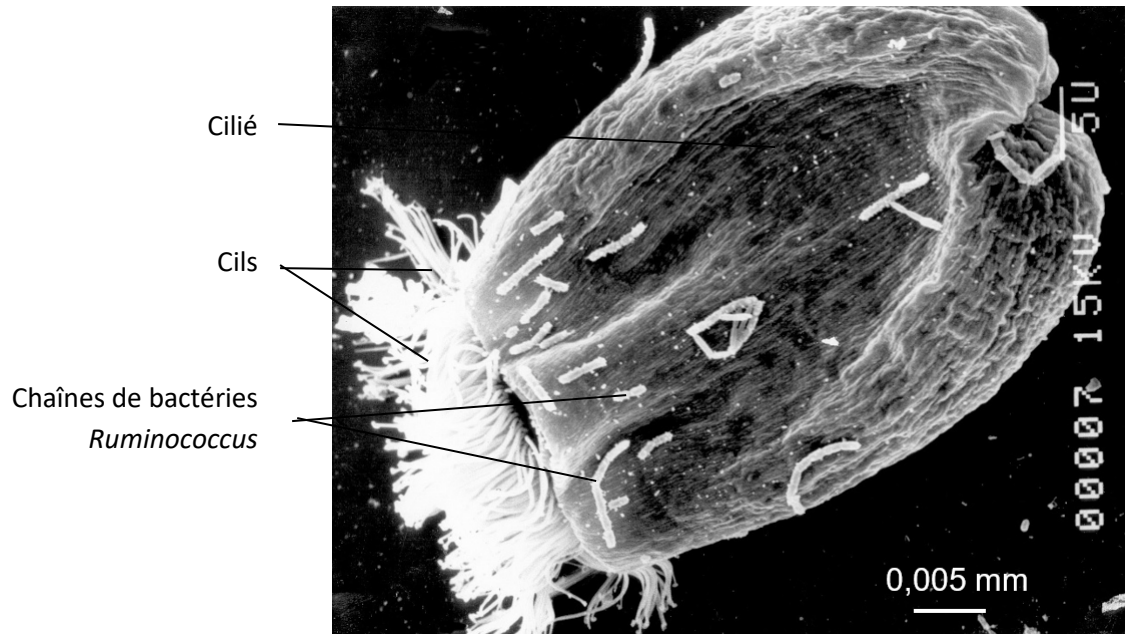


## Correction des exercices Thème 2

### Des ciliés dans la panse des ruminants

Légendez la photographie B.



Comparez la taille de ces micro-organismes.

L'utilisation des barres d'échelles donnent des résultats suivants :

Taille d'un *Ruminococcus* sur la photographie A : 0,0012 à 0,0020

Taille d'un cilié entodiniomorphe sur la photographie B : 0,03 à 0,045 mm

Les micro-organismes étant de forme globalement ovale, la valeur peut varier selon la dimension choisie (largeur ou longueur).

Sur la photographie A, certaines bactéries semblent en cours de division cellulaire.

Un rapport de taille peut être fourni :

Les dimensions de la bactérie sont environ 25 fois plus petites en largeur et en longueur.

En volume, le rapport est de l'ordre de 2 500 à 3 000. Le calcul de volumes étant au programme de mathématiques, celui-ci peut s'envisager.

### Exercice - L'influence de la température sur la production d'agrumes

À l'aide des documents fournis, indiquer à ce pépiniériste, en le justifiant, ce qu'il pourrait faire pour atteindre son objectif de production.

#### Remarques

Cet exercice est conçu pour une différenciation par la distribution de l'un des deux exemples à chaque élève.

Pour des élèves en difficulté et/ou une exploitation en début de cycle 4, il est possible de :

- limiter le tableau du document 2 en ne fournissant que les données correspondant à la même durée d'expérience (8 semaines) ;
- proposer les mêmes données en deux tableaux.

#### Éléments de correction

Le document 1 permet de comparer l'effet de deux températures 15 et 25 °C sur la floraison chez le mandarinier.

On observe qu'à 25 °C, les mandariniers ne fleurissent pas quelle que soit la durée du traitement entre 0 jour et 2,5 mois.

A 15 °C, par contre, les mandariniers produisent des fleurs à partir d'un traitement thermique d'une durée de 1,5 mois.

Le nombre de fleurs produites augmente de 13 à 27 par individu si l'on augmente le traitement de 15 jours. Si la durée du traitement thermique est de 2,5 mois, le nombre de fleurs restent sensiblement le même 27,7 contre 27 pour une durée de deux mois.

On peut donc conseiller à ce pépiniériste de mettre des plants de mandarinier de trois ans à 15 °C pendant deux mois avant de les mettre en vente.

Le document 2 permet d'explorer l'effet de l'alternance des températures de jour et de nuit sur la floraison de citronniers lime.

On observe que le groupe témoin placé à 29 °C le jour et 24 °C la nuit, ne produit pas de fleurs. Les citronniers exposés à une température de 18 °C le jour et de 14 °C la nuit commencent à produire des fleurs en petit nombre après deux semaines de traitement puisqu'environ la moitié des tiges (45 %) produit 5,6 fleurs en moyenne par tige.

Pour obtenir le plus grand nombre de tiges portant le plus grand nombre de fleurs, le traitement doit durer de 6 à 8 semaines. En effet à 6 semaines, les deux tiers des tiges (67 %) portent environ 25 fleurs (25,4) tandis qu'à 8 semaines soit après pratiquement deux mois de traitement, près de 80 % des tiges (78 %) portent trente fleurs chacune.

On peut donc conseiller à ce pépiniériste de mettre des plants de citronniers lime à des températures moyennes de 18 °C le jour et de 14 °C la nuit pendant deux mois avant de les mettre en vente.

#### Remarque

Que ce soit pour les mandariniers ou pour les citronniers lime, il faut une température pas trop élevée et la durée de traitement idéale est de 2 mois pour que ses plants produisent un grand nombre de fleurs et attirent les acheteurs.

## **L'impact du réchauffement climatique sur la reproduction de trois espèces de poissons d'eau douce**

Cette proposition pédagogique est une séquence complète. Elle comprend :

- les documents nécessaires à l'animation de la situation d'appel, scénarios de réchauffement climatique et document prospectif sur l'évolution des populations françaises de trois familles de poissons (*Salmo trutta* ou truite saumonée ou truite fario, *Esox lucius* ou grand brochet, Cyprinidés comme la carpe et le barbeau) ;
- trois ensembles de documents à distribuer pour un travail de groupe, sur une des trois espèces, qui peut être différencié.

### **Exploitation des documents d'appel**

L'exercice est envisagé pour un scénario pessimiste sans politique climatique, qui verrait la température augmenter de 2 à 2,5°C aux alentours de 2051 et entre 3 et plus de 4°C entre 2071 et 2080. Il faut rappeler que si l'air se réchauffe, du fait des transferts thermiques, l'eau se réchauffe aussi même si elle le fait plus lentement, réciproquement elle se refroidit plus lentement aussi.

On rappelle que les trois espèces sont des poissons d'eau douce.

**Exploiter le document 2 pour :**

- **décrire l'impact qu'aurait le réchauffement climatique sur les populations des trois espèces de poissons d'eau douce présentées ;**
- **formuler un problème scientifique en lien avec les prédictions des chercheurs.**

**Selon ce scénario, on observe dans le document 2 que :**

- la truite serait la plus affectée car son aire d'extension qui correspond actuellement à l'ensemble du territoire national, se réduirait drastiquement : pointe ouest de la Bretagne, tout l'est de la France (Jura, Alpes), un peu en Auvergne et dans les Pyrénées ;
- le brochet verrait sa situation rester sensiblement la même, il serait même un peu favorisé ;
- la carpe est l'espèce qui bénéficierait le plus du réchauffement pour couvrir tout le territoire national alors qu'elle est actuellement peu présente dans le nord et le nord-ouest de la France.

**Il s'ensuit logiquement le problème suivant :**

Comment expliquer les impacts prédits du réchauffement climatique sur la distribution des populations de poissons d'eau en France ? (ou « Comment expliquer ces différences d'impact sur les trois espèces ? »).

**Ce problème se traduit par trois sous-questions, une par groupe de travail, indiquées dans les documents ressources pour les élèves :**

Comment expliquer que le réchauffement climatique entraîne :

- une diminution importante des populations de truites (est de la France, nord-ouest, centre).
- une faible augmentation des populations de brochets.
- une très forte augmentation des populations de Cyprinidés comme la carpe ou le barbeau.

Les trois ensembles de données, un par espèce, vise la montrer la grande biodiversité du monde vivant, en mettant en œuvre une démarche coopération entre les équipes :

- phase 1 : chaque groupe/binôme/élève travaille sur un jeu de ressources thématiques « truite », « brochet » ou « carpe » ;
- phase 2 : regroupement des élèves ayant travaillé sur la même espèce -> chacun partage son « expertise » sur le même ensemble de données pour améliorer sa production ;
- phase 3 : établissement de groupe ayant travaillé sur les espèces différentes -> construction d'une synthèse répondant au problème de départ « Comment expliquer les impacts prédits du réchauffement climatique sur la distribution des populations de poissons d'eau en France ? »

Productions possibles : poster, article, diaporama audio, etc.

Chaque jeu de données est construit sur le même modèle pour faciliter la mutualisation :

- Documents 1 :
  - o 1A le cycle de vie de l'espèce
  - o 1B les stades de développement embryonnaire et larvaire
- Document 2 : ses gammes de tolérance thermique à différents stades de développement
- Document 3 : le protocole expérimental
- Documents 4 : les résultats des mesures :
  - o 4A le pourcentage de morts journaliers à différents stades de développement
  - o 4B la valeur énergétique de la poche de réserves permettant le développement de la larve

Il pourra être précisé que les croquis ne sont pas tous à la même échelle. Ainsi :

	Truite fario	Brochet commun	Carpe commune
Taille œuf	4 mm	3 mm	1 mm
Taille larve	1,5 à 2,5 cm	1 à 3 cm	1 à 3 cm
Adulte	Moyenne : 20 à 30 cm Max : 110 cm (taille minimale réglementaire de capture : 23 à 25 cm)	Moyenne : 50 à 60 cm Max : 130 cm (taille minimale réglementaire de capture : 60 cm)	Moyenne : 50 cm Max : 120 cm

**La mise en relation des documents permet de dégager les points suivants :**

- La truite a le développement larvaire le plus long (6 mois) et les exigences thermiques les plus importantes car son besoin de vie en eau froide est impératif y compris pour les jeunes. Des trois espèces, c'est l'espèce la plus négativement sensible, aux augmentations des températures, ce qui explique que le réchauffement climatique provoquera sa raréfaction sur le territoire français métropolitain. Le stade larvaire est particulièrement sensible.
- Les exigences thermiques moindre du brochet aux différents stades de son développement, lui permettront de mieux résister à l'augmentation des températures.
- Si le stade "œuf" est sensible (le % de morts journaliers est plus important que pour la truite et le brochet), la fourchette de température tolérée est bien plus élevée que pour les deux précédentes espèces, le stade larvaire court est assez peu sensible. La carpe est une espèce qui bénéficiera du réchauffement climatique car celui-ci favorise globalement son cycle de développement en le raccourcissant : elle verra son aire de répartition augmenter à mesure que l'augmentation de température touchera tout le territoire national.

**Des exemples d'exploitations et de mutualisation des données tirées des documents sont fournies ci-après.**

Ces éléments de correction sont assez exhaustifs, le niveau de développement pourra être adapté aux élèves, et aux documents fournis s'ils ne le font pas tous.

### Apports des cycles de développement des trois espèces

	<b>Truite</b>	<b>Brochet</b>	<b>Carpe</b>
<b>Période de reproduction</b>	milieu de l'automne jusqu'au début de l'hiver	fin de l'hiver jusqu'au début du printemps	printemps - été
<b>Durée du développement larvaire</b>	6 mois (automne - hiver - début du printemps)	2 mois (printemps)	7 à 10 jours (fin du printemps - été)
<b>Durée du développement pour atteindre l'âge adulte depuis la ponte</b>	entre 2,5 et 4,5 ans	en moyenne 3 ans et deux mois	entre 1 an et 2 mois et 2 ans et 2 mois si la température de l'eau est élevée entre 3 ans et 2 mois et 5 ans et 2 mois si la température de l'eau est basse
<b>Relations entre température de l'eau et cycle de développement</b>	la période larvaire est longue (6 mois) et a lieu essentiellement l'hiver, l'eau est froide	la période larvaire est courte (2 mois), plutôt dans une eau en cours de réchauffement (printemps)	la durée du développement larvaire est très courte et a lieu dans des eaux dont les températures sont en cours de réchauffement voire déjà aux températures estivales
<b>Conclusion</b>	Les durées totales du cycle de développement sont relativement comparables. La durée de celui de la carpe est dépendante des températures, plus ces dernières sont élevées, plus le cycle est court.		

L'étude des cycles de développement permet de dire que c'est la truite qui semble avoir les exigences les plus fortes en termes de températures froides de l'eau et la carpe les exigences les plus fortes en termes de températures chaudes de l'eau pour que leurs cycles de développement larvaire se passent bien. Les exigences thermiques du brochet seraient intermédiaires mais plus tolérantes à des températures plus élevées que la truite.

Ces éléments peuvent être validés et précisés par l'étude des tolérances thermiques à différentes températures :

	Truite	Brochet	Carpe
<b>Préférence thermique de la larve (°C)</b>	6 à 12	18 à 21	-
<b>Préférence thermique du jeune (°C)</b>	7 à 19	19 à 21	20 à 26
<b>Seuils limites des températures de l'eau pouvant entraîner la mort de l'œuf ou de la larve</b>	température létale : basse : 0 °C  haute : 17 °C	température létale : basse : 6 °C  haute : 25,6 °C	température létale : basse : -  haute : 32 °C
<b>Conclusion</b>	L'analyse des exigences thermiques des trois espèces confirme que c'est la truite qui a le plus besoin d'une eau froide en particulier lors des premiers stades de son développement. Une eau à plus de 17 °C est fatale aux larves, les larves du brochet et de la carpe sont beaucoup plus tolérantes aux augmentations de températures, jusqu'à 25,6 °C pour le brochet et 32 °C pour la carpe.		

Le stade larvaire est un moment critique déterminant du succès du cycle de développement. Le protocole visant à déterminer le pourcentage de larves mortes à différentes températures indique que :

	Truite	Brochet	Carpe
<b>Mort des œufs (%/jour)</b>	plus la température de l'eau augmente de 4 à 12 °C, plus le % de morts/jour augmente, de 0,20 % à 4 °C à 2,3 % à 12 °C	lorsque la température augmente de 10 à 16 °C, le % de mort augmente de 2,3 à 3,5 % environ par jour	les œufs sont sensibles aux différentes températures de l'eau entre 16 et 24 °C avec à 20 °C un maximum de plus de 8 % de morts journalières
<b>Mort des larves de début de stade (%/jour)</b>	le % de morts/jour augmente sensiblement à 10 °C et surtout à 12 °C où il atteint 3,1% environ (il triple environ entre 10 et 12 °C)	que ce soit au début ou à la fin du stade larvaire, le pourcentage de morts journaliers reste très faible, (inférieur à 1 %) , à la fin du stade, il est négligeable, quelle que soit la température de l'eau.	au début comme à la fin du stade larvaire, le % de morts journaliers reste faible : entre 0 et 1,5 % au début du stade larvaire sauf à 24 °C, où l'augmentation est forte entre 7 et 8 %. En fin de stade larvaire, ce % reste inférieur ou égal à 1 %.
<b>Mort des larves en fin de stade (%/jour)</b>	quelle que soit la température, le % de morts/jour reste négligeable proche de zéro		
<b>Conclusion</b>	les œufs et les larves de truite sont sensibles à l'augmentation des températures, y compris dans la fourchette de leur tolérance thermique. A 12 °C, la fourchette haute, le % de mort augmente.	les œufs de brochet sont sensibles à la hausse des températures à partir de 10 °C, tandis que les larves restent peu voire pas affectées.	les œufs de carpe sont sensibles à la hausse des températures, les larves sont peu sensibles à l'augmentation des températures de l'eau sauf en début de stade à 24 °C.
	Ce sont les carpes qui présentent les plus forts taux de morts journaliers au stade œuf par rapport au brochet et à la truite. Cependant c'est la truite qui est la plus sensible aux hausses de températures au début du stade larvaire et c'est elle aussi qui a le stade larvaire le plus long, augmentant la probabilité pour que les larves de truites rencontrent - dans l'hypothèse du scénario pessimiste - des températures de l'eau dépassant 12 °C et entraînant une augmentation des morts.		



## **La diversité des modes de dissémination des graines**

L'objectif de cette activité est de découvrir et comparer des modalités de dissémination des plantes (fruits lourds ou légers et/ou avec une structure faisant prise de vent, avec harpons...) c'est-à-dire leur permettant d'occuper leur espace proche ou plus lointain.

Quatre fiches, correspondant respectivement au pissenlit, à l'érable sycomore, au sorbier des oiseleurs et à la bardane sont proposées (dans chacun de ces cas, ce sont les fruits qui sont disséminés). Ces fiches sont à distribuer aux élèves pour un travail coopératif. D'autres exemples peuvent être associés par le professeur en fonction du contexte local.

En remplacement ou complément des photographies présentes, les élèves pourront être amenés à manipuler les différents types de fruits :

- les observer pour mettre en évidence leurs caractéristiques spécifiques ;
- les dessiner en faisant attention à l'échelle pour pouvoir les comparer ;
- les mesurer, les peser (des graines de pissenlit, érable, petite et grande bardane, de sorbier des oiseaux peuvent être achetées) ;
- les compter, nombre de fruits par plants (pissenlit, bardane), ou faire une recherche internet.

Le document des élèves comprend des consignes déclinées pour chaque fiche :

- 1) Identifier, en légendant sur la(les) photographie(s), le fruit et/ou les graines.
- 2) Indiquer l'agent de transport des graines ou des fruits et quelles sont les caractéristiques qui facilitent leur transport.
- 3) Se préparer à présenter à l'oral, à vos camarades, les structures qui permettent à la plante de conquérir de nouveaux territoires.

Une consigne commune peut s'y substituer pour travailler avec les élèves les stratégies de résolution de problème, par exemple « Expliquer comment la plante peut, en se reproduisant, conquérir de nouveaux territoires. ».

Les éléments suivants peuvent être exploités pour la correction :

Nom de la plante	Type de fruits produits	Mode de dissémination	Poids moyen d'une graine (mg)	Distance moyenne de dissémination
Pissenlit commun ( <i>Taraxacum sp.</i> )	graine (akène) pourvue d'une touffe de poils (pappus) qui joue un rôle de parachute	anémochorie (vent)	entre 0,6 et 1	100 m
Érable sycomore	disamare dont les ailes favorisent le déplacement dans l'air	anémochorie (vent)	14	
Bardane	graine (akène) pourvue d'un crochet qui s'accroche aux animaux, eux mobiles	zoochorie	9,5	variable selon les distances parcourues par l'animal sur lequel les fruits se sont fixés
Sorbier des oiseaux	baie	zoochorie		variable selon les distances parcourues par l'oiseau ayant consommé les baies

### **Les bulbilles de kalanchoe : une modalité de dissémination originale**

#### **Consigne**

**Montrer, par une succession de croquis ou de schémas, comment les bulbilles des kalanchoes peuvent permettre à la plante de se reproduire et de coloniser son milieu de vie.**

Plusieurs types de représentation sont possibles.

L'élève peut partir d'un croquis de la photographie et représenter les stades successifs de plusieurs bulbilles, leur séparation de la plante mère, leur enracinement et finalement leur stade mature et la croissance sur ceux-ci de nouveaux bulbilles.

La colonisation du milieu sera exprimée par la multiplication des plantes.

Méthode : cf. guide pratique p. 440 du manuel de cycle.

L'élève peut produire un schéma fonctionnel représentant ces mêmes étapes par des formes plus géométriques légendées.

Méthode : cf. guide pratique p. 442 du manuel de cycle.

**Ressources 2 page 218 - Expliquer la dynamique du monde vivant**

**Proposition d'une double page « ressources » alternative**

- **Je décris les variations observées dans la flore française entre 2009 et 2017.**

Les protocoles mis en œuvre par des bénévoles sont rigoureux et constants, ce qui permet de suivre les variations de la flore en France.

Des données concernant les variations d'abondance entre 2009 et 2017 sont présentées dans le document 3. Elles montrent que les abondances de deux espèces à préférence thermique forte (Avoine barbue et Petite linare) ont augmenté, que celle d'une espèce à préférence thermique moyenne (Garance voyageuse) a été stable et que celles de deux espèces à préférence thermique faible (Renouée faux-liseron et Cerfeuil sauvage) ont diminué.

Le document 4 montre que les variations de la préférence thermique moyenne des communautés d'espèces végétales en France métropolitaine entre 2009 et 2017. Cette préférence thermique moyenne a augmenté. Cela signifie que la composition de ces communautés a changé entre 2009 et 2017 : des espèces à préférence thermique faible ont été remplacées par des espèces à préférence thermique élevée.

Ainsi les variations d'abondance décrite dans le document 3 expliquent l'évolution de la préférence thermique moyenne des communautés décrite dans le document 4.

- **Je propose une hypothèse pour expliquer ces variations.**

Durant la même période et avec la même rigueur, les bénévoles ont effectué des relevés de température. Les chercheurs ont observé une augmentation moyenne de ces températures.

On peut faire l'hypothèse que l'augmentation moyenne des températures est responsable des variations d'abondance des espèces selon leur préférence thermique (avec une augmentation des espèces présentant une forte préférence thermique et une diminution des espèces présentant une faible préférence thermique) et donc de l'augmentation de la préférence thermique moyenne des communautés végétales qui en résulte. \*

- **J'imagine des intérêts et des limites aux sciences participatives.**

Les sciences participatives sont particulièrement intéressantes car elles sensibilisent le grand public à la biodiversité, elles permettent à ceux qui le souhaitent de s'engager concrètement et de rencontrer d'autres personnes intéressées par les mêmes sujets.

Néanmoins les personnes réalisant les relevés de biodiversité ne sont pas des spécialistes. Ainsi les données récoltées peuvent présenter des défauts et comprendre quelques erreurs, par exemple d'identification. \*\*

\* L'idée de corrélation, à distinguer de la causalité, peut être introduite.

\*\* Les chercheurs utilisant ces données sont particulièrement attentifs à ce sujet.

**Le développement d'une plante invasive et ses conséquences**

**Document C bis - Production de pollen (en g/plante) selon trois situations expérimentales**

**(complément au doc C de la page 281)**

**Exemple d'exploitation dans le cadre d'un complément après résolution de la tâche complexe du manuel**

- **Expliquez pourquoi le réchauffement climatique pourrait s'accompagner d'une augmentation des allergies.**

Le document C bis présente les résultats d'une expérience étudiant l'impact de l'augmentation du CO<sub>2</sub> atmosphérique sur la production de pollen par plante d'ambrosie.

Les résultats montrent que la production de pollen en gramme/plante est nettement supérieure pour une concentration de 600 ppm de CO<sub>2</sub> que pour une concentration de 370 ppm de CO<sub>2</sub> ; celle-ci étant également supérieure à la production de pollen pour une concentration de 280 ppm de CO<sub>2</sub>.

Ainsi l'augmentation de la concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère pourrait s'accompagner d'une augmentation de production de pollen pour chaque plant d'ambrosie et donc accentuer les allergies liées à la présence de ce pollen.

Le réchauffement climatique étant lié à une augmentation de CO<sub>2</sub> atmosphérique, on comprend que le réchauffement climatique pourrait s'accompagner d'un contexte plus favorable aux allergies (mêmes causes).