

Panorama des outils et codes de calculs utilisés par Orano dans les domaines de la Sûreté et de l'Environnement

BRUN F. ; COURSIMAULT V. ; DEVIN P.

Orano Direction DHSE ; Orano Projets ; Orano BU-R DSE

Mail de contact d'un orateur

Les outils et les codes de calculs sont largement utilisés dans le domaine de la radioprotection, notamment dans de nombreuses démonstrations utiles aux domaines de la Sûreté et de la protection de l'environnement. En effet, que ce soit pour réaliser des évaluations de doses dans un cadre prospectif (dossiers réglementaires liés à un projet par exemple) ou rétrospectif (par exemple estimation des doses sur la base des rejets réels de l'année écoulée), ils sont devenus aujourd'hui des outils incontournables.

La situation actuelle : des outils spécialisés pour chaque domaine d'étude

Dans le domaine de la prévention des risques radiologiques, on peut distinguer deux domaines principaux liés à l'utilisation de ces outils :

- Domaine de fonctionnement « normal » des installations (ex : impact des rejets chroniques autorisés, dans le cadre du fonctionnement normal)
- Domaine de situation « accidentelle » (ex : impact de scénarios de rejets accidentels, gestion de crise ...)

En pratique, les différentes études réalisées portent sur :

- les calculs « annuels » réglementaires, réalisés par exemple sur la base des rejets réels de l'année écoulée au titre de l'estimation des doses telle que demandée par l'arrêté INB et la décision Environnement,
- l'élaboration des dossiers réglementaires, lors de processus administratifs de type demande d'autorisation avec élaboration de dossiers de sûreté (rapport de sûreté, étude de maîtrise des risques), d'études d'impacts, ...
- la gestion de crise (exercices ou situations réelles).

Ces études s'appuient sur des outils spécifiques, généralement dédiés au domaine d'étude concerné (fonctionnement normal ou situation accidentelle), qui portent généralement sur un domaine particulier : on distingue ainsi les outils destinés aux démonstrations orientées sur la protection de la santé humaine (ex : calculs de doses efficaces sur les populations riveraines), les plus nombreux, de ceux destinés à la protection de l'environnement (faune et flore).

Orano met ainsi en œuvre différents outils pour répondre à ses besoins, qui reposent essentiellement sur les codes suivants :

- Fonctionnement normal :
 - o radioprotection de l'homme : Codes **ACADIE** (Application pour le Calcul de la Dose efficace Interne et Externe sur La Hague), **COMODORE** (COde MOdulaire d'estimation des DO dues aux REjets sur Tricastin)
 - o radioprotection de l'environnement : code **ERICA**
- Situation accidentelle : code **CERES** (licence CEA), outil **CACATOES** (Chaîne d'Automatisation des Calculs ATmOsphériques pour des études spécifiques), et d'autres outils spécialisés.

En parallèle du domaine de la radioprotection, il convient d'observer que d'autres outils et d'autres méthodes (parfois très proches) ont été développés dans le domaine de la prévention des risques chimiques, sur la base des mêmes besoins et avec les mêmes orientations (séparation des impacts chroniques et des impacts accidentels, et séparation des risques relatifs à la « *santé humaine* » et à l'« *environnement* »). Ces études sont de type :

- Evaluation des Risques Sanitaires (ERS) / Evaluation des Risques Environnementaux (ERE), pour le domaine des risques chimiques ;
- Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM) pour le domaine des « *sites et sols potentiellement pollués* ».

En pratique, les difficultés induites par cette diversité d'outils et de référentiels portent sur :

- Le risque de manque de lisibilité dans les dossiers réalisés, surtout lorsqu'il s'agit de faire « cohabiter » ces différents outils et méthodes au sein d'un même dossier destiné à être communiqués au public (ex : étude d'impact),
- Le risque d'hétérogénéité dans les hypothèses retenues dans chaque démonstration, nécessitées parfois par la spécialisation des outils,
- La nécessité de maintenir des compétences multiples, sur plusieurs outils à la fois.

Il convient ainsi d'être vigilant sur ces aspects, et de s'appuyer sur de réelles compétences pour élaborer ce type de dossiers. Orano s'appuie le plus souvent sur son ingénierie Orano Projets ou sur des instituts ou bureaux d'études spécialisés habituels, mais également sur ses équipes interne pour réaliser ou vérifier ces études.

Des perfectionnements, destinés à faciliter la mise en œuvre des outils

Quels qu'ils soient, il convient de savoir manipuler les outils disponibles en fonction de l'importance des études à réaliser, et du niveau de proportionnalité aux enjeux identifiés.

Il revient en effet à l'évaluateur de présenter et justifier ses choix, dans une logique de transparence aussi bien dans les hypothèses retenues que dans le choix des outils à utiliser (en particulier dans le domaine de la dispersion atmosphérique). Des études de sensibilité sont souvent nécessaires pour apporter des éléments de réponse aux inévitables incertitudes. Une confrontation aux mesures est également recommandée lorsque cela est possible.

Il n'en demeure pas moins que la mise en œuvre de ces outils nécessite une grande vigilance dans les différentes étapes de calculs, surtout lorsque certaines peuvent être très chronophages en ressources (données de base à intégrer, réalisation de calculs multiples, étapes d'agrégation des données et résultats, vérification des résultats, ...), accentuant les risques de propagation d'erreurs dans la chaîne de calculs.

Plusieurs actions de perfectionnements dans la mise en œuvre de ces études ont ainsi été menées au sein de l'entité d'ingénierie Orano Projets, qui ont consisté à améliorer la phase de collecte des données de base et de réalisation de ces études, à apporter de la fiabilité aux calculs et à faciliter le travail de contrôle des résultats.

Exemple de l'outil CACATOES (Chaîne d'Automatisation des Calculs ATmOsphériquES), pour les rejets accidentels :

- CACATOES permet de calculer des impacts dosimétriques dus à des rejets atmosphériques en situation accidentelle pour les ateliers de La Hague
- CACATOES encapsule les résultats de différents codes, que ce soit pour la dispersion ou pour le calcul des doses par ingestion
- Cet outil, au fil de ses améliorations, a permis de gagner très notablement en productivité : amélioration des performances de calcul et de l'ergonomie, vérification plus facile, automatisation des sorties résultats sous format pdf, calculs en batch...

- En cours : test de bascule du code sous Python pour gagner en performances de calcul et être plus simple à modifier à terme (actuellement : Visual Basic)

Les idées à terme / perspectives

Si ces améliorations, déjà apportées ou en cours, permettent de rendre plus performantes et robustes les études réalisées, d'autres réflexions sont à l'étude pour encore améliorer la mise en œuvre de ces outils ou exploiter au mieux les perspectives ouvertes par les nouvelles technologies

Exemple de réflexions :

- Outils de calculs : faut-il conserver une boîte à outils multiples, ou plutôt évoluer vers une liste d'outils « unifiés » (ex : fusionner ACADIE et COMODORE pour les études d'impact dosimétrique ?)
- Big Data et intégration d'outils adaptés (ex : logiciel KNIME) pour la gestion des données très nombreuses type rose des vents (passer de plusieurs jours de travail à quelques heures)

Enfin, il ne pas oublier que « *tous les modèles sont faux, mais certains sont utiles* » !

Les codes et modèles, quels qu'ils soient, restent des représentations imparfaites de la réalité, et il convient ainsi, pour chaque étude, de se poser plusieurs questions, notamment :

- ➔ Choisir les codes et modèles les plus adaptés à la problématique : simples ou perfectionnés ? bien évidemment, cela dépend du cas de figure étudié et du contexte. Exemple en dispersion atmosphérique avec les modèles Gaussien (simples et efficaces, adaptés le plus souvent) ou les modèles 3D (plus complexes et adaptés à des situations très précises, mais très consommateurs de données de base parfois difficiles d'accès).
- ➔ Comment faire pour garder du recul et du temps pour interpréter les résultats ? L'amélioration des outils devrait d'abord faciliter le travail d'intégration des données sources, afin de permettre de mieux traiter le « fastidieux » et de garder de la ressource pour réfléchir et analyser les résultats obtenus, et ainsi disposer d'un « recul » sur ceux-ci.