

Fabrication de piolets techniques et d'adaptateurs crampons pour la cascade de glace

1) Introduction

Nombreux sont ceux qui fabriquent eux-mêmes leur propre matériel de montagne, que se soit dans un souci d'économie ou parce que constater que notre matos est unique et fiable (ça dépend quoi !) procure une satisfaction indescriptible. Pour ma part, c'est pour les deux.

Je me rappelle que dès mon plus jeune âge j'ai toujours reproduit ce que je voyais (merci aux Lego[®] !), c'était donc tout naturel que j'essaie - par défi - de réaliser une partie de mon matos de grimpe.

Comment faisaient autrefois nos précurseurs Armand Charlet, Fernand Petzl, Béal, Riccardo Cassin pour ne citer que quelques « géants du matos alpin » ? Sans ces innovateurs qui prenaient des risques en réalisant eux-mêmes leurs crampons, pitons, mousquetons, piolets, harnais, etc. , sans toute la technologie actuelle, serions-nous aujourd'hui dotés des matériels de montagne les plus perfectionnés ?

Malgré toutes ces nouveautés, je me suis dit (avec mon cursus scolaire de concepteur de produits industriels et mon expérience d'un an dans une boîte de construction mécanique) que je ne serais pas plus stupide qu'eux ni inconscient si je me lançais dans la conception de piolets et de bi/mono pointes pour la cascade de glace.

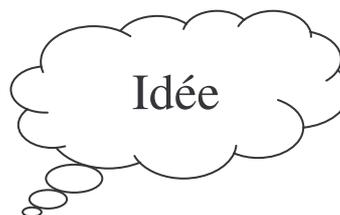
C'est pourquoi, il y a maintenant un peu plus d'un an, j'ai décidé d'utiliser mes connaissances en RDM (résistance des matériaux) et ma deuxième passion après la montagne : la fonderie.

2) La phase de recherche de modèles

Bien qu'un concepteur veuille toujours se créer sa propre pièce, il n'en est pas moins souvent inspiré de modèles existants.

Il m'a donc fallu (pour les piolets) trouver un « modèle », ce qui ne fut pas très compliqué car j'avais littéralement craqué pour le Quark de Charlet-Petzl (maintenant fusionnés et situés à la Rochette). Pour les bi/mono pointes, c'est plus simple, j'ai dû « imiter » un modèle d'adaptateurs qui n'existaient pas sur mes crampons (S12 à lanières de Charlet), une sorte de kit démontable.

Une fois mes « modèles » bien en tête, il ne « reste plus qu'à » concevoir les objets.

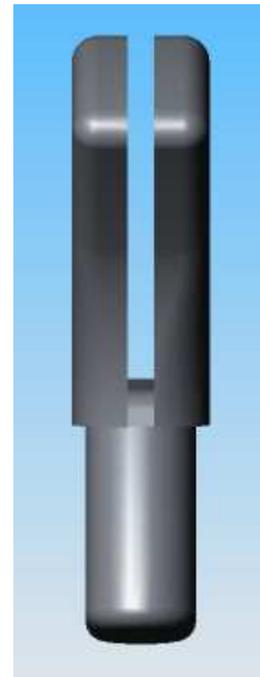


3) La phase de conception

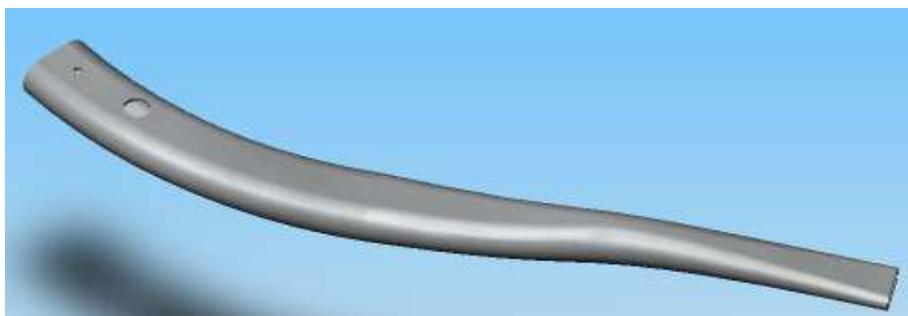
J'ai encore le souvenir, lors de mon BTS, des grandes planches à dessin et des premiers logiciels de DAO/CAO (Dessin et conception assistés par ordinateur). Aujourd'hui, je dispose de plusieurs logiciels très puissants qui calculent tout !

Après avoir scanné les photos du Quark pour prendre les côtes et les rapports, je commence à dessiner en 3D en me basant sur les dimensions des lames, marteau et panne que j'ai quand même achetés (mes outils et matériaux étant limités...). Ces derniers étant en acier forgé et traité thermiquement, je ne pouvais me permettre de me les fabriquer (il faut savoir rester raisonnable !).

Pour commencer, je conçois la tête qui va retenir les lames :



Puis le manche :



Et enfin la poignée :



J'assemble en fin toutes les pièces et défini les contraintes d'assemblages (faces d'appui, pièces en mouvement ou immobiles, etc.) :



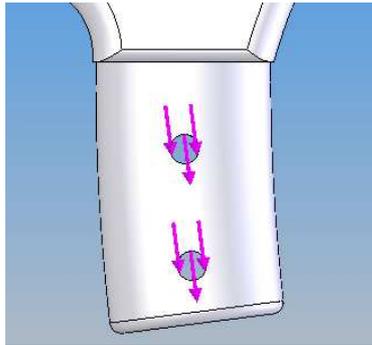
4) La phase de calcul de RDM

Je ne vais pas trop m'attarder sur cette phase tellement c'est compliqué et long à expliquer. Mais je vais m'efforcer de décrire les grandes lignes de la RDM en détaillant un peu l'étude des pointes après un bref passage sur le piolet.

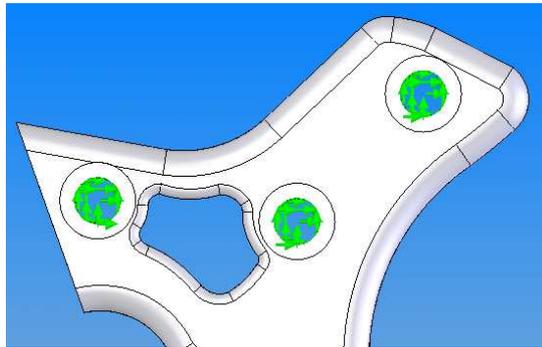
On procède comme suit :

4-1) Etude statique de la tête du piolet :

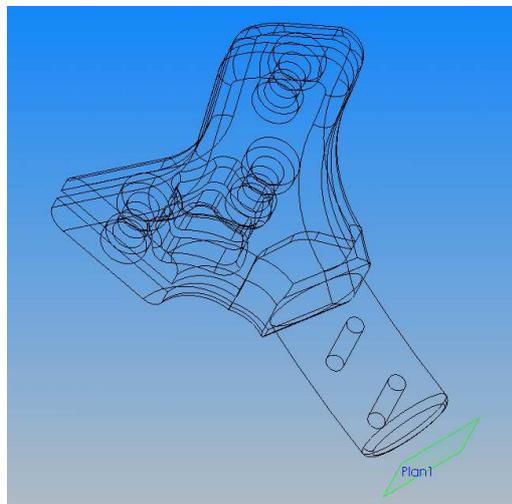
- définition des efforts / forces appliqués (ici : traction vers le bas, ~ 800 N) :



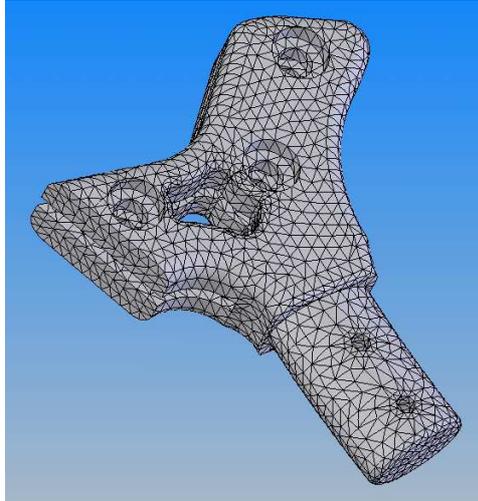
- définition des parties immobiles (trous des vis qui vont encaisser la force du poids d'un homme de 80 kg par l'intermédiaire des lames) :



- importation des modèles 3D dans le logiciel de calcul :



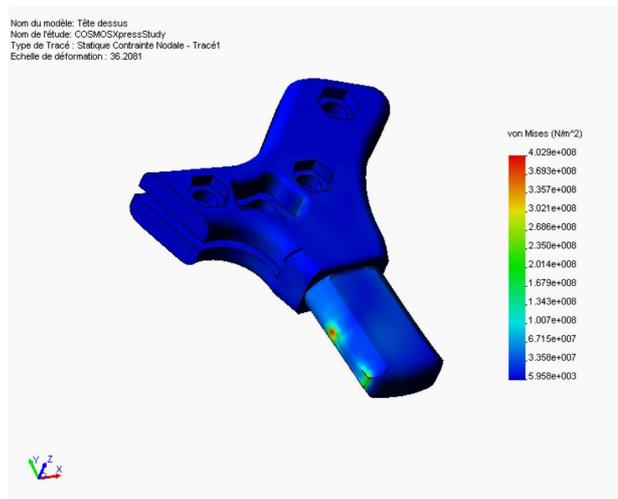
- modélisation des pièces en éléments finis (maillage en petits triangles) :



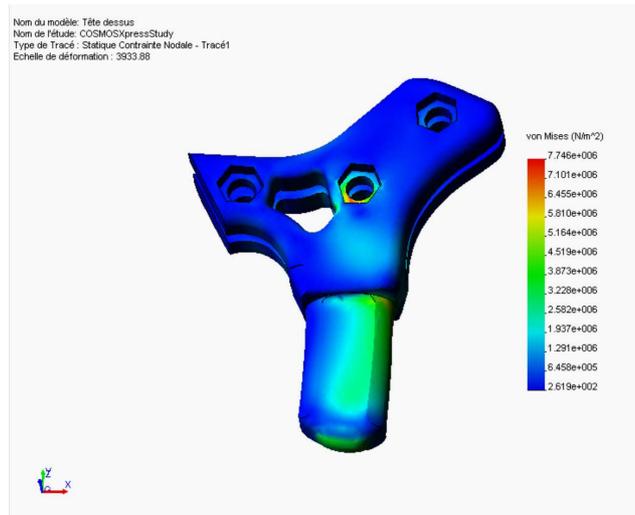
- calcul des contraintes *Von Mises* et de la déformée :

Phase de calcul prenant en compte les propriétés élastiques et physiques du matériau, ici de l'AU4G ou 2017 (alliage d'aluminium avec 4% de cuivre et – de 1% de magnésium), ainsi que le procédé d'obtention du métal (ici, moulage par gravité).

- il en résulte un coefficient de sécurité qui va déterminer la force maxi encaissée par l'assemblage.
- visualisation des zones fragilisées pour la frappe :

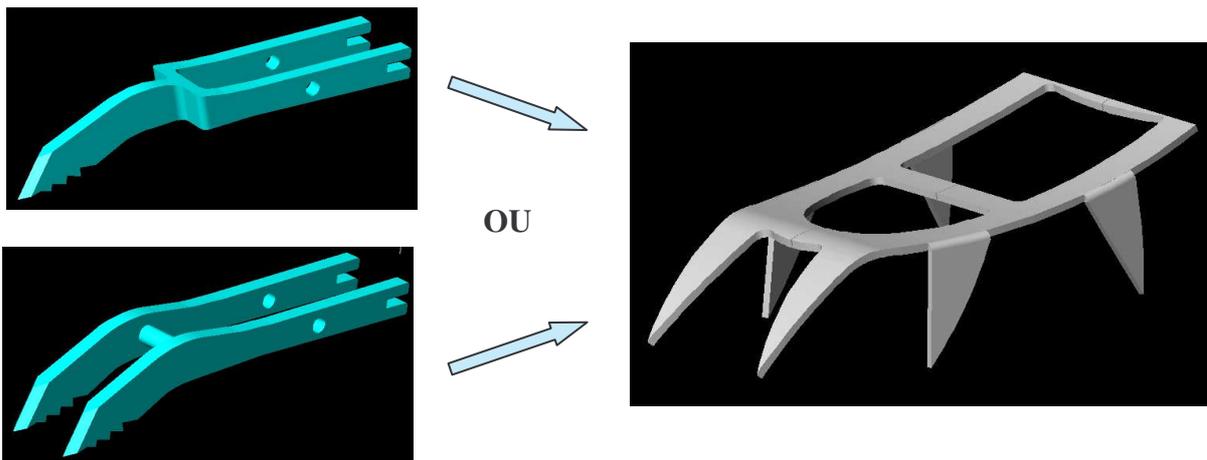


- visualisation des zones fragilisées pour la traction :

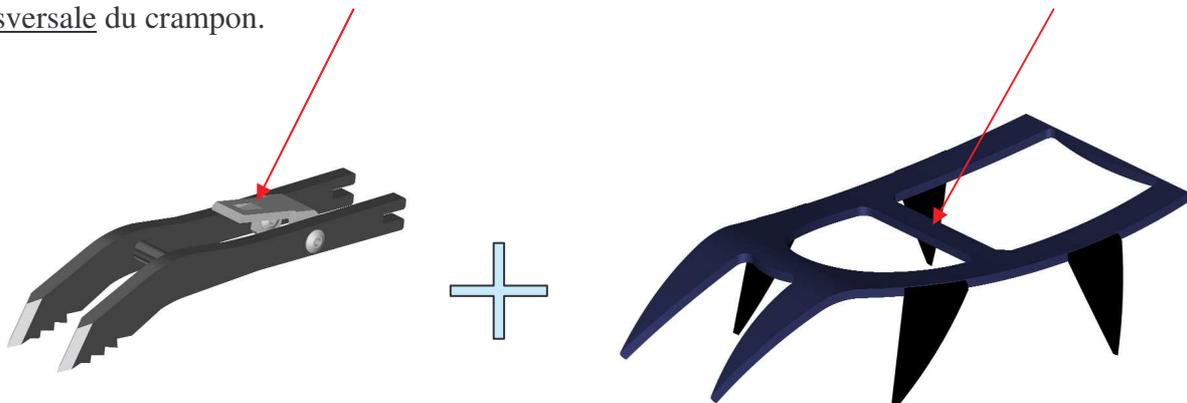


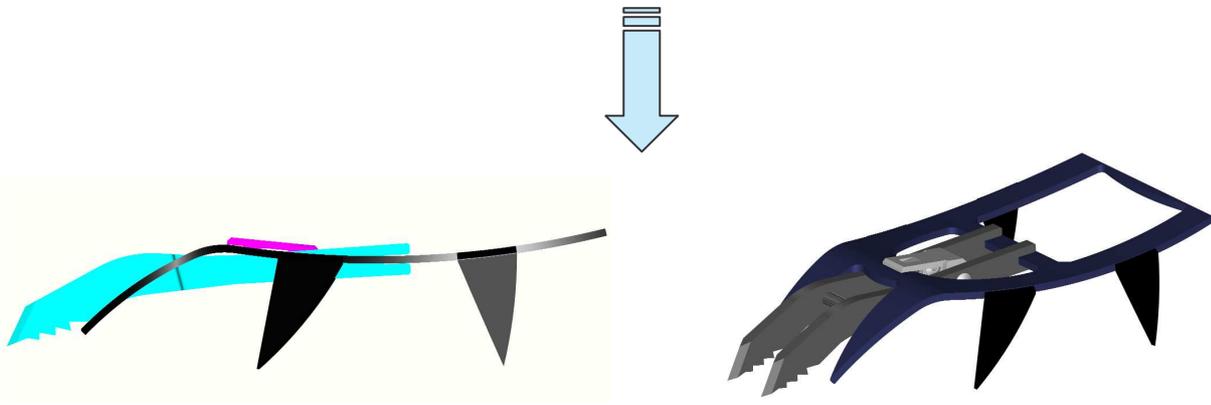
4-2) Etude des adaptateurs bi/mono pointes

Le but est de renforcer les pointes avant des crampons actuels S12 en clipsant soit une mono pointe soit un bi pointes démontables.



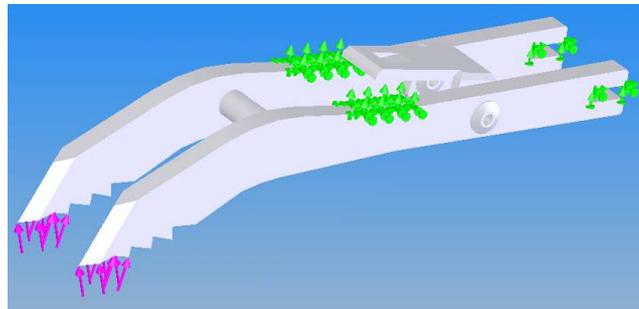
Par un système pivotant de blocage, les pointes sont bloquées par la chaussure et la barre transversale du crampon.



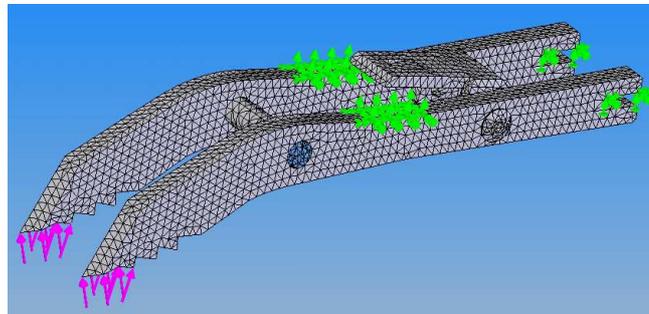


Etude statique bi-pointes en appui :

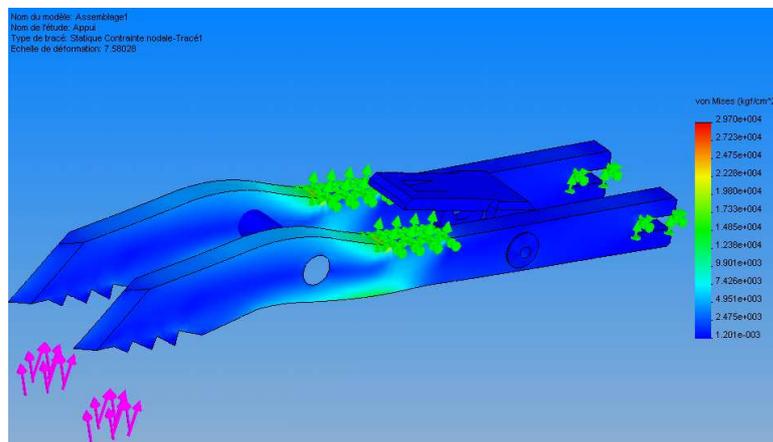
Définition des forces et des faces bloquées :



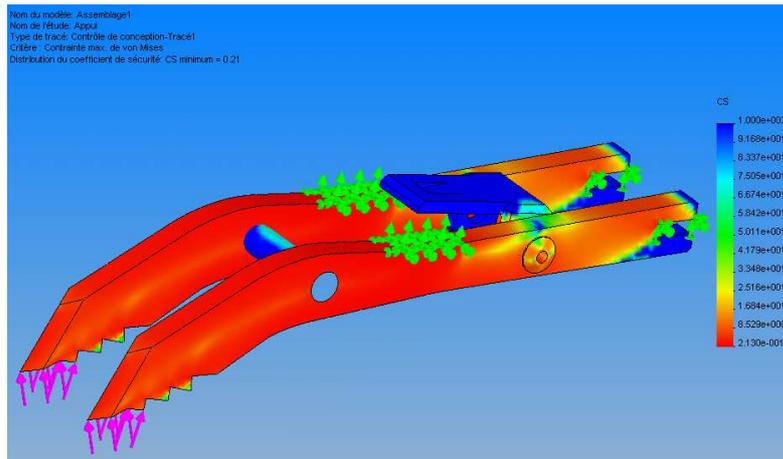
Maillage 3D :



Exécution du calcul RDM et visualisation des contraintes nodales :

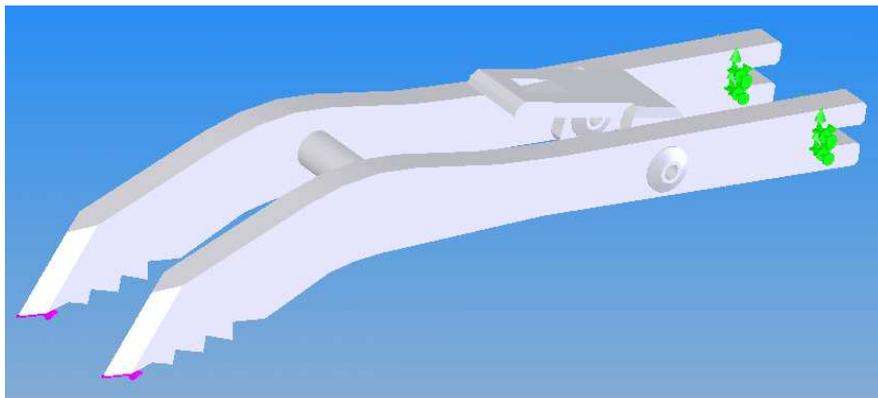


Visualisation des contraintes max Von Mises :

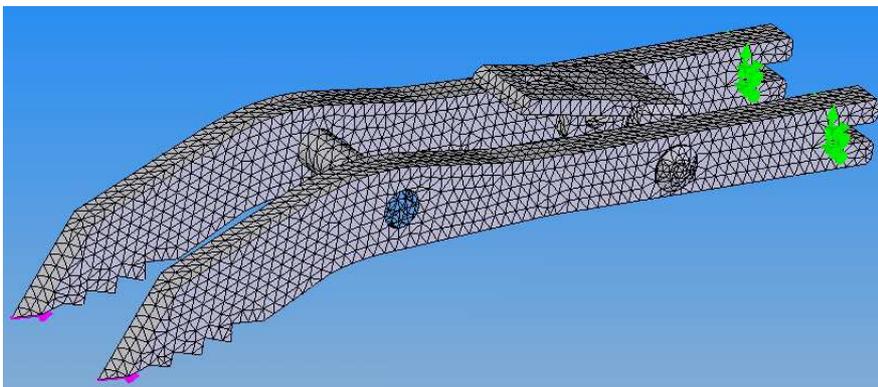


Etude statique bi-pointes en frappe :

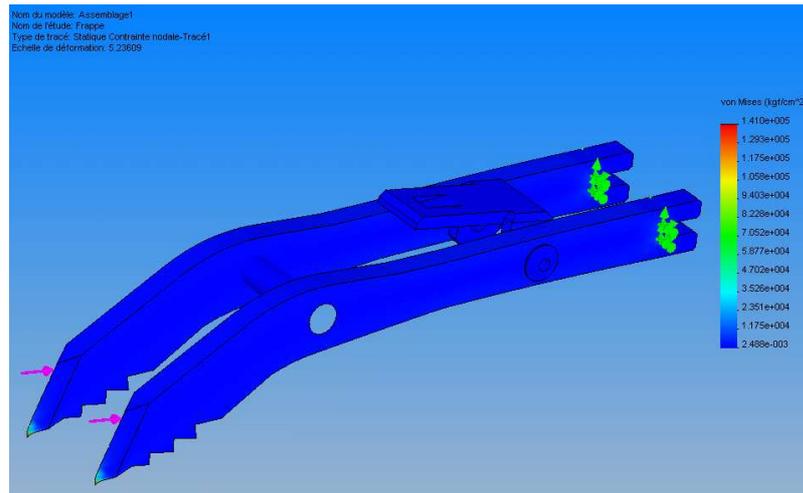
Définition des forces et des faces bloquées :



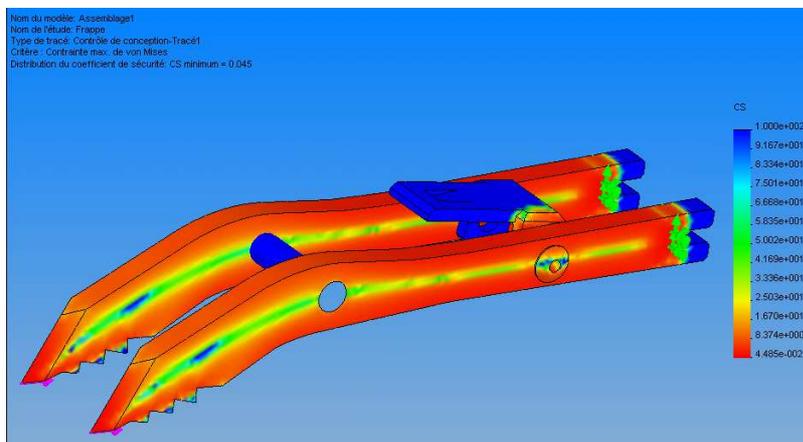
Maillage 3D :



Exécution du calcul RDM et visualisation des contraintes nodales :

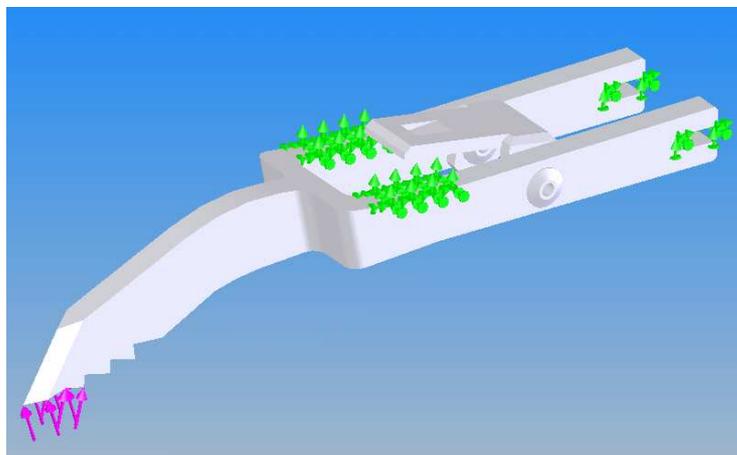


Visualisation des contraintes max Von Mises :

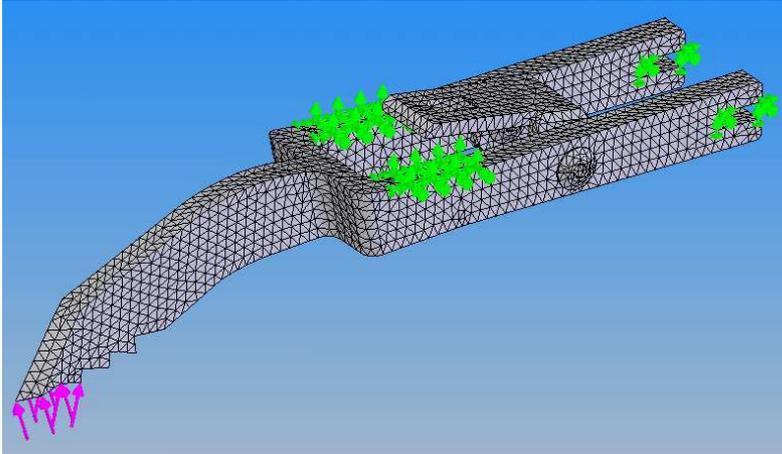


Etude statique mono-pointe en appui :

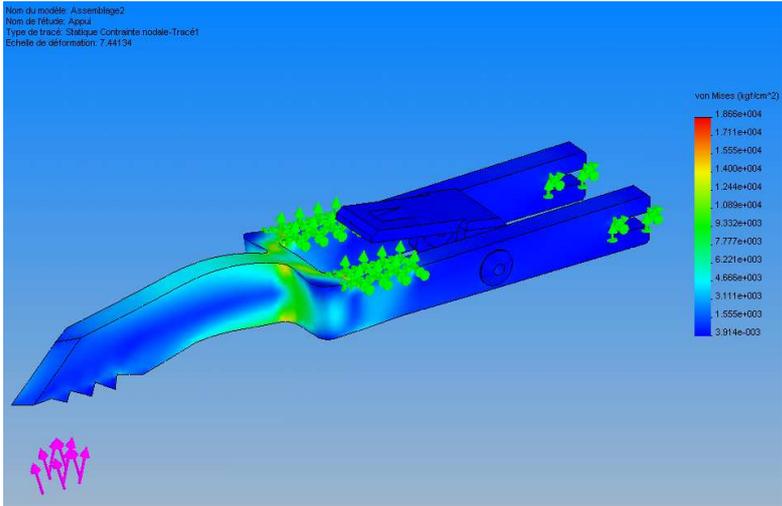
Définition des forces et des faces bloquées :



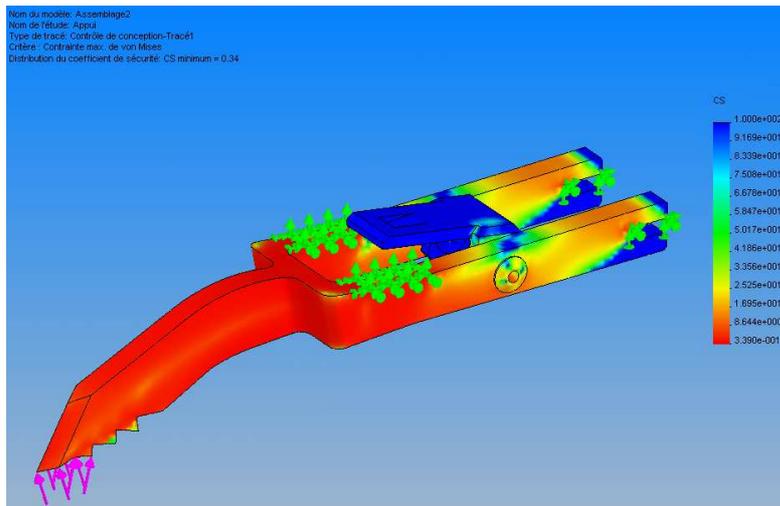
Maillage 3D :



Exécution du calcul RDM et visualisation des contraintes nodales :

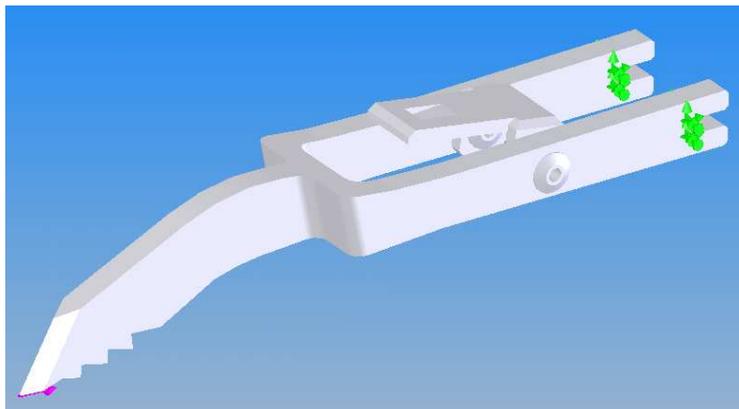


Visualisation des contraintes max Von Mises :

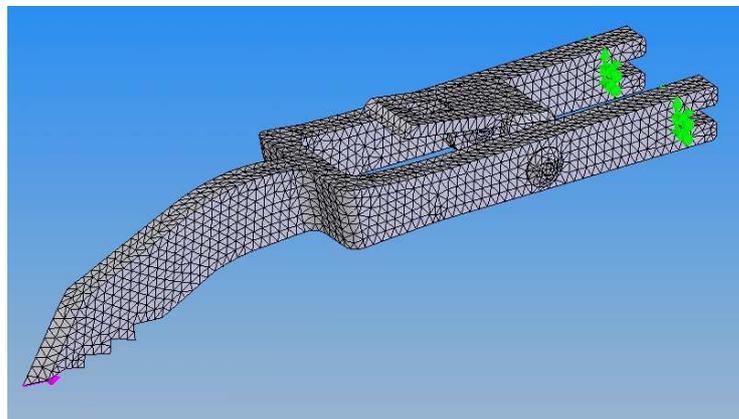


Etude statique mono-pointe en frappe :

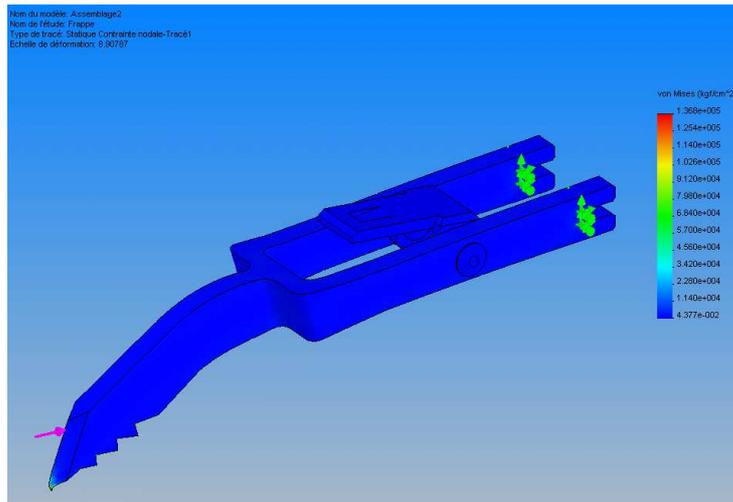
Définition des forces et des faces bloquées :



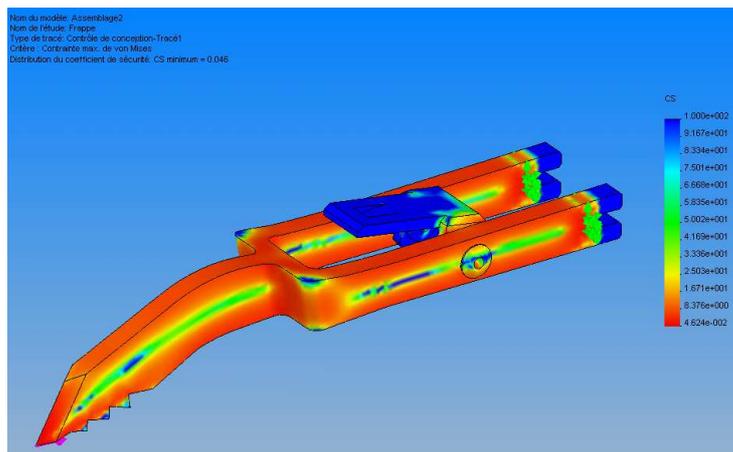
Maillage 3D :



Exécution du calcul RDM et visualisation des contraintes nodales :



Visualisation des contraintes max Von Mises :



D'après tous ces résultats, on constate que théoriquement les pièces supportent largement les efforts mis en jeu lors d'une progression en cascade de glace.

On peut donc passer à la phase de réalisation.

5) La phase de réalisation

5-1) La tête du piolet

Pour fabriquer la tête du piolet, j'utilise la technique de fonderie par gravité :

On reproduit un modèle (ici en bois) pour le mouler dans du sable spécial afin d'y couler un alliage d'aluminium en fusion (700° mini).



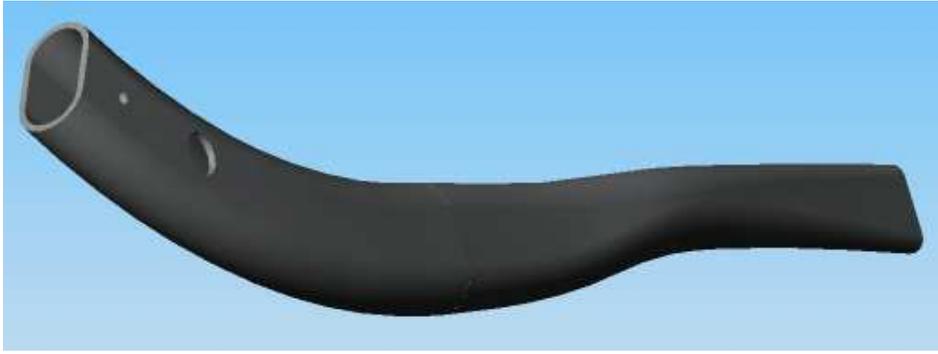
Je ne détaillerai pas cette phase, certaines techniques étant complexes et difficilement reproductibles sans matériel spécifique. Mais le résultat est à la hauteur des efforts déployés et du temps passé à la fabrication des têtes en deux parties (8 têtes coulées en tout...)



5-2) Le manche du piolet

Pour le manche, c'est une autre « paire de manche... », car je n'imaginai pas que cintrer un tube alu de profil ovale ou presque, avec un rayon précis était chose simple. En effet, j'ai dû longuement prospecter dans des entreprises spécialisées afin d'obtenir quelques « secrets » de fabrication.

C'est pourquoi je ne vous dévoilerai pas ma technique de cintrage totale gratuite (c'est important de le préciser, car dans le monde industriel cette petite série m'aurait coûté plus cher qu'un piolet tout fait !).



5-3) La poignée du piolet

J'ai simplement une poignée existante d'un modèle de piolet italien et qui s'adapte très bien sur le mien.



5-4) Les pointes

Directement usinés dans une barre d'acier, ceux-ci ont subi un revenu (opération de recuit à une certaine température) suivi d'un trempage dans un bain d'huile. Ce qui leur confère une bonne résistance aux chocs.

Voilà rapidement pour la réalisation des éléments techniques me permettant de grimper en sécurité sur la glace.

6) Conclusion

Je tiens à préciser que cette conception qui me tenait particulièrement à cœur m'a demandé beaucoup de temps et heureusement peu d'argent (4 piolets pour le prix d'un, le plus cher étant les lames). De plus je remercie mon frère qui m'a pas mal aidé chez mes parents dans les Vosges où j'ai mon atelier de fonderie.

Ceci n'est en aucun cas un manuel de fabrication de piolet ou pointes pour crampons, mais seulement le moyen pour moi d'expliquer le plus clairement possible mon point de vue sur la fabrication artisanale du matériel technique de montagne sans qu'on me regarde avec des yeux : « *mais t'as pas peur que ça pête ?* ».

J'ai eu une formation scolaire et professionnelle qui me permet de connaître mes limites en matière de conception, et je ne me lance pas dans n'importe quel défi. J'ai dû notamment faire la part des choses où dans l'industrie automobile on me disait : « *surdimensionne, ça t'éviteras de calculer !* » et le poids de l'objet fini. Cela faisait partie de « mon cahier des charges ».

D'autre part, pour ceux qui seraient intéressés pour l'achat d'un piolet ou autre chose, il est bien sûr hors de question que mon matériel ne soit mis en cause dans un quelconque accident et c'est pourquoi je refuse catégoriquement d'en faire le commerce (et en plus c'est trop long à réaliser !).

J'espère maintenant que la glace, qui est un élément nouveau pour moi - et que j'adore déjà ! - ne sera pas trop capricieuse cet hiver et que mon matos saura lui résister !

