

L'innovation et la recherche appliquée au service de l'évaluation environnementale pour prévenir, anticiper, voire prédire la survenue de catastrophes – le retour d'expérience d'EGIS

France BAILLY-MARION

Directeur de projet

EGIS Structures et Environnement

France

France BAILLY-MARION, 20 ans d'expérience professionnelle, docteur en biologie et ingénieur écologue travaille en tant qu'expert international spécialisé dans les études environnementales des programmes ou projets (Études stratégiques, EIES, PGES, PAR), les programmes de compensation (Biodiversity Offset Programs), la gestion des ressources naturelles, la restauration écologique des sites perturbés et en particulier pour le secteur minier.

Dorothee LABARRAQUE et Dominique LACROIX (Egis Environnement)

Yves Ennesse (Egis Eau)

Résumé

EGIS est un groupe de conseil et d'ingénierie français dans les domaines de la construction pour les transports, la ville, le bâtiment, l'industrie, l'eau, l'environnement et l'énergie. Le groupe intervient également dans les métiers du montage de projets et de l'exploitation routière et aéroportuaire. Avec 12 000 collaborateurs, dont 7 400 dans l'ingénierie, EGIS intervient en France et dans plus de 100 pays répartis sur tous les continents.

Dans un contexte mondial perturbé, notamment en matière de changement climatique et de perte massive de biodiversité, avec une complexité croissante des enjeux associés au développement (imbrication des enjeux sociétaux, industriels, naturels...), la mise en place d'outils prédictifs et de méthodes visant la prévention et la gestion de catastrophes est devenue l'une des orientations majeures des programmes de Recherche & Développement (R&D) d'EGIS.

Ces outils et méthodes viennent enrichir les évaluations environnementales des plans, programmes et projets, apportant des éléments de réponse à l'anticipation et la gestion des « événements extrêmes » ou des modifications de l'usage des sols suite au changement climatique. Ils proposent des approches novatrices (adaptation au changement climatique, services écosystémiques...) et s'adressent à l'ensemble des décideurs, des gestionnaires d'infrastructure, des industriels... et trouvent leur application aussi bien à l'échelle du projet qu'à l'échelle d'un territoire.

L'objet de la présentation au colloque SIFEE est d'illustrer au travers d'exemples concrets, des outils et méthodes qui peuvent être mis en œuvre pour répondre aux préoccupations liées aux catastrophes naturelles ou industrielles. Sont présentés successivement :

- La prise en compte des risques liés **au changement climatique** pour aider les maîtres d'ouvrages et gestionnaires d'infrastructure à identifier les zones de vulnérabilité vis-à-vis des événements climatiques extrêmes : l'outil GERICI®;
- L'application de cette méthode à la **gestion des territoires** et notamment des villes côtières particulièrement vulnérables au risque climatique;
- La prévention des **risques industriels** au travers de méthodes d'analyse et d'évaluation des risques, couplées à la modélisation et à la cartographie des phénomènes dangereux, dès la conception des ouvrages jusqu'à leur exploitation, comme outils d'aide à la décision dans l'aménagement des territoires;
- L'évaluation des **services rendus par les écosystèmes** permettant d'anticiper le rôle de l'environnement dans la prévention des catastrophes.

Les changements climatiques et l'outil GERICI

Alors que le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) prévoit globalement une augmentation des phénomènes climatiques extrêmes et que parallèlement l'acceptabilité sociale face au risque diminue, la prise en compte des événements climatiques critiques lors de la conception, l'exploitation et la maintenance des infrastructures ainsi que dans la gestion des territoires deviennent impératifs.

Les effets attendus des changements climatiques sont prédits sous forme de tendances régionales, relatives notamment à la modification du régime des précipitations, des températures et du niveau de la mer. EGIS s'intéresse plus particulièrement à l'impact de ces modifications attendues sur la conception et la gestion des infrastructures linéaires.

Une série de programmes de R&D développés par EGIS vise l'adaptation des infrastructures de transport aux changements climatiques, avec comme point de départ le double constat suivant :

- Les infrastructures (transport, énergie, eau...) peuvent généralement supporter une large gamme de températures et précipitations, mais avec une évolution graduelle, alors qu'elles sont particulièrement sensibles aux événements climatiques extrêmes tels qu'ils pourraient se produire à l'avenir (Ennesser, 2013). Jusqu'à présent, les approches normatives pour le dimensionnement des ouvrages sont basées sur des séries statistiques acquises sous un climat supposé immuable. Cette approche est maintenant dépassée puisque les modifications du système climatique pourraient induire des phénomènes extrêmes aggravés, outrepassant les événements qui se sont produits dans le passé. Il est donc nécessaire d'introduire la prise en compte des phénomènes climatiques critiques (connaissance de ces événements et de leur évolution dans le temps et dans l'espace) lors de la conception, l'exploitation et la maintenance des infrastructures, au travers de méthodes faisant appel à l'analyse des risques.
- Les infrastructures de transport ont un poids économique et humain considérable. Les investissements dans ce domaine sont lourds et les retombées économiques du secteur du transport sont également très importantes. Cela signifie qu'une coupure de réseaux d'infrastructures induite par certains événements climatiques engendre inévitablement des coûts importants pour la collectivité. S'ajoute évidemment le coût humain et social de ces événements (sinistres, décès...) subit par les usagers.

L'outil GERICI®, développé par EGIS apporte une réponse à ces préoccupations nouvelles au travers d'une démarche exhaustive, structurée et concrète d'analyse des risques climatiques pour les infrastructures et les territoires desservis. Il s'agit d'une véritable démarche de R&D, issue du croisement de différentes expertises présentes au sein du groupe EGIS, et dont la faisabilité et la pertinence ont pu être testées sur le terrain.

GERICI® s'applique aux infrastructures existantes qui nécessitent des actions concrètes d'adaptation aux changements climatiques et propose une méthode d'analyse des risques liés au climat et adaptée à la gestion courante des infrastructures. Les bénéfices potentiels des applications de GERICI® sont nombreux pour les gestionnaires et les collectivités : déterminer les vulnérabilités des infrastructures face aux aléas climatiques, identifier des itinéraires de secours en cas d'alerte, optimiser les mesures préventives, hiérarchiser les plans d'action...

Il s'agit d'un modèle évaluant la vulnérabilité de tous les composants sensibles d'une infrastructure qui sont identifiés comme étant les « maillons faibles ».

La connaissance des caractéristiques de chaque section d'ouvrage (type d'ouvrage, seuil de dimensionnement actuel, facteurs aggravants sa vulnérabilité comme la vétusté...) et parallèlement l'identification de la gravité des événements climatiques futurs potentiels (à partir des prévisions issues des descentes d'échelles régionales, voire locales) permet deux types de fonctionnement du modèle :

- En mode simulation : ouvrant la possibilité de hiérarchiser et prioriser les investissements à opérer pour adapter d'infrastructure aux nouvelles conditions;
- En mode alerte : permettant de définir des scénarios à enclencher en vue de prendre les mesures d'urgence les plus pertinentes pour le traitement prioritaire des infrastructures stratégiques en cas de prévision ou d'annonce d'évènement exceptionnel : définition d'itinéraires alternatifs, des besoins d'évacuation, etc...

L'outil s'appuie sur un SIG (Système d'Information Géographique) convivial et transposable à toute infrastructure quel que soit le gestionnaire.

Les changements climatiques et la résilience aux désastres naturels

Une démarche similaire à celle de GERICI®, mais s'appliquant aux territoires vulnérables, a également été mise au point par les équipes d'EGIS en partenariat avec d'autres structures impliquées dans la R&D sur ces thématiques, telles que le BRGM¹ et l'IAU-RIF², au travers d'une étude réalisée sur trois villes côtières d'Afrique du Nord et visant à augmenter leur résilience aux désastres naturels³.

L'étude a été cofinancée par le dispositif mondial pour la réduction des risques de catastrophes et la reconstruction (GFDRR), le Fonds norvégien pour le secteur privé et l'infrastructure (NTF-PSI) et le Fonds pour le développement écologiquement et socialement durable (TFESSD), administrés par la Banque Mondiale.

La position littorale des villes côtières d'Afrique du Nord les rend particulièrement vulnérables aux risques naturels et aux phénomènes climatiques extrêmes auxquels les régions plus éloignées des côtes sont rarement confrontées. Ces villes à forte croissance démographique font face à des risques concrets qui vont s'intensifier au cours des prochaines décennies (à l'horizon 2030) à mesure que les conséquences du changement climatique seront plus significatives.

Cette étude régionale a été menée sur trois villes : Alexandrie, Casablanca et Tunis ainsi que sur la vallée du Bouregreg au Maroc (entre Rabat et Salé), faisant justement l'objet d'un projet de développement urbain à grande échelle.

¹ BRGM : Bureau [français] de Recherche Géologique et Minière

² IAU-RIF : institut d'aménagement et d'urbanisme – Région Ile de France.

³ « L'adaptation au changement climatique et la résilience aux désastres naturels dans les villes côtières d'Afrique du nord », juin 2011.

L'étude a analysé le degré d'exposition des quatre sites aux désastres naturels, notamment les inondations et les ondes de tempêtes, les séismes et les tsunamis. Le projet s'est déroulé de juin 2009 à juin 2011 et a fourni les outils nécessaires pour évaluer les risques et les coûts des pertes potentielles, et pour orienter des réformes et des investissements raisonnés permettant aux villes de s'adapter et d'augmenter leur résilience face aux désastres naturels. Des outils tels que la réalisation de courbes coût-efficacité des mesures d'adaptation permettent aux villes d'évaluer les bénéfices des mesures proposées par les plans d'actions, en situant le point d'équilibre au-dessus duquel les bénéfices dépassent les coûts.

L'évaluation des risques industriels

La prévention des risques industriels au travers de méthodes d'analyse et d'évaluation des risques, couplées à la modélisation et à la cartographie des phénomènes dangereux dès la conception des ouvrages jusqu'à leur exploitation, devient une aide à la décision dans l'aménagement des territoires.

Ces méthodes prédictives ou déductives permettent de proposer des mesures de maîtrise des risques adaptées aux scénarios analysés. Elles intègrent les risques naturels qui peuvent engendrer par effet 'domino' des conséquences graves sur les installations industrielles susceptibles d'affecter les vies humaines et l'environnement.

L'étude de dangers est au cœur du processus de gestion des risques d'origine accidentelle pour les installations industrielles. Cette étude se réalise en parallèle aux évaluations environnementale et sociale. Elle présente une analyse exhaustive de tous les risques associés aux activités du site et devient de ce fait un outil d'aide à la décision de l'exploitant :

- pour démontrer qu'il a mis en place les mesures nécessaires pour éviter de porter atteinte à l'homme et à l'environnement dans toutes les phases : conception, mise en service, exploitation, modification, maintenance... ;
- pour mettre en place des mesures de réduction des risques ou de compensation.

L'étude de dangers est une base pour d'autres dispositifs de maîtrise des risques tels que :

- Décision relative à l'acceptabilité du site vis-à-vis de l'environnement sociétal (dossier de demande d'autorisation d'exploiter);
- Définition des mesures organisationnelles ou techniques complémentaires qui peuvent être demandées par l'administration (arrêtés administratifs);
- Élaboration des plans de surveillance et de secours;
- Communication sur les risques avec le personnel (CHSCT⁴) et le public;
- Mise en place de mesures d'urbanisme qui réduisent l'exposition au risque.

Les équipes d'EGIS travaillent continuellement à l'amélioration des outils utilisés à la fois dans les études d'impact des projets industriels pour caractériser les effets pendant l'opération « normale » de l'installation et dans les études de dangers liés aux effets probables d'origine accidentelle d'une installation industrielle.

Ces outils permettent d'évaluer les conséquences de phénomènes dangereux majorants et font appel, entre autres, au calcul de dispersion d'éléments polluants/toxiques, à la modélisation des effets et la cartographie en fonction des seuils réglementaires.

Réduction des risques de catastrophes naturelles par la cartographie des services écosystémiques

La notion de 'services rendus par les écosystèmes' désigne les bénéfices directs ou indirects que retirent les individus et/ou les populations du fonctionnement des écosystèmes (Tardieu, 2012, MEA⁵, 2005).

Ces services sont de plusieurs types parmi lesquels les services de régulation tels que la régulation du climat et de ses conséquences (inondations, glissements de terrain etc...). Ils s'expriment au travers des fonctions écologiques propres aux écosystèmes considérés.

L'évaluation des services rendus par les écosystèmes permet en particulier de connaître le rôle de l'environnement naturel dans la prévention des catastrophes naturelles.

EGIS développe une méthode standardisée pour intégrer ces aspects dans les études environnementales des programmes ou projets en tant qu'outils d'aide à la décision par exemple dans le choix d'alternatives de tracés s'il s'agit d'une infrastructure linéaire.

La méthode permet l'identification, la quantification (évaluation monétaire ou non monétaire) et la hiérarchisation des services rendus par les écosystèmes présents dans la zone d'étude, en mettant particulièrement l'accent sur la dimension spatiale⁶. Une cartographie des services fournis par les écosystèmes est élaborée à partir de l'occupation du sol, de la topographie, de paramètres météorologiques, des usages, etc. Cette cartographie localise les «points chauds» en matière de services rendus, et notamment vis-à-vis de la protection contre les risques naturels.

⁴ CHSCT : Comité [français] d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail

⁵ Le Millenium Ecosystem Assessment (MEA) est une expertise collective initiée par les Nations-Unies qui, entre 2001 et 2005, a mobilisé les compétences de plus de 1300 scientifiques pour faire un bilan de l'état des écosystèmes de la planète et de leur capacité à fournir un ensemble de services qui contribuent au bien-être des populations

⁶ Préconisation du rapport EEB (l'Economie des Ecosystèmes et de la Biodiversité) / TEEB (The Economics of Ecosystems & Biodiversity) de l'UE (2008).

Cette information, nouvelle à l'échelle des évaluations environnementales, permet d'adapter et d'optimiser les projets, en évitant les alternatives trop pénalisantes vis-à-vis de la perte de services écosystémiques. Cette approche peut également aider à dimensionner des mesures d'accompagnement du projet. Par exemple, l'identification des milieux naturels, jouant un rôle dans la rétention des eaux et des sédiments, permet de préconiser des mesures de gestion ou de conservation de ces milieux, et ainsi de contribuer à la prévention des catastrophes naturelles à coût maîtrisé.

Bibliographie

Egis BCEOM international, BRGM et l'IAU-RIF (2011). *L'adaptation au changement climatique et la résilience aux désastres naturels dans les villes côtières d'Afrique du nord*. Etude Banque Mondiale, juin 2011. <http://www.banquemondiale.org/fr/news/feature/2011/06/02/cities-on-the-frontline-for-climate-action>

Ennesser Y. (2013). *Changement climatique et infrastructures routières*. La lettre du Comité français de l'association mondiale de la route. N°31 – janvier-février 2013. <http://www.cf-aipcr.org/ressources/documents/2/531,Lettre31-pour-le-web.pdf>

MEA (2005). *Ecosystem and well being : A framework for assessment*. Washington DC: Island Press Blurb.

Sukhdev P. (2008). *L'économie des écosystèmes et de la biodiversité*. Rapport d'étape EEB/TEEB. Communauté européenne. European Service Network (ESN), Brussels, Belgium. 64 p. <http://www.cbd.int/iyb/doc/prints/teeb-fr.pdf>

Tardieu L., Salles J.M., Chassany J.P., (2012). *Faut-il avoir peur de l'approche économique de la biodiversité et des services rendus par les écosystèmes ?*. Forêt méditerranéenne. T. XXXIII, n°2, 2012, pp. 119-128.