

# **ECOSTUDENTLAB : Gestion des déchets par les étudiants lors de laboratoires « chimiques » en Faculté de Pharmacie**

CELINE DUCHATEAU, DOMINIQUE MERTENS, ANAËLLE VANDEN DAEL, FRANÇOIS DUFRASNE,

CEDRIC DELPORTE

Université libre de Bruxelles (ULB), Faculté de Pharmacie, Campus Plaine, CP205, Bd du Triomphe, 1050  
Bruxelles, Belgique

## **TYPE DE SOUMISSION**

Analyse de dispositif

## **RESUME**

Les travaux pratiques (TP) dans les enseignements incluant de la chimie, biochimie, etc. requièrent un usage de produits chimiques potentiellement dangereux pour le manipulateur mais aussi pour l'environnement. L'Université libre de Bruxelles (ULB) a mis en place en 2018 un projet appelé EDDuco afin de promouvoir la sensibilisation des étudiants et du personnel enseignant et encadrant à la durabilité. Lors de l'année 2020-2021, la Faculté de Pharmacie a développé un programme pour intégrer la notion de durabilité dans ses enseignements, ceci ayant pour but de sensibiliser les étudiants à cette notion et plus particulièrement à l'élimination correcte des déchets chimiques et à un usage rationnel du matériel jetable en laboratoire. Des actions concrètes ont été menées pour sensibiliser et conscientiser les étudiants et le personnel encadrant les TP en laboratoire. Elles montrent des premiers résultats encourageants quant à la sensibilisation des étudiants à la durabilité tant lors de leurs études que pour leur vie professionnelle future.

## **SUMMARY**

Practical lab exercises in courses including chemistry, biochemistry, etc. require the use of potentially dangerous chemicals for the laboratory assistant but also for the environment. In 2018, Université libre de Bruxelles (ULB) has set up a project named EDDuco to promote sustainability among students but also teaching and supervisory staff. During 2020-2021 academic year, the Pharmacy Faculty of ULB developed a program to integrate the notion of sustainability into its teaching in order to make students aware of this notion, more particularly to the correct disposal of chemical waste and to the rational use of equipment disposable in laboratory. Positive actions have been taken to raise awareness and to sensitize students and staff supervising practical work in the laboratory. It shows encouraging results in raising awareness among students to sustainability both during their studies and in their future professional life.

## **MOTS-CLES (MAXIMUM 5)**

Environnement, travaux pratiques, déchets chimiques, laboratoire

## **KEY WORDS (MAXIMUM 5)**

Environment, practical lab exercise, chemical waste, laboratory

## 1. Introduction

L'éducation à l'environnement se développe depuis une cinquantaine d'années et se situe au croisement d'une part de mouvements environnementalistes concernant les individus sensibilisés à l'aggravation de la situation écologique et, d'autre, part de mouvements éducatifs. On parle de nos jours d'Éducation à l'Environnement et au Développement Durable (EEDD) répondant au sentiment d'urgence devant la menace climatique et la perte de la biodiversité (Gérard, 2009).

L'EEDD faisant partie des programmes de l'ULB, celle-ci mit en place en 2018 le projet « EDDuco - Intégrer la durabilité dans les enseignements » dont l'objectif est de garantir la compréhension des enjeux de la durabilité par ses étudiants. Il soutient les enseignants qui cherchent à renforcer dans leurs cours les notions et compétences clés pour la durabilité. Dans le cadre d'« EDDuco », un appel à projet-pilote appelé « System.D » a été mis en place pour accompagner les enseignants qui souhaitent intégrer, développer et/ou renforcer la durabilité dans leurs cours de bachelier. Ce projet permet d'intégrer des outils pédagogiques pensés et réfléchis au sein d'une faculté ou filière d'enseignement à l'ULB.

La notion de durabilité couvre de nombreux domaines. Ici, elle est entendue comme un engagement non seulement à relever les défis environnementaux et climatiques mais surtout à contribuer à la construction d'une société comprenant et respectant les processus socio-écologiques, la nature et les limites de la biosphère. Cette notion comprend aussi d'autres valeurs telles que la justice sociale et économique et l'équité mondiale, et contribue à la culture de la paix pour les générations futures (Hopwood Bill, 2005). Dans le projet System.D, la notion de durabilité est utilisée comme porte d'entrée et le choix de l'approche reste celui des enseignants. Les résultats attendus sont le renforcement de la capacité des étudiants à relier les matières fondamentales de leur programme de cours avec les enjeux sociétaux de la durabilité.

## 2. Contexte

La Faculté de Pharmacie a répondu positivement à l'appel à projet « System.D ». En effet, de nombreux TP sont concernés par la problématique. Le bon usage de produits chimiques et la bonne gestion des déchets sont des questions importantes. Il a semblé utile de s'intéresser aux dispositifs actuels en s'engageant davantage dans une démarche éco-responsable à l'heure où la question environnementale est au cœur des discussions citoyennes.

## 2.1. Déroulement des TP en laboratoire

Les TP se déroulant en laboratoire dispensés aux étudiants sont encadrés par des assistants, du personnel technique spécialisé et supervisés par des professeurs, nommés titulaires des enseignements. Toutes ces personnes sont impliquées de près ou de loin dans la gestion des déchets chimiques durant les séances aux laboratoires. Certains d'entre eux ont pris part au projet System.D (Annexe 1).

Le travail au sein d'un laboratoire de chimie nécessite la manipulation et le stockage de nombreuses substances et produits chimiques. Il est donc nécessaire de respecter certaines règles afin d'éliminer au maximum les dangers qu'ils représentent tant pour la personne qui manipule que pour l'environnement. La manipulation de ces substances entraîne la production de déchets demandant des conditions d'élimination spécifiques en fonction de la nature du déchet généré.

### 2.1.1. Déchets chimiques

#### ▪ Définition

Les déchets chimiques font partie de la gamme comprenant par exemple d'une part des sous-produits chimiques nocifs provenant d'installations de fabrication et de laboratoires et, d'autre part, des produits chimiques à plus petite échelle éliminés par les entreprises et les ménages. Un grand nombre de déchets chimiques peuvent être classés comme déchets dangereux en fonction de la procédure d'élimination recommandée (OMS, 2018, ENVA, 2021a).

Si un déchet chimique est mal géré ou mal entreposé, il peut provoquer des dommages plus ou moins graves pour la santé et l'environnement (Speight 2017).

#### ▪ Réglementation et gestion

Pour l'Union Européenne, la gestion des déchets est une préoccupation majeure. Les recommandations techniques concernant la classification des déchets sont reprises dans un document rédigé par la Commission Européenne (Commission Européenne, 2018). Dans le cadre législatif, il existe un règlement CLP (classification, étiquetage et emballage) qui est une adaptation du système international des produits chimiques des Nations Unies établissant des critères détaillés pour l'évaluation des substances et la classification des dangers y afférents. Cette même réglementation est reprise au sein de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB) (Ministère de la FWB, 2021). À l'ULB, les recommandations sur la gestion des déchets

chimiques sont reprises dans un document rédigé par le Service Interne pour la Prévention et la Protection au Travail (SIPP) qui est chargé de la prévention et de la protection au travail incluant la gestion des risques d'exposition à des produits chimique et la gestion des déchets chimiques. En vue de leur élimination, les déchets doivent être collectés dans des récipients séparés en fonction de la nature du produit chimique impliqué. Il est conseillé d'étiqueter de façon très simplifiée les récipients destinés à récolter les déchets selon leur composition. Une difficulté supplémentaire est rencontrée lorsque des produits d'une même catégorie entrent en réaction les uns avec les autres (Merck 2021). ENVA (2021b) reprend les différentes étapes de traitement des déchets chimiques sur son site web.

### **3. « ECOSTUDENT LAB »**

#### **3.1. Situation au sein de la Faculté de Pharmacie**

Plusieurs membres du personnel encadrant les TP ont constaté, d'une part un gaspillage des réactifs chimiques et, d'autre part, une mauvaise gestion des déchets générés. En soumettant cette problématique à la coordinatrice du projet EDDuco, le projet-pilote a été accepté. Cette problématique apparaît clairement comme étant transversale à tous les TP impliquant de la chimie, au sein du programme de cours de la Faculté. Celle-ci couvre principalement trois aspects : la chimie générale, la chimie organique et la chimie analytique avec la manipulation de nombreux réactifs représentant divers dangers. Un des aspects majeurs du traitement des déchets chimiques consiste à adopter la bonne attitude face aux déchets de réactifs ou de milieux réactionnels en fin de manipulation. C'est pourquoi des enseignants des cours incluant ce type de TP en laboratoire ont travaillé ensemble pour mettre en place le projet appelé « EcoStudent Lab ».

Au début du projet, il a été constaté qu'il était nécessaire d'impliquer plus activement l'ensemble des encadrants des TP en laboratoire dans le cursus de pharmacie. D'une part, il est malheureusement apparu que les étudiants ont de plus en plus de lacunes dans leurs connaissances de la chimie théorique de base. Ce constat apparaît particulièrement lors des TP au laboratoire (confusion entre les différents réactifs). Ces lacunes entraînent des comportements qui peuvent parfois s'avérer dangereux. Même en multipliant les bidons de récupération des déchets et en indiquant le plus précisément possible ce qu'ils peuvent contenir ou pas, force est de constater que des mélanges potentiellement dangereux et imprévus ont été faits. D'autre part, il a été constaté que le personnel technique de laboratoire n'est pas suffisamment conscientisé à la problématique.

### 3.2. Cadre du projet

Le projet comporte **deux aspects**. Le premier concerne l'aspect *pédagogique*, en créant un outil permettant de former les étudiants à des pratiques plus durables en laboratoire. Le second concerne l'aspect *logistique* visant à optimiser l'utilisation de certains réactifs, à trier plus efficacement les déchets et à mettre en place une meilleure utilisation du matériel jetable au laboratoire.

À travers ce projet, **trois objectifs** sont visés :

1. Les étudiants *trient et utilisent de manière efficiente* les produits chimiques durant les TP
2. Les étudiants *comprennent les enjeux environnementaux* liés aux manipulations au laboratoire et au secteur pharmaceutique
3. Les étudiants *limitent*, tant que possible, le gaspillage du matériel et la consommation énergétique



Figure 1 : Chronologie de la mise en place et de l'évolution du projet

Dans un premier temps, le 1<sup>er</sup> objectif s'est avéré le plus urgent. Les premières actions ont été menées pour tenter de l'atteindre dès l'année académique 2020-2021. Pour le 2<sup>ème</sup> objectif, comme la compréhension du sujet est importante pour mener à bien les activités du premier objectif, des dispositifs pédagogiques ont été mis en place pour sensibiliser les étudiants aux enjeux environnementaux dès l'année académique 2020-2021. Enfin, concernant le 3<sup>ème</sup> objectif, l'aspect logistique a été instauré mais des dispositifs pédagogiques seront développés dès l'année académique 2021-2022.

### 3.3. Mise en pratique

En début de projet, un état des lieux sur la gestion des déchets a été fait auprès de certains membres du personnel impliqués dans les enseignements du bachelier en pharmacie. Certains aspects logistiques et pédagogiques ont été discutés dans le cadre de la gestion des déchets chimiques, plastiques et consommables divers. C'est donc la problématique des déchets chimiques et leur élimination qui a retenu l'attention de la majorité des personnes impliquées dans les enseignements.

### 2.3.1. Approche pédagogique théorique

Une amélioration des connaissances théoriques des substances chimiques manipulées par les étudiants doit être envisagée pour atteindre les objectifs 1 et 2. Une approche pédagogique a été mise en place pour aider les étudiants à s'informer et se former sur les dangers théoriques des différents produits et substances chimiques qu'ils sont amenés à manipuler, d'une part lors des TP durant leur formation et, d'autre part dans le cadre de leur vie professionnelle. Un premier outil a été créé sous forme d'une présentation Powerpoint intitulée « Utilisation, gestion et élimination des produits chimiques utilisés au laboratoire ». Cet outil a été mis à disposition de l'ensemble des étudiants en bachelier par différents enseignants. Ce document rappelle certains points importants de l'impact des produits chimiques sur la santé et l'environnement, à savoir :

1. Les entraves à un environnement sain
2. Le devenir et la toxicité des produits chimiques dans les eaux d'évacuation
3. L'impact sur la couche d'ozone
4. Le règlement CLP
5. Les 28 classes de dangers et leur impact
6. Les incompatibilités et réactions dangereuses entre produits chimiques

Des exemples concrets et des liens vers des ressources sur la problématique des déchets chimiques et sur leur traitement ont également été insérés dans le document. L'accent a été mis sur l'impact des rejets chimiques dans les eaux et dans l'air. Il s'avère nécessaire de rappeler que de nombreuses substances sont maintenant interdites ou à éviter dans les laboratoires de TP (ex : le chloroforme, le mercure). À partir de ce document, des leçons interactives ont été créées pour les différentes manipulations effectuées dans le cadre des TP de chimie analytique quantitative. Ce module d'activités disponible via la plate-forme numérique de l'ULB (Moodle) permet à l'enseignant de proposer des contenus et/ou des activités d'exercices d'une façon intéressante et flexible. L'enseignant peut utiliser la leçon pour créer une ou plusieurs pages qui se suivent linéairement de manière séquentielle ou qui offrent plusieurs voies d'apprentissage parallèles à l'étudiant. L'enseignant peut augmenter l'engagement et s'assurer de la compréhension en incluant divers tests/quizz composés de questions (à choix multiples, d'appariement, à réponse courte, etc.). Selon sa réponse et la créativité de l'enseignant, l'étudiant voyage, selon une arborescence définie, d'une page à l'autre.

Pour les TP, le principe de questions en cascades avec propositions de choix multiples a été privilégié, incluant des questions sur les manipulations spécifiques de chaque

enseignement. Si une réponse à une question était erronée, il leur était impossible d'évoluer dans ce type de leçon. Ce concept permet aux étudiants, d'une part de réfléchir aux erreurs éventuelles et, d'autre part, de mieux comprendre l'importance de l'impact des rejets chimiques sur l'environnement. À ce stade du bachelier et du programme, les activités n'étaient pas notées et n'intervenaient pas dans leur réussite de l'enseignement (annexe 2).

Pour les étudiants de 3<sup>ème</sup> année de bachelier, une autre approche a été utilisée. Estimant que les connaissances doivent être acquises, d'une part l'étudiant n'a plus la possibilité d'être redirigé en cas de réponses erronées et d'autre part l'étudiant est susceptible d'être interrogé à tout moment sur les problèmes liés à la gestion des déchets chimiques. Avant tous TP, l'étudiant doit avoir préparé sa manipulation, connaître les types de mélanges qu'il obtient et de là, savoir où éliminer les déchets générés. Quelques exemples d'interrogation se trouvent en annexe 3.

Par la suite, les étudiants seront aussi amenés à présenter les actions à prendre en compte pour gérer les déchets chimiques lors de séminaires portant sur l'analyse de monographies de la Pharmacopée Européenne. En effet, ces monographies incluent de nombreuses réactions ou analyses chimiques qui demandent l'usage de substances potentiellement dangereuses pour la santé et/ou l'environnement. Dans ce cadre, les étudiants doivent aussi pouvoir présenter les actions à réaliser pour une gestion optimale des déchets. Les étudiants sont alors évalués sur leurs connaissances en termes de gestion des déchets.

### **2.3.2. Approche pédagogique active**

Cette approche concerne tant les étudiants que les encadrants. Elle consiste d'une part à la mise en place de récipients de collecte des déchets chimiques en fonction de leur nature (ex : acides, bases) et d'autre part à sensibiliser les étudiants à une utilisation raisonnée des consommables à usage unique.

La récupération des déchets chimiques est soumise au règlement du SIPP de l'Institution. Ce règlement préconise de récupérer les déchets en fonction de leur production, le but étant d'éviter les mélanges de produits ainsi que les mélanges incompatibles. Il faut savoir que le coût de destruction est plus élevé pour les mélanges et que tout mélange est plus dangereux qu'une substance pure en raison des réactions chimiques qui peuvent s'y produire. Le SIPP fournit sur demande des bidons de récupération de diverses capacités afin de limiter l'encombrement des paillasse et des hottes. En théorie, le SIPP autorise divers regroupements au sein d'un même bidon :

- Les produits acides minéraux et organiques

- Les produits basiques minéraux (sont exclus les bases organiques, exemple : les amines)
- Les solvants organiques non chlorés
- Les solvants organiques chlorés
- Les fixateurs et révélateurs
- Les produits particuliers suivants sont à séparer :
  - o Mélange d'acides et de solvants organiques
  - o Mélanges de bases et de solvants organiques
  - o Fortes concentrations (> 20 %) en brome, iode, fluor, métaux lourds, etc

Tous les bidons doivent être étiquetés avec des étiquettes fournies par le SIPP qui permettent l'identification rapide et aisée du contenu du bidon de récupération (cf. image 1).

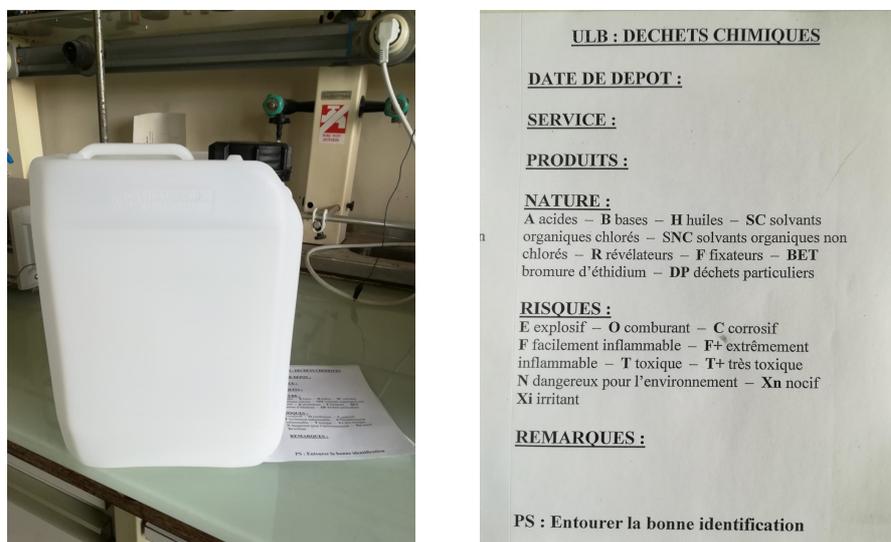


Image 1 : bidon de récupération et étiquette

Le SIPP s'occupe également de la récolte de la verrerie brisée ou non, souillée uniquement par des produits chimiques ou microbiologiques.

Les déchets sont ensuite rassemblés dans des locaux spécifiques et sécurisés. Ces déchets sont triés, emballés et ensuite repris par des collecteurs agréés qui les acheminent vers différents centres d'élimination, de traitement ou de récupération selon la nature des déchets.

Quant à l'usage rationnel des consommables, ce point est encore à développer mais une première action a été mise en place, à savoir : le rinçage des pipettes en verre pour éviter l'usage unique et leur possible réutilisation. Cette démarche est encouragée et nous tentons d'inculquer l'habitude de prévoir des torchons en coton pour le nettoyage des paillasse et du matériel de verrerie, toujours pour développer le troisième objectif. Toutefois l'usage des consommables en plastique, non recyclables par nature et sont incinérés, reste problématique. Une

rationalisation de leur usage ou un remplacement par du matériel en verre lavable et réutilisable seront envisagés dans le futur.

### **3. Analyse de l’outil**

Le projet a été mis en place début de l’année académique 2020-2021 auprès d’environ 200 étudiants. Premièrement, il a pu être constaté que certains étudiants conscients de l’impact des déchets chimiques sur l’environnement se sont documentés davantage sur le sujet. Ils ont effectué un travail de recherche pour définir les différents risques liés aux réactifs utilisés. Globalement, une meilleure gestion de l’élimination des déchets chimiques générés par les étudiants a été constatée. Cependant, une enquête plus précise sera réalisée afin de mieux évaluer le dispositif mis en place et de l’améliorer. Deuxièmement, il s’est avéré que les encadrants ont été plus sensibles à la bonne gestion des produits chimiques et des déchets générés. Un module EcoStudent Lab a été implémenté dans plusieurs cours et leurs TP. Cependant, une uniformisation des dispositifs mis en place devrait être appliquée dans le but de sensibiliser environ 500 étudiants au long terme.

Fin de l’année académique 2020-2021, il est prévu de réaliser des enquêtes auprès des étudiants et des encadrants. Elles nous permettront de lister les points forts et les points faibles du projet et ainsi d’améliorer les outils mis en place. Une évaluation sera aussi réalisée à la rentrée académique par les étudiants néo-arrivant en 2<sup>ème</sup> année du bachelier ainsi que par les étudiants qui auront déjà eu une année de sensibilisation (ceux arrivant en 3<sup>ème</sup> année du bachelier). Ce test sera réalisé chaque année et permettra d’évaluer l’évolution de la sensibilité des étudiants pour les aspects de durabilité lors de l’usage de certains produits chimiques. Les résultats des premières évaluations ainsi que ceux de l’enquête seront présentés lors du colloque en janvier 2022.

### **4. Conclusions et perspectives**

Pour atteindre les deux premiers objectifs, le dispositif sera renforcé grâce à l’enquête et au test de connaissances qui sera réalisé auprès des étudiants ayant déjà eu accès au dispositif et auprès des étudiants néo-arrivants.

Alors que le dispositif mis en place pour atteindre les différents objectifs sera bientôt évalué par les étudiants et les encadrants, il a déjà été constaté que quelques améliorations peuvent être envisagées, dont :

- Une harmonisation de l'étiquetage des bidons de récupération au sein de la Faculté de Pharmacie.
- Le rattachement du Powerpoint général sur la gestion des déchets au règlement d'ordre intérieur des laboratoires. Ce dernier doit être lu, approuvé et signé par les étudiants.

De plus, il serait intéressant d'intégrer une gestion réfléchie des déchets générés au cours des TP au niveau d'une dizaine d'enseignements supplémentaires. Par ailleurs, les encadrants devraient pouvoir bénéficier d'une formation continue afin de mettre à jour leurs connaissances dans le domaine de la durabilité et de mettre en place des dispositifs pédagogiques et des protocoles adéquats pour améliorer continuellement l'aspect durable des TP en laboratoire dans le cursus de pharmacie à l'ULB.

Pour atteindre le 3ème objectif, à savoir diminuer tant que possible le matériel et la consommation énergétique, un nouveau module pédagogique qui est en cours de réflexion sera mis en place à partir de l'année académique 2021-2022.

### Références bibliographiques

Commission Européenne (2018). Informations Provenant des Institutions, Organes et Organismes de l'Union Européenne. (Note d'orientation 2018/C2771/03).

ENVA (2021). How Chemical Waste is Treated ? <https://enva.com/case-studies/chemical-waste-treatment-options>

ENVA (2021). Impact of Chemical Waste on Water Streams <https://enva.com/case-studies/impact-of-chemical-waste>,

Hopwood B., Mellor M. et O'Brien G. (2005). Sustainable Development: Mapping Different Approaches. Sustainable Development vol. 13(1) 38-52.

Merck (2021). Collecte des Déchets de Laboratoire. <https://www.merckmillipore.com/BE/fr/support/safety/chemical-waste/collection-of-lab-waste/rxub.qB.5hcAAAFcDtsXr75c.nav>

Ministère de la FWB (2021). Service Interne Pour la Protection et la Prévention Au Travail. [http://www.espace.cfwb.be/sippt/Vega\\_III.php?consult=2002](http://www.espace.cfwb.be/sippt/Vega_III.php?consult=2002)

OMS (2018). Les déchets liés aux soins de santé. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

Roland G. (2009). Education à l'environnement vers un Développement durable. Le Sociographe vol. 2(29) 27-37.

Speight J. (2017). Sources and Types of Organic Pollutants. Environmental Organic Chemistry for Engineers (153-201). Elsevier.

## Annexe 1 : Statuts et rôles des intervenants dans le projet System.D

Personnes	Rôle dans le projet
Delporte Cédric	Professeur enseignant
Deruyver Laura	Assistant au laboratoire
Duchateau Céline	Assistant au laboratoire
Dufrasne François	Professeur enseignant – coordinateur de la filière chimie
Fontaine Véronique	Professeur enseignant
Mailleux Elisabeth	Conseillère pédagogique du projet System.D
Mertens Dominique	Responsable des laboratoires
Meyer Franck	Professeur enseignant
Montis Andrea	Assistant au laboratoire
Mutumbo Emilie	Cheffe de projet EDDuco enseignement et durabilité
Ravon Faustine	Assistant au laboratoire
Stévigny Caroline	Professeur enseignant
Van Antwerpen Pierre	Professeur Doyen Faculté de Pharmacie
Vanden Dael Anaëlle	Conseillère pédagogique en Faculté de Pharmacie
Vanheuverzwijn Jérôme	Responsable des laboratoires

Annexe 2 : configuration de l’outil et exemple de question à choix multiple (selon un protocole de manipulation)

Exemple de configuration de questions par l’enseignant

Titre de la page	Type de page	Sauts	Actions	
Détermination de la teneur en sel de Möhr par le permanganate de potassium	Choix multiple	Page suivante Vous vous êtes trompés Vous vous êtes trompés Vous vous êtes trompés	   	Ajouter une page...
Quelles précautions sont-elles à prendre face à une substance dangereuse pour l'environnement aquatique	Choix multiple	Vous vous êtes trompés Vous vous êtes trompés Félicitations (pictogramme) Vous vous êtes trompés	   	Ajouter une page...
Vous vous êtes trompés	Table de contenu	Détermination de la teneur en sel de Möhr par le permanganate de potassium	   	Ajouter une page...
Félicitations (pictogramme)	Table de contenu	Où jetteriez-vous le mélange ?	   	Ajouter une page...
Où jetteriez-vous le mélange ?	Choix multiple	Vous vous êtes trompé (mélange) Vous vous êtes trompé (mélange) Vous vous êtes trompé (mélange) Félicitations ! (mélange)	   	Ajouter une page...
Félicitations ! (mélange)	Table de contenu	Fin de la leçon	   	Ajouter une page...
Vous vous êtes trompé (mélange)	Table de contenu	Où jetteriez-vous le mélange ?	   	Ajouter une page...

Exemple d’une question pour l’étudiant

On vous demande d'apposer ce type d'étiquette sur le flacon de mélange de  $KMnO_4$  que vous avez préparé :



Cela signifie que ce mélange est :

- Dangereux pour l'environnement
- Inflammable
- Toxique
- Corrosif

Annexe 3 : exemple d'interrogation donnée aux étudiants de 3<sup>ème</sup> année de bachelier

1. Vous réalisez le dosage des chlorures d'un échantillon de NaCl par l'AgNO<sub>3</sub>.

- Récupéreriez-vous le mélange dans un bidon de récupération spécifique ou le videriez-vous à l'évier ?
- Pour quelle raison ?

(Réponse : oui dans un bidon spécifique car l'argent est dangereux pour le milieu aquatique)

2. Vous utilisez du dichlorométhane lors du dosage du quinquina. Quelle étiquette devrait se trouver sur le flacon ?

(Réponse : produit dangereux pour la couche d'ozone)