

Raquettes à neige

Les raquettes à neige sont traditionnellement un moyen de locomotion des habitants des pays nordiques, pour les déplacements sur des terrains enneigés non accidentés. Fixée sous la chaussure, la raquette augmente la surface de portance sur la neige, permettant ainsi de ne pas s'enfoncer dans la poudreuse, et d'y trouver l'appui nécessaire à l'impulsion du corps en avant.

La fabrication des raquettes à neige utilisait à l'origine des matériaux naturels tels que le bois et / ou le cuir. Ces matériaux ont ensuite été remplacés par des matériaux plus modernes (métaux, plastiques, composites...), permettant le développement de raquettes **plus légères et plus abordables** en termes de prix, utilisées dans les sports de loisir et de détente.

On se propose d'étudier ici les matériaux et procédés permettant la conception de raquettes à neige destinées à une utilisation occasionnelle, à un prix abordable (maximum 200€ la paire en prix de revient).



Fig. 1 : Raquettes à neige traditionnelles et modernes

Cahier des charges :

- 1) Quelles sont la ou les fonction(s) principale(s) des raquettes à neige ? Quelles sont la ou les fonction(s) secondaire(s) ?

On va retrouver ici des fonctions relatives aux sollicitations (mécaniques, thermiques, endommagements possibles,...), à l'environnement d'utilisation, etc.

Hiérarchisez ces différentes fonctions suivant leur importance.

- 2) Traduisez votre cahier des charges en termes de Fonction(s), Contrainte(s), Objectif(s) et Variable(s) libre(s).

Détermination des indices de performances :

On va considérer que la raquette est divisée en 3 parties (cf Fig. 1) : le cadre (frame en anglais), le tamis (deck) et les crampons, et on vous demande de sélectionner un matériau, et un procédé de mise en forme pour chacune de ces parties.

- Le cadre permet de répartir la charge que supporte la raquette, tout en garantissant la stabilité de la forme. D'un point de vue mécanique, le cadre peut être considéré comme une poutre légère et rigide, sollicitée en flexion (cf Fig. 2). La longueur de la raquette dépend de

la taille du pied de l'utilisateur, donc la longueur et la largeur du cadre sont fixées, mais la section est ajustable. Pour cette partie de la raquette, on cherche un matériau avec une certaine souplesse (module d'Young pas trop élevé) pour permettre un bon déroulé du pied, et donc un certain confort lors la marche.

- Le tamis est la surface d'appui de la raquette. Il est l'interface entre la neige et la chaussure de l'utilisateur. Il peut être modélisé par un panneau léger et résistant, sollicité également en flexion (cf Fig. 2). Ici la taille du tamis est fixée par la taille du cadre, mais sa section (épaisseur) est libre.
- Enfin les crampons sont des pièces présentes la plupart du temps sous le tamis, parfois également sur l'avant de la raquette et sur les côtés. Ils permettent une bonne accroche sur la neige, et sont particulièrement utiles sur terrain escarpé, pour éviter de glisser. Les crampons sont majoritairement sollicités en traction et en flexion. De plus, on portera une attention particulière à ce qu'ils ne rompent pas (bonne ténacité), ce qui serait particulièrement dangereux lors d'une ascension. On va considérer que leurs dimensions sont fixées.

Déterminez les indices de performance associés à chacune des parties de la raquette (cf cours !), en fonction de vos objectifs (minimisation du coût et/ou de la masse).

Choix du matériau pour une portière grande série : une fois déterminés les critères d'exigence pour les différentes parties de la raquette, déterminez les matériaux potentiels respectant ces critères, en prenant le cas d'une utilisation occasionnelle.

Faites quelques recherches sur internet pour déterminer en quels matériaux sont traditionnellement utilisés pour les raquettes modernes ? Ces matériaux sont-ils en accord avec votre sélection ? Votre sélection comporte-t-elle certains matériaux « non habituellement utilisés » ? Quelles améliorations apporteraient-ils ?

Choix des procédés de mise en forme associés aux matériaux retenus : dans cette partie, nous cherchons les procédés de mise en forme adaptés à la géométrie des différentes parties de la raquette. Les techniques de mise en forme ont un impact important sur différents paramètres relatifs aux propriétés du matériau, mais aussi sur le coût de fabrication. La technique de formage retenue devra être cohérente avec le choix du matériau retenu. Egalement, différents traitements de surface peuvent être effectués sur les matériaux afin d'améliorer leurs propriétés.

Commencez par faire une recherche pour déterminer les procédés couramment utilisés dans l'industrie pour la fabrication de raquettes à neige « modernes » ?

Déterminez ensuite, à partir du cahier des charges que vous avez établi précédemment, les paramètres pertinents pour la sélection d'un procédé de mise en forme des différentes parties des raquettes à neige. Le tableau suivant peut vous aider dans votre sélection.

Classe de matériaux	
Classe de procédés	
Forme	
Masse	
Section minimale (épaisseur)	
Précision (tolérance)	
Finition de surface (rugosité)	
Taille de la série	

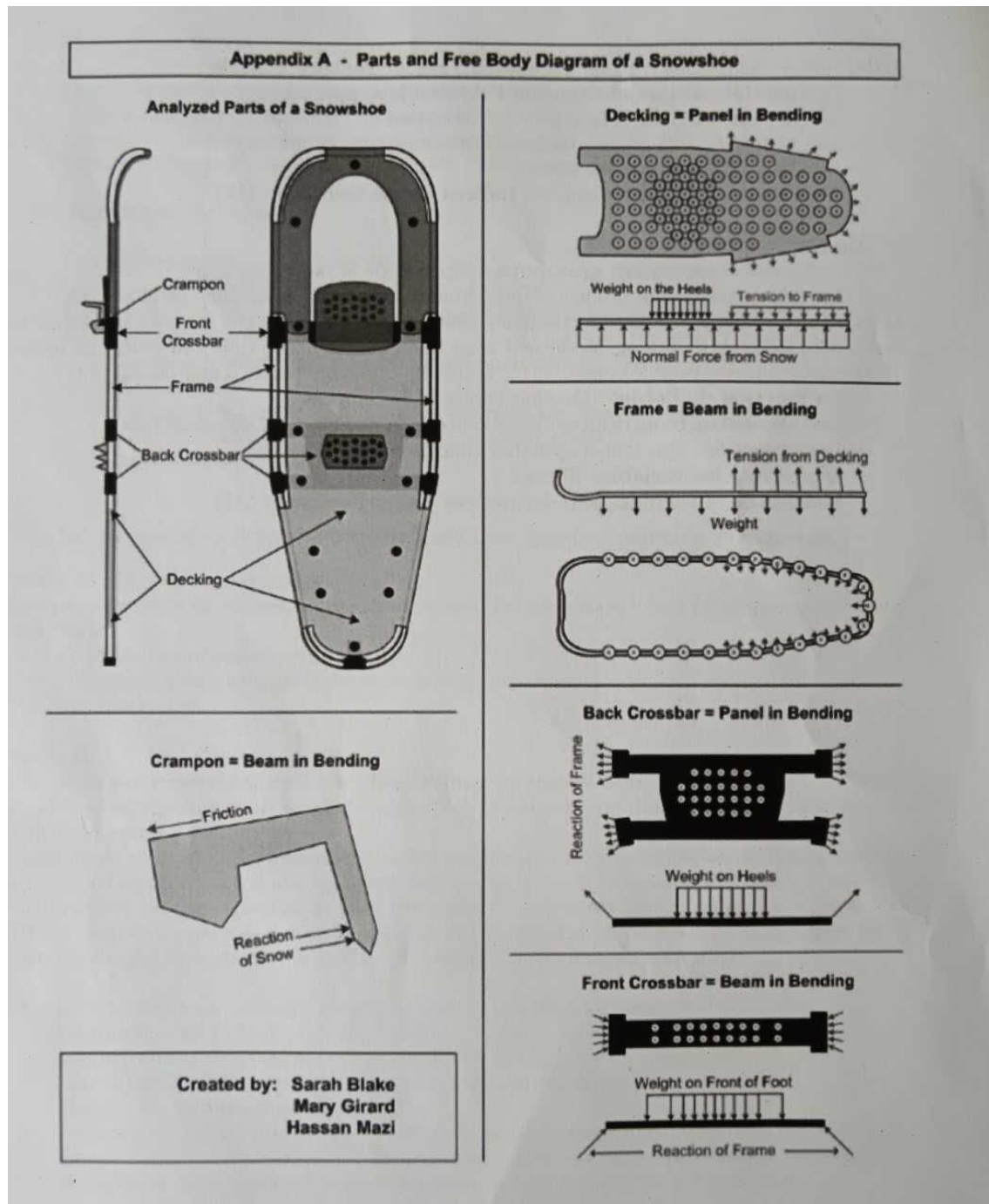


Fig. 2 : Modélisation des sollicitations mécaniques s'appliquant sur une raquette à neige

Eco-Audit : Estimez l'empreinte environnementale (EcoAudit, déterminations de l'impact énergétique et des émissions de CO₂) de vos raquettes, en considérant les différents matériaux et procédés que vous avez retenus aux étapes de sélection précédentes.

Vous pourrez également considérer les points suivants pour finaliser votre choix de matériaux et procédés pour vos raquettes à neige :

- Quelles sont les possibilités de revalorisation en fin de vie des matériaux que vous avez retenus ?
- Quel(s) procédé(s) de mise en forme seraient les moins énergivores ?...