

Elément de correction devoir de secours exercice II

Informations issues des documents	
Document 1 – Couleur du pelage <ul style="list-style-type: none"> • Les lapins sauvages ont un pelage sombre. • Les lapins himalayens ont un pelage clair (blanc) sauf aux extrémités (pattes, oreilles, museau, queue) qui sont sombres. • La couleur sombre est due à la présence de mélanine. • La mélanine est produite par l'enzyme tyrosinase en présence de tyrosine. 	
Document 2 – Activité de la tyrosinase à différentes températures <ul style="list-style-type: none"> • La tyrosinase du lapin sauvage est active à 30 °C et 36 °C (activité semblable aux deux températures). • La tyrosinase du lapin himalayen est : <ul style="list-style-type: none"> – active à 30 °C, – quasiment inactive à 36 °C. • Les cellules du corps sont à 36 °C ; celles des extrémités sont à 30 °C. • L'activité enzymatique est mesurée par le « pourcentage de tyrosine transformée ». 	
Document 3 – Séquences du gène de la tyrosinase <ul style="list-style-type: none"> • Comparaison du gène codant la tyrosinase entre lapin sauvage et lapin himalayen. • Présence de différences nucléotidiques (substitutions) entre les deux séquences. • Ces modifications touchent la séquence codante (donc potentiellement la structure de l'enzyme). 	
Connaissances scientifiques à mobiliser	
Niveau cellulaire <ul style="list-style-type: none"> • Les mélanocytes synthétisent la mélanine et la déposent dans les poils, ce qui colore le pelage. • L'activité enzymatique conditionne la capacité d'une cellule à produire un pigment. • Sans tyrosinase fonctionnelle, la cellule ne produit pas de mélanine : phénotype cellulaire dépigmenté. 	
Niveau organisme <ul style="list-style-type: none"> • Organisation thermique du corps : partie centrale plus chaude, extrémités plus froides. • Le phénotype macroscopique résulte de : <ul style="list-style-type: none"> – l'expression du gène, – l'activité des cellules pigmentaires, – et des conditions de l'environnement interne (température). • La couleur du pelage dépend donc d'une interaction gène × température. 	
Notions transversales (indispensables pour la rédaction) <ul style="list-style-type: none"> • Relation entre phénotypes : <ul style="list-style-type: none"> – phénotype moléculaire (enzyme), – phénotype cellulaire (production de mélanine), – phénotype macroscopique (couleur du pelage). • Influence du génotype sur le phénotype et rôle des facteurs environnementaux. • Importance d'une argumentation structurée en s'appuyant sur les documents. 	

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

Analyse des documents et mobilisation des connaissances ⁴ , 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			
3	2	1	0
Argumentation complète et pertinente pour répondre au problème posé	Argumentation incomplète ou peu rigoureuse		Argumentation absente et/ou réponse explicative absente ou incohérente
Réponse explicative, cohérente et complète au problème scientifique			
	Réponse explicative cohérente avec le problème posé	Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé	

Exemple de rédaction :

Chez les mammifères, la couleur du pelage dépend de la production de mélanine par les cellules pigmentaires. Contrairement au lapin sauvage au pelage uniformément sombre, le lapin himalayen présente un pelage blanc sauf aux extrémités, qui sont foncées. Une telle répartition suggère que la capacité à produire de la mélanine varie selon les régions du corps. Or, la synthèse de ce pigment dépend d'une enzyme clé, la tyrosinase, dont l'activité peut être influencée par des modifications génétiques et par les conditions thermiques locales.

Comment une mutation du gène de la tyrosinase, associée aux différences de température entre zones du corps, peut-elle conduire au phénotype bicolore du lapin himalayen ?

Pour y répondre, nous examinerons successivement les conséquences de cette mutation au niveau moléculaire, puis son impact sur l'activité des cellules pigmentaires, avant de montrer comment l'organisation thermique du corps détermine le phénotype macroscopique final.

1. Niveau moléculaire : une tyrosinase mutée et thermosensible

Le document 3 compare le gène codant la tyrosinase chez le lapin sauvage et le lapin himalayen et révèle plusieurs substitutions nucléotidiques entre les deux séquences. Ces modifications conduisent à la production, chez le lapin himalayen, d'une enzyme dont la structure tridimensionnelle est instable à haute température.

Les résultats du document 2 confirment cette interprétation : la tyrosinase du lapin sauvage est active aussi bien à 30 °C qu'à 36 °C, tandis que celle du lapin himalayen est presque inactive à 36 °C mais pleinement fonctionnelle à 30 °C.

La mutation entraîne donc un **phénotype moléculaire** : une enzyme thermosensible, incapable de catalyser la synthèse de mélanine lorsque la température dépasse environ 30 °C.

2. Niveau cellulaire : une production de mélanine dépendante de la température

Le document 1 précise que la pigmentation sombre provient de la présence de mélanine synthétisée par la tyrosinase dans les mélanocytes.

Ainsi, l'activité de l'enzyme conditionne directement le phénotype cellulaire. D'après le document 2, dans les cellules du lapin himalayen maintenues à 36 °C, la tyrosinase ne transforme quasiment pas la tyrosine, empêchant donc toute synthèse de mélanine. En revanche, à 30 °C, la conversion de la tyrosine se déroule normalement.

Les mélanocytes des zones chaudes ne produisent donc pas de mélanine, tandis que ceux des zones plus froides en produisent en quantité normale.

Cette différence d'activité conduit à un **phénotype cellulaire contrasté** :

- cellules dépigmentées dans les zones chaudes ;
- cellules pigmentées dans les zones plus froides.

3. Niveau de l'organisme : un pelage bicolore dicté par l'organisation thermique du corps

Le document 2 indique que la température centrale du lapin est d'environ 36 °C, alors que les extrémités (pattes, oreilles, museau, queue) se situent autour de 30 °C.

Cette organisation thermique détermine où la tyrosinase mutée peut fonctionner.

Ainsi :

- dans les régions chaudes du tronc, la tyrosinase est inactive → absence de mélanine → poils blancs ;
- dans les régions plus froides des extrémités, l'enzyme est active → production de mélanine → poils sombres.

Le **phénotype organismique** du lapin himalayen est donc directement issu de l'intégration des niveaux moléculaire et cellulaire, modulés par la distribution thermique corporelle.

Le phénotype bicolore du lapin himalayen résulte d'une articulation cohérente entre trois niveaux d'organisation du vivant. Une mutation du gène de la tyrosinase entraîne la production d'une enzyme thermosensible (niveau moléculaire, doc. 3). Cette enzyme n'est active que dans les mélanocytes situés dans des zones suffisamment froides, permettant uniquement là la synthèse de mélanine (niveau cellulaire, docs. 1 et 2). Enfin, la distribution thermique du corps du lapin, zones centrales chaudes et extrémités froides, conditionne la répartition des zones pigmentées et non pigmentées, aboutissant au pelage blanc avec extrémités sombres caractéristique (niveau organisme, docs. 1 et 2).

Ainsi, ce cas illustre comment un phénotype macroscopique peut émerger de l'interaction entre un facteur génétique et un facteur environnemental interne, ici la température corporelle.