



**MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE,  
DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

## **Concours externe du Capes et Cafep-Capes**

### **Section sciences de la vie et de la Terre**

#### **Exemple de sujet pour l'épreuve écrite disciplinaire**

*À compter de la session 2022, les épreuves du concours externe du Capes et du Cafep-Capes sont modifiées. [L'arrêté du 25 janvier 2021](#), publié au journal officiel du 29 janvier 2021, fixe les modalités d'organisation du concours et décrit le nouveau schéma des épreuves.*

**Durée : 5h – Coefficient 2**

### **Le phénotype d'un être vivant**

Montrer en quoi le phénotype d'un être vivant dépend à la fois de l'expression de son patrimoine génétique, de l'environnement et des interactions entre les deux.

- Votre argumentation s'appuiera sur un choix pertinent d'exemples, concernant à la fois différentes échelles du phénotype et différents groupes d'êtres vivants.
- Les documents 1 et 2 proposés seront impérativement exploités et intégrés dans la démarche.

*Remarque : votre exposé sera basé sur une démarche cohérente, structurée et illustrée à l'aide de schémas*

## **Document 1 – Thérapie génique dans le cas de la myopathie de Duchenne**

D'après [https://www.inserm.fr/consulté le 19 janvier 2021](https://www.inserm.fr/consulté%20le%2019%20janvier%202021)

[Sciences advances, 6 mars 2019](#)

[M/S : médecine sciences, Volume 20, Issue 12, décembre 2004, p.1163-1165](#)

Chez l'Homme, le gène de la dystrophine, situé sur le chromosome X, est responsable des myopathies de Duchenne (DMD) et de Becker. Ce gène, composé de  $2,3 \cdot 10^6$  paires de nucléotides et constitué de 79 exons, est le gène constitué du plus grand nombre de paires de nucléotides. Son expression conduit à la synthèse de la dystrophine.

La dystrophine est une protéine de très grande taille qui relie le cytosquelette d'actine au dystroglycane, protéine transmembranaire qui se lie à la matrice extracellulaire. La principale fonction de la dystrophine est d'assurer une cohésion mécanique entre le cytosquelette des cellules et la matrice. Son absence expliquerait la dégénérescence des muscles induites par les contractions.

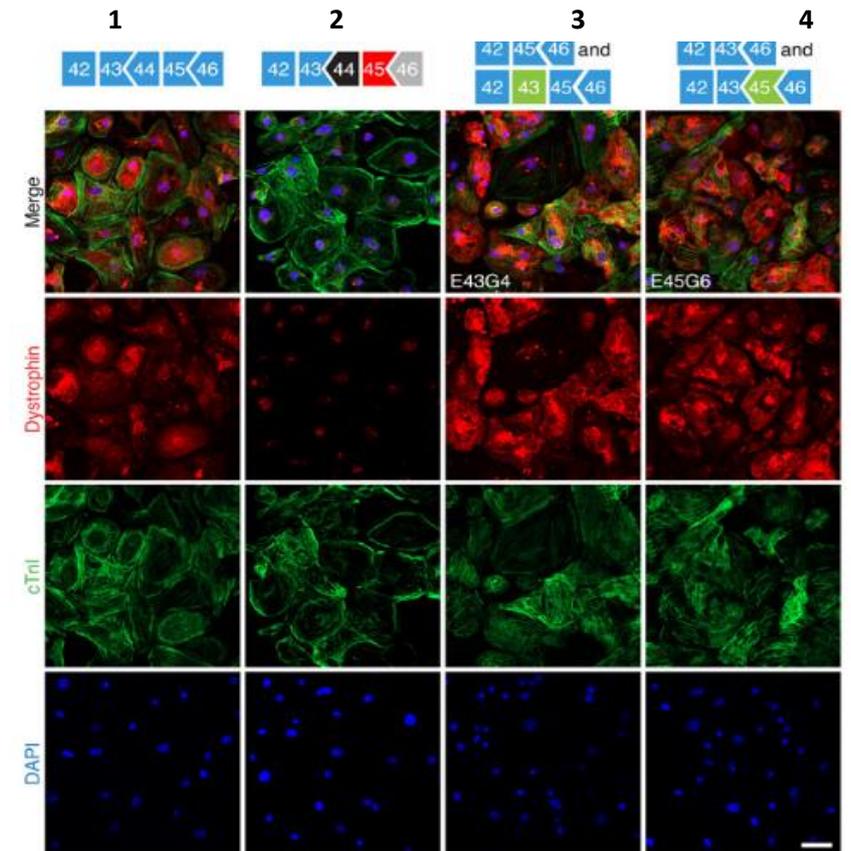
Des milliers de mutations qui empêchent la production de dystrophine ont été identifiées chez des patients atteints de DMD. En particulier, les mutations qui suppriment l'exon 44 du gène de la dystrophine sont l'une des causes les plus courantes de DMD car elles conduisent à un arrêt prématuré de la synthèse de dystrophine.

Par thérapie génique et en utilisant la technique des ciseaux moléculaires CRISPR-Cas9, l'exon 44 peut être éliminé. La technique permet de « sauter » c'est-à-dire supprimer l'exon 43, qui permet l'épissage entre les exons 42 et 45, ou de « sauter » l'exon 45, qui permet l'épissage entre les exons 43 et 46.

Les photographies ci-dessous présentent des observations microscopiques avec utilisation des techniques de Western Blot et d'immunocoloration :

- d'un témoin non malade (1),
- d'un sujet avant traitement (2),
- d'un sujet après le traitement soit par saut de l'exon 43 (3),
- d'un sujet après le traitement par saut de l'exon 45 (4).

La dystrophine apparaît en rouge. La troponine cardiaque I apparaît en vert. Les noyaux sont marqués par une coloration de 4', 6-diamidino-2-phénylindole (DAPI) en bleu. Barre d'échelle, 50  $\mu\text{m}$ .



## **Document 2 - La différenciation des abeilles en reines et ouvrières : une question d'épigénétique**

D'après, consulté le 19/01/2021 <https://planet-vie.ens.fr/consulté> le 19/01/2021

[accés.ens-lyon.fr/acces/thematiques/evolution/dossiers-thematiques/epigenetique/epigenetique-de-labeille/diversite-phenotypique](https://planet-vie.ens.fr/consulté)

Les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) vivent en colonies composées de plusieurs types d'individus dont la reine, des ouvrières qui, si elles présentent des phénotypes tout à fait distincts, partagent pourtant le même génome.

Les larves suivent un développement embryonnaire identique avant de se différencier. Elles reçoivent toutes de la gelée royale au début du développement larvaire. Cependant, à partir du troisième jour, certaines larves sont nourries exclusivement à la gelée royale et donneront des reines. Les larves nourries avec un mélange de gelée royale et de pain d'abeilles deviendront quant à elles des ouvrières.

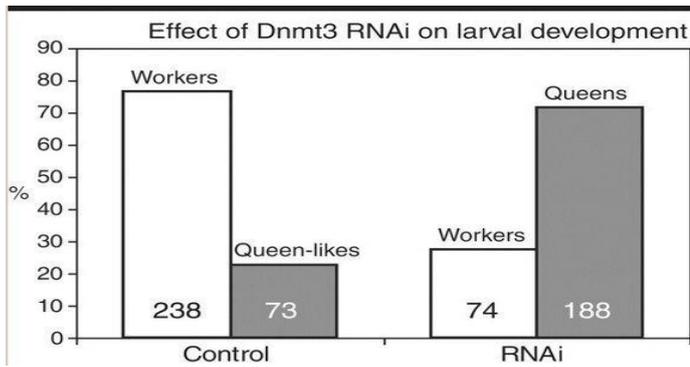
### **Protocole expérimental**

En 2008, Kucharski et al. soumettent des larves nouvellement écloses, à un traitement reconnu pour bloquer spécifiquement, au moins en partie, un gène, le gène DNMT3 qui code pour une enzyme assurant la méthylation de l'ADN au cours du développement. L'élevage de ces larves s'effectue au laboratoire et elles ne reçoivent pas de gelée royale à partir du troisième jour.

Les résultats montrent que la quantité d'ARm du gène DNMT3 présente chez les larves traitées diminue de 60% 48h après le début du traitement.

### **Phénotypes des abeilles issues de ces larves traitées et non traitées**

L'histogramme suivant illustre de façon quantitative ces phénotypes.



Control = témoin  
 RNAi = Larves traitées.  
 Queens = Reines  
 Queens-like = intercastes = mi-reines, mi-ouvrières  
 Workers = ouvrières

*D'après : Nutritional Control of Reproductive Status in Honeybees via DNA Methylation. R. Kucharski, J. Maleszka, S. Foret, R. Maleszka. Science 28 March 2008 - Vol. 319 no. 5871 pp. 1827-1830*

### Action de la gelée royale sur la méthylation de l'ADN

Des larves de 3 jours ont été élevées au laboratoire avec un régime de gelée royale pendant des durées variables. Les chercheurs ont déterminé l'expression du gène DNMT3 chez les larves des trois lots au 6ème jour de vie larvaire.



De gauche à droite, activité de l'enzyme DNMT3 en mmol/min chez des larves nourries respectivement pendant 3, 4 et 5 jours de gelée royale.

*D'après : Diet and cell size both affect queen-worker differentiation through DNA methylation in honey bees (Apis mellifera, Apidae). PLoS One. 2011 Apr 26.*