



*Séance solennelle de l'Académie des sciences / 22 novembre 2011  
Discours des nouveaux Membres sous la coupole de l'Institut de France*

**Métallurgie : une science aux interfaces**

Yves Bréchet

C'est pour moi un honneur insigne d'être reçu dans cette compagnie, et je vous en remercie vivement. J'y retrouve avec plaisir et émotion ceux qui furent mes maîtres, soit que j'ai été directement leur élève, comme pour Yves Quéré, Bernard Castaing Philippe Nozières , Edouard Brézin, Yves Meyer, ou bien que j'ai été leur lecteur attentif et admiratif depuis des années comme pour Jacques Friedel, et Robert Dautray. J'y retrouve aussi de nombreux collègues, croisés dans cette grande famille des scientifiques, en des occasions diverses, ce qui sans atténuer le sentiment de reconnaissance , y ajoute celui bien plaisant de familiarité.

Tout d'abord, je tiens à dire que je suis heureux d'entrer ici à la fois dans l'intersection des applications des sciences et dans la section de physique. Je suis d'autant plus sensible à cette double appartenance que la science des matériaux que je pratique et au nom de laquelle je vous rejoins est à la fois une science de l'ingénieur, où l'on s'efforce de « comprendre pour faire », et une science fondamentale, où l'on cherche à « comprendre pour comprendre ». Loin d'être antinomiques, ces deux motivations se nourrissent mutuellement. Cette double exigence a été constitutive de ma passion pour cette science des matériaux , et j'aime à la voir incarnée dans ce double rattachement.

C'est aussi un plaisir de rejoindre, dans un pays où le paysage scientifique a été durablement caporalisé par Auguste Comte, une des très rares institutions où l'ensemble des sciences se trouve représenté au meilleur niveau. Tout comme la science des matériaux est à la frontière entre l'applicatif et le fondamental, elle est aussi au confluent entre la physique, la chimie et la mécanique. Chacune de ces disciplines contribue à sa démarche sans qu'elle soit réductible à aucune d'entre elles. Par essence, elle est pluridisciplinaire, tout comme l'est cette compagnie.

Plus encore, la nécessité de simplifier, qui est inhérente à la complexité des matériaux, rend cette discipline naturellement ouverte vers d'autres qui pourraient sembler à première vue lui être étrangères : la géologie, la biologie sont autant de champs d'apprentissages mutuels. Pour ne citer que quelques idées, la recristallisation des roches, la mécanique des os et du bois, la précipitation des protéines ou l'adhésion cellulaire sont des domaines de choix pour une fertilisation croisée. Je me fais une joie de profiter de cette chance exceptionnelle de côtoyer au meilleur niveau des spécialistes de ces différentes disciplines. J'ai la conviction que la coexistence de la taxonomie et de la modélisation, la nécessité de ne garder de la complexité des phénomènes que l'essentiel permettant de les expliquer, et de respecter la richesse des faits sans se noyer dans le catalogue des apparences, la volonté de rationaliser des phénomènes macroscopiques par des analyses « emboîtées » à différents niveaux d'échelle, sont autant de points de rencontre entre disciplines, et que la science des matériaux y a sa place naturellement, au moins dans le questionnement, et peut être dans des éléments de réponse à des questions dont beaucoup restent à poser, pour peu que s'instaure un esprit d'écoute mutuelle entre spécialités.

Mais au delà de cette brève esquisse de la science des matériaux, je voudrais revendiquer ici le statut de métallurgiste. Pour beaucoup, la métallurgie sent la poussière et porte une image d'une industrie surannée et sinistrée, et on pourrait se demander ce qu'elle peut encore apporter en tant que discipline scientifique. Et pourtant elle a dans les dernières décennies vécu une transformation profonde, aussi bien dans ses méthodes expérimentales ou de modélisation, que dans ses objets d'étude. C'est la métallurgie du modèle simple, du calcul de dos d'enveloppe dont le maître, Jacques Friedel, est parmi nous. Mais c'est aussi la métallurgie qui fait usage des simulations numériques pour comprendre les comportements collectifs des atomes, des défauts. Elle traque des morphologies fascinantes en métallographie optique, mais elle image chaque atome en sonde tomographique. Parce qu'elle est une science des solides loin de l'équilibre thermodynamique, elle est une mine de questions ouvertes pour la physique, la chimie ou la mécanique. Elle reste la métallurgie des longerons de voiture, des ailes d'avion ou des aubes de turbines, mais elle est aussi la métallurgie des interconnexions de la microélectronique ou des stents. Aussi longtemps que l'on se rappellera qu'une industrie créant de la richesse est une industrie qui crée des objets techniques, elle demeurera un passage obligé, ce qui rend les choses possibles ou maintient les projets à l'état de rêves irréalisables.

Etre métallurgiste ne signifie pas ne s'intéresser qu'aux métaux, mais, dans une approche fondamentalement comparatiste, que j'ai apprise avec Michael Ashby, David Embury, Gary Purdy, elle permet d'importer vers d'autres matériaux, les concepts qui l'ont fait se constituer en science.

Le couplage entre la thermodynamique et la cinétique, le rôle central des défauts, la morphogénèse hors équilibre, le comportement des solides hétérogènes, les changements d'échelle de temps et d'espace sont autant d'idées dont on n'a pas fini d'explorer la richesse et la généralité.

A tout honneur est associé un devoir de reconnaissance. Cette reconnaissance est un reflet de notre vécu. J'ai eu la chance d'avoir comme instituteurs deux des derniers hussards de la république, qui m'ont donné le goût de l'observation. J'en ai gardé la conviction que l'image que nous avons des sciences se construit très tôt, et qu'il faut qu'un scientifique y contribue dans la mesure de ses moyens, dans le respect de compétences pédagogiques tout autres que celles d'un professeur des universités. J'ai eu des professeurs de classe préparatoire en Maths et en Physique, André Warusfel et Jean-Pierre Sarment qui m'ont donné le goût de la physique et des mathématiques, je leur dois aussi d'avoir appris la valeur de l'effort et du dépassement de soi, ce sont des valeurs qui méritent d'être défendues contre toutes les démagogues rampantes. Yves Quéré m'a à la fois donné la passion de la métallurgie, mais aussi la conviction que la science dans son ensemble n'est pas simplement un métier, qu'elle est une part intégrante de notre culture et de notre civilisation. J'ai appris avec Pierre Guyot et François Louchet que la formation d'un ingénieur s'enrichit considérablement dans la confrontation avec la réalité de la recherche, au travers de la thèse. J'ai essayé de transmettre cette conviction aux nombreux élèves ingénieurs et thésards que j'ai formés, m'enrichissant de leur diversité autant que je m'efforçais de les aider à devenir pleinement eux-mêmes. A toutes ces personnes je dois beaucoup, j'espère contribuer efficacement au sein de notre compagnie à faire vivre concrètement les idéaux qu'ils m'ont transmis ou m'ont aidé à mûrir.

C'est aussi pour me donner la possibilité de commencer à payer cette dette que je dois vous remercier.