# Carnet de bord
# ~ TPE ~

...

Première S
Années 2016 - 2017

Yael Manier, Jeanne Beyazian, Audrey Brabant, Louis Gerard

# Jour 1
# 23 - 09

# Choix du sujet : biomimétisme

*Recherches sur le sujet et problématique*

**Problématique provisoire** : Qu'elles sont les applications du biomimétisme?

L'homme s'inspire de la nature pour se développer en s’inspirant des solutions et inventions produit par la nature. Dans la vie quotidienne et comme véritable enjeu pour le futur, dans les infrastructures et même dans le secteur militaire. Nouvelles technologies, utilisation, limites.

Exs: imprimantes 3D, ponts, bec d’avion, robotic, gilet par-balle

# Idées possibles à développer

## Les textiles

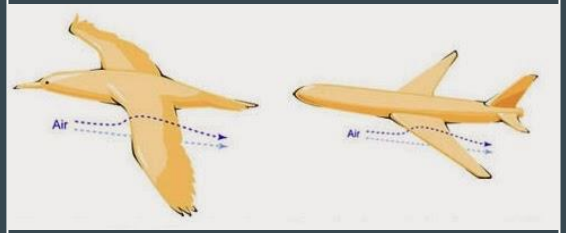
=> amélioration des gilets pare-balles structurés grâce aux toiles des araignées / t-shirt imperméables copiés des matières nénuphars, combinaison de natation comme requin

## Armement et robotique

=> Camouflage comme la nature, robots chiens et mouches drones, les avions copiés des oiseaux, aéronautique

## Aviation

=> bec d'oiseau qui inspire l'avant d'avion pour permet de réduire la résistance à l'air en vole



# > Comprendre l' épreuve du TPE

**Important**

- Expérience à trouver, choix du support pour la présentation
- Trouver des spécialistes
- Utiliser les résultats d'expériences passées pour appuyer nos résultats
- Images / videos

→ Pb: présentation des thèmes de biomimétisme, de la structure du nenuphare, analyse d'une scientifique
→ Observation scientifique, prendre une experience, la réaliser pour montrer qu'on l’a comprise et qu'elle fonctionne
→ Interview de professionnels

# Jour 2
# 23 - 09

**Séance du 23 septembre**

- Découverte du thème du biomimétisme
- Choix d'exemples démonstratifs

# Recherche sur le Biomimétisme et choix de la Pb

- Conférence à l'UCL, 'Nature inspired technology', 16 décembre
- Site: http://ceebios.com/le-biomimetisme/ = site officiel du CEEBIOS (Centre Europeen d'excellence en Biomimetisme de Senlis)

Thème Structure
Sujet Biomimétisme
Pb: **Comment l'hydrophobie du lotus s'inscrit-elle dans le concept du biomimétisme?**
Objet d'étude l'inspiration des nénuphars

Def de CEEBIOS

Véritable opportunité pour le futur, le biomimétisme consiste in fine à faire de la recherche en s'inspirant du vivant pour tirer parti des solutions et inventions produites par la nature. Discipline en forte croissance et à haut potentiel, elle est au cœur des stratégies d'innovation des entreprises car au coeur de la nouvelle révolution industrielle en cours. En effet, innover en étant à la fois économe en énergie et en ressources est désormais considéré comme la seule solution viable pour le développement économique de la nouvelle ère industrielle. Définie et conceptualisée par la naturaliste américaine Janine Benyus en 1997, cette démarche d'innovation fait appel au « transfert et à l'adaptation des principes et stratégies élaborés par les organismes vivants et les écosystèmes, afin de produire des biens et des services innovants, de manière plus durable, afin de relever les défis de notre société et de rendre les sociétés humaines compatibles avec la biosphère ».

CEEBIOS
Centre Européen d'Excellence en Biomimétisme de Senlis

# Exemples de biomimétisme, CEEBIOS

## Le vol qui allège

Voyez comme le vol des oies est efficace, pointant le ciel tel une immense flèche. Dans une formation toute militaire, elles forment un V. Les turbulences que chacune d'elle crée avec ses ailes permettent à la suivante d'avoir une meilleure portance. Cela économise son énergie et optimise sa course. La meneuse en tête du V se voit relayée pour profiter aussi d'un peu de répit en plein vol !

Comme l'armée s'est inspirée des oiseaux migrateurs pour optimiser les vols, des chercheurs de l'université de Stanford (USA) en lien avec Airbus, appliquent ces scénarios aux avions de lignes. Une formation en groupe des avions permettrait selon eux de réduire de 15% la consommation de carburant. Quoi de mieux pour alléger la facture économique et écologique ?

## La vie au ralenti

Comme les végétaux, les animaux hibernant se préparent eux aussi à réduire leur production d'énergie en vue de passer l'hiver. Le hérisson, par exemple, va subir une série de transformations physiques. La taille de ses organes non vitaux et sa température diminuent, puis sa respiration et sa circulation ralentissent. Enfin son système immunitaire crée une barrière pour éviter l'infection des organes en sous régime.

Ce super hibernant intéresse les chercheurs du laboratoire du professeur Carey (Ecole de médecine vétérinaire de l'université du Wisconsin Madison) pour comprendre les mécanismes étonnants menant à une meilleur conservation des organes pour les greffes. Celles-ci seraient moins dépendantes du temps, favorisant ainsi le nombre de transplantés. Une belle contribution pour ce petit mammifère !

## Du bec à la pointe de la technologie

Comment ne pas admirer l'élégance alliée à la performance du martin-pêcheur? Ce champion de la plongée a une capacité de pénétration dans l'eau tout à fait exceptionnelle. La morphologie de son bec et de sa tête lui permet de passer de l'air à l'eau sans faire de ridule en surface et donc sans alerter ses proies.

Les ingénieurs s'en sont directement inspirés pour le nez du Shinkansen, le TGV japonais. L'aérodynamisme amélioré a ainsi permis de résoudre un problème de détonations sonores dues aux différences de pressions lors du passage du train dans les tunnels, une baisse de consommation de 15% et un gain de vitesse de 10%. Il fallait juste savoir où regarder !

## Produire de l'énergie comme les plantes

Bien que les feuilles de l'aulne aient l'air disposées n'importe comment, elles sont en fait placées à des endroits stratégiques pour que toutes puissent être exposées au soleil. En effet, comme tous les végétaux, les feuilles de l'aulne peuvent capter de l'énergie solaire pour se nourrir grâce à la photosynthèse. La photosynthèse est le procédé qui permet aux plantes de fabriquer du sucre pour vivre en captant le $CO_2$ de l'air et la lumière du soleil. Maîtriser le processus de photosynthèse permettrait de produire beaucoup d'énergie sans rejet de carbone dans l'atmosphère.

De nombreux chercheurs s'y attellent, comme Daniel Nocera, ancien chercheur au MIT et créateur de la première feuille artificielle, ou bien en France l'équipe du professeur Ally Aukauloo au sein de l'Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay. La future génération de panneaux solaires s'inspirera sûrement des plantes.

# Distribution des tâches pour la semaine prochaine

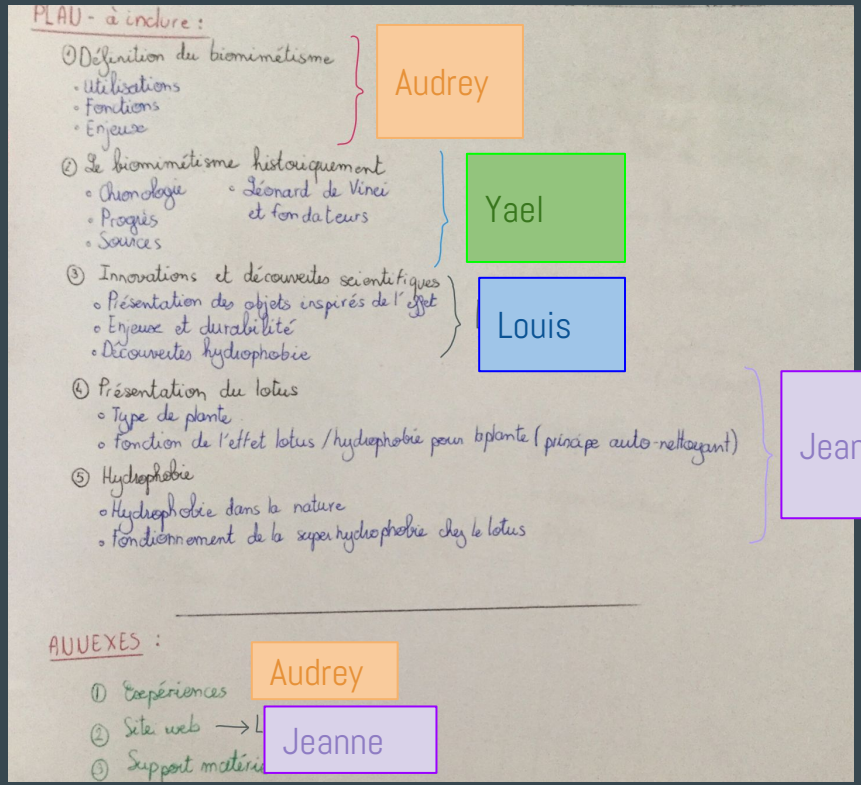
| Yael | Louis | Jeanne | Audrey |
| --- | --- | --- | --- |
| → travail d'organisation<br><br>→ sources publiées et non-publiées<br><br>→ conférences: dates et trajets | → travail de recherche<br><br>→ dans quels secteurs avons nous besoin du caractère hydrophobe<br><br>→ exemple d'utilisation du nénuphare | → travail de synthèse<br><br>→ recherche et présentation de la structure du nénuphare<br><br>→ comprendre pourquoi il est hydrophobe | → travail de synthèse<br><br>→ présentation du biomimétisme, servant comme intro<br><br>→ secteurs, applications, fonctions et place dans l'histoire |

# Jour 3
# 7 -10

**Séance du 7 octobre**

- Établir un plan pour le TPE
- Choisir une expérience – vérifier si elle est réalisable
- Chercher des spécialistes, des présentations visibles à Londres

# Plan: Etape 1, enumération des parties a inclures




**Support de présentation: site web + support papier créatif**

Ceci n'est pas le plan final, qui fut peaufiner par la suite.

# Expériences possibles

- Faire pousser une plante de lotus
- Comparer choux, lotus, plantes carnivores et surface artificielles(certifiée comme hydrophile, comme une toile cirée) ⇒ efficacité
- Comparer des surfaces hydrophobes et hydrophiles (rapide)
- Observation microscopique de la structure (peut-être fonctionnement) d'une feuille de lotus
- Mise en évidence des limites: observation de la vapeur d'eau (mini-gouttelettes) sur la feuille de lotus
- Un Tissu hydrophobe → T-shirt ; tester des liquides (eau, miel liquide, colle)

# Plan des conférences

- Se pointer en avance
- Prendre un téléphone ou autres engins pouvant recorder la conférence
- Faire attention à ce qu'il soit en batterie plein

# Distribution des tâches pour la semaine prochaine

# Distribution des tâches pour la semaine prochaine

⇒ Rédiger les parties de chacuns:

| Yael | Louis | Jeanne | Audrey |
| --- | --- | --- | --- |
| → Chronologie de l'évolution du biomimétisme à travers l'histoire | → L'innovation grâce à l'observation des stratégies pour obtenir l'hydrophobie | → Le caractère hydrophobe du lotus<br><br>→ travail sur le site | → L'univers du biomimétisme intro: secteurs, applications, fonctions et place dans l'histoire<br><br>→ protocole expérience, hypothèse |

# Jour 4
# 14 - 10

**Séance du 14 octobre**

- En groupe: Protocole des expériences + liste des matériels

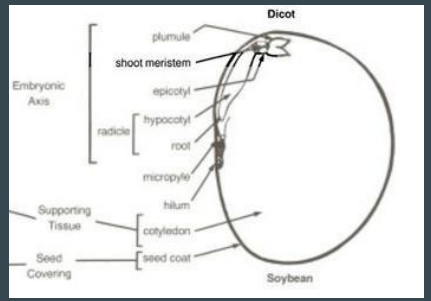
# Expérience 1: Faire pousser une plante de lotus

## Liste du matériel

- Graines de lotus
- Papier de verre
- De l'eau

Plantation du lotus

- terre aquatic
- poudre d'os
- deux pot de jardin, un plus petit que le second
- des gants de jardin
- terre d'argile (terre riche en minéraux) → humide
- pelle à jardin




## Protocole

1. La graine de lotus ayant une coque très résistante. Pour laisser l'eau pénétrer plus facilement, utiliser le papier de verre pour poncer la surface de la graine, au niveau du méristème.
2. Placer la graine dans un récipient rempli d'eau. La surface de l'eau doit être au dessus de la graine, environ 3 mm d'écart.
3. Au fur et à mesure du développement de la plante, augmenter la taille du récipient.
4. Les premiers germes sont censés être visibles au bout de quelques semaines.
5. Vient ensuite la plantation de la pousse de lotus: commencer prélever 200 ml de terre aquatique, puis 75 ml de terre d'argile bien hydratée, puis 75 ml de poudre d'os, et finalement 25 ml de terro.
6. Mélanger afin que le milieu nutritif soit bien homogène.
7. Verser le mélange dans le petit pot, puis le placer dans le plus grand. Le bute de cette installation est de simuler un bassin.
8. Humidifier le mélange, attendre que celui-ci boive l'eau, puis y creuser autant de trous que pour le nombre de graines, et planter les graines sans les enfoncer mais en les recouvrant juste un peu de terre.
9. Verser de l'eau dans le grand pot, jusqu'au bord du petit. Ajouter un 200 ml d'eau dans le petit bassin.
10. Placer la simulation près d'une source de chaleur, le lotus se développant dans une eau à 18 °C

# Expérience 2: Comparaison de surfaces hydrophobes, superhydrophobe et hydrophile

## Liste du matériel

Matériaux hydrophobe témoins:

- Gants de cuisine
- feuille de choux et lotus
- papier de verre

Matériaux hydrophile:

- eponge

Liquides testeurs:

- Eau coloré
- L'huile
- Miel liquide
- Colle
- Mélange de glucose et eau (Fl
  liquide)

## Protocole

La comparaison sera expliquée dans la conclusion de cette expérience.

1. Découper un morceau de 6 cm carré de chaque surface à tester.
1. Agrafer les morceaux sur des planches en cartons de 5 cm carré.
2. Prélever 10 cl du liquide testeur, en commençant par l'eau.
3. Placer un des échantillons sur le support penché.
4. Verser le liquide sur la surface test. Refaire les étapes 3 et 4 pour chaque surface.

=> la procédure se répète pour chaque liquide testeurs.

# Expérience 3: Observation microscopique de la structure d'une feuille de lotus

## Liste du matériel

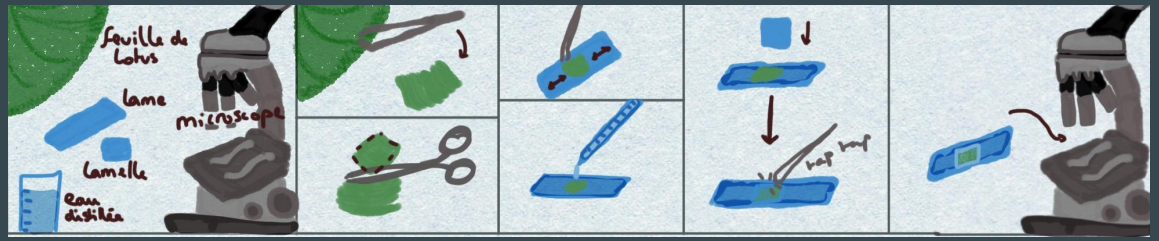
- feuille de Lotus

- Microscope optique
- lame de préparation microscopique
- eau
- pince
- essuie-tout

## Protocole

Afin de comprendre la capacité du lotus et du choux à repousser l'eau, il est essentiel d'observer l'effet superhydrophobe au niveau microscopique.

1. On prélève une feuille de lotus. De cette feuille, on enlève la fine pellicule à l'extérieur de la peau.
2. On coupe un échantillon de cette pellicule, de 5 mm2.
3. On l'a dépose avec la pince au milieu de la lame.
4. On place ensuite 1-2 gouttes d'eau distillée afin qu'il soit bien imbibé, tout en évitant la formation de bulle d'air.
5. On place ensuite la lamelle sur la lame, de façon incliné pour empêcher la formation de bulle d'air.
6. On enlève le liquide qui déborde avec du papier absorbant.
7. On place ensuite la lame sous l'objectif, pour ensuite commencer l'observation microscopique.



# Expérience 4: Mise en évidence des limites: observation de la vapeur d'eau sur la feuille de lotus

## Liste du matériel

- feuille de choux
- feuille de lotus

- cloche à vide
- chauffe-ballon et ballon rempli d'eau distillée
- plastform en fil de fer pour faire tenir le sac de glaçon
- sac de glaçon
- sellotape

Vapeur d'eau sur verre = formation de mini-gouttelettes

## Protocole

Le bute de cette expérience est de parvenir à déposer de l'eau sur une feuille superhydrophobe sans qu'elle l'a repousse. Pour cela, on utilise de l'eau à l'état gazeux car ces mini-gouttelettes sont plus résistante au phénomène d'hyper hydrophobie.

1. Création d'une pompe à vide.
2. Faire chauffer l'eau distillée du ballon grâce au chauffe-ballon jusqu'à ébullition.
3. Placer la platform en fil de fer au dessus du chauffe-ballon, puis placer le sac de glaçon sur celle-ci.
4. Scotcher la feuille sur le sac de glaçon, afin d'éviter qu'elle cuise.
5. Voire si l'eau  s'accroche sur la feuille superhydrophobe.

# Expérience 5: La technologie de demain: le T-shirt hydrophobe

## Liste du matériel

- t-shirt hydrophobe

liquides testeurs

- Eau coloré
- Huile
- Miel liquide
- Colle
- sauce soja
- worcester sauce
- Mélange de glucose et eau (Fluff liquide)

## Protocole

Cette expérience va permettre de tester le caractère hydrophobe du t-shirt, mais elle va aussi servir de conclusion artistique à notre projet.

1. Le t-shirt est d'abord observé au microscope pour mettre en évidence sa surface irrégulière.
2. Une personne enfile ensuite le t-shirt, et se prépare à recevoir toutes sortes de testeurs.
3. On test les liquides un à un, ou voire leur effet sur le t-shirt.
4. On réalise ensuite un montage de cette expérience.

editor.wix.com
TPE; Lotus - Google Drive | Définition du biomimétisme - Google Docs | Présentation des objets inspirés de l'effet lotus - Google Docs | Liens Images - Google Docs | Éditeur Wix
WiX
Vous êtes actuellement en mode aperçu.
Sauvegarder
Retour à l'Éditeur
Créer un site WiX



## Séance du 11 novembre

# Jour 5
# 11 - 11

- Critique groupée de chacune des rédactions finies
- travail sur le site

# Hydrophobie et Biomimétisme

L'EFFET LOTUS
Sujet de TPE ~ 2016

## ~ Introduction ~



Ce site a été créé sur WIX.com. Créer votre propre site GRATUITEMENT sur Wix >>

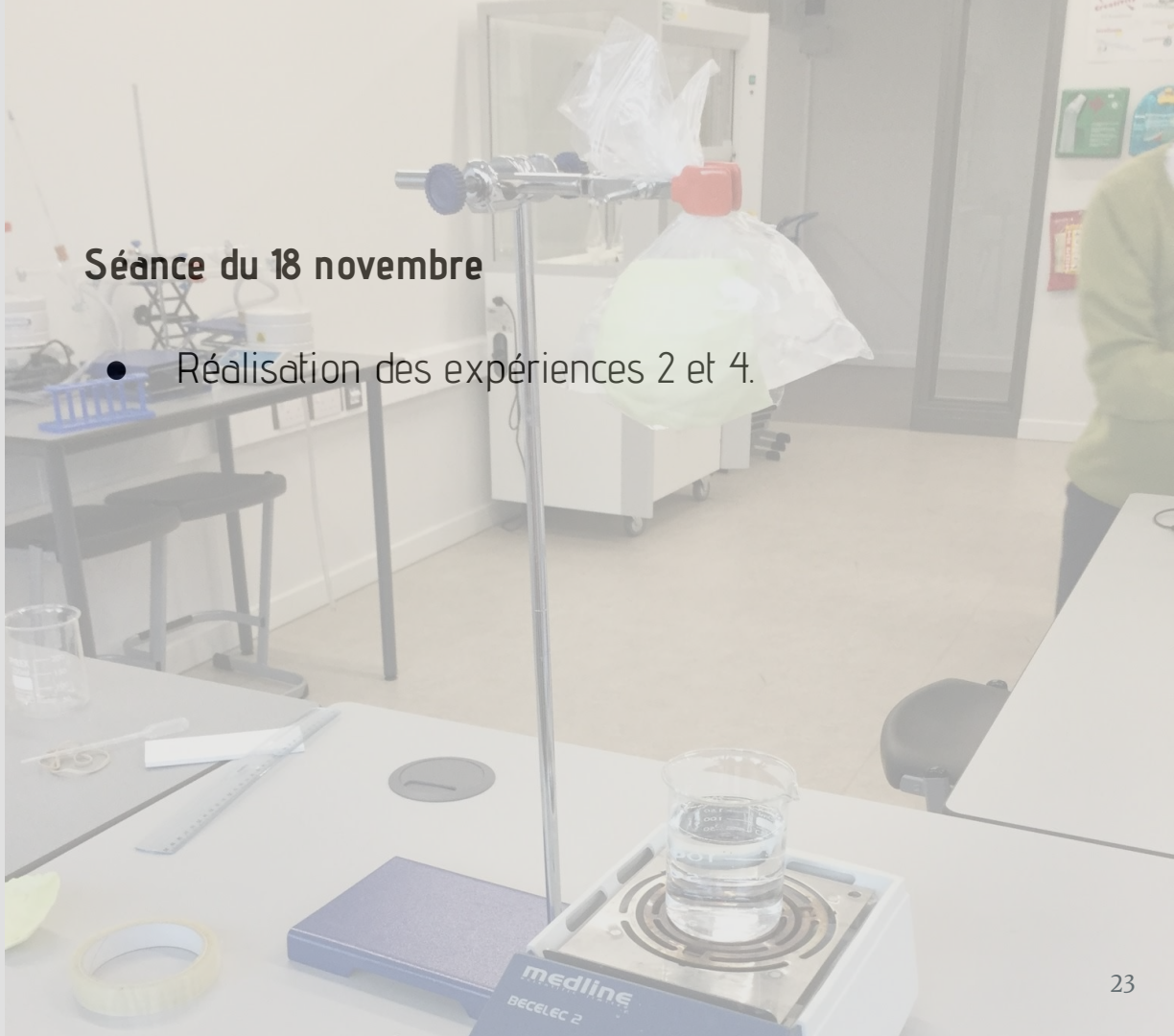
# Pour la semaine prochaine

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Audrey** | * Terminer la rédaction des protocoles (et schématiser - liste page 12 du carnet de bord) et la définition du biomimétisme | * Rechercher les propriétés des liquides soumis a l'experience (j'ai un microscope si tu veux!) | * Rédiger la partie "Plantes semblables" et réfléchir a l'utilité de l'hydrophobie pour ces plantes. |
| **Jeanne** | * Terminer les redactions sur l'Hydrophobie et son fonctionnement + article sur la plante carnivore | * Rédiger la fonction de l'effet lotus pour la plante | * Finir d'écrire l'introduction (directement sur le site) + commencer a étendre le sujet (~insectes) |
| **Louis** | * Presenter la marque de t-shirts, ses raisons d'être et ses produits | * Terminer les présentations des objets inspirés de l'hydrophobie naturel + importance de ce biomimétisme | * Terminer la présentation de la plante ET regarder la vidéo correspondant à cette partie (dans le tableau des sources) |
| **Yael** | * Terminer la partie "Histoire" et rajouter des images illustrant la culture | * Finir d'écrire la partie sur le biomimétsime dans d'autres domaines que l'hydrophobie | |

# Jour 6
# 18 - 11

**Séance du 18 novembre**

- Réalisation des expériences 2 et 4.

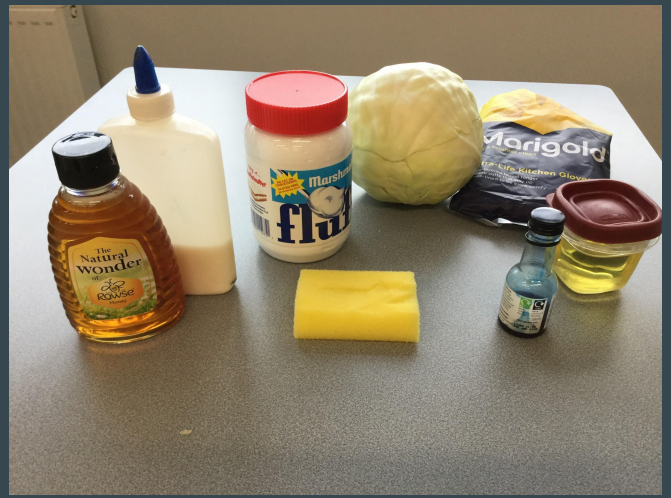


# Expérience 2

Résultats

Feuille de chou avec colle

Liquides testeurs



# Expérience 4

Résultats

Dispositif

Eau qui boue pour se transformer en vapeur

editor.wix.com
TPE; Lotus - Google Drive | Définition du biomimétisme - Google Docs | Présentation des objets inspirés de l'effet lotus - Google Docs | Liens Images - Google Docs | Éditeur Wix
WiX
Vous êtes actuellement en mode aperçu.
Sauvegarder
Retour à l'Éditeur
Créer un site WiX



## Séance du 25 novembre

- Travail sur le site
- raffinement des parties de chacun

# Jour 7
# 25 - 11

# Hydrophobie et Biomimétisme

L'EFFET LOTUS
Sujet de TPE ~ 2016

## ~ Introduction ~



Ce site a été créé sur WIX.com. Créer votre propre site GRATUITEMENT sur Wix >>

# Plan

▼ = *non visible dans le menu déroulant*

⇒ = *visible dans le menu déroulant*

① **Accueil**

② **Introduction**

③ **Histoire du biomimétisme**

- ▼ Ouverture sur Léonard de Vinci

④**Le biomimétisme**

- ⇒ Définition
- ⇒ Enjeux
- ⇒ Exemples - biomimétisme

⑤ **L'effet lotus**

- ⇒ Le lotus
- ⇒ Autres plantes semblables
- ⇒ Hydrophobie

⑥ **Innovations** Biomimétisme de l'effet lotus

⑦ **Conclusion** *(réponse à la problématique)*

- ▼Remerciements
- ▼Bibliographie

| | |
|---|---|
| Définition du biomimétisme<br>• Utilisations générales<br>• Fonctions<br>• Effet durable, enjeux | *Audrey* |
| Le biomimétisme historiquement<br>• Chronologie<br>• Progrès ~ évolution du concept<br>• Fondateurs et Léonard de Vinci<br>• Le biomimétisme dans l'histoire | *Yael* |
| Innovations et découvertes scientifiques<br>• Présentation des objets inspirés de l'effet lotus<br>• Nouvelles découvertes autour de l'hydrophobie | *Louis* |
| Présentation du lotus<br>• Type de plante, famille<br>• Fonction de l'effet lotus pour la plante (principe autonettoyant)<br>• Histoire de cette plante, signification au fil des siècles<br>• Autres plantes semblables **Audrey** | *Louis (Audrey)* |
| L'Hydrophobie<br>• Définition<br>• Fonctionnement de l'hydrophobie ( spécialement chez le lotus )<br>• Fonctions de l'hydrophobie dans la nature - dans la société | *Jeanne* |
| Autres exemples de biomimétisme<br>• Exemples de biomimétisme dans d'autres domaines | *Yael* |

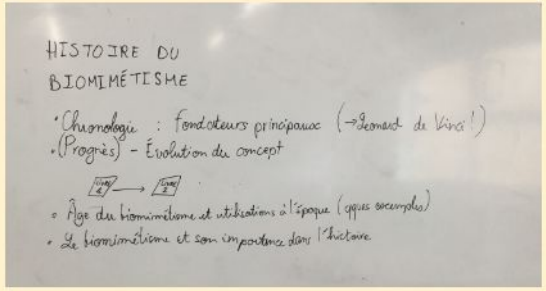
https://docs.google.com/a/lyceeinternational.london/document/d/13bWH7Y-loxd7CyZtJZc2yHHnb9sFdHKrM1d6P3drgQEM/edit?usp=sharing

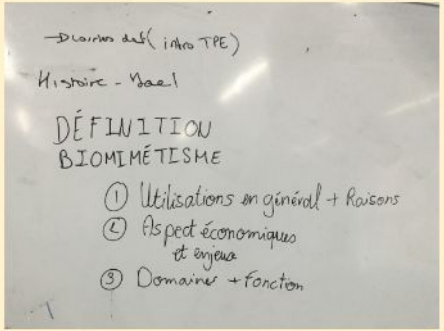
# Aspect Technique

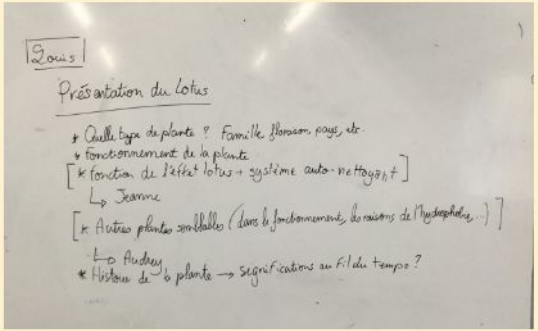
| | |
|---|---|
| Expériences<br>• protocoles, hypothèses et conclusions | *Audrey* |
| • réalisation<br>Expérience 1: enregistrement seulement Jeanne et Audrey | *Groupe* |
| • Vidéastes expérience 2-5 | *Groupe* |
| • Montage | *Audrey* |
| • Proof reading | *Jeanne* |

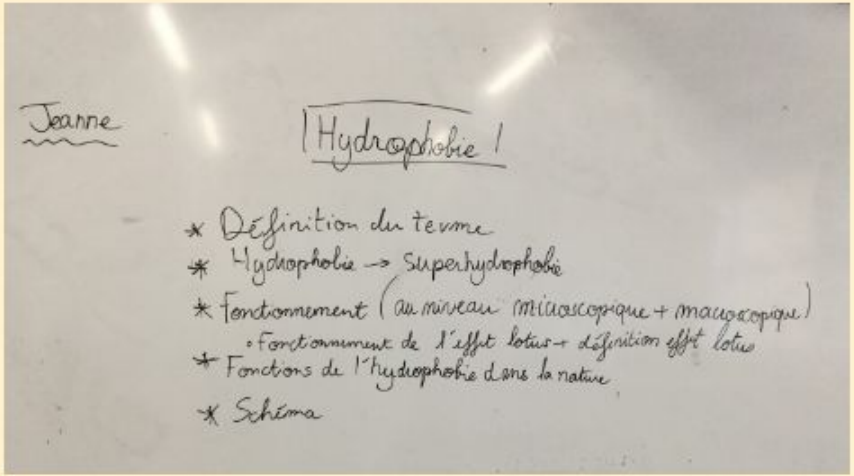
| | |
|---|---|
| Site | *Jeanne* |

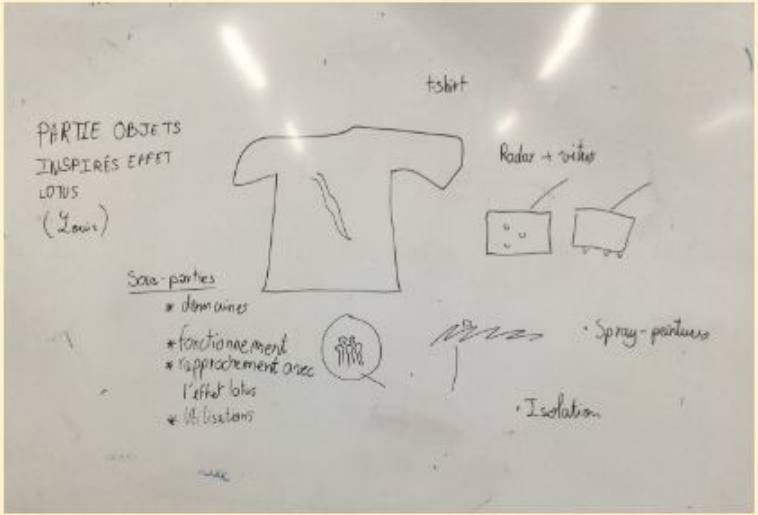
2) Description des parties



# Plantation des lotus

**Montage Vidéo de l'expérience**

# Pendant la semaine

photo expérience Jeanne

# Jour 8
# 2 - 12

**Séance du 2 décembre**

- Mise au point sur le tpe, travail sur le site, présentation des vidéos et progression des lotus.

Photo expérience Audrey

# Séance du 9 décembre

Jour 9
9 - 12

## Planning de la séance du 9 décembre

**14h - 15h : partie expériences**

- tests avec le t-shirt en tissu hydrophobe => réalisables dans les douches mixtes, en extérieur (jardin-parking ; mais les températures hivernales sont quand meme assez basses malheureusement...)
- terminer l'expérience du chou - montrer les limites de l'hydrophobie avec un spray d'eau froide (objectif : montrer que la température de l'eau n'a pas d'influence sur la qualité de l'hydrophobie)

**-> Ramener** : un chou, un spray que l'on peut remplir d'eau, le t-shirt hydrophobe, des produits testables (miel, eau, sauce soja, huile, ketchup, etc.)

**15 h - 16h : partie écriture, réalisations et projets**

- organiser les ressources que l'on souhaite réaliser, utiliser. Mise en place du script des vidéos, de leurs futures places dans le site et utilité.
- faire le point sur notre avancement
- rechercher activement des professionnels à interroger pour fournir plus de sources fiables et d'informations dans notre TPE

# Expérience 5

Ketchup

T-shirt hydrophobe avec mini-gouttelette d'eau

# Séance du 16 décembre

Jour 10
16 - 12

## Planning de la séance du vendredi 16 décembre

*SVP IL EST URGENT DE TOUT UPLOADER SUR LE FOLDER DRIVE - photos et vidéos!!!*

**14 h - 15h : partie pratique**

- terminer l'observation du chou au microscope
- mise au point sur les lotus - si possible en ramener demain, et prendre des photos

**15 h - 16h : partie écriture, réalisations et projets + FAIRE LE POINT**

- organiser les ressources que l'on souhaite réaliser, utiliser. Mise en place du script des vidéos, de leurs futures places dans le site et utilité.
- rechercher activement des professionnels à interroger pour fournir plus de sources fiables et d'informations dans notre TPE - commencer à envoyer des emails et correspondre avec ces spécialistes
- organiser et répartir le travail pour les vacances

J'envoie un doc d'ici quelques minutes. Il récapitule le travail à fournir. LISEZ LE C'EST IMPORTANT QUE L'ON SOIT TOUS AU POINT.

***Résumé séance du 16 décembre( à coller sur le carnet de bord ) :***

- *Mise au point et finalisation*
- *Compte rendus des expériences*
- *Organisation d'un contact avec un professionnel*

# Séance du 6 Janvier

# Jour 11
# 6- 01

**Liste de choses à revoir :**

- Revoir la vidéo d'introduction (qui n'introduit pas vraiment mais qui regroupe des ressources…) → séparer les sources
- Séparer la partie "definition du biomimétisme" en plusieurs partie → "Des acteurs du biomimetisme"
- Ajouter un chemin de présentation sur le site internet
- Crédits de toutes les images + sources
- Videos sans son
- Galeries images pour présentation orale experience du t shirt
- Rajouter dans partie HYDROPHOBIE experience de 10 sec

# Samedi 7: voyage chez Buma, jardinerie, Audrey

- terreau aquatique, poudre d'os
- autre plante hydrophobe: l'Echeveria
- pots de deux tailles différentes

Terreau aquatique

Pots spéciaux plantation simulation d'étang

Plantes grasses echeveria

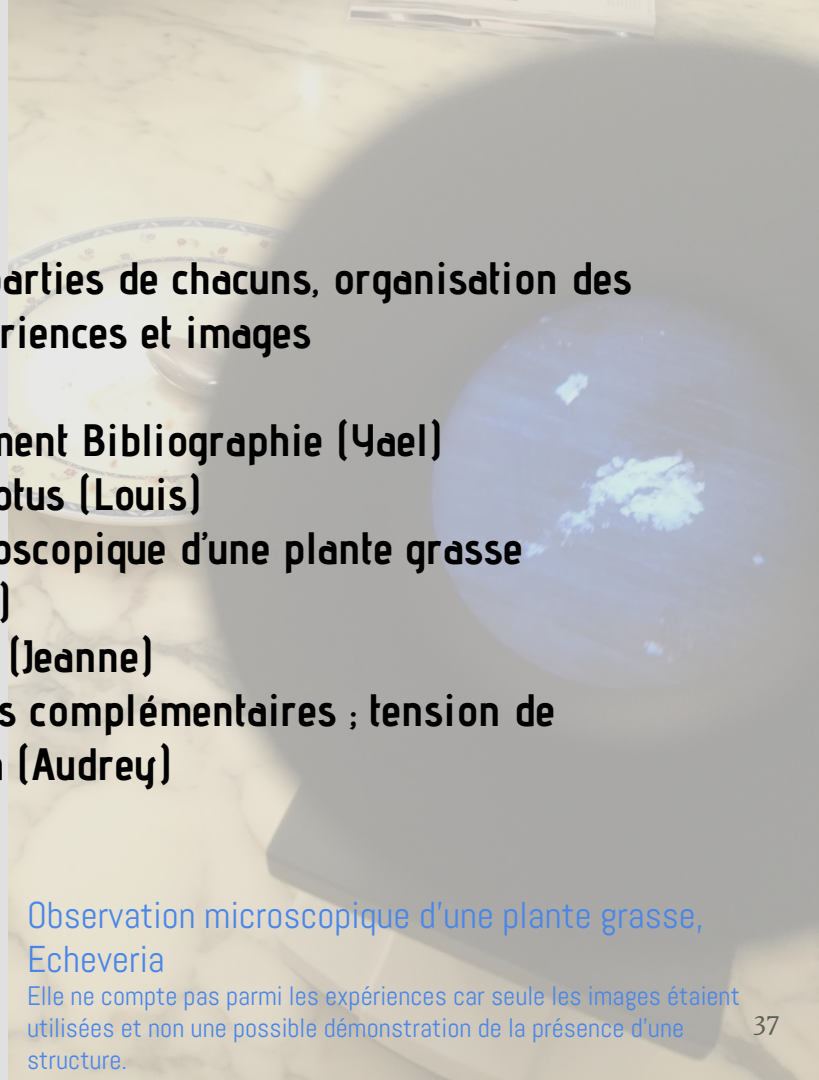
Ses plantations ont été les seules à montrer des résultats satisfaisants.

- Enregistrement de la plantation
- Montage de la vidéo

# Pendant les vacances

Finalisation des parties de chacuns, organisation des parties avec expériences et images

Création du document Bibliographie (Yael)
Présentation du lotus (Louis)
Observation microscopique d'une plante grasse (Jeanne et Audrey)
Travail sur le site (Jeanne)
Création de vidéos complémentaires ; tension de surface, Echeveria (Audrey)



Observation microscopique d'une plante grasse, Echeveria

Elle ne compte pas parmi les expériences car seule les images étaient utilisées et non une possible démonstration de la présence d'une structure.