



Robot domestique laveur de sol

L'usage de robots aspirateurs se répand assez rapidement du fait du besoin sociétal et des baisses de prix constatées. Il a donc été intéressant pour l'entreprise IRobot, désirant commercialiser une gamme complète de produits, de s'appuyer sur ses produits existants pour concevoir un robot domestique et ainsi limiter les coûts de recherche et de développement. Cette étude propose donc d'étudier et de valider les solutions technologiques choisies par la société IRobot pour transformer un robot aspirateur en un robot nettoyeur.

Objectif : vérifier les performances du réducteur de la nouvelle motorisation du robot aspirateur pour valider les dimensions et le matériau des roues dentées qui le composent.

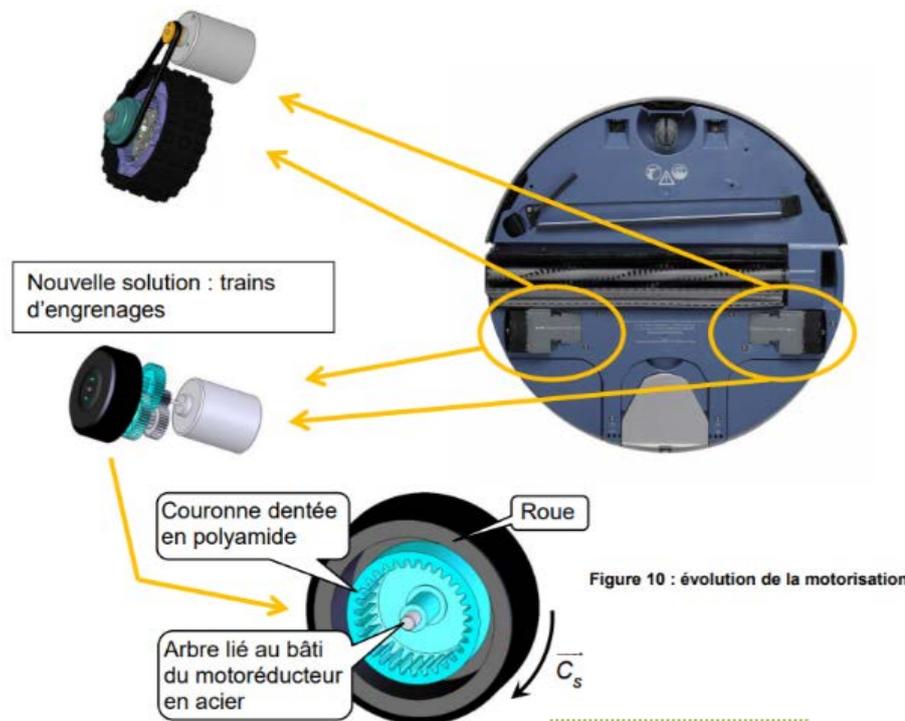
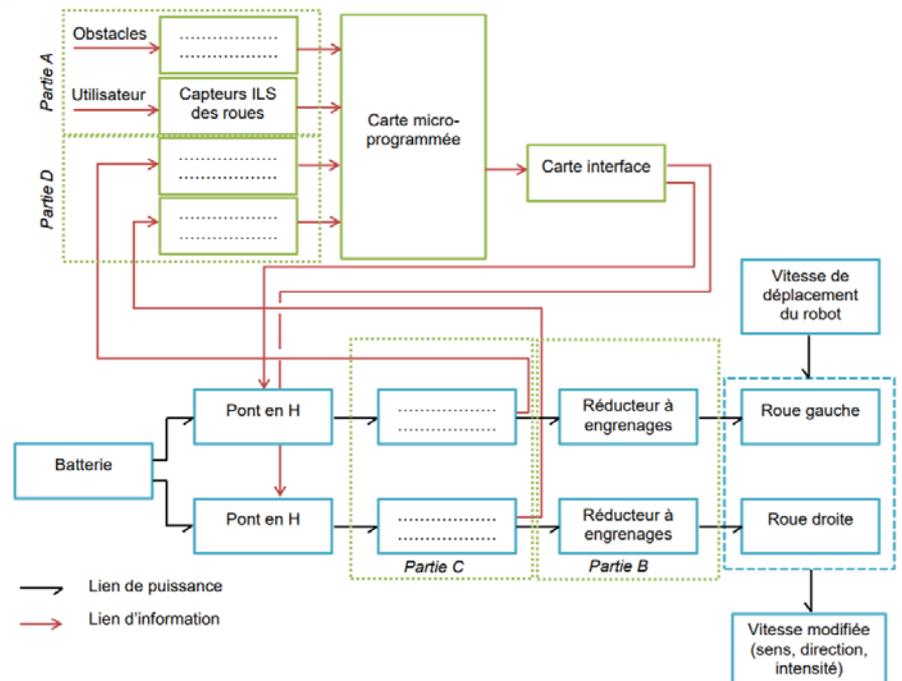


Figure 10 : évolution de la motorisation

Dans la version évoluée du robot aspirateur, le transport d'une masse plus importante due à la présence de l'eau dans les réservoirs risque de provoquer le glissement de la courroie dans la gorge des poulies.

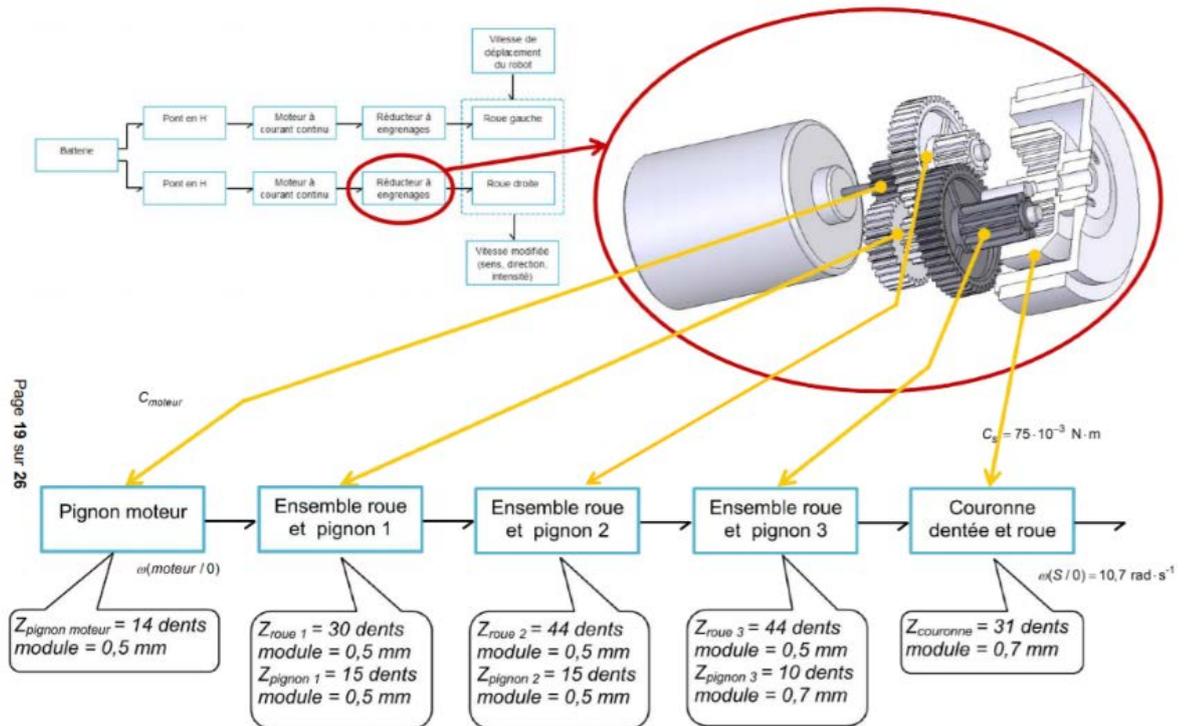
Le robot Scooba 385 est une évolution d'une version de robot aspirateur ne remplissant pas la fonction « laver le sol avec une solution nettoyante ». Les nouvelles contraintes d'encombrement ont incité les concepteurs à modifier certaines solutions techniques. Indépendamment du manque d'espace causé par la nécessité d'intégrer les réservoirs d'eau propre et d'eau sale dans un encombrement identique à celui du robot aspirateur, les ingénieurs ont dû résoudre un problème lié à la fonction « transmettre » de la chaîne d'énergie. L'étude portera donc plus particulièrement sur la partie B définie sur le document A ci-dessous.



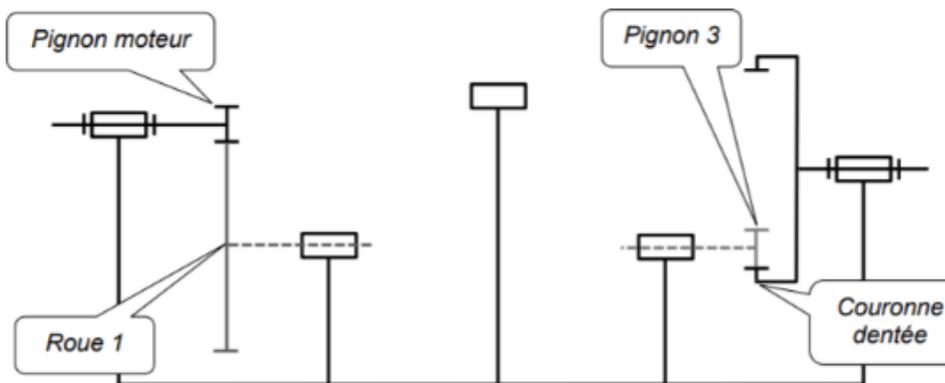


Robot domestique laveur de sol

La nouvelle solution consiste donc à utiliser un réducteur à train d'engrenages dont les caractéristiques sont définies dans le document technique B ci-contre.



Pour une roue dentée, le module m caractérise le rapport entre le diamètre primitif D et le nombre de dents Z tel que : $D = m \cdot Z$.

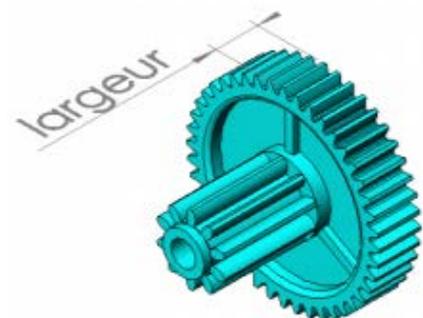


Compléter le schéma cinématique du train d'engrenages ébauché sur le document C ci-contre. Après avoir consulté les caractéristiques géométriques des roues et pignons dentés sur le document technique B, ainsi que les valeurs du couple et de la vitesse angulaire en sortie de réducteur, **calculer** les valeurs du couple et de la vitesse angulaire à la sortie du moteur. **Conclure** sur l'intérêt d'intercaler un réducteur entre le moteur et la roue.

Pour que la denture résiste, le concepteur peut jouer sur plusieurs paramètres : le matériau, la largeur et le module. La figure 11 montre l'incidence du module sur le profil d'une dent.



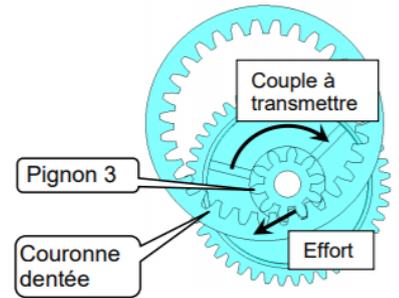
exemples de modules normalisés et largeur d'une dent





Robot domestique laveur de sol

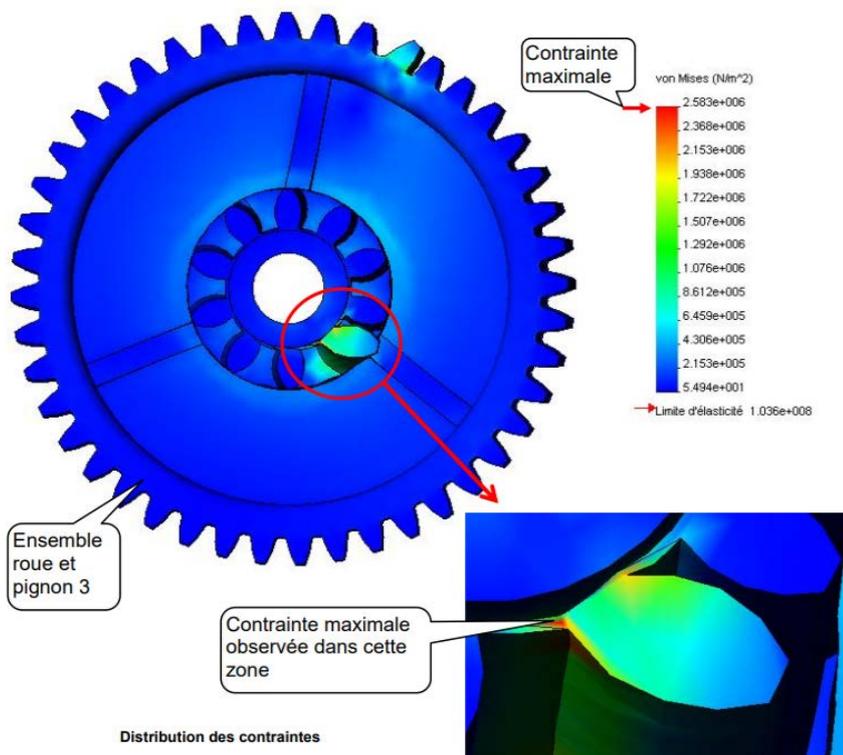
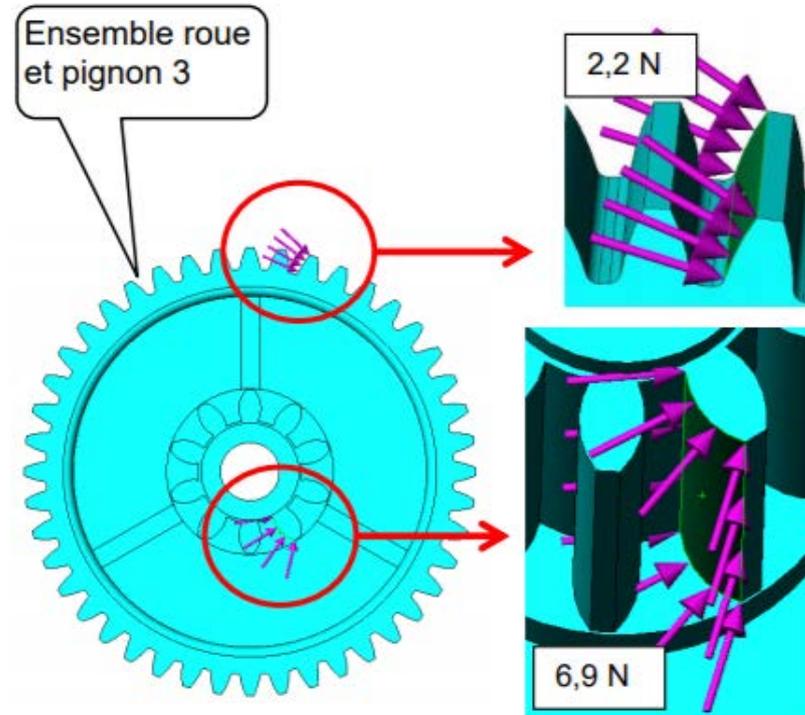
En comparant les efforts sur les dents pour chaque engrenage, compte tenu des couples transmis, on peut montrer que les dents les plus sollicitées sont celles de l'engrenage pignon 3 sur la couronne dentée. Par ailleurs, le dessin ci-contre montre que le profil des dents est plus large à la base pour la couronne dentée. Elles résisteront donc mieux aux actions mécaniques que les dents du pignon 3. La suite de l'étude va donc consister à évaluer les performances en résistance du pignon 3.



On se place dans la situation la plus défavorable où seule une dent du pignon 3 serait en prise avec la couronne dentée. Cette dent doit résister à une sollicitation de flexion qui provient de l'application d'un effort sur l'un de ses flancs, lequel est lié au couple à transmettre. Il est possible d'analyser les résultats d'une simulation permettant de quantifier les contraintes dans les dentures. Pour cela, un modèle d'étude (voir figure ci-contre) a été réalisé avec les paramètres suivants :

- matériau polyamide PA type 6
- Limite élastique : $1,036 \cdot 10^8 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$;
- effort de 2,2 N appliqué sur la roue 3 par le pignon 2 ;
- effort de 6,9 N appliqué sur le pignon 3 par la couronne dentée.

Ces valeurs ont été déterminées à partir du couple à transmettre. Le document technique D ci-contre présente les résultats de la simulation du comportement de l'ensemble roue et pignon 3 sous charge, du point de vue des contraintes. La représentation des déformations est amplifiée par rapport à la réalité. **Déterminer** le type de sollicitation (traction ou compression) dans la zone de contrainte maximale. **Relever** la valeur de la contrainte maximale en N m et la comparer avec la valeur de limite d'élasticité du matériau. **Conclure** sur la capacité de la dent à résister à la charge. **Expliquer** la notion de coefficient de sécurité dans le domaine de la résistance des matériaux. **Calculer** le coefficient de sécurité à l'aide des éléments de cette simulation dans le cas le plus défavorable. Le robot appartient à une catégorie de produits pour laquelle la valeur du coefficient de sécurité choisie est de l'ordre de 3. On



constate donc un écart très important entre le coefficient de sécurité obtenu par calcul et celui dont on aurait pu se contenter. **Proposer** une explication à cet écart, ainsi que les conséquences que l'on peut en tirer sur la conception de ce réducteur.