



TD – Choix PMP

Présentation de la pièce étudiée :

Le support de notre étude est le **cadre d'un vélo de compétition**.

Le **cadre** d'un vélo est l'élément assurant la liaison entre les principaux éléments du deux-roues.

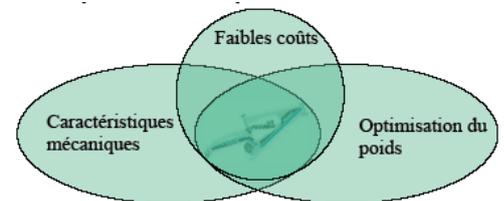
Il est généralement constitué de deux triangles :

- le triangle avant se charge de lier le pédalier avec la fourche et la selle ;
- le triangle arrière relie le pédalier et la selle à la roue arrière



Les **matériaux** utilisés pour la construction de cadres de vélo n'ont pas cessé d'évoluer depuis l'invention du premier vélo. Ceci dans le but **d'améliorer les performances et de diminuer les coûts de fabrication**.

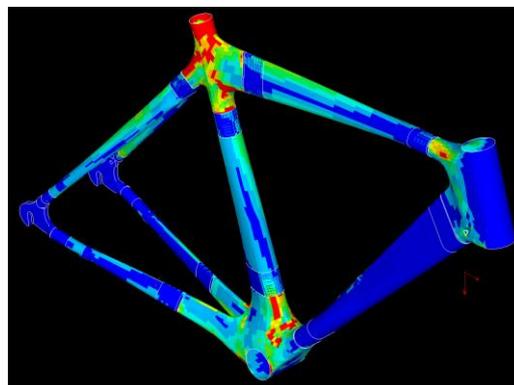
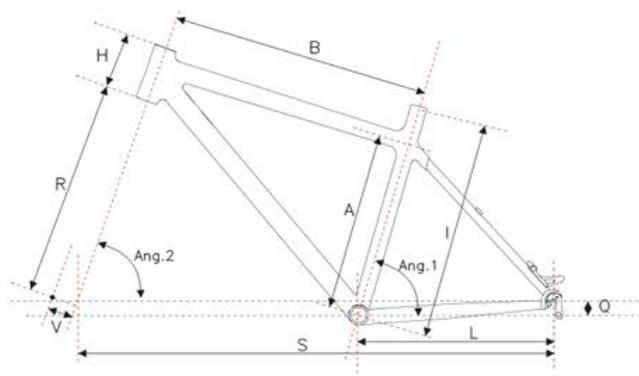
La fabrication d'un cadre doit respecter certains standards comme par exemple, les **dimensions et tolérances** des différents **points d'attache** pour les différents composants qui viendront se greffer sur le cadre (déailleurs, freins, suspension, etc.), tout en minimisant les coûts de la production. Ceci motivera le choix d'un matériau ou d'un autre selon les spécifications retenues pour le vélo. (Niveau de performances, prix de vente, etc.)



L'objectif de l'ingénieur développeur de ce cadre s'illustre par :

- Minimiser globalement les coûts (matières premières, fabrication, logistique, transport, entretiens, recyclage, etc.).*
- Augmenter globalement la performance (poids, simplicité, confort, caractéristiques mécaniques, durée de vie, etc.).*

Voici le dessin de définition d'un cadre et l'étude RDM par éléments finis montrant la répartition des contraintes sur le cadre :



<http://www.webtt.com/news-vtt/3-produit-vtt/281-reportage-decouvrez-la-fabrication-dun-cadre-de-velo-scott>

Problématique et objectif :

Le bureau d'étude de GIANT, constructeur de vélo de compétition, responsable produit de ce cadre, souhaite déterminer le meilleur couple Matériau/ Procédé sur le cadre permettant de garantir un certains nombre de caractéristiques techniques et fonctionnelles définies plus en amont dans le projet.

Il vous est demandé de mettre en place une démarche pour **choisir le meilleur couple Matériau / Procédé** pour la pièce : cadre

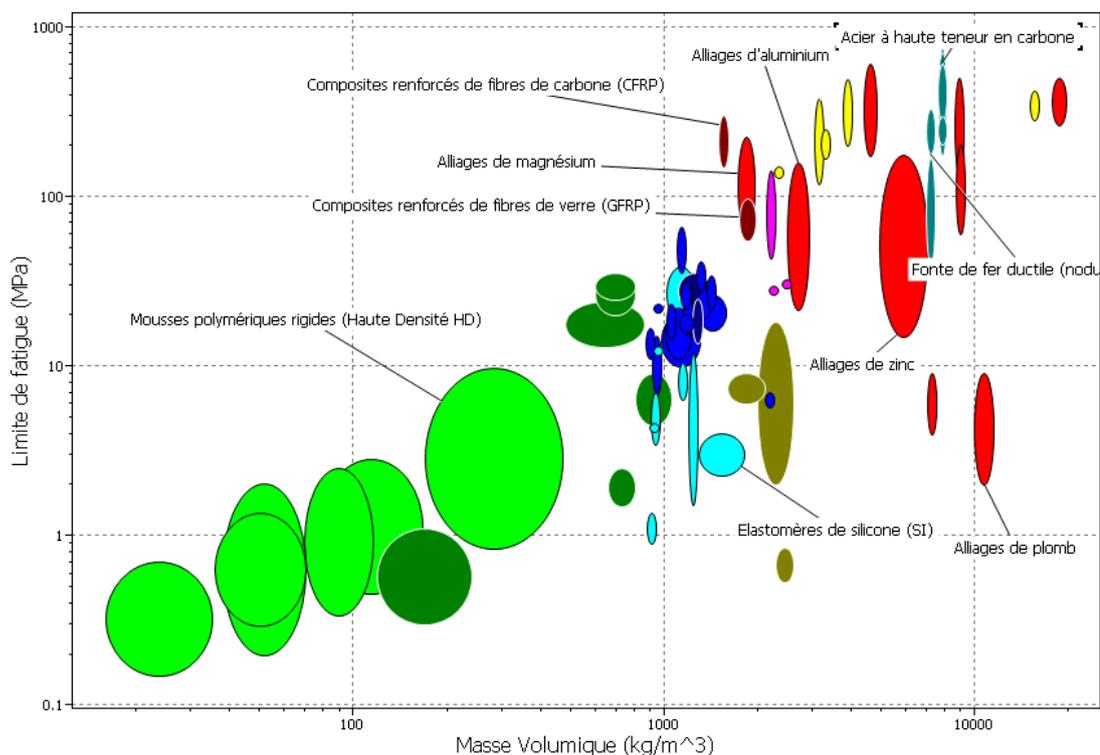
Le cadre sera obtenu en **collant** bout à bout des morceaux de **tubes** (coudés ou non avant).

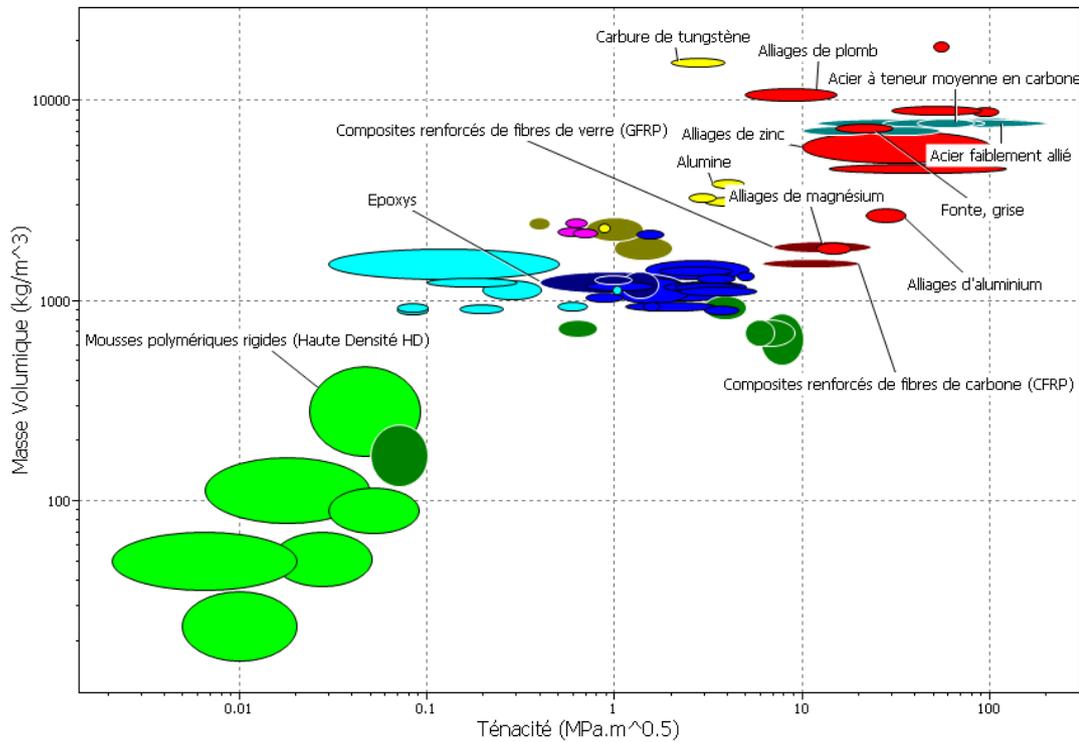
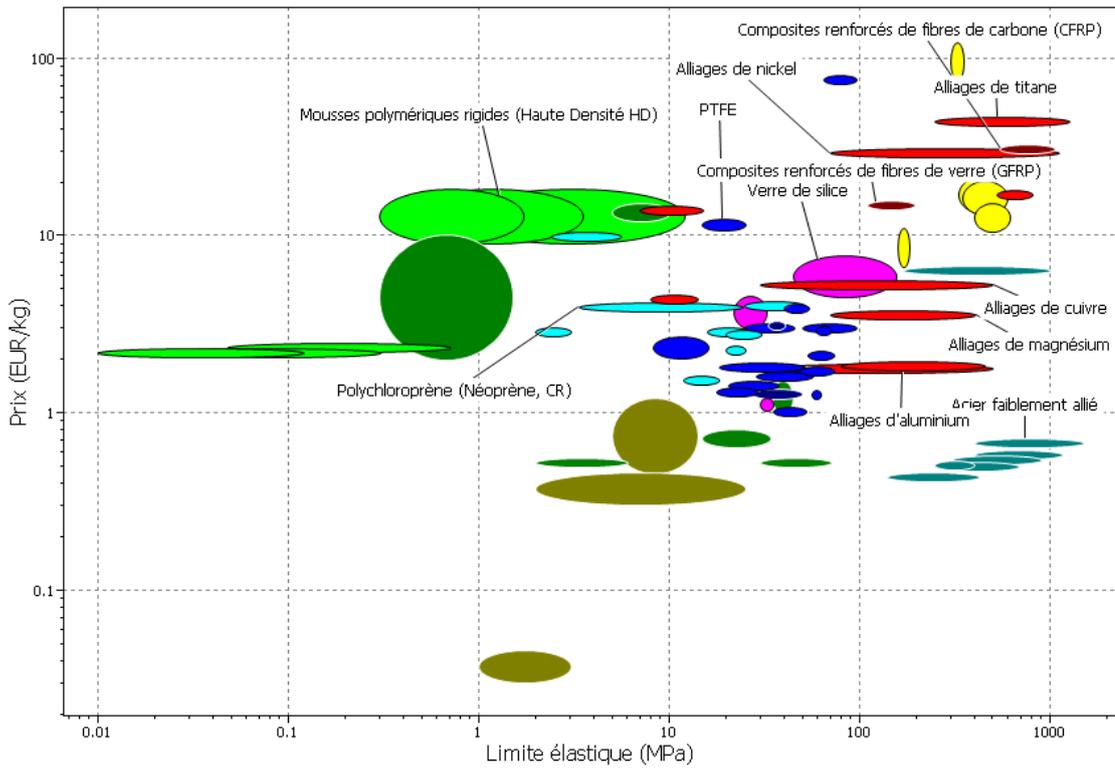
Caractéristiques et contraintes du CDC :

- Masse maxi = 2 kg
- Masse volumique $\rho < 1700\text{kg/m}^3$
- Cadence production > 30 /jour
- Durée vie économique produit = 10 ans
- Coût minimal matière < 32 euro/kg
- Module young $E > 150000$ MPa
- Limite de fatigue > 70 Mpa
- Résistance aux chocs
- $Re = 300$ Mpa mini
- Structure exigée légère
- Tenacité > 10 Mpa.m²
- Résistance à la corrosion (pas corrosion sur toute durée de vie)
- Bonne usinabilité pour découpes
- Aptitude au collage
- Aptitude déformation plastique et au moulage

Questions :

A l'aide des abaques suivants, choisissez le couple MATERIAU/PROCEDE le plus approprié au CDC donné et à l'aide du tableau final, proposer une désignation possible.





- laminés: (inaptes au traitement thermique, soudabilité non garantie)

S235 S245 S245 E295 E335 E360

- pour traitements thermiques:

C 25 (bonne soudabilité)

20 Mn 5 (comme C25 mais meilleure résilience)

38 Cr 4 (courant dans l'automobile: arbres, boulonnerie, culbuteurs, eviers)

35 Ni Cr Mo 6 (arbres, vilebrequins, pièces soumises en fatigue)

- alliages:

Cu Pb 5 Sn 5 Zn 5 (bonne aptitude aux frottements)

Cu Zn 12 (bonne aptitude oxydation, bonne coulabilité)

AlCu4MgSi (alliage de corroyage et déformation plastique type laminage et extrusion)

AlMg12 (bonne usinabilité et coulabilité)

AlTi18 (léger, bonne résistance fatigue)

- fontes:

EN-GJL 350-22 (bonne aptitude aux vibrations et bonne coulabilité, peu apte aux chocs)

EN-GJS 350-22 (bonne conductivité thermique, bonne coulabilité)

- composites :

GFRP (composite polyester fibre de verre)

CFRP (composite polyester fibre de carbone)