

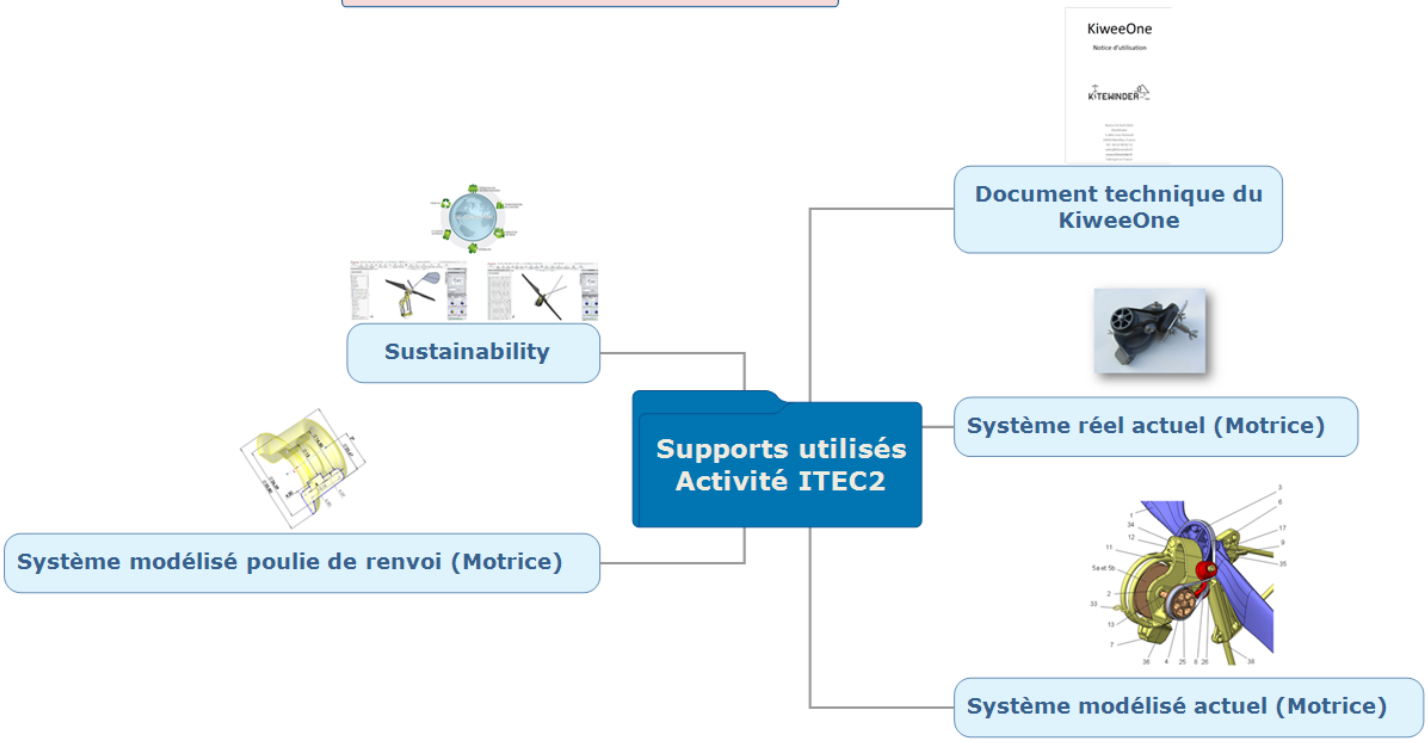
## **DOSSIER PEDAGOGIQUE**

### **Activité ITEC2 - Conception et Fabrication du renvoi d'angle (Matériaux + Process)**

**(Eléments de correction)**



Problématique : Vérification de l'efficacité du renvoi d'angle



<b>Activité ITEC2 - Conception et Fabrication du renvoi d'angle (Matériaux + Process)</b>	<b>Première spécialité STI2D</b>
<b>Descriptif de l'activité :</b>	<b>2 x 2h</b>
<b>Objectifs pédagogiques :</b> A travers l'analyse du système réel et par une simulation (modeleur 3D), il faut permettre de mesurer des écarts.	
<b>Problématique :</b> Vérification de l'efficacité du renvoi d'angle.	
<b>Résumé des activités :</b> 1 <sup>ère</sup> Partie : Analyse du système réel de transmission du renvoi d'angle 2 <sup>ème</sup> Partie : Justification de la structure et chacun des éléments de transmission du renvoi d'angle au regard des contraintes environnementales 3 <sup>ème</sup> Partie : Simulation de modification des éléments de transmission en tenant compte des contraintes techniques d'élaboration	
<b>Matériel Nécessaire :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Système réel actuel KiweeBord V3</li><li>• Système réel actuel KiweeBord V5</li><li>• Poste informatique</li><li>• Document technique du KiweeBord</li></ul>	<b>Environnement logiciel :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Module de modélisation 3D</li><li>• SolidWorks Sustainability</li><li>• Tableur de type excel</li></ul>
<b>Connaissances associées :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• CO1.1. Justifier les choix des structures matérielles et/ou logicielles d'un produit, identifier les flux mis en œuvre dans une approche de développement durable</li><li>• CO3.1. Identifier et caractériser les fonctions et les constituants d'un produit ainsi que ses entrées/sorties</li><li>• CO4.1. Décrire une idée, un principe, une solution, un projet en utilisant des outils de représentation adaptés</li><li>• CO5.2. Identifier et justifier un problème technique à partir de l'analyse globale d'un produit (approche matière – énergie – information)</li><li>• CO6.2. Identifier et régler des variables et des paramètres internes et externes utiles à une simulation mobilisant une modélisation multiphysique</li><li>• CO6.5. Interpréter les résultats d'une simulation et conclure sur la performance de la solution</li><li>• CO7.1. Réaliser et valider un prototype ou une maquette obtenue en réponse à tout ou partie du cahier des charges initial.</li></ul>	<b>Compétences développées :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1.5.3. Utilisation raisonnée des ressources</li><li>• 2.1. Représentation des flux MEI</li><li>• 2.3.1. Typologie des chaînes de puissance</li><li>• 2.3.6. Transmission de puissance</li><li>• 3.1.2. Paramétrage d'un modèle</li><li>• 3.1.4. Post-traitement et analyse des résultats</li><li>• 3.2.1. Concept de mouvement</li><li>• 4.1.1. Représentation numérique des produits</li><li>• 4.2.1. Amélioration de la performance environnementale d'un produit</li><li>• 4.3.4. Conception numérique d'une pièce</li><li>• 5.2.3. Transmetteurs des mouvements</li><li>• 6.1. Moyens de prototypage rapide</li></ul>

## 1<sup>ère</sup> Partie : Analyse du système réel de transmission du renvoi d'angle

L'étude s'appuie sur le support *KiweeOne* (Figure 1) de la société *KITEWINDER*, une petite éolienne aéroportée permettant de produire localement de l'énergie électrique à hauteur de 100W, en allant chercher les vents constants jusqu'à 120 mètres d'altitude.

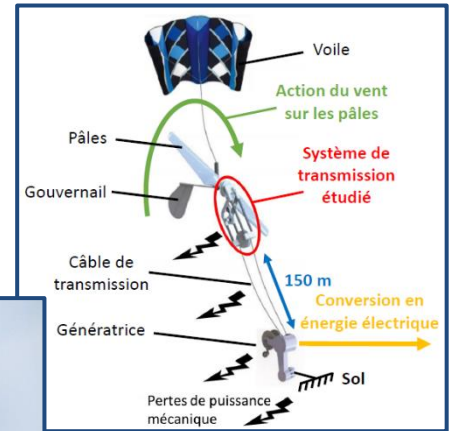
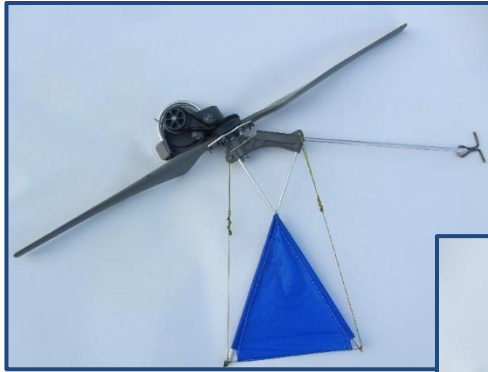


Figure 2 : Fonctionnement du KiweeOne

Figure 1 : Photo du KiweeOne

La lecture du dossier technique vous donnera plus d'informations sur le fonctionnement de l'éolienne aéroportée.

### 1.1. Présentation du KiweeOne

Le *KiweeOne* présente différents groupes de composants répondant à des exigences fonctionnelles spécifiques. Dans cette étude, nous nous intéressons à la transmission de puissance et aux rendements associés. En particulier on se limitera à l'étude de la transmission mécanique entre l'axe de l'hélice et l'axe du câble de transmission de puissance jusqu'au sol (Figure 2). Une étude de l'environnement du *KiweeOne* est nécessaire pour définir les exigences associées à sa conception technique (Figure 3).

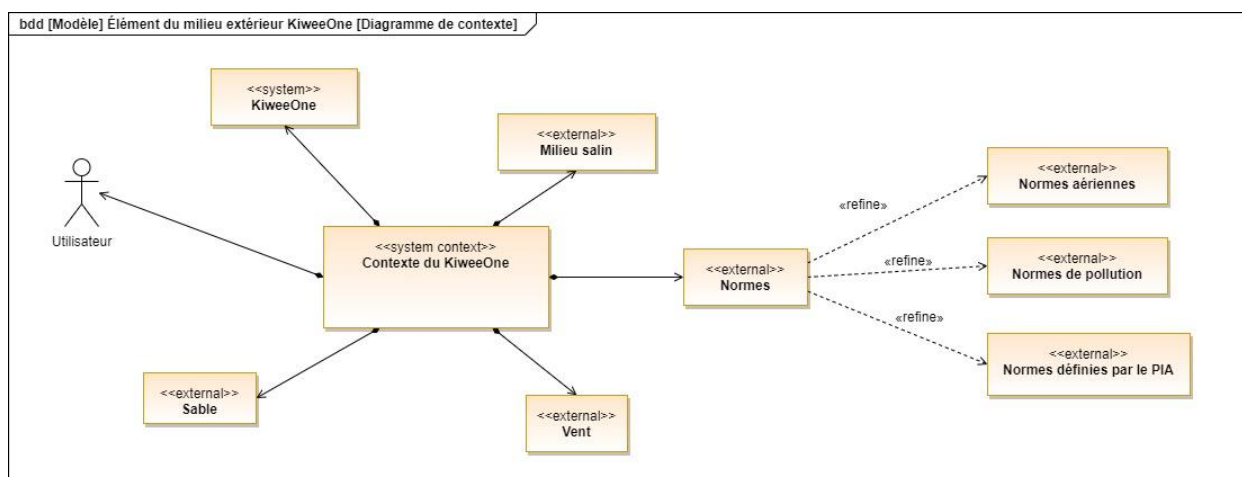


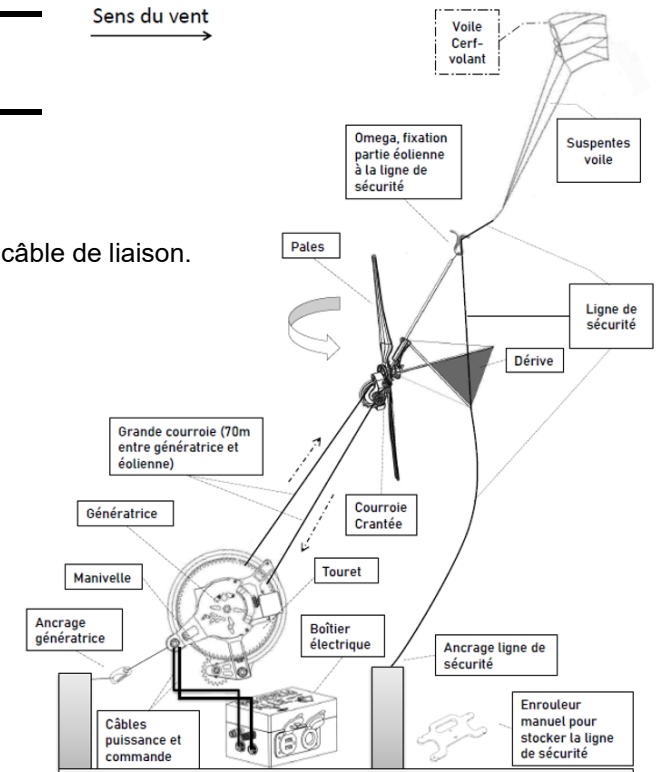
Figure 3 : Diagramme de contexte

## 1.2. Analyse de la chaîne de puissance

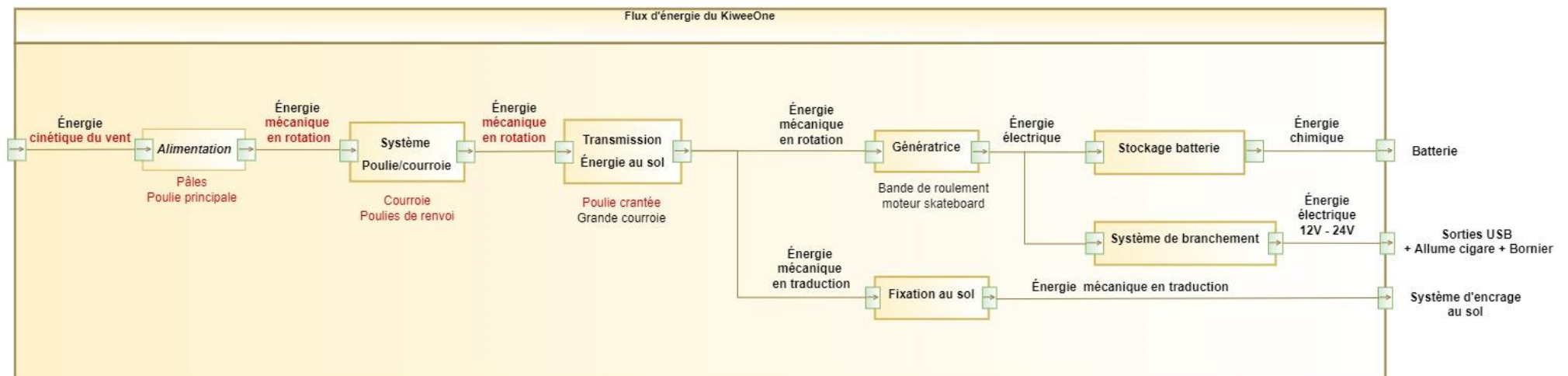
Le système réel vous permet d'analyser le flux d'énergie capté par la tête du KiweeOne et transmis au câble de liaison. Ce dernier nous permet de transmettre l'énergie à la génératrice au sol.

A partir du schéma de fonctionnement ci-contre et du modèle :  
- Maquette KiweeBord V5 BE/Kiwee Bord V5 BE.SLDASM,

**Question 1 : Compléter** le diagramme structurel permettant de récupérer l'énergie cinétique du vent, de la transformer et de la transmettre à la génératrice au sol, avec les éléments suivants : **Poulie principale - Énergie mécanique en rotation - pales - Courroie - Énergie cinétique du vent - Poulies de renvoi - Poulie crantée**

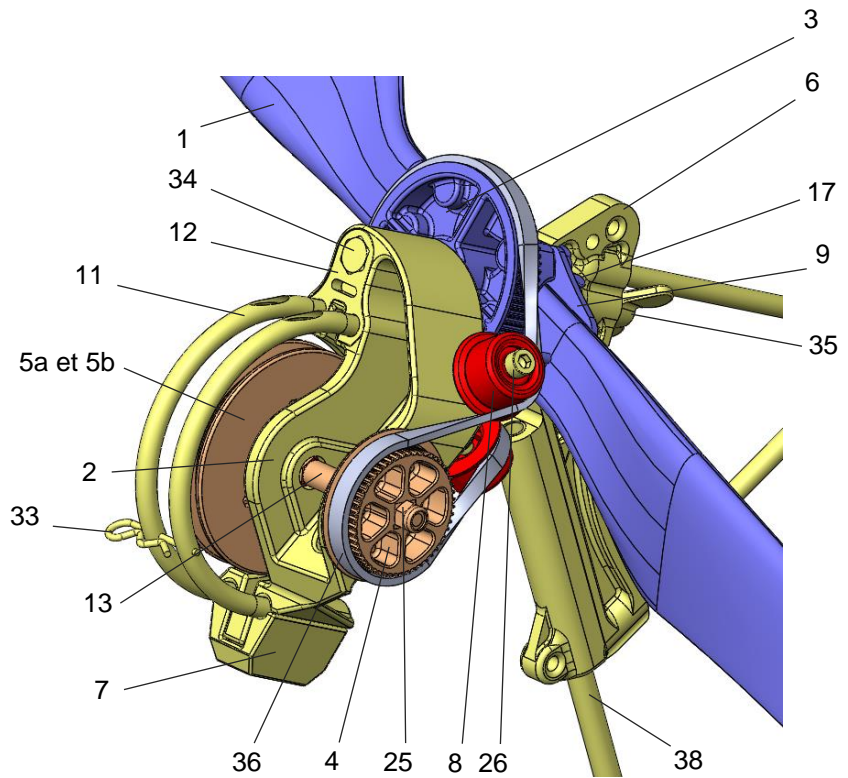


ibd [Modèle] Flux d'énergie KiweeOne [Diagramme structurel]



**1.3. Modélisation cinématique de la motrice**

38	1	Tube Aluminium M10
36	1	Courroie crantée 3M
35	1	Écrou à oreille M8
34	1	Vis TH M8x130
33	1	Goupille Beta
26	2	Vis CHC M6x35
25	1	Écrou Nylstop M6
17	2	Vis à oreille M4x12
13	1	Entretoise axe secondaire
12	1	Plaque de renfort axe
11	2	Guide fil
9	1	Plaque de serrage pales
8	2	Poulie de renvoi
7	1	Serre tubes
6	1	Girouette
5	1	Poulie grande courroie
4	1	Poulie crantée
3	1	Poulie principale
2	1	Support poulies
1	2	Pale KiweeOne
Rep	Nb	Désignation



**Question 2** : Compléter les classes d'équivalence suivantes. Colorier les pièces ci-dessus ainsi que les pièces dans la nomenclature.

**Pale KiweeOne E1** : {1 - 3 - 9 - 17} couleur bleu clair

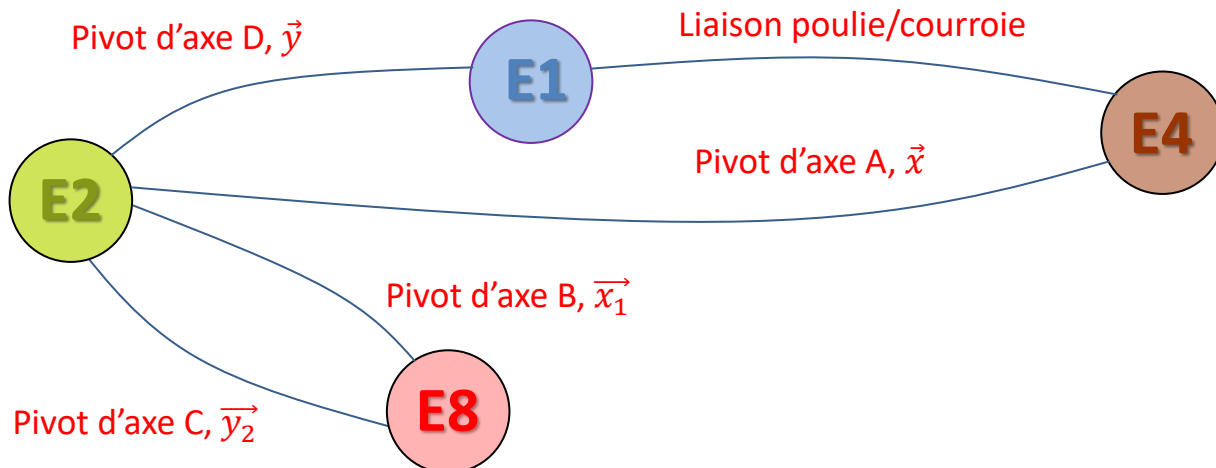
**Support poulie E2** : {2 - 6 - 7 - 11 - 12 - 26 - 33 - 34 - 35 - 38} couleur jaune

**Poulie crantée E4** : {4 - 5 - 13 - 35} couleur orange

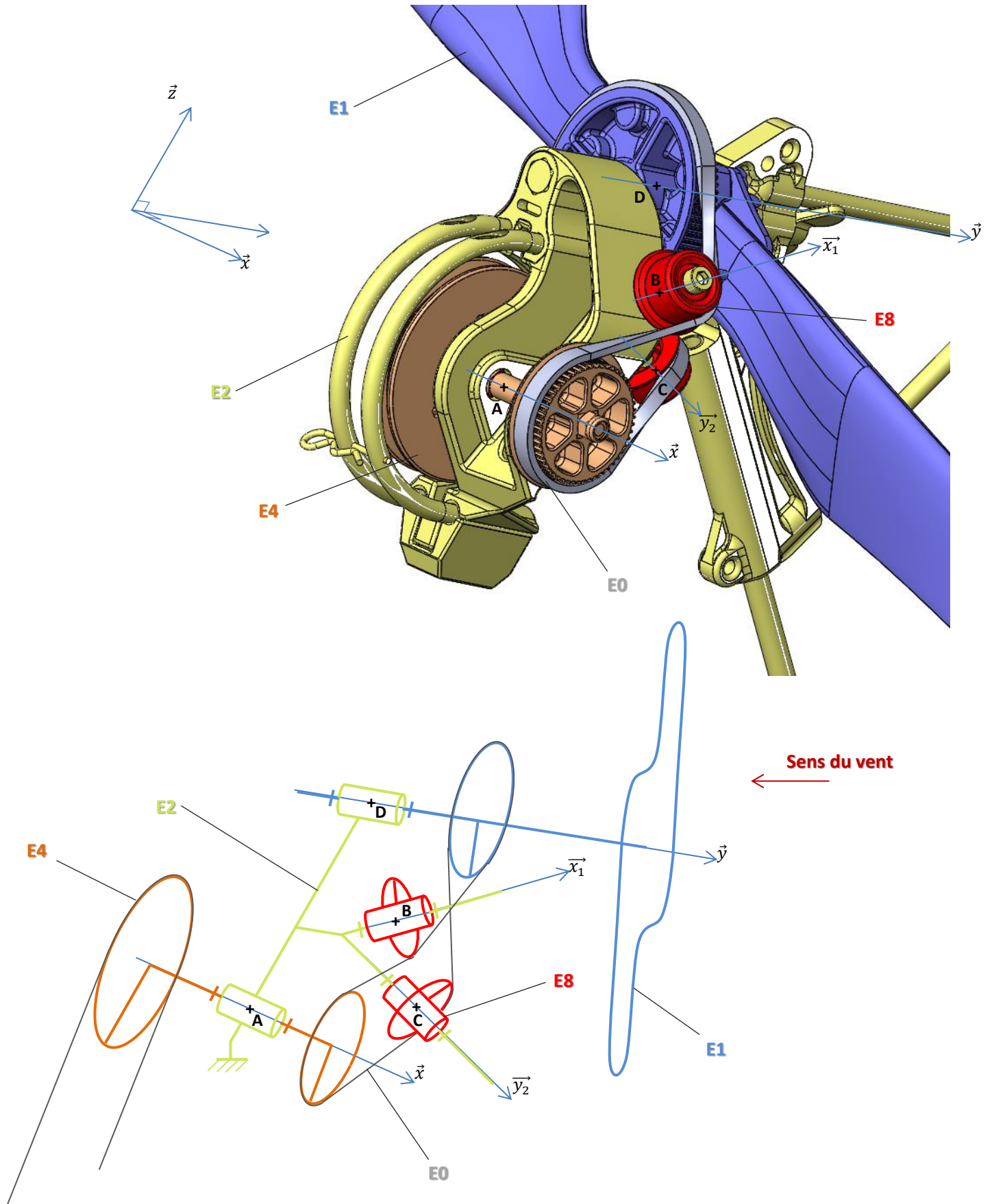
**Poulie de renvoi E8** : {8} couleur rouge

**Pièce(s) exclue(s) E0** : {6} couleur gris

**Question 3** : Compléter le graphe des liaisons en tenant compte du repérage.



**Question 4 :** Analyser le système réel, la modélisation et **compléter** et **colorier** le schéma cinématique correspondant à la transmission des flux dans la tête du KiweeOne.



## 2<sup>ème</sup> Partie : Justification de la structure et chacun des éléments de transmission du renvoi d'angle au regard des contraintes environnementales

Nous utilisons ici le module « Sustainability » du logiciel de conception SolidWorks.



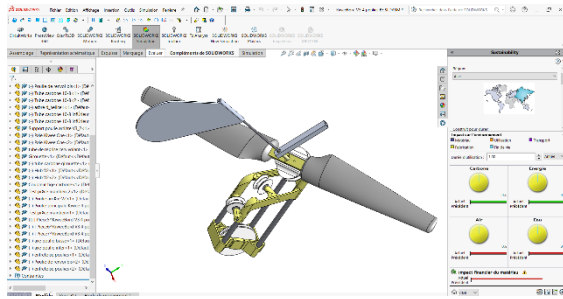
Cette analyse du cycle de vie a été réalisée en associant chaque matériau correspondant aux pièces utilisées pour les modèles : de base Kiwee Bord V3 et le dernier Kiwee Bord V5.



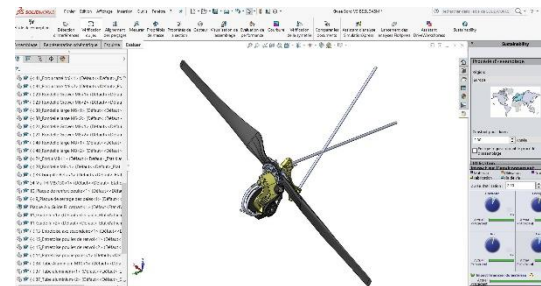
Les éléments pris en compte sont :

- . L'acidification de l'air
- . L'empreinte carbone
- . L'énergie totale consommée
- . L'eutrophisation de l'eau

Les résultats d'analyse sont proposés ici :



«Sustainability\_Kiwee Bord V3 BE.docx»



«Sustainability\_Kiwee Bord V5 BE.docx»

**Question 5** : En tenant compte de ces résultats, relever les différences entre les deux modèles d'un point de vue des améliorations au regard des impacts environnementaux.

Critères	Kiwee Bord V3	Kiwee Bord V5	Variation en %
<b>Masse</b>	1455,65 g	704,10 g	- 51,6 %
<b>Empreinte carbone</b>	25 kg CO <sub>2</sub> e	13 kg CO <sub>2</sub> e	- 48 %
<b>Energie totale consommée</b>	310 MJ	160 MJ	- 51,6 %
<b>Acidification de l'air</b>	0,161 kg SO <sub>2</sub> e	0,077 kg SO <sub>2</sub> e	- 47,8 %
<b>Eutrophisation de l'eau</b>	0,010 kg PO <sub>4</sub> e	6,5E-3 kg PO <sub>4</sub> e	- 35 %
<b>Question 6</b> : Quel est le gain moyen réalisé entre les 2 modèles			- 46,8 %

**Question 7** : Conclure sur l'évolution du produit entre la version V3 et V5.

La version V5 est plus compacte que la version V3. La réduction de la masse et le choix des matériaux ont été les principaux éléments qui ont réduit de près de moitié les impacts sur l'environnement.

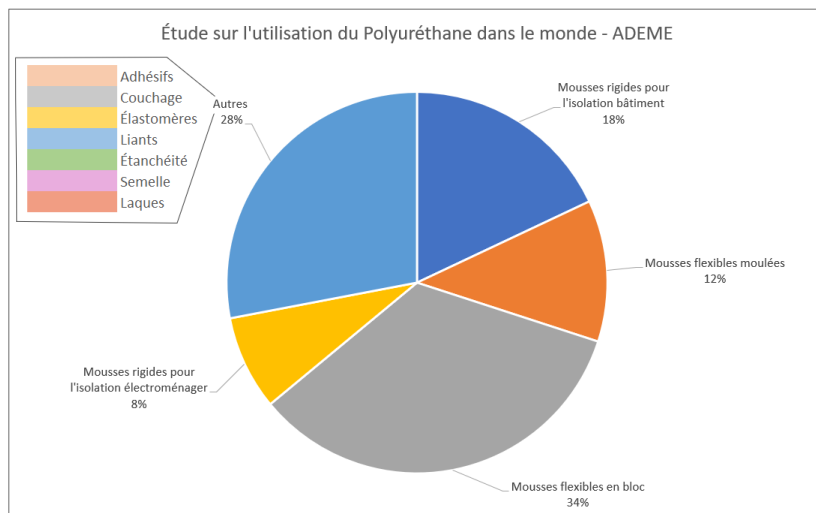
### 3ème Partie : Simulation de modification des éléments de transmission en tenant compte des contraintes techniques d'élaboration

Nous allons, dans cette partie, étudier le procédé de fabrication des poulies de renvoi d'angle. Cette pièce est réalisée en polyuréthane (PUR).

Le polyuréthane est un polymère d'uréthane, à base de molécules organiques.

Les polyuréthanes peuvent être fabriqués avec une grande variété de textures et de duretés. Les utilisations sont diverses comme pour les colles, peintures, élastomères «caoutchoucs», mousses, fibres.

Une étude de l'ADEME nous montre les emplois des polyuréthanes dans le monde.

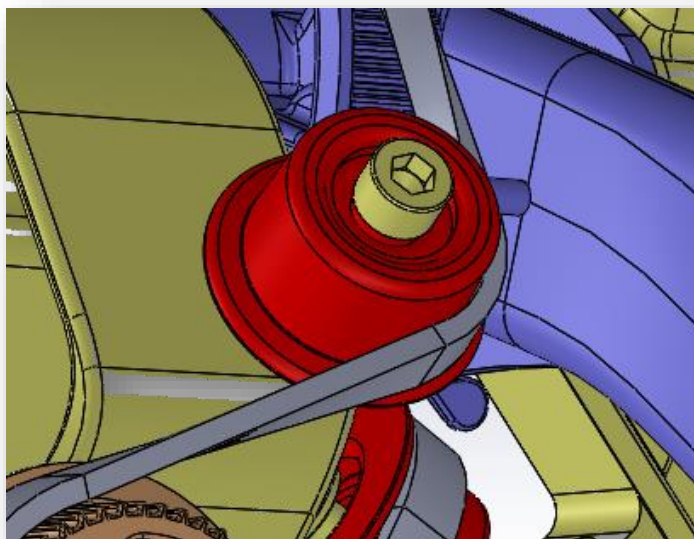
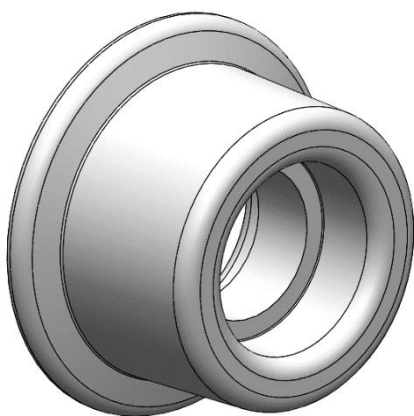


Les polyuréthanes intégrant des ingrédients anti-abrasion sont utilisés dans la fabrication de roues et roulettes extrêmement solides (patins à roulettes, planche à roulettes ou poulie de renvoi lisse).

Un des arguments majeurs du polyuréthane est sa durabilité. Des fermetures en polyuréthane seront plus résistantes au temps et aux intempéries, tout en gardant leurs performances sur le long-terme. Il sera possible de les garder plus longtemps, réduisant ainsi le nombre de déchets. Il peut également être recyclé : réemploi, broyage pour créer de nouveaux produits, recyclage chimique, afin d'éviter l'enfouissement et préserver l'environnement.

Les procédés de mise en forme sont très divers :

- . Par enlèvement de matière
- . Par ajout de matière
- . Par transformation
- . Par déformation



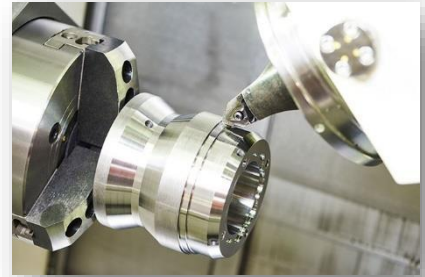


**Question 8** : En analysant la forme de la pièce, **proposer**, pour chacun des procédés, les moyens de mise en œuvre pour réaliser la pièce avec les matériels proposés dans votre laboratoire. Pour chacun des procédés **donner** ses avantages et ses inconvénients en rapport avec la poulie de renvoi que l'on désire fabriquer.

. Par enlèvement de matière

Les procédés de réalisation pas enlèvement de matière les plus courant sont :

. L'usinage à l'outil coupant : La pièce peut être réalisé par tournage. Cela entraîne un procédé pour préparer une pièce brute avant de réaliser l'usinage.



. Par ajout de matière

. L'ajout de matière grâce à un filament en TPU est possible en impression 3D.

. Nous pouvons aussi utiliser l'impression 3D par polymérisation d'une résine photosensible grâce à un rayon laser UV.

Ces 2 procédés sont utiles pour réaliser une pièce de prototypage et non pour une pièce résistante comme cette poulie de renvoi.

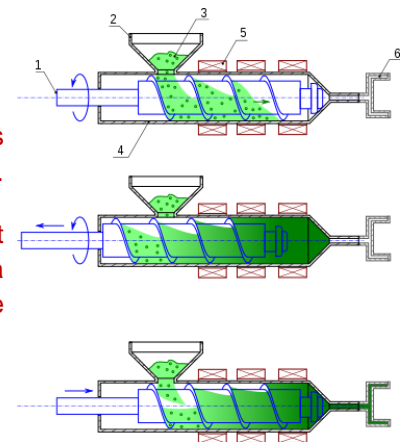


. Par transformation



. Réalisation de la pièce à l'aide du procédé par injection sous vide. Le moule est préparé en amont avant la coulée sous vide.

. L'injection plastique dans un moule permanent généralement métallique, dans lequel on injecte sous pression un polymère à l'état pâteux. Après solidification, le moule s'ouvre et la pièce est éjectée. Cette dernière est plus résistante.



. Par déformation

. Il semble difficile de réaliser la pièce par déformation (emboutissage, matricage ou estampage) compte tenu de sa géométrie.

Il est décidé de réaliser la pièce par injection dans une presse à injecter. Les moules sont réalisés en matière métallique pour garantir la fabrication des pièces identiques au long du temps.

**Question 9** : Après avoir réalisé des recherches, **vérifier** les caractéristiques de la pièce permettant de faciliter son démoulage. Pour cela, vous pouvez utiliser la modélisation

«**Maquette KiweeBord V5 BE/8\_Poulie de renvoi.sldprt**».

**Quels sont les 2 éléments à prendre en compte.**

Dans la plupart des cas la dépouille doit être au minimum de 2° et l'épaisseur des parois en Polyuréthane doit être comprise entre 2,032mm et 19,05mm.

Les 2 éléments à prendre en compte sont donc la dépouille et la régularité en épaisseur.

La dépouille prévue est ici de 2°.

Les épaisseurs ne dépassent pas 7mm.

