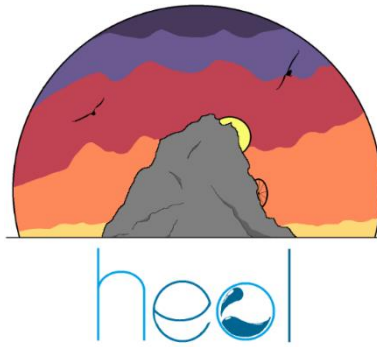


Victor Chesnais
Mickaël Tournier



Raphael Hattab
Mathis Valentin

PRESENTATION DE PROJET

Définition des objectifs :

Présentation du projet :

Les déchets plastiques tuent chaque année, près de 1.5M d'animaux. En Pacifique Nord, 30% des poissons ont ingéré du plastique dans leur vie. Le problème risque de s'aggraver. Plus de 5 000 milliards de particules de toutes tailles, flottent sur nos océans. Au fil des années, ils se sont agglomérés en une monstrueuse masse qui ne cesse de s'étendre en plein Pacifique : le « 7^{ème} continent ». Une étude montre que ce continent flottant s'étale sur une surface équivalente à trois fois celle de la France.

Il faudra entre 1 siècle et 1 millénaire pour que ces composants se dégradent. A notre échelle, nous avons pu constater cette pollution plastique sur les plages de Nice, et dans la Méditerranée.

Nous avons décidé d'agir !

Actuellement en Master 2 en Matériaux Qualité et Management à Nice, nous sommes une équipe de 4 élèves, investis dans le respect de l'environnement. Notre projet « Heol », répond à l'identification des besoins de dépollution des océans, et de la protection de l'environnement. Nous nous sommes penchés sur l'amélioration d'un procédé, en recherchant de nouvelles solutions, et en délimitant un nouveau cadre d'action.

Heol aspire à diminuer et lutter contre la pollution marine et de revaloriser les déchets. Ce projet est le fruit d'un travail d'équipe, de recherches innovantes, de solutions techniques et d'une volonté de se positionner sur le marché de la revalorisation des déchets. Les avantages du projet se basent sur la pluridisciplinarité de l'équipe. En effet, chacun a un regard spécialisé sur la gestion de projet, l'énergie, et les matériaux. Tous ensemble, nous avons défini les différents objectifs, la cible, les contraintes et les limites du projet.

Heol s'engage à améliorer la communication sur le tri et la pollution marine en trouvant des solutions préventives.

Etude de faisabilité

Dans une première approche, nous avons réalisé une étude de faisabilité. Cette étude nous a permis de se positionner sur le marché, et avoir une vision claire des solutions possibles.

Le principal acteur dans le secteur est « Seabin ». Implanté sur le marché depuis 2017, Seabin, un dispositif permettant de collecter des déchets flottants dans les zones portuaires. Développé par deux australiens, le principe est simple : fixé à un ponton flottant, l'engin aspire les déchets à l'aide d'une pompe électrique. Son but est d'attirer les déchets flottants et les hydrocarbures vers le collecteur. Un sac interne composé de fibres naturelles permet de piéger et de stocker jusqu'à 20 kilos de déchets, tandis que l'eau rejetée est séparée des éventuels hydrocarbures recueillis.

Les plastiques collectés prennent ensuite le chemin d'un centre de tri pour recyclage et les hydrocarbures rejoignent la filière de traitement. Les créateurs du dispositif estiment qu'il peut capturer environ 1,5 kilo de débris flottants par jour, soit plus d'une demi-tonne par an !

Ce processus est donc un moyen ingénieux de récupérer les déchets, de les traiter et de leur donner une nouvelle vie. Cette démarche s'applique pleinement dans des démarches éco-responsables, et dans la revalorisation des déchets. La réintégration dans le cycle de vie est une approche importante pour nous.

D'autres projets ont vu le jour ces dernières années. Mené par Yvan Bourgnon, le projet « Manta » est un projet de dépollution géant. Un très grand voilier, propulsé par des énergies renouvelables baptisé le Manta dans le cadre du projet The Sea Cleaners. Le but : avoir un maximum de largeur, et surtout la possibilité de laisser les déchets passer entre les coques afin de les capter à l'arrière du voilier.

Il n'existe donc pas une solution mais des centaines de solutions pour tenter de faire diminuer ces fameux 8 millions de tonnes de plastiques rejetés à la mer chaque année. Si de vraies solutions existent pour nettoyer les rivières, les marinas, les plages, les sorties de fleuve, nous avons constaté qu'il n'y avait pas de solutions pour aller récupérer ces déchets en mer.

Notre idée : développer une poubelle autonome en pleine mer. S'affranchir des besoins en électricité, et améliorer la portée du projet, c'est ce que veut Heol.

Le projet se veut novateur sur le domaine d'action du récupérateur et sur son autonomie. L'idée est de le fonctionnaliser de manière plus verte, avec des matériaux recyclés, et améliorer sa zone de déploiement. Dans un premier temps il a donc fallu cadrer le projet, et définir ses limites et ses contraintes.

L'importance pour nous est donc de pouvoir se démarquer. Dans notre gestion de projet, nous avons identifié nos forces et nos faiblesses (Figure 1).

Notre manque d'expertise sur l'aspect financier et marketing en font une faiblesse pour s'implanter sur le marché. Cependant, nos connaissances techniques en matériaux et en simulation en font une force importante du groupe. Elle est largement valorisée par le fait que c'est un marché encore peu développé.

De cette force d'équipe, nous avons identifié des contraintes, et cherché des matériaux respectueux de l'environnement, répondant à nos attentes.

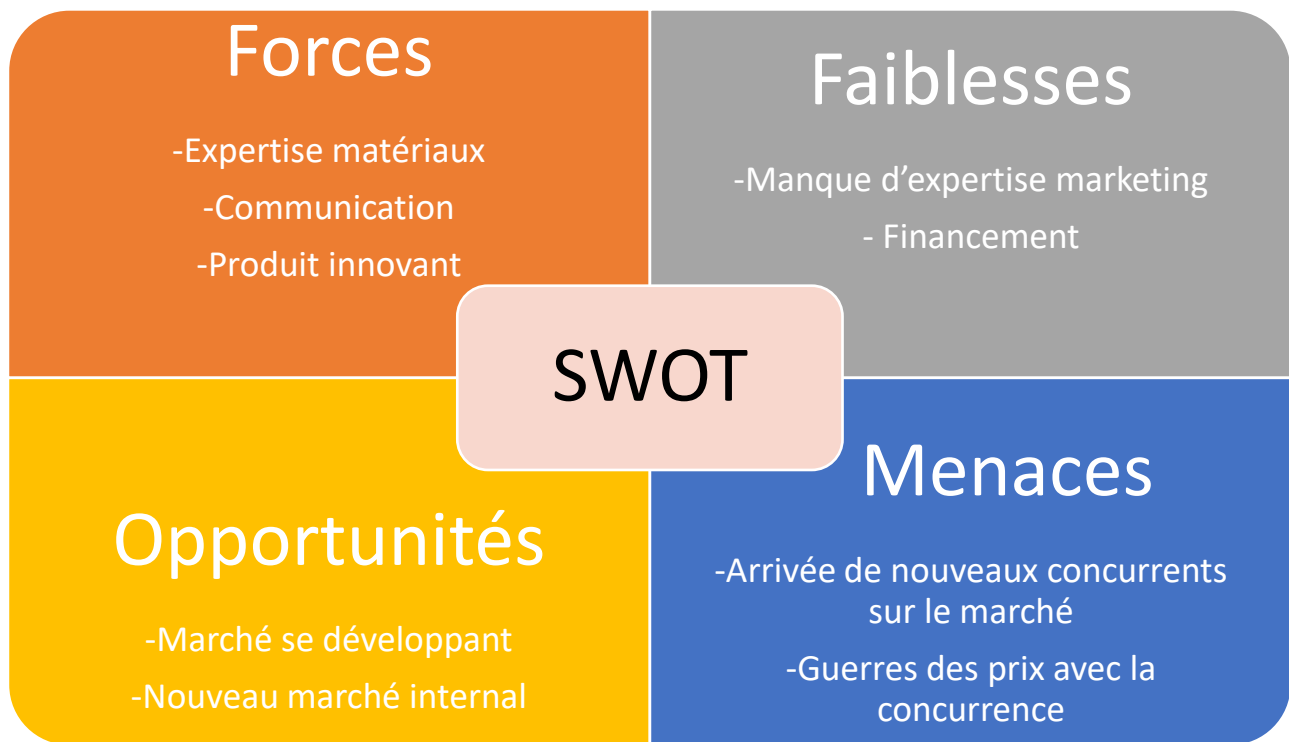


Figure 1 : tableau SWOT du projet

Cahier des charges

Cette partie présente le cahier des charges de notre projet. Nous avons défini des limites bien précises, dans le but de sélectionner les matériaux apportant les meilleures propriétés. Nos attentes ont été définies en prenant en compte l'environnement très corrosif auquel sera soumis Heol, et des techniques de mise en forme des matériaux. Le facteur prix sera bien sur un élément de comparaison.

Pour faciliter la mise en forme du récupérateur, il a fallu trouver une technique de mise en forme pratique. Nous nous sommes penchés sur les techniques d'injection ou (roto) moulage. Ces techniques nous permettront l'utilisation de polymère thermoplastique, polymère chargé, ou composite.

Différentes propriétés ont été étudiées en fonction de plusieurs paramètres. Ils sont rappelés dans le tableau 1. Pour faciliter la flottaison, la densité du matériau doit d'être inférieure à celle de l'eau. Nous souhaiterions aussi, pouvoir utiliser un matériau recyclable. L'utilisation d'un thermoplastique est donc une bonne voie d'étude.

Concernant le mat et l'éolienne, l'utilisation d'un polymère technique avec des excellentes propriétés mécaniques reste importante. Les caractéristiques étudiées ont été le module de cisaillement, un module d'Young élevé. et une résistance à la traction et compression.

Pour la maille du sac de récupération, elle devra permettre de recueillir des micro-plastiques. Sa composition sera en fibre de polymère recyclé, avec les plastiques collectés par notre récupérateur.

Le prix du matériau a aussi été fixé, pour estimer ensuite le coût de production.

Fonction	Attente	Demande
Polymère/composite	Mise en forme facile Bonne propriété mécanique	Prix peu élevé, bonne connaissance de mise en forme
Flottaison	Densité $< d_{\text{eau de mer}}$	$< 1,03$
Résistant au milieu	Non sensible aux conditions salines Non sensible aux UV Température d'utilisation	$0^{\circ}\text{C} < T < 80^{\circ}\text{C}$
Propriété mécanique	Module d'Young Matériau rigide Résistance à la traction / compression	$E > 10 \text{ Mpa}$
Toxicité	Ne doit pas relarguer de particules nocives	Exemple : PVC
Recyclable	++	Matériaux recyclé pour récupérateur Sac : fibre naturelle Mat : matériau composite biosourcé / ou chargé
Prix	faible coût mais matériaux technique Disponibilité de la ressource	5 - 10 € / kg

Tableau 1 : propriétés matériau

En résumé, et avec l'aide de Diagramme d'Ashby et du logiciel CES Selector, nous avons retenu trois matériaux :

- Polyéthylène haute densité
- Polyéthylène basse densité
- Polymère technique

Conception du produit

Simulation Numérique :

La surface des pales de l'éolienne a été dimensionnée pour répondre aux besoins énergétiques nécessaire, en effet il a fallu nous baser sur une puissance, cette dernière a été définie de manière à créer une dépression suffisante pour notre application. Nos résultats ont été calculés avec le coefficient de Betz et nos valeurs déterminées grâce aux différents sites météorologiques. Malheureusement, faute de financement, nous n'avons pas pu réaliser une étude fluide poussée sur notre système, nous forçant donc à nous contenter des études de SolidWorks.

Nous avons étudié 3 types d'éoliennes :

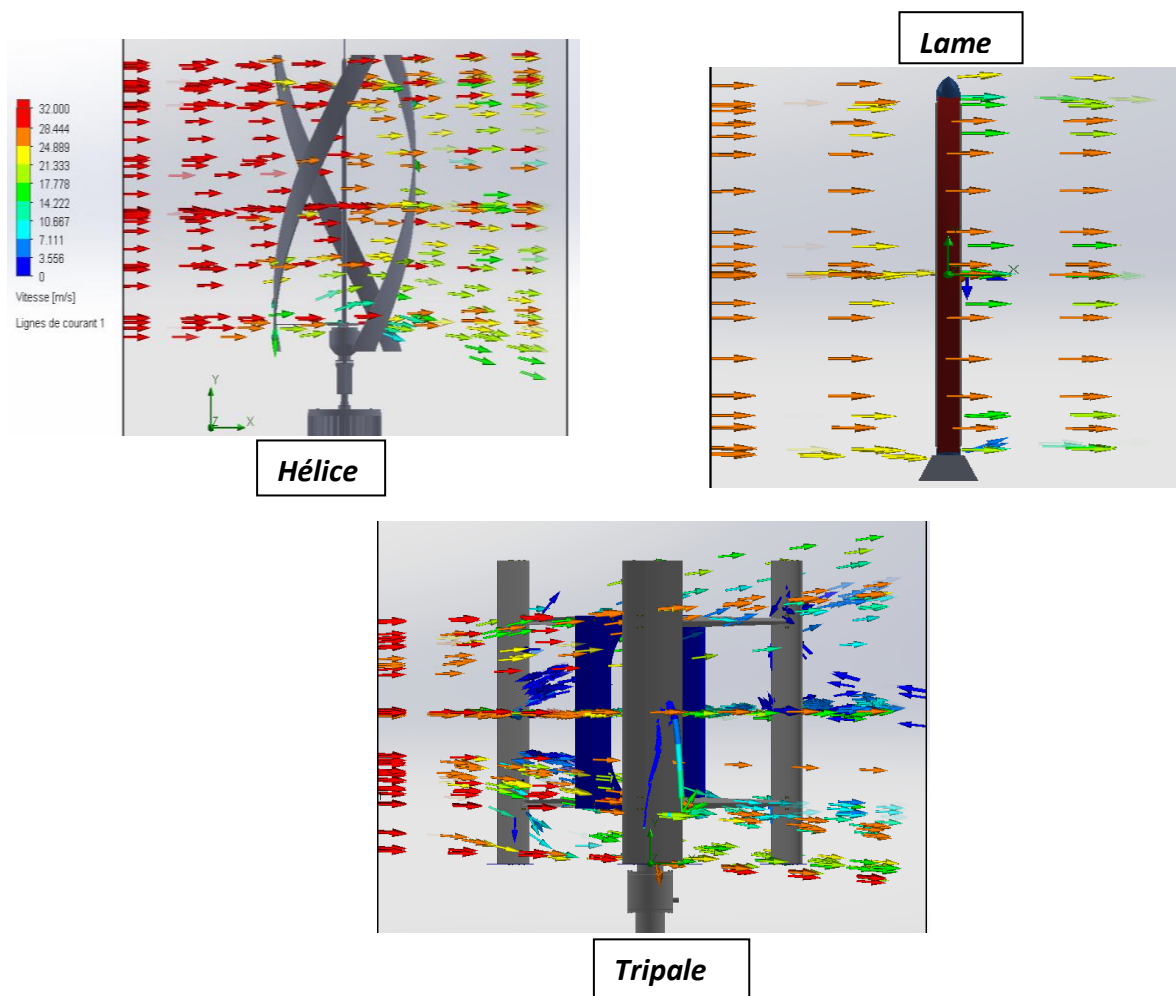


Figure 2 : images de simulation numérique pour différents profils éoliens

Sur ces 3 éoliennes différentes les simulations ont montrées que l'éolienne tripale est la plus performante (figure3).

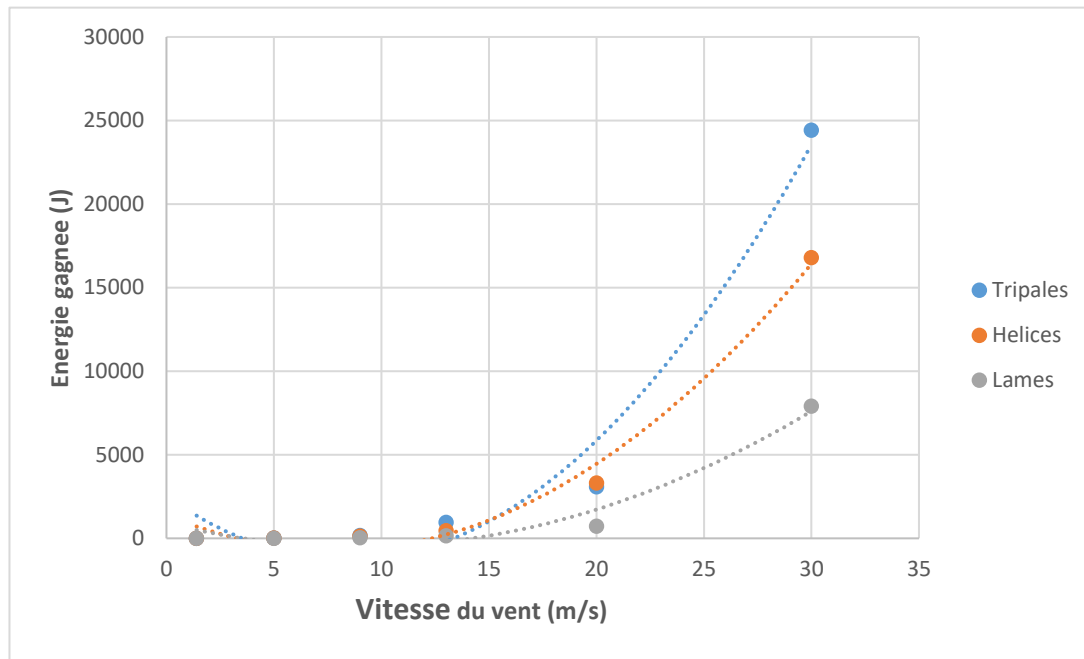


Figure 3 : tableau comparatif de l'énergie gagnée selon différents profils d'éolienne

Pour conclure, il a été possible de déterminer quelques résultats nécessaires tels que la puissance la surface des pales, l'énergie récupérée. Cependant une étude poussée sur ces éoliennes nous permettra de déterminer avec plus de facilité et d'exactitude l'éolienne correspondant le mieux à l'application souhaitée.

Conception CAO

Une étude mécanique a permis de sélectionner ce couvercle qui convenait aux contraintes appliquées par le milieu



Figure 4 : image modélisation du couvercle

Ci-contre quelques images du rendu final :



Figure 5 : à gauche : modélisation du récupérateur, à droite : image modélisation de l'éolienne tripales.

Business Plan :

Informations générales HEOL :

- Nom du projet : HEOL
- Descriptif de notre projet : Entreprise de service pour la récolte des déchets marins via un procédé de récupération innovant.
- L'équipe en marge de la participation au CAD Challenge : Nous sommes une équipe de 4 étudiants en MASTER MQM (Matériaux Qualité Management) de l'université de Nice Sophia Antipolis : Mathis VALENTIN, Mickaël TOURNIER, Victor CHESNAIS, Raphael HATTAB.
- Présentation des acteurs ayant besoin de notre projet : Nous pensons répondre aux attentes des Collectivités, Villes, Parc Régionaux et des Industriel avec une filière R&D pour la collecte des déchets marins.
- Concurrence : les principaux avec quelques renseignements sur chacun et leurs avantages concurrentiels et les nôtres :
Le projet SEABIN, startup venant d'Australie, concept déjà déployé et grande visibilité. Dernièrement SEABIN a obtenu un contrat pour dépolluer la Seine pour les JO PARIS 2024. Le seul point négatif peut être l'utilisation d'une pompe et donc d'électricité. Un autre point peut être une mobilité réduite. Nous utilisons le même concept, en supprimant l'usage d'une pompe et en utilisant un concept nous permettant de se déplacer et de ne pas utiliser d'électricité. Nous avons très peu de visibilité.
- Lieu d'exercice de l'activité:

Nous n'avons pas de lieu précis, mais une ville ayant un littoral marin semble propice pour notre développement. Nous sommes dépendants de l'entreprise/structure qui peut être intéressé par notre projet en start-up.

Partie financière :

Investissements et financements

Projet : HEOL

INVESTISSEMENTS	Montant € hors taxes
Immobilisations incorporelles	17 880,00
<i>Frais d'établissement</i>	-
<i>Frais d'ouverture de compteurs+charges diverses</i>	
<i>Logiciels, formations</i>	12 404,00
<i>Dépôt marque, brevet, modèle</i>	683,00
<i>Droits d'entrée</i>	793,00
<i>Achat fonds de commerce ou parts</i>	-
<i>Droit au bail</i>	-
<i>Caution ou dépôt de garantie</i>	
<i>Frais de dossier</i>	1 500,00
<i>Frais de notaire ou d'avocat</i>	2 500,00
Immobilisations corporelles	2 500,00
<i>Enseigne et éléments de communication</i>	500,00
<i>Achat immobilier</i>	-
<i>Travaux et aménagements</i>	2 000,00
<i>Matériel</i>	-
<i>Matériel de bureau</i>	-
Stock de matières et produits	-
Trésorerie de départ	17 000,00
TOTAL BESOINS	37 380,00
FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS	Montant € hors taxes
Apport personnel	10 000,00
<i>Apport personnel ou familial</i>	10 000,00
<i>Apports en nature (en valeur)</i>	-
Emprunt	<i>taux</i> <i>durée mois</i>
<i>Prêt n°1 (nom de la banque)</i>	-
<i>Prêt n°2 (nom de la banque)</i>	-
<i>Prêt n°3 (nom de la banque)</i>	-
Aide Création Entreprise	4 500,00
Financement mise en couveuse START UP	2 500,00
AIDE REGION NICE	2 000,00
TOTAL RESSOURCES	19 000,00

Tableau 2 : investissements et financements

En figure 6, la répartition de nos besoins de démarrage, notre apport personnel représente une part importante dans les investissements d'HEOL. Nous pouvons voir que l'immobilisation corporelles sont moindre tandis que les immobilisations incorporelles sont élevées cela s'explique par notre besoin de formation (logiciel, communication, marketing, etc.) pour développer au mieux notre projet.

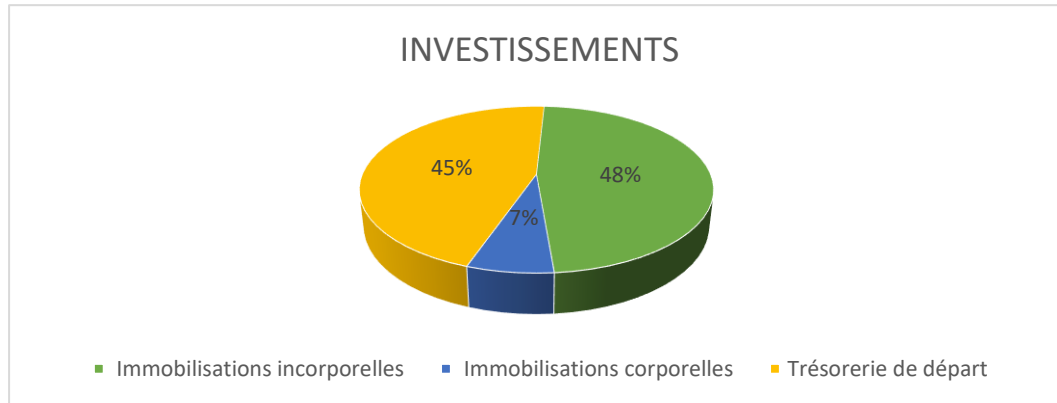


Figure 6: graphique des répartitions des besoins d'Heol

Prestation de collecte des déchets marins

Grâce aux déploiements futurs d'HEOL, nous souhaitons dans le cadre d'une entreprise de service collecter les déchets pour différents clients avec pour but de valoriser les déchets collectés.

Nous avons utilisés des données des sociétés implantés dans ce milieu.

A partir de cela nous avons pu synthétiser les informations suivantes :

Pour les déchets de type (DIB) : le prix de vente se situe entre 100€ et 200€ la tonne suivant les régions et les zones implantées.

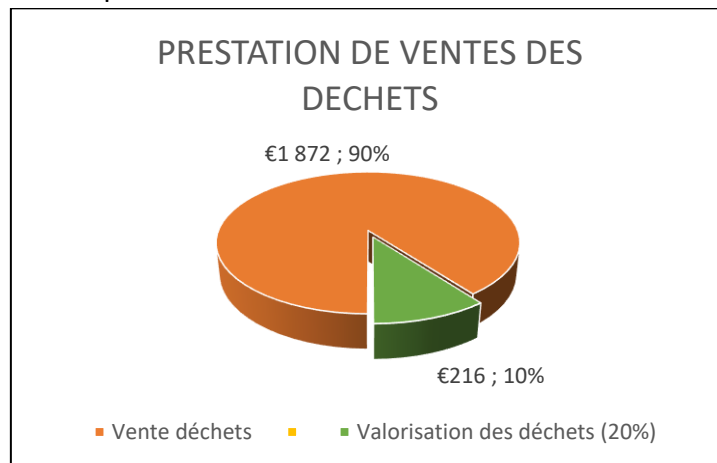


Figure 7: graphique prévisionnel des ventes de déchets récupérés

Pour la partie valorisation des déchets, on estime seulement 20% des déchets collectés en mer peuvent suivre un chemin en incinération. Ce chiffre s'explique par l'obligation d'avoir des déchets sec et non humide. Le prix de cette valorisation se situe entre 70 et 100€.

Pour le déploiement d'une HEOL nous avons les chiffres suivants :
12 tonnes par an ;

Soit 2,4 tonnes de déchets pouvant suivre un parcours en incinération.

Nous pouvons générer environ 2000€ de revenus via notre prestation de collecte des déchets.

Coût des pièces pour fabrication HEOL :

Dans cette dernière partie, nous voulons connaître une idée globale du coût d'HEOL.

HEOL est composé de :

- Une éolienne : 3500€
- Un récupérateur : 400€
- Corps de structure : 500€
- Partie de conception en usine : 2000€
- Indentification (logo, marque) : 600€

Nous avons un prix estimé d'environ 7000€. Pour l'ensemble du projet nous comptons 362 pièces dont 99% sont standards dont 1 % ont été trouvés sur le Part-Community. Le reste des pièces est fabriqué en usinage et découpe. Voici la répartition du prix du projet HEOL :

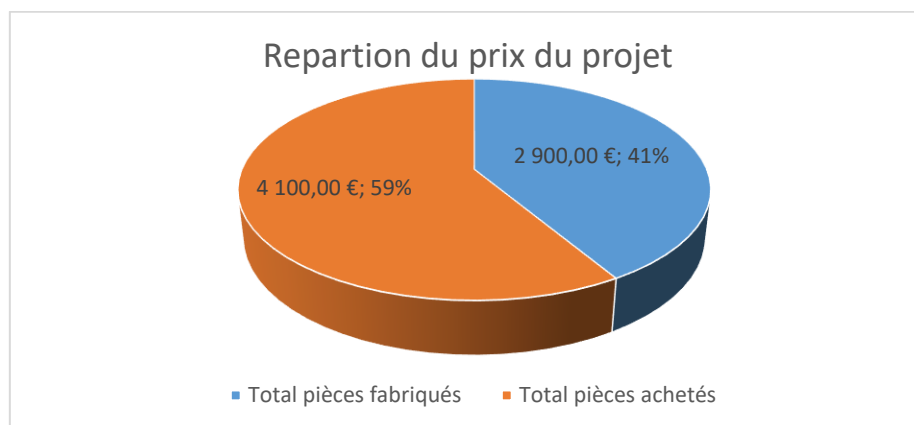


Figure 8 : graphique des répartitions du projet

Conclusion :

La solution finale est de créer un monde où Heol serait inutile. La vraie solution n'est pas de dépolluer mais de réduire à la source la production de plastique.

Pour ce projet, nous remercions le CAD Challenge pour ce concours. Il nous a permis d'avoir une organisation et une gestion de projet grâce à des dead-line. Nous avons pu réellement monter en compétence sur la gestion de projet en équipe, et sur les étapes de modélisation.

De plus, nous aimerions remercier Arnaud Zennerino, pour la maquette réalisée en imprimante 3D. Cela nous a permis de concevoir, et présenter notre projet lors d'une journée porte ouverte.

