

Le gène, une portion de chromosome qui porte une information universelle

Enoncé des activités

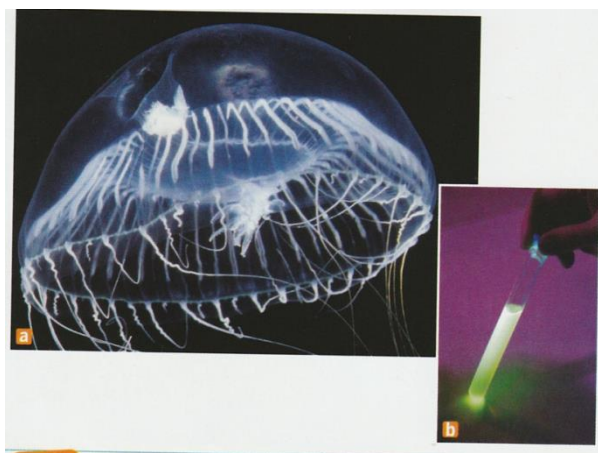
A partir des différents documents ci-dessous,

- expliquer, à l'aide d'un texte court, comment on peut transférer une portion de chromosome (appelé un gène) d'une méduse à une souris ;
- expliquer comment peut-on dire que l'information génétique responsable de l'apparition de la bioluminescence chez la méduse est portée par un gène ;
- pourquoi peut-on dire que l'information génétique portée par un gène est écrite dans un langage universel ?

Documents. Quelques documents sur le transfert du gène responsable de la bioluminescence chez la méduse

(Documents extraits de Bordas, 2010, Collection Lizeaux et Baude, SVT 2^e, p.52).

- Les étapes d'une découverte



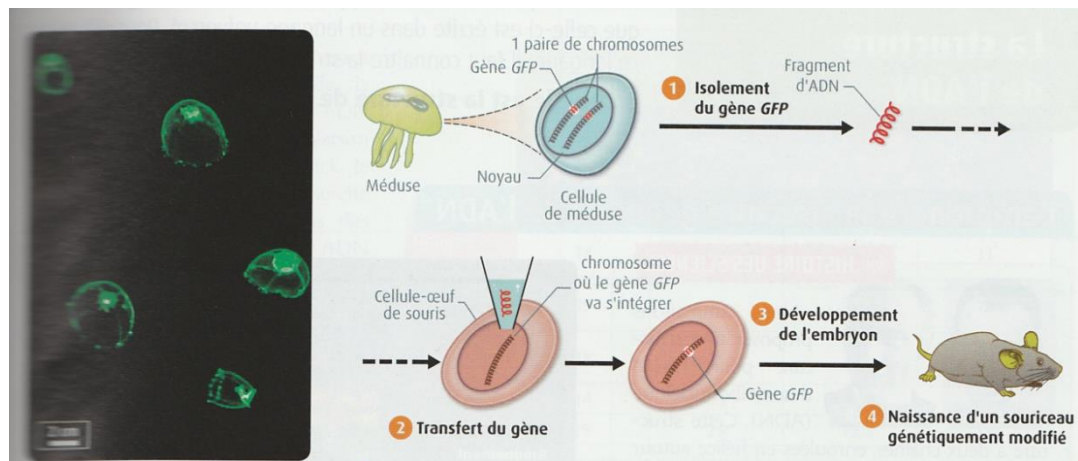
1960 : O. Shimomura découvre que la **bioluminescence** de la méduse du Pacifique *Aequorea victoria* (**a**) est due à une protéine qui, après avoir été excitée par de la lumière bleue, émet une lumière verte (**b**) : c'est ce qu'on appelle la biofluorescence. Cette protéine est alors baptisée GFP pour « Green Fluorescent Protein ».

1988 : le gène responsable de cette caractéristique est identifié et isolé.

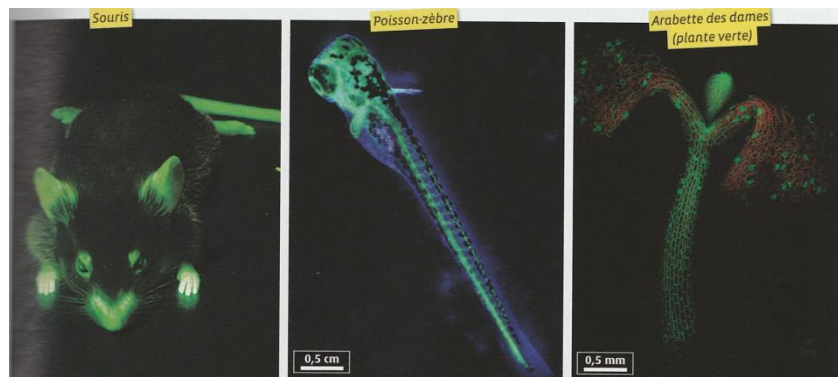
1994 : l'ADN de ce gène est pour la première fois transféré à une autre espèce (des bactéries).

2008 : après le succès considérable rencontré par les applications de ce transfert de gène, ces découvertes sont récompensées par le prix Nobel de chimie.

- *La technique utilisée*



- Les organismes génétiquement modifiés obtenus par transfert artificiel du gène de méduse déterminant le caractère « fluorescence verte » (grâce à la production par l'organisme de la protéine GFP pour Green Fluorescent protein).



Prolongement possible :

Dans le cadre de l'intégration du cours d'éducation à la philosophie et la citoyenneté dans le cours de formation scientifique, il pourra être intéressant de susciter une discussion autour d'organismes rendus fluorescents par transgénèse; ceci se fera d'autant plus facilement que la vue d'une souris fluorescente ne laisse pas les élèves indifférents.

Les questions suivantes pourront constituer un support à la discussion:

- ✓ Cela vous plairait-il d'avoir un animal de compagnie rendu fluorescent par transgénèse?
- ✓ Quels pourraient être les impacts sur la vie de ces animaux fluorescents?
- ✓ Et si ces animaux étaient rendus à la vie sauvage, que pourrait-il se passer?

La discussion pourrait aller plus loin et on pourrait lancer, en guise de boutade, la question suivante:

- ✓ Cela me plairait bien d'être fluorescent... Plus besoin de lampe de poche pour se déplacer la nuit... Si le smartphone est déchargé, pas de problème, je suis fluorescent... Peut-on accepter cela?

Le professeur peut apporter des précisions, soit oralement soit en fournissant l'un ou l'autre document, afin de nourrir la discussion, comme:

- ✓ Il suffit d'introduire le gène de la GFP dans une cellule pour observer ensuite la fluorescence verte de la protéine sous un éclairage bleu. Non seulement la protéine n'est pas toxique pour la cellule mais, de surcroît, l'observation de sa fluorescence ne compromet pas sa survie. C'est ce qui a fait de la GFP un outil expérimental de choix dans l'étude des processus biologiques dans des cellules

ou des organismes vivants¹. Par exemple, insérer la GFP dans des cellules cancéreuses permet ensuite d'étudier la progression des tumeurs chez un animal de laboratoire. De même, "étiqueter" des neurones avec la GFP chez de jeunes souris révélera leur migration et leur évolution dans le cerveau, indices du développement cérébral. On voit donc que ce qui apparaissait comme une curiosité de prime abord est en réalité un "outil" utilisé par des scientifiques à des fins thérapeutiques notamment. On est bien loin de l'obtention d'un animal de compagnie fluorescent...

- ✓ Un animal rendu fluorescent retournant à la vie sauvage, comme une souris fluorescente, pourrait se reproduire et transmettre le gène de la fluorescence à sa descendance, caractère qui pourrait se répandre dans la population; ou, au contraire, être éliminé rapidement car une souris fluorescente est rendue plus visible pour les prédateurs...
- ✓ En discutant sur la possibilité d'obtenir un être humain fluorescent ou tout autre être vivant, on peut aborder la bioéthique ainsi que le consentement éclairé. En cela, on peut faire le lien avec l'UAA 3.1.3. Bioéthique du cours d'éducation à la philosophie et la citoyenneté, au travers des processus suivants:
 - Expliciter les concepts de bioéthique et de consentement éclairé² et les illustrer par un exemple;
 - Problématiser un enjeu bioéthique;
 - Problématiser la question du consentement;
 - Identifier les justifications éthiques qui fondent un comportement responsable à l'égard des êtres vivants.

Développements attendus principalement visés :

Sur base d'un schéma donné, expliciter les liens conceptuels entre chromosome, ADN, gène, protéine et caractère héréditaire (C3).

Sur base d'un schéma donné, l'élève met en évidence les différents niveaux d'organisation de l'information génétique.

L'élève explicite que le chromosome est constitué d'une macromolécule d'ADN et qu'une portion d'ADN correspond à un gène.

À partir de documents décrivant une biotechnologie, présenter la technique, puis mettre en évidence des avantages et des inconvénients de son application (T3).

À partir de documents décrivant une biotechnologie, l'élève présente la technique, puis met en évidence des avantages et des inconvénients de son application.

Annexe

Clarifications conceptuelles sur des notions et concepts propres au programme d'EPC

a) Bioéthique

La bioéthique est une partie de l'éthique qui est apparue, en tant que "champ" ou "discipline" nouvelle, dans le courant des années 1960 et faisant suite aux interrogations liées au développement de la biomédecine et des technosciences, notamment la recherche sur les cellules souches, les tests génétiques, le clonage...

Les progrès dans le domaine des sciences de la vie ont doté les êtres humains d'un nouveau pouvoir pour améliorer la santé et contrôler les mécanismes de développement de toutes les espèces vivantes. S'en suivirent des interrogations concernant les implications sociales, culturelles, légales et morales de ces progrès, menant à de nombreuses discussions au sein de tout nouveaux comités d'éthique internationaux et nationaux.

¹ Protéine fluorescente verte, https://fr.wikipedia.org/wiki/Prot%C3%A9ine_fluorescente_verte, page consultée le 18 septembre 2017

² En annexe, clarifications conceptuelles concernant la bioéthique et le consentement éclairé.

Si les interrogations éthiques concernant la médecine ne sont pas neuves, la bioéthique se distingue de la déontologie médicale classique, en ce que celle-ci constitue davantage un code éthique fondé par les médecins pour les médecins. La bioéthique, au contraire, fait intervenir une pluralité d'acteurs et de disciplines (outre les médecins, biologistes et généticiens, les philosophes, juristes, sociologues, théologiens ...).

On peut distinguer deux orientations principales de la bioéthique : l'une, davantage descriptive, s'appuie sur la philosophie morale, visant à éclaircir les choix éthiques et les valeurs présupposées par ceux-ci, en écartant les arguments contradictoires ; l'autre est davantage prescriptive : elle recherche les normes morales qui sont applicables aux sciences du vivant, y compris la médecine, proposant certaines règles et certaines postures face à d'éventuels dilemmes.

b) Consentement éclairé

La notion de consentement éclairé, qui implique que le médecin est tenu de présenter clairement au patient tous les risques d'une conduite thérapeutique, est relativement récente. Le consentement doit être libre, c'est-à-dire en l'absence de contrainte, et éclairé, c'est-à-dire précédé par une information. L'information puis le consentement sont des moyens de remédier à la dissymétrie relationnelle existant entre le médecin qui sait et le patient qui ignore.³

La notion de consentement éclairé découle du "code de Nuremberg". Le "code de Nuremberg" est une liste de dix critères contenue dans le jugement du procès des médecins de Nuremberg (décembre 1946 - août 1947). Ces critères indiquent les conditions que doivent satisfaire les expérimentations pratiquées sur l'être humain pour être considérées comme "acceptables". C'est sur ces critères que le tribunal condamna 16 accusés sur 23, convaincus d'avoir pratiqué ou participé à l'organisation d'expériences médicales illicites dans des conditions atroces, notamment sur les prisonniers des camps de concentration.

Le "code de Nuremberg" récapitule des principes connus et acceptés très antérieurement au jugement, depuis au moins le début du XX^e siècle, suite à une réflexion éthique et juridique sur l'expérimentation humaine; réflexion qui perdurera bien après le jugement.

La traduction moderne de référence du code de Nuremberg, faite depuis le texte du jugement, définit les expériences médicales acceptables en dix points. Le premier point concerne le consentement volontaire et dit:

"Le consentement volontaire du sujet humain est absolument essentiel. Cela veut dire que la personne concernée doit avoir la capacité légale de consentir ; qu'elle doit être placée en situation d'exercer un libre pouvoir de choix, sans intervention de quelque élément de force, de fraude, de contrainte, de supercherie, de duperie ou d'autres formes sournoises de contrainte ou de coercition ; et qu'elle doit avoir une connaissance et une compréhension suffisantes de ce que cela implique, de façon à lui permettre de prendre une décision éclairée. Ce dernier point demande que, avant d'accepter une décision positive par le sujet d'expérience, il lui soit fait connaître : la nature, la durée, et le but de l'expérience ; les méthodes et moyens par lesquels elle sera conduite ; tous les désagréments et risques qui peuvent être raisonnablement envisagés ; et les conséquences pour sa santé ou sa personne, qui pourraient possiblement advenir du fait de sa participation à l'expérience. L'obligation et la responsabilité d'apprécier la qualité du consentement incombent à chaque personne qui prend l'initiative de, dirige ou travaille à l'expérience. Il s'agit d'une obligation et d'une responsabilité personnelles qui ne peuvent pas être déléguées impunément."

c) Bibliographie

Sur la bioéthique:

- GENETHIQUE, Premier site d'actualités bioéthiques, <http://www.genethique.org/fr>, page consultée le 2 octobre 2017 (contient des dossiers sur les thèmes de la bioéthique, dont le dossier sur les OGM à l'adresse suivante <http://www.genethique.org/fr/themes/ogm>)
- UNESCO, *Bioéthique*, <http://www.unesco.org/new/fr/social-and-human-sciences/themes/bioethics/>, page consultée le 2 octobre 2017

³ Le droit à un consentement éclairé est inscrit dans la loi belge. Voir la bibliographie à ce sujet.

- WIKIPEDIA, *Bioéthique*, <https://fr.wikipedia.org/wiki/Bio%C3%A9thique>, page consultée le 2 octobre 2017

Sur le consentement éclairé

- STAQUET, P., *Le droit à un consentement éclairé*, Portail du Droit belge, juillet 2006 http://www.droitbelge.be/news_detail.asp?id=341, page consultée le 2 octobre 2017
- WIKIPEDIA, *Code de Nuremberg*, https://fr.wikipedia.org/wiki/Code_de_Nuremberg, page consultée le 2 octobre 2017
- WIKIPEDIA, *Consentement éclairé*, https://fr.wikipedia.org/wiki/Consentement_%C3%A9clair%C3%A9, page consultée le 2 octobre 2017