) représentées dans le document 1. la figure (a) du document 3 présente les domaines de stabilité de quelques assemblages minéralogiques ainsi que les conditions de pression et de température de la formation des trois roches R1, R2 et R3. la figure (b) du document 3 montre quelques réactions minéralogiques accompagnant le métamorphisme de ces roches.

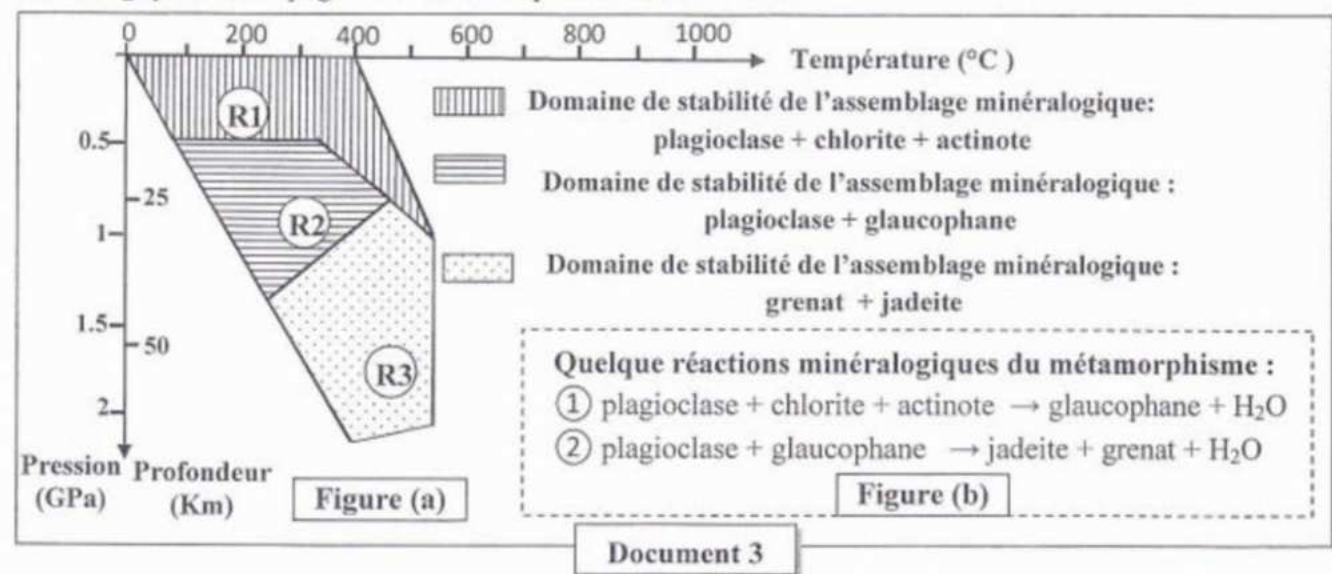


Figure (a)

- Domaine de stabilité de l'assemblage minéralogique : plagioclase + chlorite + actinote
- Domaine de stabilité de l'assemblage minéralogique : plagioclase + glaucophane
- Domaine de stabilité de l'assemblage minéralogique : grenat + jadeite

Quelques réactions minéralogiques du métamorphisme :

- ① plagioclase + chlorite + actinote  $\rightarrow$  glaucophane +  $\text{H}_2\text{O}$
- ② plagioclase + glaucophane  $\rightarrow$  jadeite + grenat +  $\text{H}_2\text{O}$

Figure (b)

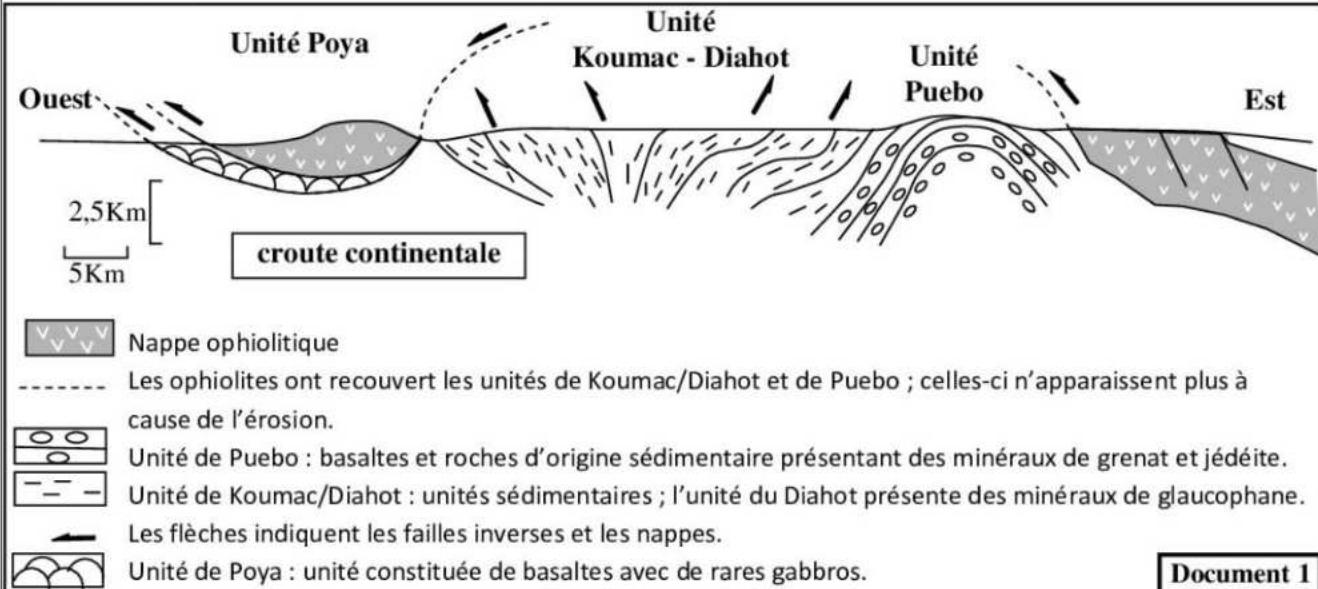
Document 3

3. En exploitant les données du document 3, expliquez les changements minéralogiques en passant de la roche R1 à la roche R2 et de la roche R2 à la roche R3 puis déduisez l'origine de l'eau nécessaire à la formation du magma dans les zones de subduction. ( 0.75 pt )

## EXERCICE 4 : NAT 2017 ratt / SVT

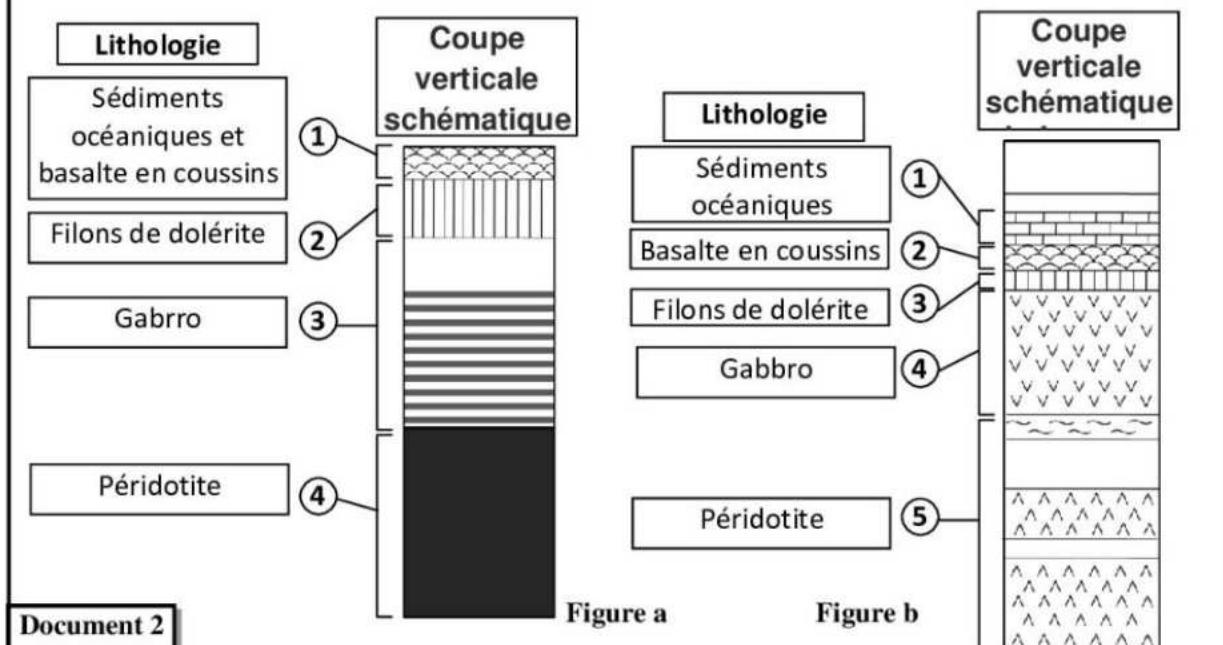
La mobilité des plaques lithosphériques entraîne des modifications dans la répartition des masses lithosphériques continentales et océaniques. Afin de montrer la relation entre l'affrontement des lithosphères et la formation des chaînes de montagnes on présente les données suivantes :

- la Nouvelle Calédonie est une île située à la frontière entre la plaque australienne et la plaque pacifique, longue de 400Km et large de 40 à 50Km, comportant une chaîne de montagne qui culmine à 1650m. le document 1 présente une coupe géologique schématique de la partie nord de la Nouvelle Calédonie.



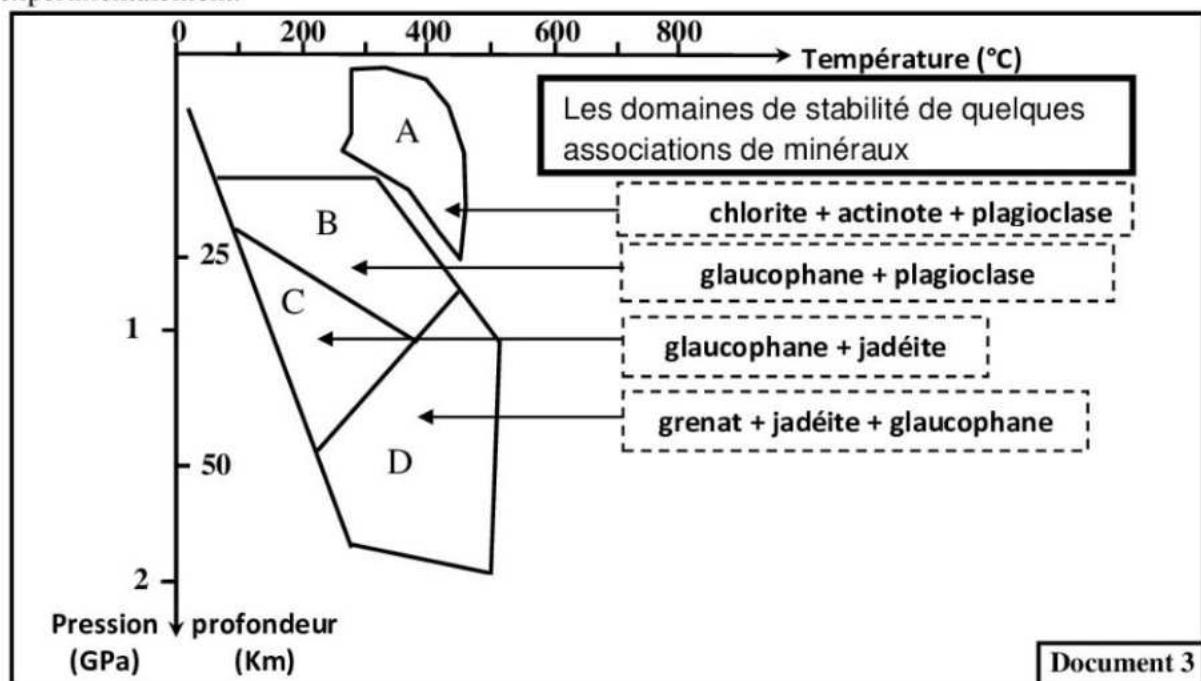
1. A partir de l'exploitation des données du document 1, **décrivez** la répartition des nappes ophiolitiques de l'Est vers l'Ouest, et **déduisez**, en **justifiant** votre réponse, la nature des contraintes tectoniques qui ont affectées cette région. (0,75 pts)

Le document 2 représente une Coupe verticale schématique d'une lithosphère océanique de référence (figure a) et une Coupe verticale schématique de la nappe ophiolitique de la région de Poya (figure b).



2. Comparez la structure de la nappe ophiolitique de Poya et celle de la lithosphère océanique, puis déduisez le phénomène géologique qui a eu lieu dans cette région.

- l'étude minéralogique d'un échantillon d'une roche R<sub>1</sub> est récolté de la région de Puebo, montre la présence de grenat et de jadéite. le document 3 présente un diagramme qui montre les domaines de stabilité de quelques associations de minéraux caractéristiques. Ces domaines de stabilité sont déterminés expérimentalement.



3. a - En exploitant le diagramme du document 3, déterminez les conditions de pression et de température dans lesquelles s'est formée la roche R<sub>1</sub>. (0,5 pt)

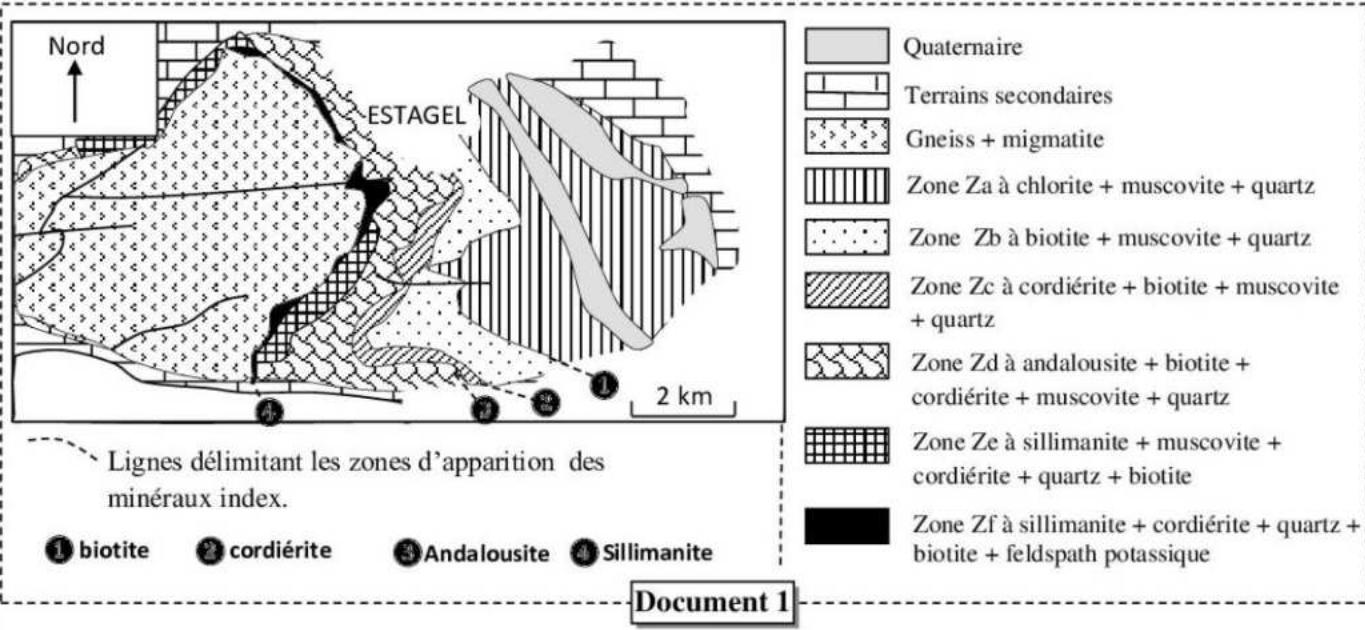
b - Sachant que la roche R<sub>1</sub> est le résultat d'un métamorphisme qui a affecté les roches de la croûte océanique, déduisez le phénomène géologique responsable. (0,25 pt)

4. En vous basant sur les données précédentes, proposez une succession des étapes essentielles de la formation de la chaîne de montagne de la Nouvelle Calédonie. (0,5 pt)

## EXERCICE 5 : NAT 2018 nor / SVT

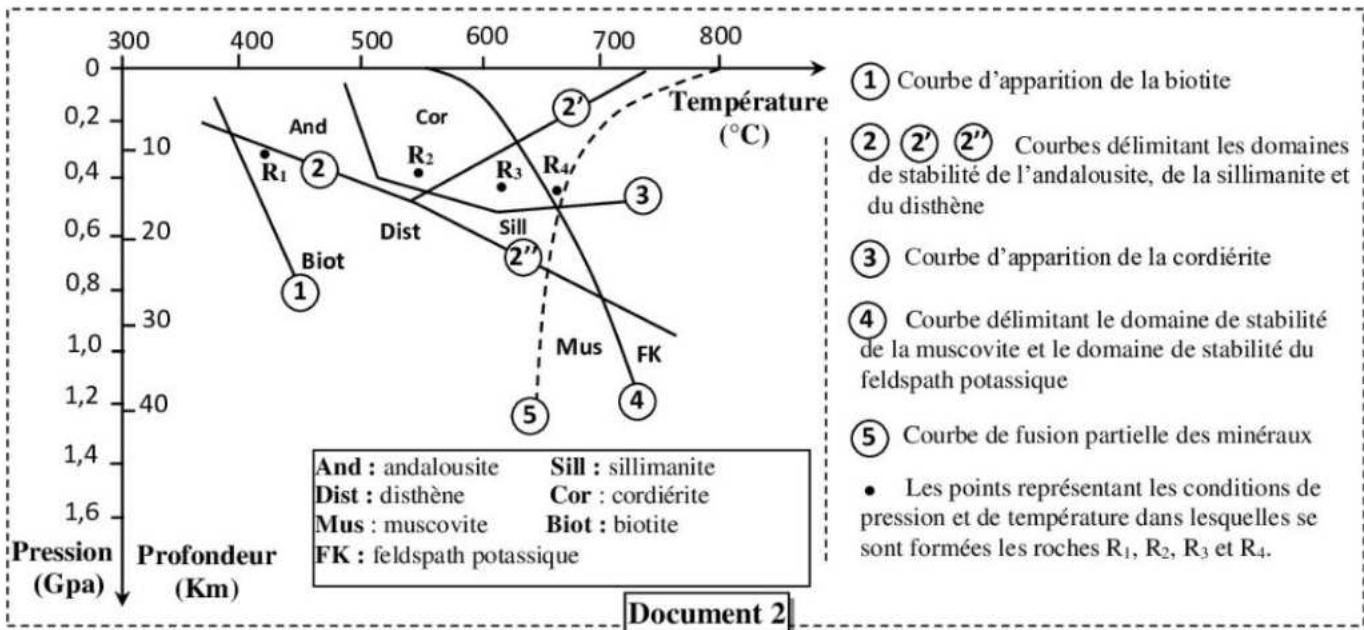
La formation d'une chaîne de montagne s'accompagne par le métamorphisme de certaines roches. La composition minéralogique de ces roches donne des informations sur les conditions de leur formation. En effet, ces informations aident à retracer l'histoire géologique de cette chaîne de montagnes.

Le massif d'Agly, Situé dans la partie orientale de la chaîne des Pyrénées, est une unité géologique ancienne, réunissant de nombreuses roches magmatiques et métamorphiques. Le document 1 présente la carte géologique simplifiée de la zone étudiée avec la répartition de certains minéraux index.



**1.** A partir des données du document 1, **déterminez** les changements minéralogiques lorsqu'on passe de la zone Zb à la zone Zd, et lorsqu'on passe de la zone Ze à la zone Zf. (0,5 pt)

Le document 2 présente les domaines de stabilité des minéraux en fonction des conditions de la pression et de la température, avec l'emplacement des points R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> et R<sub>4</sub> qui représentent successivement les conditions dans lesquelles se sont formées les roches prélevées des zones Zb, Zd, Ze et Zf.

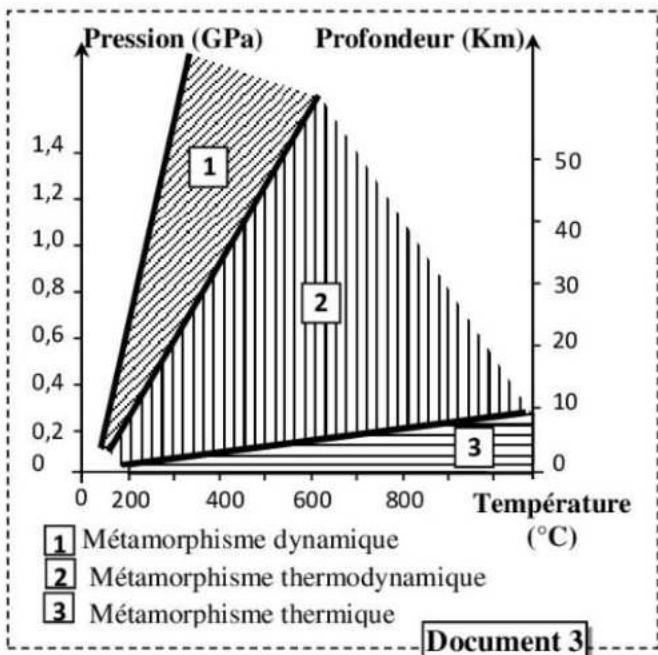


**2.** A partir du document 2, **expliquez** les changements minéralogiques lorsqu'on passe de la zone Zb (zone de formation de la roche R<sub>1</sub>) à la zone Zd (zone de formation de la roche R<sub>2</sub>) et lorsqu'on passe de la zone Ze (zone de formation de la roche R<sub>3</sub>) à la zone Zf (zone de formation de la roche R<sub>4</sub>). (1 pt)

Au cours de la formation d'une chaîne de montagne, différents types de métamorphisme ont lieu selon les conditions de pression et de température. Le document 3 présente ces différents types de métamorphisme.

**3. a.** A partir du document 2, **déterminez** les valeurs minimales et les valeurs maximales de pression et de température qu'a connue la zone étudiée (lorsqu'on passe de R<sub>1</sub> à R<sub>4</sub>). (0,5 pt)

**b.** En utilisant le document 3, **déduisez** le type de métamorphisme subi par les roches de la zone étudiée du massif d'Agly. **Justifiez** votre réponse. (1 pt)



Document 3

# EXERCICE 6 : NAT 2018 ratt / SVT

## Partie I : Restitution des connaissances (5 pts)

I. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte.

Recopiez les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...), et donnez à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte.

(2 pts)

<b>1. La faille inverse est une structure:</b> a. qui résulte des contraintes tectoniques distensives. b. caractérisée par l'éloignement des deux compartiments de la faille. c. caractérisée par un plan de faille vertical. d. caractérisée par le rapprochement des deux compartiments de la faille.	<b>2. L'andésite est une roche magmatique qui:</b> a. résulte d'un refroidissement rapide du magma en profondeur. b. résulte d'un refroidissement lent du magma en surface. c. a une structure microlitique caractérisée par des microlites et du verre. d. a une structure grenue caractérisée par des cristaux de grande taille.
<b>3. Les chaînes de subduction résultent de l'enfonnement d'une lithosphère:</b> a. océanique moins dense sous une lithosphère continentale plus dense. b. continentale moins dense sous une lithosphère océanique plus dense. c. océanique plus dense sous une lithosphère continentale moins dense. d. continentale plus dense sous une lithosphère océanique moins dense.	<b>4. L'auréole de métamorphisme est une zone qui entoure le granite:</b> a. intrusif et résulte d'un métamorphisme de contact. b. d'anatexie et résulte d'un métamorphisme de contact. c. intrusif et résulte d'un métamorphisme régional. d. d'anatexie et résulte d'un métamorphisme régional.

II. Définissez ce qui suit :

1. L'anatexie (0.5 pt)
2. Le faciès métamorphique. (0.5 pt)

III. Recopiez, sur votre feuille de rédaction, la lettre qui correspond à chaque proposition, et écrivez devant chacune d'elles « vrai » ou « faux » : (1 pt)

a	Le magma andésitique résulte de la fusion partielle des roches préexistantes sous l'action d'un métamorphisme de haute température et de basse pression.
b	Les zones de subduction sont caractérisées par un métamorphisme dynamique.
c	Une séquence métamorphique correspond à l'ensemble des roches qui se sont formées dans les mêmes conditions de pression et de température.
d	La schistosité et la foliation sont deux structures caractéristiques des roches métamorphiques et magmatiques.

IV. Citez :

1. Deux caractéristiques des chaînes de collision. (0.5pt)
2. Deux caractéristiques des chaînes d'obduction. (0.5pt)

# EXERCICE 7 : NAT 2019 nor / SVT

## Partie I : restitution des connaissances (5 pts)

I. Définissez les notions suivantes :

1. Faille inverse. (0.5 pt)
2. Chaîne de collision. (0.5 pt)

II. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte.

Recopiez les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...) sur votre feuille de rédaction, et adressez à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2 pts)

<b>1. En comparaison avec la croûte continentale, la croûte océanique est :</b> a. plus épaisse et plus dense; b. plus épaisse et moins dense ; c. moins épaisse et plus dense ; d. moins épaisse et moins dense.	<b>2. Les zones de subduction sont caractérisées par un volcanisme andésitique lié à la fusion partielle de la péridotite:</b> a. hydratée de la plaque en subduction ; b. non hydratée de la plaque en subduction ; c. hydratée de la plaque chevauchante ; d. non hydratée de la plaque chevauchante.
<b>3. L'ophiolite est un complexe rocheux constitué par les roches suivantes :</b> a. péridotite, andésite, filons doléritiques et basalte; b. andésite, gabbro, filons doléritiques et basalte; c. péridotite, gabbro, andésite et basalte; d. péridotite, gabbro, filons doléritiques et basalte.	<b>4. Les zones de subduction, sont caractérisées par des anomalies thermiques:</b> a. positives selon le plan de Bénioff et négatives au niveau de l'arc volcanique; b. positives selon le plan de Bénioff et au niveau de l'arc volcanique ; c. négatives selon le plan de Bénioff et au niveau de l'arc volcanique ; d. négatives selon le plan de Bénioff et positives au niveau de l'arc volcanique.

III. Recopiez, sur votre feuille de rédaction, la lettre qui correspond à chaque suggestion, et écrivez devant chacune d'elles « vrai » ou « faux » : (1 pt)

a	La croûte océanique est formée de granites et de gabbro.
b	Au niveau des zones de subduction, les foyers sismiques se répartissent selon un plan oblique au dessous de la plaque chevauchante.
c	La chaîne d'obduction résulte de l'enfouissement d'une plaque océanique sous une plaque continentale.
d	Un pli-faille résulte d'une faille suivie d'un pli.

IV. Recopiez les couples (1, ....) ; (2, ....) ; (3, ....) ; (4, ....) et adressez à chaque numéro du groupe 1, la lettre correspondante du groupe 2. (1 pt)

Groupe 1 : les roches
1. L'andésite
2. L'ophiolite
3. Le gabbro
4. La péridotite

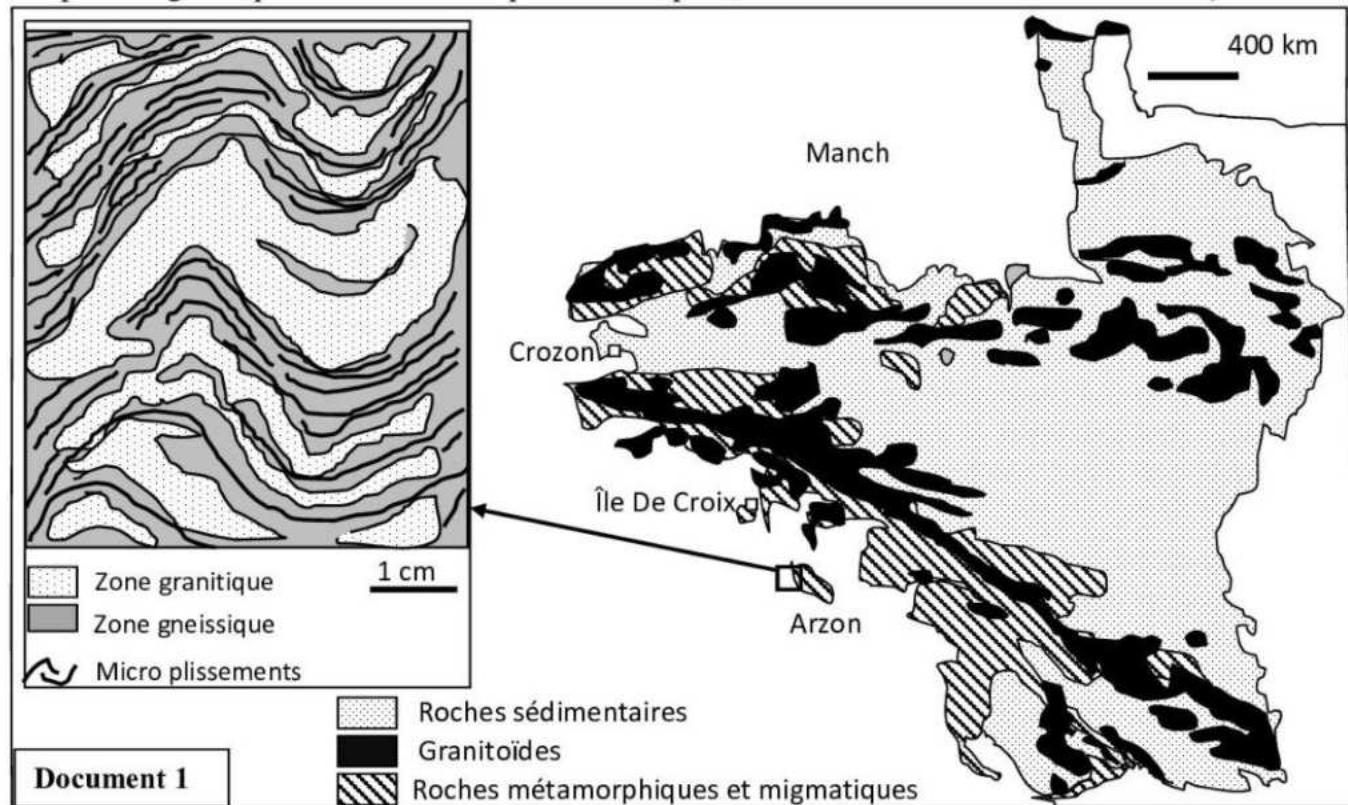
Groupe 2: les caractéristiques
a. Roche magmatique à structure grenue appartenant à la croûte océanique.
b. Complexe rocheux appartenant à la lithosphère océanique.
c. Roche magmatique à structure microlithique caractérisant les zones de subduction.
d. Roche magmatique à structure grenue appartenant au manteau supérieur.
e. Roche magmatique à structure grenue caractérisant les zones de collision.

## EXERCICE 8: NAT 2019 ratt / SVT

Dans le cadre de l'étude des phénomènes géologiques accompagnant la formation des chaînes de montagnes en propose les données suivantes :

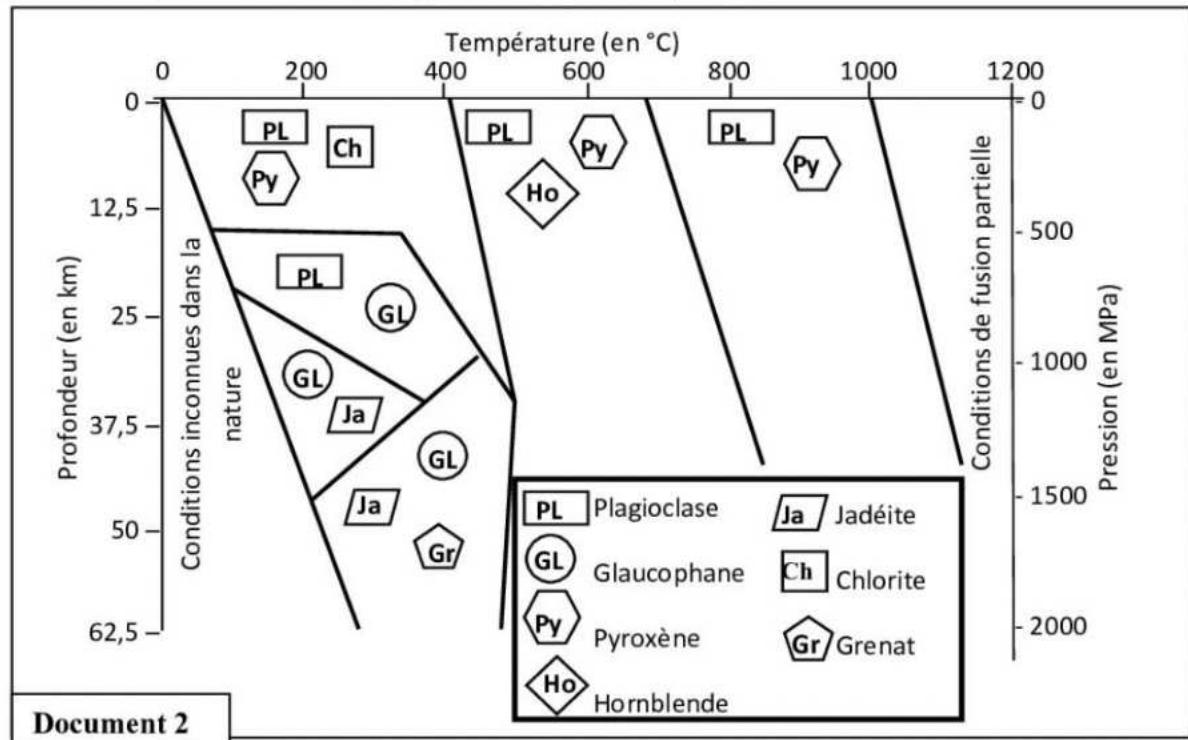
Le massif Armoricain situé au nord-ouest de la France a fait l'objet de nombreuses études géologiques selon lesquelles, cette entité géologique, de faible altitude, correspondrait à une chaîne de montagnes. Pour vérifier ce propos et retracer quelques aspects de l'histoire géologique de ce massif, on propose l'étude des documents suivants :

Le document 1 présente la carte de répartition des granitoïdes et des roches métamorphiques dans le massif armoricain accompagnée d'un schéma simplifié d'une migmatite de la région d'Arzon (les lits clairs sont de composition granitique et sont riches en quartz et feldspaths, les lits sombres sont riches en biotites).



- En vous basant sur le document 1, **dégagez** les indices qui témoignent que cette région a subit un métamorphisme régional suivi d'une anatexie. **(0.75 pt)**

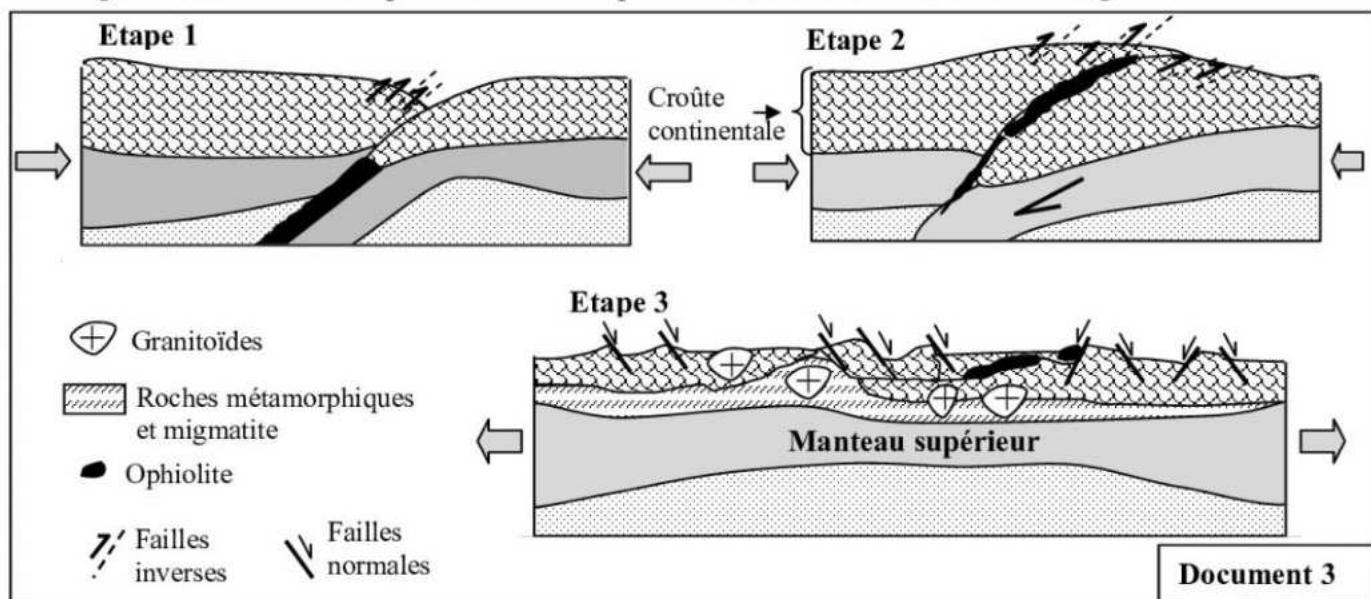
L'examen minéralogique de certaines roches de l'île De Croix, révèle la présence de minéraux du glaucophane, de la jadéite et du grenat. Le document 2 représente les conditions de stabilité de certains groupements minéraux en fonction de la pression et de la température.



2. En vous basant sur le diagramme du document 2 :

- Déterminez les conditions de formation des roches de l'île De Croix. (0,75 pt)
- Déduisez le type de métamorphisme auquel les roches de cette région ont été soumises, puis précisez le contexte géodynamique qui a régné dans cette région. (0,75 pt)

Les figures du document 3 représentent trois étapes d'évolution d'une chaîne de montagne de collision.

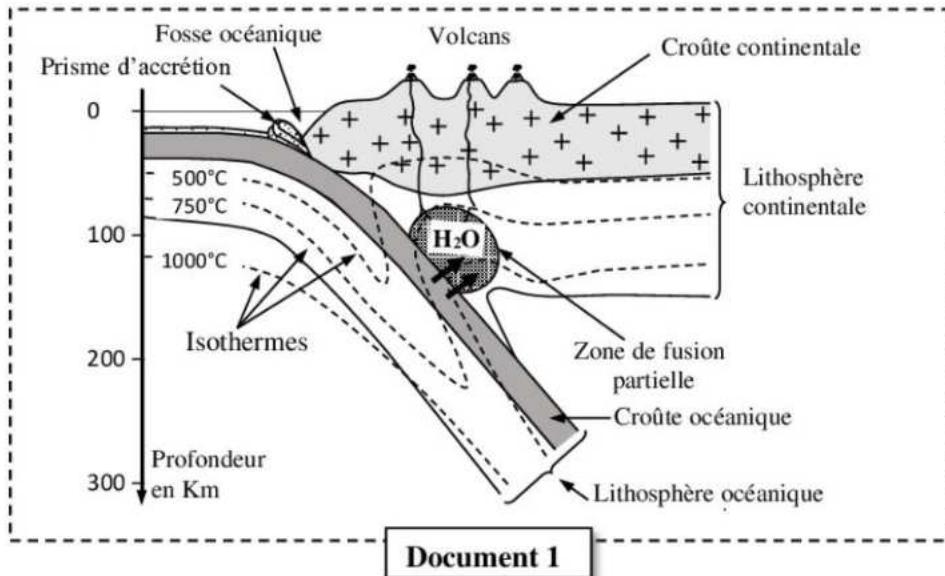


3. En vous aidant des étapes du document 3, retracez l'histoire géologique du massif Armoricain. (0,75 pt)

# EXERCICE 9 : NAT 2022 nor / SVT

Au niveau des zones de subduction, on constate un magmatisme intense accompagné d'un volcanisme important. On admet actuellement que ce magmatisme a pour origine une fusion partielle des péridotites du manteau.

Le document 1 montre quelques caractéristiques d'une zone de subduction et la localisation des magmas.



**Document 1**

**1.** À partir du document 1, **dégagez** quatre caractéristiques de la zone de subduction. (1 pt)

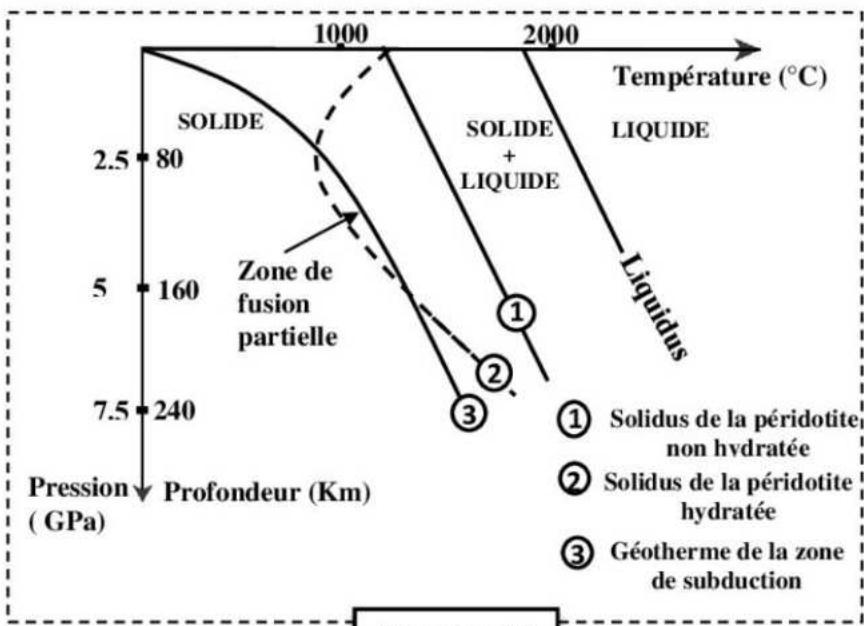
Le document 2 présente :

- Les résultats expérimentaux de la fusion partielle de la péridotite en fonction des conditions de température et de pression, dans deux cas :

- ① péridotite non hydratée.
- ② péridotite hydratée.

**2.** En vous basant sur le document 2, **dégagez** les conditions nécessaires à la fusion partielle de la péridotite. (1 pt)

**3.** En exploitant les données du document 1, **montrez** que ces conditions se réalisent dans la zone de subduction. (1 pt)



**Document 2**

# EXERCICE 10 : NAT 2022 ratt / SVT

## Première partie : Restitution des connaissances (5 pts)

**I. Définissez les notions suivantes : prisme d'accrétion - métamorphisme.** (1pt)

**II.** Pour chacune des données numérotées de 1 à 4, il y a une seule proposition correcte. **Recopiez**, sur votre feuille de rédaction, les couples (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...) et **donnez** à chaque numéro la lettre qui correspond à la proposition correcte. (2pts)

<p><b>1. Le Gneiss est une roche :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. magmatique à schistosité.</li> <li>b. magmatique à foliation.</li> <li>c. métamorphique à schistosité.</li> <li>d. métamorphique à foliation.</li> </ul>	<p><b>2. La séquence métamorphique résultant de la transformation progressive d'une roche argileuse selon un gradient croissant de température et de pression est :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. argile - gneiss - schiste - micaschiste.</li> <li>b. argile - schiste - gneiss - micaschiste.</li> <li>c. argile - schiste - micaschiste - gneiss.</li> <li>d. argile - gneiss - micaschiste - schiste.</li> </ul>
<p><b>3. La faille inverse est une structure caractérisée par :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. un plan de faille incliné avec rapprochement des deux compartiments de la faille.</li> <li>b. un plan de faille incliné avec éloignement des deux compartiments de la faille.</li> <li>c. un plan de faille vertical avec éloignement des deux compartiments de la faille.</li> <li>d. un plan de faille vertical avec rapprochement des deux compartiments de la faille.</li> </ul>	<p><b>4. Le refroidissement du magma en surface dans les zones de subduction entraîne la formation de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. l'andésite à structure grenue.</li> <li>b. la péridotite à structure microlitique.</li> <li>c. l'andésite à structure microlitique.</li> <li>d. la péridotite à structure grenue.</li> </ul>

**III. Reliez chaque élément de l'ensemble 1 à la définition qui lui convient dans l'ensemble 2 en recopiant le tableau ci-dessous et en le complétant avec les lettres convenables.**

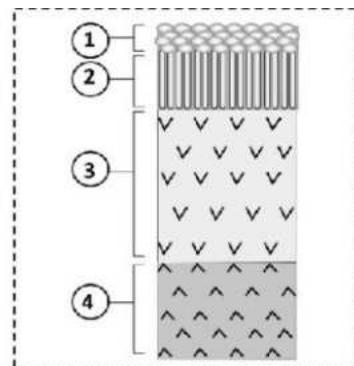
(1pt)

Éléments de l'ensemble 1	1	2	3	4
La lettre convenable de l'ensemble 2				

Ensemble 1 : les éléments
1- Ophiolite.
2- Auréole métamorphique.
3- Granitoïdes.
4- Volcanisme andésitique.

Ensemble 2 : les définitions
a - zone qui entoure le granite intrusif et résulte d'un métamorphisme de contact.
b - phénomène géologique qui consiste en l'émission d'une lave visqueuse au niveau des zones de subduction.
c - complexe rocheux qui présente une composition pétrographique semblable à celle de la lithosphère océanique.
d- type de roches magmatiques à structure grenue.
e- type de roche métamorphique à structure foliée.

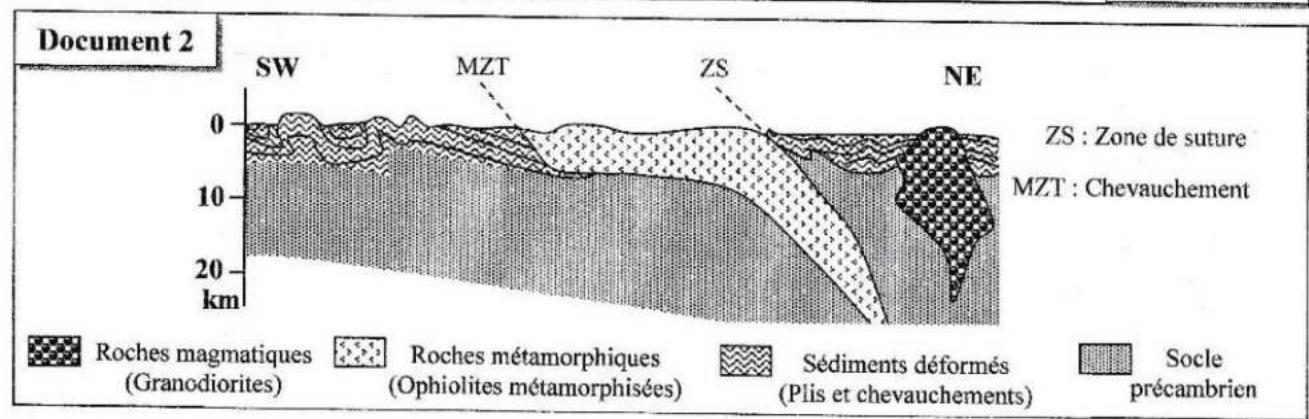
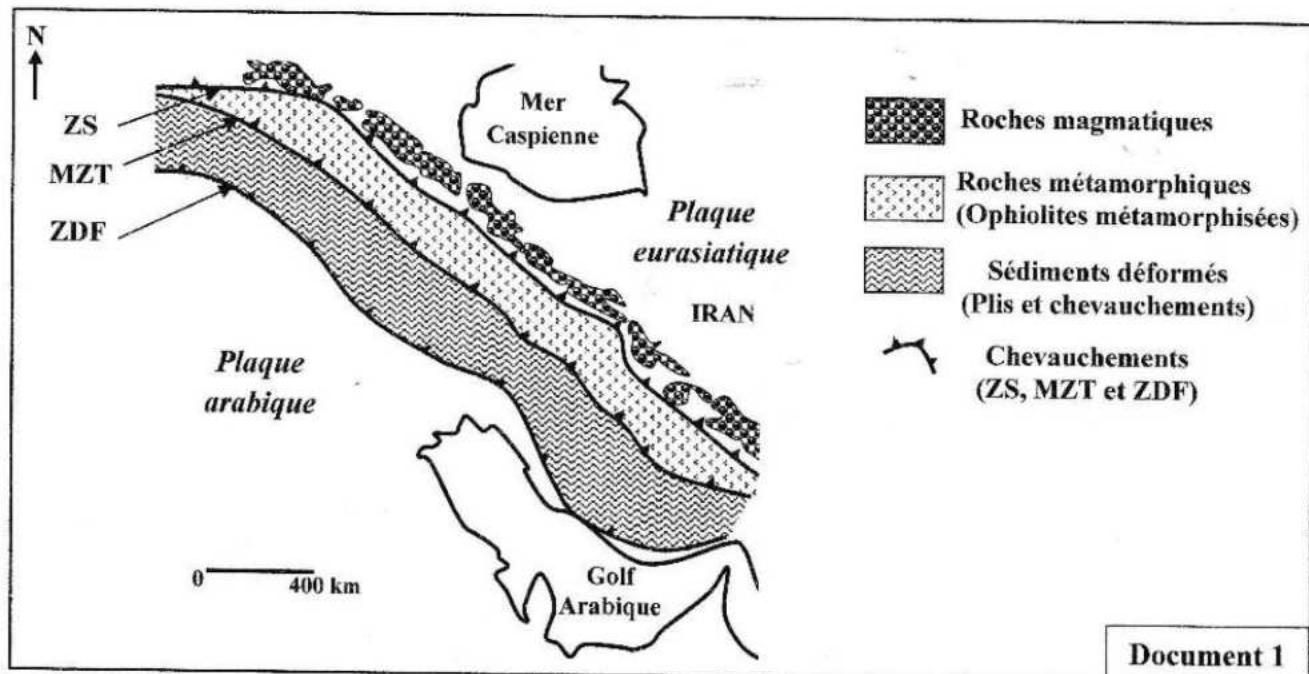
**IV. Le document ci-contre représente un schéma simplifié d'un complexe ophiolitique. Recopiez** sur votre feuille de production les numéros des différentes structures et **attribuez** à chacune d'elles le nom qui convient. (1pt)



## EXERCICE 11 : NAT 2023 nor / SVT

Le Zagros est une chaîne de montagnes, principalement localisée en Iran. Elle s'étend sur 1 600 km de long du nord-ouest vers le sud-est. Son point culminant, atteint 4 548 mètres d'altitude. Pour étudier certains phénomènes géologiques accompagnant la formation de cette chaîne de montagnes, on propose l'exploitation des données suivantes :

- Le document 1, représente une carte géologique simplifiée d'une région de la chaîne du Zagros et le document 2 présente une coupe géologique réalisée dans la même région représentée dans le document 1.



1. En vous basant sur les documents 1 et 2, **dégagez** quatre indices montrant que Zagros est une chaîne de montagne résultant de l'affrontement de deux continents après disparition d'un ancien océan. (1pt)

- Le complexe ophiolitique contient des roches métamorphiques comme le métagabbro 1(MG1) et le métagabbro 2 (MG2), qui sont des roches résultant de la transformation du gabbro. Pour déterminer les conditions de formation de ces roches, on se base sur les minéraux index présents dans ces roches.
- La figure a du document 3 représente deux schémas de lames minces du métagabbro 1 (MG1) et du métagabbro 2 (MG2).
- La figure b du même document présente les domaines de stabilité de certaines associations minérales en fonction de la pression, de la profondeur et de la température. Ces domaines de stabilité sont déterminés expérimentalement.

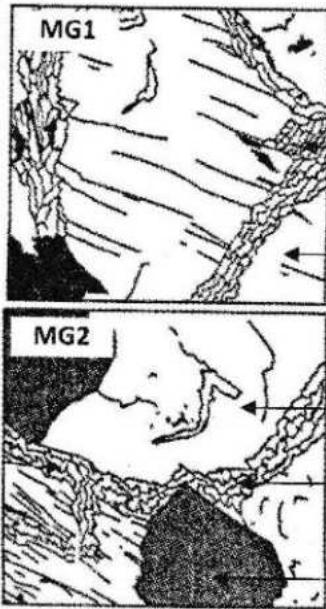


Figure (a)

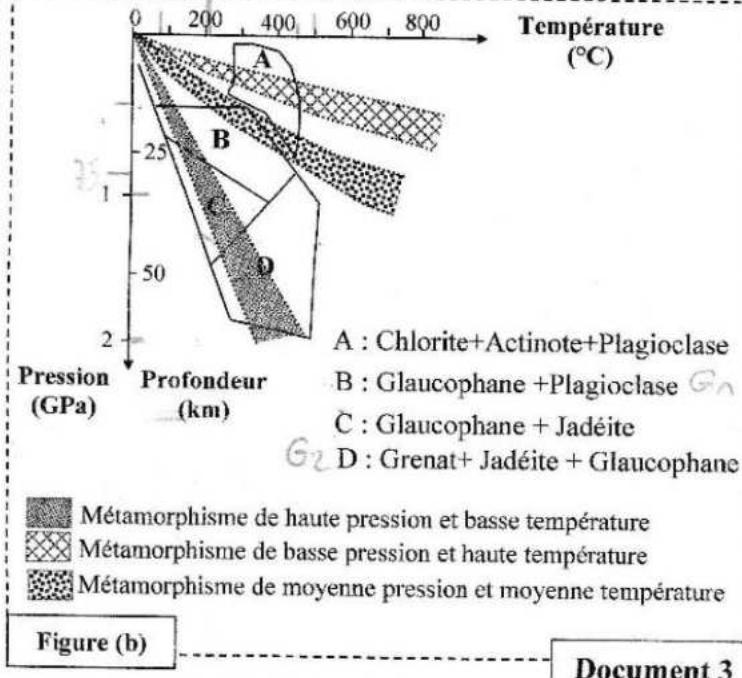


Figure (b)

Document 3

2. En vous basant sur les figures (a) et (b) du document 3, **dégagez** les conditions de pression et de température de formation des deux roches : le Métagabbro 1 (MG1) et le métagabbro 2 (MG2), et **déduisez** le type de métamorphisme qui règne dans cette zone au cours de leur formation . (1pt)

3. En vous basant sur les données précédentes, **proposez** une succession des étapes essentielles de formation de la chaîne de montagne du Zagros. (1pt)

# EXERCICE 12 : NAT 2023 ratt / SVT

## Restitution des connaissances (5 points)

**I. Définissez :** a. Nappe de charriage      b. Migmatite. (1 pt)

**II.** Pour chacune des données numérotées de 1 à 4, il y a une seule proposition correcte. Recopiez sur votre feuille de rédaction les couples (1, ...) ; (2, ...) ; (3, ...) ; (4, ...), et adressez à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2 pts)

- 1-Les ophiolites sont des traces d'une ancienne lithosphère mises en place suite à :**
- a. l'ouverture d'un nouveau domaine océanique dans une zone de divergence.
  - b. la fermeture d'un ancien domaine océanique dans une zone de convergence.
  - c. l'ouverture d'un nouveau domaine océanique dans une zone de convergence.
  - d. la fermeture d'un ancien domaine océanique dans une zone de divergence.

- 2- Le magmatisme des zones de subduction a pour origine la fusion :**

- a. totale de la péridotite de la plaque subduite.
- b. partielle de la péridotite de la plaque subduite.
- c. totale de la péridotite de la plaque chevauchante.
- d. partielle de la péridotite de la plaque chevauchante.

- 3- L'andésite est une roche :**

- 4- Le métamorphisme de contact résulte de :**

- a. magmatique à structure grenue.
- b. magmatique à structure microlitique.
- c. métamorphique à structure foliée.
- d. métamorphique à structure schisteuse.

- a. l'augmentation de la pression et de la température.
- b. l'augmentation de la pression.
- c. la transformation des roches à l'état liquide.
- d. la transformation des roches à l'état solide.

**III.** Recopiez sur votre feuille de rédaction le tableau ci-dessous et adressez à chacun des quatre numéros de l'ensemble 1 la lettre qui lui correspond parmi les cinq définitions proposées de l'ensemble 2. (1pt)

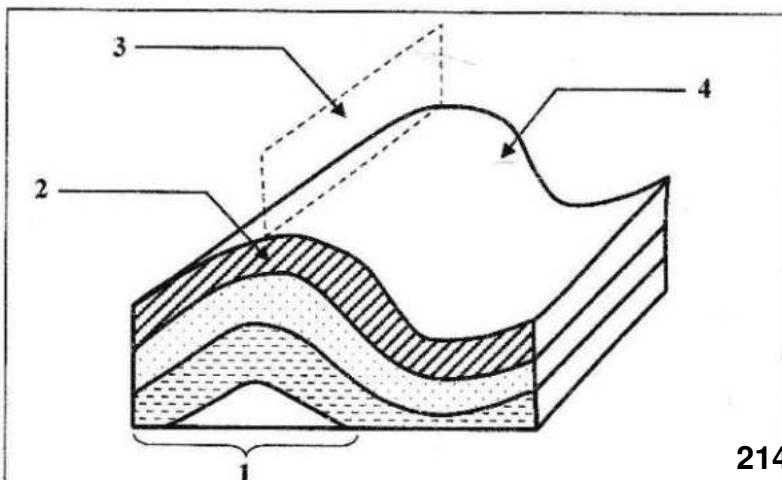
Numéros de l'ensemble 1	1	2	3	4
Lettres de l'ensemble 2				

Ensemble 1
1. Gabbro
2. Granodiorite
3. Gneiss
4. Basalte

Ensemble 2
a. Roche magmatique à structure grenue caractérisant les zones de subduction.
b. Roche métamorphique à structure foliée, issue des roches argileuses.
c. Roche magmatique à structure microlitique appartenant à la croûte océanique.
d. Roche magmatique à structure grenue appartenant à la croûte océanique.
e. Roche magmatique à structure microlitique caractérisant les zones de collision.

**IV.** Le document ci-contre représente un schéma d'une déformation tectonique accompagnant la formation des chaînes de montagnes.

Recopiez sur votre feuille de rédaction les numéros des éléments indiqués par des flèches et attribuez à chaque élément le nom qui lui correspond. (1pt)



# EXERCICE 13 : NAT 2016 / PC

## Première partie : restitution des connaissances (5 pts)

**I. Définissez** les notions suivantes :(1pt)

- métamorphisme.
- minéral indicateur (ou index).

**II. Donnez** deux caractéristiques :

- 1- des chaînes de subduction. (0.5pt)
- 2- qui distinguent le granite d'anatexie du granite intrusif. (0.5pt)

**III.** Pour chacune des données numérotées de 1 à 4, une seule proposition est correcte. **Recopiez** les couples suivants, et **choisissez** pour chaque couple la lettre correspondante à la proposition correcte.(2 pts)

(1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...)

<p><b>1- Le magma andésitique se forme suite à la fusion partielle d'une roche nommée :</b></p> <p>a- l'éclogite. b- l'argile. c- la péridotite. d- le basalte.</p>	<p><b>2- Les chaînes de collision résultent de :</b></p> <p>a- l'affrontement de deux plaques océaniques sous l'effet des contraintes compressives. b- l'affrontement de deux blocs continentaux après la fermeture d'un ancien océan. c- l'effet de forces géologiques extensives en rapport avec la fermeture d'un ancien océan. d- l'effet de forces géologiques compressives au niveau de la dorsale océanique.</p>
<p><b>3- La séquence métamorphique est un ensemble de:</b></p> <p>a- roches magmatiques résultantes du refroidissement du même magma. b- roches ayant subi un même degré de métamorphisme. c- minéraux ayant subit une température croissante. d- roches métamorphiques qui résultent de la même roche mère.</p>	<p><b>4- Les migmatites :</b></p> <p>a- sont des roches appartenant à une auréole métamorphique. b- sont des roches ayant une texture mixte (grenue et foliée). c- résultent de la fusion partielle de la péridotite. d- résultent de la fusion totale du gneiss.</p>

**IV. Reliez** chaque élément du groupe 1 à la définition du groupe 2 qui lui convient en **recopiant** le tableau ci-dessous et en le **complétant** avec les lettres qui correspondent à la définition convenable. (1 pt)

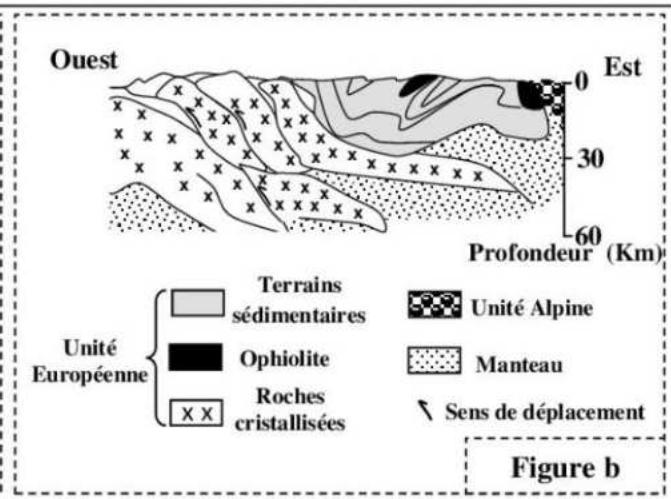
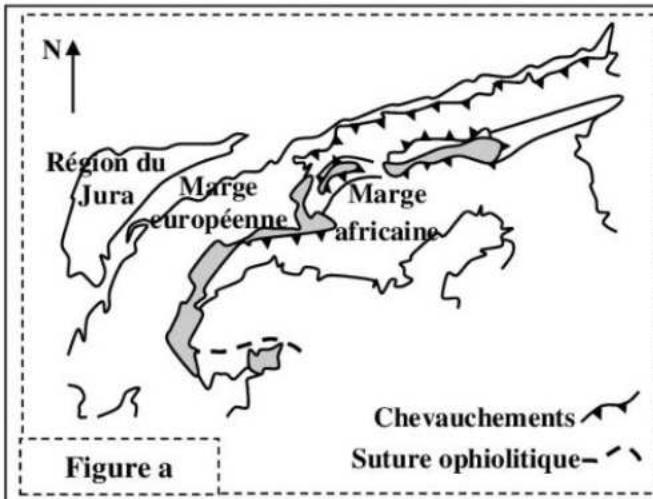
Elément du groupe 1	1	2	3	4
<b>La lettre convenable du groupe 2</b>				

<b>Groupe 1 : les éléments</b>	<b>Groupe 2: les définitions</b>
1- volcanisme andésitique	a- structure de roche qui résulte d'un métamorphisme lié à une forte augmentation de la température et de la pression.
2- anatexie	b- fusion partielle de roches qui ont atteint un degré maximal de métamorphisme.
3- gneiss	c- phénomène géologique qui consiste à l'écoulement de lave au niveau des zones de subduction.
4- faciès métamorphique	d- un ensemble de minéraux qui caractérisent des conditions de température et de pression données.

# EXERCICE 14 : NAT 2016 ratt / PC

Pour étudier certains phénomènes géologiques accompagnant la formation des chaînes de montagne, on propose l'exploitation des données suivantes :

- La figure **a** du document 1, représente une carte géologique d'une région de la chaîne alpine franco-italienne.
- La figure **b** du même document montre une coupe géologique de la même région représentée dans la figure **a**.



## Document 1

**1. Relevez** du document 1, les indices de la disparition d'un ancien océan, et de l'affrontement de la plaque africaine avec la plaque européenne. (0.75 pt)

• Au voisinage des roches ophiolitiques de la région alpine étudiée, on constate l'affleurement d'autres roches de type métamorphique, tel que le métagabbro, l'éclogite et le schiste. Pour déterminer l'origine et les conditions de formation de ces roches métamorphiques, une étude minéralogique a été réalisée sur cinq échantillons (de E<sub>1</sub> à E<sub>5</sub>) de roches appartenant à la région étudiée. Le tableau du document 2 résume les résultats obtenus.

**2- Comparez** la composition minéralogique de :(1.5 pt)

- a- l'échantillon E<sub>1</sub> et l'échantillon E<sub>2</sub>.
- b- l'échantillon E<sub>3</sub> et l'échantillon E<sub>4</sub>.
- c- l'échantillon E<sub>4</sub> et l'échantillon E<sub>5</sub>.

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>
<b>Pyroxène</b>	+	+	+	-	-
<b>Plagioclase</b>	+	+	+	+	+
<b>Épidote</b>	-	+	+	-	+
<b>Glaucophane</b>	-	-	+	+	-
<b>Grenat</b>	-	-	-	+	-
<b>Hornblende</b>	+	-	-	-	+
<b>Jadéite</b>	-	-	-	+	-

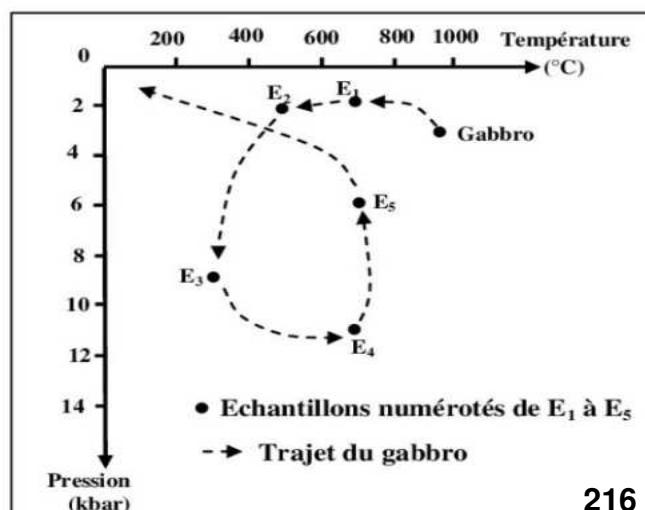
## Document 2

• Des géologues ont remarqué la présence d'une grande ressemblance dans la composition chimique du gabbro et des échantillons rocheux étudiés. Le document 3 traduit le trajet d'évolution du gabbro et l'emplacement de ces échantillons rocheux sur ce même trajet.

**3.a- Déterminez** les conditions de pression et de température régnantes lors de la formation du Gabbro et des échantillons E<sub>3</sub> et E<sub>4</sub>, puis **déduisez** le type de métamorphisme responsable de la formation de ces deux échantillons E<sub>3</sub> et E<sub>4</sub>. (1.25 pt)

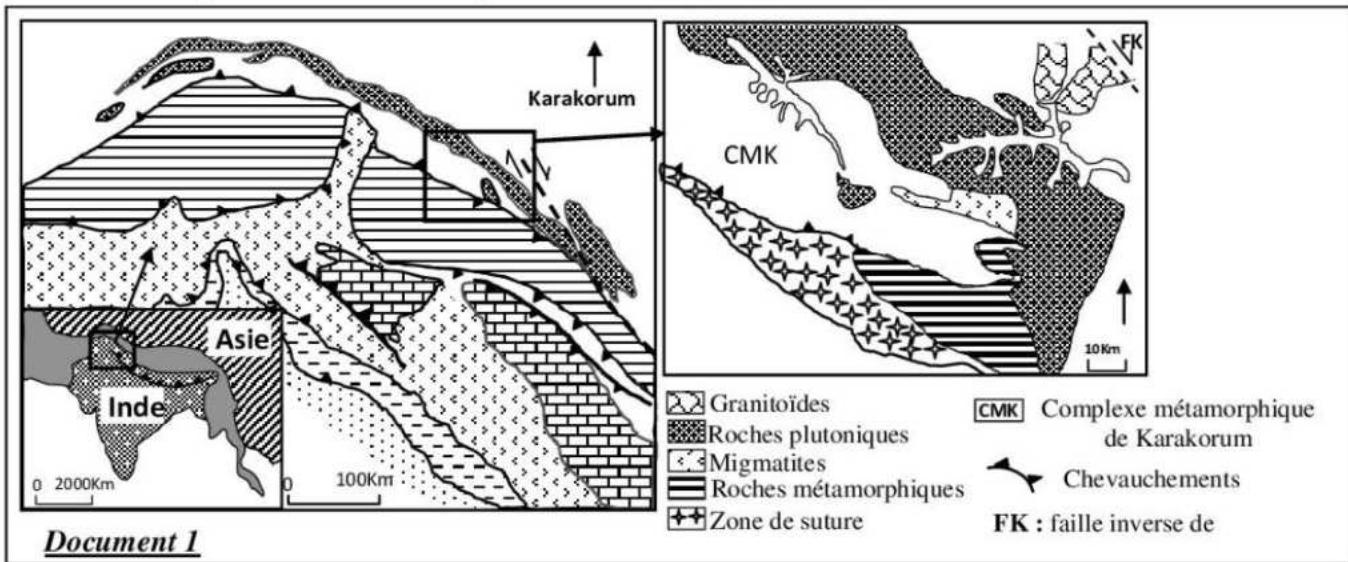
**b- En se basant** sur les données précédentes et vos connaissances, **déterminez** les deux phénomènes géologiques responsables de la formation de chacun des deux échantillons E<sub>3</sub> et E<sub>4</sub>. (0.5 pt)

**4. A partir** de vos réponses précédentes, **déterminez** les étapes de formation de la chaîne alpine Franco-italienne.(1 pt)



# EXERCICE 15 : NAT 2017 nor/ PC

Le Karakorum est une chaîne de montagne située dans le nord-ouest de l'Himalaya, elle s'étende du nord du Pakistan jusqu'au sud du Kashemir. Pour déterminer les étapes de formation de cette chaîne de montagne, des études ont été menées sur les caractéristiques tectoniques et pétrographiques de la zone Karakorum. Le document 1 présente une carte simplifiée de la zone étudiée.



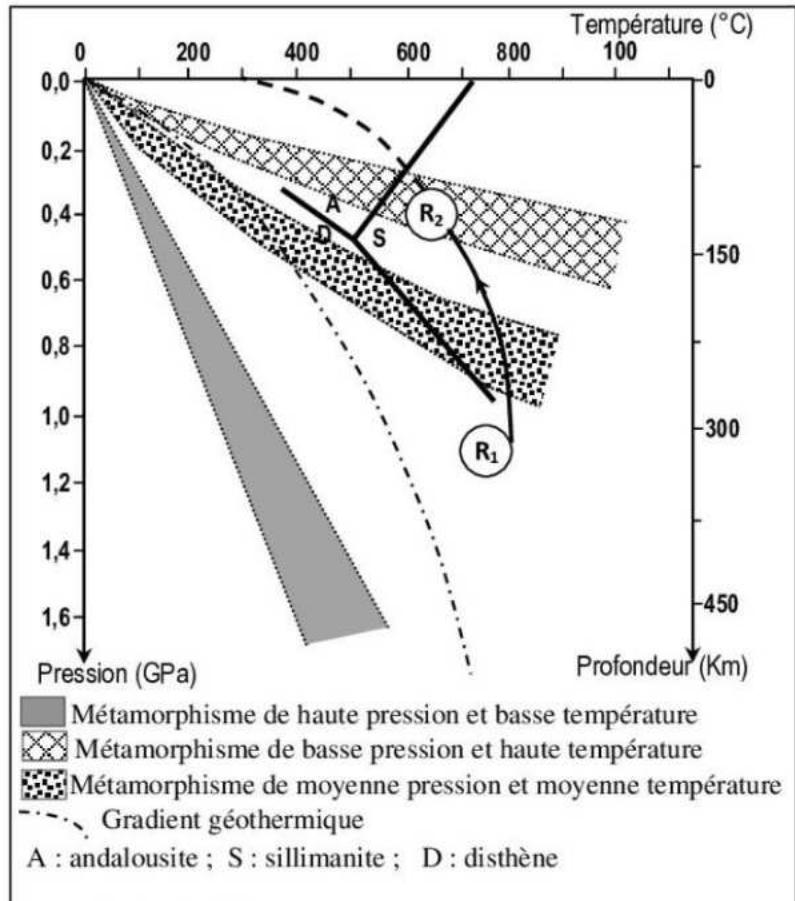
**1. En se basant** sur le document 1, **dégagez** deux indices montrant que la région étudiée a connu des contraintes tectoniques compressives, et deux autres indices indiquant que la région a connu une collision précédée par une subduction. (*Ipt*)

Le complexe métamorphique de Karakorum est caractérisé par la présence du gneiss ( $R_2$ ) résultant de transformation métamorphique de la roche du paragneiss ( $R_1$ ). Le document 2 présente la composition minéralogique des deux roches  $R_1$  et  $R_2$  et Le document 3 montre le trajet de pression et de température de la formation de ces deux roches.

Minéraux	Paragneiss ( $R_1$ )	Gneiss ( $R_2$ )
Quartz	+++	+++
Plagioclase	++	++
Biotite	+++	++
Muscovite	++	++
Grenat	++	++
Disthène	++	-
Sillimanite	-	++

Le nombre de signe (+) indique le degré d'abondance du minéral.  
(-) indique l'absence du minéral.

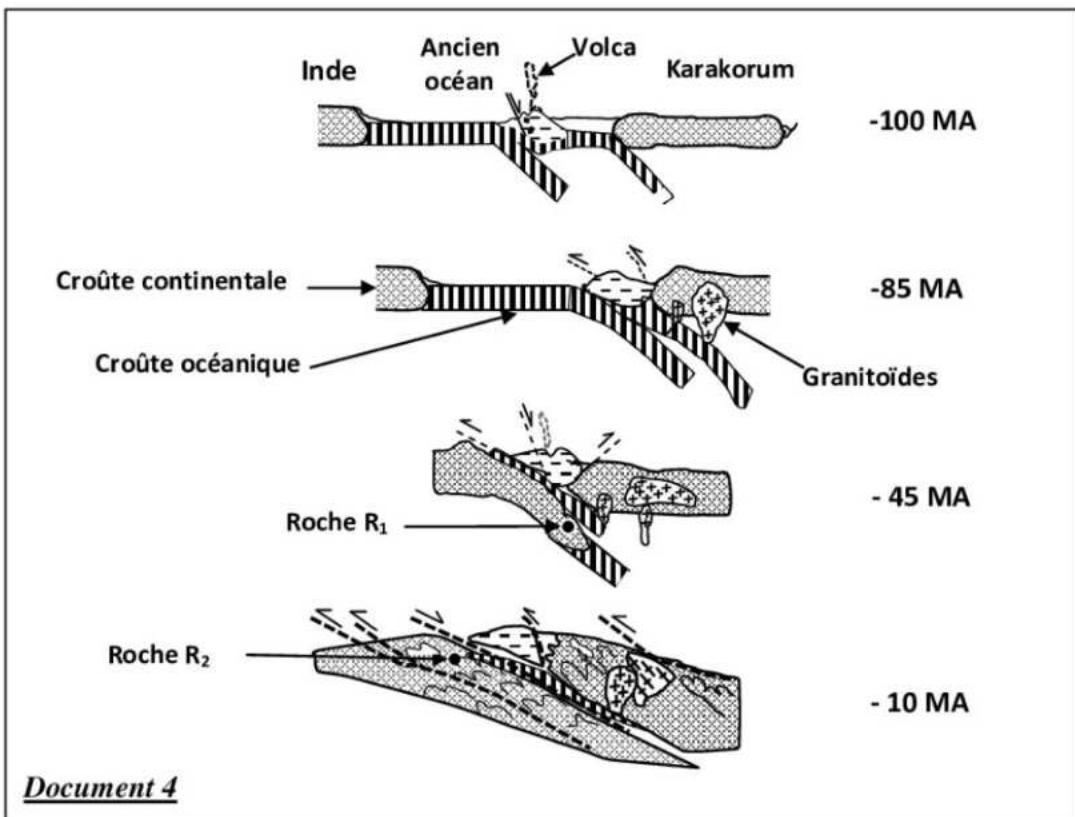
**Document 2**



**2. En se basant** sur les données du document 2, **Décrivez** les variations minéralogiques observées lors du passage du Paragneiss au Gneiss. (0.75pt)

**3. En se basant** sur les données du document 3, **Déterminez** les conditions de pression et de température permettant la formation des deux roches R1 et R2, puis **expliquez** les changements minéralogiques observées lors du passage du Paragneiss au Gneiss. (1.25 pts)

Le document 4 montre les étapes de formation du Karakorum selon le modèle proposé par Y.LEMENNICKIER :



**Document 4**

**4. En exploitant** les données précédentes et le document 4, **reconstituez** l'histoire géologique de la chaîne de montagne du Karakorum en précisant la relation entre la formation du gneiss et l'orogenèse de cette chaîne de montagne. (2pts)

# EXERCICE 16 : NAT 2017 ratt / PC

## Première partie : restitution des connaissances (5 pts)

**I. Définissez** les notions suivantes : Ophiolite - Structure foliée. (1pt)

**II. Citez** trois propriétés structurales et pétrographiques caractérisant les chaînes d'obduction. (0.75pt)

**III.** Pour chacune des données numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte. **Recopiez** les couples suivants, et **choisissez** pour chaque couple la lettre qui correspondant à la suggestion correcte. (2 pts)

(1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...)

<b>1- La série métamorphique des roches argileuses résultante d'un métamorphisme de pression et de température croissantes est :</b> a. argile → gneiss → schiste → micaschiste. b. argile → schiste → gneiss → micaschiste. c. argile → schiste → micaschiste → gneiss. d. argile → gneiss → micaschiste → schiste.	<b>3- L'éclogite est une roche métamorphique formée sous les conditions suivantes :</b> a. haute pression et haute température. b. haute pression et basse température. c. basse pression et haute température. d. basse pression et basse température.
<b>2- Le granite intrusif est entouré par :</b> a. les migmatites. b. l'auréole métamorphique. c. le gneiss. d. la péridotite.	<b>4- Les migmatites forment un complexe rocheux qui sépare:</b> a. les roches du métamorphisme de contact du domaine de la fusion. b. les roches du métamorphisme dynamique du domaine de la fusion. c. le granite anatectique du granite intrusif. d. le gneiss du granite anatectique.

**IV.** Les figures ci-dessous représentent des schémas de déformations tectoniques accompagnant la formation des chaînes de montagnes.



Figure 1



Figure 2

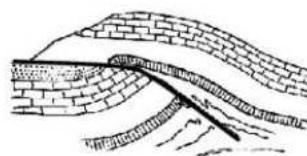


Figure 3

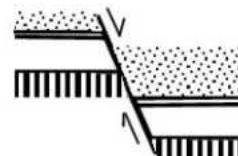


Figure 4

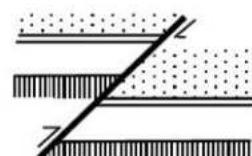


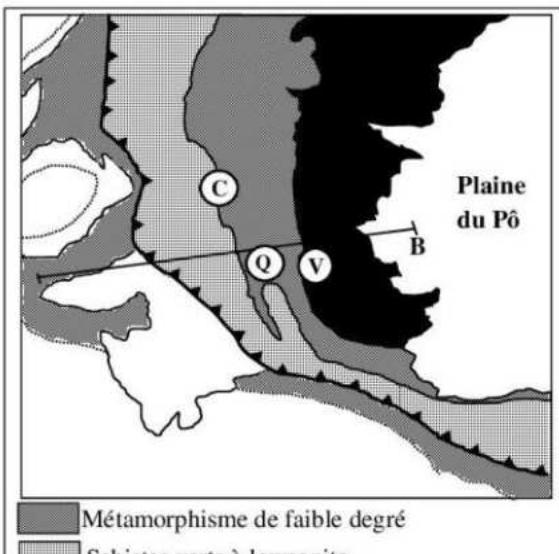
Figure 5

- **Recopier** les numéros des figures sur votre feuille de production et **écrivez** le nom qui convient à chaque figure parmi les noms suivants: chevauchement ; faille normale ; faille inverse ; faille horizontale ; pli droit ; pli couché ; pli déversé. (1.25pts)

# EXERCICE 17 : NAT 2018 nor /PC

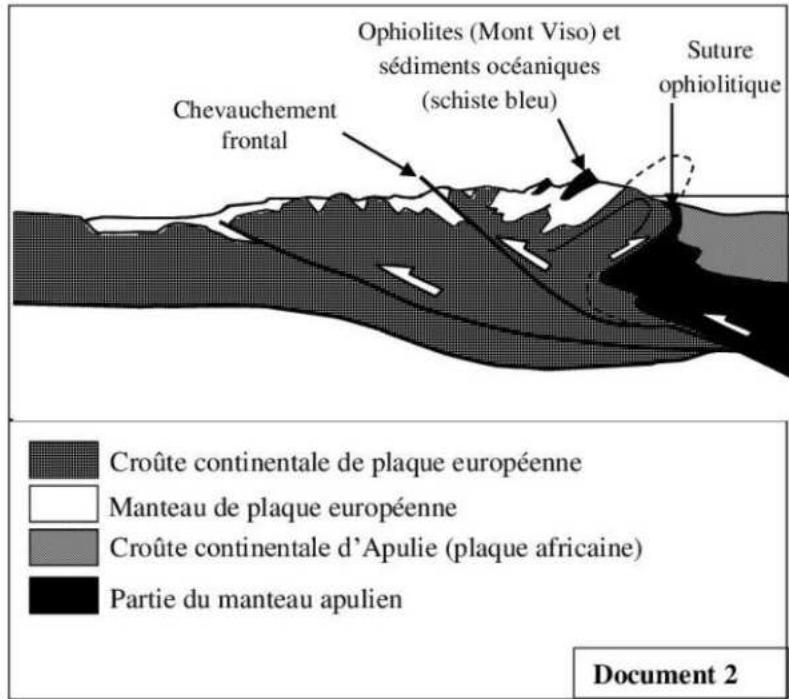
Les Alpes européennes forment une chaîne de montagne qui s'étend sur 1200km entre la Méditerranée au Sud et le Danube à l'Est. Les Alpes occidentales montrent le long de 150km la plupart des unités de cette chaîne de montagnes. On considère actuellement que les Alpes sont le résultat de la fermeture d'un ancien océan suite à la convergence et la confrontation de la plaque européenne et la plaque africaine. Pour déterminer les conditions et les étapes de la formation de cette chaîne on propose les documents suivants :

Le document 1 présente une carte géologique simplifiée des zones internes des Alpes occidentales, et le document 2 présente une coupe géologique dans la région étudiée selon l'axe AB.



C : Chenaillet ; Q : Queyras ; V : Mont Viso  
Document 1

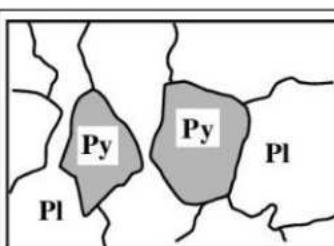
Chevauchement



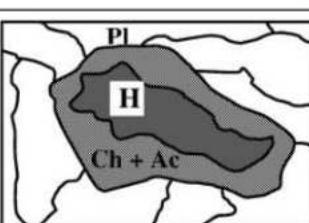
Document 2

**1. Relevez** des documents 1 et 2 les déformations tectoniques qu'a connu la zone interne des Alpes occidentales et les indices qui montrent que cette zone est le résultat de la fermeture d'un ancien océan. (1.5pt)

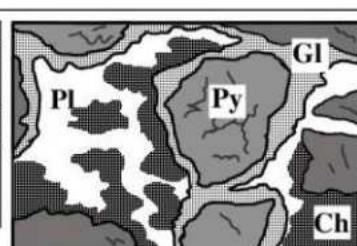
Parmi les roches qui affleurent dans le massif de Chenaillet, Queyras et le mont Viso on trouve des roches métamorphiques. Le document 3 présente trois lames minces de trois métagabbros appartenant à la région étudiée et une lame mince du Gabbro et le document 4 présente les domaines de stabilité de certains minéraux indicateurs (index) selon les variables géothermiques (Pression et Température).



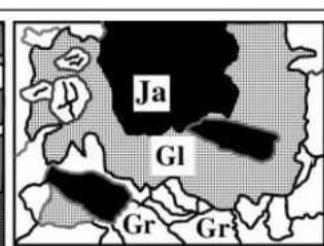
Gabbro : origine des métagabbros



MG1 : Métagabbro du Chenaillet



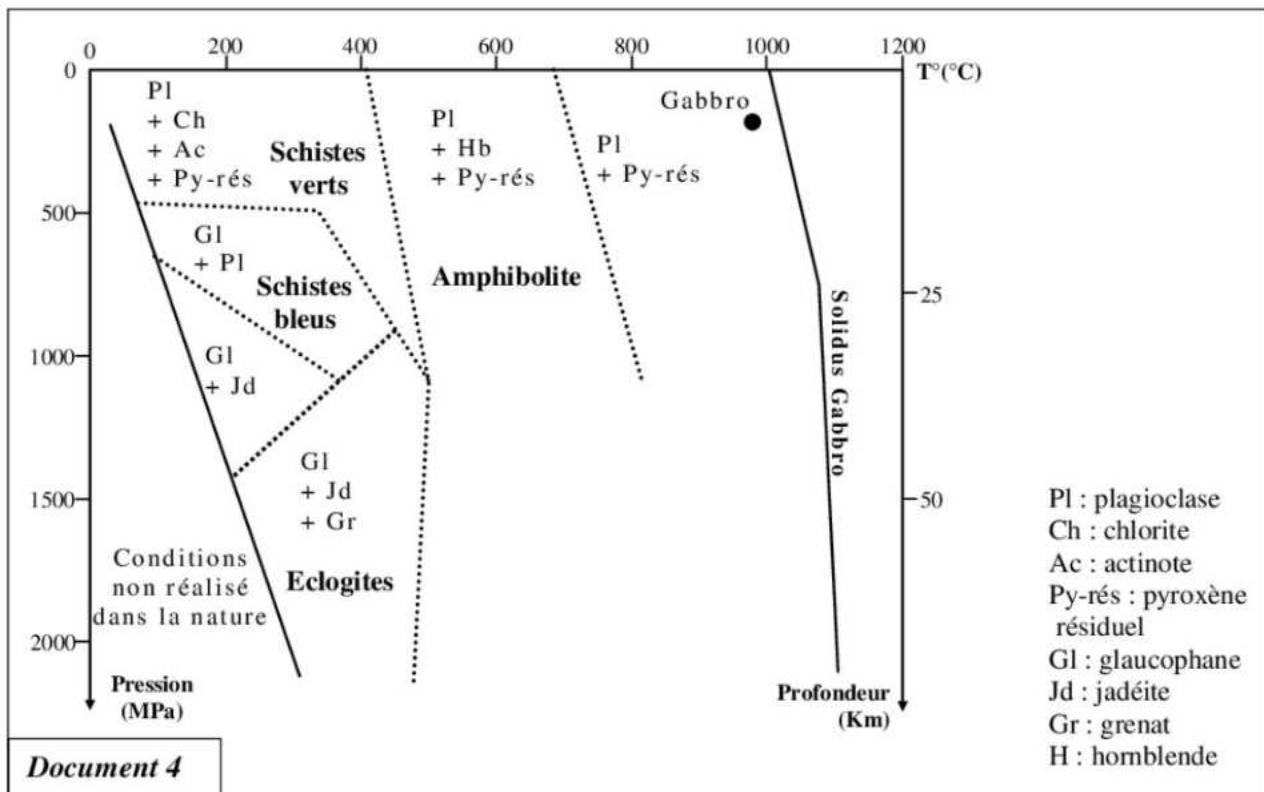
MG2 : Métagabbro du Queyras



MG3 : Métagabbro du Mont Viso

Document 3

Py : Pyroxène ; Pl : Plagioclase ; H : Hornblende (amphibole) ; Ch : Chlorite ;  
Ac : Actinote ; Gl : Glaucophane ; Ja : Jadéite ; Gr : Grenat



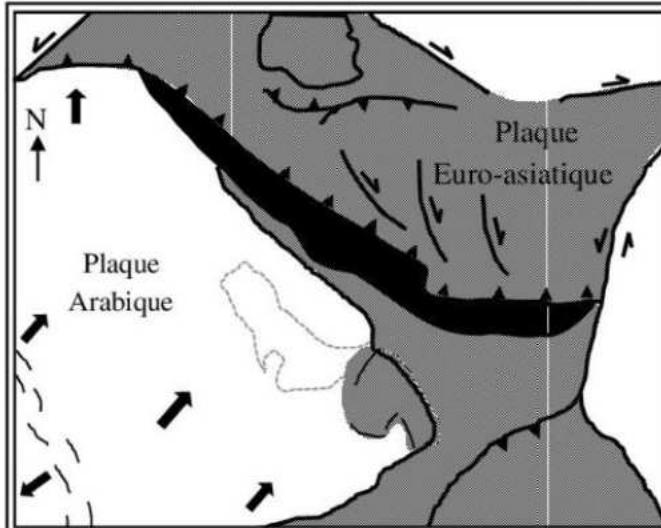
2. Sachant que la transformation de la hornblende donne l'actinote et le chlorite, et en **exploitant** les documents 3 et 4, **montrez** que les roches MG1, MG2 et MG3 sont des indices d'une subduction qui a précédé la confrontation de la plaque européenne et la plaque africaine en **précisant** le type de métamorphisme à l'origine de la formation des roches étudiées. (2 pts)

3. En vous **basant** sur vos réponses précédentes et vos connaissances, **réalisez** trois schémas explicatifs montrant les étapes de la formation de la chaîne alpine. (1.5 pts)

# EXERCICE 18 : NAT 2018 ratt / PC

La chaîne de montagne d'Oman est une chaîne récente qui présente le plus grand affleurement d'ophiolite du monde (500 km de long). Pour en savoir plus sur certaines structures tectoniques et rocheuses de cette chaîne et déterminer les conditions et les étapes de sa formation on présente les données suivantes :

- Les figures du document 1 montrent la position de la plaque d'Arabie et la plaque Eurasiatique au temps actuel et avant 20 millions d'années, et le document 2 présente une coupe géologique au niveau de la chaîne d'Oman.



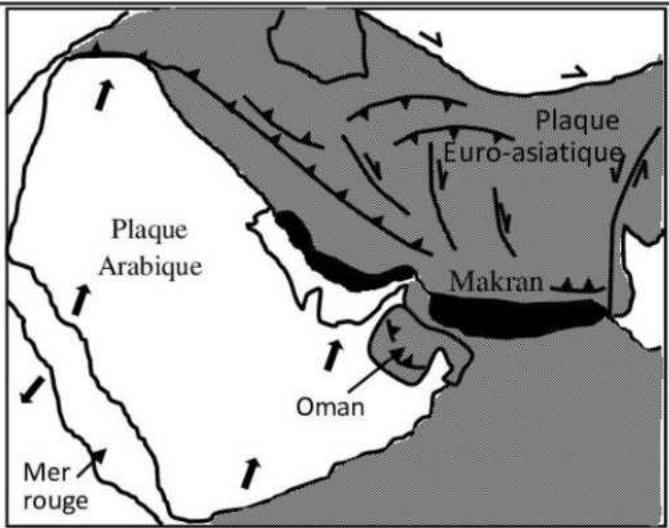
**Figure a : avant 20 millions d'années**

Domaine océanique

Haut relief issu du rapprochement

↑ Sens de déplacement de la plaque

/\ Faille

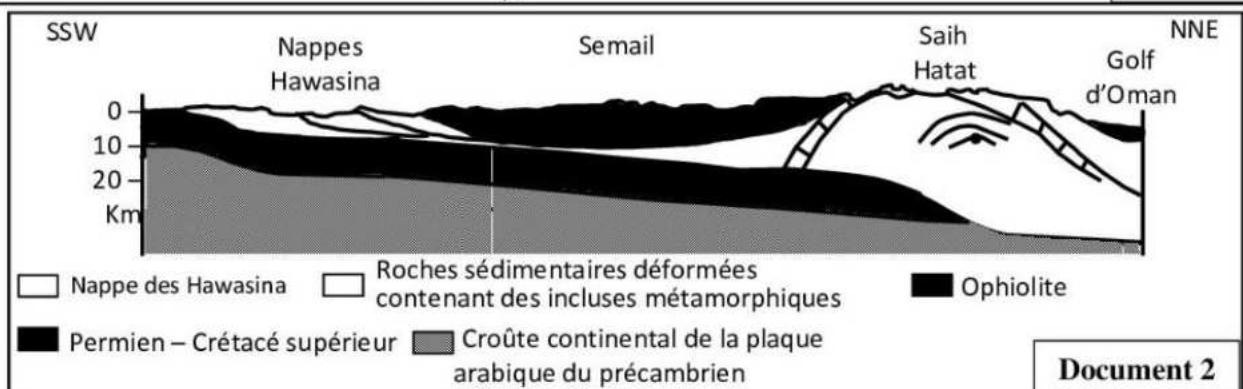


**Figure b : au temps actuel**

Sédiments océaniques

Chevauchement

**Document 1**



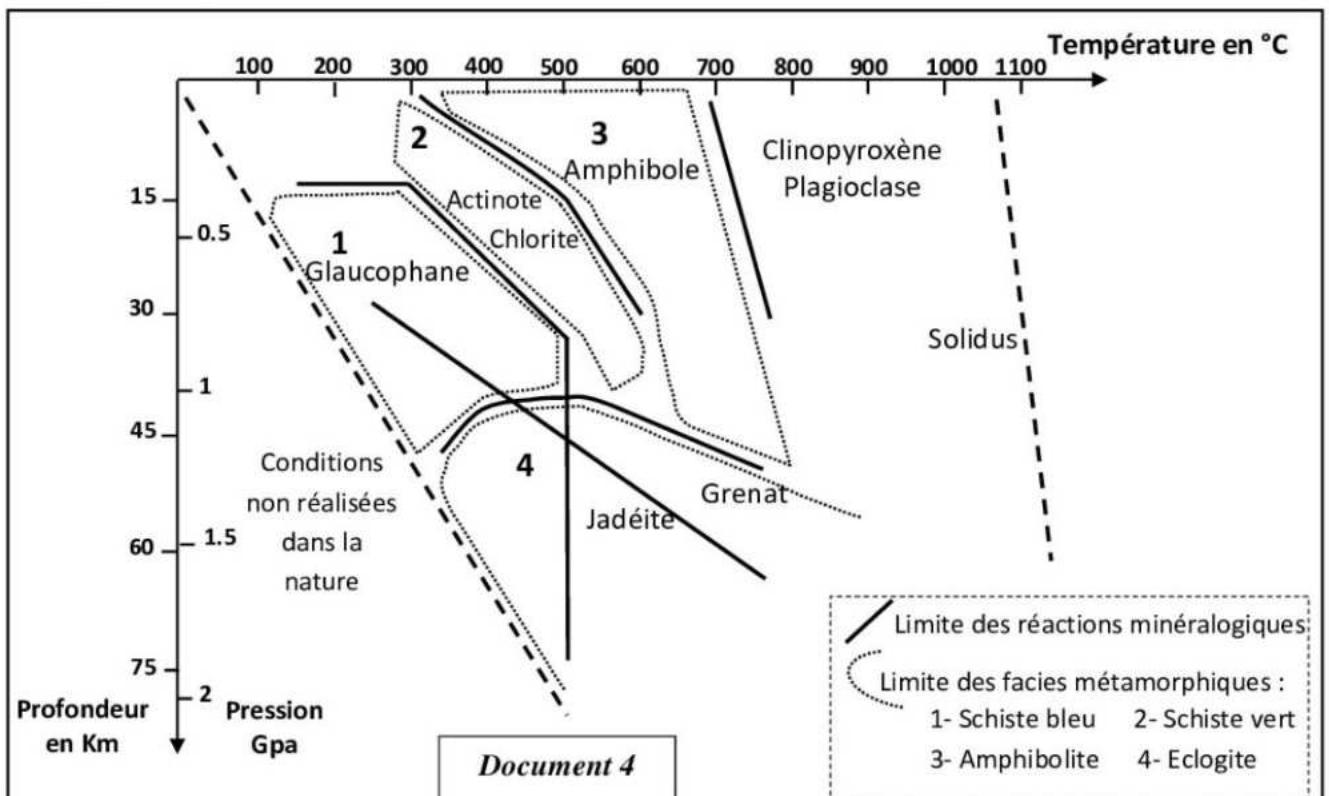
**Document 2**

1. En **vous basant** sur les documents 1 et 2 **relevez** les indices montrant la confrontation de deux plaques et les indices d'une obduction. (1pt)

- L'étude de trois échantillons de roches R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub> appartenant à *Saih Hattat* a permis d'obtenir les résultats du document 3. Le diagramme Pression-Température du document 4 montre les domaines de stabilité de quelques associations minéralogiques et les différents faciès métamorphiques.

Echantillons de roches	Conditions de formation	
	Pression en GPa	Température en °C
R <sub>1</sub>	0.3	320
R <sub>2</sub>	0.8	420
R <sub>3</sub>	1.6	530

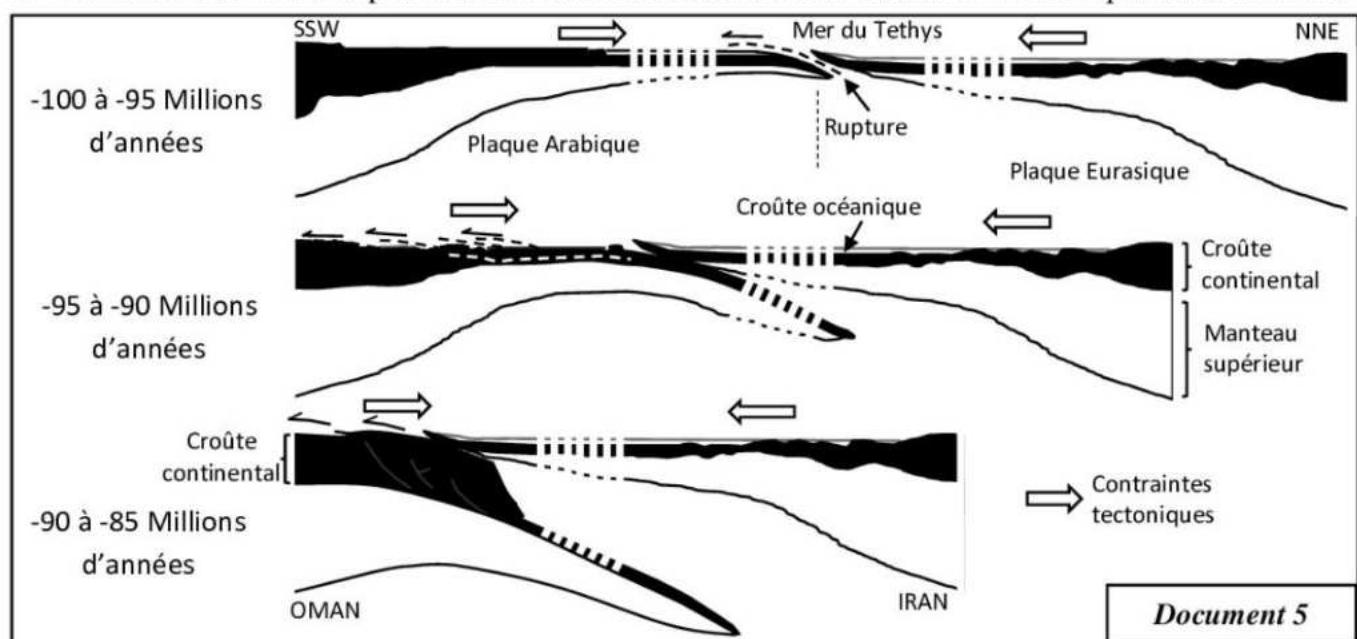
**Document 3**



2- En vous basant sur les documents 3 et 4 :

- a- Déterminez les faciès métamorphiques auxquels appartiennent chacune des roches R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>. (0.75pt)
- b- Déterminez les transformations minéralogiques lorsqu'on passe de la roche R<sub>1</sub> à la roche R<sub>2</sub>, et de la roche R<sub>2</sub> à la roche R<sub>3</sub> (1 pt)
- c-Déduisez le type de métamorphisme dans cette région et le phénomène géologique qui y est responsable, justifiez votre réponse. (0.75pt)

Le document 5 résume les étapes de la formation de la chaîne d'Oman selon le modèle explicatif de Michard.



3- En vous basant sur le document 5 et les données précédentes, déterminez les étapes de formation de la chaîne d'Oman en précisant les phénomènes géologiques qui ont eu lieu dans la région. (1.5 pt)

## Première partie : restitution des connaissances (5 pts)

**I. Définissez** les notions suivantes : - Chevauchement - Prisme d'accrétion. (1 pt)

**II.** Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte. **Recopiez** les couples (1;..); (2;..); (3;..); (4;..) et **écrivez** dans chaque couple la lettre correspondante à la suggestion correcte. (2 pts)

- 1- Le refroidissement du magma en surface dans les zones de subduction entraîne la formation de :**
- l'andésite à structure grenue.
  - la péridotite à structure microlitique.
  - l'andésite à structure microlitique.
  - la péridotite à structure grenue.

**3- Les zones de subduction se caractérisent par une :**

- haute pression et haute température.
- basse pression et haute température.
- haute pression et basse température.
- basse pression et basse température.

**2- Le gneiss se caractérise par une structure :**

- grenue.
- de foliation.
- microlitique.
- de schistosité.

**4- La chaîne d'Oman est formée suite à un :**

- déplacement d'une lithosphère continentale au-dessus d'une lithosphère océanique.
- déplacement d'une lithosphère océanique au-dessus d'une lithosphère continentale.
- enfouissement d'une lithosphère océanique sous une lithosphère océanique.
- enfouissement d'une lithosphère océanique sous une lithosphère continentale.

**III- Recopiez** le numéro de chaque suggestion, et **écrivez** devant chacun d'eux « **vrai** » ou « **faux** » : (1pt)

**1-** Les plis et les failles inverses sont des déformations tectoniques qui caractérisent des zones de divergence des plaques lithosphériques.

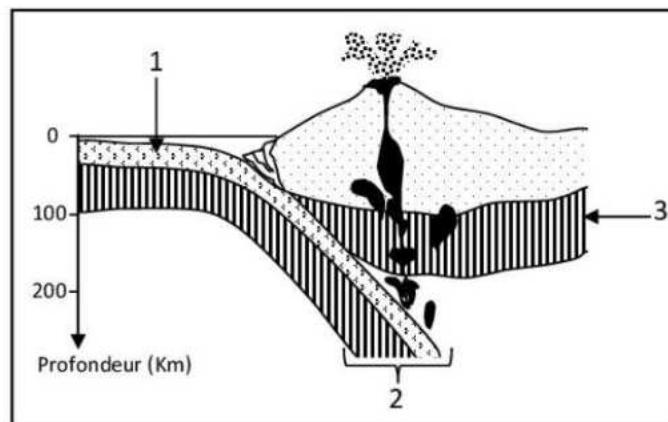
**2-** Les zones de subduction se caractérisent par des anomalies thermiques négatives.

**3-** Le complexe ophiolitique présente une composition pétrographique semblable à celle de la lithosphère océanique.

**4-** L'andésite est une roche magmatique qui résulte du refroidissement et de la solidification d'un magma en profondeur.

**IV.** Le document ci-contre représente un schéma d'une zone de convergence entre deux plaques lithosphériques. (1 pt)

**Donnez** le nom du phénomène représenté par le document et les noms des éléments 1, 2 et 3. (1pt)



# EXERCICE 20 : NAT 2019 ratt / PC

La chaîne de l'Himalaya s'étend sur 3000 km entre l'Inde et l'Asie et comprend trois unités tectoniques formées il y a 55 millions d'années. Pour déterminer les phénomènes géologiques accompagnant la formation de cette chaîne on propose les documents suivants :

Le document 1 présente une carte géologique simplifiée de l'Himalaya (figure a), et une coupe géologique dans la même chaîne de montagne (figure b).

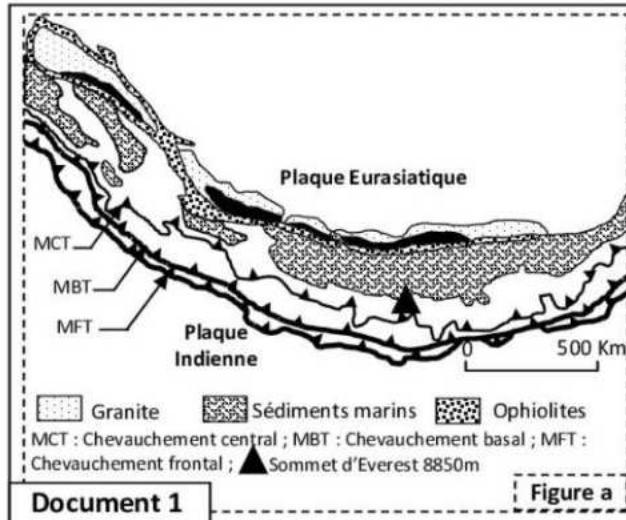
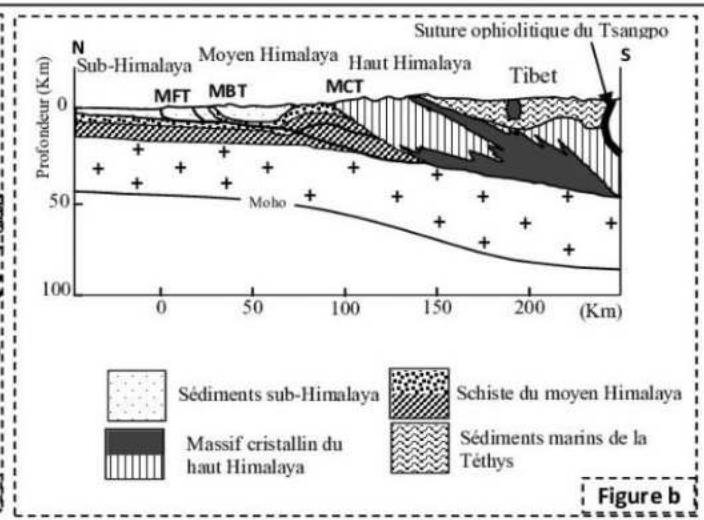


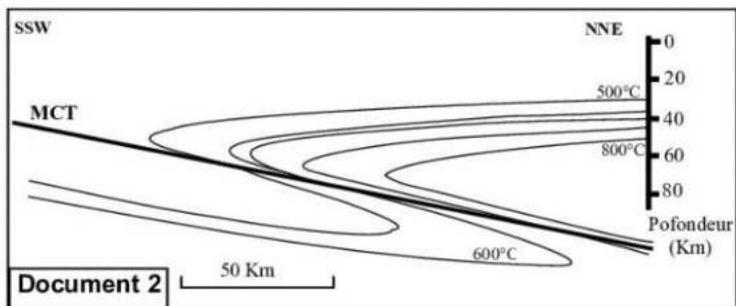
Figure a



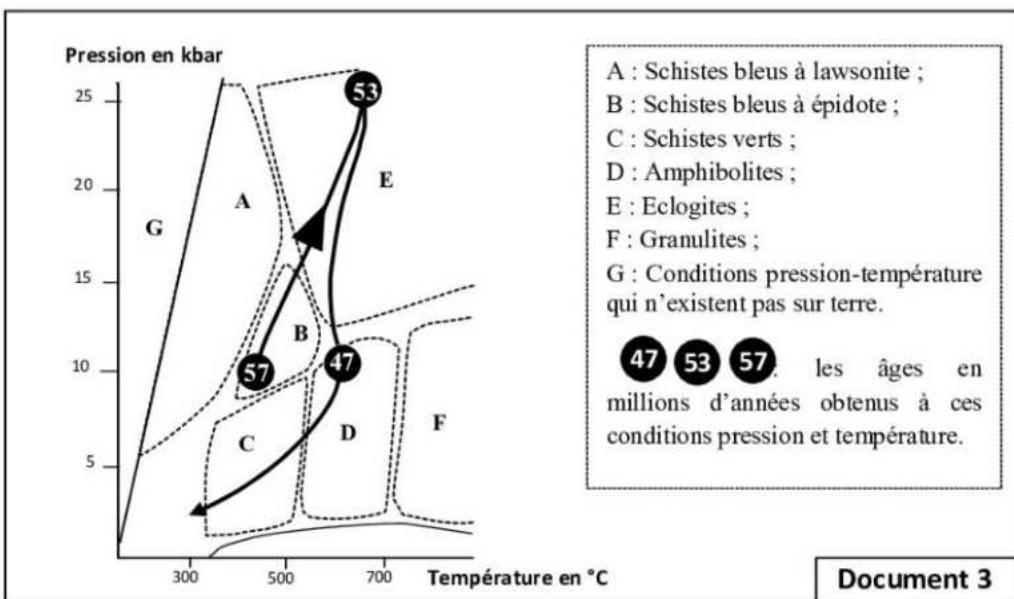
- En exploitant le document 1 déterminez deux phénomènes géologiques à l'origine de la formation de l'Himalaya. (1pt)

L'étude géophysique de l'unité du haut Himalaya a permis l'obtention des résultats présentés par le document 2.

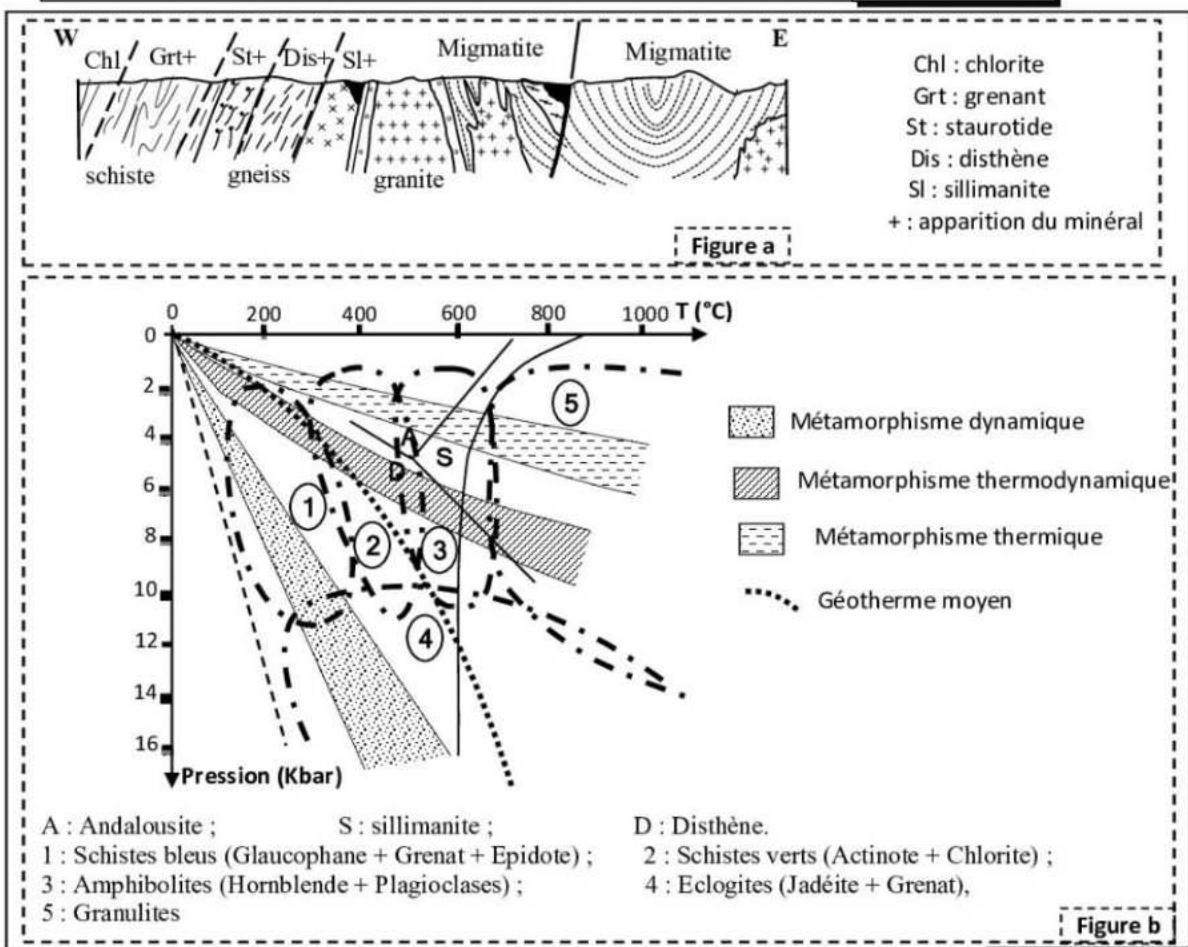
- Décrivez la variation de la température de la lithosphère au niveau de cette unité (document 2), puis expliquez cette variation. (1pt)



Le haut Himalaya se caractérise par l'affleurement des blocs d'éclogite résultant du métamorphisme du gabbro, et des roches continentales métamorphiques. Le document 3 présente le trajet PTt (pression – température – temps) de l'évolution des roches appartenant au complexe ophiolitique de l'Himalaya, et le document 4 présente la limite séparant les associations de minéraux présents dans la séquence métamorphique continentale formant le massif cristallin du haut Himalaya (figure a), et le diagramme des facies métamorphiques (figure b).



Document 3



3. En exploitant les documents 3 et 4 :

Document 4

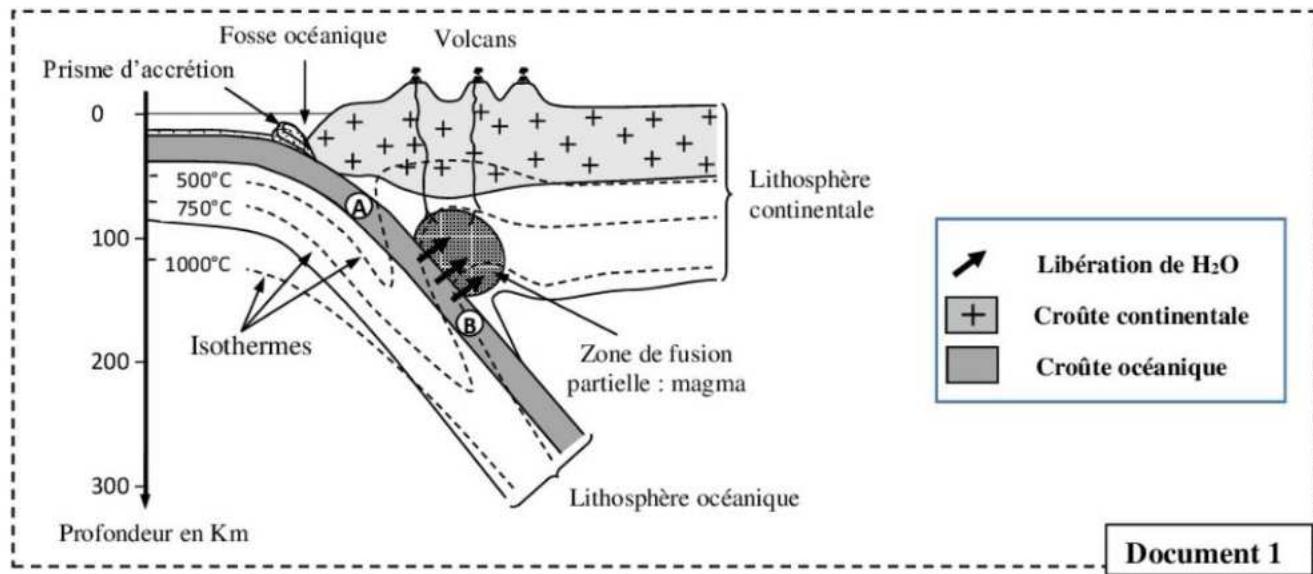
a- Déterminez le type de métamorphisme aboutissant à la formation de l'éclogite, justifiez votre réponse (0.75 pt)

b- Déterminez le type de métamorphisme aboutissant à la formation du massif cristallin de haut Himalaya, justifiez votre réponse. (0.75 pt)

4. En vous basant sur vos réponses précédentes, déterminez les étapes de la formation de la chaîne de l'Himalaya en mettant en évidence les phénomènes géologiques qu'a connue la région. (1.5 pts)

## EXERCICE 21 : NAT 2022 nor / PC

Au niveau des zones de subduction, on constate un magmatisme important caractérisé par un volcanisme explosif. On admet actuellement que ce magmatisme a pour origine une fusion partielle des péridotites du manteau. Le document 1 montre quelques caractéristiques d'une zone de subduction, la localisation des magmas et l'emplacement de deux roches A et B de la croûte océanique.



- 1- A partir du document 1, dégagiez quatre (4) caractéristiques de la zone de subduction. (1 pt)

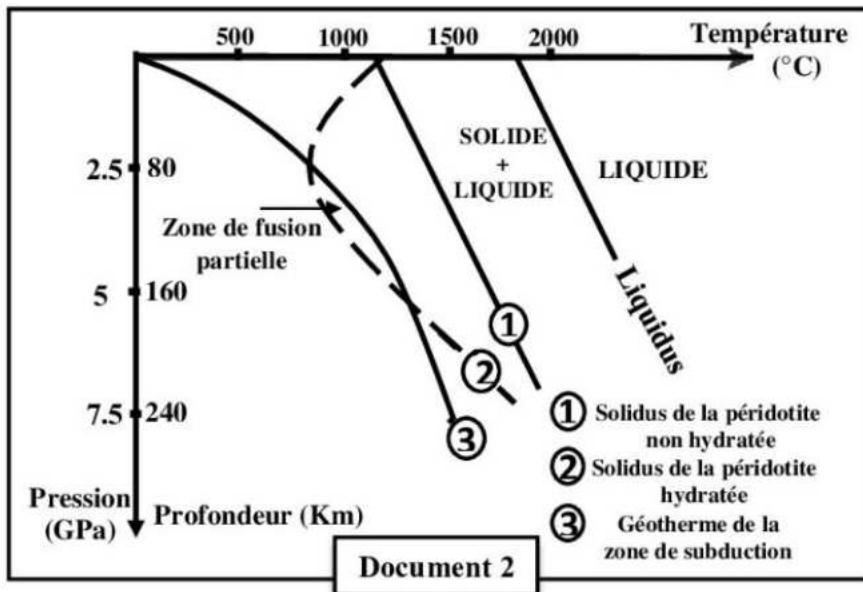
Le document 2 présente :

- les résultats expérimentaux de la fusion de la péridotite en fonction des conditions de température et de pression, dans deux cas :

- péridotite non hydratée ① ;
- péridotite hydratée ②.

2- À partir du document 2, **comparez** les résultats expérimentaux de la fusion partielle de la péridotite et **précisez** les conditions nécessaires à la fusion partielle de la péridotite. (1 pt)

3- À partir des données du document 1, **montrez** que les conditions de fusion partielle de la péridotite se réalisent dans la zone de subduction. (1 pt)



Afin de déterminer comment les conditions de la fusion partielle de la péridotite sont-elles réalisées dans la zone de subduction, on donne le document 3 qui présente deux schémas de lames minces (figures a et b), de deux roches A et B dont l'emplacement est indiqué dans le document 1. La figure (c) donne la réaction minéralogique caractérisant le métamorphisme des roches dans cette zone. La figure (d) présente les conditions de stabilité de certains groupements minéraux en fonction de la pression et de la température.

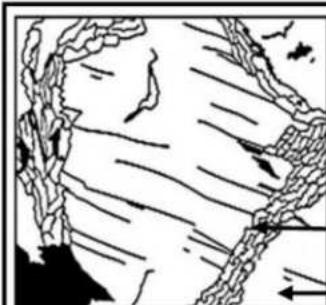


Figure (a) : Roche A

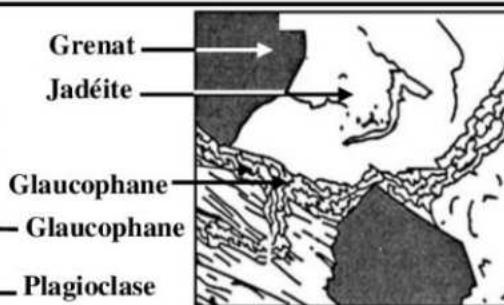
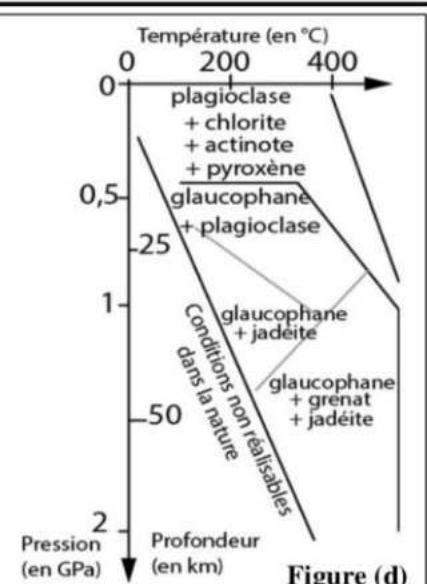


Figure (b) : Roche B

Figure (c) : une réaction caractéristique de la transformation de la roche A en B.



Document 3



4 - En vous basant sur les figures du document 3, **dégagez** les conditions de pression et de température de formation des deux roches A et B, et **déduisez** le type de métamorphisme qui règne dans cette zone, puis **montrez** la relation entre les transformations que subissent les roches de la lithosphère subductée et la genèse du magma dans la zone de subduction. (2 pts)

# EXERCICE 22 : NAT 2022 ratt / PC

**I. Définissez** les notions suivantes : **Prisme d'accrétion - Métamorphisme.** (1pt)

**II.** Pour chacune des données numérotées de 1 à 4, il y a une seule proposition correcte. **Recopiez** les couples (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...) et **donnez** à chaque numéro la lettre qui correspond à la proposition correcte. (2pts)

**1. Le Gneiss est une roche :**

- a. magmatique à schistosité.
- b. magmatique à foliation.
- c. métamorphique à schistosité.
- d. métamorphique à foliation.

**2. La séquence métamorphique résultant de la transformation progressive d'une roche argileuse selon un gradient croissant de température et de pression est :**

- a. argile - gneiss - schiste – micaschiste.
- b. argile - schiste - gneiss – micaschiste.
- c. argile - schiste - micaschiste – gneiss.
- d. argile - gneiss - micaschiste - schiste.

**3. La faille inverse est une structure caractérisée par :**

- a. un plan de faille incliné avec rapprochement des deux compartiments de la faille.
- b. un plan de faille incliné avec éloignement des deux compartiments de la faille.
- c. un plan de faille vertical avec éloignement des deux compartiments de la faille.
- d. un plan de faille vertical avec rapprochement des deux compartiments de la faille.

**4. Le refroidissement du magma en surface dans les zones de subduction entraîne la formation de :**

- a. l'andésite à structure grenue.
- b. la péridotite à structure microlitique.
- c. l'andésite à structure microlitique.
- d. la péridotite à structure grenue.

**III. Reliez** chaque élément de l'ensemble 1 à la définition de l'ensemble 2 qui lui convient en **recopiant** le tableau ci-dessous et en le **complétant** avec les lettres convenables. (1pt)

Éléments de l'ensemble 1	1	2	3	4
La lettre convenable de l'ensemble 2				

**Ensemble 1 : les éléments**

- 1- Ophiolite
- 2- Auréole métamorphique
- 3- Granitoïdes
- 4- Volcanisme andésitique

**Ensemble 2 : les définitions**

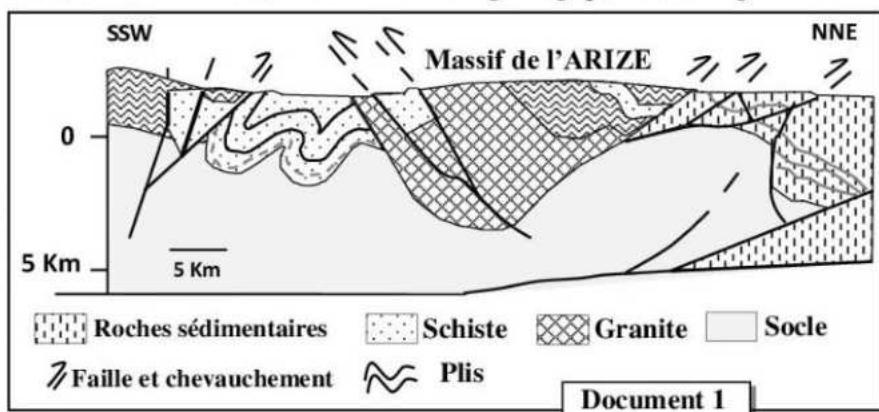
- a - zone qui entoure le granite intrusif et résulte d'un métamorphisme de contact.
- b - phénomène géologique qui consiste en l'émission d'une lave visqueuse au niveau des zones de subduction.
- c - complexe rocheux qui présente une composition pétrographique semblable à celle de la lithosphère océanique.
- d - type de roches magmatiques à structure grenue.
- e - type de roches métamorphiques à structure foliée.

# EXERCICE 23 : NAT 2023 nor / PC

La formation des chaînes de montagnes laisse de nombreux indices tectoniques et pétrographiques. Afin de montrer l'importance de ces indices dans la reconstitution de l'histoire géologique d'une région on présente les données suivantes :

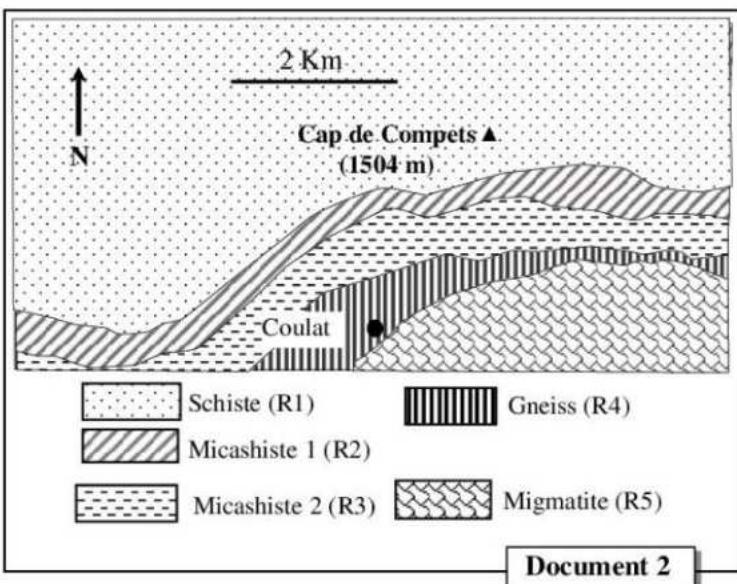
- **Donnée 1 :** Le massif de l'Arize est situé dans les Pyrénées (chaîne de montagnes récente).

Les chercheurs proposent que la région de l'Arize a connu une collision entre deux croûtes continentales. Le document 1 présente une coupe géologique simplifiée de cette région.



1. A partir des données du document 1, **dégager** les indices tectoniques de cette collision et **donner** leur signification. (0.5 pt)

- **Donnée 2 :** Afin de vérifier la proposition des chercheurs, une étude de cinq roches du massif de l'Arize a été réalisée. Le document 2 présente un extrait simplifié d'une carte géologique de ce massif. Le tableau du document 3 montre certains minéraux index des roches de ce massif.



Minéraux index	Les roches				
	R1	R2	R3	R4	R5
Chlorite	+	-	-	-	-
Biotite	-	+	+	+	+
Andalousite	+	+	+	-	-
Muscovite	-	+	+	-	-
Sillimanite	-	-	-	+	+
Feldspath potassique	-	-	-	+	+

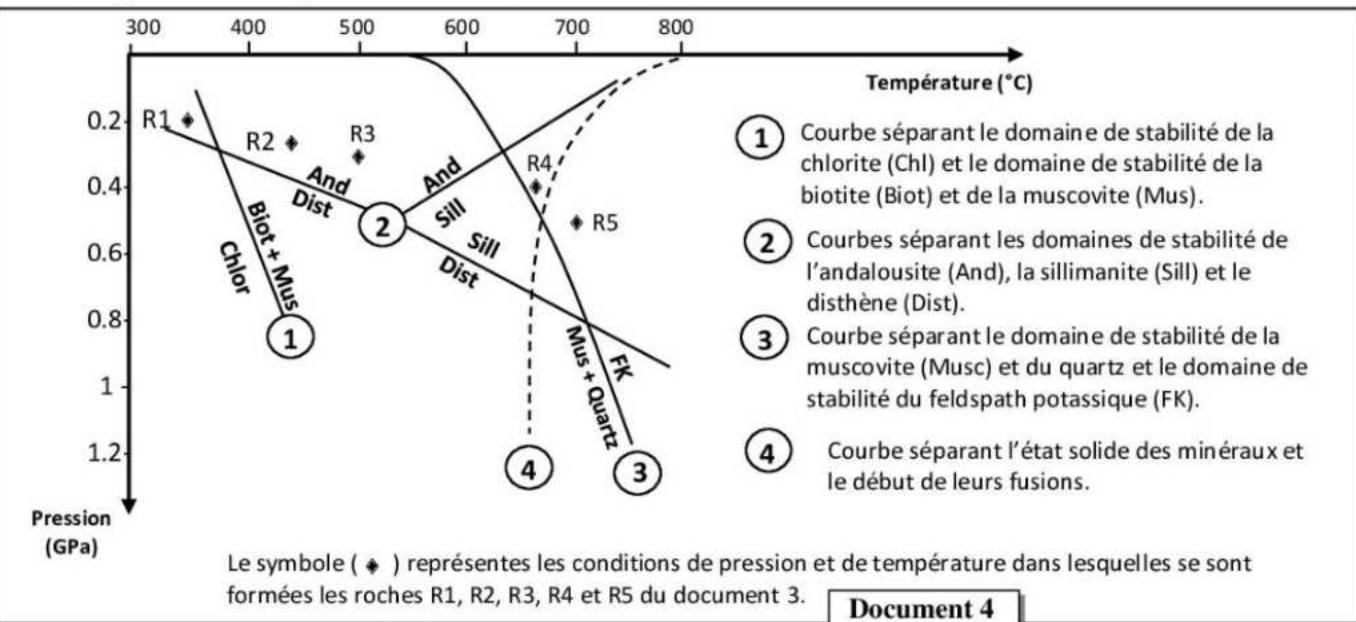
+ : Présence du minéral.

- : Absence du minéral.

**Document 3**

2. A partir des données du document 3, **déterminer** les changements de la composition minéralogique en passant de R1 à R2 et de R3 à R4. (1 pt)

- **Donnée 3 :** A partir de la composition minéralogique des roches de ce massif, les chercheurs ont pu déterminer les conditions de pression et de température dans lesquelles sont formées ces roches. Le document 4 présente l'emplacement des roches de ce massif selon les conditions de pression et de température ainsi que les domaines de stabilité de certains minéraux index.

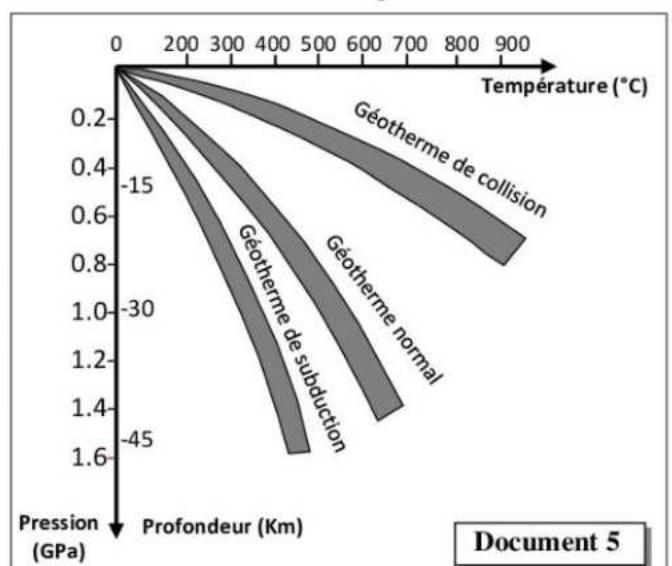


3. En exploitant les données des documents 3 et 4, **expliquer** les changements observés dans la composition minéralogique en passant de la roche R1 à R2 et de R3 à R4. (1.5 pt)

- **Donnée 4 :** La migmatite R5 est caractérisée par deux structures : une structure qui ressemble à celle du gneiss et une structure qui ressemble à celle du granite (roche magmatique).

4. En se basant sur le document 4, sur vos connaissances et sachant que la migmatite provient du gneiss, **expliquer** le mode de formation de la migmatite. (1pt)

- **Données 5 :** Les roches de R1 à R5 gardent, par leurs compositions minéralogiques, une mémoire des conditions de pression et de température qu'a subit la région de l'Arize. Afin d'expliquer l'évolution de ces conditions, le document 5 montre le gradient géothermique dans différentes zones du globe terrestre.



5. En exploitant les documents 4 et 5, **dégager** les conditions de pression et de température dans lesquelles s'est formée chacune des roches (R1, R3 et R5) et **justifier** que cette région a connu une collision. (1 pt)

# EXERCICE 24 : NAT 2023 ratt / PC

Les chaînes de montagnes récentes renferment des indices géologiques qui témoignent de leurs étapes de formation. Afin de déterminer l'importance de ces indices dans la reconstitution de l'histoire d'une chaîne de montagne, on présente les données suivantes :

- **Donnée 1 :** Le Chenaillet est une montagne de 2 634 m d'altitude, il fait partie des Alpes qui est une chaîne de collision. Au niveau de cette montagne affleurent des roches de la lithosphère océanique (basaltes en coussin, gabbros et périclases) formant un complexe ophiolitique.

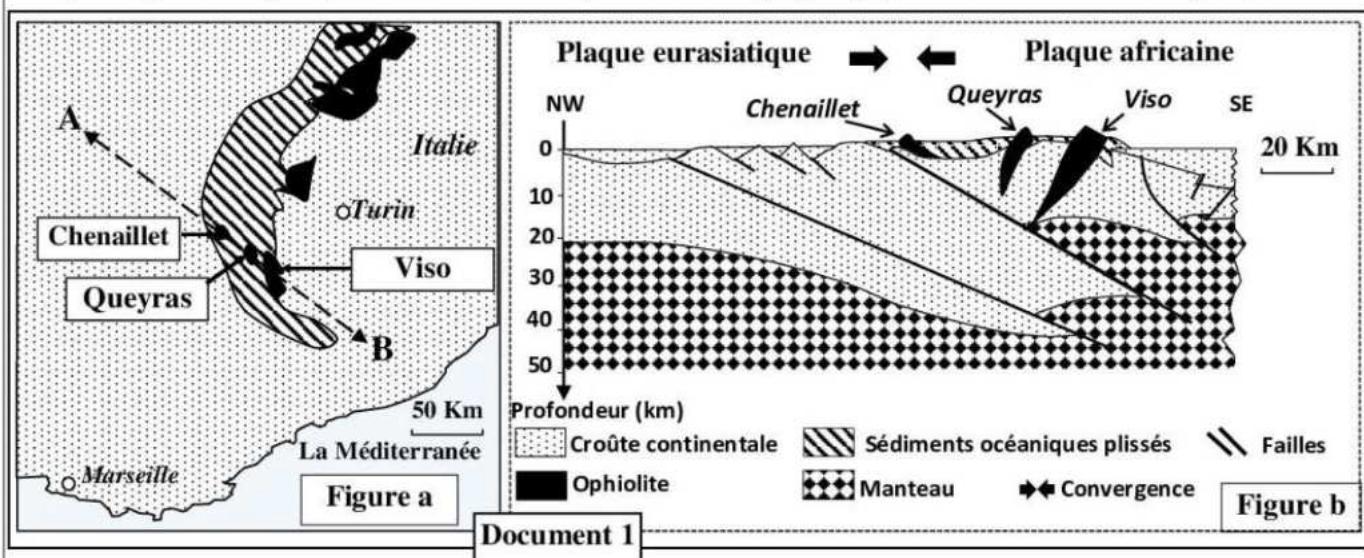
- 1- En se basant sur la donnée 1, formuler un problème scientifique lié à la mise en place de ce complexe rocheux. (0.5 pt)

Pour répondre au problème posé, deux hypothèses ont été formulées :

- **Hypothèse 1 :** ce complexe rocheux a subi une subduction avant d'être porté en altitude lors de la collision.
- **Hypothèse 2 :** ce complexe n'a pas subi une subduction, mais une obduction puis porté en altitude par la collision.

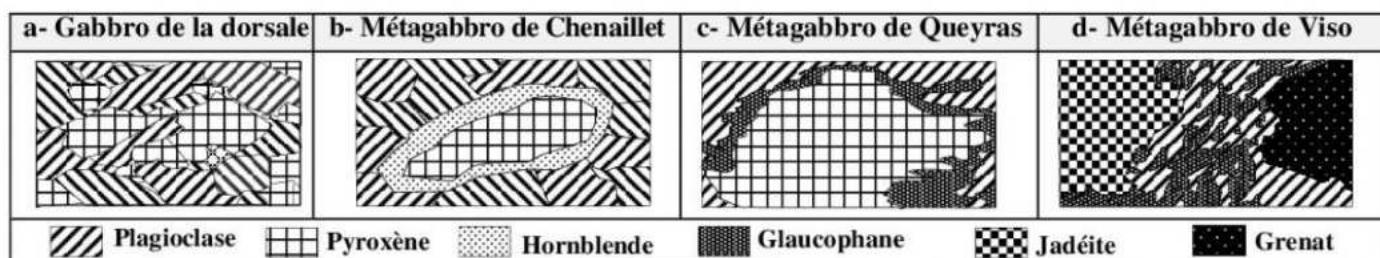
Pour vérifier ces deux hypothèses, une étude comparative a été réalisée entre les ophiolites de Chenaillet et deux autres ophiolites (Queyras et Mont Viso) appartenant à la chaîne alpine. Les données suivantes présentent les résultats de cette étude.

- **Données 2 :** La figure (a) du document 1 présente une carte simplifiée de la chaîne des Alpes montrant ces sites ophiolitiques et la figure (b) du même document présente une coupe géologique selon le tracé AB de la figure (a).



- 2- En exploitant les données du document 1, dégager les indices qui témoignent de la fermeture d'un ancien océan et d'une collision. (1.25 pt)

- Données 3 :** Le document 2 représente des schémas d'observations microscopiques d'un échantillon de gabbro de la dorsale océanique et des échantillons de Métagabbro (roche métamorphique provenant du Gabbro) relevés dans les trois sites ophiolitiques étudiés.



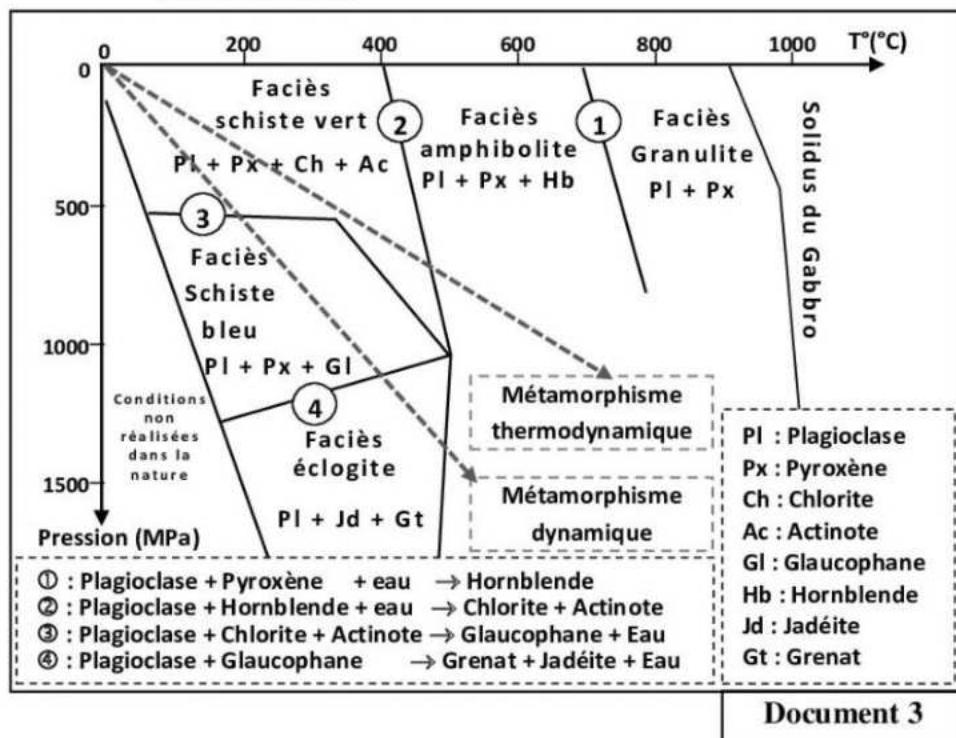
Document 2

Le document 3 présente les faciès métamorphiques, les réactions se produisant aux frontières de ces faciès et les types de métamorphisme.

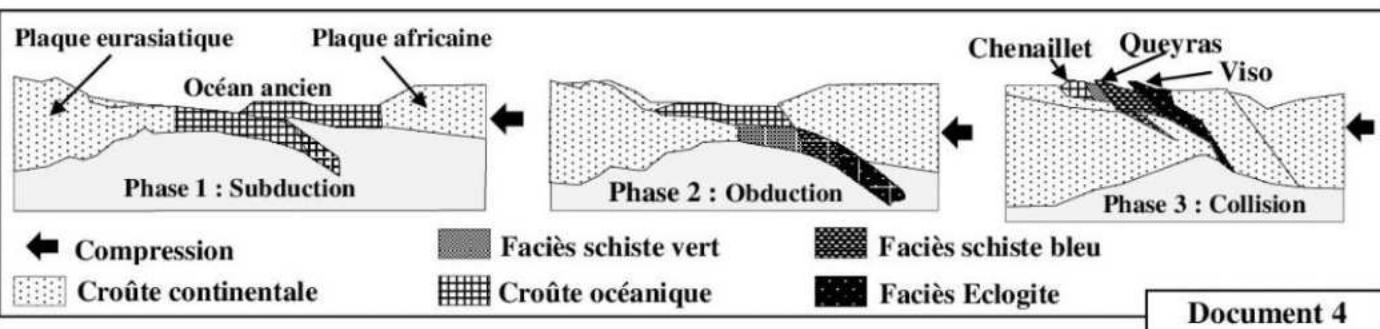
- 3- En exploitant les données des documents 2 et 3 :

- a- Montrer que le Métagabbro de Chenaillet s'est formé suite à un refroidissement et une hydratation du gabbro de la dorsale. (1 pt)

- b- Déterminer le faciès du Métagabbro de Queyras et le faciès du Métagabbro de Viso et déduire le type de métamorphisme responsable de leur formation. (1 pt)



- Données 4 :** Le document 4 présente un modèle simplifié en trois phases expliquant la mise en place des ophiolites étudiées.



- 4- En se basant sur les données précédentes et le document 4, expliquer les mécanismes de mise en place des ophiolites de Chenaillet d'une part et de Queyras et de Viso d'autre part et vérifier les deux hypothèses proposées. (1,25 pt)

- **La respiration cellulaire** : est une voie métabolique qui permet la dégradation complète du glucose dans un milieu aérobie et qui donne comme déchets des éléments minéraux ( $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{CO}_2$ ), dépourvus de toute énergie.

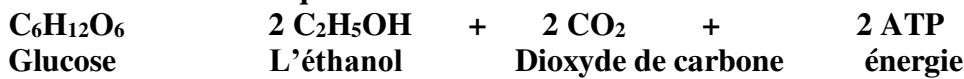


- **La fermentation** : est une voie métabolique qui permet la dégradation incomplète ou partielle du glucose dans un milieu anaérobie et qui donne comme déchets des éléments organiques (acide lactique ou éthanol), contenant encore de l'énergie.

- **Fermentation lactique :**



- **Fermentation alcoolique :**



- **La glycolyse** : est une étape commune entre la respiration et la fermentation qui se déroule dans le hyaloplasme et c'est un ensemble de réactions chimiques qui aboutissent à la transformation du glucose en deux acides pyruviques, 2 NADH,  $\text{H}^+$  et 2 ATP



- **La mitochondrie** : est un organite cellulaire composé de deux membranes interne et externe et qui est indispensable à la respiration cellulaire. Au niveau de la membrane interne de la mitochondrie se déroule la réoxydation des transporteurs d'électrons NADH,  $\text{H}^+$  et  $\text{FADH}_2$ .

- **La matrice de la mitochondrie** : est la partie interne de la mitochondrie, elle contient des composés organiques (pyruvate), enzymes spécifiques, ATP, ADP et c'est au niveau de la matrice où se déroule le cycle de Krebs.

- **La phosphorylation oxydative** : l'ensemble de réactions chimiques qui se déroulent au niveau de la membrane interne de la mitochondrie et qui permet la réoxydation des composés NADH,  $\text{H}^+$  et  $\text{FADH}_2$ .

- **Gradient  $\text{H}^+$**  : est une grande différence de concentration de  $\text{H}^+$  entre la matrice et l'espace intermembranaire ce qui engendre l'activation de l'ATP synthétase.

- **Cycle de Krebs** : est un ensemble de réactions qui se déroulent au niveau de la matrice au cours desquelles l'acide pyruvique subit 2 décarboxylations en donnant  $\text{CO}_2$  et 4 déshydrogénations pour former des composés réduit 3NADH,  $\text{H}^+$  et 1 $\text{FADH}_2$  avec formation d'ATP.

- **Chaine respiratoire**: ensemble de protéines transmembranaire de la membrane interne de la mitochondrie, caractérisées chacune par un potentiel d'oxydoréduction, ce qui lui permet d'accepter et de céder des électrons.

- **Sphère pédonculée** : Complexe enzymatique situé au niveau de la membrane interne de la mitochondrie contient l'enzyme ATP synthétase responsable de la synthèse de l'ATP à partir de la phosphorylation de l'ADP.

- **Adénosine triphosphate (ATP)** : est une molécule énergétique composée d'une base azotée « adénine » et de trois groupements phosphate, l'énergie issue de l'hydrolyse de l'ATP est utilisée par les cellules.

- **Le hyaloplasme** : est le liquide intracellulaire où baignent tous les organites cellulaires, l'ensemble formé du hyaloplasme + les organites cellulaires forment ce qu'on appelle le cytoplasme.

- **le glucose** : appelé aussi sucre de raisin est un sucre simple « ose » produit par les cellules chlorophylliennes par photosynthèse. Le glucose est la source d'énergie pour la plus part des cellules.

- **le glycogène**: est un polymère composé de nombreuse molécules de glucose qui sont liées entre elles, le glycogène est la forme de stockage du glucose dans les cellules animales.

## Chapitre 2 : Rôle du muscle squelettique strié dans la transformation de l'énergie.

- **Rhéobase** : c'est la plus petite intensité qui induit une réponse du muscle par son contraction.
  - **Contraction musculaire** : est due à une diminution de la longueur des cellules musculaires suite à une excitation ce qui provoque la diminution de la longueur du muscle.
  - **Secousse musculaire** : est une réponse du muscle à une seule excitation efficace, elle est composée de trois phases : phase de latence + phase de la contraction + phase de relâchement.
  - **Temps de latence** : c'est le temps qui sépare le moment de l'excitation et le moment de la réponse (contraction).
  - **Phase de contraction** : c'est la phase qui correspond à la contraction musculaire proprement dite (diminution de la longueur du muscle), elle caractérisée par une augmentation de l'amplitude de la secousse musculaire.
  - **Phase de relâchement** : c'est la phase durant laquelle le muscle reprend progressivement sa longueur initiale, cette phase est caractérisée par une diminution de l'amplitude de la secousse musculaire.
  - **Fusion complète** : est obtenue lorsque la deuxième excitation est appliquée pendant la phase de contraction de la première excitation, on obtient une seule secousse musculaire avec une amplitude plus grande.
  - **Fusion incomplète** : est obtenue lorsque la deuxième excitation est appliquée pendant la phase de relâchement de la première excitation, on obtient deux secousses musculaires incomplètement fusionnées.
  - **Chaleur initiale** : c'est la chaleur dégagée pendant la secousse musculaire, caractérisée par une courte durée et une grande quantité, elle comporte deux étapes : chaleur de la contraction et la chaleur du relâchement.
  - **Chaleur retardée** : c'est la chaleur dégagée lentement après la secousse musculaire, caractérisée par une longue durée et une faible quantité.
  - **Fatigue musculaire** : lorsque le muscle est soumis à l'action de plusieurs excitations successives, il se fatigue, la fatigue musculaire est caractérisée par une augmentation du temps de latence et de la durée de la secousse musculaire.
  - **Muscle squelettique strié** : c'est le muscle par l'intermédiaire du tendon est fixé au squelette (d'où le nom de squelettique), il présente une striation longitudinale (le muscle est formé par plusieurs fibres sous forme de faisceaux), et une striation transversale (chaque fibre est sous forme d'une cellule géante pluri-nucléée contenant des myofibrilles qui sont formée de l'alternance de zones sombres et zones claires).
- Fibre musculaire** : c'est une cellule géante pluri-nucléée qui contient plusieurs myofibrilles.
  - **Myofibrille musculaire** : c'est l'unité principale du muscle formée de la succession de plusieurs sarcomères, les myofibrilles sont regroupés sous forme de faisceaux, chaque faisceau forme une fibre musculaire.
  - **Sarcomère** : c'est la zone comprise entre deux stries Z successives, il représente la plus petite unité structurelle et fonctionnelle du muscle.
  - **Myofilaments d'actine** : ce sont les filaments fins qui se trouvent dans la myofibrille, ils sont formés de trois types de protéines : **Actine** sous forme de double chaîne enroulées sur **la tropomyosine** et **la troponine** qui se trouve par endroits.
  - **Myofilaments de myosine** : ce sont les filaments épais qu'on trouve dans la myofibrille, ils sont formés d'un seul type de protéine : la myosine formée à son tour de deux têtes et une queue.
  - **Disque claire** : appelé aussi disque (I) du terme « Isotrope » (= homogène), il est dit claire car il contient un seul type de filaments (l'actine), au milieu de ce disque on trouve le stipe Z du terme allemand « Zusammen », c'est la zone de liaison de deux sarcomères successifs.
  - **Disque sombre** : appelé aussi disque (A) du terme « Anisotrope » (= hétérogène), il est dit sombre car il contient deux types de filaments (actine et myosine), au milieu de ce disque on trouve le disque H du terme allemand « Helles », c'est une zone qui apparaît claire car elle contient un seul type de filament (actine).
  - **Réticulum sarcoplasmique** : c'est un ensemble de tubules qui contiennent du calcium indispensable à la contraction musculaire.
  - **Tétanos** : contraction prolongée d'un muscle suite à des excitations successives.
  - **Tétanos parfait** : c'est lorsque le muscle est soumis à des excitations successives de telle façon que la deuxième excitation est appliquée pendant la phase de contraction de la première, on obtient un palier horizontal.
  - **Tétanos imparfait** : c'est lorsque le muscle est soumis à des excitations successives de telle façon que la deuxième excitation est appliquée pendant la phase de relâchement de la première, on obtient un palier sinusoïdal.
  - **Renouvellement d'ATP** : c'est une opération qui consiste à reproduire de l'ATP après son hydrolyse durant les activités cellulaires, la reproduction de l'ATP peut se faire soit par respiration, par fermentation ou par la voie de la créatine phosphate.

## Unité 2 : Nature de l'information génétique et les mécanismes de son expression

### Chapitre 1 : Notion de l'information génétique.

**- Information génétique** : c'est le programme génétique localisé au niveau du noyau cellulaire sous forme de molécule d'ADN dans les chromosomes, et qui est responsable de l'expression des caractères héréditaires de l'individu.

**- Les chromosomes** : sont des structures cellulaires permanentes mais qui n'apparaissent qu'au cours de la mitose à partir de la chromatine, et formés essentiellement de nucléofilaments d'ADN associés à des protéines (**Histones**).

**- Les autosomes** : Chromosomes appartenant à l'une des paires qui sont semblables dans les deux sexes.

**- Les gonoosomes** : Chromosomes sexuels, c'est-à-dire appartenant à la paire qui est constitué de façon différentes dans les deux sexes.

**- Garniture chromosomique** : Une photographie au microscope des chromosomes métaphasique de la cellule après traitement avec la cholchicine (arrêt de la division cellulaire au stade de la métaphase), coloration et fixation à l'alcool.

**- Caryotype** : c'est une garniture chromosomique ordonnée, c'est l'ensemble de chromosomes métaphasique d'un individu classés selon la taille, l'emplacement du centromère et la disposition des bandes.

**- Acide désoxyribonucléique (ADN)** : c'est le support de l'information génétique, elle est formée de deux brins antiparallèles de nucléotides sous forme de double hélice.

**- Nucléotide** : c'est l'association d'un ribose (sucre ( $C_5$ )), une base azotée et un acide phosphorique. C'est l'unité structurale de l'ADN et de l'ARN sauf que dans la molécule d'ADN le sucre un désoxyribose (absence d'un atome d' $O_2$ ).

**- Nucléoside** : c'est l'association du ribose + une base azotée.

**- Mitose** : c'est la division d'une cellule en deux cellules filles identiques entre elles et à la cellule mère, elle se déroule en 4 étapes : prophase, métaphase, anaphase et télophase.

**- Cycle cellulaire** : c'est la période pendant laquelle se succèdent l'interphase et les 4 étapes de la mitose, sa durée varie d'une espèce à une autre.

**- Interphase** : c'est l'étape du cycle cellulaire qui précède la division cellulaire, elle est formée de trois étapes : phase Gap 1(G1) (la phase où la cellule double ses organites cellulaires), phase de synthèse (S) (la phase pendant laquelle la cellule duplique son matériel génétique) et la phase Gap2 (G2) (augmentation du volume de la cellule).

**- Diploïde** : se dit d'une cellule dont les chromosomes sont tous en double exemplaire c-à-d les chromosomes sont deux à deux semblables les cellules possède tous les gènes en double exemplaire.

**- Haploïde** : se dit d'une cellule possédant un seul exemple de chaque chromosome, chaque gène se trouve donc dans la cellule en un seul exemplaire.

**- RéPLICATION d'ADN** : appelée aussi la **duplication** d'ADN qui se fait pendant la phase S de l'interphase, c'est un processus au cours duquel l'ADN est synthétisé grâce à l'ADN polymérase. Ce mécanisme permet d'obtenir, à partir d'une molécule d'ADN, deux molécules identiques entre elle et à la cellule mère.

**- Hélicase** : c'est une enzyme qui intervient dans la réPLICATION de la molécule d'ADN, elle sépare les deux brins d'ADN en découplant les liaisons hydrogènes entre les bases azotées.

**- La topoisomérase** : est une enzyme qui déroule l'ADN par endroit pour enlever les supers tours.

**- L'ADN polymérase** : c'est complexe enzymatique qui intervient dans la réPLICATION de l'ADN. Elle est responsable de la polymérisation des bases azotées en utilisant le brin ancien de l'ADN. L'ADN polymérase synthétise le brin complémentaire toujours dans le sens 5' vers 3' pour le brin en création.

**- Modèle - semi conservatif** : c'est le modèle selon lequel se fait la réPLICATION de l'ADN, chaque molécule fille (néoformée) conserve un brin de la molécule mère.

**- Fragment d'Okazaki** : le brin d'ADN orienté 3' → 5' est synthétisé lors de la réPLICATION d'ADN d'une façon discontinue sous forme de fragments d'ADN appelés fragments d'Okazaki.

**Chapitre 2 : Mécanisme de l'expression de l'information génétique :**  
**Les étapes de la synthèse des protéines.**

**- Le caractère :** est une propriété morphologique, physiologique, voire comportementale d'un organisme. Le caractère peut être qualitatif (couleur de la peau) ou quantitatif (longueur des feuilles).

**- Le gène :** est un fragment d'ADN qui code pour un caractère héréditaire précis.

**- L'allèle :** c'est l'une des formes qui peut être prise par un gène.

**- Le locus :** c'est l'emplacement occupé par un gène sur un chromosome.

**- Le génome :** patrimoine génétique d'un individu : est l'ensemble des gènes portés par les chromosomes de l'individu.

**- Une mutation:** c'est une modification rare, accidentelle ou provoquée, de l'information **génétique** (séquence d'ADN ou d'ARN).

**- Une mutation ponctuelle :** c'est un changement d'un ou plusieurs nucléotides dans une séquence nucléotidique, soit par substitution, délétion ou addition.

**- le clone** est un ensemble de cellules issues de la multiplication d'une cellule mère, donc elles ont toutes le même matériel génétique.

**- L'ARN polymérase :** c'est une enzyme responsable de la transcription de l'ADN en ARNm. L'ARN polymérase produit l'ARNm dans le sens 5' vers 3', tout en respectant la complémentarité des bases azotées : A devant T et C devant G et U devant T.

**- L'ARNm :** c'est une molécule qui joue le rôle d'intermédiaire entre l'ADN qui se trouve dans le noyau et la protéine formée dans le cytoplasme, l'ARNm est un filament nucléique monocaténaire formé d'une succession de nucléotides A, C, G et U.

**- L'ARNt :** c'est une molécule qui participe à la synthèse des protéines en transportant les acides aminés vers les ribosomes, il porte un site de fixation d'un acide aminé et un anticodon complémentaire au codon génétique situé sur l'ARNm.

**- L'ARNr :** elle constitue avec les protéines les ribosomes.

**- Les ribosomes :** sont des complexes ribonucléoprotéiques (c'est-à-dire composés de **protéines** et d'ARN ribosomiques : **ARNr**). Leur fonction est de traduire les ARN messagers issus de la transcription de l'ADN, en protéines. Les ribosomes sont composés de deux sous-unités : une grande et une petite. La biogénèse des ribosomes a lieu dans le nucléole.

**- Acide aminé :** c'est un composé organique qui constitue l'unité structural des protéines, les acides aminés s'unissent entre eux par des liaisons peptidiques en formant un polypeptide, lorsque le nombre d'acide aminés dépasse 100, la molécule est dite protéine.

**- Le codon génétique :** c'est un triplet de nucléotides situés sur l'ARNm et qui code pour un acide aminé.

**- Le codon non sens (codon stop) :** c'est un triplet qui ne correspondent à aucun acide aminé : UAA ; UAG et UGA

**- L'anticodon :** c'est un triplet de nucléotides de l'ARNt et qui est complémentaire au codon génétique qui se trouve sur l'ARNm).

**- La transcription :** c'est la 1<sup>ère</sup> étape de la synthèse des protéines qui se déroule dans le noyau et durant laquelle un fragment d'ADN est transcrit en ARNm par l'ARN polymérase.

**- La traduction d'ARNm (Synthèse de protéines) :** c'est une étape qui se déroule dans le cytoplasme et durant laquelle l'ARNm est traduit en une séquence peptidique par l'intervention de ribosome et de l'ARNt. Qui se fait selon trois étapes : **l'initiation, l'elongation et la terminaison**

### **Chapitre 3 : Transmission de l'information génétique par reproduction sexuée.**

- **Fécondation :** phénomène qui permet le retour à l'état diploïde, il s'agit de l'union d'un gamète mâle et un gamète femelle, donnant naissance à la cellule diploïde appelée œuf ou zygote, qui contient l'ensemble de l'information génétique des deux gamètes.
- **La méiose :** ensemble de deux divisions cellulaires successives (une division réductionnelle suivi d'une division équationnelle) ayant pour résultat la formation de quatre cellules haploïdes à partir d'une diploïde.
- **Le brassage intra-chromosomique = crossing-over = enjambement chromosomique:** c'est un phénomène qui se déroule pendant la prophase 1 au cours duquel les chromosomes homologues échangent des fragments de chromatides entre eux lors de l'appariement des chromosomes homologues.

**Le brassage inter-chromosomique:** c'est la migration aléatoire des chromosomes vers les deux pôles opposés de la cellule, lors de la séparation des chromosomes homologues pendant l'anaphase 1, ce qui permet la diversité des gamètes.

- **La tétrade :** On parle de tétrade lorsque les deux chromosomes homologues formés de deux chromatides chacun, s'apparent lors de la prophase 1.
- **Le chiasma :** la zone de contact où se fait l'échange entre les deux chromatides des chromosomes homologues.

### **Chapitre 3 : Transmission de l'information génétique par reproduction sexuée.**

- **Fécondation :** phénomène qui permet le retour à l'état diploïde, il s'agit de l'union d'un gamète mâle et un gamète femelle, donnant naissance à la cellule diploïde appelée œuf ou zygote, qui contient l'ensemble de l'information génétique des deux gamètes.
- **La méiose :** ensemble de deux divisions cellulaires successives (une division réductionnelle suivi d'une division équationnelle) ayant pour résultat la formation de quatre cellules haploïdes à partir d'une diploïde.
- **Le brassage intra-chromosomique = crossing-over = enjambement chromosomique:** c'est un phénomène qui se déroule pendant la prophase 1 au cours duquel les chromosomes homologues échangent des fragments de chromatides entre eux lors de l'appariement des chromosomes homologues.
- **Le brassage inter-chromosomique:** c'est la migration aléatoire des chromosomes vers les deux pôles opposés de la cellule, lors de la séparation des chromosomes homologues pendant l'anaphase 1, ce qui permet la diversité des gamètes.
- **La tétrade :** On parle de tétrade lorsque les deux chromosomes homologues formés de deux chromatides chacun, s'apparent lors de la prophase 1.
- **Le chiasma :** la zone de contact où se fait l'échange entre les deux chromatides des chromosomes homologues.

***Chapitre 4 : Lois statistiques de la transmission des caractères génétiques chez les diploïdes.***

- **Phénotype** : ensemble des caractères anatomiques, physiologiques et comportementaux que présente un individu [A].
- **Le génotype** : est l'ensemble des allèles qui codent pour le phénotype étudié et qui sont transmissible par l'individu. (A//A ou A//a)
- **Lignée ou race pure** : lignées dans laquelle le patrimoine héréditaire est identique et les caractères héréditaires sont invariable chez tous les individus de toutes les générations successives.
- **Monohybridisme** : croisement de deux individus de la même espèce qui diffèrent par un seul caractère (une paire d'allèles).
- **Dihybridisme** : croisement de deux individus de la même espèce qui diffèrent par deux caractères héréditaires.
- **Homozygotes** : se dit d'un individu dont les cellules contiennent deux allèles identiques du gène étudié.
- **Hétérozygote** : se dit d'un individu dont les cellules présentent deux allèles différents du gène étudié.
- **Dominant** : se dit d'un caractère qui se manifeste dans le phénotype d'un individu hétérozygote pour le gène correspondant.
- **Récessif** : se dit d'un caractère héréditaire qui ne se manifeste pas dans le phénotype de l'individu hétérozygote pour le gène correspondant.
- **Codominance** : se dit lorsque les deux allèles du même gène s'exprime en même temps chez l'individu hétérozygote, elle se manifeste par l'apparition d'un nouveau caractère intermédiaire entre ceux des parents ou mélange des deux caractères parentaux.
- ***Gène létal*** : Un gène dont les individus qui portent ce gène à l'état homozygote ne peuvent pas survivre.
- ***Croisement test (test-cross)***: type de croisement utilisé pour déterminer le génotype inconnu d'un individu ayant le phénotype dominant, il s'agit de croiser cet individu avec un autre récessif pour le gène correspondant.
- ***Back- cross*** : croisement entre un individu de phénotype dominant avec un de ses parents homozygotes.
- ***Homogamétique*** : Individu qui porte deux gonosomes identiques (XX).
- ***Hétérogamétique*** : Individu qui porte deux chromosomes sexuels différents X et Y
- ***Lois de Mendel*** :
  - \* ***La 1<sup>ère</sup> loi de Mendel : La loi de l'uniformité des hybrides de la première génération :***  
Les individus de F1 (hybrides) issus du croisement de parents de lignées pures sont homogènes et semblables à l'une des lignées parentales (dominante).
  - \* ***2<sup>ème</sup> loi de Mendel : Loi de la pureté des gamètes :***  
Les allèles d'un même couple se séparent au moment de la formation des gamètes, on dit que les gamètes sont purs.
  - \* ***3<sup>ème</sup> loi de Mendel : la disjonction indépendante des caractères:***  
Lors de la formation des gamètes et plus précisément pendant l'anaphase I , les allèles du même gène se séparent d'une façon indépendante les unes des autres.
- ***Carte factorielle*** : est une représentation linéaire des gènes sur un chromosome.

## Unité 4 : Phénomènes géologiques accompagnant la formation des chaînes de montagnes récentes Et leurs relations avec la tectonique des plaques.

### Chapitre 1 : Les chaînes de montagnes récentes et leurs relations avec la tectonique des plaques.

\* - **La lithosphère** : c'est l'ensemble formé d'une croûte continentale ou océanique et le manteau supérieur.

\* - **une plaque tectonique** : c'est un fragment rigide et stable de la lithosphère terrestre, qui flotte sur l'asthénosphère, constitué d'une partie du manteau supérieur et d'une croûte continentale et océanique ou océanique seule.

\* - **Zone de divergence**: Zone où s'effectue l'écartement entre deux plaques lithosphériques au niveau des dorsales océaniques (où se réalise l'expansion océaniques).

\* - **Zone de convergence** : Zone où s'effectue un rapprochement de deux plaques lithosphériques par les phénomènes de subductions et d'obductions et collision qui aboutissent à la formation des chaînes de montagnes.

\* **La subduction** : est le processus par lequel une plaque tectonique océanique plonge sous une autre plaque avant de s'enfoncer dans le manteau terrestre.

\* **L'Obduction** : est le chevauchement d'une croûte continentale par une croûte océanique. Elle entraîne la formation de complexes ophiolitiques.

\* **La collision** : continentale est un phénomène géodynamique se produisant à la limite convergente de deux plaques tectoniques où deux lithosphères continentales se rencontrent.

\* - **Zone de coulissage**: provoquent un frottement des plaques au niveau des failles transformantes situées au niveau des dorsales océaniques.

\* - **Isotherme** : une courbe qui relie des points ayant la même température.

\* - **L'andésite** : Roche caractéristique des zones de subduction, roche magmatique volcanique à texture microlitique, grise, son nom vient des Andes.

\* - **Texture microlitique** : c'est une texture des roches volcanique caractérisée par la présence de phénocristaux et du verre. Elle révèle un refroidissement du magma en deux temps :

- Un refroidissement très lent en profondeur (phénocristaux).
- Un refroidissement rapide lors de l'arrivée à la surface (pâte amorphe = verre).

\* - **Solidus** : est la courbe qui sépare un domaine où n'existe que la phase solide de celui où coexistent la phase solide et la phase liquide.

\* - **Asthénosphère** : (du grec asthénos = sans résistance). Partie du manteau terrestre localisé sous la lithosphère. Elle est formée de roches partiellement fondues (la péricotite).

\* - **Péricotite**. Roche qui constitue la partie la plus profonde du manteau supérieur et l'asthénosphère.

\* - **le plan de Benioff** : est la surface plus ou moins complexe formée par la distribution des hypocentres des séismes associés à une subduction.

\* - **prisme d'accrétion** : est une structure géologique en forme de prisme, d'origine sédimentaire et qui se trouve dans une fosse océanique, au niveau d'une zone de subduction.

\* - **Fosse** : Dépression océanique profonde, caractéristique des zones de subduction.

\* - **Foyer = hypocentre** : Lieu profond et précis où se produit le mouvement initial d'un tremblement de terre.

\* - **Épicentre** : Point situé en surface, au dessus du foyer, ou hypocentre d'un séisme.

\* - **les ophiolites** constituent l'ancienne croûte océanique qui s'est élevée sur le continent.

**Diaclase** (du grec dia = à travers et klasis = rupture). Réseau de fissures fracturant un massif rocheux. Ces fissures se distinguent des failles par le fait que les blocs qu'elles séparent n'ont pas subi de déplacement relatif.

\* - **Faille** : Cassure séparant deux compartiments de l'écorce terrestre. Ces compartiments ont subi un déplacement relatif le long d'un plan appelé "plan de faille".

\* **Faille normale** : le plan de la faille est oblique les deux compartiments s'écartent. Les failles normales résultent des contraintes horizontales en distension.

\* **Faille inverse** : Le plan de la faille est oblique, les deux compartiments s'approchent. Les failles inverses, résultent de contraintes horizontales en compression.

\* - **Plis** : sont des déformations souples résultantes de la flexion ou de la torsion des roches. Ils résultent de contraintes en compression

\* - **Anticinal** : Zone plissée où les couches de terrain forment une convexité (= une bosse) vers le haut. Après érosion, la strate (= la couche) la plus ancienne affleure dans l'axe de l'anticinal.

\* - **Synclinal** : Zone plissée où les couches de terrain forment une concavité (un "creux") vers le haut.

Après érosion, la strate la plus récente affleure dans l'axe du synclinal.

\* - **Nappe de charriage** : Vaste pli couché. Ce sont des terrains «étrangers» venant chevaucher des couches autochtones après un déplacement se comptant en kilomètres, dizaines de km et parfois davantage.

## Chapitre 2 : Le Métamorphisme et sa relation avec la dynamique des plaques.

★- **Métamorphisme** : Ensemble des transformations minéralogiques, structurales et rarement chimiques que subissent les roches à l'état solide et situées en profondeur, sous l'effet de la chaleur et de la pression. Le métamorphisme peut affecter les roches sédimentaires, magmatique ou même métamorphiques.

★- **Schistosité** : Les minéraux sont orientés selon des plans subparallèles et perpendiculaires à la direction de compression des contraintes tectoniques. Selon ces plans les roches se clivent facilement en feuillets plus ou moins épais.

★- **Foliation** : minéraux orientés sous forme de feuillets clairs (minéraux quartzo-feldspathiques) et feuillets sombres (minéraux ferromagnésiens). Les feuillets ne peuvent pas être clivés.

★- **Minéraux index** : sont des minéraux qui se forment dans des conditions de pression et de température bien précises et constituent alors une mémoire des conditions de pression et de température.

★- **Le faciès métamorphique** : l'ensemble des minéraux stables dans les mêmes conditions de pression et de température et qui forment une association (paragenèse).

★- **La série métamorphique** : est l'ensemble des associations minérales issues de la transformation de la même roche.

★- **La séquence métamorphique** : ensemble des roches métamorphiques, de degré variable, issu d'un même type de roche originelle, caractérisées par une composition minéralogique donnée.

★- **Le métamorphisme thermique** : appelé aussi **métamorphisme de contact** caractérisé par une haute température et basse pression.

★- **Le métamorphisme thermodynamique** : appelé aussi **métamorphisme régional** caractérisé par une haute pression et haute température.

★- **Le métamorphisme dynamique** : caractérisé par une haute pression et basse température.

★- **Structure** : Ce terme désigne l'assemblage géométrique des minéraux tel qu'on peut l'observer à l'œil nu, à la loupe et au microscope. On distingue :

\*structures grenues : les structures où tous les cristaux sont visibles à l'œil nu.

\*structure microgrenue : les structures où seuls quelques cristaux seulement sont visibles à l'œil nu (pas de pâte).

\*structure microlitique : des cristaux en baguettes "nagent" dans une "pâte" ou "verre"

\*structure vitreuse : la roche n'est constituée que d'une "pâte" ou "verre".

★- **Texture** : La "texture" correspond, elle, à l'ensemble des caractères visibles au microscope.

★- **Granites** : Roches de texture grenue, formées de cristaux de quartz, de feldspaths et de mica(s). Ils proviennent (comme les syénites, les diorites et les gabbros), d'un magma qui s'est lentement cristallisé en profondeur, (Contrairement aux granites, les syénites, les diorites et les gabbros ne renferment pas de quartz). Le granite est le constituant principal de la croûte continentale.

★- **Batholite** : Du grec bathus = profond et lithos = pierre). Massif de roches endogènes, en forme de dôme, qui recoupe les roches encaissantes comme à l'emporte-pièce.

★- **Filon** : Remplissage d'une diaclase ou d'une faille par du magma.

★- **Gneiss** : Roche dont la composition est identique à celle du granite : quartz, feldspaths (orthose et plagioclases), micas noir et blanc. Par contre la structure est différente : foliation.

★- **La migmatite** : Roche formée par le mélange d'une partie originelle, qui a été soumise à un métamorphisme régional : le gneiss et une partie issue de la cristallisation du magma : granite.

★- **L'anatexie** : L'anatexie est le processus par lequel les roches métamorphiques fondent totalement ou partiellement.

★- **La granitisation** : L'ensemble des processus qui aboutissent à la formation du granite.

★- **le granite d'anatexie** : Les roches métamorphiques peuvent être enfouies à des conditions de température et de pression suffisante pour déclencher la fusion d'une partie, si la fusion est plus importante on obtient un magma qui forme après cristallisation sur place du granite d'anatexie.

★- **le granite intrusif** : Roche issue du refroidissement lent en profondeur du magma granitique qui s'installe dans l'encaissant.

★- **L'auréole de métamorphisme** : Zone ayant pour centre un massif intrusif (pluton), dans laquelle les roches encaissantes ont été métamorphisées sous l'effet de la chaleur apportée par le magma qui s'est progressivement refroidit.

★- **Basalte** : Roche volcanique, sombre et mate, rugueuse au toucher, dure et compacte, qui raye le verre et est parfois douée de propriétés magnétiques. Elle est formée de gros cristaux ou phénocristaux (verts : olivine, noirs : pyroxènes, magnétite), d'une multitude de petites baguettes dont des "microlithes" de feldspaths seulement visibles au microscope et d'une pâte homogène, non cristallisée : le verre.

## Unité 3 : Usage des matériaux organiques et inorganiques

### **Chapitre 1 : Les déchets ménagers résultants de l'utilisation de matériaux organiques et inorganiques**

★ - **Les déchets ménagers** : sont les déchets issus de l'activité domestique des ménages (déchets domestiques, déchets produits par les artisans, les commerçants, bureaux, les restaurants, les hôpitaux...)

★ - **Le tri** : c'est la sélection des déchets ménagers selon la nature de leur matière première.

★ - **Le compostage** : Le compostage est un traitement biologique des ordures organiques dans un milieu aérobie les ordures organiques subissent une décomposition par les macroorganismes et les microorganismes en présence d'O<sub>2</sub> (par retournement) et de H<sub>2</sub>O (par arrosage), pour produire du compost.

★ - **La méthanisation** : La méthanisation (ou production du méthane) est un processus de décomposition de matières organiques par des bactéries (Méthanobactérium (Fg 1) qui agissent en l'absence d'O<sub>2</sub>.

★ - **L'incinération** : L'incinération est une combustion aérobie des ordures ménagères dans un four, sous une haute température (800°C à 1000°C), ce qui produit de la chaleur (énergie thermique) qui sera transférée à un fluide, en général de l'eau. Cette eau est ainsi transformée en vapeur et distribuée à un réseau de chaleur et/ou à une turbine pour générer de l'électricité.

★ - **Le recyclage** : est un procédé de traitement des déchets et de réintroduction des matériaux qui en sont issus, dans un nouveau cycle de vie.

★ - **Lixiviat** : Lors de leur stockage et sous l'action conjuguée de l'eau de pluie et de la fermentation naturelle, les déchets produisent une fraction liquide appelée « lixiviat », riche en matière organique et de germe pathogènes.

### **Chapitre 2 : Les pollutions résultantes de la consommation des matériaux organiques et inorganiques**

★ - **La pollution** : est la dégradation d'un écosystème par l'introduction, généralement humaine, de substances ou de radiations altérant de manière plus ou moins importante le fonctionnement de cet écosystème.

★ - **L'effet de serre** : un phénomène naturel qui permet de maintenir une température moyenne sur la terre, sans lui, la température terrestre peut atteindre -15°C.

★ - **Les gaz à effet de serre** : les gaz à effets de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, CFC....) sont des gaz qui augmentent la température de la terre en empêchant la réfraction des rayons solaires vers l'espace.

★ - **Le trou d'ozone** : La couche d'ozone est une couche de stratosphère située entre 15 et 100 Km d'altitude par rapport à la surface de la terre, formée d'un gaz : l'ozone (O<sub>3</sub>). La couche d'ozone joue un rôle très important dans la protection des milieux terrestres, puisqu'il intercepte plus de 97% des rayons ultraviolets provenant du soleil.

★ - **les pluies acides** : Au contact de l'eau de pluie, le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote de la pollution atmosphérique forment de l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) et de l'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>). C'est ce qui rend les pluies acides. Ces pluies endommagent les écosystèmes, en particuliers les forêts, la flore et les écosystèmes aquatiques, ainsi que les bâtiments (murs et statues calcaires...etc.)

★ - **L'eutrophisation** : L'eutrophisation est une forme de pollution qui se produit lorsqu'un milieu aquatique reçoit trop de matières nutritives assimilables par les algues et que celles-ci prolifèrent formant une couche verte à la surface de l'eau

★ - **Energie renouvelable** : toute sorte d'énergie qui se renouvelle rapidement et considérée comme inépuisable. Ex : énergie solaire, éolienne.....

### ***Chapitre 3 : Les matières radioactives et l'énergie nucléaire.***

★- **Élément radioactif**: Un élément est dit **radioactif** lorsque son noyau est instable et qu'il relâche spontanément de l'énergie sous forme de rayons alpha, bêta et gamma.

★- **Fission nucléaire**: Division d'un noyau lourd en deux fragments dont les masses sont du même ordre de grandeur, qui s'accompagne de l'émission de neutrons, de rayons gamma et d'une quantité d'énergie élevée.

★- **Fusion nucléaire**: Réaction entre deux noyaux légers aboutissant à la production d'un noyau plus lourd que l'un quelconque des noyaux initiaux et dégageant une grande quantité d'énergie.

★- **Centrale nucléaire** : Installation industrielle produisant de l'énergie électrique ou thermique à partir d'un ou plusieurs réacteurs nucléaires.

★- **Déchet radioactif** : Résidu provenant de l'utilisation de matières radioactives, dont aucun usage n'est prévu dans l'état actuel.

★- **La demi - vie des éléments chimiques radioactifs** : elle correspond à la durée au bout de laquelle la quantité des radionucléides présents dans l'échantillon de départ est réduite de moitié.

★- **Les unités de mesure de la radioactivité sont :**

\*- ***Le becquerel (Bq)*** mesure en effet l'activité de la source radioactive, c.à.d le nombre d'atomes qui, par unité de temps, se transforment et émettent un rayonnement.  $1 \text{ Bq} = 1 \text{ désintégration / seconde}$

\*- ***Le gray (Gy)*** mesure la dose absorbée, c.à.d l'énergie cédée à la matière par rayonnements ionisants lorsqu'ils la traversent.  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ joule/Kg}$

\*- ***Le sievert (Sv)*** mesure les effets biologiques des rayonnements sur la matière vivante. Ces conséquences sont en fonction de la nature de la radiation, de l'organe concerné et du temps d'exposition.

**Clivage.** Propriété que possèdent certains minéraux de se casser, sous l'action d'un choc, selon des directions privilégiées.

**Métamorphiques (roches).** Roches primitivement magmatiques ou sédimentaires ou métamorphiques ayant été transformées sous pression et à chaud. Elles occupent 15 % des surfaces terrestres. Sauf rares exceptions, elles ne renferment pas de fossiles. Schistes, micaschistes et gneiss représentent le résultant d'un métamorphisme de plus en plus intense d'unen ancienne argile.

**Micaschiste :** roche d'aspect feuilletté, formée par des lits de mica alternant avec des cristaux de quartz sans feldspath.

**Microlithes.** Petites baguettes de feldspaths présentes dans certaines laves.

**Microlithique (texture).** Les roches volcaniques ou vulcanites se sont en général formées en 2 temps :

\* Leur consolidation a commencé lentement en profondeur avec apparition de gros cristaux ou phénocristaux (absents si le phénomène a été rapide).

\* Elle s'est achevée brusquement près de la surface ou en surface c il y a eu apparition d'une pâte ou mésostase. Cette pâte peut être constituée de petites baguettes (appelées microlithes lorsqu'elles sont constituées de feldspaths) + du verre (texture microlithique) ou de verre seulement (texture vitreuse = texture hyaline).

**Orogenèse** (de oros = montagne et genesis = naissance). Ensemble des phénomènes qui conduisent à la formation des chaînes de montagne.

**Pangée.** Nom donné à l'ensemble des continents dans les périodes où ils ont été regroupés en 1 seul bloc.  
= (voir ces mots).

**Pillows-lavas = oreillers de lave = coussins de lave.** Lorsqu'une coulée de lave (1200°C) s'épanche dans l'eau de mer, la lave se solidifie instantanément en surface formant des masses arrondies (de 1 m de diamètre environ) appelées : pillows- lavas.

**Plaque.** Secteur de la lithosphère (ensemble écorce terrestre + manteau supérieur) qui « flotte » sur les structures sous-jacentes, qui se crée au niveau des dorsales océaniques et qui disparaît au niveau des zones de subduction. Certaines de ces plaques portent des continents.

**Silicates.** Minéraux dérivés de la silice. Ils sont constitués de tétraèdres de formule  $(\text{SiAl})\text{O}_4$  présentant au centre un ion de silice ou d'aluminium et aux sommets des ions oxygène. Exemples : le quartz, les micas, les minéraux des argiles, les feldspaths et feldspathoïdes, les amphiboles, les pyroxènes, les pérédots comme l'olivine...

# كتاب الأول نحو النجاح



فـ هـاد الـكتـاب، غـادـو تـلقـى  
كـلـ ما تـحتاجـه فـ درـوسـ عـلومـ الـحـيـاـةـ وـالـأـرـضـ بـشـرـمـ  
مبـسطـ وـأـمـثلـةـ تـطـبـيقـيـةـ  
باـشـ تـسـهـلـ عـلـيـكـ  
الفـهـمـ وـالـإـسـتـيعـابـ

**ملخصات شاملة لجميع الدروس**



فـ هـاد الـكتـاب، غـادـو تـلقـى تـمـارـينـ مـتـنـوـعةـ  
كـتـمـشـعـ معـاكـ خطـوـةـ بـخطـوـةـ، مـنـ الـأـسـهـلـ  
حتـىـ لـلـأـصـعـبـ، باـشـ تـطـورـ مـسـتـوـاـكـ بـثـبـاتـ  
وـزـيـدـ عـلـيـهـاـ اـمـتـحانـاتـ وـطـنـيـةـ بـطـلـوـلـ مـفـصـلـةـ  
الـلـأـقـ وـغـادـوـ تـعاـونـكـ تـكـتـسـبـ الثـقةـ  
وـتحـضـرـ مـزيـانـ لـأـقـ وـطـنـقـ

**ملخصات شاملة لجميع الدروس**

**إيلا بـغـيـتـكـ عـلـشـرينـ، فـاخـدمـ بـزـافـ التـمـارـينـ**