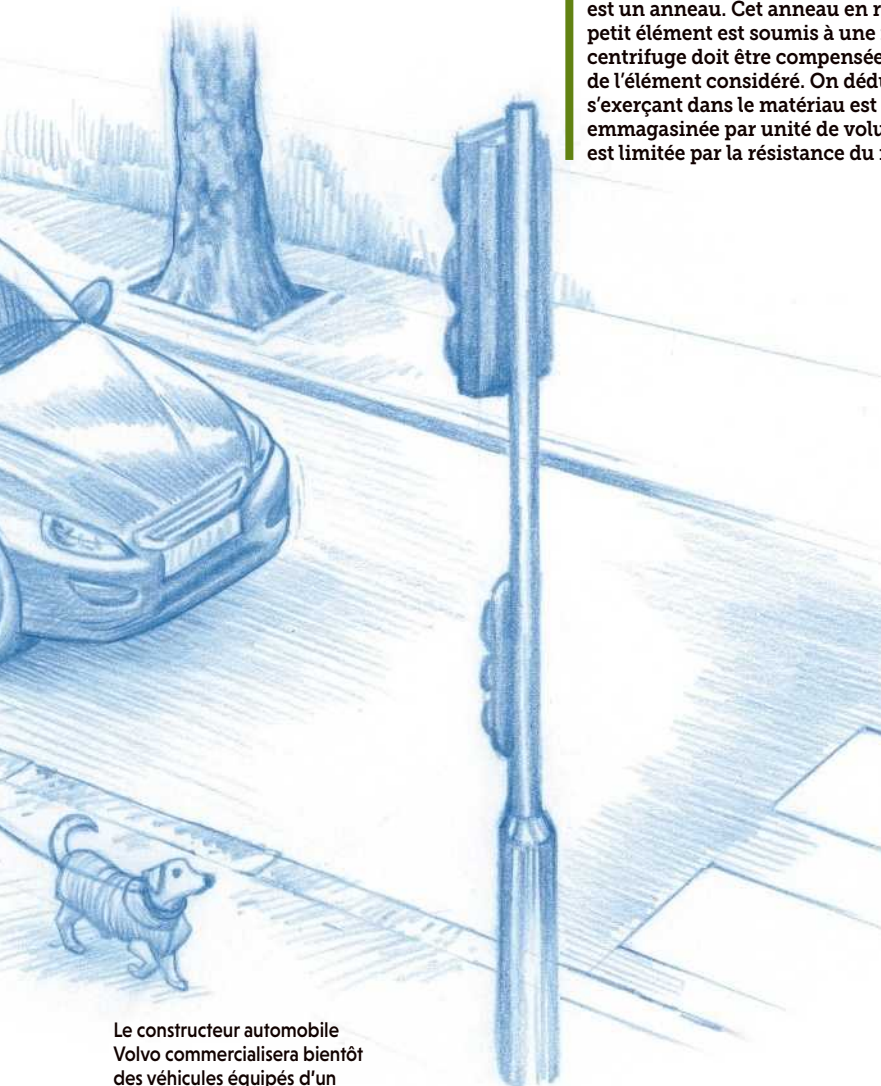
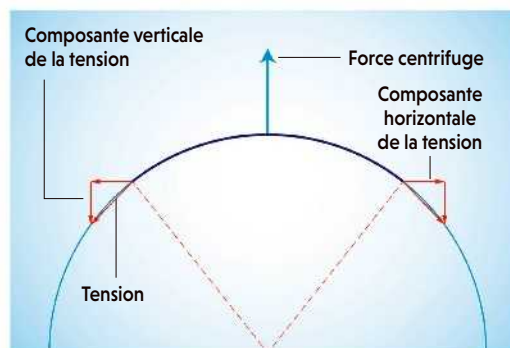


DU LASSO AU VOLANT D'INERTIE

Pour comprendre les forces internes agissant dans un volant d'inertie en rotation, on peut raisonner de façon simplifiée en considérant le volant comme un cylindre formé d'un grand nombre de cylindres annulaires et concentriques très minces. On examine alors les forces au sein d'un tel cylindre annulaire, qui, vu de dessus, est un anneau. Cet anneau en rotation est similaire à la corde d'un lasso, dont chaque petit élément est soumis à une force centrifuge et à la tension de la corde. La force centrifuge doit être compensée par les tensions s'exerçant aux deux extrémités de l'élément considéré. On déduit de cette compensation que la contrainte de traction s'exerçant dans le matériau est égale au double de l'énergie cinétique de rotation emmagasinée par unité de volume du matériau, et donc que cette densité d'énergie est limitée par la résistance du matériau.



Le constructeur automobile Volvo commercialisera bientôt des véhicules équipés d'un volant d'inertie, comme le sont déjà des voitures de formule 1.



fournissent jusqu'à 20 mégawatts. Elles contiennent plusieurs dizaines de modules, dont chacun contient un rotor de 0,91 mètre de diamètre pesant 1,1 tonne et entraîné jusqu'à 16 000 tours par minute. Ces vitesses de rotation sont si élevées que l'ensemble est placé dans une chambre à vide et tenu par une suspension magnétique pour éviter tout contact direct. En fonctionnement, l'énergie de chaque module est de l'ordre de 30 kilowattheures, soit 100 mégajoules, et la puissance qu'il peut restituer est ajustable : de 50 kilowatts pendant 35 minutes en continu jusqu'à des pics de 180 kilowatts pendant 2 ou 3 minutes.

Ces dispositifs ont plusieurs avantages par rapport aux batteries. D'une part, les transferts d'énergie sont systématiquement plus rapides, pour une énergie disponible par unité de masse à peu près équivalente (50 à 100 wattheures par kilogramme). D'autre part, ces dispositifs se détériorent moins vite que les batteries lors des cycles de charge et décharge, d'où une durée de vie supérieure (plus de 100 000 cycles, contre moins de 10 000 pour une batterie). Enfin, l'impact environnemental est faible, les matériaux utilisés étant bien moins toxiques que ceux des batteries électrochimiques.

Comment adapter ces systèmes à des utilisations embarquées où l'on doit viser la légèreté ? Comme on ne peut pas augmenter la masse, il suffit de faire tourner plus vite ! Une fois réglés les délicats problèmes de vibrations et d'équilibrage, reste un élément limitant : la cohésion de la matière, puisque la force centrifuge, si elle est trop intense, disloquera le matériau.

Les auteurs ont récemment publié : **En avant la physique !**, une sélection de leurs chroniques (Belin, 2017).

