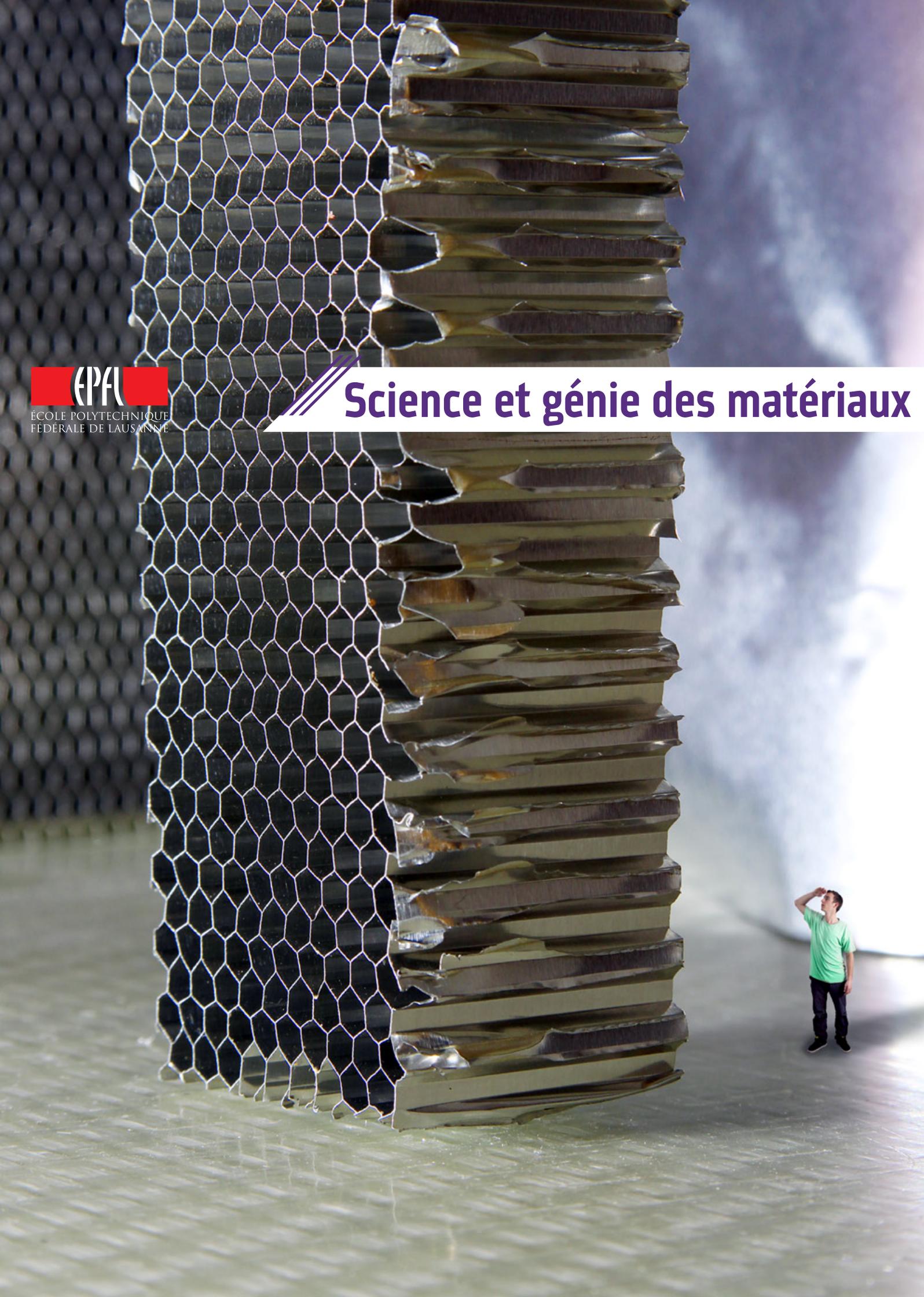
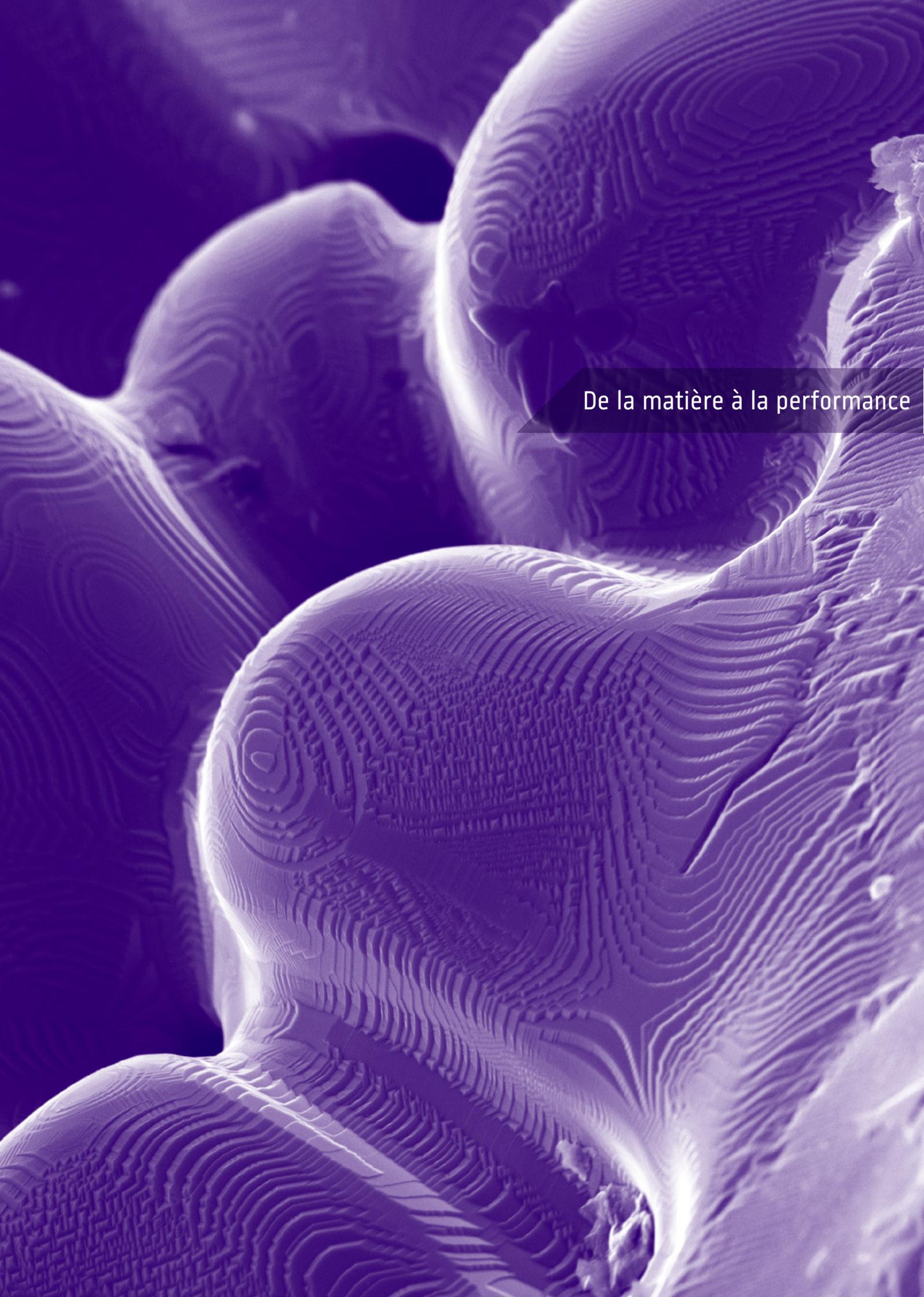


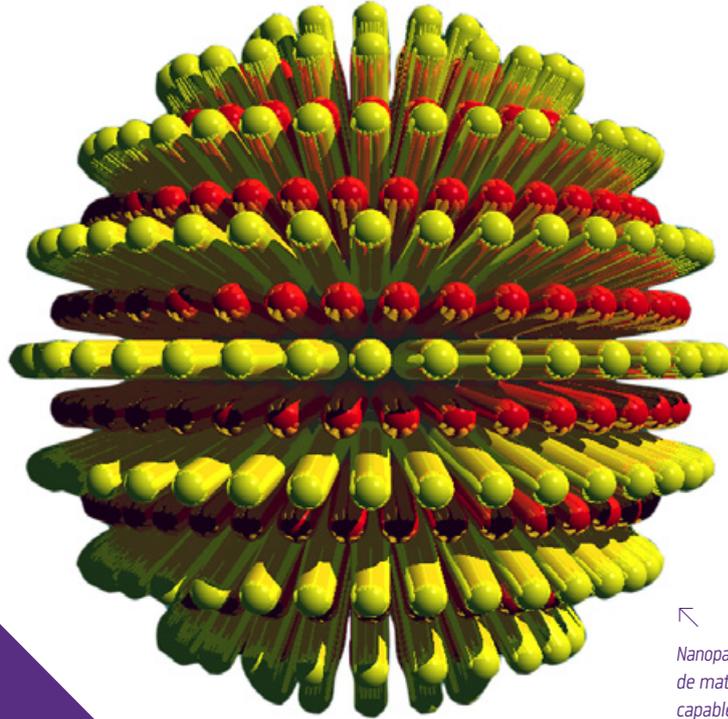


# Science et génie des matériaux





De la matière à la performance



## En bref ...

**Si pendant très longtemps, l'homme s'est contenté d'une exploitation directe et simple des matériaux mis à disposition par la nature, les progrès scientifiques et technologiques ont considérablement modifié son approche. Que ce soit pour le sport, la médecine, l'industrie automobile, les vêtements ou encore les composants électroniques, les matériaux jouent aujourd'hui un rôle prépondérant. L'ère des matériaux « sur mesure » développés pour une application spécifique est arrivée. Il y a fort à parier que le futur verra la prolifération des matériaux dits « intelligents », à savoir capables de modifier leurs propriétés en fonction de leurs conditions d'utilisation.**

L'étude des matériaux est très variée puisqu'elle porte sur des domaines aussi divers que les polymères, les céramiques, les métaux et alliages, les matériaux optiques et électroniques, les composites ou les matériaux du vivant. Pour chacun d'entre eux, il s'agit d'appréhender les structures de la matière à l'échelle microscopique, voire atomique afin de comprendre ses propriétés macroscopiques. L'ingénieur peut ensuite façonner la matière pour lui conférer des propriétés spécifiques : faire varier la composition des alliages, faire des inclusions, imposer un traitement thermique pour obtenir une cristallisation particulière, etc. La compréhension de la relation entre la micro-structure et les performances des matériaux requiert l'utilisation de techniques d'observation de pointe comme la microscopie électronique ou les mesures spectroscopiques. Ces informations sont souvent complétées par la modélisation, un procédé devenu fondamental dans l'approche moderne de la science des matériaux.

En tant qu'ingénieur-e en matériaux, vous êtes à la fois spécialiste et généraliste : votre démarche se situe à la frontière entre de nombreuses disciplines ; vous recourez aux connaissances scientifiques de base (chimie, physique, mathématiques), et collaborez constamment avec les ingénieurs habitués à concevoir des applications ou des procédés de fabrication (mécanique, microtechnique, génie civil, etc.).

Aujourd'hui, vous ne pouvez pas vous contenter de développer un matériau performant, mais êtes aussi responsable de trouver les moyens de production techniquement et économiquement viables qui puissent garantir à votre invention l'accès au marché industriel. Pour lui assurer une acceptation à long terme, vous devez aussi mener une réflexion sur le cycle de vie de votre produit, intégrant aussi bien les contraintes écologiques liées à sa fabrication que les possibilités de revalorisation après usage.



*Nanoparticule d'or recouverte de bandes de matières organiques différentes, capables chacune de remplir des fonctions spécifiques. Ces particules pourraient être utilisées dans le domaine de la médecine (distribution contrôlée de médicaments), de l'environnement (décontamination d'eau, de sols pollués) et de l'énergie (catalyse).*

# Science et génie des matériaux



## Créativité

La nature peut souvent être une source d'inspiration pour l'ingénieur, notamment dans les matériaux. Ainsi, les feuilles de lotus, dans des mares souvent boueuses, sont toujours immaculées grâce à la structure granitée (nanostructurée) de leur surface.



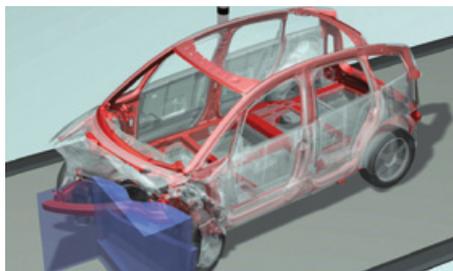
## Environnement

La mise au point d'une matière plastique telle que le polyéthylène téréphtalate (PET) permet non seulement de créer des emballages de boissons extrêmement légers et hygiéniques, mais également recyclables. Après usage, en tant que récipient, le PET peut être transformé en fibres utilisées dans les vestes polaires et les moquettes.



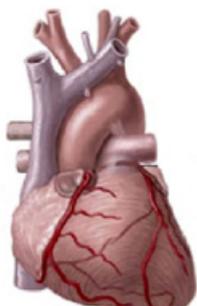
## Nouvelles technologies

Les matériaux semiconducteurs occuperont une place essentielle dans toutes les applications de très haute technologie : capteurs ultra-sensibles, électronique rapide, nanolasers, sources de lumière à haut rendement et énergies renouvelables. Pour les applications dans le domaine des énergies renouvelables, les dispositifs photovoltaïques (cellules solaires) et thermoélectriques (qui transforment un gradient en température en un courant électrique) occupent une place centrale, grâce à l'application de matériaux semiconducteurs de taille nanométrique comme les nanofils.



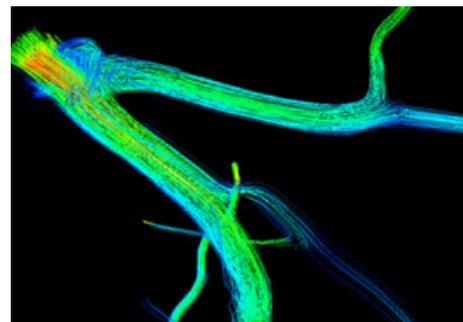
## Sécurité

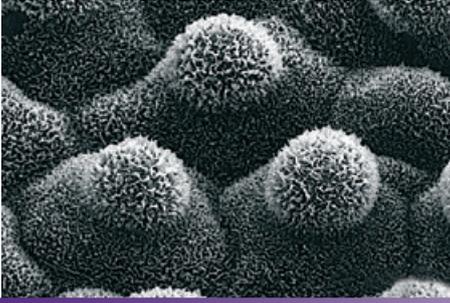
Le médecin sauve certes des vies, ... mais seulement après l'accident ! L'ingénieur en matériaux essaie quant à lui de limiter les dégâts en amont. Par exemple, il conçoit et optimise les zones de déformations d'un véhicule pour absorber au maximum l'énergie ou met au point des airbags de plus en plus performants.



## Santé

Les tissus biologiques tels que les artères du cœur sont des matériaux fonctionnels par excellence. La circulation du sang dans les artères est un processus complexe qui nécessite l'étude des phénomènes physiques à plusieurs échelles. Elle a d'importantes implications dans le déclenchement et l'évolution des maladies cardio-vasculaires comme l'athérosclérose, qui affecte les vaisseaux sanguins artériels et peut avoir comme conséquence des troubles cardiaques.

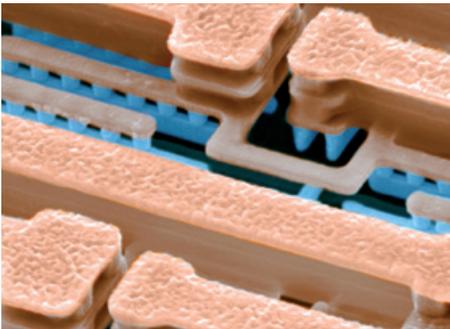
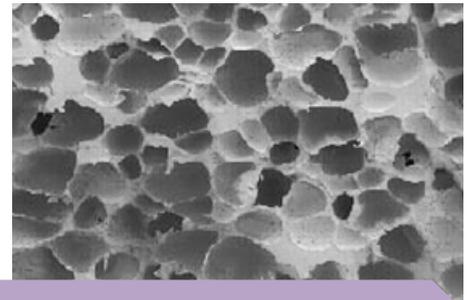




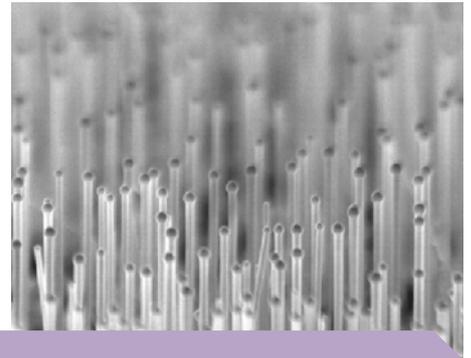
Cet effet, dit du lotus, permet à la pluie qui ruisselle d'entraîner les impuretés: il a permis de concevoir de nouveaux matériaux pour des surfaces autonettoyantes ou hydrophobes.



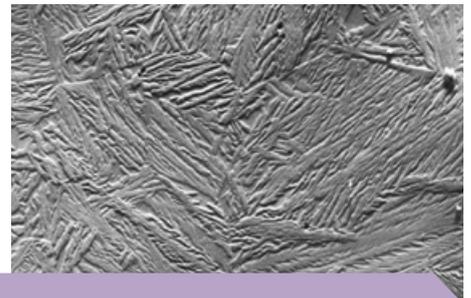
Une autre utilisation envisagée du PET recyclé est la fabrication d'isolations murales. Un procédé de moussage permet ainsi d'obtenir un matériau léger et solide avec de bonnes propriétés d'isolation thermique et acoustique.



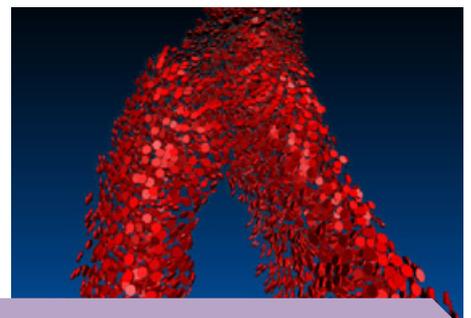
Les nanofils semiconducteurs ouvrent la voie vers la troisième génération de cellules solaires. En effet celles-ci pourraient être réalisées avec un coût nettement inférieur (moins de volume de matériaux utilisé, par exemple) et avoir un rendement supérieur (meilleure collection de la lumière solaire et réduction des pertes électriques). Tout ceci grâce à la faible dimension des nanofils.



La déformation d'un capot de voiture en aluminium est fortement influencée par la nature et la structure des précipités au niveau de sa microstructure



La modélisation multi-échelle des matériaux, dont la géométrie est issue d'images cliniques réelles d'artères de patients, a mis en évidence la complexité de l'écoulement du sang dans les artères, notamment comment celui-ci affecte les interactions entre les cellules sanguines et les parois des artères. Les résultats de ces simulations, tant à l'échelle moléculaire qu'à celle des tissus, permettent une meilleure compréhension des interactions qui conditionnent la formation des plaques et les risques de rupture. Ainsi la surveillance médicale des patients et la chirurgie préventive dans le domaine des maladies cardiaques peuvent être améliorées.





## Aujourd'hui, demain, dans 10 ans ...

### Bachelor (180 crédits ECTS)

Outre l'objectif de vous donner des bases solides en mathématiques, physique et chimie, le programme aborde les différentes classes de matériaux – métaux, céramiques, polymères et composites – ainsi que les méthodes d'analyse et de caractérisation. On y traite la structure et les propriétés des matériaux, les principes sous-jacents de leurs différentes transformations et les technologies de mise en œuvre. En dernière année, vous réaliserez un projet de recherche dans un laboratoire de votre choix.

### Master (90 crédits ECTS)

Vous allez approfondir votre compréhension de la structure des matériaux, de l'échelle macroscopique à l'échelle atomique, afin d'exploiter leurs propriétés, maîtriser les processus de fabrication et créer de nouveaux produits. Vous aurez le choix entre quatre orientations :

- transformation des matériaux et procédés de production,
- matériaux structurels pour les transports, l'énergie et les infrastructures,
- matériaux pour la microélectronique et microtechnique,
- matériaux pour les applications biotechnologiques et médicales.

Un stage professionnel en entreprise et plusieurs projets (dont le projet de master de 30 crédits) dans des laboratoires de votre choix complètent la formation.

### Perspectives professionnelles

Dans l'industrie, les perspectives sont variées : vous pourrez exercer votre métier dans des domaines tels que les industries métallurgiques, céramiques ou polymères, l'horlogerie, l'industrie du bâtiment, l'industrie agroalimentaire ou encore celle du packaging, des transports et de l'énergie. D'autres secteurs en développement,

comme ceux du biomédical, des matériaux composites, des micro- et nano-technologies, des télécommunications, de l'aéronautique et de l'aérospatial, ainsi que du sport de haut niveau recherchent les compétences des ingénieur-es en matériaux.

Vous pourrez exercer des fonctions diverses : en recherche et développement, vous cherchez à optimiser le choix de matériau pour une application donnée ou à développer de nouveaux procédés d'élaboration. Vous combinez l'expérimentation et la modélisation numérique pour faire le lien entre procédés (cycles de production, température, etc.) et caractéristiques du produit final (microstructures, propriétés mécaniques, etc.). Dans les unités de production, vous assurez la mise en œuvre de ces procédés et la qualité du produit. Toujours plus d'ingénieurs sont en outre impliqués dans l'analyse du cycle de vie des matériaux.

Après le master, il est aussi possible d'effectuer un doctorat, à l'EPFL ou dans une autre institution. Ce titre en poche, qui constitue une véritable formation complémentaire à la recherche, vous pourrez travailler dans les instituts publics ou privés, dans l'enseignement (universités, écoles supérieures, etc.) ou alors rejoindre le monde industriel.

Pour plus d'informations : <http://bachelor.epfl.ch>

### Section de Science et génie des matériaux

Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI)

@mail secrétariat : [smx@epfl.ch](mailto:smx@epfl.ch)

Téléphone : +41 21 693 68 01

Web : <http://smx.epfl.ch>