

**TITRE : L'ADN, molécule support de l'information génétique**

- **classe : 2<sup>nde</sup>**
- **durée : 60 minutes**

| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>   | <b>Attitudes</b>   |
|--|--|--|
| Recenser, extraire et organiser des informations<br><br>Manipuler et expérimenter.<br><br>Exprimer et exploiter des résultats à l'écrit en utilisant les technologies de l'information et de la communication.<br><br>Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : écrit et numérique. | La transgénèse montre que l'information génétique est contenue dans la molécule d'ADN et qu'elle y est inscrite dans un langage universel. | Montrer de l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques. |

**I/ Insertion dans la progression**

Ce qu'ils savent :

Connaissances : les acquis du collège

Les chromosomes présents dans le noyau sont le support de l'information génétique.

Chaque chromosome est constitué d'ADN.

L'ADN est une molécule qui peut se pelotonner lors de la division cellulaire, ce qui rend visibles les chromosomes.

Capacités : le logiciel RASTOP a été utilisé auparavant pour l'étude des molécules du vivant.

Le traitement de textes a été utilisé lors de la même séance sur les molécules du vivant pour présenter et comparer les molécules étudiées.

## II - Choisir situation / documents et scénario

- **Chercher une situation et Scénariser la « situation complexe »**

Clara voit son père diabétique se faire des injections quotidiennes d'insuline humaine pour se soigner. Sur le flacon d'insuline, il est indiqué que cette hormone a été obtenue par des bactéries.

« Comment est-ce possible ? » demande Clara

- **Rédiger la consigne donnée à l'élève**

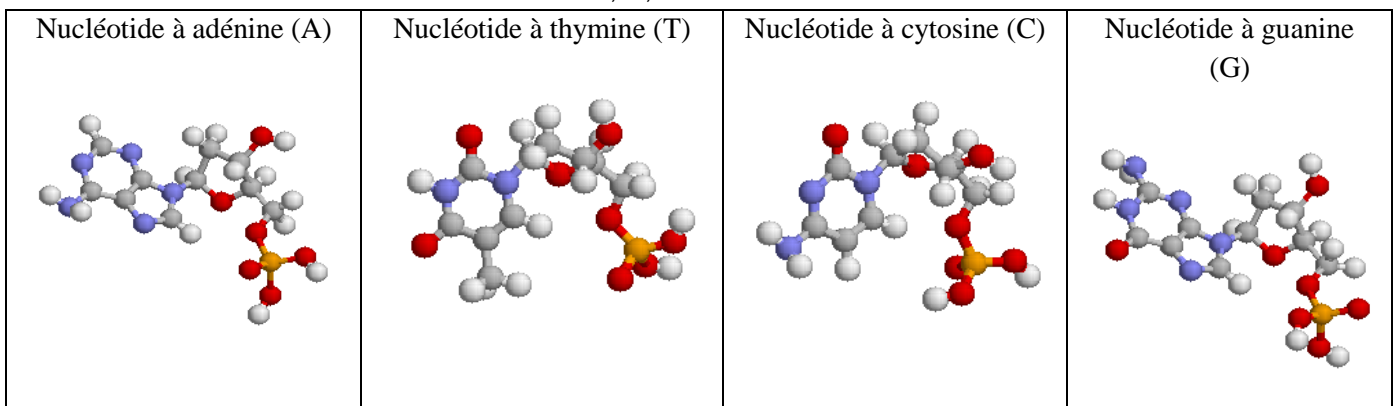
Exploiter le logiciel de modélisation RASTOP et les documents proposés pour démontrer l'universalité de la molécule d'ADN et du langage génétique, et ainsi expliquer la production d'insuline humaine par des bactéries.

Afin que votre réponse soit plus facile à expliquer à Clara, vous la présenterez dans un document Word.

- **Chercher les différents supports de travail** (*matériel, outils, documents à donner à l'élève...*)

- Ordinateur avec traitement de textes
- Logiciel RASTOP avec molécules d'ADN humain, de rat, de maïs et de bactérie
- Documents :

- Document 1 : les 4 nucléotides A, T, C et G avec RASTOP



- Document 2 : les proportions des nucléotides de l'ADN de différentes espèces

|                    | A    | T    | C    | G    |
|--------------------|------|------|------|------|
| Homme              | 30,9 | 29,4 | 19,9 | 19,8 |
| Poule              | 28,8 | 29,4 | 21,4 | 21,0 |
| Oursin             | 32,8 | 32,1 | 17,7 | 17,3 |
| Levure             | 31,3 | 32,9 | 18,7 | 17,1 |
| E. coli (bactérie) | 24,7 | 23,6 | 26,0 | 25,7 |

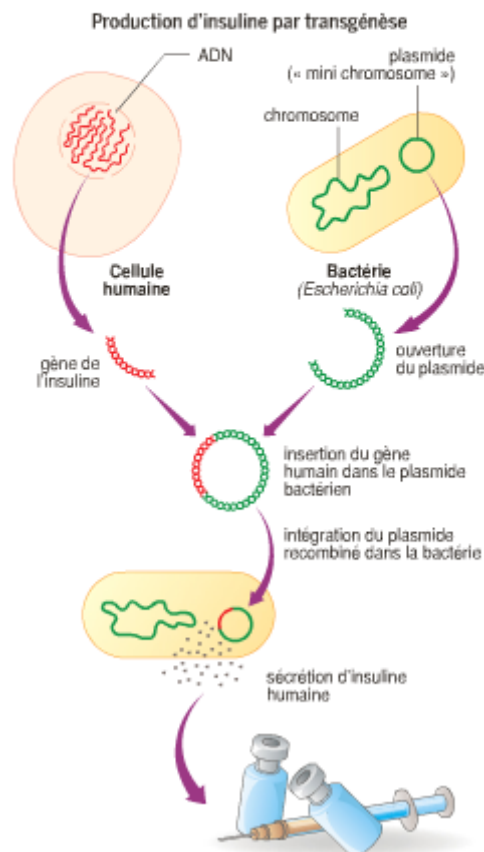
Source : Bordas de 2<sup>nde</sup>, édition 2010

o Document 3 : production d'insuline humaine par des bactéries

Jusqu'en 1982, l'insuline utilisée par les diabétiques pour se soigner (injections quotidiennes) était extraite d'animaux (insuline de porc).

La plupart des diabétiques utilisent maintenant de l'insuline humaine produite par transgénèse, ce qui procure de multiples avantages.

Les documents ci-contre et ci-dessous illustrent cette méthode de production.



Source : Bordas de 2<sup>de</sup>, édition 2010

• **Rédiger les réponses attendues**

- Chez tous les êtres vivants, l'ADN est une molécule enroulée en double hélice, constituée de 2 chaînes comprenant de nombreux nucléotides.
- Les 4 nucléotides sont toujours disposés de la même façon : à un nucléotide A d'une chaîne est associé un nucléotide T de l'autre chaîne et à un nucléotide C d'une chaîne est associé un nucléotide G de l'autre chaîne.
- Ces 4 nucléotides sont présents en proportions différentes chez les êtres vivants avec toujours autant de A que de T, de C que de G, du fait de leur association précédente.
- Ce qui diffère d'une espèce à l'autre est leur ordre de succession des nucléotides, ou séquence : cette séquence est donc un message, codé en langage universel.
- Cette universalité du langage de l'ADN explique le résultat de la transgénèse.

• Rédiger les critères de réussite donnés à l'élève

| <p><b>Critères de réussite des capacité(s) et attitude(s) évaluées</b><br/>A donner aux élèves au moment de l'activité</p>  | <p><b>Exemples d'indicateurs de correction</b><br/>A donner aux élèves au moment de l'évaluation</p>  |
|---|---|
| <p><b>→ Manipuler et expérimenter : modéliser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation maîtrisée des fonctionnalités du logiciel de modélisation.</li> <li>- Le résultat obtenu est exploitable.</li> <li>- Respect des consignes d'utilisation.</li> <li>- Le logiciel est fermé à la fin de la séance.</li> </ul>   | <p>-Les différentes molécules d'ADN sont affichées dans RASTOP.<br/>-Elles sont affichées côte à côte afin d'être comparables.<br/>-Elles sont colorées pour montrer leurs composants.</p> <p>L'affichage des molécules est en boules et bâtonnets, ou bâtonnets, les autres affichages étant peu lisibles donc peu exploitables.</p> <p>Le matériel n'est pas détérioré.</p> <p>Le logiciel RASTOP est prêt à être utilisé par le groupe suivant.</p>  |
| <p><b>→ Recenser, extraire et organiser des informations</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seules les informations utiles sont repérées et sélectionnées.</li> <li>- Toutes les informations attendues sont données.</li> <li>- Les informations sélectionnées sont reliées pour répondre au problème posé.</li> </ul>   | <p>-L'exploitation de chaque document apparaît.<br/>-Seules les données correspondant aux bases azotées de l'ADN et à leurs proportions, sont à utiliser dans le document 1 et les données de RASTOP.<br/>-Les proportions des bases azotées et leurs similitudes sont repérées chez les divers organismes.</p> <p>-La structure de l'ADN est donnée et comprise.<br/>- L'universalité de l'ADN est justifiée à l'aide des informations tirées de l'étude des molécules d'ADN et des documents.<br/>-La nature du message codé de l'ADN est comprise et argumentée.</p> <p>La transgénèse est possible du fait du langage universel de la molécule d'ADN.</p> |
| <p><b>→ Exprimer et exploiter des résultats en utilisant les technologies de l'information et de la communication.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation du traitement de textes est maîtrisée.</li> <li>-</li> <li>- La réponse est judicieusement présentée et permet sa compréhension.</li> <li>- La charte informatique est respectée pour l'utilisation de l'ordinateur.</li> </ul> | <p>- Les fonctionnalités d'utilisation du logiciel Word sont acquises : mise en page, insertion d'images...<br/>-La mise en page limite le nombre de pages<br/>- La présentation des données tirées de l'utilisation du logiciel RASTOP avec le logiciel Word est faite.<br/>-Les molécules présentées sont titrées et légendées avec Word.</p> <p>-Les différentes molécules d'ADN sont présentées dans une page Word et disposées de façon à les comparer.</p> <p>- L'élève est entré dans le réseau du lycée par son code.<br/>- Seuls RASTOP et Word ont été utilisés.</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p>→ <b>Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : écrit et numérique.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La grammaire, l'orthographe et la syntaxe des phrases sont correctes.</li> <li>- Le vocabulaire scientifique est correctement utilisé.</li> <li>- La réponse est explicative et justifiée.</li> </ul> | <p><i>-Les explications sur la structure et le langage universel de l'ADN sont compréhensibles, exprimées par des phrases ayant sujet et verbe.</i></p> <p><i>-La production d'insuline humaine par les bactéries est comprise et expliquée avec un vocabulaire adéquat.</i></p> <p><i>--L'universalité de l'ADN est argumentée avec la comparaison de différentes molécules.</i></p> <p><i>-L'information génétique est contenue dans la molécule d'ADN, ce qui est justifié par les données de RASTOP et du tableau du document 2.</i></p> <p><i>- Le langage de l'ADN sous forme d'une séquence de nucléotides est justifié par la comparaison de ces séquences chez les différents êtres vivants.</i></p> <p><i>-La connaissance de ce langage universel de l'ADN permet la transgénèse.</i></p> |
| <p>→ <b>Montrer de l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques</b></p> <p>La mise en relation de toutes ces informations a permis de comprendre l'intérêt du génie génétique.</p>  | <p><i>La création d'organismes génétiquement modifiés, à but médical pour soigner les diabétiques a été comprise.</i></p>  |

- **Rédiger les aides ou "coup de pouce"**

- ∨ **Aide à la démarche de résolution :**

Questions d'aides possibles :

- Avec RASTOP, décrire l'organisation de la molécule d'ADN en colorant par chaîne puis par résidus (Shapely) qui coloreront différemment les nucléotides enchaînés selon leur nature.
- Comparer la structure (ou organisation) de la molécule d'ADN des différentes espèces étudiées avec RASTOP en indiquant le nom des nucléotides de chaque chaîne ainsi que ceux mis face à face.
- Comparer signifie repérer les ressemblances et les différences.
- Avec vos réponses précédentes, justifiez l'universalité de la molécule d'ADN.
- Comparer les proportions des nucléotides de l'ADN des différentes espèces proposées dans le document.
- Comparer les séquences des nucléotides de l'ADN des différentes espèces étudiées avec RASTOP.
- Proposer alors une hypothèse précisant la nature de l'information génétique.
- Dans le document 3, identifiez l'organisme donneur, le receveur et la nature précise de l'ADN transféré.
- Qu'est-ce qui montre que l'information génétique est une séquence d'ADN écrite dans un langage universel, c'est-à-dire compréhensible par tous les êtres vivants, dont les bactéries ?

∨ **Apport de capacités**

- Fiche technique du logiciel RASTOP
- Protocole à suivre pour comprendre l'organisation de l'ADN avec RASTOP
- Fiche technique d'utilisation du traitement de textes pour copie d'écran à faire , présenter et légender.

∨ **Apport de connaissances**

**Exemple d'outil d'évaluation :**

| <b>Compétence évaluée</b>  | <b>Non acquis</b> | <b>À renforcer</b> | <b>Acquis</b> | <b>Expert</b> |
|--|-------------------|--------------------|---------------|---------------|
| Recenser, extraire et organiser des informations<br>Manipuler et expérimenter.<br>Exprimer et exploiter des résultats à l'écrit en utilisant les technologies de l'information et de la communication.<br>Communiquer dans un langage scientifiquement approprié : écrit et numérique. |                   |                    |               |               |