



yves.laine@sfr.fr

Contribution d'Yves LAINE

Réduire le poids des choses... ...c'est aussi la transition énergétique

Aujourd'hui les chercheurs s'attachent surtout à montrer que telle ou telle énergie est durable et porteuse d'avenir. On connaît les fausses, il en est des vraies, des fausses vraies, d'autres plus ou moins risquées.

Dans les usages de l'énergie, on place l'usage résidentiel et tertiaire (chauffage, usages domestiques) en premier - environ un tiers - L'énergie consommée en vue de produire (industrie) tend vers un quart, derrière les secteurs du transport, du déplacement des choses et des gens, les plus dynamiques. En effet, une bonne part de l'énergie consommée dans le monde, un tiers environ, consiste seulement à déplacer des objets d'un endroit à un autre. Même les usages « hors transport » comprennent une partie « déplacements », ne serait-ce que celui des pièces en mouvement dans toute machine.

Ne pourrait-t-on pas poser que, tous usages confondus et à qualités mécaniques égales, un moindre poids des choses, déjà amorcé, impactera jusqu'à la moitié des dépenses d'énergie ?

Ceci dit, est-il possible de réduire le poids des choses sans avoir recours à la science-fiction, à l'anti gravité et autres OVNI ?

La réponse est oui, puisqu'on l'a déjà fait. Une voiture rendant les mêmes services qu'un modèle de 1940 serait bien plus légère et plus sûre ; l'usage généralisé des matières plastiques, puis des métaux légers et matériaux composites a permis ces performances. Si elle est souvent plus lourde dans les faits, c'est qu'on l'a dotée d'une multitude de fonctions nouvelles.

A rigidité équivalente, si un objet en acier ou en fonte pèse 1, réalisé en aluminium ou en polypropylène son poids se voit réduit de moitié. En plastique et fibre de carbone (CRFP), le poids est divisé par 5.

Les problèmes majeurs sont :

- **L'épaisseur** de la pièce pour obtenir des caractéristiques mécaniques équivalentes : + 40% pour l'alu, x 5 en polypropylène. En CRFP, l'épaisseur est comparable à l'acier.
- **Le prix** de la pièce : x 2 en alu ou en polypropylène, x 6 en CRFP !

A ces matériaux très connus, on peut déjà ajouter des produits récents, qui nous permettent de faire un nouveau bond ; je pense particulièrement aux **mousses métalliques** qui permettent des pièces non pas 5 fois, mais 20 fois plus légères ! Ces mousses – version aluminium - sont déjà utilisées dans l'industrie automobile (absorbeurs d'énergie de choc, petits panneaux rigides travaillant en flexion). Mais, bien qu'ayant été divisé par 10 en dix ans, leur prix reste élevé. On aimerait bien réaliser des mousses d'acier ; même si leur poids serait supérieur aux mousses d'alu, le prix en serait fortement réduit. Ces nouveaux matériaux – dont la mise au point n'a que 4 ans⁽¹⁾ - sont en cours d'évaluation.

Plus récemment encore, mais aux USA, cette fois, on met au point le « **microlattice** », matériau de type treillis de nanotubes à densité encore plus faible, un moment la plus faible de tous les corps solides, avec 0.9mg/cm³. L'annonce en a été faite en novembre 2011 par des chercheurs de l'Université de Californie-Irvine-Caltech ainsi que les laboratoires HRL⁽²⁾.

Pour Boeing⁽³⁾, la création de ce matériau ultraléger ouvre la porte à de nombreux usages potentiels dont la construction aéronautique, la gestion acoustique et thermique. On parle ici de réduction de poids de 100 fois par rapport à la mousse de polystyrène (styrofoam) et bien plus si on se compare aux métaux légers ! L'autre avantage de ce matériau est son élasticité exceptionnelle (récupération de 98 % de la forme si compression de 50 %).

Même si, pour l'instant, une innovation si récente en reste au stade du laboratoire - le procédé de fabrication sera sans doute très complexe, cette réussite illustre les progrès réalisables dans le domaine des matériaux construits à l'aide de nanotechnologies. On a déjà vu des métamatériaux à indice de réfraction négatif qui laissent espérer une sorte d'invisibilité. Des robots équipés de pattes de gecko pour grimper sur les murs. Aurons-nous bientôt des vélos de 100 grammes ? ⁽⁴⁾

J'étais sur le point de conclure et signer cet article quand j'ai découvert les qualités d'un solide tout nouveau, encore plus léger, suite à une communication des universités de Hambourg et de Kiel, daté de juillet 2012. En aérographite, le vélo ne pèsera pas 100 grammes, mais 20, et il pourrait se réduire d'un facteur 30, donc être transporté dans un attaché-case, puis développé en taille normale ! C'est absolument fou ! ⁽⁵⁾

Aller plus loin dans l'analyse dépasserait de loin mes modestes compétences ; à ce stade, noter que la revue « Popular mechanics » a nommé le prototype de microlattice parmi les dix inventions qui changent le monde me suffit.

⁽¹⁾ Thèse de doctorat - Ecole Centrale Lille -soutenue par **Jonathan Dairon** en décembre 2008 sur le thème : Développement d'une nouvelle technique d'élaboration de mousses d'acier par fonderie et caractérisation mécanique.

⁽²⁾ Fondé par Boeing/General Motors et des scientifiques à Malibu, Cal..

⁽³⁾ http://www.boeing.com/Features/2012/10/bds_hrl_10_29_12.html 29.10.2012

⁽⁴⁾ cf site http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/technologie-1/d/le-materiau-le-plus-leger-du-monde-moins-dun-kilo-par-metre-cube_34751/

⁽⁵⁾ <http://www.sciencedaily.com/releases/2012/07/120717084831.htm>

Mais cela me permet de poser, je crois, des vraies questions auxquelles nous serons bientôt confrontés, qui sont les suivantes :

- Nous dirigeons-nous, vers une réduction importante et générale du poids des objets, en commençant par les moyens de transport ? Des avions qui pourraient, pourquoi pas, être trois ou quatre fois plus légers (5 % de poids en moins = 10 % de rayon d'action en plus)
- Quelle modification de conception des structures et des formes cela suppose-t-il ?
- Quels seront les nouveaux critères ? Il faudra aussi prendre en compte l'énergie nécessaire à l'industrie, la facilité de mise en forme ou d'approvisionnement, la liberté de forme, les propriétés à températures variées, la tenue à la corrosion, la dureté, la possibilité d'assemblage et de démontage d'un sous ensemble et enfin le recyclage.
- Cela entraînera-t-il, à terme, une modification des infrastructures (pistes d'aérodromes, routes, etc), sachant qu'il y aura forcément, pendant plusieurs décennies, co-utilisation de types d'engins de plusieurs générations ?
- **Quelle économie d'énergie peut-on en attendre ?**

Cette dernière question donne une nouvelle perspective aux besoins d'énergie eux-mêmes.

Du travail en perspective pour la création nantaise, la recherche, notamment celle de l'IRT Jules Verne.

Ai-je rêvé tout cela ?