

UE ENAC - SKIL

Water Collector

Carnet de bord, suivi du projet de semaine en semaine

Cedric Bosshard

Ian Bonhôte

Kjetill Christinat

Margot Plassard

Semaines 4 - 5 (11.03 au 25.03)

Réunion du groupe (20.03)

Première discussion suite à l'annonce de fermeture du campus liée à l'épidémie de COVID-19, premières idées pour redéfinir le contexte du projet et y intégrer le contexte de confinement.

Réunion du groupe (22.03)

Définition plus précise du contexte et des buts (voir ci-dessous), partage d'idées de solutions possibles pour le filet et la structure.

But pour la semaine prochaine : rapidement construire plusieurs prototype simples

Problématique

Elaborer un système simple de récupération d'eau de rosée en période de quarantaine.

Contexte

- ménage suisse / européen
- quarantaine / confinement - matériaux très limités (recyclage)
- scénario catastrophe (confinement prolongé / manque d'accessibilité des ressources telles que l'eau et la nourriture)

Buts

- récolter de l'eau (gratuite et peu polluée)
- sensibiliser / rapport à la nature
- autonomie et sécurité alimentaire
- utiliser le potentiel d'eau disponible dans l'atmosphère

Phénomène de rosée

Récupérer l'eau se trouvant en suspension dans l'atmosphère grâce au contact de celle-ci et d'une surface de contact plus froide. La condensation et formation de gouttelette d'eau se créera lorsque le corps en question (récupérateur d'eau) possède une température équivalente au point de rosée de l'air ambiant. Ainsi, l'air ambiant (plus chaud) au contact de la surface refroidie se mettra à condenser et produire des gouttelettes d'eau qu'il sera possible de récupérer. De manière naturelle, cette procédure se réalise pendant la nuit, lorsque l'inertie thermique du matériau en question baisse plus rapidement que la température de l'air ambiant. Il est alors possible d'observer, et dans notre cas de récupérer l'eau en provenance de l'atmosphère.

Semaine 6 (25.03 au 01.04)

Réunion du groupe (25.03)

Retours positifs, inclure le confinement dans le contexte : bonne idée !

Remarques importantes :

- développer la théorie du principe de rosée
- amener des résultats
- quantifier le potentiel d'un tel système (combien de litre d'eau par mètre carré de filet, p. ex.)

Premiers prototypes

Solutions envisagées jusqu'à présent pour les matériaux :

- Filet
 - filets de produits alimentaires : oranges, citrons, pommes de terre, gousses d'ail, oignons
 - rideau
 - papier bulle
 - papier alu
- Structure
 - cintre métallique
 - manche à balais
 - crayons
 - morceau de bois



Prototype 1 (en haut à gauche) : filet d'oranges, cintre, scotch, bouteille plastique, classeur, bouchons en liège

Prototype 2 (en haut à droite) : papier bulle, morceaux de bois, scotch

Prototype 3 (en bas) : crayons, pinces à linge, filet pour citrons.

Premiers problèmes

Conditions météorologiques nous empêchant de mettre en place nos prototype et les tester :

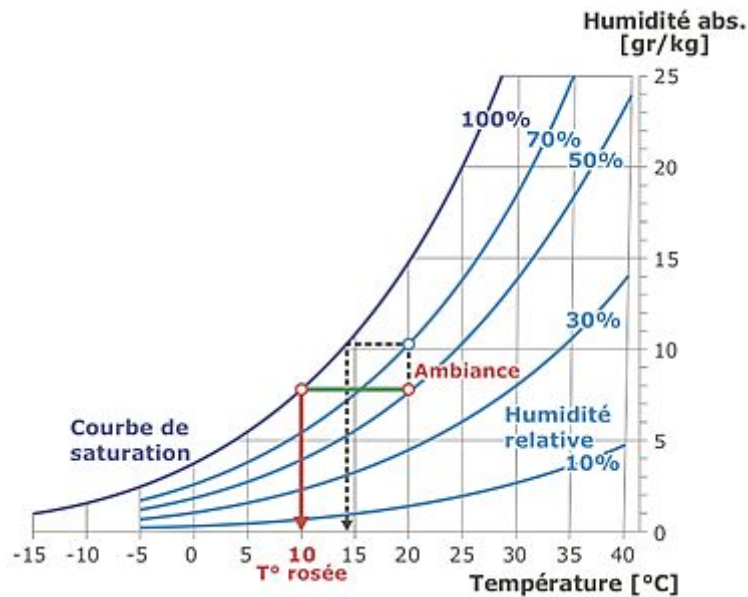
- vent : structure des premiers prototype pas assez solide
- pluie : fausse les résultats de quantité d'eau récoltée

Quand les conditions le permettaient, les premiers prototypes ont été mis en place. Pour les prototypes 1, 2 et 3, pas d'eau récoltée.

Réunion du groupe (01.04)

Recherches théoriques un peu plus approfondies sur le phénomène de rosée et les moyens de la récolter :

- Diagramme Mollier, permettant d'obtenir le point de rosée en fonction de la température et de l'humidité absolue.



- Le filet sert à récolter l'eau dans de masses d'air saturées \Rightarrow solution pas idéal car les conditions propice à la récolte d'eau (masses d'air saturées) sont particulières à certaines régions, alors que l'on cherche une solution aussi générale que possible.
- La récolte de rosée s'effectue généralement à l'aide de surfaces planes ou coniques \Rightarrow on s'oriente donc dès à présent vers ce type de solutions

But pour la semaine prochaine : recherche de solutions pour

- systèmes existants de récolte de rosée
- matériaux pour déposition de la rosée
- forme de la structure (biomimétisme, ondulations, etc.)

Semaine 7 (02.04 au 08.04)

Recherches individuelles de diverses solutions

Selon [5], deux paramètres importants :

- **Forme de la structure**
 - réduire la convection forcée, en protection contre le vent
 - réduire la convection libre, en empêchant la circulation de l'air
 - masquer la surface d'une partie du rayonnement atmosphérique
 - permettre l'écoulement de l'eau par gravité
 - effet positif des arêtes
 - solutions efficaces \Rightarrow formes type "entonnoir" : cône, pyramide inversée, origami, boîte à oeufs
 - angle optimal : 30° par rapport à l'horizontale
- **Qualité de la surface**
 - hydrophile
 - haute émissivité infrarouge
 - isolation thermique inférieure, p. ex. polyester

Selon [6], facteurs permettant d'augmenter la quantité de rosée récoltée :

1. **Abaisser l'émissivité atmosphérique** : structures creuses (cône, pyramide inversée, origami, etc.) pour affaiblir l'influence des couches inférieures de l'atmosphère (fortes émissions d'ondes IR), typiquement pour des angles inférieurs à 15-30°
2. **Augmenter l'émissivité de la surface** : matériaux avec haute émissivité, émissivité une fois humide/mouillé à considérer, additifs (films, peintures)
3. **Abaisser le transfert de chaleur avec l'air environnant** : bonne isolation thermique sous la surface de condensation, structures creuses symétriques pour contrer l'effet négatif du vent
4. **Augmenter la récolte / l'acheminement de l'eau condensée** : tirer partie de "l'effet d'arête", augmenter localement la pente de la surface (ondulations, par exemple), améliorer le glissement sur la surface par l'application d'additifs (films, peinture) ou en augmentant la rugosité de la surface (sablage, par exemple)

Réunion du groupe

Contexte et buts ont été discutés. Nous avons décidé de :

- conserver le contexte et les buts listés initialement (voir semaines 4 - 5) ;
- viser avant tout à démontrer le concept (la récolte de l'eau de rosée) et son potentiel, sans pour autant prétendre à développer la solution optimale ;

- se concentrer dans un premier temps sur la récolte de l'eau de rosée (thème central dès le début du projet), tout en gardant la possibilité d'étendre, par la suite, la récolte à d'autres sources d'eau : précipitations, évaporation et brouillard, notamment.

D'après les recherches précédentes, nous avons à présent une **meilleure idée du potentiel de la récolte d'eau de rosée**, car en effet, selon [6] :

1. Il s'agit d'une méthode utilisée et étudiée à travers le monde
2. Les quantités d'eau pouvant être récoltées sont certes faibles (insuffisantes pour l'approvisionnement en eau potable, par exemple) mais cependant suffisantes pour représenter un intérêt, notamment pour l'irrigation.

Buts pour la suite :

- Dans un premier temps, chercher des **solutions disponibles dans le cadre du contexte choisi** pour pouvoir **implémenter les recommandations** listées plus haut.
- Dans un second temps, chercher à **rapidement prototyper** quelques solutions possibles, dans le but d'**obtenir de premiers résultats** nous permettant de **valider le concept**.

Semaine 8 (09.04 au 22.04)

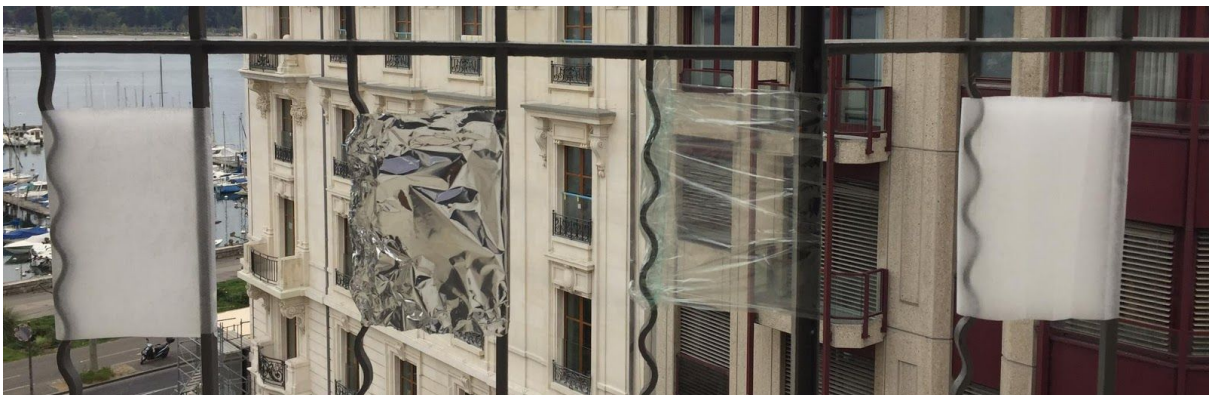
Recherche de solutions pour les matériaux

Éléments du récolteur et solutions possibles :

- Surface de récolte, sur laquelle l'eau de rosée se forme
 - Sac poubelle
 - Sac IKEA, sac de courses en plastique
 - Classeur/fourre plastique
 - Veste de pluie
 - Film autocollant
 - Sous-main plastique
 - Papier alu/sulfurisé
- Structure permettant de disposer la surface selon la forme choisie (cône, origami, etc.)
 - Cintre métal/bois
 - Câbles, cordes
 - Bâtonnets pour brochettes
- Couche isolante placée au-dessous de la surface de récolte
 - Linge, couverture
 - Papier bulle et autres emballages
 - Mousse

Tests de diverses surfaces de récolte

Réalisation d'un test pour déterminer sur quel matériel de surface la rosée se pose le plus.



de gauche à droite : papier de cuisson tendu, papier aluminium, film alimentaire, papier de cuisson plissé.

Problèmes

- Les conditions météorologique propices à la rosée ne réaliseront peut-être pas avant la fin du projet.
- Il va donc s'avérer difficile d'évaluer les différentes possibilités pour les matériaux du récolteur.
- On décide donc de :
 - maintenir le test sur les surface, tout en sachant que l'on obtiendra peut-être pas de résultats avant la fin du projet. On note que les surfaces envisagées seront adaptables au reste du récolteur.
 - se concentrer sur les autres parties du récolteur, notamment la forme et la structure.

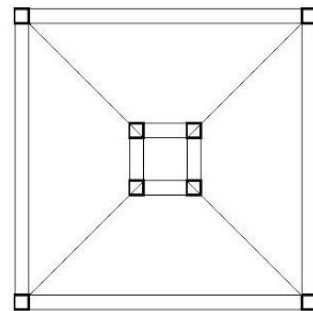
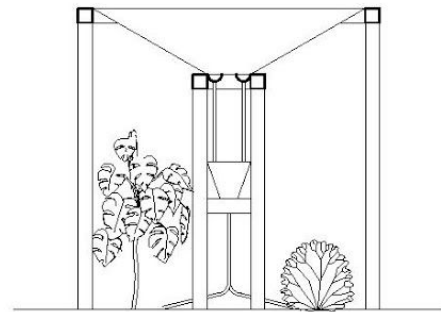
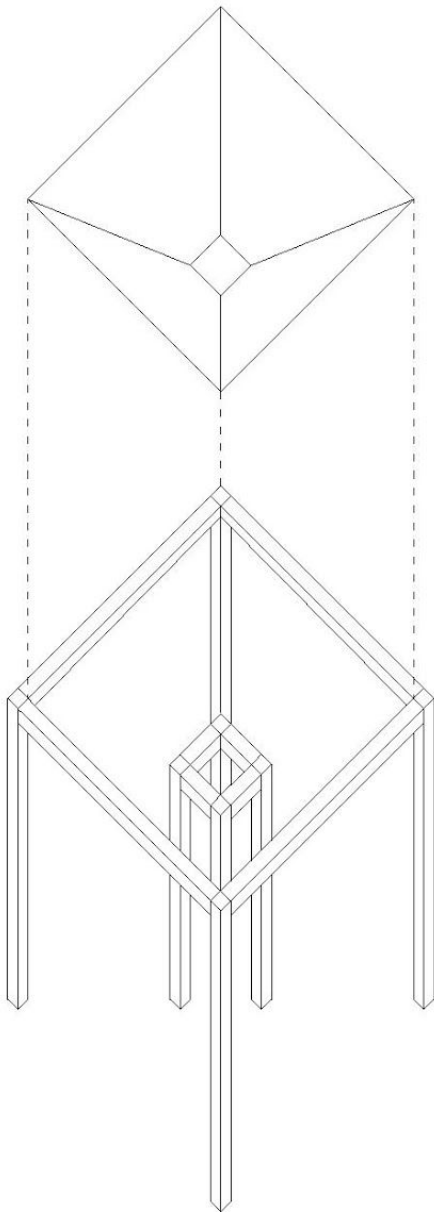
Positionnement du récolteur

- Au dessus de la plante
 - **pour** : irrigation direct (pas besoin d'un système d'irrigation supplémentaire)
 - **contre** : pose un problème pour l'ombre, et le fait que l'eau coule directement sur les feuilles de la plante, ce qui peut faire un effet "zoom" pour le soleil qui brûlait les feuilles, voire un apport d'eau trop important.
- Autour de la plante
 - **pour** : irrigation direct (pas besoin d'un système d'irrigation supplémentaire), plus simple à mettre en place
 - **contre** : besoin de plus d'espace, d'avoir un espace entre les différentes plantes suffisant
- Séparé à côté de la plante, indépendant
 - **pour** : plus universel, s'applique aussi à la récolte d'eau pour besoins humains, plus de liberté pour l'emplacement du récolteur
 - **contre** : signifie prévoir un réservoir pour stocker l'eau, signifie aussi penser à un système d'irrigation pour acheminer l'eau à la plante

Après concertation du groupe, la dernière option (récolteur séparé de la plante) est choisie, de par la liberté supplémentaire qu'elle implique.

Buts pour la semaine prochaine

- Faire chacun de son côté des prototypes en se concentrant sur le choix de la forme et de la structure.
- Dans un premier temps, on cherche à acheminer l'eau récoltée dans un petit réservoir (bouteille en plastique, par ex).



Prototype avec structure en bois, positionnement au-dessus de la plante, acheminement de l'eau à travers des tuyaux.

Semaine 9 (23.04 au 29.04)

Prototypes

Voir pages suivante.

Test de ruissellement (prototype 5, p.13)

Observations : pertes

- dans la continuation des arêtes de la pyramide
- ordre de grandeur : 8 [%] pour un débit de 1 [l/min] (1 [min] douche : 1.00 [l], 1 [min] récolteur : 0.92 [l] => pertes : 8 [%])

Pour calculer les pertes :

1. Choisir l'intensité du débit de la douche et un intervalle de temps
2. Mesurer la quantité d'eau fournie par la douche, pour le débit et l'intervalle de temps choisi
3. Mesurer la quantité d'eau récoltée par le récolteur, pour le débit et l'intervalle de temps choisi
4. Déduire les pertes

Réunion du groupe (29.04)

Présentation des prototypes, discussion des éléments à incorporer dans le poster.

Pour la suite :

- tester/améliorer les prototypes
- avancer le poster

Prototype 1 :



Prototype 2 :



Prototype 3 :



Prototype 4 :



Prototype 5 :



Semaine 10 - 11 (30.04 au 13.05)

Préparation du rendu final

- Poster
- Cahier de bord
- Présentation

Références

- [1] Organisation Pour l'Utilisation de la Rosée, <http://www.opur.fr/>
- [2] Warka Water, <http://www.warkawater.org/>
- [3] "Capter" l'eau du brouillard pour aider les quartiers pauvres de Lima, article France24, consulté depuis <https://observers.france24.com/fr/20170104-perou-lima-capteurs-brouillard-eau-aider-quartiers-pauvres-association-agriculture>
- [4] Bacs pour capter la rosée, <http://www.tal-ya.com/>
- [5] Beysens Daniel, Broggin Filippo, Milimouk-Melnytchouk Iryna & Ouazzani Jalil, Tixier Nicolas, *Dew architectures : Dew announces the good weather*, 2012, consulté depuis https://cressound.grenoble.archi.fr/fichier_pdf/num/Tixier_2012_Art_Dew_Architectures.pdf
- [6] Daniel A. Beysens and Jean Jouzel, *Dew Water*, 2018