



**HAL**  
open science

## Expertise - Logistique des marchandises dangereuses. Vers une évaluation globale des risques

Brigitte Nedelec

### ► To cite this version:

Brigitte Nedelec. Expertise - Logistique des marchandises dangereuses. Vers une évaluation globale des risques. Rapport Scientifique INERIS, 2008, 2007-2008, pp.70-75. ineris-01869202

**HAL Id: ineris-01869202**

**<https://ineris.hal.science/ineris-01869202>**

Submitted on 6 Sep 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Logistique des marchandises dangereuses

## Vers une évaluation globale des risques

> BRIGITTE NEDELEC

L'activité industrielle nécessite la production et l'emploi de produits dangereux, mais aussi leur transport entre les installations fixes, ce qui induit, par conséquent, la mise en place d'une logistique appropriée. La terminologie en transports combinés, proposée par la Commission Économique pour l'Europe, définit la logistique comme étant le processus de conception et de gestion de la chaîne d'approvisionnement dans le sens le plus large. Cette chaîne peut comprendre la fourniture des matières premières nécessaires à la fabrication, la gestion des matériaux sur le lieu de fabrication, la livraison aux entrepôts et aux centres de distribution, le tri, la manutention, le conditionnement et la distribution finale au lieu de consommation.

Actuellement, le transport des marchandises dangereuses (TMD), d'une part, et les stockages de marchandises dangereuses, d'autre part, font séparément l'objet d'évaluations des risques basées sur des méthodes propres. Il en ressort des mesures de maîtrise du risque indépendantes alors que les deux activités sont liées tout le long de la chaîne logistique. Par exemple, certaines décisions relatives aux stockages fixes (réduction de capacités de stockage, par exemple) sont susceptibles d'induire un report du risque sur les phases de transport ou de stockage temporaire (exemple, parcs de stationnement ouverts au public).

Ces activités rassemblent un certain nombre d'acteurs (industriels, transporteurs, commissionnaires de transports, etc.) et font intervenir différents types d'interfaces (entre modes de transport, et entre transport et installations fixes).

On comprend que la maîtrise des risques de la chaîne logistique implique le développement d'une méthode d'analyse de risque permettant de prendre en compte l'ensemble des maillons constituant la chaîne en question.

L'industriel pourra ainsi mieux prendre en compte le **critère risque** pour motiver son choix d'une chaîne logistique tout comme une collectivité ou une autorité pourra le prendre en compte pour motiver un choix d'aménagement du territoire.

La maîtrise des risques passe par une série de décisions qui s'appuient, entre autres, sur une estimation des risques. Ces décisions peuvent être de nature préventive, tel le choix de la chaîne logistique la moins risquée ou de l'aménagement du territoire le moins risqué, ou curative avec la mise en place de mesures de maîtrise des risques.

Les décisions de gestion des risques et les stratégies associées reposent sur des arbitrages intégrant d'autres aspects que l'**aspect risque**, et mettent en évidence des finalités multiples (comme, par exemple, le coût, l'impact sur l'environnement, la sécurité au travail des exploitants, la qualité des prestations proposées, les liens commerciaux entre les entreprises impliquées, la rapidité des services proposés, etc.). Une telle perspective dans la prise de décision amène à considérer le développement de méthodes multicritères, servant de support à des situations de décision

multidimensionnelle pour lesquelles les facteurs à prendre en compte sont nombreux, de différente nature et difficiles à quantifier par les méthodes d'analyse des risques traditionnelles. Cette perspective oriente également vers l'intérêt de démarches collectives de prise de décisions plutôt qu'individuelles ou sectorielles.

### Les enjeux du Projet GLOBAL

Dans ce contexte, le programme de recherche GLOBAL avait pour objectif de développer des outils méthodologiques qui permettent de donner une base objective aux décisions publiques en matière de maîtrise des risques technologiques et soient notamment utilisables dans le contexte de l'application de la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003<sup>1</sup>.

En évaluant les coûts du TMD et en proposant des stratégies logistiques de réduction globale des risques sur l'ensemble de la chaîne logistique, un autre enjeu du projet était de simplifier la maîtrise globale des risques tout en la rendant plus efficace et moins coûteuse. CIRANO et l'École Polytechnique de Montréal ont conduit en parallèle plusieurs opérations du Projet GLOBAL pour le Québec et ont réalisé, dans le cadre d'une collaboration avec l'INERIS, l'opération « Analyse des coûts et des bénéfices attendus des changements potentiels de stratégies logistiques relatives aux stockages et aux transports de matières dangereuses ».

D'une manière générale, des améliorations ont été proposées pour un cadre durable de développement des transports et de l'industrie, en produisant des recommandations pour les évolutions réglementaires futures.

Le Projet GLOBAL a mobilisé sur une durée de trois ans (2004-2007), les acteurs clés de cette problématique, qu'ils soient publics ou privés. Financé en grande partie par le ministère chargé de l'Écologie et des Transports, il a également bénéficié de la collaboration scientifique et financière d'autres partenaires : ministère chargé de l'Industrie, ministère chargé du Travail, industriels de la chaîne logistique, collectivités territoriales.

### Proposition d'une méthode pour une approche globale de la maîtrise des risques.

Le Projet GLOBAL a fait l'objet de plusieurs opérations « diagnostics intermédiaires » qui ont aidé à la structuration de la méthode développée. Ces opérations ont notamment consisté à passer en revue le cadre réglementaire et normatif applicables à la thématique, examiner les méthodes d'évaluation des risques existantes et les pratiques de gestion des risques au sein de la chaîne logistique, analyser et comparer le retour d'expérience sur les accidents de matières dangereuses dans le domaine des installations fixes et du transport.

Au vu du constat de ces différentes opérations, la méthode proposée se positionne donc dans un contexte qui se veut multiacteurs et multicritères. Un intérêt important et novateur de la méthode est d'instaurer un système d'analyse encourageant, le plus en amont possible, l'ensemble des acteurs concernés, entreprises industrielles et commerciales, prestataires de transport, collectivités et administrations, à travailler ensemble sur l'analyse des besoins et sur les choix de maîtrise des risques à opérer. Les enjeux et les apports d'une telle méthode sont multiples. La méthode est adaptable au contexte décisionnel, aux enjeux des différents acteurs, aux données, ainsi qu'aux ressources auxquelles le décideur a accès.

Ainsi, l'un des apports d'une telle méthode est la prise en compte des contextes décisionnels dans lesquels s'insèrent les réflexions de chaque acteur sur la prise en compte des risques TMD avec l'appréciation de la maîtrise des risques sur l'ensemble d'une chaîne et non indépendamment sur chaque maillon la constituant. Cela permettra de privilégier la recherche d'une bonne solution globale plutôt que d'un ensemble de bonnes solutions locales.



<sup>1</sup> - Loi relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

Cette méthode propose également d'intégrer les systèmes de management de la sécurité comme un outil contribuant à la maîtrise du risque. Elle propose aussi des critères d'appréciation de la maîtrise des risques, fonction des données auxquelles chaque décideur a accès, qu'elles soient quantitatives ou qualitatives.

Et enfin, cette méthode prend en compte le caractère évolutif de l'appréciation de la maîtrise du risque. Si les données deviennent accessibles, il sera alors toujours possible de réviser l'appréciation de la maîtrise du risque.

### Structure de la méthode

La démarche globale d'estimation des risques repose sur deux indicateurs de risques et deux approches d'estimation des risques.

- **Deux indicateurs de risques** sont proposés pour des contextes décisionnels distincts que sont le risque intégral et le risque territorial.
- Le **risque intégral** caractérise le risque sur l'ensemble d'une option et permet la comparaison de différentes options logistiques sur la base des risques globaux qu'elles génèrent.
- Le **risque territorial** représente la somme en un point donné du territoire des aléas générés par les différents maillons logistiques impactant le territoire d'étude et permet l'aménagement d'un territoire en comparant les différentes options au regard de ce critère.

Deux approches d'estimation des risques sont proposées : une approche simplifiée et une approche complète.

- L'**approche simplifiée** convient à des évaluations rapides, ne nécessitant pas d'investissements importants en termes de recherche de données. Cette approche n'est néanmoins applicable qu'à des situations de risque bien différenciées.
- L'**approche complète** est destinée aux acteurs qui disposent des ressources nécessaires au recueil de données plus précises. Cette approche complète se justifie, en particulier, lorsque les options à comparer sont proches les unes des autres.

Les différences entre les deux approches résident essentiellement dans les hypothèses retenues et le choix des données pour réaliser l'estimation des risques comme, par exemple, de ne retenir que la caractéristique de danger la plus importante du produit dangereux, de considérer le scénario majorant et les probabilités génériques associées au scénario majorant pour chaque maillon, estimer le nombre de personnes uniquement sur les tronçons à forte densité urbaine.

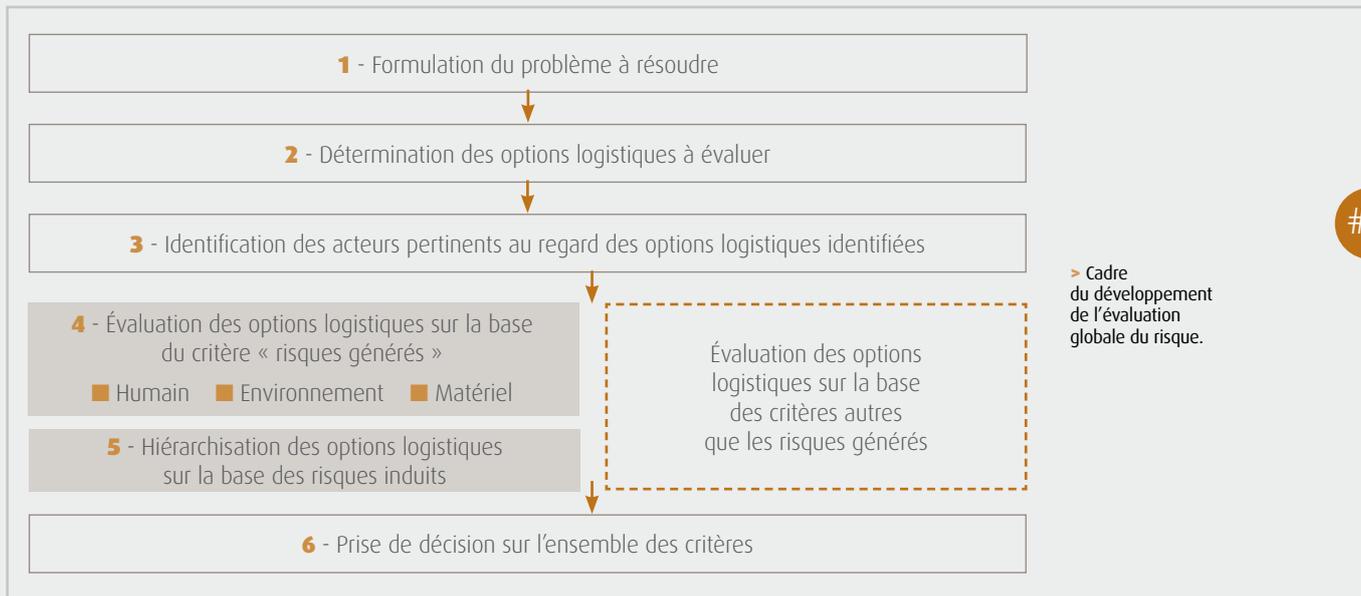
La méthode permet d'intégrer les enjeux humains, matériels et environnementaux. Dans le cadre de ce projet, seuls les enjeux humains ont été retenus pour illustrer la méthode d'estimation des risques.

La méthode permet la combinaison de données qualitatives et quantitatives. Pour chaque type d'enjeu étudié, l'estimation d'un indicateur de risque (risque territorial ou risque intégral) est effectuée de la façon suivante :

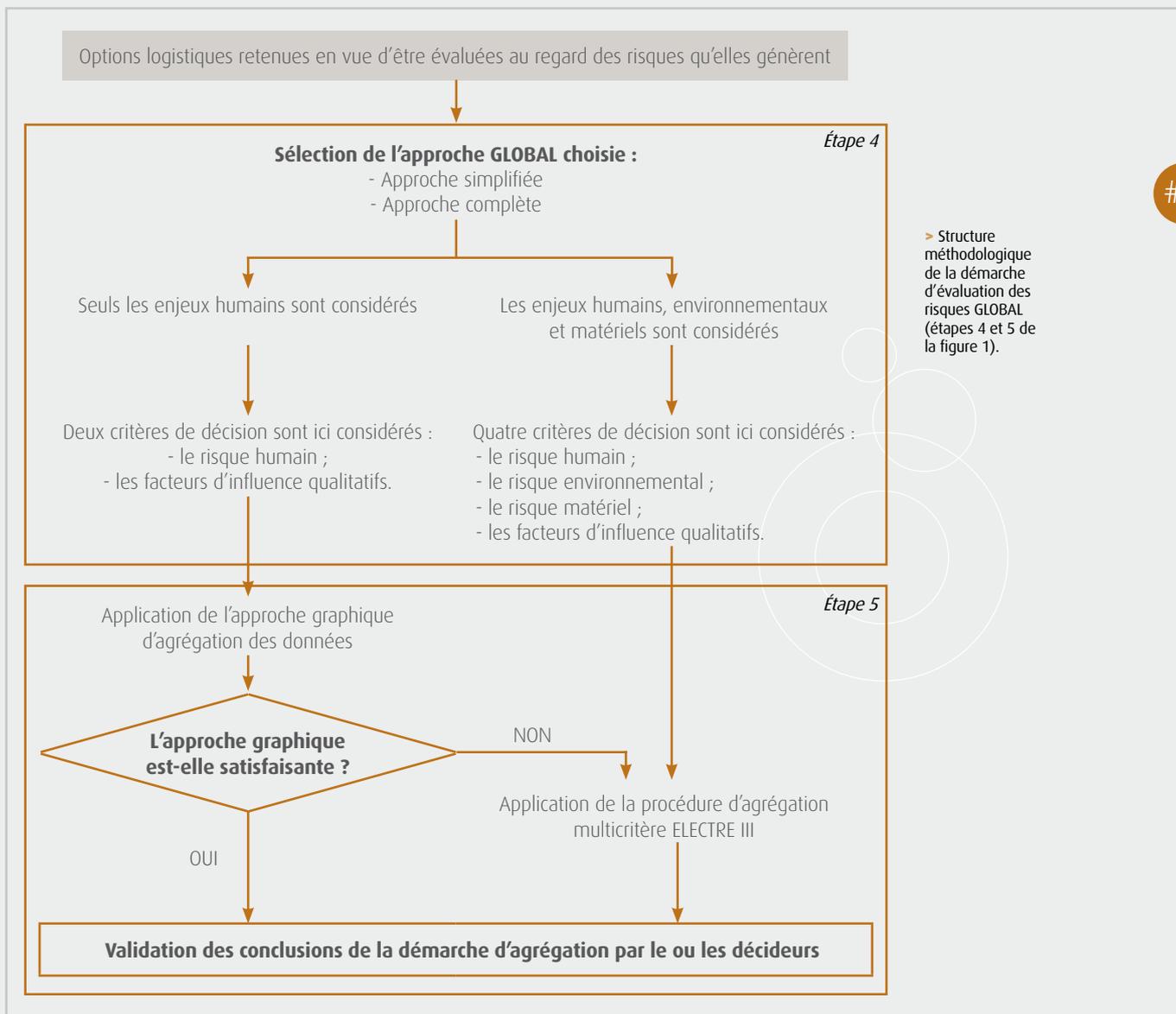
L'indicateur de risque est tout d'abord estimé **quantitativement** à partir de données génériques à disposition ou, de préférence, à partir de données spécifiques représentatives collectées sur le terrain. Puis l'estimation quantitative est complétée par l'estimation d'**indicateurs qualitatifs** appelés « facteurs d'influence » qui permettent d'apprécier qualitativement la performance sécurité de chaque maillon.

Cette proposition d'estimation des risques est accompagnée par la proposition de **démarches d'agrégation** basées sur des règles de décision concernant la prise en compte des facteurs d'influence qualitatifs et des approches multicritères pour la hiérarchisation des options logistiques ou d'aménagement de territoire.

Ainsi, les étapes générales de tout processus de décision sur une chaîne logistique sont représentées dans la figure 1 sur laquelle les étapes propres à la prise en compte du critère risque (champ d'étude du projet) sont soulignées en gris. Celles-ci sont développées dans la figure 2.



#1



#2

## [ RÉFÉRENCE

Mazri C., Deust C., Nedelec B. *Logistics of dangerous goods: a GLOBAL risk assessment approach*. Congrès SRA/ESREL, septembre 2008, Valence.

**Les atouts de la démarche GLOBAL**

Au regard des éléments présentés précédemment, les atouts suivants sont à considérer :

- 1 - La démarche GLOBAL ne nécessite pas plus de données que celles qui sont actuellement utilisées pour caractériser les risques sur chacun des maillons logistiques. Ainsi, concernant les données quantitatives, seule la probabilité et la gravité sont requises. Ces données sont recherchées et exploitées pour toutes les méthodes classiques d'analyse des risques sur les différents maillons logistiques (installations fixes, maillons linéaires...). Concernant les données qualitatives, les données souhaitées peuvent être retrouvées dans les rapports d'audit de certification auxquels se soumettent les prestataires logistiques. Enfin, la détermination des seuils de préférence et d'indifférence nécessite d'apprécier les niveaux d'incertitude associés aux évaluations de risques effectuées. Or, l'étude et la caractérisation de ces incertitudes s'impose au-delà de toute approche multicritère. De ce fait, la démarche ELECTRE III proposée se base grandement sur des données qui doivent être recueillies même si l'approche multicritère n'est pas utilisée.
- 2 - L'investissement (coûts, compétence et délais) nécessaire à l'utilisation de l'approche ELECTRE III est réduit. Il se résume à l'achat du logiciel ainsi qu'à une formation pour son utilisation. La durée des calculs est, quant à elle, de l'ordre de la milliseconde.
- 3 - En combinant des données qualitatives et quantitatives, la démarche GLOBAL permet une meilleure description des situations à risques en intégrant des éléments qui jusque-là n'étaient pas pris en compte dans l'évaluation des risques faute de pouvoir les quantifier (retour d'expérience, formation du personnel, gestion des modifications...).
- 4 - Enfin, en adoptant une démarche d'agrégation multicritère, la démarche GLOBAL ouvre la porte à la considération des critères risque (RI, RT et Q) en commun avec d'autres critères de décision de type coûts, délais, qualité de service... En effet, la démarche ELECTRE III proposée peut tout à fait s'appliquer pour intégrer d'autres critères de décision en plus de ceux liés aux risques.

**Les limites de la démarche GLOBAL**

La démarche proposée a ses limites propres.

- La première est liée à la difficulté de collecte des données quantitatives nécessaires à son déroulement.
- La seconde demeure le faible retour d'expérience quant à son comportement en situation réelle, et notamment, au regard des incertitudes qui peuvent accompagner les données d'entrée (probabilité, gravité...).

Pour pouvoir pallier cette limite, un plus grand nombre d'expérimentations et d'étude des incertitudes doivent être menées sur des cas de terrain.

- Enfin, il est tout à fait envisageable d'étudier la possibilité d'utiliser d'autres approches d'agrégation que celles proposées tout au long de ce document (agrégation des facteurs qualitatifs et ELECTRE III). Un travail plus approfondi peut être envisagé pour étudier d'autres approches d'agrégation, toujours sur des cas de terrain.

**Perspectives**

La méthode proposée, testée sur un exemple fictif, montre, d'une part, que pour estimer le risque accidentel, il est besoin de combiner l'estimation quantitative à une estimation qualitative quelle que soit la robustesse de l'estimation quantitative et, d'autre part, que cela est réalisable.

Toutefois, cette méthode se doit d'être déclinée sur des cas réels pour des utilisations concrètes par les différents acteurs concernés par la logistique des marchandises dangereuses.

Si l'on souhaite développer cette approche globale du risque, et éprouver la robustesse de la méthode proposée, il faut avant tout **implémenter la méthode par des cas réels** et réaliser des guides pratiques à destination des différents acteurs en incluant si possible la prise en compte des enjeux environnementaux et matériels. Il faut également **construire** en parallèle, **des bases de données nécessaires à la quantification et à la qualification des risques en élaborant les « fiches maillons » qui sont au cœur du processus. Il conviendra également d'homogénéiser au niveau national les approches de recueils de données.**

La caractérisation des critères probabilité, intensité et gravité, vulnérabilité ainsi que les facteurs d'influence sont à étudier pour chacun des types de maillon retenus. Le point d'entrée, ce sont bien ces maillons, qu'il faut caractériser vis-à-vis du critère risque accidentel en capitalisant l'ensemble des données techniques nécessaires.

□ □ ■ **SUMMARY** |

GLOBAL research program aims to develop a global method of risk assessment which can take into account the whole accidental risks linked to the dangerous goods supply chain. GLOBAL was led by INERIS with the association of the French national authorities, a Canadian research organism (CIRANO), the Urban Community of Grand Lyon and some large enterprises (Air Liquide, Arkema, Gaz de France, SNCF).

This joint approach started in 2004 with an experimental description work of risk evaluation and decision-making situations has been achieved in 2007 by the realisation of a system analysis while encouraging all the actors (industry, local communities, public authorities) to work together most upstream possible on the evaluation of needs and the choices of risk control of operating. Indeed, the current situation is widely under the control of the bipartite negotiation but generates some negative effects which are often misunderstood by the other parties concerned with the taken decisions. So, this method will allow to give a more standardised base to industry practices and represents a tool to help the actors to integrate the risk factor in the decision they have to take regarding the dangerous goods supply chain.

|

