



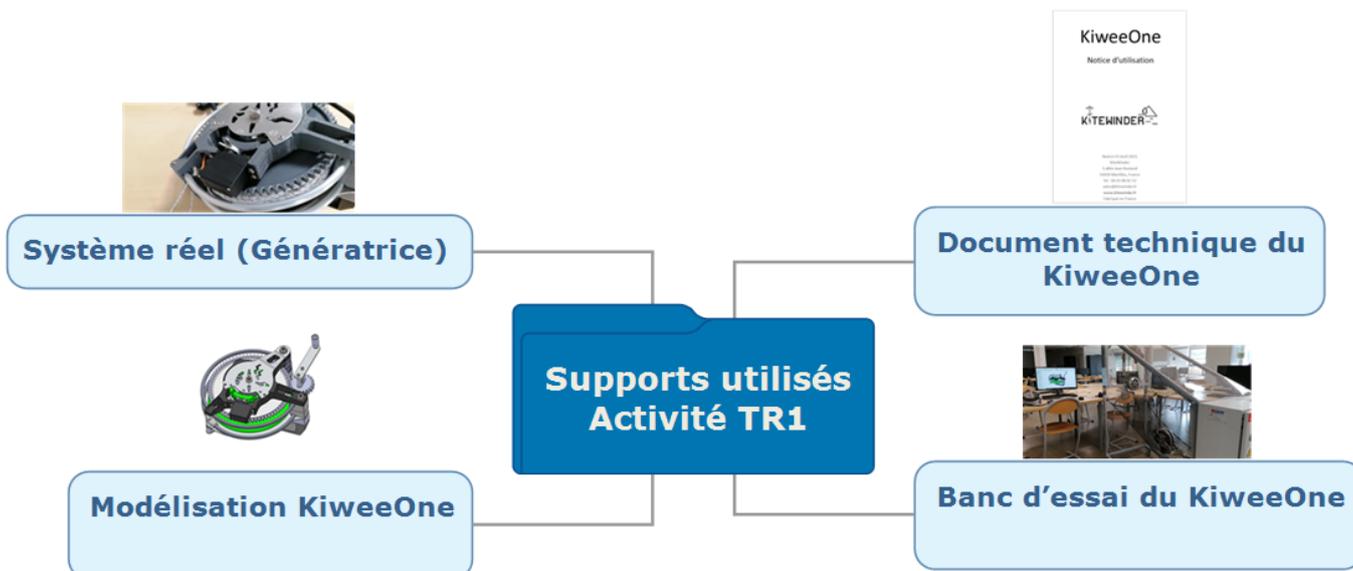
DOSSIER PEDAGOGIQUE

Activité TR1 - Découverte du système

(Eléments de correction)



Problématique : Vérification du fonctionnement des modes de rapatriement de l'éolienne aéroportée.



Activité TR1 - Découverte du système		Première spécialité STI2D
Descriptif de l'activité :		2 x 2h
Objectifs pédagogiques : A travers l'analyse du système réel et par une simulation (modeleur 3D), analyse du fonctionnement du système.		
Problématique : Vérification du fonctionnement des modes de rapatriement de l'éolienne aéroportée.		
Résumé des activités : 1 ^{ère} Partie : Mise en situation - Conditions d'utilisations 2 ^{ème} Partie : Expérimentation sur le système réel 3 ^{ème} Partie : Simulation des modes de fonctionnement		
Matériel Nécessaire : <ul style="list-style-type: none">• Système réel actuel KiweeOne• Banc de mesures Kitewinder - KW10• Poste informatique• Document technique du KiweeOne	Environnement logiciel : <ul style="list-style-type: none">• Module de simulation 3D afin de mettre en évidence les déplacements lors des changements de modes.	
Connaissances associées : <ul style="list-style-type: none">• CO4.2. Décrire le fonctionnement et/ou l'exploitation d'un système en utilisant l'outil de description le plus pertinent• CO6.3. Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle• CO7.1. Réaliser et valider un prototype ou une maquette obtenue en réponse à tout ou partie du cahier des charges initial.• CO7.2. Mettre en œuvre un scénario de validation devant intégrer un protocole d'essais. De mesures et/ou d'observations sur le prototype ou la maquette, interpréter les résultats et quantifier le produit.	Compétences développées : <ul style="list-style-type: none">• 3.2.1. Concept de mouvements• 4.1.1. Représentation numérique des produits• 5.2.3. Transmetteurs des mouvements• 6.2. Expérimentations et essais	

1^{ère} partie - Mise en situation - Conditions d'utilisations

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 1 : Photo du KiweeOne

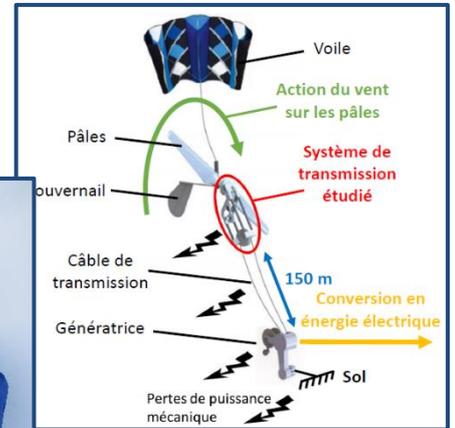
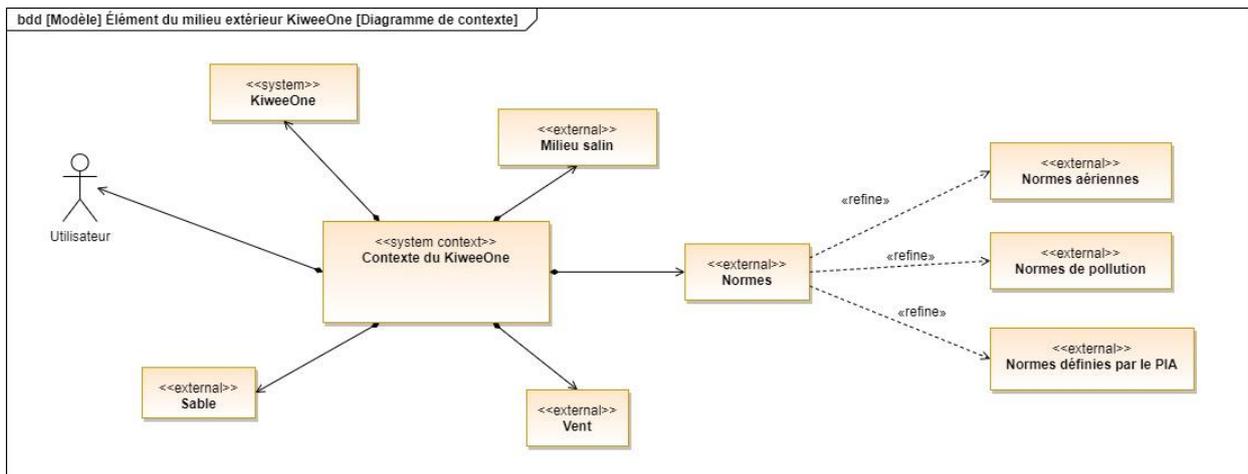


Figure 2 : Fonctionnement du KiweeOne

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 spécifique. 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).



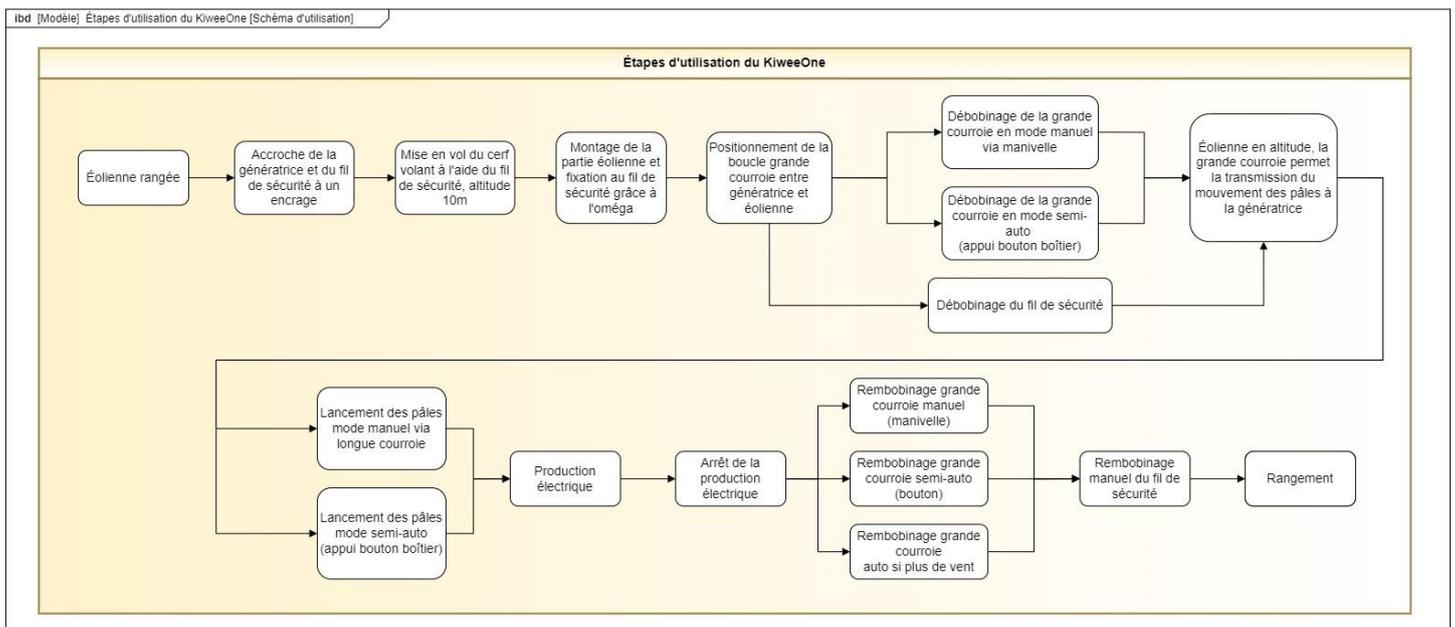
1.2. Mise en route du système



1. Avant toute mise en route du système, il faut que **l'interrupteur sectionneur** soit **ouvert** :
2. Dans un premier temps, **la présence du professeur est obligatoire** pour respecter les consignes.
3. Il faut **vérifier** que le fil de liaison **entre la tête et la génératrice** soit **tendu**.
4. **Raccorder** le cordon **USB** sur la prise « **liaison carte banc** » de l'armoire du système KW10 **au PC**.
5. **Raccorder** le cordon **USB** sur la prise « **liaison carte génératrice** » de l'armoire du système KW10 **au PC**.
6. **Mettre** le système **sous tension** : 
7. **Lancer l'exécutable LabView**.
8. À partir de l'onglet « Réglages », **attribuer les ports COM** préalablement identifiés de la **motrice** et de la **génératrice**. **Valider**
9. À partir de l'onglet « Motrice », **saisir** une consigne de vent de $6,5 \text{ m.s}^{-1}$ et **valider**.
10. Sur l'armoire électrique, **maintenir** le bouton « Arrêt/Marche Génératrice » enfoncé durant 2 secondes minimales. (La génératrice va lancer la motrice qui va prendre alors le relais pour simuler l'hélice au vent)
11. En fonction de la charge dans la batterie, la génératrice va influencer sur la motrice et gérer la charge de la batterie afin d'optimiser la charge en fonction de la consigne vent.
12. Pour arrêter le système, **saisir** une consigne de vent nulle et **valider**. Lorsque la motrice ne tourne plus, **positionner l'interrupteur sectionneur** sur « **OFF** ».

1.3. Conditions d'utilisation du KiweeOne

Les conditions d'utilisation du KiweeOne sont proposées sur la documentation technique. Le diagramme, ci-dessous, ibd « Étapes d'utilisation du KeweeOne » est extrait de cette documentation « Notice Utilisation KiweeOne (04.2021).pdf ».



Question 1 : En analysant le diagramme présenté et en consultant la notice « **Notice Utilisation KiweeOne (04.2021).pdf** », **pouvez-vous citer** les différentes modes permettant l'utilisation de l'appareil et les fonctions associées ?

- . Le mode manuel (Débobinage grande courroie - Rembobinage grande courroie - Rembobinage fil de sécurité)
- . Le mode semi-auto (Débobinage grande courroie - Rembobinage grande courroie)
- . Le mode auto (Rembobinage grande courroie)

Question 2 : En consultant la notice « **Notice Utilisation KiweeOne (04.2021).pdf** », **Pouvez-vous citer** l'élément permettant de fixer le fil de sécurité ainsi que l'élément permettant le débobinage et le rembobinage de la grande courroie ?

- . Le crochet d'ancrage permet de fixer le fil de sécurité
- . La manivelle permet le débobinage et le rembobinage de la grande courroie

Question 3 : En consultant la notice « **Notice Utilisation KiweeOne (04.2021).pdf** », **Pouvez-vous citer** les éléments permettant de réaliser le débobinage, le rembobinage, la production et le verrouillage de la génératrice. **Préciser** les trois fonctions possibles.

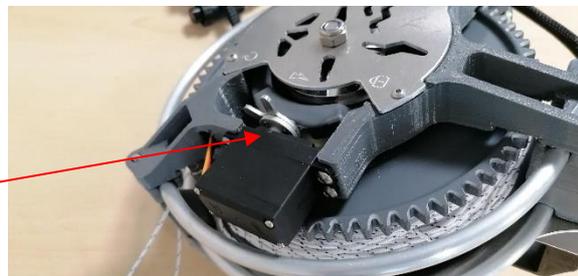
- . L'ergot de verrouillage
- . Le servomoteur

- . Le rembobinage  La production  Le verrouillage 

2^{ème} Partie : Expérimentation sur le système réel

Question 4 : Sur le système réel « **génératrice seule** » **identifier et localiser** les éléments permettant de changer de mode. **Proposer** des photos prise sur le système réel.

Changement de mode 



Question 5 : Sur le système réel « **génératrice seule** » **mettre en œuvre, analyser** les changements de mode et **expliquer** le fonctionnement du mécanisme lors du rembobinage. **Proposer** des photos prises sur le système réel.

- . En position rembobinage 



Une fois la manivelle mise en place, l'entraînement de la roue de la génératrice permet de rembobiner la grande courroie.

Question 6 : Sur le système réel « **génératrice seule** » **mettre** en œuvre le fonctionnement manuel du mécanisme lors du rembobinage. **Exprimer** loi entrée-sortie entre le pignon M2.5_20 et la roue M2.5_72 Flasque gauche.

La loi entrée-sortie est définie par le rapport de transmission : $r = \frac{\omega_s}{\omega_e} = \frac{d_e}{d_s} = \frac{Z_e}{Z_s}$ **Soit** : $r = \frac{20}{72} = \frac{50}{180} = \frac{5}{18}$

Le rapport de transmission est : $r = \frac{5}{18}$

Question 7 : A partir des données précédentes et en analysant le mécanisme, **estimer** le nombre de tours que doit effectuer l'opérateur pour rembobiner manuellement une éolienne à 100 mètres d'altitude. (Diamètre moyen d'enroulement de 150 mm).

La longueur de fil à rembobiner est de 100 mètres. Le fil enroulé sur un tour est de : $F_e = 2 \cdot \pi \cdot r$ **Soit** : $F_e = 471\text{mm}$

La roue Flasque gauche doit effectuer : $\text{Nb tours roue} = 100\,000 / 471 = 212$ tours

La poignée doit effectuer : $\text{Nb tours poignée} = 212 \cdot \frac{18}{5} = 764$ tours

L'opérateur doit effectuer 764 tours environ.

Question 8 : Avec une fréquence de rembobinage de l'utilisateur de 90 tours par minutes. **Combien** de temps lui est nécessaire pour ramener l'éolienne au sol ?

Temps nécessaire $T_r = \frac{764}{90} = 8,49$ minutes **Il lui faudra environ 9 minutes manuellement**

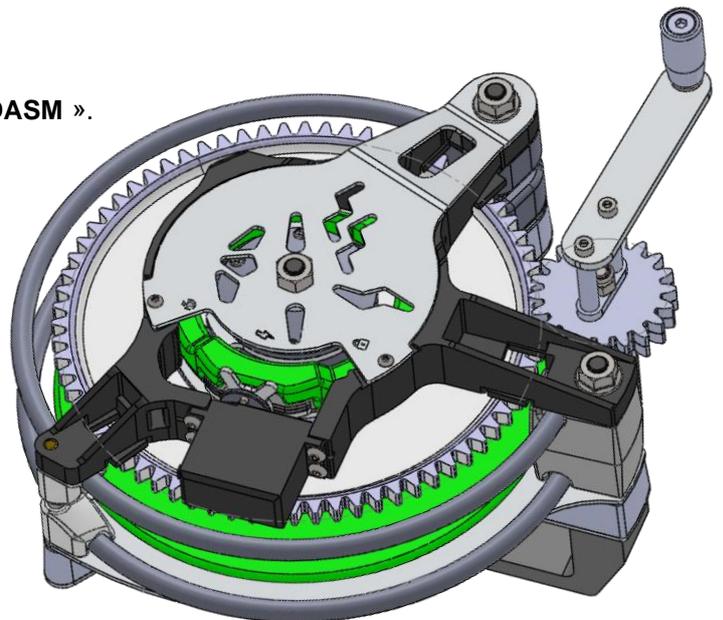
3^{ème} Partie : Simulation du rembobinage et des modes de fonctionnement

Ouvrir le modèle KiweeOne à partir de SolidWorks :

« **Kiwee Generatrice BE V5/Kiwee Generatrice BE V5.SLDASM** ».

Cette partie va nous permettre d'analyser, sans démontage du système réel, le rembobinage ainsi que les éléments qui constituent le passage d'un mode à l'autre et les conséquences techniques engendrées.

Analyser le fonctionnement virtuel du système modélisé en réalisant, en parallèle avec le système réel, les différents mouvements possibles.



Nous avons observé que le rembobinage du fil en totalité nécessite environ 760 tours de manivelle. Nous désirons vérifier le rapport de réduction de ce rembobinage.

Question 9 : Quel sont les mouvements du pignon 19 et de la roue 24 par rapport à l'ensemble garde-fou 1 ?

$M_{19/1}^v$: Mouvement de rotation autour d'un axe fixe K, \vec{x}

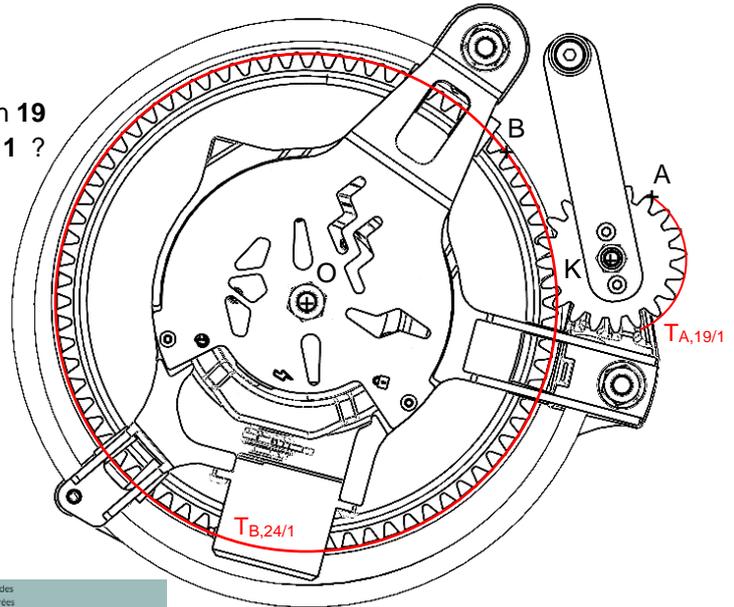
$M_{24/1}^v$: Mouvement de rotation autour d'un axe fixe O, \vec{x}

Question 10 : Quel sont les trajectoires du point A du pignon 19 et du point B de la roue 24 par rapport au garde-fou 1 ? Tracer ces trajectoires sur la figure ci-contre.

$T_{A,19/1}$: La trajectoire est un cercle de centre K et de rayon KA.

$T_{B,24/1}$: La trajectoire est un cercle de centre O et de rayon OB.

Nous allons analyser les trajectoires par simulation à partir de méca3D de SolidWorks.



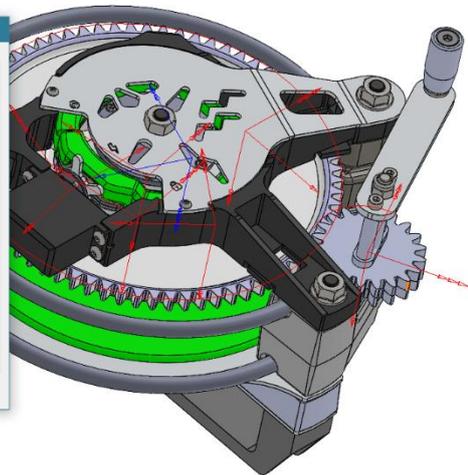
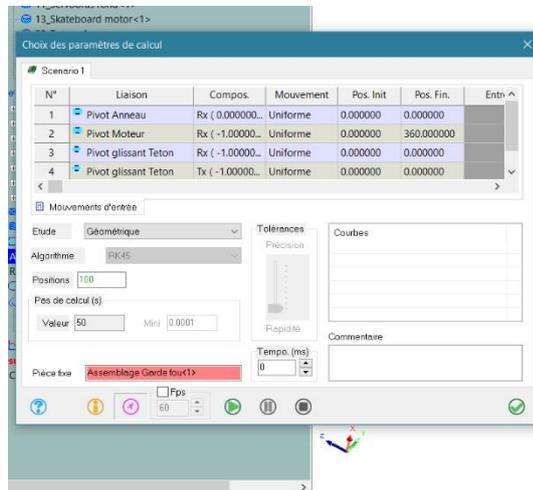
Question 11 : Suivre les consignes proposées.



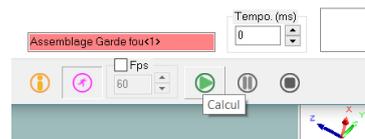
1. A partir du l'onglet méca3D lancer le calcul mécanique.



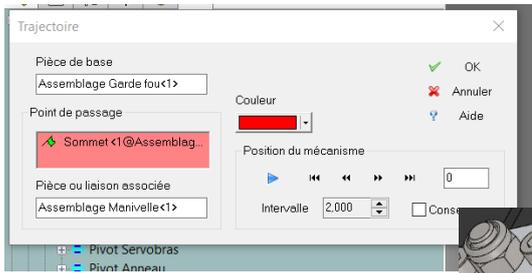
2. Choisir la liaison « Pivot Moteur » et définir une position finale à 360°.



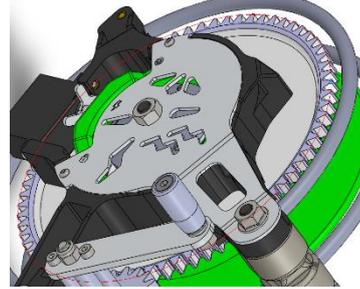
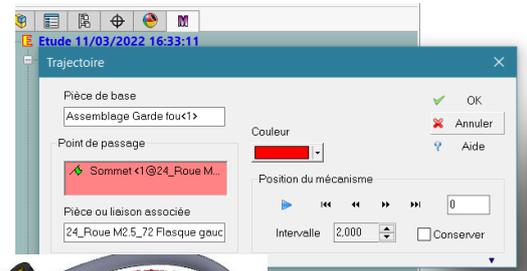
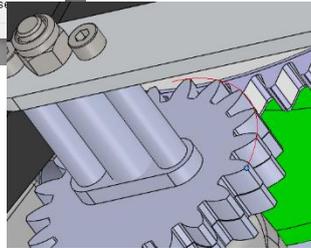
3. Lancer le calcul en géométrie pour analyser les trajectoires.



4. **Ajouter** les trajectoires que nous avons définies à la question 10.



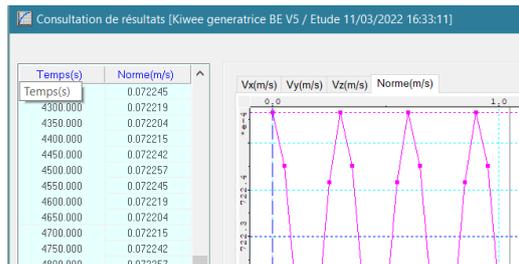
Le point A est positionné à l'extrémité de la roue 24 et le point B à l'extrémité du pignon 19.



Question 12 : Analyser les trajectoires.

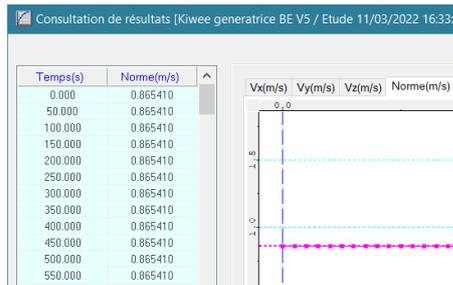
Les 2 trajectoires décrivent des cercles centrés sur leurs axes de rotation respectifs.

Question 13 : Relever la vitesse linéaire du point A sur sa trajectoire.



La vitesse linéaire est de 72,2 mm.s⁻¹.

Question 14 : Relever la vitesse linéaire du point B sur sa trajectoire.



La vitesse linéaire est de 865,4 mm.s⁻¹.

Question 15 : Que peut-on dire de ces vitesses en les comparant au rapport de transmission défini à la question 6.

Le rapport des vitesses : $r = \frac{72,2 \cdot 92,5}{865,4 \cdot 27,6} = 0,28$

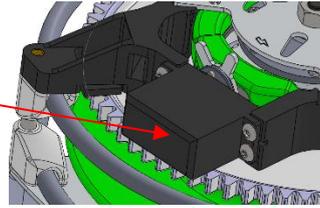
Le rapport de transmission : $r = \frac{5}{18} = 0,277$

L'écart entre les 2 valeurs est très faible : $\frac{0,28-0,277}{0,28} = 1,07 \%$

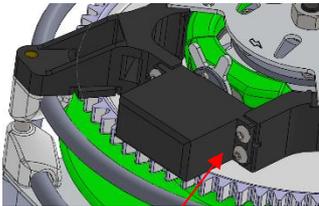
Question 16 : Quel est le système motorisé qui permet de changer de mode de fonctionnement. Expliquer son rôle ?

Le système motorisé qui permet de changer de mode de fonctionnement est le servomoteur « 12_Servo MG995 ». Il permet de gérer la rotation angulaire de l'ergot « 27_Ergot servo ».

Servo MG995



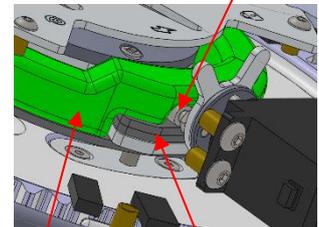
Question 17 : Quel est l'élément qui permet de transmettre le mouvement de cette motorisation (mouvement de rotation) au système. Expliquer son rôle ? Peut-il être manipulé manuellement ?



Ergot anneau

L'élément qui permet de transmettre le mouvement est l'ergot « 27_Ergot servo » associé à la vis « 56_Vis CHC M3x8 ». La vis est en contact ponctuel bilatéral avec la cale anneau « 44_Cale anneau » et l'anneau bascule « 26_Anneau bascule ». Sa rotation permet de faire basculer l'anneau autour de l'axe pivot anneau « 41_Pivot anneau ». L'ergot peut être manipulé manuellement pour choisir le mode.

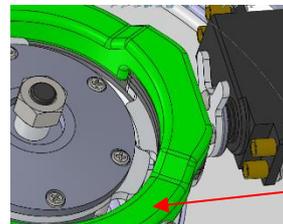
Vis CHC



Anneau bascule Cale anneau

Question 18 : En mode verrouillé, expliquer ce qui se passe à l'intérieur du système. (Citer pour cela les éléments qui entre en jeu dans le verrouillage).

Lorsque l'anneau « 26_Anneau bascule » est positionné en position haute, le lien entre le moteur « 13_Skateboard motor » et l'anneau bascule est établi. Le moteur ne peut plus tourner, le système est en mode verrouillé.



Blocage en rotation

Question 19 : En mode rembobinage, expliquer ce qui se passe à l'intérieur du système. (Citer pour cela les éléments qui entre en jeu dans le rembobinage).

Lorsque l'anneau bascule « 26_Anneau bascule » est en position basse, le téton « 22_Teton » vient lier en rotation l'anneau bascule avec la flasque gauche « 24_Roue M2.5_72 Flasque gauche » ce qui entraîne le rembobinage du fil car le flasque gauche ne tourne plus car l'anneau, solidaire du flasque gauche, est fixe par rapport au garde-fou « 1_Garde fou ».

Question 20 : En mode production, expliquer ce qui se passe à l'intérieur du système. (Citer pour cela les éléments qui entre en jeu dans la production).

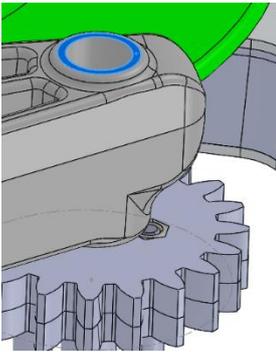
Lorsque l'anneau bascule « 26_Anneau bascule » est en position intermédiaire, la flasque gauche « 24_Roue M2.5_72 Flasque gauche » est libre en rotation avec le flasque droit « 25_Flasque droit ». Le moteur « 13_Skateboard motor » est donc entraîné et peut produire de l'énergie.

Question 21 : Nous désirons rembobiner le système manuellement. **Comment** doit-on procéder pour réaliser le rembobinage (Étapes à respecter). **Expliquer** ce qui se passe sur le système. (Citer pour cela les éléments qui entrent en jeu dans le rembobinage manuel).

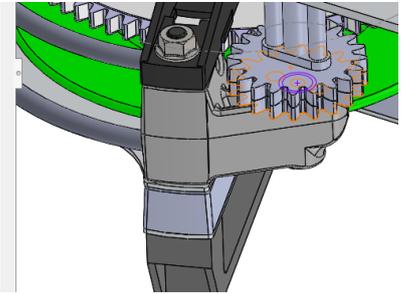
Il faut rechercher la contrainte de liaison qui permet de permuter l'ensemble manivelle :

Il s'agit de la contrainte de liaison :

« Coïncidente99 »



- Coaxiale116 (2_Plaque dessus<1>,36_Plaque de verrouillage<1>)
- Coïncidente93 (2_Plaque dessus<1>,36_Plaque de verrouillage<1>)
- Coaxiale119 (36_Plaque de verrouillage<1>,45_Insert M3 Laiton<2>)
- Coaxiale120 (36_Plaque de verrouillage<1>,45_Insert M3 Laiton<1>)
- Coïncidente94 (36_Plaque de verrouillage<1>,58_Vis FHC M3x10<2>)
- Coïncidente95 (36_Plaque de verrouillage<1>,58_Vis FHC M3x10<1>)
- Coïncidente96 (5_Renfort depouille<1>,39_Masselote kiwee<1>)
- Coaxiale121 (24_Roue M2.5_72 Flasque gauche<1>,38_Masselote<1>)
- Coïncidente97 (24_Roue M2.5_72 Flasque gauche<1>,38_Masselote<1>)
- Coïncidente98 (11_Servobras rond<1>,56_Vis CHC M3x8<1>)
- Tangent13 (44_Cale anneau<1>,56_Vis CHC M3x8<1>)
- Coïncidente99 (9_Entretoise porte manivelle<1>,Assemblage Manivelle<1>)**
- Coïncidente100 (6_Plaque dessous<1>,50_Vis H M8x100 Inox<1>)



Nous éditons la contrainte afin de modifier la face <1> de l'entretoise porte manivelle en coïncidence.



La manivelle bascule de son logement et se positionne du bon côté afin que le pignon « 18_Pignon1 M2.5_20 » et « 19_Pignon2 M2.5_20 » se trouvent en face de la roue « 24_Roue M2.5_72 Flasque gauche ». L'engrenage est ainsi réalisé et permet le rembobinage du fil.

