

« Validation du choix du moto-réducteur du sécateur électrique Infaco »

Présentation du système et de la problématique

Le produit étudié est un outil électroportatif destiné à tailler la vigne dans de petites exploitations agricoles.

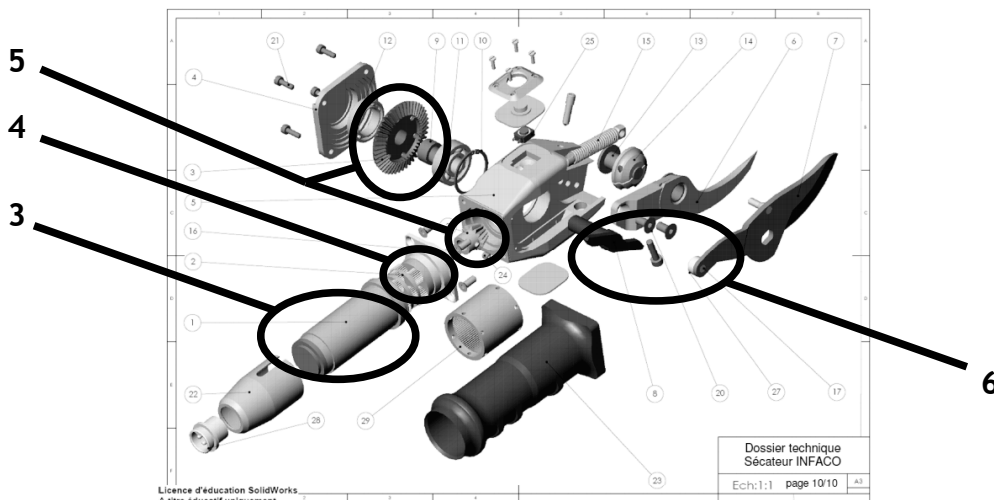
x Extrait du cahier des charges

Fonction	Critère	Niveau	Flexibilité
FP1 : « Permettre à l'utilisateur de tailler les ceps de vigne »	- Capacité de coupe - Effort de coupe - Cadence à vide	- Diamètre 25mm - 1000 N à mi-bois - 150 coupes /minute	- Maxi - ^ 10% - ^ 10 coups/minute

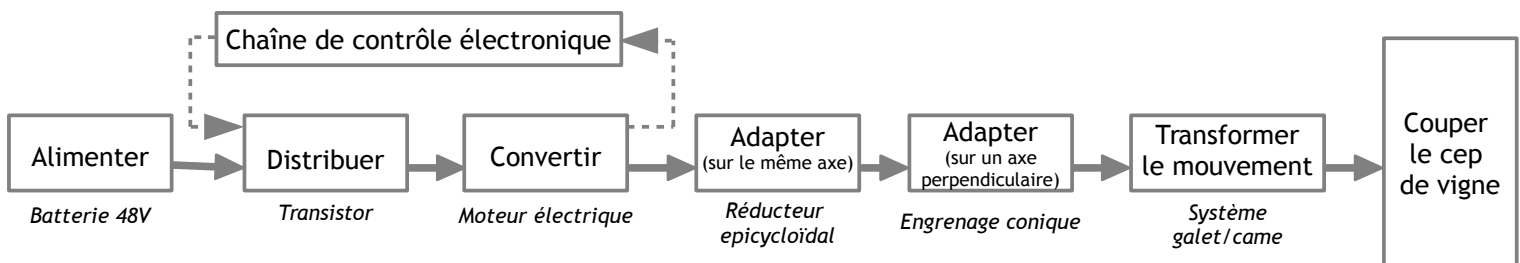
x Description structurelle du sécateur

Le système est composé (voir vue éclatée du sécateur) :

1. d'une batterie portable délivrant une tension de 48V continue (non représentée sur la vue éclatée),
2. un transistor piloté par la chaîne de contrôle, dont le rôle est de limiter le courant fourni au moteur en cas de surchauffe ou de surintensité (non représenté sur la vue éclatée),
3. d'un moteur électrique modèle « ESCAP 35 NT2R 32-416SP » (doc.technique constructeur en annexe),
4. d'un réducteur épicycloïdal modèle « ESCAP R32 » d'un rapport de réduction $r_{\text{réducteur}} = 1/72.3$ monté à la sortie du moteur (doc.technique constructeur fournie en annexe),
5. un engrenage conique dont le pignon d'entrée comporte 15 dents et la roue dentée 45 dents,
6. un système « came/galet » transformant la rotation de la came en translation du galet afin d'actionner la lame mobile, elle-même en rotation par rapport à la seconde lame fixe.



x Chaîne d'énergie



x Rendements des différents éléments de la chaîne d'énergie

- ✓ le moteur électrique a un rendement de 80 %
- ✓ le rendement du réducteur est donnée dans la documentation constructeur
- ✓ le rendement de l'engrenage conique est de 85 %
- ✓ la transformation de mouvement par came se fait par l'intermédiaire d'un galet, nous supposons que son rendement est égal à 1

x **Buts de l'étude**

On se propose dans cette étude de valider le choix du bloc « moteur électrique / réducteur épicycloïdal » aux vues des performances attendues du sécateur.

On s'intéressera en particulier pour cette validation à deux situations d'utilisation distinctes :

- ✓ validation des choix du moteur et du réducteur lors de la coupe d'une branche épaisse, pour le respect du critère « Effort de coupe maxi : 1000 N. » du cahier des charges fonctionnel,
- ✓ validation du moteur pour le respect du critère « cadence à vide = 150 coupes/minutes » du CdCF.

Ces 2 parties sont indépendantes et très inégales en quantité de travail.

Partie 1 : Validation du moteur et du réducteur pour le respect du critère « effort de coupe Maxi ».

On étudie la phase de coupe d'une branche nécessitant un effort de coupe de 1000 N au niveau de la lame.

✓ **1. Détermination de la puissance nécessaire à la came pour couper une branche**

Q.1.1 Détermination de la vitesse de rotation de la came

Considérant en première approximation que la came réalise une rotation de 90° lors de la coupe d'une branche (cf. schéma 1) et sachant que le temps de coupe d'une branche dans ces conditions doit être de 1 seconde, montrer que la came doit alors avoir une vitesse de rotation : $\omega_{\text{came}} = 1,57 \text{ rad/s}$. Compléter le tableau récapitulatif DR1 en conséquence.

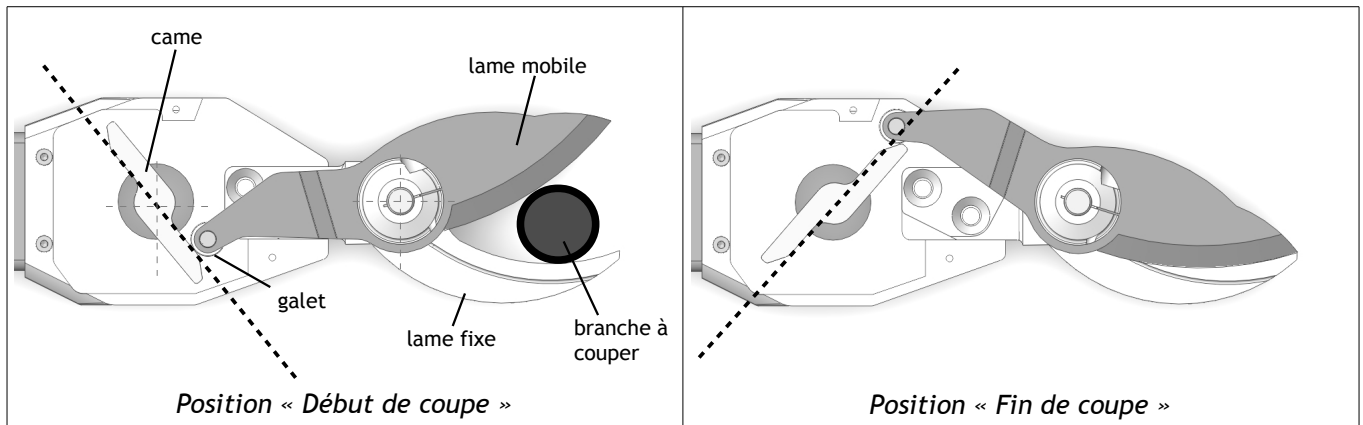
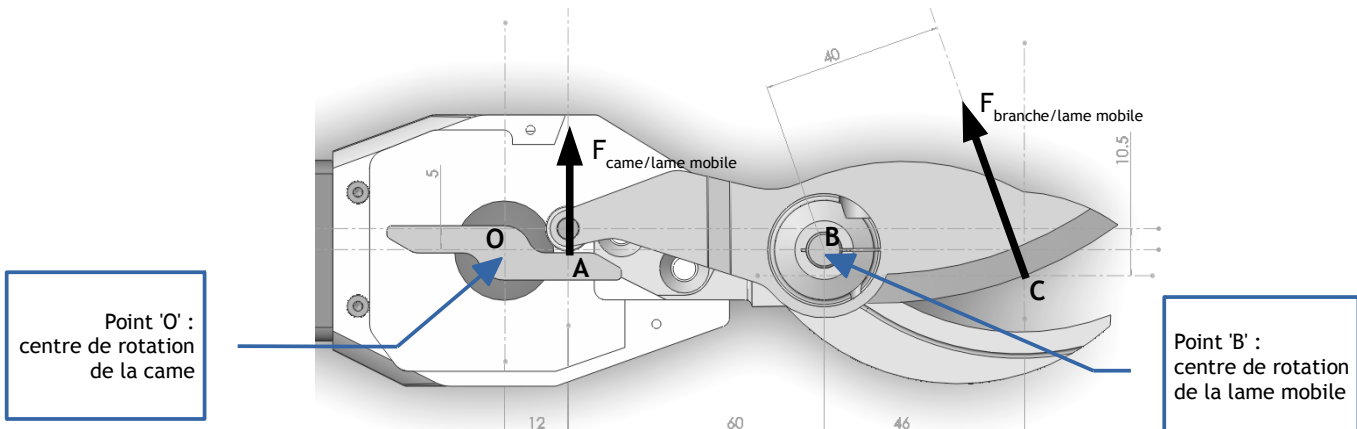


Schéma 1 : Positions initiales et finales de la lame et de la came lors de la coupe d'une branche (pièces montrées : bâti, came, lame fixe et lame mobile)

Q.1.2 Détermination du couple à exercer sur la came

En exploitant le schéma ci-dessous, pour une intensité de l'effort de coupe $F_{\text{branche/lame mobile}}$ égale à 1000 N, justifier que l'intensité de $F_{\text{came/lame mobile}}$ est de 667N et que le couple à exercer sur la came doit être de 8 Nm. (attention, données différentes de celles de l'exercice de statique précédent !!)

Compléter le tableau récapitulatif DR1 en conséquence.



Q.1.3 Puissance nécessaire à la coupe

En utilisant les données des questions précédentes, montrer que la puissance nécessaire à fournir à la came dans ce cas est de $P_{\text{came}} = 12,57 \text{ W}$. Compléter le tableau récapitulatif DR1 en conséquence.

✓ 2. Détermination des vitesses de rotations des différents éléments du sécateur.

Q.2.1 Vitesse de rotation en sortie du réducteur

Montrer que la vitesse de rotation à la sortie du réducteur $N_{\text{réducteur}}$ est égale à 45 tr/min. Compléter le tableau récapitulatif DR1 en conséquence.

Q.2.2 Vitesse de rotation en sortie du moteur

Montrer que la vitesse de rotation à la sortie du moteur N_{moteur} est égale à 3240 tr/min. Compléter le tableau récapitulatif DR1 en conséquence.

Q.2.3 Validation des vitesses

Justifier que ces vitesses de fonctionnement ne sont à priori pas incompatibles avec les recommandations constructeur pour le réducteur comme pour le moteur.

✓ 3. Détermination des couples en sortie du réducteur et du moteur.

Q.3.1 Couple disponible en sortie du réducteur

Montrer que la puissance disponible en sortie du réducteur $P_{\text{réducteur}}$ est égale à 14.8 W.

En déduire la valeur du couple $C_{\text{réducteur}}$ disponible en sortie du réducteur et vérifier que ce couple vaut $C_{\text{réducteur}} = 3.14 \text{ Nm}$.

Compléter le tableau récapitulatif DR1 en conséquence.

Dans sa configuration « 1/72 », le réducteur est composé de 3 étages successifs dont on suppose qu'ils ont des rendements égaux. Déterminer la valeur du rendement d'un étage du réducteur.

Q.3.2 Couple disponible en sortie du moteur

Montrer que la puissance disponible en sortie du moteur P_{moteur} est égale à 22.8 W en justifiant la valeur retenue pour le rendement du réducteur.

En déduire la valeur du couple C_{moteur} disponible en sortie du moteur et vérifier que ce couple vaut bien

$$C_{\text{moteur}} = 0,067 \text{ Nm} = 67 \text{ mNm}$$

(*nota bene* : l'unité « mNm » est le « milliNewtonmetre » : $1 \text{ Nm} = 1000 \text{ mNm}$)

Compléter le tableau récapitulatif DR1 en conséquence.

✓ 4. Validation des choix du réducteur et du moteur.

(NB : On se reportera pour cette partie aux fiches techniques du réducteur et du moteur fournies en annexe.)

Q.4.1 Validation du choix du réducteur

En expliquant votre démarche, vérifier si la combinaison des conditions de fonctionnement, couple et vitesse, du réducteur est compatible avec les recommandations du constructeur.

Q.4.2 Courant consommé par le moteur

En tenant en compte le rendement du moteur donné de 80 % ainsi que la tension délivrée par les batteries portables, calculer la valeur du courant électrique alimentant le moteur.

Vérifier la compatibilité de cette intensité avec les données constructeur.

Q.4.3 Validation du choix du moteur

Expliquer si la puissance de fonctionnement du moteur dans le cas étudié est compatible avec le moteur choisi ?

En expliquant votre démarche, vérifier si la combinaison des conditions de fonctionnement, couple et vitesse, du moteur est compatible avec les recommandations du constructeur.

Justifier néanmoins l'emploi de ce moteur sur ce sécateur.

Q4.4 Rendement global de la chaîne cinématique

Déterminer le rendement total de l'ensemble de la chaîne cinématique en expliquant votre démarche.

Partie 2 : Validation du moteur pour le critère « fréquence de coupes à vide »

Q.5.1 Vitesses de rotations « à vide »

Indiquer quelle est la vitesse de rotation à vide du moteur donnée par le constructeur.

Calculer alors la vitesse de rotation de la came à vide et montrer qu'elle est égale à $N_{\text{came}} = 32 \text{ tr/min}$.

Q.5.2 Fréquence de coupe

Indiquer combien de coup(s) de lame sont donnés pour un tour de came.

Déterminer la fréquence des coupes à vide.

Conclure sur le respect de ce critère du cahier des charges fonctionnel.

Nom & Prénom : _____

Classe : _____

Date : _____

DR1 : Tableau récapitulatif

