



Haute école pédagogique  
Avenue de Cour 33 — CH 1014 Lausanne  
[www.hepl.ch](http://www.hepl.ch)

Master of Advanced Studies et Diplôme d'enseignement pour le degré secondaire II

# **Typologie des travaux pratiques de Biologie**

---

Mémoire professionnel

**Travail de** Abdellatif Essahli, Camille Yersin

Sous la direction de Jean-Christophe Decker

Membre du jury François Gingins

Lausanne, Juin 2011

# Table des Matières

<b>1. Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Hypothèse de recherche .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Méthodes .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Sélection des travaux pratiques.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Classement.....</b>	<b>4</b>
<b>3.3. Analyse.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Résultats .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Comparaisons des protocoles.....</b>	<b>6</b>
4.1.1. Extraction d'ADN.....	6
4.1.2. Dissection du poisson .....	8
4.1.3. Chromatographie des pigments végétaux .....	10
4.1.4. Mitose .....	11
4.1.5. Fermentation .....	13
4.1.6. Biodiversité.....	14
<b>5. Interprétation des résultats.....</b>	<b>16</b>
<b>6. Conclusion .....</b>	<b>17</b>
<b>7. Bibliographie.....</b>	<b>18</b>
<b>8. Remerciements.....</b>	<b>19</b>
<b>9. Annexes.....</b>	<b>20</b>

## **1. Introduction**

Les séances de travaux pratiques de biologie représentent un moment privilégié de l'enseignement de cette discipline au gymnase. En effet, ils permettent grâce aux expériences mises en œuvre de mieux cerner l'apport théorique du cours, de le compléter, ou d'en préciser le contenu. Ils permettent également de développer la démarche scientifique expérimentale chez les étudiants.

La préparation des travaux pratiques requiert pas mal de temps et d'énergie, car elle nécessite un grand travail de préparation : définition des objectifs à atteindre, protocoles de mise en place des expériences à réaliser (matériel et organisation) et évaluation du travail effectué.

Il existe des ressources disponibles dans les laboratoires des gymnases sous forme de fiches ou de protocoles « prêts » à l'emploi, ainsi que dans les sites de ressources de biologie sur la toile.

Plusieurs stagiaires, ou maîtres débutants utilisent ces ressources comme point de départ de leur préparation de TP, ce qui nécessite quelquefois, un laborieux travail d'adaptation pour rendre ces TP convenables au cours enseigné et /ou au niveau des étudiants.

Dans ce travail de recherche, nous nous sommes proposés d'examiner quelques fiches et protocoles de TP, venant de différentes sources, puis de les analyser afin d'en dégager quelques catégories (ou types) qui permettront de mieux les classer (ou classifier) et de les utiliser d'une manière efficace pour la préparation des TP. Nous avons également essayé d'utiliser cette analyse pour proposer une manière de présenter les protocoles plus uniformisée.

## **2. Hypothèse de recherche**

Est-il possible de synthétiser différents protocoles et fiches pour n'en faire qu'un seul modèle que l'on peut considérer comme TP-type ?

### **3. Méthodes**

Nous avons cherché une méthode permettant de classer et analyser différents protocoles de travaux pratiques. Il nous fallait avant tout sélectionner un certain nombre de protocoles que l'on a pu ensuite analyser, comparer et classer selon des critères définis.

#### **3.1.Sélection des travaux pratiques**

Parmi un grand nombre de protocoles à notre disposition, nous avons décidé de nous limiter à environ quinze à vingt protocoles que nous avons classés puis analysés pour en tirer les forces et les faiblesses. Après avoir parcouru les différentes listes de TP que nous possédions (Gymnase d'Yverdon, Gymnase du Bugnon, internet, Hep, ...) nous nous sommes aperçus que de nombreux TP se retrouvaient dans plusieurs listes. Certains de ces travaux pratiques sont très couramment utilisés dans la plupart des gymnases ce qui nous a permis de réunir plusieurs protocoles différents pour le même travail pratique. Il nous a semblé, par conséquent, intéressant de comparer plusieurs protocoles traitant du même sujet voire du même travail pratique.

Nous avons donc sélectionné six travaux pratiques, en choisissant environ trois protocoles pour chacun de ces travaux pratiques. Nous avons essayé de regrouper des travaux pratiques très différents tant sur le sujet traité que sur le type de manipulations devant être effectuées. Les travaux pratiques suivants ont été sélectionnés : extraction de l'ADN d'oignon, observation de cellules en cours de mitose, chromatographie des pigments végétaux, fermentation, dissection du poisson et diversité.

#### **3.2.Classement**

Avant de chercher des critères précis de classification dans les protocoles nous avons voulu classer les différents travaux pratiques en fonction d'un critère essentiel qui est celui de la démarche expérimentale. En effet, faire acquérir aux élèves quelques notions de cette démarche est un objectif important des travaux pratiques. Nous nous sommes basés pour cela sur le travail de Jean-Yves Cariou dans son livre « Un projet pour... faire vivre des démarches expérimentales » (Cariou, 2007). Ce livre traite du rôle, de la signification, et de la place qu'occupent les expériences dans les disciplines scientifiques, et définit quatre approches expérimentales en classe : Faire des expériences devant les élèves (il s'agit de montrer concrètement quelque chose, souvent à l'aide d'un montage expérimental). Faire faire des expériences aux élèves (les expériences sont exécutées en suivant des instructions ou un protocole et non conçues par les élèves). Mener une investigation expérimentale en réponse à

une situation-problème, l'expérience faisant partie de cette investigation, ce cas de figure représente une approche plus complète et enfin faire vivre une démarche expérimentale, en accompagnant ce processus (par des questions, en stimulant les échanges entre élèves, en fournissant le matériel, en disant ce qui est possible ou non... etc) sans pour autant le piloter. Caryou reconnaît, cependant, qu'il est difficile de mettre en place une telle démarche avec des élèves. Il définit 3 types d'expériences qu'on retrouve généralement aussi bien dans la recherche que dans l'enseignement scientifique<sup>1</sup> : l'expérience de mise à l'épreuve, l'expérience « pour voir » et l'expérience de détermination. Nous avons donc tenté de classer chacun de ces travaux pratiques selon ces critères. L'expérience de mise à l'épreuve est celle qui se rapproche le plus d'une démarche expérimentale. Dans ce cas, l'expérience est construite pour tester une hypothèse. Les résultats obtenus permettent de valider ou d'invalider l'hypothèse, il s'agit d'une démarche hypothético-déductive. L'expérience « pour voir » tente de montrer ce qu'il se passe dans une situation précise sans idée préconçue. Ce type d'expérience permet de préciser une idée dans l'esprit des élèves. L'expérience de détermination a une approche quantitative (température, taille, masse,...) ou qualitative par rapport à une question donnée.

### **3.3. Analyse**

Finalement, la grande part de ce travail se situe dans l'analyse des protocoles de travaux pratiques. Pour cela, il fallait tout d'abord faire la distinction entre le protocole destiné à l'enseignant qui lui permet de préparer son TP, et le protocole destiné aux élèves qui leur donne la marche à suivre pour leur travail. La plupart du temps il n'existe pas deux protocoles séparés pour les enseignants et les élèves, ce qui peut entraîner un manque d'informations pour l'enseignant. En effet, le travail de préparation du TP est différent du travail accompli pendant le TP par les élèves, il semble donc logique que les protocoles soient différents eux aussi.

L'analyse s'est faite en plusieurs étapes. La première étape a été de comparer les différents protocoles pour un même TP. Dans cette étape nous avons regardé quels sont les éléments que l'on retrouvait dans tous les protocoles et qui sont donc les éléments de base pour un même TP. Ensuite nous avons étudié les éléments supplémentaires qui ne se retrouvaient pas dans chaque protocole et nous en avons évalué la pertinence. Dans la seconde étape, nous avons repéré les informations qui manquaient dans ces protocoles, que ce soit pour

---

<sup>1</sup> *Un projet pour... faire vivre des démarches expérimentales p. 29*

l'enseignant ou pour les élèves, et nous avons déterminé si le protocole était d'avantage destiné aux élèves ou à l'enseignant (dans le cas où il n'y avait pas deux protocoles séparés). Enfin nous avons évalué l'utilité des différentes rubriques trouvées sur les protocoles pour ne garder, finalement, que les plus pertinentes.

## **4. Résultats**

### **4.1. Comparaisons des protocoles**

#### **4.1.1. Extraction d'ADN**

Le premier travail pratique que nous avons choisi d'étudier est l'extraction d'ADN d'oignon. Il s'agit d'un TP très souvent pratiqué par les enseignants puisqu'il est très facile à réaliser et nécessite peu de matériel pour une expérience sur l'ADN. Ce TP permet, par des manipulations très simples, d'observer l'ADN à l'œil nu. Trois protocoles ont été choisis et comparés pour en faire ressortir les éléments essentiels que l'on retrouve dans tous les protocoles, les informations utiles supplémentaires ou les lacunes de chacun d'entre eux. Le premier de ces protocoles est disponible sur internet (Desmidt, 2011), le second vient du recueil de protocoles du Gymnase d'Yverdon (Gymnase d'Yverdon, 2010) et le dernier a été trouvé dans le recueil de protocoles fourni aux jeunes enseignants en biologie à la HEP (Gingins, Decker, & collègues, 2010). Ces trois protocoles proposent une expérience « pour voir » selon Cariou.

<b>Extraction d'ADN</b>	<b>Avantages</b>	<b>Lacunes</b>
<b>Protocole d'Yverdon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation de produits de la vie de tous les jours</li> <li>- Exercices théoriques</li> <li>- Schémas explicatifs</li> <li>- Extraction de l'ADN humain</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protocole destiné uniquement aux élèves</li> <li>- Aucune explication de l'utilité des étapes</li> </ul>
<b>Protocole Hep</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deux protocoles séparés (élèves/enseignants)</li> <li>- Description du rapport à rendre</li> <li>- Observation de cellules d'oignons</li> <li>- Explications précises des étapes (protocole enseignant)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de schéma/photo</li> </ul>
<b>Protocole internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation de produits de la vie de tous les jours</li> <li>- Photos</li> <li>- Indications brèves sur l'utilité de chaque étape</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'utilisation de protéases</li> </ul>

**Tableau 1 : caractéristiques des protocoles sur l'extraction d'ADN d'oignon.**

On remarque que chaque protocole a sa vision de l'utilisation de protéases dans l'expérience. L'un d'entre eux tente d'utiliser des protéases que l'on peut trouver dans des produits de tous les jours, le jus d'ananas frais, alors qu'un autre utilise un produit plus « scientifique », la pancréatine. Le dernier de ces protocoles préfère ne pas se soucier des protéines. Si l'on considère que tous ces protocoles fonctionnent cette étape semble être facultative. Pourquoi la garder dans ce cas ? Il peut être intéressant de faire réfléchir les élèves à l'utilité des protéases dans cette expérience.

Le protocole d'Yverdon a été construit uniquement pour les élèves, il contient des exercices théoriques et des questions de réflexion. La marche à suivre est expliquée de façon claire avec des dessins. Il ne contient par contre pas d'informations supplémentaires pour l'enseignant comme par exemple, les réponses aux exercices théoriques ou aux questions sur l'effet de chaque produit ou étape de l'expérience (ex : jus d'ananas frais). Une autre particularité de ce protocole est qu'il propose aux élèves d'extraire leur propre ADN en plus de celui de

l'oignon. Cette deuxième expérience permet de leur rappeler qu'ils sont aussi constitués de cellules avec de l'ADN mais également de réfléchir aux différences entre les cellules végétales et animales. En effet la marche à suivre pour extraire l'ADN humain est légèrement différente de celle de l'oignon et il est judicieux de leur demander de trouver pourquoi.

Le protocole trouvé sur internet est plutôt destiné à l'enseignant. Il donne le matériel, les étapes et de courtes explications pour chaque étape. Il conseille l'utilisation du rétroprojecteur pour montrer l'ADN à la classe. Il n'y a ni exercice, ni question posée aux élèves dans ce protocole. Chaque étape est illustrée par une photographie qui peut aider l'enseignant à visualiser les manipulations s'il fait ce TP pour la première fois. Ce protocole semble vouloir être utilisable n'importe où puisqu'il se sert de pots de yaourt au lieu de béchers et qu'il ne donne que des quantités approximatives (ex : 2 pincées de sel). Il n'est donc pas nécessaire d'avoir un appareil de mesure pour réaliser l'expérience. Par contre, il demande de colorer l'ADN avec du vert de méthyle, qui ne se trouve certainement pas dans n'importe quelle cuisine. Il serait donc plus logique, dans ce cas, de se servir également du matériel que l'on trouve dans les laboratoires que ce soit les béchers ou les balances de précision.

Le protocole de la Hep, quant à lui, est en fait séparé en deux parties, l'une pour l'enseignant et l'autre destiné aux élèves. Le protocole des élèves donne des informations concernant le rapport à rendre et il demande aux élèves de trouver l'utilité des différentes étapes. Le protocole enseignant donne des renseignements précis sur chaque étape de l'expérience en expliquant l'utilité de chaque produit. Ces informations sont très utiles pour pouvoir ensuite répondre aux questions des élèves. Ce protocole est construit sous la forme « généralisée » des protocoles enseignants de la Hep. La particularité de ces deux protocoles (élèves/enseignants) est de proposer en plus de l'extraction d'ADN, d'observer des cellules d'oignon au microscope. Cela permet aux élèves de faire le lien entre ce qu'ils savent de la cellule et de ses constituants et ce qu'ils ont obtenu dans l'expérience d'extraction d'ADN.

#### **4.1.2. Dissection du poisson**

Nous avons étudié différents protocoles de dissection du poisson. Ce TP permet aux élèves de se représenter les organes d'une autre façon que par des schémas. C'est principalement un travail d'observation et il est souvent demandé aux élèves de faire un dessin de ces observations. Les protocoles choisis dans cette analyse proviennent, tout comme ceux de l'extraction d'ADN, d'Yverdon (Gymnase d'Yverdon, 2010), d'internet (Académie de Rennes, 2011), et de la Hep (Gingins, Decker, & collègues, 2010). Les trois protocoles proposent une expérience « pour voir » selon Cariou.



<b>Dissection du poisson</b>	<b>Avantages</b>	<b>Lacunes</b>
<b>Protocole d'Yverdon</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questions sur les narines</li> <li>- Observations des écailles, des nageoires et de l'encéphale, ...</li> <li>- Demande de dessiner</li> <li>- Description assez détaillée de la dissection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dessins de poisson pas clairs</li> <li>- Pas de schéma de dissection</li> <li>- Pas de liste de matériel</li> <li>- <i>Beaucoup de texte</i></li> </ul>
<b>Protocole Hep</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observation des écailles, de l'encéphale, de l'œil, ...</li> <li>- Dessin des branchies</li> <li>- Théorie avec schémas</li> <li>- Demande de dessiner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucune explication pour la dissection</li> <li>- Pas de questions</li> </ul>
<b>Protocole internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Photos de chaque étape avec légendes</li> <li>- Explications précises pour la dissection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de dessin à faire, pas de questions</li> <li>- Pas de théorie</li> </ul>

**Tableau 2 : caractéristiques des protocoles de la dissection du poisson.**

Ces trois protocoles ont une forme très différente. Le protocole de la Hep est très simplifié et court, celui d'Yverdon est en revanche très long avec du texte très dense et finalement celui d'internet est presque uniquement constitué de photographies. Différents points nous montrent qu'ils sont tous destinés aux élèves comme par exemple le fait que le protocole internet s'adresse au lecteur en le tutoyant ou que les protocoles de la Hep et d'Yverdon donnent des consignes pour les dessins à faire.

Le protocole d'internet explique très précisément de quelle façon disséquer le poisson ce que ne font pas les deux autres protocoles. Les photos permettent de comprendre facilement les explications. Il n'est par contre pas très adapté pour un TP avec des élèves puisqu'il montre d'avance tout ce que l'on va voir et ne laisse ni surprise ni recherche de similarités entre schéma et réalité. Il pourrait par contre être extrêmement utile à un enseignant n'ayant jamais disséqué un poisson. Il pourrait donc être réadapté en protocole « enseignant ». Cela permettra par la suite à l'enseignant de pouvoir plus facilement aider les élèves et répondre à leurs questions pendant le TP. Il faudrait également rajouter un peu de théorie sur les différents organes dans ce protocole.

Le protocole d'Yverdon, quant à lui, est très dense. Le texte est très long et explique en détail toute la marche à suivre mais rend le TP plutôt indigeste. Il serait sans doute bien plus agréable d'avoir moins de texte à lire et plus de schémas explicatifs. Le dessin du poisson disséqué est également assez compliqué pour les élèves.

Finalement, le protocole de la Hep est, à l'inverse de celui d'Yverdon, très épuré et ne contient que très peu de texte. Il manquerait sans doute quelques explications sur la méthode de dissection. Les nombreux schémas figurant dans le protocole sont très utiles à la compréhension.

#### 4.1.3. Chromatographie des pigments végétaux

La chromatographie des pigments végétaux est un TP en lien avec le cours sur la photosynthèse qui permet de montrer aux élèves les différents pigments que l'on retrouve dans les végétaux. Nous avons sélectionné un protocole de la Hep (Gingins, Decker, & collègues, 2010) et deux protocoles trouvés sur internet (Martial, 2010), (EPL Aurillac, 2008). Les trois protocoles proposent une expérience « pour voir » selon Cariou.

<b>Chromatographie des pigments végétaux</b>	<b>Avantages</b>	<b>Lacunes</b>
<b>Protocole Hep</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deux protocoles séparés (élèves/enseignants)</li> <li>- Lien vers une animation</li> <li>- exemples de résultats</li> <li>- schéma de montage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun schéma pour l'élève</li> </ul>
<b>Protocole Aurillac</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Séparation des glucides en plus des pigments</li> <li>- Représentation des molécules des pigments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de schéma de montage</li> <li>- Protocole ni élève ni enseignant</li> </ul>
<b>Protocole Martial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questions de réflexion</li> <li>- Utilisation du spectroscope</li> <li>- schéma du montage et des résultats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucun nom de pigment</li> </ul>

**Tableau 3 : caractéristiques des protocoles de chromatographie des pigments végétaux.**

Le protocole de la Hep est composé de trois parties : un protocole enseignant, un protocole élève et des exemples de résultats pour l'enseignant. Le protocole enseignant propose un schéma montrant la migration des différents pigments avec leur nom. Il donne également

quelques idées d'échantillons à analyser. Une seconde partie donne des exemples de résultats, un schéma du montage et une description des calculs qui seront demandés aux élèves. Le protocole élève explique brièvement ce qu'est la chromatographie et fournit un lien internet vers une animation de chromatographie. Il donne ensuite la marche à suivre pour réaliser l'expérience et finalement demande aux élèves de faire un calcul à partir des résultats.

En plus de la chromatographie des pigments végétaux, le protocole d'Aurillac propose une chromatographie des glucides. Il est donc probable que ce TP nécessite plus de deux périodes pour être réalisé (temps non précisé sur le protocole). Le protocole donne des informations claires et précises et les représentations des molécules permettent aux élèves de se familiariser avec ce type d'écriture.

Le troisième de ces protocoles, propose aussi une expérience supplémentaire à la chromatographie mais cette fois il s'agit d'une extraction de pigment qui va être analysée avec un spectroscope. L'expérience de chromatographie est simplifiée par rapport aux autres protocoles (le matériel est écrasé directement sur le papier Whatman ce qui permettrait peut-être de faire les deux expériences pendant un TP de deux périodes. Le protocole propose aux élèves de réfléchir à un problème en lien avec l'expérience. Un schéma du montage permet également de se représenter plus facilement la marche à suivre.

#### **4.1.4. Mitose**

Les trois protocoles de TP ont pour but d'observer des cellules de racines d'oignon en division au microscope et de compléter cette observation par un exercice ou une activité qui permet de mieux conceptualiser les transformations au niveau du noyau cellulaire. Les trois protocoles proposent une expérience « pour voir » selon Cariou. Le premier a été trouvé sur internet (Morales, 2007), le second dans le recueil de la Hep (Gingins, Decker, & collègues, 2010) et le dernier dans le recueil du collège de Genève (Collège de Genève, 2001).

<b>Mitose</b>	<b>Avantages</b>	<b>Lacunes</b>
<b>Protocole internet</b>	- Mode opératoire clair - Exercice intéressant	- Aucun renseignement comment obtenir jeunes racines - Photos de mauvaise qualité
<b>Protocole de la Hep</b>	- Protocole très complet - exercice intéressant	
<b>Protocole de Genève</b>	- Activité manuelle intéressante - Deux protocoles séparés (élèves/enseignants)	- Aucune manipulation du vivant

**Tableau 4 : caractéristiques des protocoles d'observation de cellules en mitose**

Le protocole internet se base sur un mode opératoire clairement expliqué (similaire à celui de la Hep) avec une différence sur la manière d'écraser les cellules à observer. Il serait intéressant de comparer l'efficacité de ces 2 méthodes ! Ce protocole ne fournit aucun renseignement sur la manière d'obtenir des jeunes racines d'oignon. L'exercice proposé est intéressant mais les photos sont de mauvaise qualité. Il s'agit d'un protocole destiné aux élèves.

Le protocole Hep, également un protocole élève, est le plus complet car toutes les étapes sont clairement expliquées : comment obtenir de jeunes racines d'oignon et comment les préparer pour observer leurs cellules en division.

L'exercice proposé est intéressant et peut être donné comme devoir à domicile pour prolonger la réflexion des élèves sur ce phénomène (dans ce cas on peut proposer l'activité du TP de Genève pour remplacer l'exercice en classe)

Le protocole de Genève ne propose aucune manipulation in vivo de cellules mais une observation au microscope suivi par une activité intéressante et facile à mettre sur pied et qui permet de mieux comprendre ce qui se passe dans le noyau. Ce document se distingue par une fiche pour le maître et un protocole pour l'élève.

#### 4.1.5. Fermentation

Il s'agit d'un travail pratique qui étudie différents aspects de la fermentation : qualitativement ou quantitativement. Les trois protocoles choisis proviennent d'internet (Pol, 2008), de la Hep (Gingins, Decker, & collègues, 2010) et de Genève (Collège de Genève, 2001). Dans ce TP, on observe les trois types d'expériences selon Cariou, l'expérience de mise à l'épreuve (protocole de la Hep : Tester une hypothèse sur l'effet de la température ou l'effet du substrat sur l'activité de fermentation), expérience « pour voir » (protocole de Genève : montrer que la dégradation du sucre par les levures s'accompagne soit de dégagement de CO<sub>2</sub> en aérobiose, soit de production d'alcool en anaérobiose) et expérience de détermination (protocoles internet : Déterminer de quelle manière l'intensité de fermentation est influencée par la concentration du substrat. Et protocole de la Hep : Déterminer la température et le substrat optimaux sur l'activité de fermentation)

<b>Fermentation</b>	<b>Avantages</b>	<b>Lacunes</b>
<b>Protocole de Genève</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mode opératoire clair et précis</li><li>- Questions pour le compte rendu</li><li>- Deux protocoles séparés (élèves/enseignants)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pas d'étude quantitative</li></ul>
<b>Protocole internet</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Brève introduction théorique</li><li>- EXAO</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- N'explique pas comment obtenir la solution de levures</li><li>- Difficilement transposable</li></ul>
<b>Protocole de la Hep</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Protocole très complet</li><li>- Exemples de résultats</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aucun protocole expérimental</li></ul>

Tableau 5 : caractéristiques des protocoles sur la fermentation

Avec une brève introduction théorique, le protocole élève de Genève expose un mode opératoire clair et précis. Le compte rendu est obtenu en réponse aux questions posées. L'objectif est qualitatif : mise en évidence du dégagement du CO<sub>2</sub>. Un protocole maître apporte des conseils pratiques pour la préparation de ce TP y compris une indication de la durée, notamment celle d'une étape importante de la manipulation (La préparation de la solution de levure).

L'introduction théorique du protocole internet aborde la notion d'anaérobiose chez la levure. Le protocole de ce TP est destiné à l'élève, il propose une expérience assistée par ordinateur.

Le protocole n'explique pas comment préparer la solution de levure mais explique en détail le montage expérimental. Le but de ce TP est quantitatif : il s'agit de calculer l'intensité de fermentation en fonction de la concentration en sucre, le graphique qui en découle est le point de départ du compte rendu, qui est dirigé par les questions posées. Remarquons au passage, que les expériences assistées par ordinateur ne sont pas facilement transposables, car très largement tributaires de l'équipement technique et des logiciels de traitement de l'information qui vont avec.

Le TP proposé par la Hep est de loin le plus riche des trois, puisqu'il propose de quantifier l'influence de différents facteurs sur la fermentation alcoolique : effet de la nature du substrat (glucose, lactose, fructose, amidon et maltose) et effet de différentes températures (de 10°C à 50°C) sur l'intensité de la fermentation. On apprécie les modèles des courbes à obtenir fournies sous forme de tableur Excel modifiable. Dommage qu'il ne soit accompagné d'aucun protocole expérimental.

#### **4.1.6. Biodiversité**

Nous avons ici sélectionné trois TP sur la biodiversité vue sous trois angles différents. En effet le protocole de Genève (Collège de Genève, 2001) traite de la faune du compost alors que celui d'internet (Lycée Vauban, 2011) s'intéresse à la biodiversité des fossiles et que celui de la Hep (Gingins, Decker, & collègues, 2010) étudie la diversité de la faune des rivières. Ce dernier se sert de ces analyses comme indicateur de la pollution de l'eau. Les protocoles de Genève et internet proposent des expériences « pour voir » alors que celui de la Hep propose une expérience de détermination selon Cariou.

<b>Biodiversité</b>	<b>Avantages</b>	<b>Lacunes</b>
<b>Protocole internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objectifs et barème clairement énoncés</li> <li>- Marche à suivre claire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Très peu de travail pratique</li> <li>- Exercices peu pertinents</li> </ul>
<b>Protocole de la Hep</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Documents fournis très complets</li> <li>- Mode opératoire précis pour la récolte</li> <li>- Clés de détermination pratique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il manque une partie du protocole</li> </ul>
<b>Protocole de Genève</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facile à réaliser</li> <li>- Accessible pour les élèves</li> <li>- Deux protocoles séparés (élèves/enseignants)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessite 5 périodes</li> <li>- Basique</li> </ul>

**Tableau 6 : caractéristiques des protocoles sur la biodiversité**

Le TP de Genève se déroule sur 5 périodes et permet de travailler sur la faune du compost. Comme pour tous les protocoles de Genève, il y a deux protocoles différents pour l'enseignant et pour les élèves. Les deux premières séances sont utilisées pour récolter les animaux du compost à l'aide d'un Berlèze, les observer et les classer sommairement. Les 2 périodes suivantes sont utilisées pour classer ces êtres vivants dans leurs différents embranchements en utilisant une clé de détermination très simplifiée. La dernière période permet de finir le travail et la mise en commun. Le niveau de ce TP est très accessible !

Le protocole d'internet, qui est un protocole pour les élèves, propose un TP évalué qui permet d'explorer la biodiversité des fossiles. A chaque étape, la marche à suivre et les objectifs sont clairement énoncés. On déplore le nombre limité de manipulations pratiques et l'absence de vrais fossiles à observer. Un dessin obtenu à partir d'un diaporama nous semble inadapté et pas pertinent.

Le TP de la Hep fourni plusieurs documents pratiques et bien conçus. Le mode opératoire pour la récolte des échantillons est précis mais la suite du travail n'est pas clairement expliquée. Pas de réel protocole, de brèves directives sont données. La durée de ce TP n'est pas précisée.

## 5. Interprétation des résultats

Lorsque nous avons commencé ce travail, nous pensions pouvoir déterminer un modèle de protocole « type » convenant aussi bien à l'élève qu'à l'enseignant en étudiant différents protocoles de TP. Nous voulions définir des rubriques qui se retrouveraient dans tous les protocoles (durée du TP, matériel à commander, objectifs,...).

L'analyse de quelques TP nous a permis de voir la grande diversité d'approches pour un même travail pratique. Chaque approche présente des avantages et des inconvénients (cf. tableaux) mais on retrouve tout de même un certain nombre de similitudes dans ces TP. En général, les objectifs vont dans le même sens dans les différents protocoles. Certains TP proposent souvent la même expérience mais présentée différemment (mitose, chromatographie,...) alors que d'autres font des expériences radicalement différentes mais suivant le même objectif général (biodiversité).

Certains protocoles ont deux versions (élève – enseignant), ce qui permet de clarifier les tâches spécifiques de chacun. Ceci a l'avantage de fournir à l'enseignant des informations supplémentaires pour la préparation du TP.

On a remarqué pour un de ces TP que le type de démarche variait selon les protocoles. En effet, le TP sur la fermentation peut être abordé selon une démarche de mise à l'épreuve, de détermination ou juste « pour voir » (Cariou, 2007).

Finalement nous pensons qu'il n'est pas possible de créer un protocole type qui conviendrait à tous les TP. Mais certains éléments nous semblent indispensables à tous les protocoles : il nous paraît très important d'avoir deux protocoles différents, l'un pour l'enseignant et l'autre pour les élèves. Effectivement de nombreuses informations sont utiles à la préparation du TP et ne sont donc pas pertinentes pour les élèves. Les objectifs sont un élément important pour clarifier les buts d'un TP autant pour l'enseignant que pour les élèves. Chaque TP devrait être placé dans un cadre théorique afin de pouvoir faire des liens avec le cours. Une théorie plus poussée dans le protocole enseignant peut lui permettre de maîtriser le TP et de répondre aux questions des élèves. Il est essentiel de fournir la marche à suivre aux élèves pour leur permettre de devenir autonomes dans leur travail. Il est également important pour les élèves de connaître les attentes de l'enseignant par rapport au compte-rendu. Certains éléments comme des exemples de résultats ou des explications sur la préparation sont spécifiquement destinés à l'enseignant.



D'autres éléments peuvent figurer dans les protocoles selon les cas : pour des TP dont la durée est différente de deux périodes, il serait pertinent de l'indiquer sur le protocole de l'enseignant. Certains TP demandent de l'anticipation, par exemple pour commander le matériel, préparer des échantillons ou ne peuvent avoir lieu qu'à une période de l'année. Il faut donc donner ces informations dans le protocole enseignant. On peut également fournir à l'enseignant plusieurs variantes du TP qu'il peut utiliser et lui indiquer des liens possibles avec d'autres thèmes ou TP. Cette liste n'est pas exhaustive et de nombreuses autres possibilités sont envisageables selon les TPs.

## **6. Conclusion**

La grande diversité de protocoles existant reflète bien la diversité des approches et des activités possibles pour aborder un sujet. Une trop grande uniformisation des protocoles nous ferait perdre en diversité et en richesse. Néanmoins certains éléments sont presque toujours pertinents dans les protocoles.

A défaut de définir un protocole idéal, cette analyse nous a permis de mieux cerner ce qui est nécessaire à la préparation d'un TP.

## 7. Bibliographie

- Académie de Rennes. (2011, février 02). *Site SVT*. Consulté le juin 01, 2011, sur Académie de Rennes: <http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/applic/dissect/poisson/pois.htm>
- Cariou, J.-Y. (2007). *Un projet pour... faire vivre des démarches expérimentales*. Delagrave.
- Collège de Genève. (2001). *Recueil de Travaux Pratiques*. Genève.
- Desmidt, G. (2011, 03 22). *Extraction de l'ADN des cellules d'oignon*. Consulté le 03 23, 2011, sur Académie de Dijon: [http://svt.ac-dijon.fr/dyn/article.php3?id\\_article=140](http://svt.ac-dijon.fr/dyn/article.php3?id_article=140)
- EPL Aurillac. (2008, 11 19). *TP -chromatographie glucides et chlorophylle*. Consulté le 06 07, 2011, sur [epl.aurillac.educagri.fr](http://www.epl.aurillac.educagri.fr): [http://www.epl.aurillac.educagri.fr/IMG/pdf/TP\\_-chromatographie\\_glucides\\_et\\_chlorophylle.pdf](http://www.epl.aurillac.educagri.fr/IMG/pdf/TP_-chromatographie_glucides_et_chlorophylle.pdf)
- Gingins, F., Decker, J.-C., & collègues. (2010, 07 08). Travaux pratiques de biologie. *Extraction de l'ADN*.
- Gymnase d'Yverdon. (2010). Cahier de laboratoire, biologie, 3ème santé. *L'ADN support de l'information génétique*.
- Lycée Vauban. (2011). *TP 06*. Consulté le 06 10, 2011, sur [tsspesvt.over-blog.com](http://tsspesvt.over-blog.com): <http://tsspesvt.over-blog.com/article-theme-1-la-terre-dans-l-univers-53153678.html>
- Martial, F. (2010, 09 28). *TP5-TSpe*. Consulté le 06 07, 2011, sur [martial.svt.free.fr](http://martial.svt.free.fr): [http://martial.svt.free.fr/index\\_fichiers/TP5-TSpe.pdf](http://martial.svt.free.fr/index_fichiers/TP5-TSpe.pdf)
- Morales, F. (2007). *TP n°3 : Les mitoses au niveau des méristèmes racinaires*. Consulté le 06 10, 2011, sur [svtoiselet.free.fr](http://svtoiselet.free.fr): <http://svtoiselet.free.fr/IMG/pdf/07TP2-4.pdf>
- Pol, D. (2008). *Travaux pratiques : la fermentation chez la levure de bière*. Consulté le 06 10, 2011, sur [www.didier-pol.net](http://www.didier-pol.net): <http://www.didier-pol.net/2FERMALC.html>

## **8. Remerciements**

Un grand merci à Jean-Christophe Decker pour son soutien tout au long de ce travail.  
Merci à François Gingins pour les documents fournis.

## 9. Annexes