

## › Qui est Écrin ?

L'association Écrin (Échange et coordination recherche-industrie), dont les membres fondateurs sont le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) et le CNRS (Centre national de la recherche scientifique), favorise les échanges entre les laboratoires de recherche et l'industrie. Ses adhérents, issus de ces deux mondes, participent, dans le cadre de clubs thématiques, à des travaux sur des sujets d'intérêt commun. L'objectif est de favoriser l'innovation en confrontant chercheurs, ingénieurs et décideurs auxquels se joignent des représentants des ministères. Par ces échanges, Écrin permet aux laboratoires de valoriser les résultats des chercheurs et aux industriels de trouver le laboratoire pertinent pour résoudre leurs problèmes du moment ou préparer l'avenir. Le travail commun de personnes issues de spécialités et de cultures différentes est une source d'enrichissement mutuel et conduit à des améliorations ou des innovations profitables à notre économie. Les clubs d'Écrin permettent de faire émerger de nouvelles problématiques, d'identifier de nouvelles pistes, d'anticiper des problèmes auxquels recherche et industrie peuvent mieux se préparer, de faire des propositions concrètes pour initier des réflexions, au niveau national ou européen.

Les thématiques abordées à Écrin sont : l'agroalimentaire ; la biologie, les biotechnologies et la santé ; l'énergie ; l'environnement ; les matériaux et les procédés ; l'organisation et la société ; les risques ; les technologies pour l'information et la communication ; les transports. L'approche est toujours transversale et va au-delà des aspects purement technologiques. Les clubs abordent, dans chacune de leurs études, la prospective, les aspects économiques, l'impact sur l'environnement et la santé et, lorsque c'est nécessaire, l'acceptabilité par la société.

## › Pourquoi ce livre ?

Il nous a paru important de communiquer le fruit du travail mené dans le cadre de ces échanges entre recherche et industrie dans un livre, qui pourrait être le point de départ d'études plus approfondies dans le domaine des technologies du futur. Outil de réflexion plutôt qu'encyclopédie, cet ouvrage s'adresse à tous ceux qui désirent comprendre les véritables enjeux stratégiques de notre société. Étudiants, enseignants, chercheurs et décideurs y trouveront une approche transversale et prospective des technologies actuelles ainsi que de celles qui se préparent.

L'évolution du contexte externe peut présenter un danger, qui parfois se concrétise, et rien n'est jamais acquis. Ceci plaide en faveur de réflexions, à l'échelle la plus large possible pour dégager les grandes tendances et identifier les signaux faibles qui pourront être importants demain. Et ce livre présente quelques réflexions dans ce sens. Il s'agit de faire très modestement le point sur quelques sujets, plutôt que d'avoir une approche

exhaustive, et de réfléchir sur les futurs possibles. Cet ouvrage est une synthèse qui donne à partager avec un plus large public le résultat de quelques réflexions visant à se projeter dans l'avenir avec les connaissances du moment.

**Innovation : les nouvelles règles du jeu.** L'innovation est, dans tous les domaines, source de progrès et de création de richesse et d'emplois pour autant qu'elle soit acceptée par la société. Pour cette raison, il ne faut innover ni trop tôt, ni trop tard. Le monde évolue très vite et il est facile de se laisser dépasser, d'autant plus que la compétition est maintenant internationale! Il faut donc être créatif, mais pas seulement en recherche ou en technologie. Il faut être bien informé du contexte et anticiper les évolutions. Pour une entreprise, ce ne sont souvent pas les concurrents directs et bien identifiés qui sont les plus dangereux, mais ceux qui peuvent créer une révolution d'usage. Citons, pour illustrer ceci, l'apparition des calculatrices numériques qui ont remplacé les règles à calcul, ou la photo numérique qui prend peu à peu la place de la photo argentique traditionnelle. À chaque révolution, il y a des gagnants et des perdants. Pour gagner, il importe de savoir s'adapter rapidement afin d'anticiper ces révolutions en identifiant les signaux qui les révèlent. En technologie, l'innovation peut avoir plusieurs origines. Elle peut naître de nouveaux résultats de recherche. Certains seront de véritables ruptures technologiques, d'autres, et c'est la majorité des cas, des améliorations qui permettront de diminuer les coûts, d'accroître les possibilités ou d'apporter de nouvelles fonctionnalités. L'innovation n'a pas pour seule source la recherche ou la technologie. Elle peut résulter de l'imagination personnelle ou de l'organisation. De plus, les contraintes imposées par l'extérieur sont aussi source d'innovation. C'est le cas, par exemple, lorsque, pour des raisons environnementales, on impose de ne plus permettre telle pratique ou de ne plus utiliser tel produit. Comme il se doit, le premier chapitre est consacré à l'innovation. Depuis une vingtaine d'années, le contexte et les conditions de l'innovation se sont profondément modifiés, notamment par le biais de la mondialisation et par celui des technologies de l'information et de la communication. Nous faisons le point sur les nouvelles règles du jeu qui se sont mises en place et sur les nouvelles tendances.

**Biologie, biotechnologies et santé.** Les sciences du vivant prennent de plus en plus d'importance dans le monde moderne. Les technologies et le traitement numérique de l'information sont au cœur de ce sujet en plein développement. Il faut arriver à comprendre l'évolution des systèmes vivants, complexes par nature, qui ne peuvent s'expliquer par la seule somme des parties qui les constituent. Pour la santé, il s'agit de mieux voir (imagerie médicale), mieux soigner et mieux réparer. Cette demande, de plus en plus pressante de la part de la société, doit se faire aux coûts les plus bas, rapidement, sans pour autant nuire à la qualité. Le deuxième chapitre, consacré à la biologie, aux biotechnologies et à la santé, aborde quelques aspects de ce large domaine.

**Agroalimentaire.** Les sciences du vivant concernent aussi notre alimentation. Bien que la nourriture n'ait jamais été aussi diversifiée et sûre qu'aujourd'hui, le consommateur est de plus en plus exigeant. Des problèmes récents, qui ont eu des conséquences dramatiques comme l'épidémie de la vache folle, sont là pour nous rappeler que le risque zéro n'existe pas et qu'il faut être vigilant à chaque étape de la filière alimentaire. Ces questions sont, entre autres, abordées dans le troisième chapitre.

**Énergie et transport.** L'énergie est indispensable à la vie et au développement économique. Notre civilisation, dont les fondements énergétiques s'appuient sur les combustibles fossiles (pétrole, gaz et charbon), doit préparer l'avenir car ces ressources s'épuisent alors que les besoins de l'humanité en matière d'énergie augmentent. Les principaux usages — production d'électricité, de chaleur et transports — demandent des solutions nouvelles sur lesquelles il convient de réfléchir. La technologie n'est pas seule en cause et il faut prendre en compte les aspirations et les besoins de la société. Ces sujets sont examinés dans les quatrième et cinquième chapitres.

**Environnement.** L'impact des activités de l'homme sur la nature est de plus en plus visible. Aussi, l'environnement, traité dans le sixième chapitre, est une préoccupation de plus en plus forte des pays développés. Les pollutions, qui sont pendant longtemps restées locales ou régionales, touchent maintenant l'ensemble de la planète comme c'est le cas pour les gaz à effet de serre. Les sols, l'air et l'eau peuvent être pollués et devenir hostiles à l'homme si certaines de ses pratiques ne sont pas modifiées ou améliorées. Les déchets, en constante augmentation, doivent être harmonieusement gérés. Mais toute préservation de l'environnement a un prix et il faut bien identifier, en termes de coût et de bénéfice, les mesures qui peuvent apporter les solutions optimales.

**Matériaux et procédés.** Tous les objets qui nous entourent sont constitués de matériaux. Ils sont au cœur de notre vie et indispensables au développement des technologies. Les progrès dans ce domaine nous offrent de nouvelles fonctionnalités et diminuent les coûts. Les matériaux et les procédés sont examinés dans le septième chapitre. Nous avons essentiellement abordé les traitements de surfaces qui confèrent aux matériaux de nouvelles propriétés dans leurs interactions avec le milieu extérieur.

**Technologies de l'information et de la communication.** Les technologies de l'information et de la communication ont révolutionné la société. On trouve maintenant des composants électroniques dans beaucoup d'objets de la vie courante. Pour simplifier notre vie, nous faisons des machines de plus en plus complexes, ce qui nécessite des puissances de traitement de l'information de plus en plus grandes. La baisse fantastique des coûts des circuits intégrés a permis de diffuser plus largement ces technologies. Il y a ainsi plus d'électronique embarquée dans les voitures fabriquées actuellement que dans les premiers avions Airbus. Le huitième chapitre présente quelques aspects de ce sujet.

**Gestion des connaissances.** La gestion des connaissances (*knowledge management*) est un sujet important pour l'ensemble des acteurs de notre société et nécessite une étude très approfondie. Elle englobe différents aspects : préservation de l'information avec la possibilité de la retrouver rapidement, augmentation de l'efficacité de l'entreprise, meilleure gestion des ressources humaines, etc. Si les technologies de l'information et de la communication sont une aide précieuse dans ce domaine, elles sont loin de suffire. Le neuvième chapitre fait le point sur le sujet et présente quelques perspectives.

**Risques et société.** Nous vivons dans une société qui souhaite diminuer le risque et même le faire disparaître (on parle de risque zéro). C'est bien sûr impossible et le risque sera toujours présent dans les activités humaines, même si on peut le réduire en adoptant des mesures appropriées à chaque situation. Cette diminution du risque dans les pays développés pousse d'ailleurs certains à en prendre dans le cadre de leurs loisirs. Le « principe de précaution » destiné à prévenir les risques peut devenir lui-même un risque s'il est mal interprété. Risques et société sont donc intimement liés et font l'objet du dernier chapitre.

### › **Hommage et remerciements**

J'exprime au nom d'Écrin et du mien nos remerciements à nos membres fondateurs, le CEA et le CNRS, qui, depuis de nombreuses années, soutiennent sans faillir le travail de l'association. Je remercie également Monsieur le Ministre Hubert Curien, à l'origine des premiers clubs Crin qui ont servi de terreau à la mise en place d'Écrin, pour nous avoir fait l'honneur de préfacier ce livre. Nous avons malheureusement appris son décès brutal avant que ce livre soit imprimé. Nous voudrions lui dédier cet ouvrage et rendre hommage à ce grand scientifique, à cet organisateur hors pair et au ministre qui tout au long de sa carrière a été avant tout un bâtisseur. Ce livre n'aurait pu voir le jour sans le travail efficace de tous ses auteurs ainsi que de ceux qui nous ont prodigué leurs conseils lors de la rédaction ou de la relecture des différents chapitres. Leurs noms et leurs appartenances montrent l'extrême richesse et la diversité des spécialistes impliqués. Enfin, je ne saurais oublier le personnel d'Écrin, et tout particulièrement le groupe de communication et de valorisation, pour l'aide qu'il a apportée lors de ce travail. Cette œuvre collective montre, par la diversité des sujets abordés et des opinions présentées, la richesse et la vitalité des activités menées par notre association.

**Christian Ngô**

Délégué général d'Écrin