



Les candidats doivent remplir cette page puis remettre cette chemise accompagnée de la version finale de leur mémoire à leur superviseur.

Numéro de session du candidat

Nom du candidat

Code de l'établissement

Nom de l'établissement

Sessions d'examens (mai ou novembre)

Mai

Année

2013

Matière du Programme du diplôme dans laquelle ce mémoire est inscrit : BIOLOGIE

(Dans le cas d'un mémoire de langue, précisez la langue et s'il s'agit du groupe 1 ou 2.)

Titre du mémoire : Influence de l'acide sulfamique sur la photosynthèse de la Cabomba

Déclaration du candidat

Cette déclaration doit être signée par le candidat, sans quoi aucune note finale ne pourra être attribuée.

Le mémoire ci-joint est le fruit de mon travail personnel (mis à part les conseils permis par le Baccalauréat International que j'ai pu recevoir).

J'ai signalé tous les emprunts d'idées, d'éléments graphiques ou de paroles, qu'ils aient été communiqués originellement par écrit, visuellement ou oralement.

Je suis conscient que la longueur maximale fixée pour les mémoires est de 4 000 mots et que les examinateurs ne sont pas tenus de lire au-delà de cette limite.

Ceci est la version finale de mon mémoire.

Signature du candidat :

Date :

Rapport et déclaration du superviseur.

Le superviseur doit remplir ce rapport, signer la déclaration et remettre au coordonnateur du Programme du diplôme la version définitive du mémoire dans la présente chemise.

Nom du superviseur [en CAPITALES]

Le cas échéant, veuillez décrire le travail du candidat, le contexte dans lequel il a entrepris sa recherche, les difficultés rencontrées et sa façon de les surmonter (voir les pages 13 et 14 du guide Le mémoire). L'entretien de conclusion (ou soutenance) pourra s'avérer utile pour cette tâche. Les remarques du superviseur peuvent aider l'examineur à attribuer un niveau pour le critère K (évaluation globale). Ne faites aucun commentaire sur les circonstances personnelles défavorables qui auraient pu affecter le candidat. Si le temps passé avec le candidat est égal à zéro, vous devrez l'expliquer et indiquer comment il vous a été possible de vérifier que le mémoire était bien le fruit du travail du candidat en question. Vous pouvez joindre une feuille supplémentaire si l'espace fourni ci-après est insuffisant.

Cette déclaration doit être signée par le superviseur, sans quoi aucune note finale ne pourra être attribuée.

J'ai lu la version finale du mémoire qui sera envoyée à l'examineur.

À ma connaissance, le mémoire constitue le travail authentique du candidat.

J'ai consacré heures d'encadrement au candidat pour ce mémoire.

Signature du superviseur :

Date :

Formulaire d'évaluation (réservé à l'examinateur)

Critères d'évaluation	Niveau					
	L'examinateur 1	Max.	L'examinateur 2	Max.	L'examinateur 3	
A Question de recherche	2	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	
B Introduction	2	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	
C Recherche	2	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	
D Connaissance et compréhension du sujet étudié	2	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	
E Raisonnement	2	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	
F Utilisation des compétences d'analyse et d'évaluation adaptées à la matière	2	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	
G Utilisation d'un langage adapté à la matière	2	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	
H Conclusion	1	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	
I Présentation formelle	2	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	
J Résumé	1	2	<input type="text"/>	2	<input type="text"/>	
K Évaluation globale	1	4	<input type="text"/>	4	<input type="text"/>	
Total sur 36	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text" value="19"/>		<input style="width: 80px; height: 25px;" type="text"/>		<input style="width: 80px; height: 25px;" type="text"/>	

BACCALAURÉAT INTERNATIONAL
MÉMOIRE

Biologie

Influence de l'acide sulfamique sur la photosynthèse de la Cabomba

Session Mai 2013

Résumé

La question de recherche de l'expérience est la suivante : de quelle manière la photosynthèse d'une tige de Cabomba est influencée par différentes concentrations de nettoyant de salle de bain (Scrub Free), contenant 1,26% d'acide sulfamique sur son volume total, présentes dans son environnement aquatique? La méthode utilisée pour mener cette recherche est une mesure du taux de photosynthèse de différentes tiges de Cabomba soumises à différentes concentrations de détergents contenant de l'acide sulfamique pendant cinq jours d'expérimentations. Chaque jour, on mesure le taux de photosynthèse une tige de chaque groupe de concentration (0%, 0,1%, 0,2% et 0,3%) en mesurant à l'aide d'un montage, réalisé grâce à une pipette, le volume gazeux dégagé par la tige de Cabomba pendant 45 minutes. La recherche a permis de conclure qu'il était impossible grâce à l'expérience réalisée de déterminer si l'exposition à l'acide sulfamique et la concentration d'une solution en détergent ensemble influençaient la photosynthèse des tiges de Cabomba.

156 mots

Table des matières

RÉSUMÉ	1
REMERCIEMENTS	3
INTRODUCTION	4
CONTEXTE THÉORIQUE :	5
HYPOTHÈSE	6
VARIABLES	7
VARIABLES DÉPENDANTES :	7
VARIABLES INDÉPENDANTES :	7
VARIABLES CONTRÔLÉES :	7
MATÉRIEL	8
PRODUITS	8
MATÉRIEL	8
PROTOCOLE	10
RECUEIL ET TRAITEMENT DES DONNÉES	13
PRÉSENTATION DES DONNÉES TRAITÉES	13
CONCLUSION ET ÉVALUATION	18
BIBLIOGRAPHIE	24
ANNEXES	26
ANNEXE I- CALCUL DE L'INTERVALLE DE CONFIANCE	26
ANNEXE II. ESSAIS PILOTES	30
ANNEXE III – TABLEAUX DE DONNÉES BRUTES	31
PREMIER JOUR D'EXPÉRIMENTATION – 28 MAI 2012	31
DEUXIÈME JOUR D'EXPÉRIMENTATION – 29 MAI 2012	35
TROISIÈME JOUR D'EXPÉRIMENTATION – 30 MAI 2012	38
QUATRIÈME JOUR D'EXPÉRIMENTATION – 31 MAI 2012	41
CINQUIÈME JOUR D'EXPÉRIMENTATION – 1ER JUIN 2012	44

Remerciements

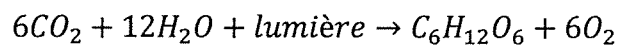
Tout d'abord, je tiens à remercier ma superviseuse _____ pour ses nombreux conseils et son support tout au long de cette rédaction. Elle a su me redonner du courage dans les moments les plus difficiles et a eu la patience de m'aider à rédiger mon mémoire. Merci aussi à _____ pour m'avoir guidé au début de mes démarches et pour m'avoir aidé à mettre en place mon expérience. Je tiens aussi à remercier _____ pour son aide lors des manipulations en laboratoire et pour sa patience.

Enfin, je tiens aussi à remercier mes parents pour toujours me supporter dans les moments difficiles. J'y suis finalement arrivée.

INFLUENCE DE L'ACIDE SULFAMIQUE SUR LA PHOTOSYNTHÈSE DE LA CABOMBA

Introduction

La photosynthèse est essentielle à la croissance des différentes plantes. Grâce à celle-ci, les plantes utilisent le gaz carbonique présent dans leur environnement pour produire de l'énergie. Cette énergie leur permet de grandir et d'augmenter leur biomasse. Au niveau de l'écosystème, la photosynthèse est aussi essentielle puisqu'elle permet de réduire le taux de gaz carbonique dans l'air environnant, et de le convertir en oxygène. L'oxygène est bien sûr essentiel pour une majorité d'êtres vivants.



Au sein d'un écosystème, avec la hausse du taux de gaz carbonique dans l'air, due notamment à l'augmentation de la combustion d'énergies fossiles, la photosynthèse est devenue de plus en plus nécessaire. La pollution n'est pas seulement atmosphérique car elle s'attaque aussi aux différentes plantes et il devient nécessaire d'identifier ce qui affecte le taux de photosynthèse des différentes plantes pour pouvoir protéger celles-ci. Il n'y a pas que la pollution atmosphérique, ennemie des plantes terrestres, qui augmente, les plantes aquatiques, tel que la Cabomba ou encore l'Élodée, sont aussi en danger. Elles sont directement attaquées par la pollution des eaux de leur environnement, provenant principalement d'une mauvaise gestion des eaux usées. Au cours de la recherche suivante, un intérêt sera porté principalement sur les facteurs influençant la photosynthèse des plantes aquatiques. Comme mentionné

précédemment, une des principales causes de pollution des eaux est la mauvaise gestion des eaux usées. Certaines substances, retrouvées dans les détergents à l'usage domestique, sont suspectes, notamment l'acide sulfamique, car elles pourraient empêcher les plantes de mener leur photosynthèse. L'acide sulfamique a été choisi dans cette expérience car il fait parti des acides les plus corrosifs utilisés dans les détergents. La question de recherche de notre expérience est la suivante : de quelle manière la photosynthèse d'une tige de Cabomba est influencée par différentes concentrations de nettoyant de salle de bain (Scrub Free), contenant 1,26% d'acide sulfamique sur son volume total, présentes dans son environnement aquatique?

Contexte théorique :

La Cabomba est une plante aquatique d'origine sud-américaine. C'est une plante aquatique qui pousse rapidement et complètement sous l'eau. Cette plante à tige peut atteindre jusqu'à 80 cm de hauteur. Elle n'exige pas beaucoup de lumière pour grandir contrairement aux autres sortes de plantes aquatiques. Elle est finement feuillue et très appréciée pour garnir les aquariums, ce qui la rend facile à trouver. Ceci était une des raisons pour laquelle la Cabomba a été choisie au détriment d'autres variétés de plantes aquatiques. Pour calculer la croissance d'une plante aquatique, il suffit de calculer sa photosynthèse. La technique utilisée pour mesurer la photosynthèse de la tige de Cabomba est à l'aide d'une pipette car les volumes récoltés sont précis et faciles à comparer.

L'acide sulfamique est un acide minéral très corrosif et oxydant. Il est choisi dans la composition des détergents pour ses propriétés détartrantes et désincrustantes. Lors d'essais préliminaires, on s'est aperçu que son pH très acide de 0,41 pour une solution aqueuse de 1N à 25 degrés, amenait un pH de 1,721 au détergent. Ses propriétés d'acide le rendent très nocif pour les plantes aquatiques d'un milieu aquatique car il dénature les protéines des plantes qui leur permettent de faire de la photosynthèse. Un acide permet de détruire les liaisons chimiques entre les différentes molécules d'une protéine. Une protéine est faite de longues chaînes d'acides aminés. Lorsqu'elle est exposée à un acide celui-ci la décompose en de plus petites chaînes d'acides aminés. Lorsque la protéine est dénaturée, elle devient biologiquement inactive. De plus, ses propriétés désincrustantes et détartrantes empêchent son absorption car il détruit les tissus. Il devrait être assez nocif sur les plantes pour réduire leur photosynthèse.

Hypothèse

Une concentration élevée de nettoyant de salle de bain dans l'eau où croît une tige de Cabomba devrait ralentir sa croissance puisque les détergents contenant des fortes concentrations d'acide sulfamique qui pourraient dénaturer les tiges de Cabomba. Le temps d'exposition de la plante aquatique au nettoyant de salle de bain devraient influencer les dommages causés au taux de photosynthèse de celle-ci. Donc, les tiges de Cabomba exposées à la concentration de détergent de 0,3% devraient effectuer moins de photosynthèse que les autres tiges de Cabomba. Plus l'expérience avance, plus leur taux de photosynthèse devrait diminuer car le temps d'exposition augmente.

Toutes les plantes exposées à une certaine quantité de détergent devraient cependant voir une baisse de leur taux de photosynthèse au fil des jours.

Variables

Variables dépendantes :

La quantité de dégagement gazeux produite par la tige de Cabomba testée

Variables indépendantes :

La concentration de nettoyant de salle de bain présente dans l'eau

Le temps d'exposition à la concentration de détergent

Variables contrôlées :

Pour mener à bien l'expérience, il faut contrôler plusieurs variables. Tout d'abord, l'espèce de plante utilisée est contrôlée ainsi que la provenance de celle-ci. On utilise toujours des tiges de Cabomba qui proviennent de la même animalerie car différentes plantes pourraient influencer le taux de dégagement gazeux. Ensuite, la température de l'eau et l'intensité lumineuse, à laquelle les tiges sont exposées, doivent rester identiques pour s'assurer que les tiges sont soumises aux mêmes conditions lors de l'expérience. La température est toujours à 25 degrés Celsius et la même source lumineuse est utilisée tout au long de l'expérience. Finalement, le temps

d'expérimentation est toujours le même, 45 minutes, pour pouvoir comparer les volumes obtenus.

Matériel

Produits

- 50 Tiges de plantes aquatiques (Cabomba)
- Scrub Free (produit par Arm & Hammer) (1,26% d'acide sulfamique sur la quantité totale de nettoyant de salle de bain)
- Eau du robinet
- Bicarbonate de soude

Matériel

- Lampe avec ampoule de 200 Watts
- Support universel
- Pince à burette
- Pipette de 10mL
- Distributeur pour pipette de 10mL
- Scalpel
- Thermomètre
- Cylindre de 10mL
- Béchers de 600mL
- Béchers de 3000mL

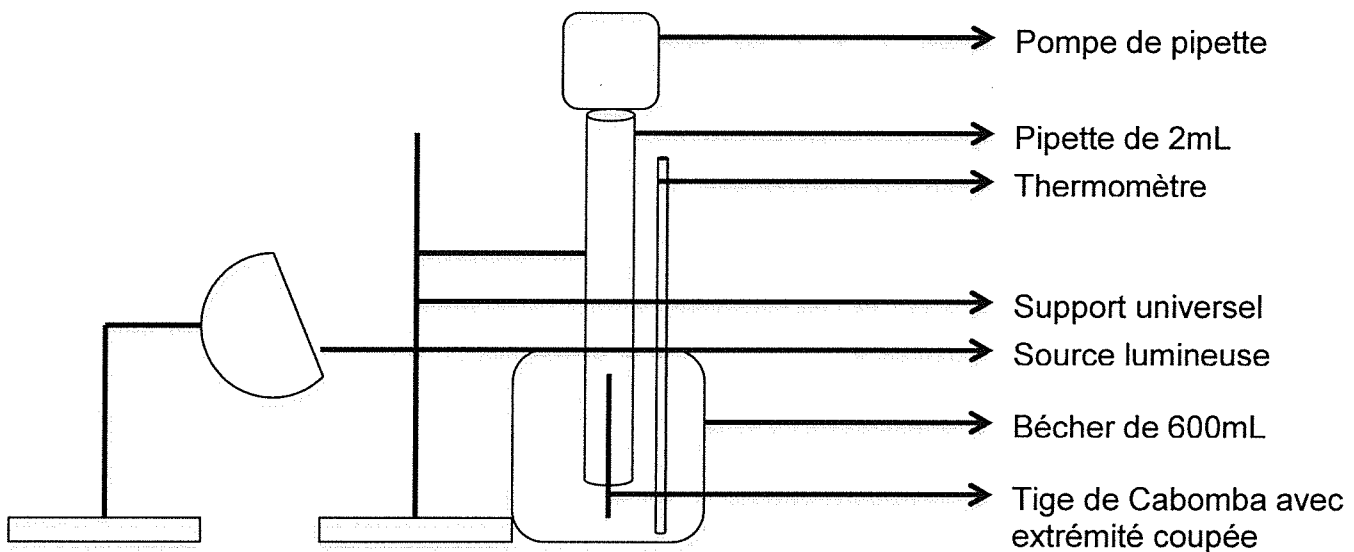
- Chronomètres
- Balance analytique
- Agitateur magnétique
- Ruban adhésif pour identifier les différents béchers
- Sarrau
- Lunettes

Protocole

*Les quantités suivantes utilisées ont été déterminées grâce à des essais préliminaires.

Installation du montage

- S'assurer que l'eau utilisée dans le montage est à la température ambiante. Vérifier, à l'aide du thermomètre, que la température de l'eau est à 25 degrés. Il faut ajuster la température de l'eau si ce n'est pas le cas.
- Reproduire le montage suivant :



- Placer le montage dans un endroit où il y a très peu de lumière du jour pour pouvoir contrôler l'intensité lumineuse.

Préparation des bêchers

- Les tiges de Cabomba sont conservées dans des bêchers de 3000mL. Les concentrations de nettoyant de salle de bain dans les différents bêchers sont les suivantes : 0% (Groupe témoin), 0,1% (Groupe A), 0,2% (Groupe B), 0,3%

(Groupe C). Chaque bécher contient 15,00g de bicarbonate de soude. Chaque bécher contient 10 tiges car deux tiges par concentration sont utilisées chaque jour de l'expérience qui dure 5 jours.

- Les concentrations sont obtenues grâce à un ratio de volume.

Déroulement de l'expérience

- Chaque expérience dure 45 minutes.
- Lancer le chronomètre au moment où la tige de Cabomba est introduite dans l'eau.
- Notez le volume initial de solution présent dans la pipette en mL.
- À la fin des 45 minutes, notez, dans le tableau des données brutes, le volume final de solution dans la pipette en mL.
- Reproduire l'expérience sur deux tiges exposées aux mêmes concentrations par jour.
- Recommencer l'expérience chaque jour sur une période de 5 jours car cette période est nécessaire pour avoir un nombre suffisant de données et observer des tendances.

Préparation des béchers où aura lieu l'expérience (béchers-test)

- Chaque solution contient 4,00g de bicarbonate de soude, du nettoyant de salle de bain et de l'eau du robinet. La solution a un volume de 500mL.
- Dépendamment de la tige testée, la concentration de nettoyant de salle de bain est ajustée.

- Chaque solution est préparée sur la plaque tournante pour éviter la formation de mousse.
- Chaque solution est préparée deux fois dans des béchers de 600mL par jour.

L'expérience est répétée 10 fois par différentes concentrations sur une période de 5 jours.

Recueil et traitement des données

Présentation des données traitées

Tableau 1. Volumes gazeux libérés totaux par les tiges de Cabomba, en mL, pendant 45 minutes, selon la concentration de détergent à laquelle elles sont exposées et en fonction du jour d'expérimentation.

	Groupe T (0,0%) pH=6,330		Groupe A (0,1%) pH=8,220		Groupe B (0,2%) pH=8,257		Groupe C (0,3%) pH=8,210	
	Volume libéré par Tige 1	Volume libéré par Tige 2	Volume libéré par Tige 1	Volume libéré par Tige 2	Volume libéré par Tige 1	Volume libéré par Tige 2	Volume libéré par Tige 1	Volume libéré par Tige 2
	±0,1mL	±0,1mL	±0,1mL	±0,1mL	±0,1mL	±0,1mL	±0,1mL	±0,1mL
Premier jour d'expérimentation	2,10	2,05	2,35	1,45	0,90	1,55	1,05	0,13
Deuxième jour d'expérimentation	2,20	1,30	1,10	0,95	0,60	0,05	0,20	0,17
Troisième jour d'expérimentation	1,85	2,30	1,15	0,70	0,45	0,50	0,10	0,12
Quatrième jour d'expérimentation	0,90	1,10	0,11	0,10	0,22	0,12	0,05	0,02
Cinquième jour d'expérimentation	1,11	1,00	0,05	0,06	0,10	0,01	0,10	0,05

Ce tableau est obtenu à partir des tableaux de données brutes (retrouvés à l'Annexe I). Il est difficile d'y observer des tendances précises mais l'on remarque que les volumes gazeux libérés du premier jour sont plus élevés en général que les volumes libérés gazeux du cinquième jour. On remarque aussi que les volumes libérés par les tiges du Groupe T sont en général plus élevés que les volumes libérés par les tiges du Groupe C. On remarque que les volumes libérés par le groupe C le cinquième jour sont significativement plus élevés que ceux libérés le quatrième jour. Cela semble être une donnée aberrante.

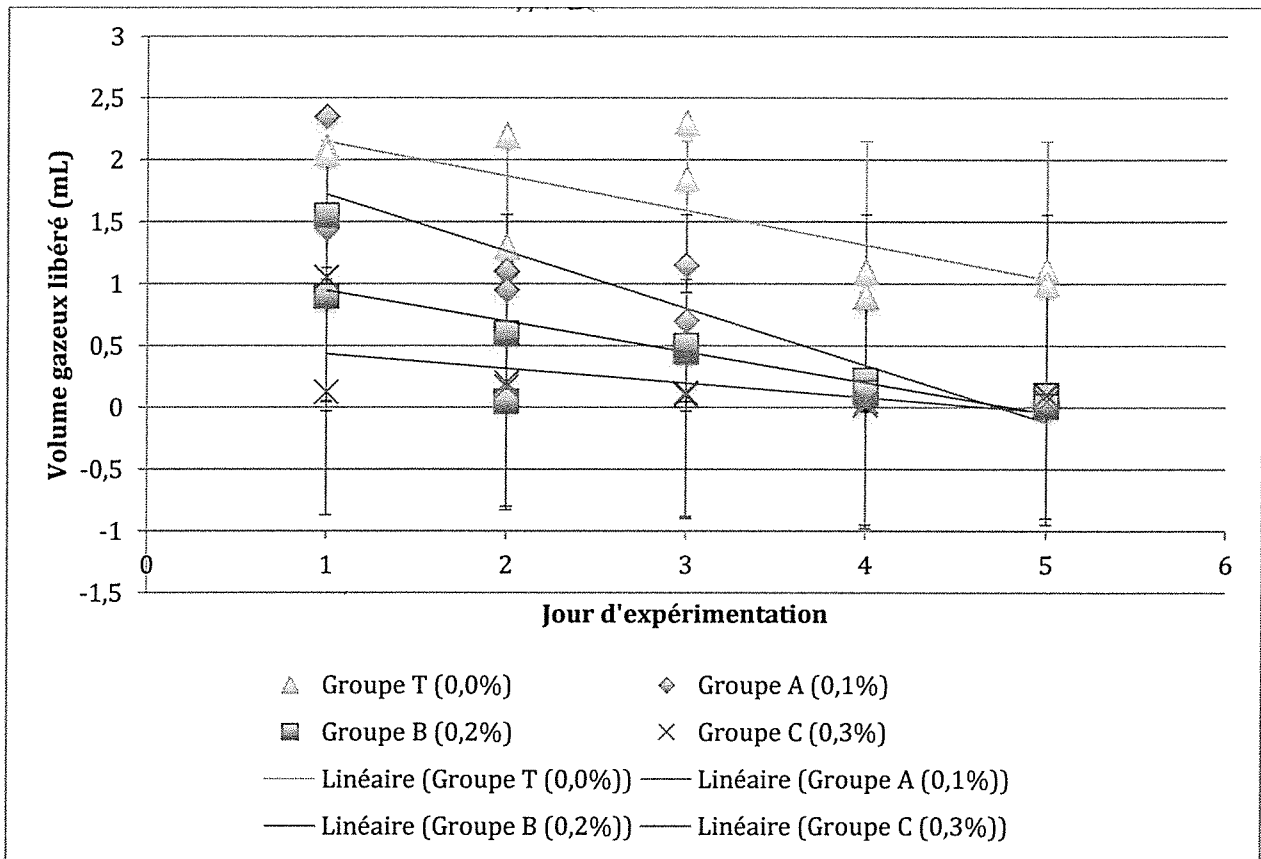


Figure I. Volumes moyen gazeux libérés en mL par les tiges de Cabomba selon la concentration de détergent à laquelle elles sont exposées et selon le jour d'expérimentation ainsi que des courbes de tendance linéaire associée à chaque groupes de données générées et l'écart-type associé à chacun des volumes moyens grâce au logiciel Excel.

En observant cette figure, on remarque que deux données provenant d'un même groupe, le même jour peuvent être variées. Par exemple, les deux tiges testées le deuxième jour d'expérimentation dans le groupe témoin libèrent des volumes gazeux très différents ou encore les deux tiges du groupe C lors du premier jour

d'expérimentation. On remarque très rapidement que les barres d'erreurs des différents volumes se chevauchent. Il est difficile de les différencier tant elles semblent identiques. Les volumes des différentes tiges se chevauchent eux aussi malgré leur différence de groupes. Les différents volumes sont donc assez groupés. On remarque sur cette figure que les courbes de tendance linéaires des quatre groupes ont toutes des pentes négatives qui semblent à première vue différentes. La courbe de tendance du groupe A semble avoir la pente la plus négative. La courbe de tendance du groupe C semble avoir la pente moins négative, celle qui tend le plus vers zéro. Les ordonnées à l'origine des quatre courbes de tendances sont différentes.

Tableau 2. Pentés moyennes, intervalles de confiance des pentés et intervalles de confiance des ordonnées à l'origine de l'ensemble des volumes gazeux dégagés en fonction des jours d'expérimentation pour l'ensemble des différentes concentrations de détergent et pour chacune d'entre elles calculées avec l'aide du logiciel Excel

	Ensemble des données	Groupe T (0%)	Groupe A (0,1%)	Groupe B (0,2%)	Groupe C (0,3%)
Pente moyenne	-0,0013	-0,0013	-0,0021	-0,0012	-0,0006
Intervalle de confiance de la pente	[-0,17, 0,17]	[-0,26, 0,26]	[-0,20, 0,19]	[-0,15, 0,15]	[-0,17, 0,17]
Intervalle de confiance de l'ordonnée à l'origine	[0,19mL, 1,34mL]	[1,16mL, 2,03mL]	[0,49mL, 1,12mL]	[0,21mL, 0,70mL]	[-0,08mL, 0,48mL]

Conclusion de l'intervalle de confiance des pentés

D'après le calcul de l'intervalle de confiance des pentés des différents groupes (voir Annexe I), on conclut que les pentés des quatre groupes ne sont pas significativement différentes. Leurs intervalles de confiance des pentés se chevauchent et l'intervalle de confiance de la pente de l'ensemble des données contient la valeur zéro. On remarque tout de même que leurs ordonnées à l'origine ne sont pas semblables. Certains intervalles de confiance des ordonnées à l'origine se chevauchent mais pas tous.

Conclusion et évaluation

Le but de la recherche était d'évaluer l'effet de l'acide sulfamique sur la photosynthèse de tiges de Cabomba. L'hypothèse était qu'une forte concentration d'acide sulfamique dans un environnement où grandissent des tiges de Cabomba devrait réduire leur croissance et donc leur photosynthèse. Le temps d'exposition à une forte concentration devrait aussi avoir une influence sur le taux de photosynthèse. Sur la Figure I, on remarque que toutes les pentes des courbes de tendance des différentes concentrations sont négatives. Malgré le fait que les tendances semblent relativement stables et cohérentes avec l'hypothèse, il est impossible juste en regardant la Figure I de déterminer si les pentes sont réellement différentes et concordent avec l'hypothèse. On remarque la présence de certains points qui semblent aberrants et trahissent des sources d'erreurs très présentes, comme ceux des volumes gazeux dégagés le cinquième jour par le groupe C. Une certaine variabilité des données permet aussi de repérer la présence de sources d'erreurs importantes. Grâce au calcul de l'intervalle de confiance des pentes, il est possible de déterminer si l'hypothèse est confirmée ou non. Puisque les intervalles de confiance des différentes pentes se chevauchent, il est impossible d'établir que les pentes des courbes de tendance des différents groupes de concentration sont différentes et donc que le temps et la concentration en acide sulfamique dans un environnement ont une influence sur la photosynthèse d'une tige de Cabomba. Puisque tous les intervalles de confiance de pentes contiennent la valeur zéro, on peut déduire que toutes les pentes sont nulles. Le calcul de l'intervalle de confiance des pentes ne permet pas de confirmer que le temps a une influence sur la

photosynthèse d'une tige de Cabomba car la pente peut être considéré nulle par contre on peut considérer que la concentration a un effet sur la photosynthèse puisque les ordonnées à l'origine des différentes courbes de tendances sont bien différentes. En conclusion, grâce aux résultats de cette recherche, il n'est pas possible de conclure que le temps et la concentration ensemble ont un effet sur la photosynthèse. De plus, le pH des solutions contenant du détergent étaient nettement supérieur au pH du détergent lui-même, 1,721. Ceci est probablement dû à la présence de bicarbonate de soude dans les solutions. Le changement de basicité des solutions pourrait aussi diminuer le caractère nocif de l'acide sulfamique. Puisque les solutions devenaient basiques suite à l'ajout de bicarbonate de soude, leur caractère acide qui leur permet de dénaturer la plante n'est plus actif. Les tiges de Cabomba seraient alors toujours aptes à faire de la photosynthèse malgré les changements de concentrations.

Malgré le bon déroulement de l'expérience, plusieurs sources d'erreurs et de variabilité ont pu altérer les résultats récoltés. La plus grande source de variabilité était que malgré le fait qu'elles aient toutes été achetées le même jour dans la même animalerie, l'âge des différentes tiges de Cabomba étaient peut-être différents. Elles n'étaient pas non plus toutes de même longueur, ni de même poids. Leurs biomasses respectives influençaient de façon considérable leur taux de photosynthèse. Les sources d'erreurs sont plus nombreuses. La plus grande source d'erreur était que le nombre d'échantillons utilisés était trop restreint pour tirer de conclusions, même s'il semblait suffisant lors de la conception. Lorsque l'une des valeurs recueillies pour une concentration semble aberrante, il est difficile de savoir si elle l'est vraiment car il n'y a pas assez de points testés en même temps pour établir une comparaison. Malgré une

expérience irréprochable, il reste difficile de tirer des conclusions. La deuxième source d'erreur en importance était que le processus de décomposition a sûrement pris place dans le bécher après plusieurs jours d'expérimentation car les conditions étaient peu semblables aux conditions optimales pour préserver des tiges de Cabomba et que celles-ci étaient relativement âgées. Lors de la décomposition, il y a aussi un dégagement gazeux comme lors du processus de photosynthèse. Ceci pourrait expliquer le volume de dégagement gazeux des tiges du groupe C le cinquième jour. Le volume est anormalement haut et pourrait être dû à l'ajout des dégagements gazeux causés par la décomposition. La troisième source d'erreur en importance était que l'installation du montage n'était pas aussi stable qu'espéré et que les fuites étaient fréquentes. La pipette n'était pas faite pour être utilisée à l'envers et l'embout de la pipette ne rentrait pas adéquatement dans le distributeur. Il était commun que la pipette bouge, ce qui influençait la lecture des résultats car le niveau d'eau dans la pipette était alors modifié. La quatrième source d'erreur en importance était que la concentration de NaHCO_3 n'était peut-être pas uniforme à travers le bécher. La position de la tige de Cabomba dans le bécher pouvait influencer le dégagement gazeux produit par celle-ci car l'exposition au NaHCO_3 , qui devait être contrôlée, était alors différente. Malgré les essais pilotes réalisés, il est possible que la concentration de NaHCO_3 choisie n'était pas adéquate. Les résultats des essais pilotes ne représentaient pas la réalité d'un environnement naturel de Cabomba et peut-être les concentrations choisies étaient trop faibles car plusieurs facteurs peuvent augmenter la quantité de CO_2 présente dans un environnement où peu de variables sont contrôlées. Il est essentiel pourtant que la quantité de CO_2 soit contrôlée car elle est un réactif dans l'équation de la photosynthèse. Sa quantité affecte directement la quantité d'oxygène libérée. La

cinquième source d'erreur en importance était que la position adoptée par la tige lors de l'installation du montage influençait aussi le dégagement gazeux de façon considérable car le dégagement se faisait alors plus ou moins rapidement.

Il est possible d'apporter plusieurs améliorations à la méthode qui permettraient d'éliminer certaines sources d'erreurs. Pour compenser la variabilité principale des résultats, due à l'âge, à la biomasse et à la longueur des tiges de Cabomba, il est important de vérifier que chaque tige de Cabomba ait la même longueur et le même poids pour qu'elles aient des quantités de biomasse semblables. Il est essentiel d'adapter la longueur des tiges pour qu'elles puissent être utilisées facilement dans le montage. Il serait bien qu'elles ne touchent pas le fond du bécher lorsque suspendues. L'idéal serait d'avoir des plantes plantées en même temps permettant d'avoir des plantes d'expériences semblables. Pour corriger la plus importante source d'erreur, il est nécessaire d'augmenter le nombre d'échantillons sans pour autant augmenter le temps d'expérimentation à cause du phénomène de décomposition. Mesurer le volume de dégagement gazeux réalisé par 4 tiges de Cabomba par groupe de concentration par jour semble adéquat. Ceci permettrait aussi de corriger la source principale de variabilité. Pour corriger la deuxième source d'erreur en importance, il est nécessaire d'avoir des plantes adéquatement conservées (par exemple, dans leur habitat naturel) qui permettraient de limiter la décomposition. Puisque le phénomène n'est qu'apparu que le cinquième jour, limiter le temps d'expérimentation à quatre jours pourrait ainsi régler le problème. Une analyse des différents dégagements gazeux libérés permettrait aussi de séparer le volume gazeux produit par la décomposition de celui produit par la photosynthèse. Pour corriger la troisième source d'erreur en importance, il est

nécessaire de modifier le montage. Certaines fuites étaient possibles dans le montage utilisé et le manque de stabilité de celui-ci permettait à la pipette de se déplacer et donc au niveau d'eau dans celle-ci de varier considérablement influençant la lecture des résultats. Il est possible de conserver le montage intact mais remplacer la pompe utilisée par un bouchon hermétique lors de l'expérience. Une fois que l'eau est aspiré et remplie la pipette, remplacer la pompe par un bouchon hermétique permettra d'éviter les fuites. Ceci augmentera aussi la stabilité du montage mais il est nécessaire de rajouter deux pinces pour permettre un plus grand soutien de la pipette. Il est aussi possible d'utiliser une pompe à l'embout aussi petit que celui de la pipette inversée qui permettrait de rendre le montage plus hermétique ou de changer de montage et d'opter pour un Erlenmeyer où le dégagement gazeux est mesuré grâce au nombre de bulles dégagé lors de l'expérience. Dans ce dernier montage, il n'y a pas de fuites et c'est un montage très stable malgré le manque de précision par rapport au premier montage utilisé. . Il est préférable que la tige de Cabomba ne touche pas au fond du bécher et qu'elle soit haute dans la pipette. Pour corriger la quatrième source d'erreur en importance, lors de la préparation des solutions de NaHCO_3 , il est nécessaire d'utiliser une plaque tournante qui, en mélangeant la solution, permet d'homogénéiser la concentration des solutions. Celle-ci peut être utilisée lors de l'expérience mais à basse vitesse pour ne pas déstabiliser le montage, ni la position des tiges dans le montage. Puisqu'il était impossible que les essais pilotes permettent de déterminer avec certitude la quantité de NaHCO_3 à utiliser et qu'il est presque impossible de reproduire des conditions d'expérimentation reproduisant les conditions naturelles de croissance d'une plante de Cabomba en contrôlant toutes les variables de concentrations, la recherche devrait être faite dans un habitat aqueux naturel de tiges de Cabomba. Ceci permettrait

d'avoir une concentration de NaHCO_3 adéquate et de régler la conservation des tiges de Cabomba. Et finalement, pour corriger la cinquième source d'erreur en importance, il est nécessaire de s'assurer que la tige de Cabomba est dans une position qui permet un dégagement gazeux adéquat.

En conclusion, il serait nécessaire de réaliser d'autres études pour attester qu'une exposition à certaines concentrations d'acide sulfamique a une influence sur la photosynthèse d'une tige de Cabomba. Celles-ci devraient prendre en compte le nombre d'échantillons utilisé ainsi que les corrections à la méthode mentionnées précédemment /et s'assurer de réaliser des expériences qui séparent l'influence de la concentration et le temps d'exposition à l'acide sulfamique.

3630 mots

Bibliographie

ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. « IB Diploma Programme : Biology Course Companion », Oxford, Oxford University Press, 2007

ANDREW, William A. « Introduction à la BIOLOGIE », Canada, Éditions Études Vivantes, 1982

CAMPBELL, Neil A. « BIOLOGIE », Canada, Éditions du Renouveau Pédagogique, 1995

NABORS, Murray. « Biologie végétale », France, Pearson Education France, 2008

TASTAYRE, Corinne. *Notes de cours Écologie, Évolution et Biologie végétale*, trimestre automne 2012

Sources Internet

BOURBONNAIS, Gilles. Cégep de Sainte Foy. *Laboratoire sur la photosynthèse*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : <http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/nya/labphotosynth.html>

CSST. *Acide Sulfamique*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : http://www.reptox.csst.qc.ca/Produit.asp?no_produit=85787

DAVOUST, Pierre. ÉcoSocioSystèmes. *Détergents*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : <http://www.ecosociosystemes.fr/detergent.html>

DUMAS, André. *L'Écologie*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : http://spip.fgamonteregie.qc.ca/IMG/pdf/BIO5069_guide.pdf

FOREST, Michel. Cégep St Jérôme. *La digestion chimique dans l'estomac*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : <http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca/101-902-m.f/bio903/Digestif/digestionchimiqueestomac.htm>

FORMANA. *Photosynthèse*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : <http://www.formana.com/fr/forestry/physiologyphotosynthesis.aspx>

HUEBERT, Dave. The krib. *Water plants 101*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : <http://www.thekrib.com/Plants/phisio.html>

JNE. *Collectif des scientifiques pour des détergents sans danger pour l'environnement (Scientists for environmentally safe detergents)*. Page consultée le 14 mars 2012. Adresse URL : http://www.jne-asso.org/dossiers/detergents_collectif_scientifiques.html

JNE. *Pollution par les détergents*. Page consultée le 14 mars 2012. Adresse URL : http://www.jne-asso.org/dossiers_detergents.html

KLEKOWSKI, Ed. University of Massachusetts. *Cabomba caroliniana*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : <http://www.bio.umass.edu/biology/conn.river/cabomba.html>

MONTPELLIER SUPAGRO, *Tables statistiques*. Page consultée le 5 octobre 2012. Adresse URL : <http://www.agro-montpellier.fr/cnam-lr/statnet/tables.htm>.

TROPICA. *Cabomba caroliniana*. Page consultée le 15 janvier 2013. Adresse URL : <http://www.tropica.com/fr/plantes/description-des-plantes.aspx?pid=015>

Annexes

Annexe I- Calcul de l'intervalle de confiance

Intervalle de confiance de la pente

$$a=-0,001291958$$

$$t=2,0244$$

$$\text{Erreur type de } a=0,085685873$$

$$\text{Degré de liberté : } 40-2=38$$

Intervalle où se trouve 95% des données :

$$\text{Pente minimale}=-0,001291958-(2,0244*0,085685873)=-0,1721705233$$

$$\text{Pente maximale}=-0,001291958+(2,0244*0,085685873)=0,1747544393$$

L'intervalle de confiance de la pente du groupe T est entre -0,1721705233 et 0,1747544393.

On retrouve la valeur zéro dans cet intervalle de confiance donc la pente n'est pas forcément différente de zéro.

Intervalle de confiance de l'ordonnée à l'origine

$$b=0,763875874$$

$$t=2,0244$$

$$\text{Erreur type de l'ordonnée à l'origine}=0,28418789$$

L'intervalle de confiance de l'ordonnée à l'origine où j'ai 95% de chances que ma vraie valeur se trouve entre ces valeurs est:

$$\text{Ordonnée minimale}=0,763875874-(2,0244*0,28418789)=0,1885659095\text{mL}$$

$$\text{Ordonnée maximale}=0,763875874+(2,0244*0,28418789)=1,339185839\text{mL}$$

L'intervalle de confiance de la pente est entre 0,1885659095mL et 1,339185839mL

1. Est-ce que x influence y quand toutes mes données sont confondues, c'est à dire sans tenir compte de mon groupe?

Non, le jour d'expérimentation et la concentration à laquelle la plante est exposée n'influence pas forcément le volume d'O₂ libéré car la valeur de zéro se retrouve dans l'intervalle de confiance.

2. Est-ce que mes pentes sont différentes?

Groupe T

À partir du tableau en exemple on a les données suivantes:

$$a = -0,001300699$$

$$t = 2,306$$

$$\text{Erreur type de } a = 0,11404455$$

Donc notre intervalle de confiance où 95% de chance que notre pente se trouve entre ces valeurs est:

$$\text{Pente minimale} = -0,001300699 - (2,306 * 0,11404455) = -0,2642874313$$

$$\text{Pente maximale} = -0,001300699 + (2,306 * 0,11404455) = 0,2616860333$$

L'intervalle de confiance de la pente du groupe T est entre -0,2642874313 et 0,2616860333.

Groupe A

À partir du tableau en exemple on a les données suivantes:

$$a = -0,002149184$$

$$t = 2,306$$

$$\text{Erreur type de } a = 0,083715831$$

Donc notre intervalle de confiance où 95% de chance que notre pente se trouve entre ces valeurs est:

$$\text{Pente minimale} = -0,002149184 - (2,306 * 0,083715831) = -0,1951978903$$

$$\text{Pente maximale} = -0,002149184 + (2,306 * 0,083715831) = 0,1908995223$$

L'intervalle de confiance de la pente du groupe A est entre -0,1951978903 et 0,1908995223.

Groupe B

À partir du tableau en exemple on a les données suivantes:

$$a = -0,001167832$$

$$t = 2,306$$

$$\text{Erreur type de } a = 0,064018694$$

Donc notre intervalle de confiance où 95% de chance que notre pente se trouve entre ces valeurs est:

$$\text{Pente minimale} = -0,001167832 - (2,306 * 0,064018694) = -0,1487949404$$

$$\text{Pente maximale} = -0,001167832 + (2,306 * 0,064018694) = 0,1464592764$$

L'intervalle de confiance de la pente du groupe B est entre -0, 1487949404 et 0, 1464592764.

Groupe C

À partir du tableau en exemple on a les données suivantes:

$$a = -0,000550117$$

$$t = 2,306$$

$$\text{Erreur type de } a = 0,072650577$$

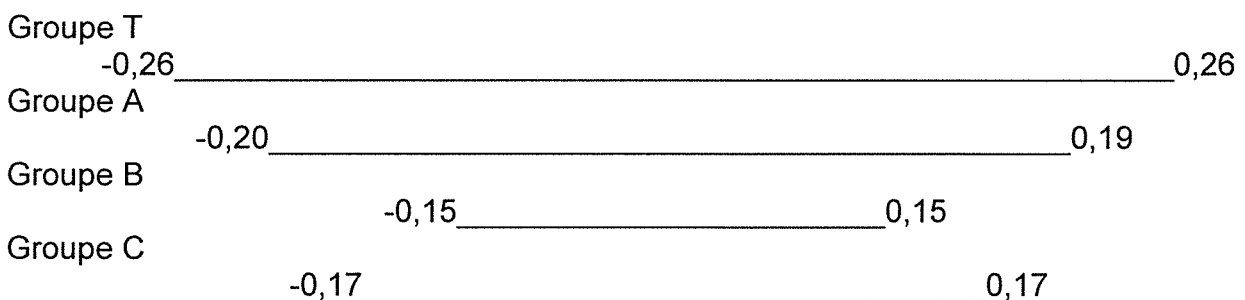
Donc notre intervalle de confiance où 95% de chance que notre pente se trouve entre ces valeurs est:

$$\text{Pente minimale} = -0,000550117 - (2,306 * 0,072650577) = -0,1680823476$$

$$\text{Pente maximale} = -0,000550117 + (2,306 * 0,072650577) = 0,1669821136$$

L'intervalle de confiance de la pente du groupe C est entre -0,1680823476 et 0,1669821136

Si l'on compare les pentes des quatre groupes, l'on remarque que les quatre pentes se chevauchent



Puisque les quatre pentes se chevauchent, on ne peut donc pas affirmer que les quatre pentes soient différentes.

3. Est ce que les ordonnées à l'origine sont différentes?

Groupe T

À partir du tableau de données en exemple on a les données suivantes.

$b = 1,594902098\text{mL}$
 $t(0,05 \text{ bilatéral}) = 2,306$
Erreur type de l'ordonnée à l'origine = $0,189121492$

Ordonnée minimale = $1,594902098 - (2,306 * 0,189121492) = 1,158787937\text{mL}$
Ordonnée maximale = $1,594902098 + (2,306 * 0,189121492) = 2,031016259\text{mL}$

Notre ordonnée à l'origine se trouve donc dans l'intervalle $1,158787937\text{mL}$ et $2,031016259\text{mL}$.

Groupe A

À partir du tableau de données en exemple on a les données suivantes.

$b = 0,808447552\text{mL}$
 $t(0,05 \text{ bilatéral}) = 2,306$
Erreur type de l'ordonnée à l'origine = $0,138827$

Ordonnée minimale = $0,808447552 - (2,306 * 0,138827) = 0,48831249\text{mL}$
Ordonnée maximale = $0,808447552 + (2,306 * 0,138827) = 1,128582614\text{mL}$

Notre ordonnée à l'origine se trouve donc dans l'intervalle $0,48831249\text{mL}$ et $1,128582614\text{mL}$.

Groupe B

À partir du tableau de données en exemple on a les données suivantes.

$b = 0,451503497\text{mL}$
 $t(0,05 \text{ bilatéral}) = 2,306$
Erreur type de l'ordonnée à l'origine = $0,106162994$

Ordonnée minimale = $0,451503497 - (2,306 * 0,106162994) = 0,2066916328\text{mL}$
Ordonnée maximale = $0,451503497 + (2,306 * 0,106162994) = 0,6963153612\text{mL}$

Notre ordonnée à l'origine se trouve donc dans l'intervalle $0,2066916328\text{mL}$ et $0,6963153612\text{mL}$.

Groupe C

À partir du tableau de données en exemple on a les données suivantes.

$b = 0,20065035\text{mL}$
 $t(0,05 \text{ bilatéral}) = 2,306$
Erreur type de l'ordonnée à l'origine = $0,120477353\text{mL}$

Ordonnée minimale = $0,20065035 - (2,306 * 0,120477353) = -0,077170426\text{mL}$

Ordonnée maximale= $0,20065035 + (2,306 * 0,120477353) = 0,478471126\text{mL}$

Notre ordonnée à l'origine se trouve donc dans l'intervalle $-0,077170426\text{mL}$ et $0,478471126\text{mL}$.

Si l'on compare les ordonnées à l'origine des quatre groupes, on remarque qu'il n'y a pas de chevauchement entre l'ordonnée à l'origine du groupe T et les autres ordonnées à l'origine. Il n'y a pas non plus de chevauchement entre l'ordonnée à l'origine du groupe A et celle du groupe C. Il y a du chevauchement entre le groupe A et le groupe B et entre le groupe B et le groupe C

Groupe T

1,16 _____ 2,03

Groupe A

0,49 _____ 1,12

Groupe B

0,21 _____ 0,70

Groupe C

-0,08 _____ 0,48

En conclusion, on ne peut pas conclure que les pentes soient différentes. On ne peut pas conclure que le temps a un effet sur la photosynthèse des Cabomba car la pente générale peut être considérée nulle (tous les intervalles de pentes contiennent zéro) et que la concentration a un effet sur la photosynthèse puisque les droites n'ont pas les mêmes ordonnées à l'origine mais on ne peut pas conclure que la concentration d'acide sulfamique et le temps combinés ensemble est une influence sur la photosynthèse puisque même si les ordonnées à l'origine sont différentes, les pentes ne le sont pas.

Annexe II. Essais pilotes

Les concentrations choisies lors de la conception initiale : 0%, 0,5%, 1,0% et 1,5%.

Essai de préparer un bécher avec la concentration 0,5% dans un bécher de 1000mL

Préparation de bécher-essai pilote	Tige
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	5,0
Masse de NaHCO_3 utilisée (g)	0,98

Solution trop mousseuse malgré qu'elle soit mélangée avec une plaque agitatrice. 0,5% est trop concentrée.

Essai-pilote sans NaHCO_3 et sans détergent: fonctionne relativement bien.

Essai-pilote avec NaHCO_3 (1g NaHCO_3 /100mL) produit des dégagements gazeux beaucoup plus importants

Conclusion des essais-pilotes :

Nouvelles concentrations choisies : 0%, 0,1%, 0,2% et 0,3%.

Tests effectués avec NaHCO₃ (4,0g NaHCO₃/500mL)

Calcul de dégagement gazeux sera effectué en mL et non en nombre de bulles

Annexe III – Tableaux de données brutes

pH du détergent : 1,721

pH de la solution de 0,1% : 8,220

pH de la solution de 0,2% : 8,257

pH de la solution de 0,3% : 8,210

Premier jour d'expérimentation – 28 mai 2012

I. Tableau des données brutes des préparations des quatre béchers de 3000mL qui accueille les Cabomba

Groupe témoin	Volume d'eau (mL)	2000,00
Groupe A	Volume de nettoyant de salle de bain (mL)	2,00
	Volume d'eau (mL)	2000,00
	Masse de NaHCO ₃ (g)	15,00
Groupe B	Volume de nettoyant de salle de bain (mL)	2,00
	Volume d'eau (mL)	2000,00
	Masse de NaHCO ₃ (g)	15,01
Groupe C	Volume de nettoyant de salle de bain (mL)	2,00
	Volume d'eau (mL)	2000,00
	Masse de NaHCO ₃ (g)	15,03

II. Tableau de données brutes des préparations des béchers-tests

Préparation de bécher-test T	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,0	0,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,00	4,01
Préparation de bécher-test A	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,5	0,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,02	3,99
Préparation de bécher-test B	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,0	1,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,02	4,01
Préparation de bécher-test C	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,5	1,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,03	4,07

III. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe témoin

Tige 1		Tige 2	
Température	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$	Température	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
	25		25
Volume d'O₂ libéré		Volume d'O₂ libéré	
$\pm 0,05 \text{ mL}$		$\pm 0,05 \text{ mL}$	
Début	7,40	Début	7,40
5 min	6,95	5 min	6,95
10 min	6,75	10 min	6,75
15 min	6,50	15 min	6,50
20 min	6,26	20 min	6,25
25 min	6,00	25 min	6,00
30 min	5,77	30 min	5,75
35 min	5,52	35 min	5,56
40 min	5,30	40 min	5,35

Observations

Dégagement de la tige 1 est continu (petites bulles)

Dégagement de la tige 2 est discontinu (bulles disparate grosses)

Volumes des deux béchers ont diminués.

Vitesse semble rester constante malgré le temps qui avance

IV. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe A

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	7,65	Début	8,80
5 min	7,30	5 min	8,60
10 min	7,00	10 min	8,42
15 min	6,70	15 min	8,25
20 min	6,40	20 min	8,10
25 min	6,10	25 min	7,85
30 min	5,85	30 min	7,75
35 min	5,60	35 min	7,50
40 min	5,30	40 min	7,35

Observations :

Les pipettes ne sont pas droites depuis le début. Les deux tiges ont la même façon de libérer de l'oxygène (grosses bulles distancées). Les bulles sont plus grosses dans la pipette du bécher 1. Dans le bécher 2, il y a une petite accumulation de bulles non défaites à la surface.

V. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe B

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1°C	Température	±0,1°C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	7,80	Début	8,10
5 min	7,60	5 min	7,90
10 min	7,40	10 min	7,70
15 min	7,30	15 min	7,50
20 min	7,20	20 min	7,30
25 min	7,10	25 min	7,10
30 min	7,09	30 min	6,90
35 min	7,00	35 min	6,80
40 min	6,90	40 min	6,55

Observations :

Les pipettes des deux béchers sont droites. Les deux plantes font un dégagement d'oxygène de grosses bulles séparées. Il y a une accumulation de bulles à la surface des deux pipettes très épaisse (plus que 5 couches). Le débit ralentit et il y a une plus grande accumulation vers 20 mins.

VI .Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe C

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1°C	Température	±0,1°C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	9,00	Début	8,00
5 min	8,80	5 min	8,00
10 min	8,60	10 min	7,95
15 min	8,50	15 min	7,95
20 min	8,40	20 min	7,94
25 min	8,30	25 min	7,94
30 min	8,15	30 min	7,90
35 min	8,00	35 min	7,90
40 min	7,95	40 min	7,87

Observations :

Les solutions des béchers-tests sont très mousseuses. Les couches à la surface des pipettes sont faites de mousse de nettoyant de salle de bain. L'accumulation de bulles est significative. La vitesse de la tige du bécher 2 ralentit beaucoup. La accumulation de bulles à la tige 1 est très grande.

Deuxième jour d'expérimentation – 29 mai 2012**VII. Tableau de données brutes des préparations des béchers-tests**

Préparation de bécher-test T	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,0	0,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,06	3,93
Préparation de bécher-test A	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,5	0,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,01	4,03
Préparation de bécher-test B	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,0	1,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,98	4,03
Préparation de bécher-test C	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,5	1,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,00	4,03

VIII. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe témoin

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	9,00	Début	8,30
5 min	8,60	5 min	8,15
10 min	8,40	10 min	8,00
15 min	8,15	15 min	7,80
20 min	7,90	20 min	7,65
25 min	7,65	25 min	7,50
30 min	7,35	30 min	7,35
35 min	7,10	35 min	7,20
40 min	6,80	40 min	7,00

Observations

Utilisation d'une pipette spéciale pour la Tige 2 ce qui évite les fuites (tige 2 recommencée). Pipette de la tige 2 pas très droite mais stable. Dégagement d'oxygène libéré en grosses bulles. Tige 1 est rapide. Pipette de tige 1 est droite.

IX. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe A

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	8,70	Début	8,20
5 min	8,60	5 min	8,10
10 min	8,45	10 min	8,00
15 min	8,30	15 min	7,80
20 min	8,15	20 min	7,70
25 min	8,00	25 min	7,60
30 min	7,85	30 min	7,48
35 min	7,70	35 min	7,35
40 min	7,60	40 min	7,25

Observations :

Tige 1 : Dégagement de grosses bulles distinctes, pipettes droites.

Tige 2 : Dégagement constant et bulle toujours de même taille

X. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe B

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1°C	Température	±0,1°C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	8,50	Début	7,90
5 min	8,30	5 min	7,90
10 min	8,25	10 min	7,90
15 min	8,15	15 min	7,90
20 min	8,10	20 min	7,88
25 min	8,05	25 min	7,87
30 min	8,00	30 min	7,85
35 min	7,95	35 min	7,85
40 min	7,90	40 min	7,85

Observations :

Tige 2 : Tige utilisée plusieurs fois à cause de fuites successive! (quantité de NaHCO₃ et fatigue de la plante), pas d'accumulation de bulles à la surface. Tige se casse à la moitié de l'expérience

XI. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe C

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1°C	Température	±0,1°C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	8,00	Début	8,82
5 min	8,00	5 min	8,80
10 min	8,00	10 min	8,80
15 min	7,95	15 min	8,75
20 min	7,90	20 min	8,70
25 min	7,90	25 min	8,70
30 min	7,88	30 min	8,70
35 min	7,85	35 min	8,65
40 min	7,80	40 min	8,65

Observations :

Eau n'est pas mousseuse et très transparente. Pipette droite, petites accumulations à la surface, moins que hier.

Troisième jour d'expérimentation – 30 mai 2012**XII. Tableau de données brutes des préparations des béchers-tests**

Préparation de bécher-test T	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,0	0,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,01	4,00
Préparation de bécher-test A	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,5	0,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,99	3,99
Préparation de bécher-test B	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,0	1,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,00	4,00
Préparation de bécher-test C	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,5	1,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,94	3,94

XIII. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe témoin

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	6,90	Début	8,40
5 min	6,60	5 min	8,07
10 min	6,30	10 min	7,80
15 min	6,10	15 min	7,45
20 min	5,85	20 min	7,20
25 min	5,70	25 min	6,90
30 min	5,50	30 min	6,70
35 min	5,25	35 min	6,40
40 min	5,05	40 min	6,10

Observations :

Tige 1 : dégagement discontinu, grosses bulles

Tige 2 : dégagement continu et rapide. Bulles grossissent.

XIV. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe A

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	6,60	Début	8,10
5 min	6,40	5 min	8,00
10 min	6,30	10 min	7,95
15 min	6,20	15 min	7,90
20 min	6,10	20 min	7,80
25 min	5,90	25 min	7,70
30 min	5,70	30 min	7,60
35 min	5,60	35 min	7,50
40 min	5,45	40 min	7,40

Observations :

Tige 2 : accumulation à la surface, semble très fatiguée (brune)

XV. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe B

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	6,95	Début	8,20
5 min	6,85	5 min	8,10
10 min	6,70	10 min	8,00
15 min	6,60	15 min	8,00
20 min	6,55	20 min	7,90
25 min	6,50	25 min	7,90
30 min	6,50	30 min	7,85
35 min	6,60	35 min	7,80
40 min	6,70	40 min	7,70

Observations :

Accumulation de bulles cause une baisse de libération d'O₂ (reste en bulle)

XVI. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe C

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	8,00	Début	7,10
5 min	8,00	5 min	7,20
10 min	8,00	10 min	7,15
15 min	7,95	15 min	7,15
20 min	7,95	20 min	7,15
25 min	7,95	25 min	7,10
30 min	7,90	30 min	7,10
35 min	7,90	35 min	7,08
40 min	7,90	40 min	7,08

Observations :

Tige 1 s'est brisé. Longueur divisée de plus de la moitié

OBSERVATIONS À LA FIN DU TROISIÈME JOUR

Plus la concentration d'un bécher était concentrée, plus l'on remarque l'apparition d'une couleur jaunâtre dans l'eau. Perte abondante de feuilles dans la concentration de 0,3%.

Quatrième jour d'expérimentation – 31 mai 2012

XVII. Tableau de données brutes des préparations des béchers-tests

Préparation de bécher-test T	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,0	0,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,99	4,00
Préparation de bécher-test A	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,5	0,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,99	4,01
Préparation de bécher-test B	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,0	1,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,97	3,98
Préparation de bécher-test C	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,5	1,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,94	4,01

XVIII. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe témoin

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	8,30	Début	6,90
5 min	8,27	5 min	6,78
10 min	8,20	10 min	6,60
15 min	8,07	15 min	6,45
20 min	7,95	20 min	6,30
25 min	7,80	25 min	6,20
30 min	7,70	30 min	6,05
35 min	7,55	35 min	5,90
40 min	7,40	40 min	5,80

Observations :

Tiges assez courtes. Dégagement gazeux discontinu (grosses bulles)
Tige 1 s'est cassée.

XIX. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe A

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	8,50	Début	7,05
5 min	8,60	5 min	7,05
10 min	8,55	10 min	7,05
15 min	8,55	15 min	7,00
20 min	8,55	20 min	7,00
25 min	8,50	25 min	7,00
30 min	8,50	30 min	6,97
35 min	8,49	35 min	6,97
40 min	8,49	40 min	6,95

Observations :

Plante dans béccher très amochée et très délicate. Importante perte de feuilles, teinte marron, tige se décompose. Dégagement d'oxygène très minime et peu apparent

XX. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe B

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	8,10	Début	7,10
5 min	8,10	5 min	7,10
10 min	8,00	10 min	7,10
15 min	7,98	15 min	7,05
20 min	7,90	20 min	7,00
25 min	7,88	25 min	7,00
30 min	7,88	30 min	7,00
35 min	7,88	35 min	7,00
40 min	7,88	40 min	6,98

Observations :

Plante très abimée, solution est devenue brune. Perte importante de feuilles. Plantes semblent prêtes à se décomposer. Dégagement par mini-bulles à peine visible mais fréquentes.

XXI. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe C

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	±0,1 °C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	7,80	Début	7,00
5 min	7,90	5 min	7,00
10 min	7,90	10 min	7,00
15 min	7,88	15 min	7,00
20 min	7,85	20 min	7,00
25 min	7,85	25 min	6,99
30 min	7,85	30 min	6,99
35 min	7,85	35 min	6,99
40 min	7,85	40 min	6,98

Observations :

Solution brune, plante très fragile et en décomposition. Difficile à installer dans le montage. Les tiges se brisent dès qu'il y a un pli (tige 1). Absence d'accumulation de bulles dans pipette.

Cinquième jour d'expérimentation – 1er juin 2012**XXII. Tableau de données brutes des préparations des béchers-tests**

Préparation de bécher-test T	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,0	0,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	4,00	3,97
Préparation de bécher-test A	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	0,5	0,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,94	3,97
Préparation de bécher-test B	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,0	1,0
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,98	4,05
Préparation de bécher-test C	Tige 1	Tige 2
Volume de nettoyant de salle de bain utilisé (mL)	1,5	1,5
Masse de NaHCO ₃ utilisée (g)	3,94	4,04

XXIII. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe témoin

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	± 0,1°C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	8,60	Début	7,00
5 min	8,50	5 min	6,90
10 min	8,35	10 min	6,85
15 min	8,20	15 min	6,75
20 min	8,05	20 min	6,60
25 min	7,90	25 min	6,30
30 min	7,80	30 min	6,20
35 min	7,60	35 min	6,10
40 min	7,49	40 min	6,00

Observations :

Tige 1 semble très mal au point. Beaucoup de dégagement gazeux oxygène. Tige 2 est plus fatiguée et moins de dégagement gazeux. Tige 2 : gaz sort par les branches et non l'extrémité coupée.

XXIV. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe A

Tige 1		Tige 2	
Température	±0,1 °C	Température	± 0,1°C
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
±0,05 mL		±0,05 mL	
Début	7,90	Début	6,00
5 min	8,00	5 min	6,10
10 min	7,90	10 min	6,10
15 min	7,85	15 min	6,15
20 min	7,80	20 min	6,15
25 min	7,75	25 min	6,10
30 min	7,65	30 min	6,09
35 min	7,55	35 min	6,09
40 min	7,50	40 min	6,09

Observations :

Tige 1 dégage du gaz de façon continue (petites bulles). Tige 2 est beaucoup plus fatiguée. Accumulation à la surface de Tige 1.

XXV. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe B

Tige 1		Tige 2	
Température	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$	Température	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
$\pm 0,05\text{ mL}$		$\pm 0,05\text{ mL}$	
Début	7,60	Début	6,30
5 min	7,70	5 min	6,30
10 min	7,70	10 min	6,30
15 min	7,65	15 min	6,30
20 min	7,60	20 min	6,29
25 min	7,60	25 min	6,29
30 min	7,60	30 min	6,29
35 min	7,60	35 min	6,29
40 min	7,60	40 min	6,29

Observations :

Plantes très fragiles, se décomposent. Solution des béchers qui les contiennent très brunes. Branches se détachent et tiges sont cassantes. Dégagement gazeux presque inexistant.

XXVI. Tableau des données brutes des volumes d'oxygène libérée par les tiges du groupe C

Tige 1		Tige 2	
Température	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$	Température	$\pm 0,1^{\circ}\text{C}$
	25		25
Volume d'O ₂ libéré		Volume d'O ₂ libéré	
$\pm 0,05\text{ mL}$		$\pm 0,05\text{ mL}$	
Début	7,20	Début	7,00
5 min	7,30	5 min	7,20
10 min	7,30	10 min	7,20
15 min	7,25	15 min	7,20
20 min	7,25	20 min	7,19
25 min	7,25	25 min	7,19
30 min	7,20	30 min	7,15
35 min	7,20	35 min	7,15
40 min	7,20	40 min	7,15

Observations :

Dégagement gazeux presque inexistant. Plantes très fragiles. Eau de la solution des béchers est brune. Odeur de décomposition des plantes.