

Kit action des drogues sur les daphnies

15752



Présentation

Le kit regroupe le matériel nécessaire à la réalisation d'une série d'expériences qui permettront aux élèves d'appréhender de manière simple et concrète ce qu'est une drogue, et de voir comment elle peut affecter la vie d'un organisme vivant. En travaillant sur le vivant plutôt qu'à partir de textes ou de vidéos, ils constateront en temps réel les effets que des produits courants comme la caféine ou l'alcool peuvent exercer sur des êtres vivants, êtres qu'ils apprendront en outre à traiter avec soin et respect.

Principales compétences travaillées :

- Pratiquer une démarche scientifique
- Fonder sur des arguments scientifiques des choix de comportement responsable relatifs à sa santé

Parties du programme concernées :

BO Cycle 4 : Le corps humain et sa santé

→ Relier quelques comportements à leurs effets sur le fonctionnement du système nerveux.

>> Activité cérébrale ; hygiène de vie : conditions d'un bon fonctionnement du système nerveux, perturbations par certaines situations ou consommations (seuils, excès, dopage, limites et effets de l'entraînement).

BO Seconde : Corps humain et santé : l'exercice physique

→ Des pratiques inadaptées ou dangereuses (exercice trop intense, dopage...) augmentent la fragilité du système musculo-articulaire et/ou provoquent des accidents.

Composition

1 enceinte en plastique transparent avec couvercle amovible et grille d'aération faisant office d'aquarium pour les daphnies – 30 pipettes en plastique – 15 lames à concavité – 3 flacons de 30 ml d'alcool éthylique, de caféine et de nicotine.

∅ Le matériel ci-dessus est prévu pour une classe de 30 élèves travaillant en binômes.

Considérations générales

La séquence pédagogique poursuivra les objectifs suivants :

- **Connaissances**

Le fonctionnement du système nerveux peut être perturbé dans certaines situations (stress, surmenage physique et intellectuel, utilisation prolongée de jeux vidéo, etc.) ainsi que par la consommation ou l'abus de substances telles que l'alcool, les drogues ou même certains médicaments.

Chacun de nous doit prendre conscience de la fragilité de son système nerveux, ce qui implique la nécessité de le préserver et de ne l'exposer à aucune situation susceptible de l'endommager durablement.

- **Compétences**

Pratiquer une démarche scientifique.

Fonder sur des arguments scientifiques des choix de comportement responsable relatifs à sa santé.

L'ensemble de la séquence pédagogique ci-après est réalisable en 2 heures.

Déroulement de la séquence pédagogique

1. *Pré requis*

- Savoir expliquer comment le système nerveux et le système cardiovasculaire interviennent lors d'un effort musculaire.
- Connaître le rôle du cerveau dans la réception et l'intégration d'informations multiples (messages nerveux, centres nerveux, nerfs, cellules nerveuses).

2. *Résumé de la séquence pédagogique*

Avant d'orienter les élèves vers les activités expérimentales proprement dites, on recueille leurs représentations initiales sur les substances ou les situations susceptibles de perturber le fonctionnement du système nerveux.

Dans un second temps, après s'être familiarisés avec les daphnies, les élèves étudient les effets de divers produits sur le système nerveux de ces petits crustacés d'eau douce. On les amène ensuite à établir un parallèle avec les effets de la consommation des mêmes substances sur l'organisme humain.

Les élèves prennent alors conscience de l'importance de règles de vie saines pour une meilleure gestion de leur stress.

3. Présentation de la thématique aux élèves

► Matériel

- Quelques canettes de boissons énergisantes type Red Bull
- Composition d'une boisson énergisante



► Déroulement

Objectif = susciter le questionnement des élèves sur les substances susceptibles d'affecter le fonctionnement du système nerveux.

- Interroger les élèves : « Avez-vous déjà consommé des boissons énergisantes ?

Quels effets avez-vous ressentis ? À votre avis, laquelle des substances contenues dans une boisson énergisante pourrait être responsable de ces effets ?

→ Plusieurs réponses possibles : les boissons énergisantes me donnent de l'énergie, me réveillent, renforcent ma concentration, ... / m'empêchent de dormir, me rendent plus irritable, me donnent mal à la tête, ...

La caféine pourrait être à l'origine des effets observés.

- Discuter les réponses en classe entière.
- Expliquer aux élèves que le but des expérimentations à venir va être de tester les effets de différentes substances (telle la caféine) sur le comportement et la physiologie de petits crustacés, les daphnies.

4. Les daphnies : morphologie et comportement

► Matériel

- Culture de daphnies*
- Microscopes**
- Bêchers
- Pipettes à large embouchure***
- Lames à concavité
- Extrait vidéo montrant les battements cardiaques d'une daphnie (ex.

<https://www.youtube.com/watch?v=2g-04Uk0ut0>

* *Au moment de passer commande de la culture de daphnies, faire en sorte que ces dernières soient livrées la veille ou l'avant-veille du jour de l'expérimentation, leur maintenance se révélant assez délicate. Se reporter à l'annexe 1 pour les opérations à effectuer dès la réception du colis.*

** *Si les microscopes sont équipés d'un éclairage intégré, veillez à ce que les élèves règlent l'intensité lumineuse au minimum car les daphnies supportent mal la chaleur dégagée par les ampoules.*

*** *Avant de commencer les activités, couper l'extrémité des pipettes fournies dans le kit sur une longueur de 2 cm (la partie la plus fine).*

► Déroulement

Objectif = familiariser les élèves avec les caractéristiques morphologiques et comportementales des daphnies.

∅ En guise de préparation, quelques jours avant la séance, on pourra donner aux élèves un schéma de daphnie à compléter afin que ces derniers sachent déjà localiser les principaux organes de l'animal (cf. annexe 2). On corrigera rapidement ce travail avant de distribuer aux élèves leur fiche de travail (cf. annexe 3).

• Observation du comportement des daphnies

Distribuer à chaque binôme un bécher contenant une dizaine de daphnies baignant dans l'eau de culture. Chaque élève choisit une daphnie et l'observe, en essayant de répondre aux questions ci-dessous ; les réponses sont discutées en classe entière.

- Décrire la façon dont les daphnies se déplacent (nagent-elles au fond ou à la surface de l'eau ? Se déplacent-elles doucement ou par à-coups ?)
- Quels organes la daphnie utilise-t-elle pour nager ?
- Toutes les daphnies sont-elles de la même taille ?

• Observation de la morphologie des daphnies

Donner aux élèves les instructions suivantes :

- Prélever une daphnie à l'aide d'une pipette ;
- La déposer doucement sur une lame à concavité avec un peu d'eau ;
- Placer la lame sur la platine du microscope et examiner la préparation au faible grossissement.

∅ *Régler l'intensité lumineuse à un niveau aussi faible que possible, afin que l'eau ne s'évapore pas trop vite, ce qui risquerait de tuer la daphnie.*

∅ *Veiller tout au long de l'activité à maintenir suffisamment d'eau autour de la daphnie (si besoin rajouter une ou deux gouttes d'eau avec la pipette). Si au contraire le crustacé bouge trop, enlever un peu d'eau à l'aide d'un papier absorbant.*

- Dessiner la daphnie sur sa fiche de travail ;
- Aussitôt le dessin terminé, remettre la daphnie dans le récipient où elle a été prélevée ;
- Titrer et légender le croquis réalisé aussi précisément que possible et indiquer le grossissement utilisé.

En guise de « question subsidiaire », on pourra demander aux élèves d'indiquer les structures présentées par la daphnie qui permettent de classer cette dernière parmi les arthropodes [squelette externe, pattes articulées].

∅ S'assurer que tous les élèves savent localiser le cœur avant de poursuivre (au besoin brancher une caméra à un microscope ou passer une courte vidéo mettant en évidence les battements cardiaques de la daphnie, ex. <https://www.youtube.com/watch?v=2g-04Uk0ut0&t=15s>)

5. Étude de l'effet de différentes drogues sur le rythme cardiaque des daphnies

► Matériel

- Culture de daphnies*
- Microscopes**
- Pipettes à large embouchure***
- Lames à concavité
- Solutions de caféine, nicotine et alcool éthylique

* Au moment de passer commande de la culture de daphnies faire en sorte que ces dernières soient livrées la veille ou l'avant-veille du jour de l'expérimentation, leur maintenance se révélant assez délicate. Se reporter à l'annexe 1 pour les opérations à effectuer dès la réception du colis.

** Si les microscopes sont équipés d'un éclairage intégré, veillez à ce que les élèves règlent l'intensité lumineuse au minimum car les daphnies supportent mal la chaleur dégagée par les ampoules.

*** Avant de commencer les activités couper l'extrémité des pipettes fournies dans le kit sur une longueur de 2 cm (la partie la plus fine).

► Déroulement

Objectif = déterminer l'effet de différentes substances sur le rythme cardiaque des daphnies

- Interroger les élèves : « Parmi les trois substances testées, lesquelles vont, d'après vous, augmenter le rythme cardiaque des daphnies ? Lesquelles vont le ralentir ? »

Inscrire les réponses au tableau afin que l'ensemble de la classe puisse les avoir en tête, sans préciser aux élèves si leurs réponses sont justes.

- Présenter le matériel et le protocole expérimental (détaillé sur la deuxième page de la fiche de travail afin que les élèves l'aient toujours sous les yeux).

- Indiquer aux élèves qu'ils auront à :

1) Réaliser les différentes expériences proposées

∅ Encourager les élèves à travailler aussi vite et délicatement que possible afin d'éviter que les daphnies ne soient blessées et/ou trop longuement exposées aux drogues.

NOTICE

2) Compléter les différents tableaux figurant sur leur fiche de travail en inscrivant la valeur moyenne des fréquences cardiaques mesurées chez les daphnies témoins, puis pour chacune des différentes substances testées

3) Faire l'analyse des résultats obtenus et les comparer à ceux obtenus par les autres groupes

∅ Expliquer aux élèves qu'étant donné le rythme cardiaque très rapide de la daphnie (surtout quand elle est mise en contact avec des substances stimulantes) les résultats obtenus ne pourront être qu'approximatifs. C'est l'aspect qualitatif qui importe dans cette expérimentation.

4) Conclure : quelles sont, parmi les substances testées

- Celles qui augmentent le rythme cardiaque (stimulants) ;
- Celles qui le diminuent (dépresseurs).

Pistes d'évaluation formative

- Formuler une question ou un problème scientifique (Pratiquer des démarches scientifiques).
- Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou une question (Pratiquer des démarches scientifiques).
- Utiliser des instruments d'observation et des techniques de préparation et de collecte (Pratiquer des démarches scientifiques).
- Organiser son travail pour mettre en œuvre un protocole expérimental (Utiliser des outils et mobiliser des méthodes pour apprendre).
- Réaliser un dessin d'observation (Pratiquer des langages).
- Lire et exploiter des données présentées sous forme de tableaux (Pratiquer des langages).
- Fonder ses choix de comportement responsable à l'égard de sa santé sur des arguments scientifiques (Adopter un comportement éthique et responsable).

Prolongements envisageables

- ▶ Rétérer les expériences en faisant varier la concentration des produits testés.
- ▶ Demander aux élèves de concevoir une expérience permettant de tester les effets de la température sur le rythme cardiaque des daphnies.
- ▶ Proposer aux élèves de faire des recherches sur les effets physiologiques et sociaux de drogues telles que l'alcool, le cannabis, la cocaïne, l'héroïne, ...
- ▶ Discuter des habitudes de vie à adopter pour gérer son stress autrement qu'avec des substances psychotropes.

Annexe 1 : Les daphnies, caractéristiques et techniques d'élevage

Les daphnies sont de petits crustacés planctoniques très fréquents dans les eaux douces et stagnantes, quelques espèces supportant même des conditions légèrement saumâtres. Elles tirent leur nom du grec ancien δάφνη, « laurier », par comparaison de la forme de l'animal avec la feuille du laurier. Leur nom populaire de « puce d'eau » donne une bonne idée de leur taille et de leur façon d'évoluer dans l'eau.

Organisation générale

Les daphnies sont des animaux de petite taille dont les longueurs s'échelonnent entre 1 et 5-6 mm (*Daphnia magna*), les femelles étant généralement plus grandes que les mâles. Leur couleur varie selon l'espèce et l'environnement : de rougeâtre à vert, en passant par différentes nuances de bleuté ou jaunâtre. Le corps des daphnies est protégé par une **carapace bivalve translucide** dont l'ouverture ventrale et postérieure laisse sortir 5 paires d'**appendices thoraciques** aplatis et le **post-abdomen** ; ce dernier, très mobile, est replié vers l'avant et porte une paire de griffes incurvées.

La tête, relativement grande, est munie d'une **crête** et d'un **rostre** bien développé. L'**œil composé**, localisé au centre de la tête, résulte de la fusion de deux yeux composés encore bien distincts chez les embryons. Trois paires de muscles lui assurent des mouvements de rotation partielle. Il est relié au cerveau (ganglion cérébral) par le nerf optique. Les **antennules** sont insérées sur la face ventrale de la tête. Très petites et formées d'un seul article, elles portent des soies sensorielles. Les **antennes biramées**, bien développées, sont insérées sur les côtés de la tête. Les grandes soies dont elles sont munies augmentent leur surface portante et permettent aux daphnies de se propulser par petits bonds successifs (d'où leur surnom de « puces d'eau »).

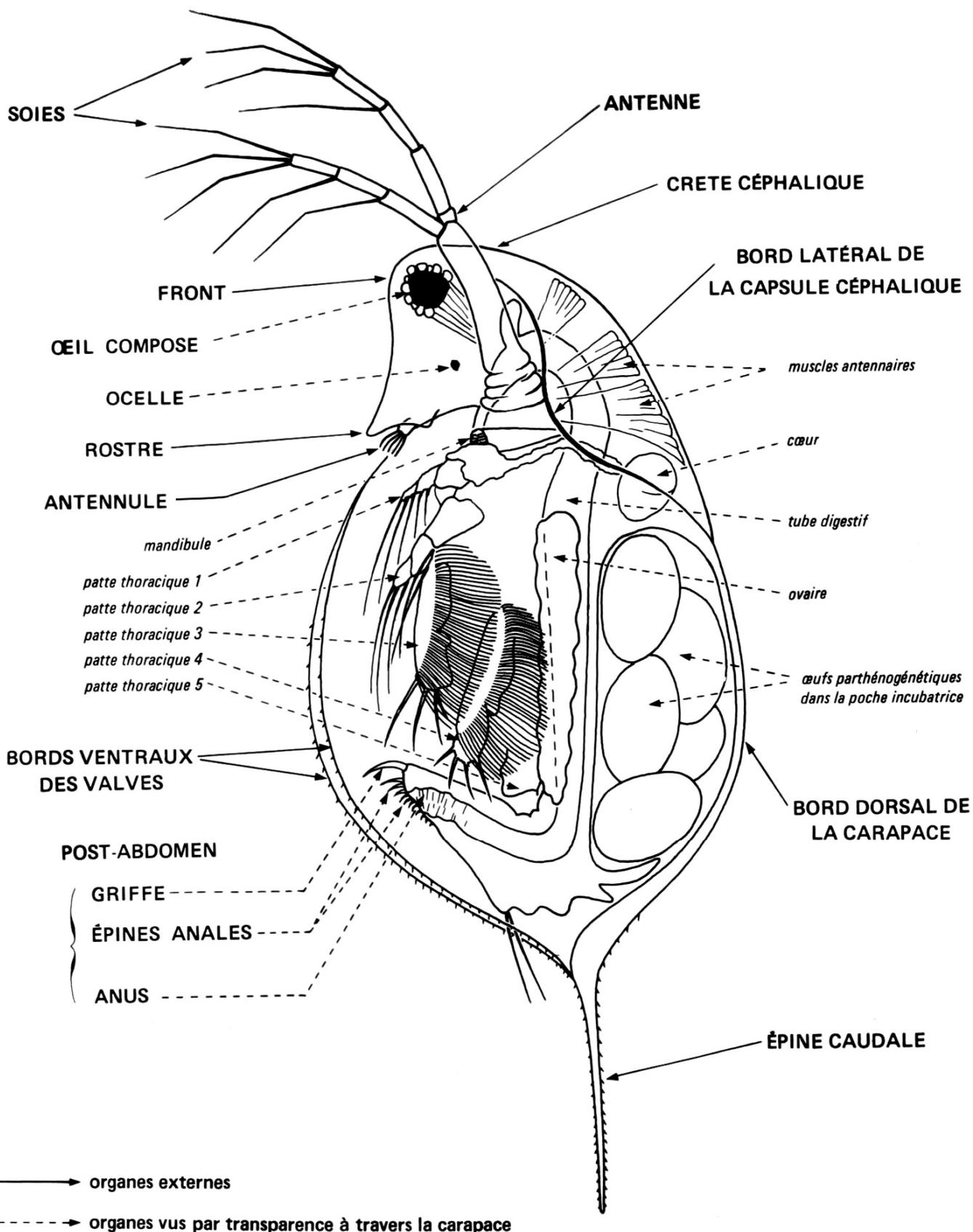
La carapace se prolonge par une **épine caudale**. La longueur de cette épine ainsi que la forme de la tête et de la carapace se modifient périodiquement au cours des cycles saisonniers ; ce phénomène connu sous le nom de **cyclomorphose** rend souvent délicate la détermination des espèces de daphnies.

∅ La cyclomorphose est contrôlée par différents facteurs environnementaux (température, turbulence, lumière, viscosité, salinité, prédation...) ; elle ne doit pas être confondue avec les mues périodiques.

La carapace transparente permet de voir facilement:

- La **chambre incubatrice**, contenant souvent des œufs ;
- Les mouvements du **tube digestif**, parfois coloré en vert par les algues ingérées ;
- Les ovaires allongés cylindriques accolés à l'intestin ;
- Les battements du **cœur**, petite poche transparente sphérique située dans la région dorsale et assurant la circulation du sang dans le corps de la daphnie.

∅ Les daphnies ne possèdent pas d'organes respiratoires : les échanges de CO₂ et d'O₂ se font sur toute la surface du corps, à travers les téguments très minces. Lorsqu'elles sont placées dans des conditions d'hypoxie sévère, elles s'adaptent en augmentant leur production d'hémoglobine et prennent de ce fait une coloration rosée.



Croissance

La croissance se fait par mues successives (une mue tous les deux ou trois jours si les conditions sont favorables). La daphnie mue toute sa vie, ce qui lui permet de croître presque linéairement jusqu'à sa mort, phénomène assez rare dans le monde animal. La « grande daphnie » (*Daphnia magna*) peut ainsi atteindre une taille de 5 à 6 mm au stade adulte, ce qui en fait le plus gros organisme du zooplancton des eaux douces.

Alimentation

Les daphnies sont des organismes filtreurs, considérés comme des consommateurs primaires. Elles sont phytophages et bactériophages. Elles apprécient les eaux riches en matières organiques dissoutes ou en suspension, peu polluées par les micropolluants chimiques. La nourriture est principalement collectée à l'aide des 3^{ème} et 4^{ème} pattes thoraciques, garnies de longues soies ; leurs battements créent un courant d'eau entre les deux valves de la carapace qui permet le transfert des particules piégées via un sillon alimentaire jusqu'à la bouche.

Un individu adulte filtre en moyenne 50 à 80 ml d'eau par jour* et peut ingérer de très grandes quantités d'algues phytoplanctoniques (les microalgues fraîches constituent l'aliment de prédilection des daphnies), mais aussi de petits ciliés (Paramécies), des bactéries, ainsi que des détritux animaux et végétaux en décomposition .

* soit une capacité de filtration de 1 litre d'eau par 24 heures pour 20 individus !

** Les daphnies préfèrent les algues de petite taille à membrane fragile (*Chlamydomonas*, *Carteria*, *Chlorella*...) plutôt que les espèces de forme longue et de consistance rigide ; elles apprécient aussi les espèces mucilagineuses (*Scenedesmus*, *Pandorina*...).

Reproduction

La durée de vie moyenne des daphnies est d'environ 8 semaines. Elles atteignent leur maturité sexuelle en 5 à 10 jours et produisent une abondante descendance à chaque cycle.

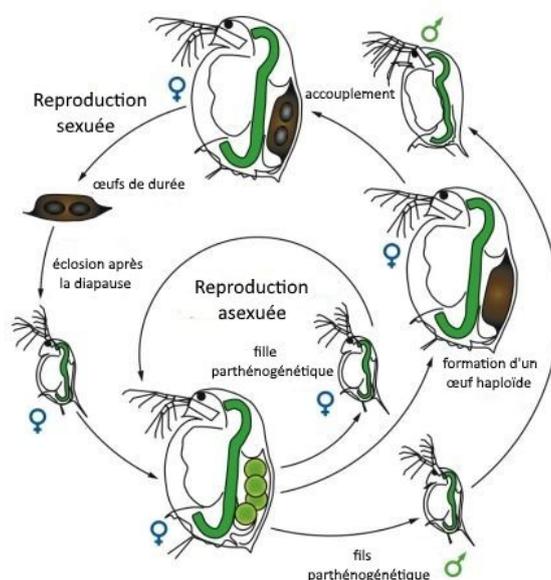
Les daphnies connaissent deux modes de reproduction :

- La reproduction asexuée

Ce mode prévaut quand les conditions environnementales sont favorables. Les femelles produisent par parthénogenèse (multiplication à partir d'un gamète femelle non fécondé) de 3 à 8 œufs par semaine (de 50 à 100 pour les plus grosses femelles) ; ces œufs éclosent dans la chambre incubatrice et donnent naissance à de jeunes femelles diploïdes génétiquement identiques à la daphnie mère qui sont expulsées dans l'eau au bout de 3 jours. Les générations parthénogénétiques se succèdent tant que les conditions du milieu restent favorables.

- La reproduction sexuée

Si les conditions de vie deviennent défavorables (manque de dioxygène ou de nourriture, pollution chimique, densité excessive, assèchement de la pièce d'eau, diminution de température, etc.), les daphnies donnent naissance par parthénogenèse à une génération composée de mâles et de femelles. Les mâles se distinguent des femelles par la forme de la tête, une taille plus petite, la présence



d'antennules plus développées et l'absence de chambre incubatrice. Les femelles qui s'accouplent et qui pondent des œufs fécondés ne diffèrent guère des femelles parthénogénétiques mais lorsque les œufs sont pondus, les parois de leur chambre incubatrice s'épaississent et forment une protection particulière : l'éphippie. Les éphippies, libérées par la mue ou la mort de la mère, flottent en surface ou coulent au fond de l'eau. Elles assurent aux deux œufs de couleur noire qu'elles contiennent une protection remarquable qui permet à ces derniers de résister à l'action de la dessiccation, du gel et même au transit à travers certains tubes digestifs comme celui des canards. Contrairement aux œufs parthénogénétiques qui se développent immédiatement dans la chambre incubatrice, les œufs fécondés, appelés aussi « œufs de durée », peuvent ainsi attendre des mois voire des années le retour de conditions favorables pour éclore. Source de variations génétiques, ils permettent non seulement la perpétuation des espèces mais aussi leur très large dissémination. Lorsque les conditions redeviennent propices, les œufs de durée éclosent et redonnent naissance à de jeunes femelles qui, après quelques mues, se reproduisent par parthénogenèse.

Intérêt des daphnies

Les daphnies représentent une source d'alimentation importante pour de nombreuses espèces aquatiques et semi-aquatiques, et sont fréquemment utilisées en aquariophilie pour nourrir les poissons.

Elles jouent un rôle majeur dans le cycle des nitrates et des phosphates, et donc dans l'« autoépuration » des eaux stagnantes. Elles constituent aussi un régulateur efficace du phytoplancton, tant que les nutriments ne sont pas présents en quantités trop élevées.

Leurs montées et descentes rythmiques dans la colonne d'eau (migrations principalement dues aux variations de luminosité et aux cycles nycthémeraux) contribuent :

- À la dispersion du phytoplancton et autres microorganismes ;
- À l'atténuation des gradients thermiques ;
- Au mélange des différentes strates d'eau.

Très sensibles à toute une gamme de produits chimiques, les daphnies sont largement utilisées en écotoxicologie comme bio-indicateurs de la qualité des eaux douces.

L'élevage des daphnies

Les deux espèces les plus fréquemment élevées sont :

- *Daphnia magna* (la grande daphnie), rare dans la nature, souvent vendue dans les magasins d'aquariophilie comme nourriture pour poissons ; plus grande que *D. pulex* elle se montre moins tolérante que cette dernière aux changements environnementaux ;
- *Daphnia pulex* (la daphnie rouge), plus petite que la *magna* mais plus résistante et productive en eau fraîche.

♣ Si on souhaite étudier le rythme cardiaque des daphnies mieux vaut choisir des *Daphnia magna*. Elles sont plus grandes, donc plus faciles à observer, que les *pulex*, et leur rythme cardiaque est un peu plus lent.

On peut se procurer des daphnies dans un magasin d'aquariophilie, par repiquage chez un particulier, sur un site de vente en ligne ou tout simplement en allant les prélever dans une mare à l'aide d'un filet à plancton.

► Préparation du milieu de culture

Les daphnies peuvent être élevées dans n'importe quel récipient, du bocal à la poubelle de 120 litres.

Leur sensibilité aux pollutions chimiques nécessite de prendre quelques précautions. Il faudra notamment éviter d'utiliser de l'eau chlorée (eau du robinet) susceptible d'entraîner une importante mortalité, parfois au bout de 24 heures. On lui préférera de l'eau de source ou de l'eau siphonnée d'un aquarium. L'idéal reste cependant de préparer de l'eau verte (riche en phytoplancton). Il suffit pour cela de remplir d'eau un grand récipient, de rajouter un peu d'engrais liquide pour aquarium et d'exposer le tout en plein soleil quelques semaines. Les spores d'algues en suspension dans l'air vont s'y déposer et l'eau va devenir verte. On peut aussi prélever directement de l'eau d'une mare.

► L'introduction des daphnies

Remplir d'eau le récipient livré avec le kit, après l'avoir soigneusement rincé.

Déposer la barquette (ou le sac plastique) contenant les daphnies à la surface de l'eau ; laisser flotter une quinzaine de minutes afin que les températures s'équilibrent et que les daphnies s'acclimatent.

Plonger doucement la barquette sous la surface de l'eau puis ouvrir le couvercle pour libérer les daphnies.

⚠ Si on ne submerge pas la barquette avant de transvaser les daphnies, des bulles d'air risquent de se former sous leur carapace au moment du transvasement. Elles vont flotter et, piégées en surface, finir par mourir.

Sortir lentement la barquette de l'eau en vérifiant qu'aucune daphnie ne soit restée à l'intérieur.

Placer le récipient dans une atmosphère fraîche (pas plus de 21°C), à la lumière mais à l'abri des rayons directs du soleil (pour ne pas chauffer l'eau).

► L'alimentation des daphnies

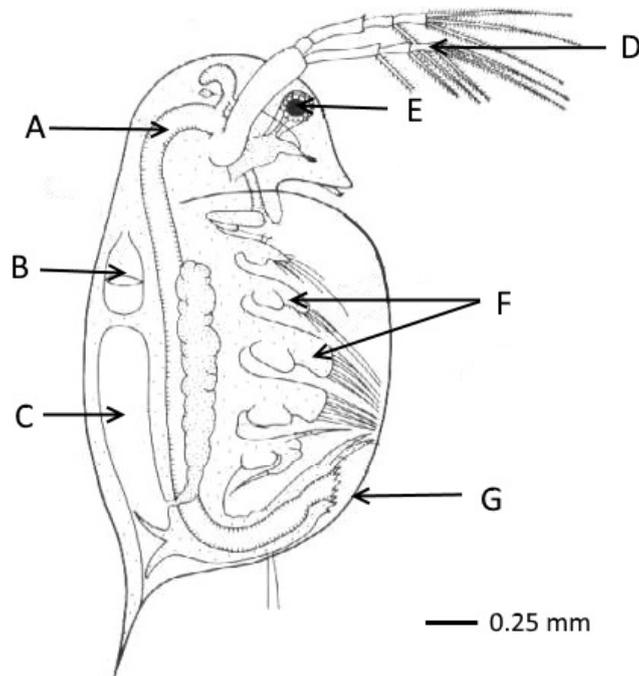
La meilleure source de nourriture reste l'eau verte, riche en phytoplancton et en bactéries. A défaut d'eau verte on pourra nourrir les daphnies avec de la levure de boulanger fraîche ou sèche (en granulés).

⚠ Pour préparer une solution de levure fraîche, déposer un peu de levure dans un verre, recouvrir d'eau et ajouter 1 ou 2 grains de sucre en poudre. Mélanger soigneusement l'ensemble jusqu'à obtenir un liquide laiteux. Ajouter cette solution dans l'aquarium à l'aide d'une pipette ou d'une petite cuillère, jusqu'à ce que le nuage laiteux s'étende à l'ensemble du récipient. S'il s'agit de levure sèche en granulés en déposer directement une mini pincée à la surface de l'eau. On peut aussi concocter un mélange plus complet composé d'un tiers de levure fraîche, d'un tiers de farine de soja et d'un tiers de spiruline en poudre. Dans tous les cas ne renouveler l'opération que lorsque l'eau du récipient sera redevenue claire.

► Entretien

Chaque semaine prélever environ un quart de l'eau du récipient et la remplacer par de l'eau fraîche. Penser aussi à siphonner régulièrement les déchets qui s'accumulent au fond de l'aquarium, surtout dans les coins.

Annexe 2 : Annotations d'un schéma de daphnie



Instructions : compléter le tableau ci-dessous en reportant chacune des lettres figurant sur le schéma en face de la description qui lui correspond.

	carapace → revêtement protecteur, transparent et perméable au dioxygène
	antennes → organes sensoriels utilisés comme « rames » natatoires
	tube digestif → assure la digestion des particules alimentaires ingérées
	œil → unique, composé et mobile ; sert à l'orientation
	pattes → utilisées pour collecter la nourriture
	cœur → assure la circulation du sang dans le corps
	chambre d'incubation → contient les œufs

Réponses

G : carapace – D : antennes – A : tube digestif – E : œil – F : pattes – B : cœur – C : chambre d'incubation

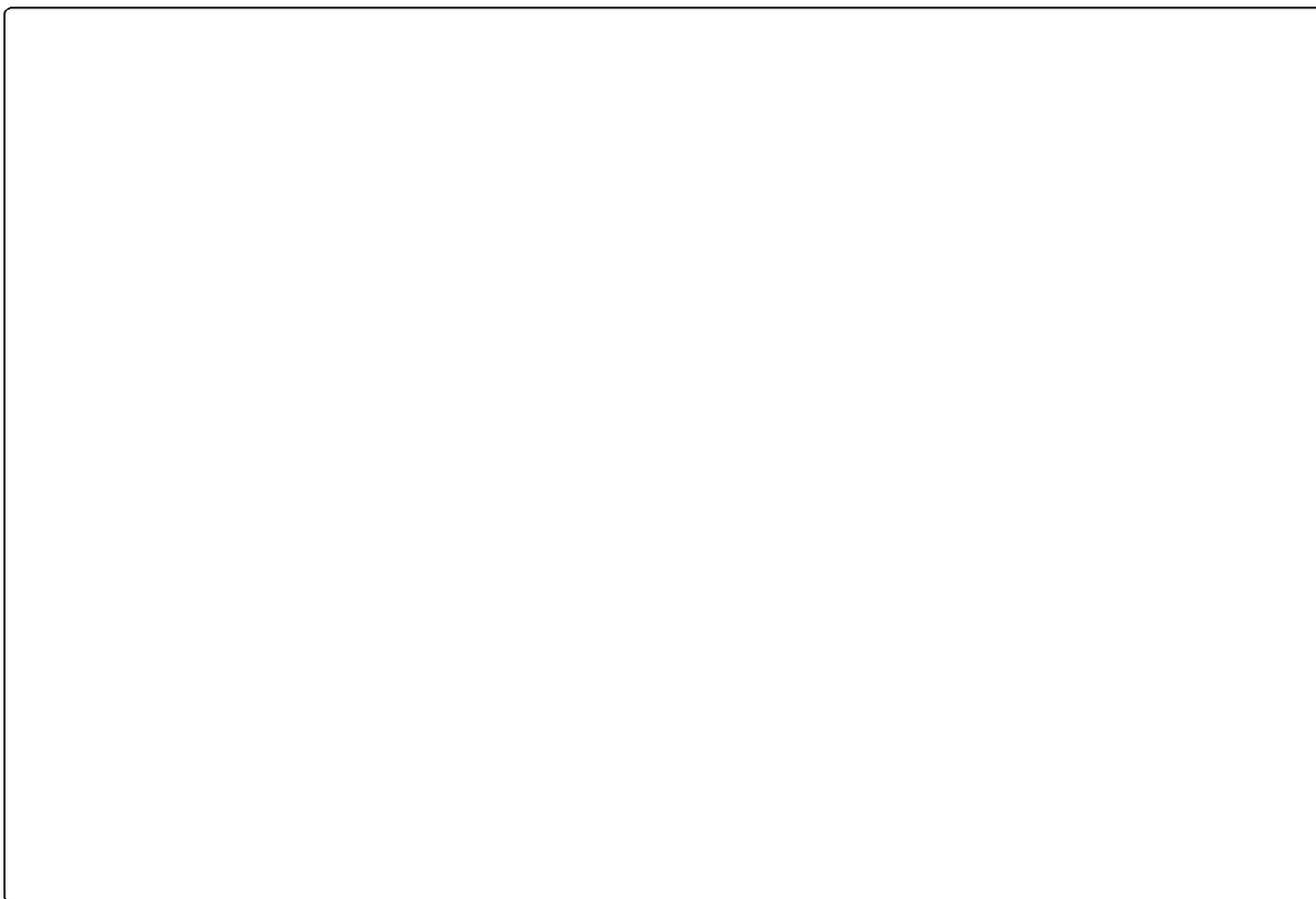
Annexe 3 : Drogues et daphnies – Fiche de travail

Les daphnies sont de petits crustacés planctoniques très fréquents dans les eaux douces de nos régions. Leur carapace transparente permet d'observer leurs organes internes, voire pour certains de les voir fonctionner. C'est en particulier le cas pour le cœur, dont on peut aisément compter les battements. Il est ainsi possible de détecter des modifications du rythme cardiaque lorsqu'on expose les daphnies à différentes substances.

Les produits qui entraînent une accélération du rythme cardiaque sont appelés « **stimulants** », ceux qui le ralentissent sont nommés « **dépresseurs** ». Stimulants et dépresseurs sont naturellement produits par de nombreux organismes vivants : plantes, champignons et même...l'Homme !

Dans l'activité qui va suivre, vous allez traiter les daphnies avec de la caféine (une substance présente dans le café, le chocolat et les boissons énergisantes), de la nicotine (un composant du tabac) et de l'alcool. En comptant les battements cardiaques des daphnies, vous pourrez dire si les substances testées sont des stimulants ou des dépresseurs du système nerveux.

Partie I: Dessiner une daphnie dans l'encadré ci-dessous. Titrer et légender le croquis, indiquer le grossissement utilisé.



Partie II : Protocole expérimental

- Prélever une daphnie (la plus grosse possible) à l'aide d'une pipette et la déposer au centre d'une lame à concavité avec une ou deux gouttes d'eau.

∅ Si la daphnie bouge trop, éponger une partie du liquide avec du papier absorbant et/ou déposer quelques filaments de coton pour limiter les déplacements de l'animal.

- Placer la préparation sur la platine du microscope.
- Observer à faible grossissement, en réglant l'intensité lumineuse à un niveau aussi faible que possible pour éviter une évaporation trop rapide de l'eau (le cas échéant rajouter un peu d'eau à l'aide d'une pipette).
- Laisser la daphnie s'adapter au milieu pendant 3 minutes environ ; pendant ce temps localiser son cœur et s'exercer à compter le nombre de pulsations.

∅ Une astuce pour faciliter le comptage : tous les 10 battements faire un point sur une feuille avec un crayon.

- Évaluer la fréquence cardiaque de la daphnie en comptant le nombre de battements en 15 secondes.

∅ Partager le travail : un élève s'occupe du chronomètre pendant que l'autre compte les battements.

- Recommencer la mesure à deux reprises.
- Éponger l'eau avec du papier absorbant et ajouter immédiatement une ou deux gouttes de la solution de caféine, en évitant d'en mettre directement sur la daphnie.
- Observer la daphnie pendant 2 ou 3 minutes, le temps qu'elle s'adapte ; noter tout changement dans son comportement.
- Évaluer la fréquence cardiaque de la daphnie en comptant le nombre de battements en 15 secondes.
- Recommencer la mesure à deux reprises.
- Remettre la daphnie dans l'eau ; rincer et sécher le matériel utilisé.
- Reporter les valeurs obtenues dans le tableau de résultats et calculer le rythme cardiaque moyen de la daphnie avant l'ajout de caféine (témoin) puis en présence de caféine, en battements/minute.
- Répéter l'ensemble de la procédure avec deux autres daphnies pour chacune des substances à tester (alcool éthylique, nicotine).
- Analyser l'ensemble des résultats obtenus ; comparer avec les résultats obtenus par les autres groupes.
- Conclure : quelles sont parmi les substances testées celles qui augmentent le rythme cardiaque (stimulants) ? Celles qui le diminuent (dépresseurs) ?

RÉSULTATS-CAFÉINE

TÉMOIN			Rythme cardiaque/minute (x4)	AVEC CAFÉINE			Rythme cardiaque/minute (x4)
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 1			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 1		
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 2			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 2		
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 3			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 3		
Rythme cardiaque moyen en battements/minute				Rythme cardiaque moyen en battements/minute			
				COMPORTEMENT			

RÉSULTATS-ALCOOL

TÉMOIN			Rythme cardiaque/minute (x4)	AVEC ALCOOL			Rythme cardiaque/minute (x4)
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 1			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 1		
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 2			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 2		
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 3			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 3		
Rythme cardiaque moyen en battements/minute				Rythme cardiaque moyen en battements/minute			
				COMPORTEMENT			

RÉSULTATS-NICOTINE

TÉMOIN			Rythme cardiaque/minute (x4)	AVEC NICOTINE			Rythme cardiaque/minute (x4)
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 1			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 1		
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 2			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 2		
Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 3			Rythme cardiaque /15 secondes	Essai 3		
Rythme cardiaque moyen en battements/minute				Rythme cardiaque moyen en battements/minute			
				COMPORTEMENT			

Éléments de correction :

∅ Les chiffres ci-dessus, purement indicatifs, sont susceptibles de varier en fonction de multiples facteurs : température de l'eau d'élevage, espèce de daphnies utilisées, état de stress des animaux, ...

À l'issue des activités, l'enseignant pourra, s'il le souhaite :

- Poser un certain nombre de questions pour alimenter la réflexion des élèves (pourquoi était-il nécessaire de changer de daphnie à chaque test ? Peut-on conclure de façon certaine que les substances testées auront le même effet chez l'Homme et chez les daphnies ? ...) ;
- Apporter des précisions concernant le mode d'action des différentes substances testées (caféine → antagoniste des récepteurs à l'adénosine ; alcool → blocage des récepteurs NMDA ; nicotine → fixation sur les récepteurs à acétylcholine) ;
- Revenir avec les élèves sur les conséquences, pour l'organisme, d'une consommation régulière de substances psychotropes.

