



## Epreuves du vendredi 30 avril 2021

Ce livret comporte les énoncés des sujets et 5 feuilles « document réponses ».

Vous devez traiter :

- le sujet de Mathématiques (obligatoire)
- le sujet de spécialité que vous avez choisi préalablement sur Parcoursup indiqué sur votre convocation (Physique-Chimie ou Sciences de la Vie et de la Terre/Biologie-écologie ou Numérique et Sciences Informatiques ou Sciences de l'Ingénieur).  
**Attention** : Si vous composez sur un autre sujet de spécialité : votre copie ne sera pas corrigée.

Vous devez :

- Lire et appliquer les consignes listées sur les documents réponses
- Ecrire vos réponses dans les cadres prédéfinis.

Nous vous conseillons de répartir les 3h d'épreuves entre le sujet de Mathématiques (2h) et le sujet de spécialité (1h).

L'usage d'une calculatrice est autorisé.

Tout échange de calculatrices entre candidats, pour quelque raison que ce soit, est interdit.

Aucun document n'est autorisé.

L'usage d'un téléphone ou de tout objet communicant est interdit.

Table des matières :

<b>Mathématiques</b> : 3 exercices	pages 2 à 5
<b>Physique-Chimie</b> : 3 exercices	pages 6 à 8
<b>Sciences de la Vie et de la Terre/Biologie-Ecologie</b> : 3 exercices	pages 9 à 12
<b>Numérique et Sciences Informatiques</b> : 3 exercices	pages 13 à 15
<b>Sciences de l'Ingénieur</b> : 1 exercice	pages 16 à 19

## Sciences de la Vie et de la Terre / Biologie Ecologie : EXERCICE I (8 points)

### Les interactions biotiques dans les écosystèmes agricoles

#### Cas de la production de coton

Au Bénin (Afrique de l'Ouest), les producteurs de coton doivent affronter un insecte ravageur de cette culture, la Noctuelle (*Helicoverpa armigera*). La femelle de la noctuelle pond ses œufs sur les feuilles ou les fleurs des cotonniers, feuilles et fleurs qui seront consommées par les futures larves issues de ces œufs. Cette consommation réduit alors beaucoup la production de coton. Fautes de moyens financiers suffisants, ces agriculteurs n'utilisent pas d'insecticide, mais mobilisent le sorgho - une autre plante - pour piéger doublement ce ravageur. Le sorgho va d'une part attirer les femelles de noctuelle qui vont alors délaisser le coton pour venir pondre préférentiellement dans le sorgho. D'autre part, le sorgho va attirer des micro-guêpes capables de pondre dans les œufs de noctuelle, tuant ainsi ces œufs. En cultivant quelques plants de sorgho à l'intérieur ou autour d'une parcelle de cotonniers, les agriculteurs parviennent à conserver une production de coton satisfaisante.

- I-1- Quel est le nom de l'interaction biotique qui a lieu entre la larve de Noctuelle et le cotonnier ?
- I-2- Quel est le nom de l'interaction biotique utilisée par les producteurs de coton, et qui s'établit entre la noctuelle et les micro-guêpes ?
- I-3- Réaliser un schéma représentant les différents protagonistes de cette production agricole et leurs interactions.
- I-4- Comment nomme-t-on de telles relations interspécifiques – ou fonctions écologiques - lorsqu'elles sont utiles à l'Homme et limitent par exemple l'usage de produits phytopharmaceutiques de synthèse pouvant nuire à l'environnement ?

#### Cas de la production de maïs

Dans certaines parcelles de maïs, en France notamment, les agriculteurs souhaitent lutter contre les plantes adventices (couramment nommées mauvaises herbes) puisqu'une trop forte présence de plantes adventices réduit le rendement de maïs parfois très fortement. Certains agriculteurs souhaitent également limiter les apports d'engrais azotés de synthèse dans leurs champs de maïs – les engrais étant très coûteux – et préfèrent semer dans les champs de maïs des plantes de la famille des Fabacées (ou Légumineuses) telles que la Vesce cultivée (*Vicia sativa*). Des bactéries (du genre *Rhizobium*), généralement présentes naturellement dans les sols, s'associent aux racines de la Vesce en formant des nodosités dans lesquelles la bactérie fixe le  $N_2$  présent dans le sol et dans l'air (71 % de  $N_2$  dans l'air ambiant) pour le transformer en azote ammoniacal ( $NH_3$ ) directement assimilable par la Vesce. En retour, la Vesce apporte l'énergie nécessaire à la synthèse des nodosités et à leur fonctionnement. Aussi, une partie de cet azote ammoniacal est relargué dans le sol via les racines de la Vesce, le rendant disponible pour le maïs et limitant les besoins en engrais azotés.

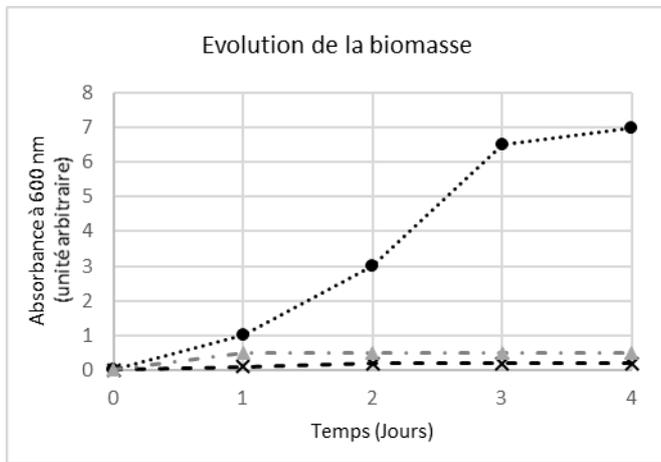
- I-5- Quel est le nom de l'interaction biotique qui s'opère entre le maïs et les plantes adventices ? D'après vos connaissances, quelles sont les principales ressources impliquées dans cette interaction ?
- I-6- Quel est le nom de l'interaction biotique impliquant la Vesce cultivée et la bactérie assimilatrice de  $N_2$  ?

Mixotrophie de microalgues vertes en milieu fermé

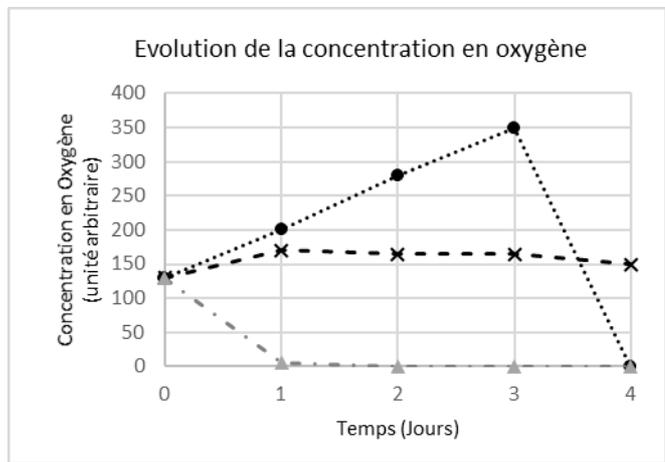
Les microalgues vertes, notamment les chlorelles, sont des organismes unicellulaires eucaryotes capables d'autotrophie et/ou d'hétérotrophie, qui présentent de nombreux intérêts économiques.

**II-1-** Par quels métabolismes, associés entre eux, les chlorelles sont-elles capables de produire des composés réduits et de l'énergie chimique en absence et en présence de lumière ?  
 Expliciter les échanges de matière et la production d'énergie chimiques.

Dans ce travail, le comportement de cultures liquides de chlorelles en flacons hermétiquement fermés de 60 mL contenant 60 mL de milieu de culture a été décrit en conditions autotrophe (présence de lumière), mixotrophe (présences de glucose dans le milieu de culture et de lumière) et hétérotrophe (présence de glucose dans le milieu de culture et absence de lumière). Des analyses de la croissance (évolution de la biomasse par mesure de l'absorbance à 600 nm) et de la composition du milieu de culture (oxygène dissous) ont été réalisées (respectivement Document 1a et Document 1b).



**Document 1a :** Suivi de la croissance des chlorelles (évolution de la biomasse par mesure de l'absorbance à 600 nm) en fonction du temps, sous 3 conditions : conditions mixotrophiques (···●···) ; conditions autotrophiques (- - x - -) ; conditions hétérotrophiques (- - ▲ - -)



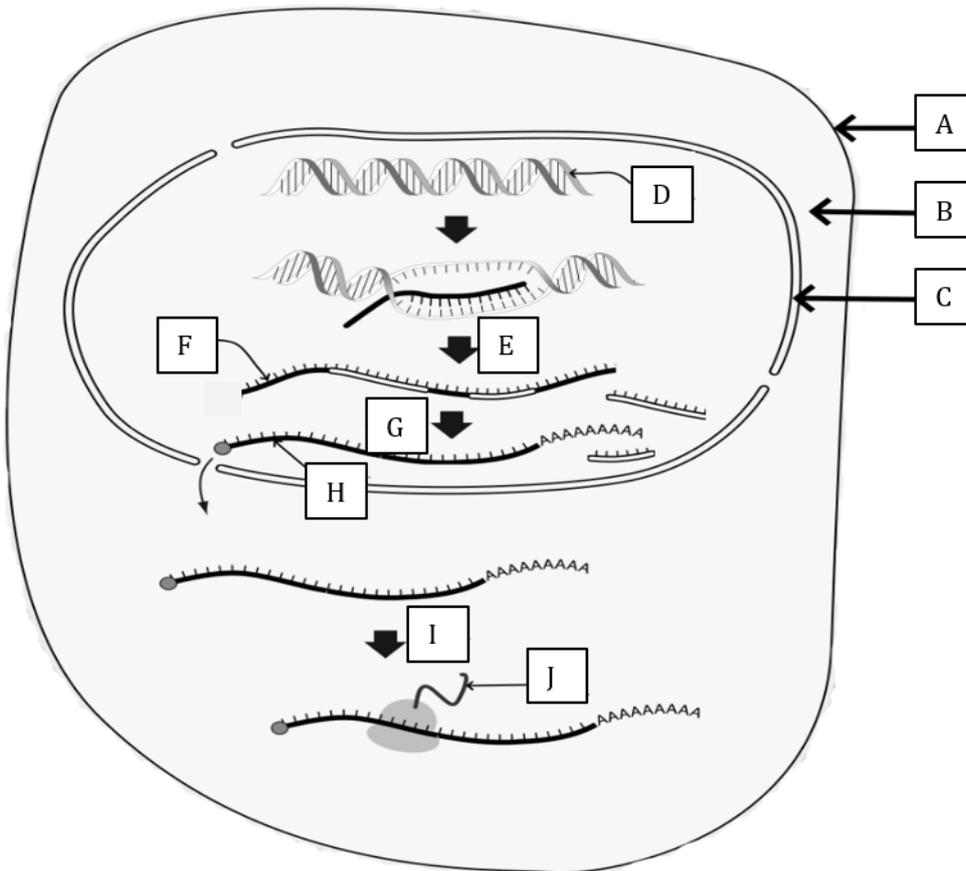
**Document 1b :** Evolution de la concentration en oxygène dans le milieu en fonction du temps, sous 3 conditions : conditions mixotrophiques (···●···) ; conditions autotrophiques (- - x - -) ; conditions hétérotrophiques (- - ▲ - -)

**II-2-** A partir de l'expérience réalisée, expliquer les métabolismes mis en œuvre par les chlorelles pour chacun des différents types trophiques et conduisant (ou pas) à la production de biomasse. Pourquoi une production significative de biomasse n'est observée qu'en mixotrophie ?

Un traitement contre le VIH : l'IDC16

Quand un virus infecte une cellule, il utilise la machinerie cellulaire de la cellule qu'il infecte pour reproduire son matériel génétique et synthétiser ses protéines. En effet, cette infection passe par une intégration du matériel génétique du virus à celui de la cellule hôte. Cette dernière exprime ainsi le matériel génétique du virus en même temps que le sien.

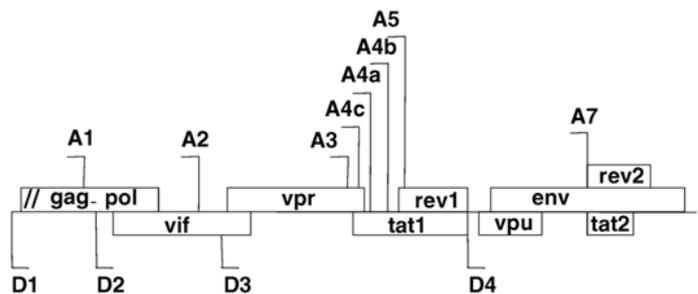
III-1- Indiquer directement sur le document réponses, quels structures ou processus sont indiqués par les lettres A à J sur le schéma ci-dessous présentant les étapes de l'expression génétique.



Un des traitements pour lutter contre le VIH, virus responsable du SIDA, utilise une molécule nommée IDC16. Les documents qui suivent permettent de comprendre comment cette molécule bloque la réplication virale.

Documents 1 : Effet du traitement à l'IDC16 sur des cellules infectées par le VIH

Document 1a : Représentation schématique du génome du VIH. Les différents gènes sont encadrés (ils ont la particularité de se chevaucher) et les sites d'épissage de ces gènes sont indiqués par les lettres A (A1 à A7) et D (D1 à D4).



**Document 1b :** Electrophorèse sur gel de polyacrylamide des produits de l'épissage alternatif de l'ARN pré-messager des gènes du VIH extraits de cellules infectées par le VIH.

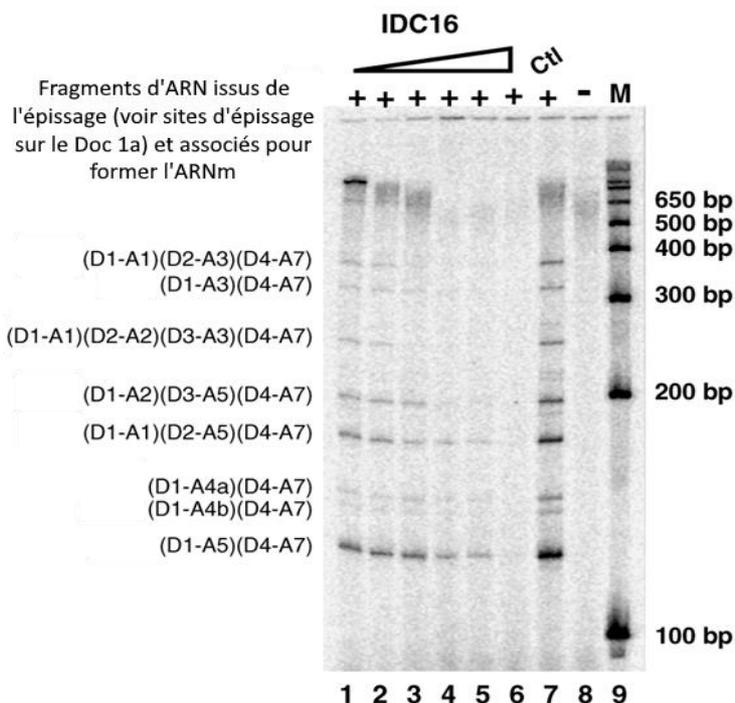
Piste 1 à 7 : Cellules traitées avec 0,05  $\mu\text{M}$ , 0,1  $\mu\text{M}$ , 0,5  $\mu\text{M}$ , 1  $\mu\text{M}$ , 2,5  $\mu\text{M}$  ou 5  $\mu\text{M}$  de composé IDC16

Piste 7 : Cellule non traitée

Piste 8 : Cellules non infectées

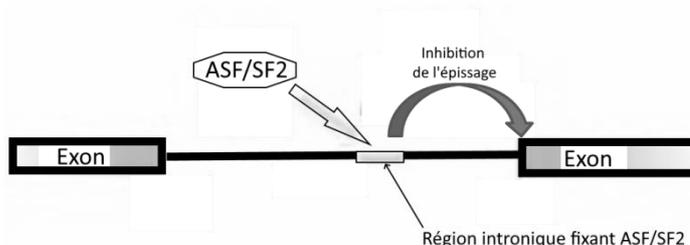
Piste 9 : Marqueurs de taille (en pb = paires de bases)

*Principe de l'électrophorèse : elle permet de séparer des molécules chargées, ici des fragments d'ARNm, après leur déplacement dans un champ électrique.*



**Document 1c :** La fixation de la protéine ASF/SF2 sur des régions introniques inhibe l'utilisation de sites d'épissage (voir ci-contre).

L'IDC16 bloque l'épissage des exons dépendant d'une région intronique fixant ASF/SF2.

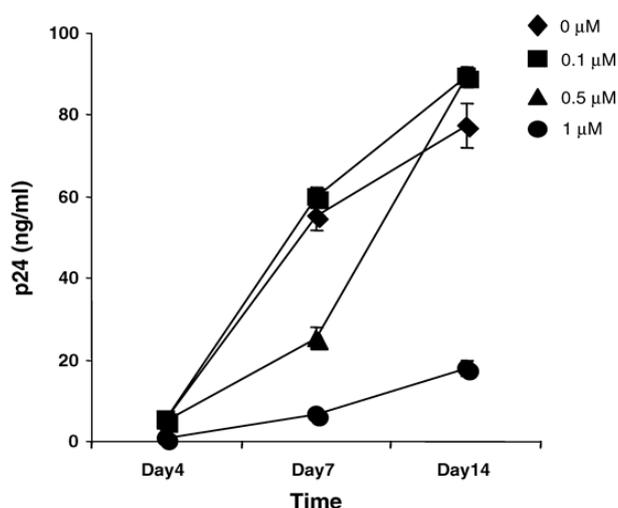


III-2- Dans l'expérience du document 1b, indiquer la (ou les) piste(s) de l'électrophorèse correspondant à des témoins. Justifier l'intérêt de ce(s) témoin(s).

III-3- A l'aide des documents 1a, 1b et 1c, indiquer l'effet de l'IDC16 sur l'expression du génome viral.

La protéine p24 est une protéine virale entrant dans la composition de la nucléocapside du virus. Des chercheurs ont dosé les quantités de cette protéine dans des cultures de cellules infectées par le virus.

**Document 2 :** Quantité de la protéine virale p24 en l'absence ou en présence de 0,1  $\mu\text{M}$ , 0,5  $\mu\text{M}$  ou 1  $\mu\text{M}$  d'IDC16



III-4- Faire le lien entre les résultats des expériences des documents 1 et 2 et indiquer si ces résultats sont cohérents entre eux.

III-5- Indiquer à quelle étape de l'expression génétique, proposé dans le schéma de la question III.1, IDC16 agit, expliquant ainsi le blocage de la multiplication du virus.