

**Auteurs/Authors:**

Sandrine GLATRON, laboratoire « Image et ville »  
 “Image and City” Laboratory,  
 sandrine.glatron@lorraine.u-strasbg.fr

Christian THIBAUT<sup>1</sup>, IAURIF (Institute for Urban Planning and Development of the Paris Ile-de-France Region)  
 christian.thibault@iaurif.org

**Maîtrise d’ouvrage/Contracting authority:**

Région Ile-de-France, IAURIF

**Maîtrise d’œuvre/Project Manager:**

Laboratoire « Image et ville »



Extrait du SIG,  
 dommages potentiels  
 autour d'un dépôt  
 pétrolier – GIS extract,  
 potential damages  
 around an oil depot.  
 Source : SIG,  
 fond - extrait du MOS

# Mesurer les risques liés aux établissements industriels et au transport de matière dangereuse en milieu urbain – France

A l’occasion de la révision du schéma directeur régional d’Ile-de-France (SDRIF), la région Ile-de-France a intégré la réflexion sur la prise en compte des risques majeurs dans la planification. Pour cela, un SIG a été mis en place afin de comparer les « risques-site » et les « risques-transport » d’un réseau de stockage et de distribution. Ainsi, le calcul des risques menaçant différents sites et leur comparaison à ceux liés au transport peut faciliter l’évaluation de la pertinence d’une délocalisation comme solution aux risques urbains.

C’est pour répondre à un problème opérationnel, induit par la planification urbaine, qu’a été proposée une méthodologie de calcul des risques permettant de faire des comparaisons entre plusieurs risques et plusieurs localisations des sites dangereux (prospective, simulation). Les risques technologiques concernés sont de deux ordres : les « risques-site », statiques, liés à des centres industriels, stockages ou usines de fabrication, et les « risques-transport », mobiles, résultant de la circulation des matières dangereuses.

# Measuring the risks related to industrial sites and to transporting dangerous substances in urban environments – France

When revising the Ile-de-France Regional Master Plan (SDRIF), the Ile-de-France Region incorporated a think about taking major risks into account in planning. For this purpose, a GIS has been put in place in order to compare the “site risks” and the “transport risks” of a storage and distribution network. Thus, computing the risks threatening various sites and comparing them with the risks related to transport can facilitate assessment of the pertinence of re-location as a solution to urban risks.

It was in order to respond to an operational problem, induced by urban planning, that a methodology was proposed for computing risks, enabling comparisons to be made between various risks and various locations for dangerous sites (forward-thinking, simulation). The technological risks concerned are of two types: the static “site risks” related to industrial centres, storage centres, or manufacturing plants, and the mobile “transport risks,” resulting from dangerous substances transported.

The central question raised by drafting regional planning documents was then: should the dangerous

industries currently located in dense urban fabrics be re-located in order to reduce the threats they pose to residents? But might not such a modification in the industrial geography in turn cause a transfer to take place towards the risks related to transporting dangerous substances, it being possible for those risks to be increased by the remoteness of the industrial centres? These questions have arisen from the will of planners to limit the risks in dense urban environments, or even to reclaim land on which urbanisation was frozen, close to dangerous industrial sites.

The example of fuel storage and distribution by road in the Paris Region was chosen to develop this methodology and to verify its pertinence. In the first half of the nineteen nineties, when revising the Ile-de-France Regional Master Plan (SDRIF), the Ile-de-France Region wished to incorporate into the preparatory documents the think on taking major risks into account in planning (as it was obliged to do, in principle, by the Law of 1987 on the prevention of major risks<sup>2</sup>).

Assessment of the risks led us to work on the two terms of the hazard-vulnerability combination that constitutes the risk. This involved firstly computation of the potential damage around the risk sites and

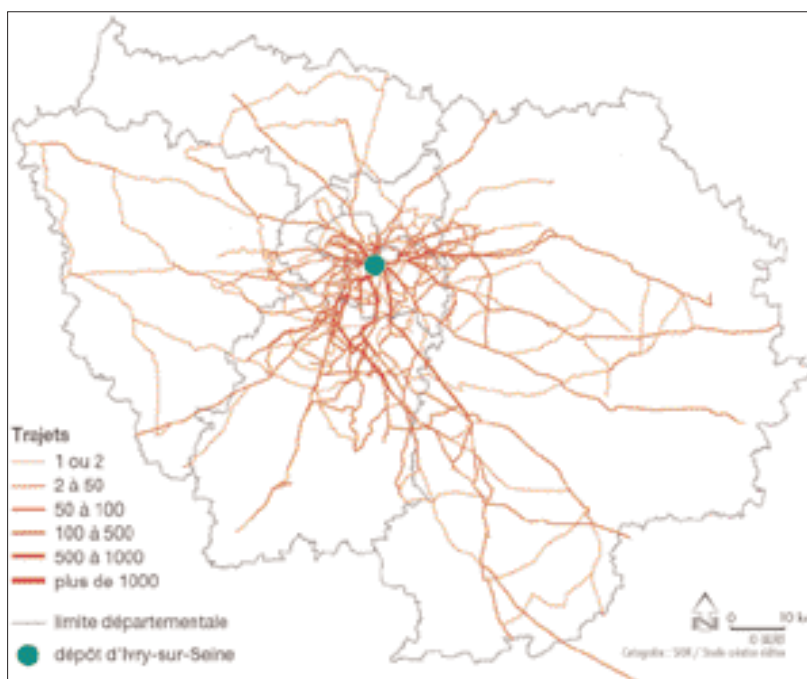


Figure 1 : Flux de distribution de carburant vers les clients du dépôt : géographie des livraisons effectuées par camions-citernes à partir d'un stockage de carburant situé à Ivry-sur-Seine.

Source : SIGR de l'IAURIF

Figure 1: Distribution of fuel to customers from the depot: geography of deliveries made by tanker lorries from a fuel storage centre located in Ivry-sur-Seine.

Source: SIGR (Regional GIS) of IAURIF

terms of the combination aléa vulnérabilité qui constitue le risque. Cela s'est traduit tout d'abord par le calcul des dommages potentiels autour des établissements à risques et le long des trajets empruntés par les camions-citernes de livraison, après avoir cartographié les flux.

Pour déterminer l'aire de dommage d'un accident, nous nous sommes appuyés sur les données fournies par les études de danger pour les établissements dangereux (approche déterministe), sur des études de diffusion des effets d'un accident de camion-citerne pour les transports.

L'analyse spatiale, enfin, a fait appel aux connaissances régionales répertoriées dans

along the routes followed by the delivery tanker lorries, after the supply and distribution flows had been mapped.

In order to determine the damage area of an accident, we based our computation on the data supplied by the danger surveys for dangerous sites (deterministic approach), on surveys on diffusion of the effects of a tanker lorry accident for transport. Finally, spatial analysis used the regional knowledge given in the regional geographic information system (RGIS) of IAURIF in order to compute the potential damage.

In a second stage, a summary risk index was developed in order to report on the feared-for stakes and on the frequency of the risks. It is expressed in monetary damage terms and in human loss terms per unit of time (year), and these magnitudes are used both for the sites and for the transport, which makes comparisons possible.

La question centrale, amenée par l'élaboration de documents de planification régionale, était alors : faut-il délocaliser les industries dangereuses actuellement situées en tissu urbain dense pour réduire les menaces qu'elles font peser sur les riverains? Mais cette modification de la géographie industrielle ne risque-t-elle pas, à son tour, d'opérer un transfert vers les risques liés au transport des matières dangereuses, qui pourraient être accrus en raison de l'éloignement des centres industriels? Ces questions ont trouvé leur source dans la volonté des planificateurs de limiter les risques en milieu urbain dense, voire de récupérer des terrains gelés à l'urbanisation, à proximité des établissements industriels dangereux.

L'exemple du stockage et de la distribution routière des carburants en région parisienne a été choisi pour mettre au point cette méthodologie et vérifier sa pertinence. En effet, dans la première moitié des années 1990, à l'occasion de la révision du schéma directeur régional d'Ile-de-France (SDRIF), la région Ile-de-France avait souhaité intégrer aux documents préparatoires la réflexion sur la prise en compte des risques majeurs dans la planification (ainsi que l'obligeait, en principe, la loi de 1987 sur la prévention des risques majeurs<sup>2</sup>).

L'évaluation des risques nous a conduits à travailler sur les deux

le système d'information géographique régional (SIGR) de l'IAURIF afin de calculer les dommages potentiels.

Dans un second temps, un indice synthétique de risque a été élaboré pour rendre compte des enjeux redoutés ainsi que de la fréquence des risques. Il s'exprime en dommages monétaires et en pertes humaines par unité de temps (l'année), grandeurs que l'on retrouve pour les sites mais aussi pour les transports, ce qui permet les comparaisons.

L'utilisation d'un SIG et de ses potentialités d'analyse spatiale, de modélisation des flux et des risques a donc permis, dans un premier temps, la comparaison entre les « risques-site » et les « risques-transport » pour un réseau de stockage et de distribution donné. Dans un second temps, elle permet de calculer les risques menaçant différents sites dangereux, de les comparer aux risques liés au transport des matières dangereuses dans chacune des configurations proposées pour un réseau de

Figure 2 : Calcul des dommages potentiels autour d'un dépôt pétrolier  
– Source : SIGR, Fond : extrait du MOS

Le calcul des dommages s'appuie :

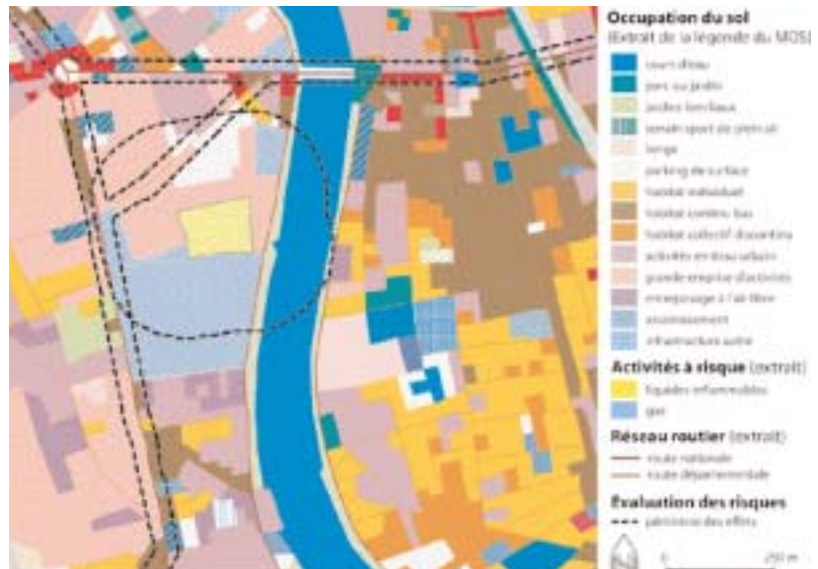
- pour l'aléa, sur les données fournies dans les études de dangers en matière d'effets probables d'un accident pénalisant. Ces données, sont traduites et cartographiées pour servir à la sécurité civile (périmètres du plan particulier d'intervention, le PPI) et à la maîtrise de l'urbanisation (périmètres de concertation, aujourd'hui PPRt). Ainsi, un « cercle d'effets » est proposé. C'est à l'intérieur de celui-ci que l'on calculera les enjeux ;
- pour les enjeux, sur l'attribution d'un coût moyen de dommages en fonction de l'occupation des sols et sur l'analyse de l'occupation de l'espace du mode d'occupation des sols (MOS) de l'IAURIF, stocké dans le SIGR.

Pour les risques-transport, le calcul suit la même démarche que celle mise au point pour les risques-site, mais à l'échelle de la région et dans un corridor de la largeur des effets d'une explosion d'essence, le long des axes empruntés par les convois TMD.

Figure 2: Computing potential damage around an oil depot – Source: SIGR, Background: extracted from the land use data (MOS)

- For the hazard, the computing of the damage is based on the data supplied in the danger surveys in terms of probable effects of a jeopardising accident. This data is expressed and mapped to serve the emergency services (perimeters of the special intervention plan (PPI) and to serve in keeping urbanisation under control (consultation perimeters, and today the technological risk prevention plans (PPRT). Thus, a “circle of effects” is proposed, inside which the stakes are computed.
- For the stakes, the computing of the damage was based on allocating an average damage cost as a function of the land use, and on analysis of the use of space in the land use data (MOS) of IAURIF, stored in the RGIS.

For transport risks, the computing uses the same approach as the one developed for the site risks, but at the scale of the region and in a corridor having a width equal to the width of the effects of a petrol explosion, along the routes taken by the dangerous substance vehicles.

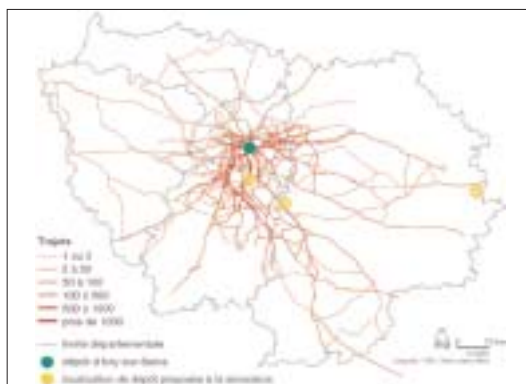


stockage et distribution de produits pétroliers raffinés (figure 3), de comparer ces différentes

configurations entre elles enfin, pour évaluer la pertinence de la délocalisation proposée comme une solution aux risques urbains. Après le calcul des risques, c'est donc comme outil de simulation que nous avons utilisé le SIG. Enfin, la représentation cartographique est une dimension supplémentaire autorisée par un tel outil, ce qui est un atout pour aider aux décisions d'aménagement et à la concertation.

Pour l'IAURIF, l'utilité de cette démarche réside essentiellement dans la connaissance et dans l'affichage possible des risques. N'ayant pas vocation (ni la légitimité afférente) à réaliser des études de risques, l'Institut n'a pas intégré la méthode à ses outils opérationnels, à proprement parler. Cependant, il est clair que l'élaboration d'une telle méthodologie a permis de faire nettement évoluer les mentalités des chargés d'étude, des planificateurs, de même que des élus locaux et représentants des administrations. Elle a suscité de nouvelles études sur le sujet, dont une approche globale du transport de matières dangereuses qui débutera prochainement à l'initiative de la DREIF (Direction régionale de l'environnement d'Ile-de-France). La catastrophe d'AZF à Toulouse a donné un regain d'actualité à la problématique et à l'outil proposé. L'accès aux résultats d'un tel travail a donc essentiellement pour résultat de sensibiliser les planificateurs et les aménageurs, de guider la Région compétente en matière d'aménagement du territoire et désormais

Figure 3 : Nouvelles localisations d'un dépôt pétrolier : recherche d'un optimum de sécurité pour les riverains à partir de la comparaison des risques (simulation risques-site / risques-transport) – New locations for an oil depot: seeking optimum safety for residents on the basis of risk comparison (site risk/transport risk simulation).



The use of a GIS and of its potential for spatial analysis, and for modelling distribution and supply flows, and risks, thus made it possible, in a first stage, to compare the “site risks” and the “transport risks” for a given storage and distribution network. In a second stage, it makes it possible to compute the risks threatening various dangerous sites, to compare them with the risks related to transport of dangerous substances in each of the configurations proposed for a network for storing and distributing refined petroleum products (Figure 3), and finally to compare these different configurations with one another, so as to assess the pertinence of the re-location proposed as a solution to urban risks. After we had computed the risks, we thus used the GIS as a simulation tool. Finally, cartographic representation is an additional dimension authorised by such a tool, which is an asset for assisting in planning decisions and in consultation. For IAURIF, the utility of this approach lies essentially in the awareness of and in the possibility of publicising the risks. Since it does not have the vocation (or the relevant legitimacy) to conduct risk surveys, the Institute has not, strictly speaking, incorporated the method into its operational tools. However, it is clear that developing such a methodology has made it possible to change significantly the mentalities of the survey managers, planners, local councillors, and representatives of the administrations. It has aroused the desire for new surveys on the subject, including an overall approach to transporting dangerous substances which is to start soon on the initiative of the Ile-de-France Regional Directorate for the Environment (DREIF). The disaster at the AZF plant in Toulouse has given renewed topical focus to the problems and to the tool proposed. Access to the findings of such work thus essentially results in heightening the awareness of planners and developers, in guiding the Region who is responsible for planning and development and who is henceforth responsible for drawing up the regional master plan (SDRIF) (for incorporation into the future plan), in informing the municipalities in question, and in giving them food for thought about the effects of a “unilateral” reduction in risks in their area which might, in fact, merely transfer the risks towards other areas or other links in the chain of phenomena. At a time when local authorities are assigned the duties of planning and town planning, such a think and such awareness-heightening is necessary in order to attenuate the nimbyism (NIMBY: Not In My Back Yard) effects that risks and pollution and other inconveniences naturally arouse.

### ■ Laboratoire "Image et ville" ("Image and City" Laboratory)

UMR 7011 Joint CNRS / Université Louis Pasteur  
Research Unit  
3, rue de l'Argonne  
F-67000 Strasbourg  
Tel: 33 (0)3 90 24 09 51 / 62  
Fax: 33 (0)3 90 24 09 50  
<http://imaville.u-strasbg.fr/>

The research work of the "Image and City" Laboratory is hinged around questions on the city and its residents, its environment, its social organisation, its change dynamics, and its representations. Exploring how image contributes to understanding urban spaces, and the concept of the city as an "image laboratory" forge the alliance between the two entities IMAGE and CITY.

### ■ Institut d'aménagement de la région Ile-de-France (IAURIF) (Ile-de-France Region Planning Institute)

Urban and Rural Environment Department (DEUR)  
15, rue Falguière  
F-75740 Paris cedex 15  
Tel: 33 (0)1 53 85 77 65  
Fax: 33 (0)1 53 85 77 74  
[www.iaurif.org](http://www.iaurif.org)

IAURIF is an institute that is recognised to be of public utility and that was set up by decree on August 2, 1960. Initially under the authority of the State, it was transferred to the Region in April 1982 as part of the decentralisation programme. Since then, it has, de jure, been chaired by the President of the Regional Council of Ile-de-France. It is the only town-planning agency that has a regional area of action in the home country of France. Its primary mission is to propose policies for planning and development in Ile-de-France, and to design tools for implementing them. It also performs a major function as a centre for analysis and forward-thinking on regional development.

The environment department is one of the six technical departments of the Institute (the others being: regional and urban planning; regional and local planning; demography, housing, main facilities and local management; economics and local development; and transport and infrastructure). It represents 16 employees out of the 220 in the multi-disciplinary staff of IAURIF. It covers a broad range of themes:

- planning, development and management of open spaces (i.e. spaces that have not been built on) in the broadest sense, and of urban and rural spaces (parks and gardens, forests, farmland, natural areas...);
- natural resources (water, air, soil, biodiversity), natural and cultural heritage (protected monuments and sites);
- pollution, noise, and other inconveniences, natural and technological risks, links between the environment and health;
- sustainable development, indicators and key figures; and
- geographic and cartographic information system.

### ■ Laboratoire « Image et ville »

UMR 7011 CNRS / Université Louis Pasteur  
3, rue de l'Argonne  
F-67000 Strasbourg  
Tél. : 33 (0)3 90 24 09 51 / 62  
Fax : 33 (0)3 90 24 09 50  
<http://imaville.u-strasbg.fr/>

Les travaux de recherche du laboratoire « Image et ville » s'articulent autour de questionnements sur la ville et ses habitants, son environnement, son organisation sociale, ses dynamiques d'évolution et ses représentations. L'exploration des apports de l'image à la compréhension des espaces urbains, la notion de ville comme "laboratoire d'images" fondent l'alliance entre les deux entités IMAGE et VILLE.

### ■ Institut d'aménagement de la région Ile-de-France (IAURIF)

Département environnement urbain et rural (DEUR)  
15, rue Falguière  
F-75740 Paris cedex 15  
Tél. : 33 (0)1 53 85 77 65  
Fax : 33 (0)1 53 85 77 74  
[www.iaurif.org](http://www.iaurif.org)

L'IAURIF est une fondation reconnue d'utilité publique créée par décret le 2 août 1960. D'abord sous la tutelle de l'Etat, il a été transféré à la région en avril 1982 dans le cadre de la décentralisation : il est depuis lors présidé de droit par le président du conseil régional d'Ile-de-France. C'est la seule agence d'urbanisme ayant un champ territorial régional en France métropolitaine. Sa mission première est de proposer des politiques d'aménagement et de développement de l'Ile-de-France et de concevoir des outils pour les mettre en œuvre. Il assure également une fonction importante de centre d'analyse et de prospective sur le développement régional.

Le département environnement est l'un des six départements techniques de l'Institut (les autres étant l'aménagement de l'espace, l'aménagement et le développement territorial, la démographie - l'habitat - les équipements - la gestion locale, l'économie et le développement local, les transports et les infrastructures). Il représente 16 agents sur les 220 que compte la force d'expertise pluridisciplinaire de l'IAURIF. Il couvre un champ thématique étendu :

- planification, aménagement et gestion des espaces ouverts (c'est-à-dire non construits) au sens large, urbains ou ruraux (espaces verts, forêts, agriculture, milieux naturels...);
- ressources naturelles (eau, air, sol, biodiversité), patrimoine naturel et culturel (sites et monuments protégés);
- pollutions et nuisances, risques naturels et technologiques, liens entre l'environnement et la santé;
- développement durable, indicateurs et chiffres-clés;
- système d'information géographique et cartographie.

responsable de l'élaboration du SDRIF (pour une intégration dans le futur schéma), d'informer les communes concernées et de les interpeller sur les effets d'une réduction « unilatérale » des risques sur leur territoire qui pourrait n'être, en fait, qu'un transfert de ces risques vers d'autres espaces ou d'autres maillons de la chaîne des phénomènes. À l'heure où les collectivités locales sont chargées de la planification et de l'urbanisme, une telle réflexion et sensibilisation sont nécessaires pour atténuer les effets NIMBY que suscite assez naturellement les risques et nuisances.

<sup>1</sup> Director of the Urban and Rural Environment Department (DEUR)

<sup>2</sup> Loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs.

<sup>1</sup> Directeur du département environnement urbain et rural (DEUR)

<sup>2</sup> Law No. 87-565 of July 22, 1987 relating to organisation of the emergency services, to protecting forests against fire, and to prevention of major risks.