

Bac blanc de SVT

Durée 3h30 – Sans calculatrice

Les deux exercices sont à traiter

Consignes à respecter :

- *Merci de rendre votre copie anonyme (rabattre et coller un coin de la copie)*
- *Veiller à inscrire **VISIBLEMENT** le nom de votre enseignant de spécialité en en-tête de votre copie (cela nous facilite le tri).*

EXERCICE 1 : 7 points

Génétique et contraction musculaire

Certaines maladies musculaires appelées « myopathies congénitales avec accumulation de myosine anormale », sont dues à un allèle dominant du gène MYH7, localisé sur le chromosome 14, codant pour une partie de la molécule de myosine, protéine constituée de plusieurs chaînes.

Expliquer pourquoi un enfant dont l'un des parents est porteur d'un allèle dominant du gène MYH7, codant pour une myosine anormale, a un risque important de développer des problèmes de contraction musculaire.

Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations, des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos.

EXERCICE 2 : 8 points

Le stress et le blanchissement accéléré des cheveux

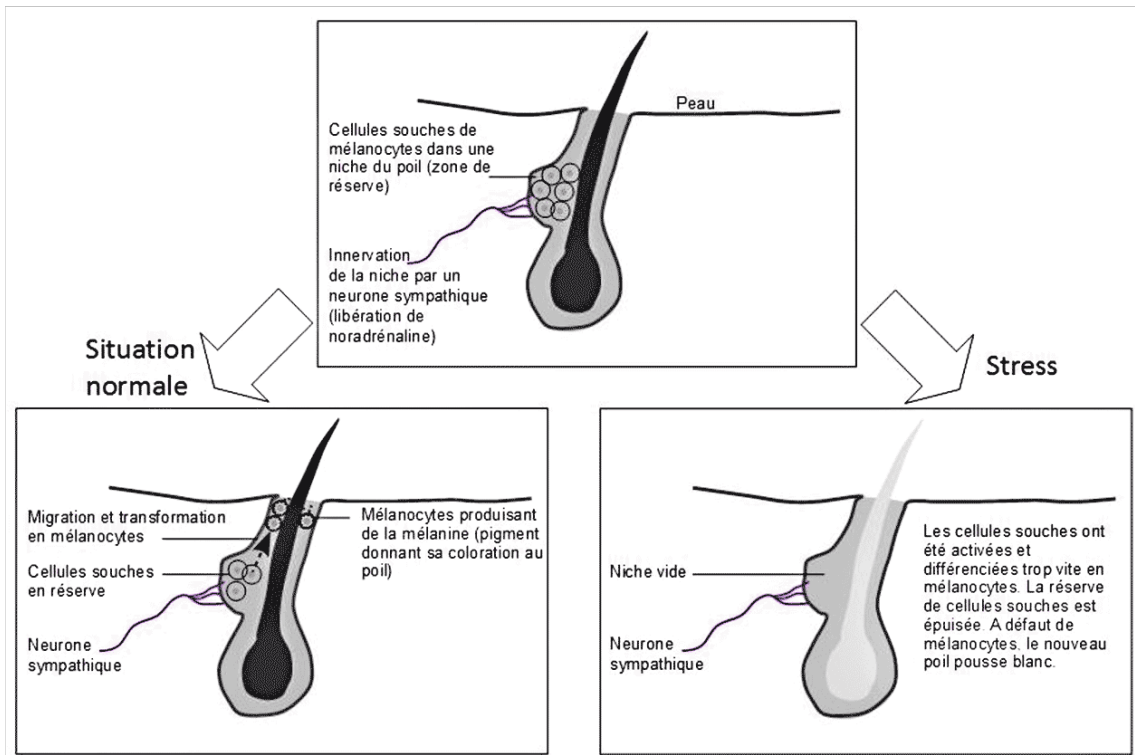
Le président américain, Barak Obama, a vu ses cheveux commencer à blanchir deux mois seulement après le début de son mandat. Le stress provoqué par ses fonctions de président peut-il être responsable de ce blanchissement rapide de ses cheveux ?



Montrez que le blanchissement accéléré des cheveux lié au stress peut s'expliquer par le modèle présenté dans le document 1.

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Document 1 : modèle de l'évolution des cellules souches en mélanocytes avec ou sans stress



D'après Zhang et al., 2020, *Nature*.

Document 2 : impact de la douleur sur la couleur des poils

Les chercheurs ont étudié l'impact de différents types de stress sur le blanchissement des poils de souris au pelage noir.

Pour cela, 3 solutions sont utilisées sur des souris :

- solution saline (témoin) ;
- solution saline additionnée de résinifératoxine (RTX), une molécule mimant l'effet brûlant du piment ;
- solution saline additionnée de résinifératoxine (RTX) et de buprénorphine (bup), une molécule anti-douleur.

		Pourcentage moyen de la peau présentant des poils blancs
Expérience 1	Injection d'une solution saline	0 %
	Injection d'une solution saline additionnée de RTX	32 %
Expérience 2	Injection d'une solution saline additionnée de RTX	33 %
	Injection d'une solution saline additionnée de RTX et de bup	3 %

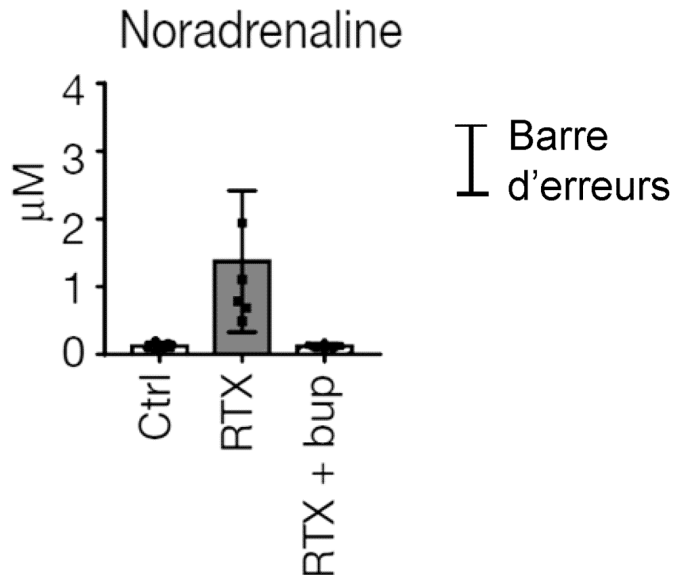
D'après Zhang et al., 2020, *Nature*.

Document 3 : hormone du stress et blanchissement

Document 3a : dosage de noradrénaline

On étudie les dosages plasmatiques d'une hormone impliquée dans la réponse au stress, la noradrénaline, en condition normale (Ctrl), puis suite à une injection de RTX, et suite à une injection de RTX combinée à l'utilisation de la buprénorphine (bup).

Les points et les carrés noirs au niveau des barres représentent des valeurs individuelles.

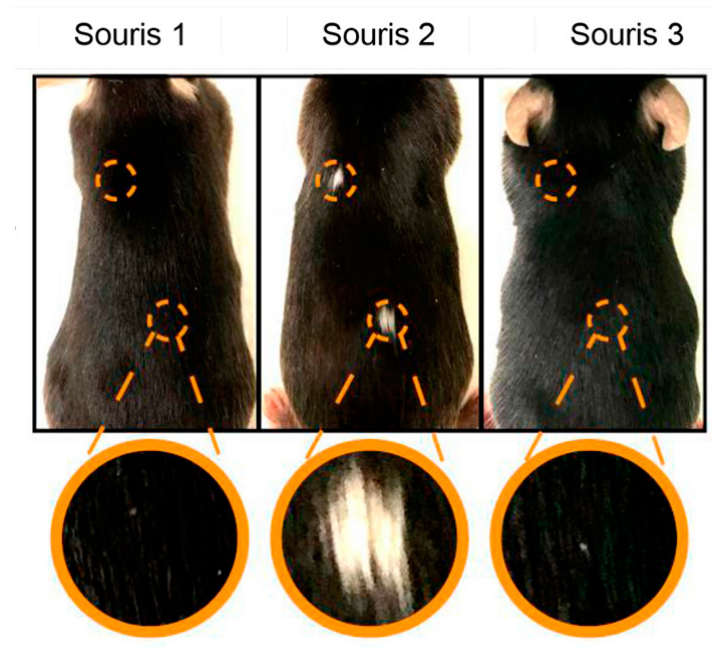


D'après Zhang et al., 2020, *Nature*.

Document 3b : rôle de la noradrénaline.

Afin d'étudier le rôle de la noradrénaline sur le blanchissement, on étudie l'impact d'injections dans le derme de la peau chez des souris. Chez une souris 1, deux injections d'une solution saline (condition témoin) ont été réalisées. Deux autres injections de noradrénaline ont été réalisées chez une souris 2 et enfin deux injections de noradrénaline ont été faites chez une souris 3 dont les récepteurs à la noradrénaline ont été supprimés de la membrane plasmique des cellules souches.

Les petits cercles en pointillés indiquent les deux sites d'injection intradermique. Les deux cercles en traits pleins représentent des agrandissements des zones du pelage des souris.



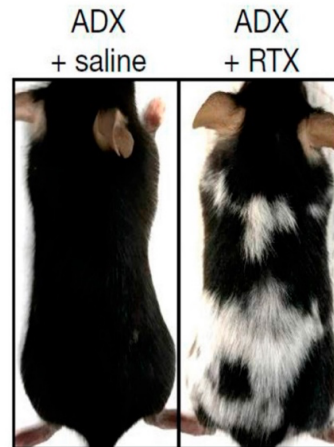
D'après Zhang et al., 2020, *Nature*.

Document 4 : origine de la noradrénaline impliquée dans le blanchissement des poils et des cheveux

La noradrénaline est fabriquée par plusieurs types cellulaires, comme les cellules des glandes surrénales et certains nerfs du système nerveux sympathique qui innervent une région du bulbe pileux.

Document 4a : impact de l'ablation des glandes surrénales

Chez un animal ayant subi une suppression des glandes surrénales (ADX), on injecte une solution de RTX ou une solution saline. Les photographies de droite présentent les résultats pour les expériences test et témoin.

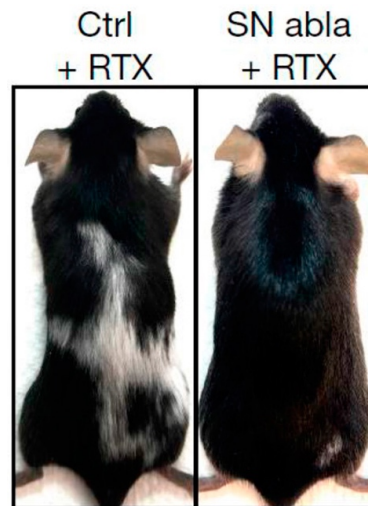


D'après Zhang et al., 2020, *Nature*.

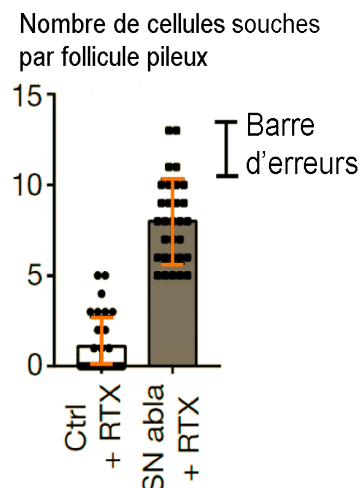
Document 4b : impact de l'ablation du système nerveux sympathique

Couleur du pelage sous différentes conditions expérimentales

Afin d'étudier le rôle de la noradrénaline sécrétée par le système nerveux au niveau des bulbes pileux, on injecte de la RTX à des souris dont le système nerveux n'a pas été supprimé (Ctrl + RTX), et on injecte de la RTX à des souris dont le système nerveux a subi une ablation ou suppression (SN abla + RTX).



Nombre de cellules souches à l'origine des mélanocytes sous différentes conditions expérimentales



Les points et les carrés noirs au niveau des barres représentent des valeurs individuelles.

D'après Zhang et al., 2020, *Nature*.

Barème

EXERCICE 1 : 7 points

Expliquer pourquoi un enfant dont l'un des parents est porteur d'un allèle dominant du gène MYH7, codant pour une myosine anormale, a un risque important de développer des problèmes de contraction musculaire.

Intro : entrée dans le sujet et/ou termes clés (allèle, myosine, dominance, contraction musculaire) / fil directeur (la myosine anormale et son intervention dans la contraction musculaire) / annonce du plan

Partie génétique

- Localisation autosomique. Allèle du gène dominant. Conventions adoptées (ex. M → allèle morbide dominant et s allèle sain récessif).
- Croisement à exploiter :
 - * Parent 1 malade (M/s) et parent 2 sain homozygote (s/s). Le sujet impose de traiter de cet unique cas de figure.
 - * Le parent 1 produit deux catégories de gamètes équiprobables suite à la méiose $\frac{1}{2}$ (M) et $\frac{1}{2}$ (s). Le parent 2 produit 100 % de gamètes (s).
 - * La fécondation aboutit à $\frac{1}{2}$ enfant (M/s) malade et $\frac{1}{2}$ enfant (s/s) sain soit un risque important d'être malade (par accumulation de myosine anormale).
 - * Des schémas chromosomiques illustrant le croisement sont attendus

Transition possible entre les deux parties : la myosine (myofilaments) et son rôle dans la contraction musculaire.

Partie contraction musculaire.

- Priorité sur le traitement de la contraction musculaire à l'échelle du sarcomère.
- Le muscle strié est un ensemble de cellules musculaires striées, organisées en faisceaux musculaires qui sont eux-mêmes formés de fibres musculaires. Les fibres musculaires contiennent des myofibrilles formées d'actine et de myosine. Les myofibrilles sont constituées d'unités répétitives : les sarcomères.
- Lors de la contraction musculaire, les filaments d'actine glissent vers le centre du sarcomère par rapport aux filaments de myosine (suite au pivotement des têtes de myosine qui se fixent à l'actine).
- La myosine ayant un rôle majeur dans la contraction à l'échelle du sarcomère, une myosine anormale peut provoquer des problèmes de contraction musculaire.
- La contraction musculaire nécessite des ions calcium (stockés dans le réticulum sarcoplasmique et qui sont libérés dans le cytoplasme en présence d'un message nerveux) et l'utilisation d'ATP comme source d'énergie (molécule qui permet le cycle de contraction et qui constitue une énergie chimique convertie en énergie mécanique).
- Le raccourcissement et l'épaississement des muscles lors de la contraction musculaire permettent le mouvement relatif des deux os auxquels ils sont reliés par des tendons. Idée plus accessoire.
- Arguments possibles : observation de cellules musculaires striées au microscope, expérience montrant la nécessité de Ca^{2+} et d'ATP pour que la contraction se réalise, mesure des variations de concentration en Ca^{2+} intracellulaire, enregistrement du potentiel d'action musculaire, modélisation de l'interaction actine-myosine via libmol...

Construction logique par rapport au sujet : le candidat a compris le sujet		Construction scientifique non logique : le candidat n'a pas compris le sujet					
Les idées clés sont toutes traitées Connaissances complètes et exactes Au moins un argument exact et pertinent bien associé ou à propos	Idées clés incomplètes mais adossées à des connaissances suffisantes avec au moins un argument exact OU Connaissances insuffisantes mais exactes et associées à un argument recevable (exact et à propos) OU Idées clés toutes traitées, connaissances complètes mais sans argument	Connaissances insuffisantes et non étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)	De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (Connaissances et arguments)	Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question			
7	6	5	4	3	2	1	0

Exercice 2 (8 points) Le stress et le blanchissement accéléré des cheveux

Document 1. Il est possible d'exposer les grandes lignes du modèle que l'on demande de confirmer grâce à l'exploitation des documents.

Document 2

- témoin (solution saline) : pas de poils blancs.
- solution saline + RTX (mime l'effet brûlant du piment = agent stresseur) = 32 % de poils blancs sur la peau. Hypothèse : le stress engendré par l'agent stresseur fait blanchir les poils.
- Expérience 2, cas 1 : même protocole que cas précédent, et résultats identiques à 1 % près (confirmation).
- ajout supplémentaire de bup (anti-douleur) : 3 % de poils blancs. L'agent stresseur n'agit plus, et on revient à un faible taux de poils blancs (comme témoin). Confirme que l'agent stresseur est bien à l'origine du blanchissement.

Document 3a

- On étudie les dosages plasmatiques de l'hormone noradrénaline impliquée dans la réponse au stress sous trois conditions.
- condition normale (Ctrl) : très peu de noradrénaline (environ 0 μ M). Témoin de comparaison.
- avec RTX : environ 1,5 μ M de noradré. L'agent stresseur déclenche la production/ libération de Noradré.
- RTX + bup : retour à la valeur de contrôle. Confirme la libération de Noradré suite à l'agent stresseur.

Document 3b

- Lien entre Noradré et blanchissement chez des souris (injections dans le derme).
- souris 1 : solution saline injectée (souris contrôle/ témoin) = poils qui restent noirs.
- souris 2 : injection de noradrénaline. Apparition de poils blancs dans certaines parties du corps. Ce serait donc la noradrénaline qui induirait le blanchissement des poils.
- souris 3. Idem, mais récepteurs à noradré supprimés. Pas d'apparition de poils blancs (ou très peu). C'est donc bien cette hormone qui conduit au blanchissement (confirmation).

Document 4

- Lieu de fabrication de la noradré : cellules des glandes surrénales et certains nerfs du système nerveux sympathique (involontaire) qui innervent une région du bulbe pileux (2 hypothèses à tester)

Document 4a : impact de l'ablation des glandes surrénales

- Si suppression des glandes surrénales (ADX) chez la souris +, solution saline, alors pas de poils noirs (cas témoin ; pas d'agent stresseur).
- Si suppression des glandes surrénales (ADX) chez la souris +, RTX, alors apparition de poils blancs. Il y a donc bien eu libération de noradré suite à l'agent stresseur, provoquant le blanchissement. Ce ne sont donc pas les surrénales qui sont impliquées, mais les nerfs du SN sympathique.

Document 4b

- On injecte de la RTX à des Souris dont le système nerveux n'a pas été supprimé (Ctrl + RTX) : on observe bien le blanchissement dû à l'injection de l'agent stresseur.
- Même protocole, mais cette fois le SN a subi une ablation = pas de blanchissement. Cela confirme que le blanchissement passe par le SN sympathique (qui libère noradré).
- Etude du nombre de cellules souches à l'origine des mélanocytes sous différentes conditions environnementales.
- cas témoin + RTX = très peu de cellules souches par follicule pileux (1 à 2) = plus de réserves de cellules souches. Blanchissement probable.
- si ablation du SN et agent stresseur = environ 8 cellules souches / follicule pileux = stock important = pas de blanchissement. Confirme le lien entre SN sympathique et réserve de cellules souches.

Conclusion, après l'étude des documents. Un agent stresseur agit sur l'activité du système sympathique. Ce dernier libère de la noradrénaline qui est à l'origine d'un épuisement des cellules souches à l'origine des mélanocytes qui produisent la mélanine. Cette dernière n'est donc plus produite, et les cheveux blanchissent de manière accélérée sous l'effet du stress. L'ensemble des données confirme le modèle présenté dans le document 1.

Démarche de résolution personnelle. Une démarche est considérée comme cohérente si elle est logique et qu'elle permet de répondre au problème posé.

2	1	0
Construction d'une démarche cohérente bien adaptée au sujet	Construction insuffisamment cohérente de la démarche	Absence de démarche ou démarche incohérente

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

Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances au service de la résolution du problème. Les mises en relations opérées permettent de résoudre le problème. Il peut s'agir d'une mise en relation d'informations d'un document avec une ou des connaissances, d'une mise en relation entre des informations de différents documents, d'informations de différents documents et de connaissances, etc.

3	2	1	0
Argumentation complète et pertinente pour répondre au problème posé	Argumentation incomplète ou peu rigoureuse		Argumentation absente et/ou réponse explicative absente ou incohérente
Réponse <i>explicative cohérente et complète</i> avec le problème posé	Réponse explicative cohérente avec le problème posé	Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé	