

QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



LA VIE, VERSION 2.0

GUIDE DE L'ENSEIGNANT

Durée	Clientèle visée	Article lié
75 minutes	Les élèves de deuxième année du deuxième cycle. Science, Technologie et environnement (STE)	« La vie, version 2.0 » (Magazine Québec Science, volume 58, numéro 5, Janvier-Février 2020, pages 30 à 34), rédigé par le journaliste Joël Leblanc.

OBJECTIFS

Québec Science au secondaire propose des documents pédagogiques afin d'arrimer le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) à l'actualité scientifique. Vous pourrez discuter en classe d'enjeux de société et de nouvelles découvertes, tout en suivant la progression des apprentissages.

L'équipe de Québec Science espère de tout cœur que ces documents vous seront utiles.

CONCEPTS ABORDES

Selon la progression des apprentissages

Univers Vivant

A. Diversité de la vie

3. Génétique

- a. Hérité
 - i. Définir ce qu'est l'hérité
- b. Gène
 - i. Définir un gène comme étant généralement un segment d'ADN qui porte le code permettant la synthèse d'une ou de plusieurs protéines
 - ii. Décrire la composition (bases azotées, sucre, phosphate) et la structure générale (appariement des bases sur la double hélice) d'une molécule d'ADN
- c. Caractère
 - i. Définir ce qu'est un caractère héréditaire
- d. Allèle
 - i. Définir un allèle comme étant l'une des formes que peut prendre un gène
- e. Homozygote et hétérozygote
 - i. Définir un individu homozygote pour un gène comme étant porteur de deux allèles identiques de ce gène
 - ii. Définir un individu hétérozygote pour un gène comme étant porteur de deux allèles différents de ce gène
- f. Dominance et récessivité
 - i. Décrire les phénomènes de dominance et de récessivité des caractères
- h. Synthèse des protéines
 - i. Décrire le rôle de l'ADN dans la synthèse des protéines
 - ii. Expliquer les phénomènes de la transcription et de la traduction d'un brin d'ADN

RÉSUMÉ DE L'ARTICLE

Depuis 2010, la biologie est en pleine transformation. Alors qu'auparavant les chercheurs utilisaient des méthodes traditionnelles afin de transformer le vivant, l'arrivée de la biologie synthétique révolutionne le domaine. Cette approche permet aux scientifiques de créer et de coder du vivant, que ce soit un simple gène ou un génome entier.

FONCTIONNEMENT

Commencez par une lecture individuelle du texte. Distribuez à chaque élève une copie du Cahier de l'élève. Récupérez les cahiers et évaluez les élèves en fonction du barème proposé ou corrigez en classe et invitez les élèves à s'autoévaluer. À la suite de cette SAÉ ou à un autre moment de l'année, réalisez les activités complémentaires suggérées.

SUGGESTION D'AMORCE

Comment une cellule, ou bien un organisme très complexe et multicellulaire comme notre corps, sait-elle exactement quoi produire ? Où est contenu toute cette information ? Quel langage est utilisé ?

Animer une discussion sur l'ADN et la génétique.

Existe-t-il des façons de modifier cette information ? Pouvons-nous créer un nouvel ADN à partir de rien dans un laboratoire ?

1. Dans son introduction, le journaliste compare le code génétique à un code informatique. L'ADN est le code utilisé par tous les êtres vivants et des chercheurs arrivent aujourd'hui à écrire eux-mêmes des lignes de codes. C'est un domaine qu'on appelle la biologie synthétique.

L'ADN est composé d'une série d'unités structurales. Ces unités sont composées d'une base azotée, d'un sucre et d'un groupement phosphate.

En informatique, les données sont codées grâce à seulement deux chiffres : 1 et 0. Dans le code génétique, « l'alphabet » des bases azotées comporte 4 « lettres ».

- a. Comment nomme-t-on chacune de ces « lettres » ?

- i. Noyau
- ii. Nucléotide
- iii. Cellule
- iv. Protéine

1

- b. Il existe 4 bases azotées différentes qui permettent de coder tous les gènes du vivant. Quelles sont ces 4 bases ?

- i. Adénine (A), Guanine (G), Thymine (T) et Cytosine (C)
- ii. Adénine (A), Buanine (B), Cytosine (C) et Deltanine (D)
- iii. Alanine (A), Leucine (L), Valine (V) et Tryptophane (W)

1

- c. L'ADN est une structure à deux brins. Dans cette structure, les bases azotées forment des paires. En utilisant la réponse précédente, indique quelles sont les deux paires de bases azotées que l'on retrouve dans l'ADN.

Adénine - Thymine (A-T)

Cytosine - Guanine (C-G)

1 2

2. La génétique est une science qui s'intéresse à l'ADN, aux gènes et à leur transmission. À l'aide de la biologie synthétique, il est maintenant possible pour les scientifiques d'écrire et de construire des gènes entièrement nouveaux.

- a. En utilisant les mots « ADN », « synthèse » et « protéine », décrit la structure et la fonction d'un gène.

Un gène est un fragment d'ADN (1). Le code qu'il renferme permet la synthèse (1) d'une ou de plusieurs protéines (1)

1 2

- b. Vrai ou faux. Lorsque c'est faux, explique :

- i. Un gène contient plusieurs chromosomes

Faux, c'est l'inverse : un chromosome contient plusieurs gènes

- ii. Un gène code toujours un aspect physique d'un individu

Faux, certains caractères sont physiologiques ou comportementaux.

- iii. Chez une espèce, les gènes des différents individus peuvent être différents

Vrai

- iv. En introduisant un nouveau gène chez une espèce, on peut créer un grand déséquilibre dans tout son métabolisme

Vrai

1 2 3 4

3. Dans le texte, on compare les cellules à de petites usines qui fabriquent des protéines. C'est en utilisant l'information contenue dans l'ADN qu'une cellule peut produire des protéines. Les protéines sont formées d'un enchaînement de plusieurs acides aminés.

- a. Combien existe-t-il d'acides aminés différents ?

20 acides aminés

1

- b. Avant d'être traduit en acides aminés, l'information portée dans l'ADN doit être transcrite en ARN messager (ARNm). Parmi les choix suivants, lesquels représentent des différences entre l'ADN et l'ARN ?
- i. L'ARN est simple brin alors que l'ADN est double brin
 - ii. L'une des bases azotées de l'ARN est différente de celle de l'ADN
 - iii. L'ARN peut sortir du noyau de la cellule

Toutes les réponses ; 0.5 par bonne réponse

0.5 1 1.5

- c. L'ARN messager (ARNm) formé par cette transcription peut ensuite être traduit en protéine, par l'assemblage des acides aminés appropriés. Sur quel organite cette étape se déroule-t-elle ?
- i. La mitochondrie
 - ii. Le noyau
 - iii. Les ribosomes
 - iv. La membrane cellulaire

Les ribosomes

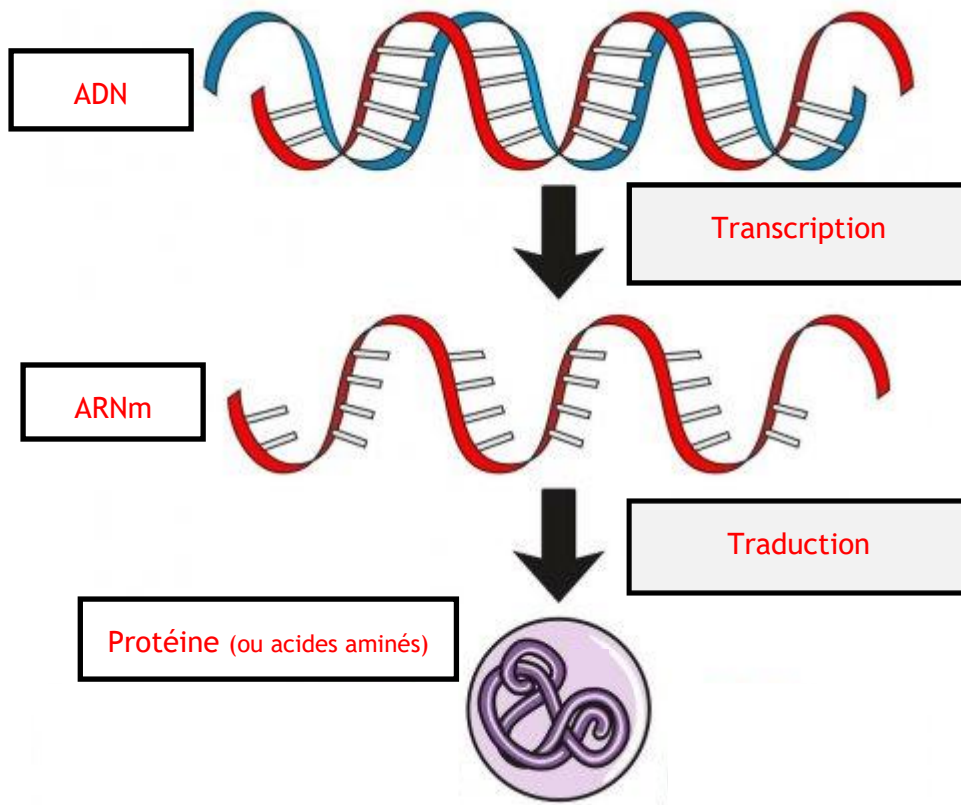
2

- d. Lors de la traduction, une deuxième forme d'ARN, l'ARN de transfert (ARNt), est utilisée. L'ARNt a une structure avec deux extrémités différentes qui s'attachent à deux composantes très importantes. Elle permet de faire le lien entre ces deux structures. Quelles sont ces deux structures ?
- i. **ARNm**
 - ii. Chromosome
 - iii. ADN
 - iv. Noyau
 - v. **Acide aminé**
 - vi. Le glucose

Une extrémité présente un anticodon qui reconnaît le codon du brin d'ARNm (1). L'autre extrémité s'attache à un acide aminé (1)

1 2

- e. L'image suivante schématise la transformation de l'information génétique. Complète le schéma en inscrivant :
- Le type de molécules dans les encadrés blancs
 - Les étapes dans les encadrés gris



1 point par bonne réponse

1 2 3 4 5

4. Lors de la traduction, l'ARNt reconnaît des séquences de trois bases azotées sur l'ARNm que l'on appelle des codons. Le nombre de codons possibles est plus grand que le nombre d'acides aminés utilisés par le vivant.

L'équipe du chercheur Wes Robertson s'est intéressée à cette redondance du code génétique. Elle a remplacé des codons dans une cellule par des séquences qui codent un acide aminé identique.

Ce tableau permet d'associer les séquences de trois bases azotées (appelées des codons) débutant en « T » avec l'acide aminé qui sera ajouté.

Deuxième base			
T	C	A	G
TTT : Phénylalanine	TCT : Sérine	TAT : Tyrosine	TGT : Cystéine
TTC : Phénylalanine	TCC : Sérine	TAC : Tyrosine	TGC : Cystéine
TTA : Leucine	TCA : Sérine	TAA : Stop	TGA : Stop
TTG : Leucine	TCG : Sérine	TAG : Stop	TGG : Tryptophane

Notre équipe s'intéresse particulièrement au codon « TAC ».

- a. À quel acide aminé correspond ce codon ?

Tyrosine

1

- b. Quel acide aminé sera associé à ce codon si on modifie :

- i. Le A pour un T (TTC)

Phénylalanine

- ii. Le A pour un C (TCC)

Sérine

- iii. Le C pour un T (TAT)

Tyrosine

- iv. Le C pour un G (TAG)

Codon STOP, aucun acide aminé

1 point par bonne réponse

1 2 3 4

- c. On cherche à reproduire l'expérience du chercheur Wes Robertson. Parmi les quatre modifications précédentes :
- i. Laquelle n'aurait aucune influence sur la protéine codée ?

La troisième modification (TAT)

1

- ii. Laquelle pourrait réduire la taille de la protéine ?

La quatrième modification (TAG), un STOP

1

5. Les différentes modifications du code génétique réalisées par l'humain induisent ce que l'on appelle des mutations. Les mutations sont des modifications d'une séquences d'ADN en particulier. Lors de l'évolution, les mutations peuvent modifier les gènes et ainsi former différentes formes d'un même gène.
- a. Quel terme utilise-t-on pour désigner des formes différentes d'un même gène ?

Allèles

1

- b. Plusieurs espèces, comme l'humain, ont deux exemplaires de chaque gène. Explique dans tes mots ce que l'on entend lorsque l'on dit qu'un individu est hétérozygote pour un gène.

Un individu est hétérozygote pour un gène lorsqu'il est porteur de deux versions différentes de ce gène

2

- c. Quel est le contraire d'un individu hétérozygote ?

Homozygote

1

- d. Complète les énoncés suivants :
- i. La diversité génétique d'une espèce est très grande lorsqu'il existe plusieurs versions différentes des gènes.
- ii. Les caractères sont des traits physiques, physiologiques ou comportementaux déterminés par les gènes.

- iii. Si un caractère peut être transmis d'un parent à son enfant, on dit qu'il s'agit d'un caractère **héréditaire**.
- iv. Un caractère récessif n'est présent que si l'allèle correspondant est présent en double. On dit alors que l'individu est **homozygote**.
- v. Un caractère **dominant** est un trait qui sera présent même s'il n'existe qu'une seule version de l'allèle.

0.5 point par bonne réponse

0.5 1 1.5 2 2.5

/35

POUR ALLER PLUS LOIN

Le croisement est une technique utilisée par les scientifiques et les éleveurs afin d'obtenir des caractères spécifiques chez un individu. Ces croisements amènent bien souvent la sélection de gènes intéressants pour l'étude ou l'élevage.

Informe-toi sur les différentes méthodes de sélection, l'expression de gènes et les croisements entre espèces. Renseigne-toi également sur les différentes limites de cette méthode (résultats aléatoires, non fertilité des espèces hybrides, individus de races pures prédisposés à certains problèmes de santé, etc).

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique