



## L'HYDROCYCLONE





## Guide de fabrication et d'utilisation de l'hydrocyclone : un séparateur de particules à la portée de tous



- ➔ CONTEXTE
- ➔ L'HYDROCYCLONE
- ➔ FABRICATION
- ➔ UTILISATION

# CONTEXTE



Premiers tests de l'hydrocyclone au laboratoire Sigma Clermont - Institut de Chimie de Clermont-Ferrand.

Rendre valables les données récoltées par les citoyens, soit par leur transformation, soit par leur interprétation, afin qu'elles soient validées et reconnues par la communauté scientifique est une priorité. C'est pourquoi en 2017, La Pagaie Sauvage devient partenaire de l'Institut de Chimie de Clermont-Ferrand qui assure les analyses au quotidien des prélèvements réalisés par les bénévoles. Cette démarche est partie intégrante d'une volonté commune de promouvoir la recherche par l'action et compte aujourd'hui parmi les expériences humaines les plus marquantes pour les membres de l'association. En effet, les sciences citoyennes peuvent prendre de nombreux visages. Le plus souvent, le citoyen effectue bénévolement un travail technique de terrain (comptage d'oiseaux, enregistrements, etc..) sans prendre part au long chemin de réflexions menant aux préconisations environnementales, si bien qu'il n'a pas son mot à dire sur la manière dont la recherche est effectuée. Toute initiative personnelle pouvant dévier du protocole est alors prise pour erreur. A l'opposé, il existe une science citoyenne beaucoup plus impliquée, où les non-diplômés en sciences définissent les priorités des environnements dans lesquels ils vivent, élaborent des plans d'échantillonnage, de stratégies de recherche. **Dans ce sens, l'engagement pris par La Pagaie Sauvage et le laboratoire Sigma Clermont permet aujourd'hui à des structures associatives et publiques de mener leur enquête sur leur territoire.**



# CONTEXTE

**Phase 1** : réunion collective le 04/02/2019 ouverte à tous pour présenter le projet et former les groupes de travail : conception et dessin 3D, test et calibration en laboratoire, test en rivière.



**Phase 2** : conception et dessin 3D du 05/02/2019 au 18/03/2019 des prototypes 1 et 2.



**Phase 3** : Test et calibration en laboratoire du 18/03/2019 au 21/03/2019 des prototypes 1 et 2.



**Phase 4** : Réunion des groupes de travail le 23/03/2019 pour un premier bilan. Dessin et conception et simulation du prototype 3 du 23/03/2019 au 26/04/2019.



**Phase 5** : Tests en laboratoire du prototype 3 du 27/05/2019 au 30/05/2019.

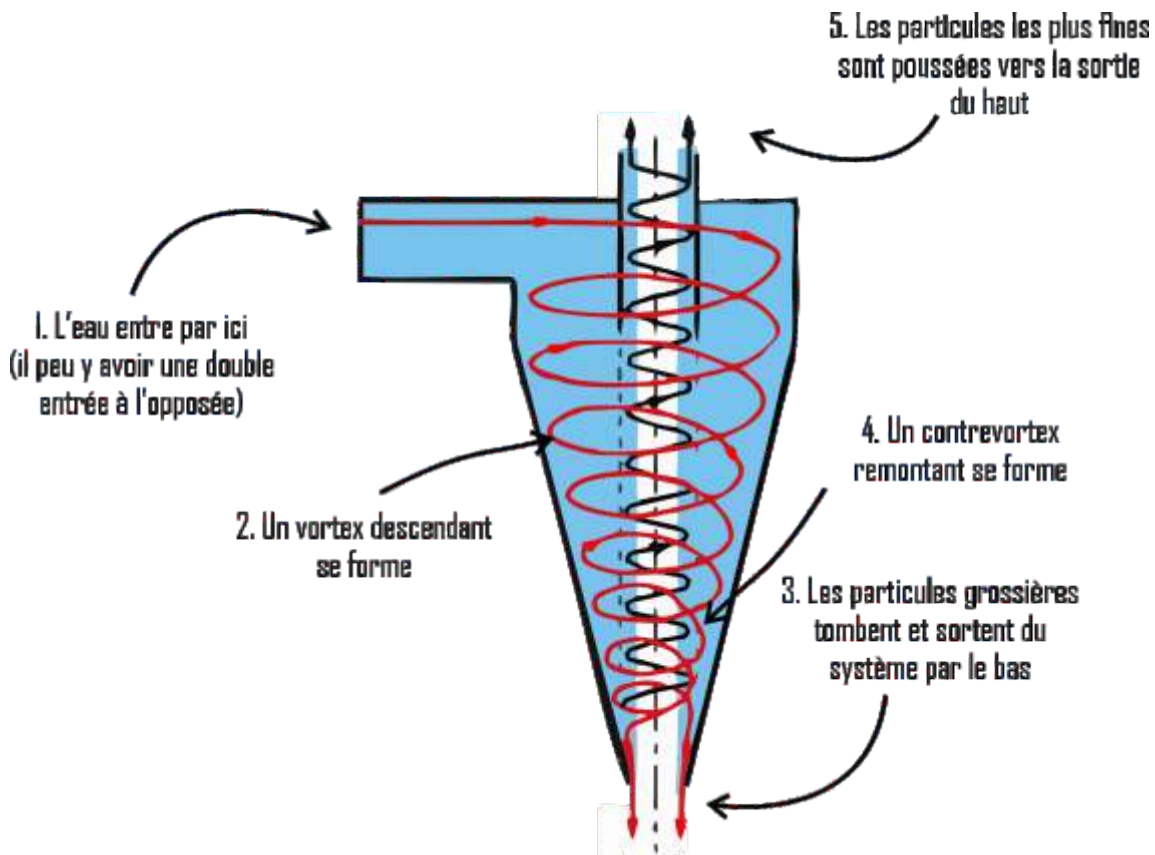


**Phase 6** : Tests en rivière du 31/05/2019 au 11/07/2019.



Les différents groupes de travail sont élus lors de la première réunion du projet. Ils pilotent les aspects techniques de la réalisation de l'outil adéquatement et en lien étroit avec le laboratoire partenaire (problématique soulevée, territoire étudié, populations locales susceptibles de participer...). Ensemble, ils assurent ensuite la transmission des résultats par le biais d'un clip vidéo disponible sur le site internet de l'association. La conception de l'hydrocyclone aura suscité l'implication d'au moins 15 bénévoles et l'intérêt de 4 partenaires de recherche. Comme chaque outil, il sera soumis à de nombreuses révisions et améliorations suite à cette première série de tests : c'est le début d'une longue période d'observation et d'appropriation de l'outil par les utilisateurs du laboratoire citoyen.

# L'HYDROCYCLONE



L'hydrocyclone est un système qui parle à peu de personnes. Pourtant, bon nombre d'entre nous l'utilise sans même le savoir : un aspirateur sans sac, un moteur d'avion...



Dans le cas des microplastiques, ce que nous intéresse est de séparer la fraction dense (minérale : sable, graviers..) et la fraction légère (matière organique et plastiques). Une fois distinguée, la fraction minérale peut être éliminée pour faciliter l'analyse visuelle qui précède habituellement la séparation par densité. Celle-ci est réalisée en laboratoire, après un traitement chimique destiné à éliminer la matière organique, et grâce à des colonnes de séparation par densité. Cette opération est une étape assez longue puisqu'elle fait intervenir la gravité et le temps. C'est donc pour investiguer une alternative plus rapide que les membres de La Pagaie Sauvage s'unissent à nouveau à l'équipe de Vincent Verney du laboratoire Sigma Clermont le temps de concevoir un outil basé sur le fonctionnement des cyclones hydrodynamiques (hydrocyclones) capables de prérier les particules mécaniquement.

# L'HYDROCYCLONE



- ➔ A l'issue de plusieurs mois de tâtonnements, les premiers volontaires pourront tester cette nouvelle méthode et participeront activement au développement de cet outil nouveau-né qui mérite une phase de tests et d'observation sur un moyen terme.
- ➔ Evidemment, il n'y a pas que les aspects techniques qui entreront dans la balance pour savoir si oui ou non l'hydrocyclone est efficace dans le cadre du laboratoire citoyen Il restera un certain nombre de questions sociales et éthiques à se poser : la durabilité de l'objet, la production de déchets plastiques à l'impression 3d, et d'une façon plus globale, notre relation aux polymères, entre rejet et respect, qui reste un sujet au cœur des préoccupations de l'association en tant que solution.



Quelques clichés réalisés au cours du projet : microplastiques utilisés lors de la calibration de l'outil, prototypes 1, 2 et 3, test du prototype 1 au laboratoire de Sigma Clermont.

# FABRICATION



## → Equipement

L'hydrocyclone a été conçu pour être compatible avec les imprimantes 3D de petite taille. Il peut être réalisé chez soi, mais il est aussi possible de le commander à l'association, ou de le faire imprimer dans n'importe quel FabLab. Sa fabrication nécessite :

- 4 tuyaux souple 16/22 mm (1 mètre environ)
- 4 petits colliers de serrage
- 2\*20 cm<sup>2</sup> de maille de 80 µm
- Le matériel d'impression 3D détaillé p.8



## → Plans et paramètres d'impression

Le paramétrage des vitesses sera à modifier en fonction de votre imprimante. Pour ce type de fil, nous conseillons une vitesse d'impression comprise entre 40 et 60mm/s.

Les plans et les paramètres d'impression sont disponibles en cliquant sur le lien :

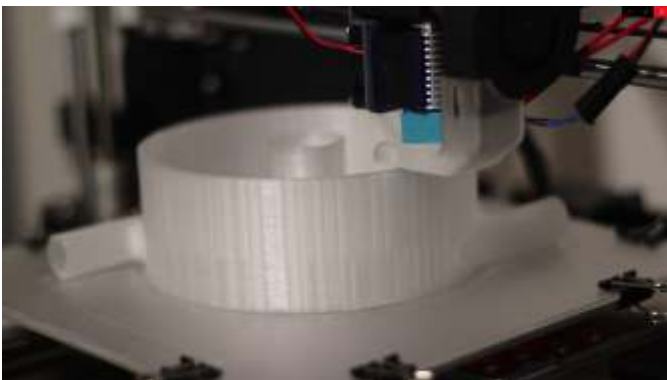
<http://www.lapagaiesauvage.org/hydrocyclone>

# FABRICATION

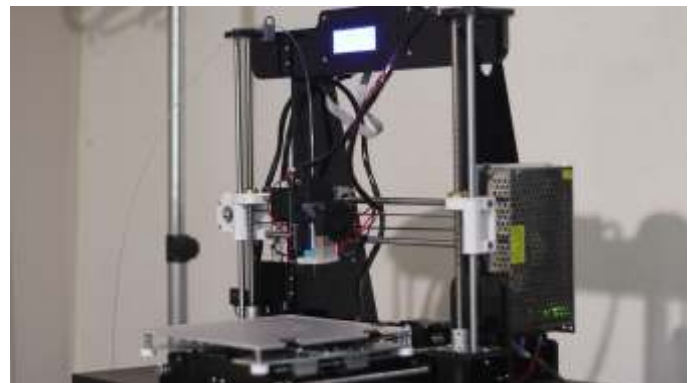


## ➔ Matériel d'impression 3D

- Une imprimante 3D (ex. Anet A8)
  - Un plateau chauffant installé sur votre imprimante
  - Une bobine de fil PETG (ex. de FormFutura)
  - Un logiciel de découpage 3D (slicer Simplify3D ou Cura)
  - 5 inserts métalliques en laiton M4x8x6
  - 5 vis M4
  - Un fer à souder (pour intégrer les inserts dans le plastique)
  - Silicone pour joindre les deux corps principaux
  - Un rouleur de téflon de plomberie
- Optionnel :
- une buse d'impression E3DV6 (meilleure précision)
  - un extrudeur BondTech (facilite le remplacement du fil et sa tenue)



Impression de la partie haute



Imprimante 3D Anet A8



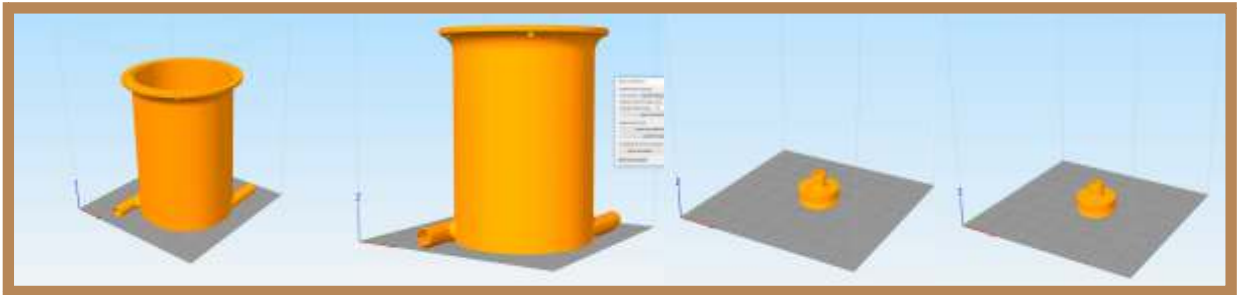
## ➔ Durée d'impression

- Entre 12h et 16h pour les pièces « Partie Haute » et « Partie Basse »
- Entre 30 min et 2h pour les accessoires

L'ensemble des données émises ci-après sont à adapter en fonction de votre propre imprimante. En effet, les températures de chauffe, précision et temps d'impression diffèrent selon chaque machine. Nous vous invitons à procéder à de petits tests avant de lancer l'impression principale, qui durera plusieurs heures.



# FABRICATION



## ➔ Orientation des pièces pour l'impression

La pièce « Partie Haute » nécessite d'utiliser des supports d'impression pour les entrées rondes. Nous conseillons l'utilisation de supports automatiques, de 4mm de résolution avec un angle de surplomb maximal de  $70^\circ$  (au-dessous de cette valeur, les supports générés prendront toute la hauteur du modèle 3D, utilisant un surplus de fil non nécessaire).



## ➔ Montage

Avec le fer à souder, intégrez les inserts métalliques dans le corps en plastique de la partie : placez l'insert contre le plastique (attention au sens du filetage), puis posez délicatement le fer à souder chaud au centre. Le métal va transmettre la chaleur au plastique, qui va fondre légèrement sous la pression du fer à souder, et l'insert va pénétrer le plastique. Intégrez-le petit à petit, afin de maîtriser la fusion du plastique et la position de l'insert. S'il est intégré de manière oblique, il vous sera impossible par la suite de visser la deuxième partie ! Prenez donc votre temps.



Inserts métalliques

# FABRICATION



## ➔ Assemblage

Ajoutez un filet de silicone dans la rainure de la pièce « Partie Haute », en faisant un petit boudin qui devra ressortir légèrement de la pièce. Laissez sécher pendant 24h, puis assemblez les deux pièces principales par vissage. Attention : en serrant de manière excessive, vous risquez de fissurer la pièce. Là aussi, procéder en douceur, vis par vis.

L'assemblage des pièces imprimées, des tuyaux (★) et des mailles se fait à l'aide de colliers de serrage. Les plis dûs à la fixation de la maille de 80 µm ne doivent en aucun cas laisser passer l'eau sans qu'elle ne soit filtrée : vérifiez que les plis ne sortent pas du collier de serrage.



# UTILISATION



## → Utilisation

L'hydrocyclone doit être maintenu à la surface de l'eau, les entrées dirigées face au courant pendant au moins 15 minutes afin que le volume d'eau filtré soit significatif. Cet outil nécessite l'immersion partielle du préleveur. Pour des raisons de sécurité, ne vous aventurez pas dans un courant trop fort ou dans une profondeur d'eau supérieure genoux, et portez un gilet si vous en sentez le besoin.

Les prélèvements doivent être accompagnés du questionnaire disponible en ligne :



Conditions limites de l'utilisation de l'hydrocyclone.



L'analyse microplastique peut être optimisée grâce à la qualité de l'échantillonnage préalable. Ce nouvel outil capable de concentrer les microparticules répond adéquatement au besoin d'amélioration des techniques d'échantillonnage, tout en restant accessible à tous. L'élaboration de l'hydrocyclone passera par une longue phase de test en rivière avant de pouvoir être recommandée et utilisée dans les meilleures conditions. Tout le réseau des usagers du laboratoire citoyen est convié à contribuer activement au développement des méthodes d'échantillonnage microplastique, en fabriquant et en utilisant l'hydrocyclone.