

Sciences pour l'ingénierie de l'environnement

L'ingénierie de ce que nous appelons aujourd'hui « environnement » s'est développée dès lors que l'homme a commencé à intervenir sur la nature pour en tirer plus de profits qu'il n'en obtenait par le prélèvement des productions spontanées. Comme la plupart des pratiques de l'ingénieur, elle s'est d'abord constituée à partir de savoirs empiriques et par domaines, comme l'agronomie, la foresterie ou l'hydraulique.

À notre époque, deux phénomènes concernent de nouvelles avancées : la prise en compte plus globale des problèmes d'environnement par opposition à l'étude d'effets ponctuels ou isolés de l'homme sur son environnement, et l'extension des pratiques de modélisation comme méthodologie intégratrice.

L'expérience des différentes sciences pour l'ingénierie nous apprend aussi que la stricte application des connaissances sectorielles n'assure pas leur opérationnalité. L'ingénierie est avant tout une pratique d'intégration. Par exemple, la seule mécanique des fluides ne suffit pas à étudier l'aménagement d'un cours d'eau ou pour concevoir un système d'irrigation. Dans une vision plus complète du problème, il faut aussi intégrer la climatologie, l'économie, la géographie, puis les dimensions sociales et écologiques.

Les sciences pour l'ingénierie de l'environnement empruntent donc largement à beaucoup de disciplines. C'est la pratique de l'ingénieur qui orchestre cette interdisciplinarité. C'est la méthodologie de la modélisation qui organise la description cohérente des différentes contributions dans une analyse systémique des situations concrètes.

Les processus en cause s'expriment à des niveaux d'organisation spécifiques, notamment pour les processus climatologiques, biologiques, écologiques et sociaux. À chacun d'entre eux correspondent donc des « grandeurs caractéristiques » irréductibles, spatiales et temporelles. Les études environnementales sont souvent menées dans un espace géographique donné (aux « échelles » locales, régionales, continentales ou planétaires). Il s'agira donc souvent d'agréger les données et les résultats des simulations des

modèles s'exprimant à plus petite échelle spatiale et de désagréger, pour les plus grandes échelles d'observation ou de représentation.

Évidemment, les modèles, représentant les dynamiques spatio-temporelles, doivent intégrer au mieux les sous-modèles représentant les processus significatifs. Leur simulation doit tenir compte de l'hétérogénéité des « échelles d'espace et de temps » par une soigneuse définition des « mailles » de calcul. Enfin, les données recueillies, pour être pertinentes, doivent être échantillonnées et organisées en fonction de ces contraintes, notamment de la modélisation et de la simulation.

Donc, ce qui caractérise les sciences pour l'ingénierie de l'environnement, c'est le très grand spectre des disciplines qui y contribuent et la nécessité d'intégration des savoirs et des connaissances. Il ne s'agit pas de les « coller » les uns aux autres, mais de les relier entre eux. L'outil d'intégration ultime serait un SIG « idéal » autour duquel les différentes disciplines se retrouveraient et dans lequel elles intégreraient leurs représentations respectives, permettant ainsi d'engendrer une véritable « ingénierie des territoires »¹.

Ce numéro de NSS n'a évidemment pas l'ambition de donner la solution à tous ces problèmes. Mais il montre, à travers des études de cas comment, progressivement, se constitue ce nouveau secteur scientifique. Il en restera, nous l'espérons, une trace dans la mémoire collective sur le sujet.

Claudine Schmidt-Lainé

¹ L'Académie des sciences et l'Académie des technologies, se sont, par ailleurs, associées pour traiter de cette question. Un « Rapport des sciences et technologies » (RST) sera publié à l'issue du travail du groupe qui en est chargé. La contribution de Gérard Mégie, dans ce même numéro, présente cette problématique.