

Projet : l'espace du risque routier (GO 3)

- Analyse multi échelle de la sécurité routière. Application SIG au cas de la Communauté urbaine de Lille métropole (LMCU) : rapport final du 12 novembre 2007 (commande O6MT S 021).

- Sécurité routière et analyse multi scalaire du territoire : rapport final du 12 janvier 2008 (commande O6MT S 020)

Partenaires de la recherche :

- Institut national de recherche et d'études sur les transports et leur sécurité (INRETS) : laboratoire Mécanismes d'accidents.

- Laboratoire de géographie des systèmes de communication, Université de CAEN CNRS (GEOSYSCOM) UMR IDEES 6266.

- Communauté urbaine de Lille Métropole (LMCU), CETE Aix-en-Provence et CETE Nord-Picardie.

L'espace du risque routier sous toutes ses échelles

Si l'on s'arrête à une perception à fine échelle, la lutte contre les accidents de la route trouve vite sa limite. Le repérage des "points noirs", la prise en compte du binôme aléa - vulnérabilité, restent rivés à l'événement accidentel en un lieu donné. L'étude que nous présentons propose une analyse du risque routier à plusieurs échelles et leur représentation dans un système d'information géographique.

Les partenaires de l'étude présentée ici sont partis, en juin 2005, d'une réflexion sur la notion de "l'espace du risque routier". Ils ont tenté une nouvelle approche : cet espace ne se réduit pas au carrefour (ou au lieu) où se déroule l'accident. Il doit aussi être appréhendé au niveau du quartier, de la ville ou de l'agglomération, et aux multiples formes d'entités spatiales entrant dans le processus complexe des mobilités (structures urbaines, réseaux...). A ces échelles spatiales s'ajoutent des échelles temporelles comme les heures de pointes ou les saisons (déjà bien mises en évidence, ne serait-ce qu'empiriquement) et d'autres facteurs, moins visibles, comme les échelles socio-économiques, par exemple l'affectation des espaces selon les activités ou la répartition de la population.

Dans cette conception à plusieurs échelles, dite "multi scalaire", qui donne son titre à l'étude, le système spatial apparaît comme le référentiel primordial. Dans cette optique, le risque routier peut se définir comme "la combinaison, sur une portion d'espace donné,

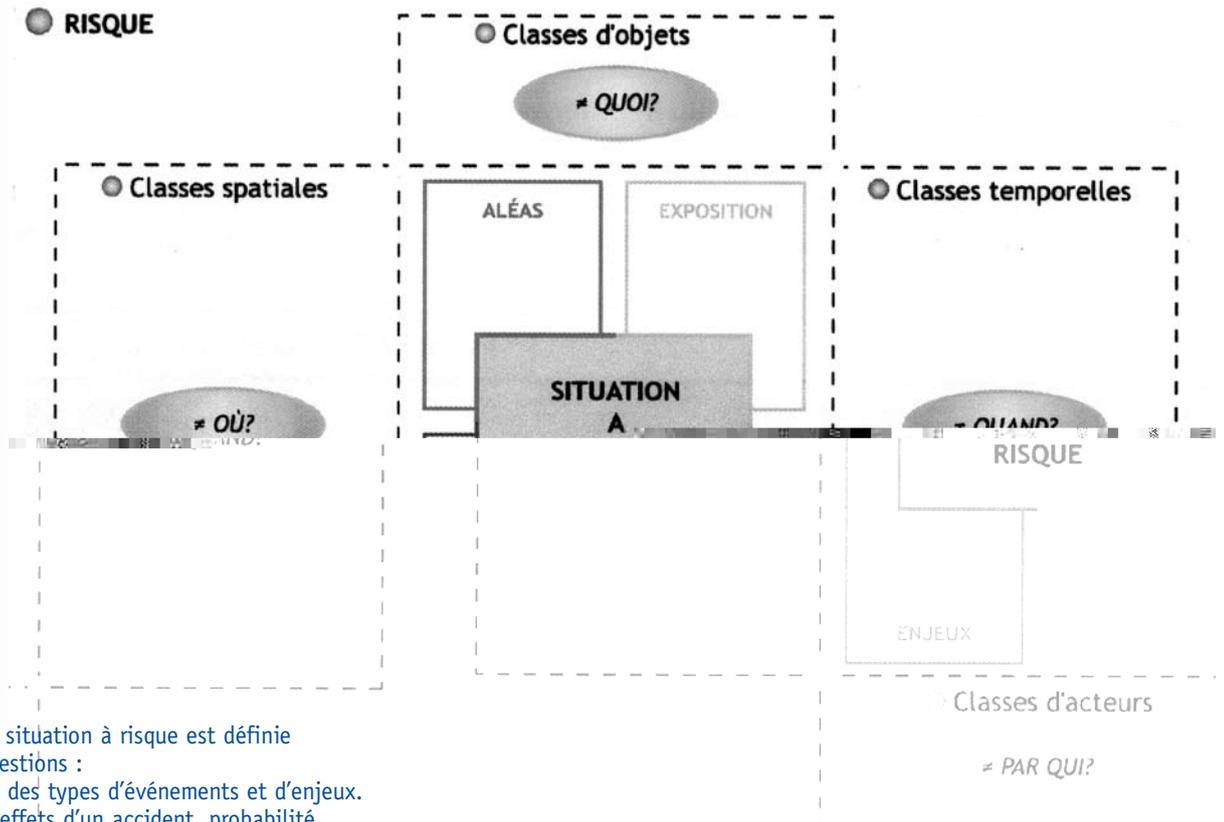
des différents potentiels d'aléas, d'expositions, d'enjeux et vulnérabilités et de résiliences". Une situation à risque se caractérise donc par l'intersection de deux espaces : l'espace physique exposé et l'espace social vulnérable. L'étape suivante de la démarche a conduit les partenaires de l'étude à élaborer un Modèle conceptuel de données (MCD). Cette méthode consiste à classer les éléments en jeu aux diverses échelles en classes et sous classes, selon la théorie des ensembles.

Pour le risque routier, les données d'entrée retenues comportent quatre classes : des objets (usagers, véhicules, infrastructures, habitat, population). Des acteurs (Etat, collectivités territoriales, gestionnaires urbains, associations, population.) Des structures

Le risque routier peut se définir comme "La combinaison, sur une portion d'espace donné, des différents potentiels d'aléas, d'expositions, d'enjeux et vulnérabilités et de résiliences".

Suite p. 2 ➔

Modélisation hypergraphique d'une situation à risque



Selon ce schéma, une situation à risque est définie par la réponse aux questions :

- Quoi : identification des types d'événements et d'enjeux.
- Où : extension des effets d'un accident, probabilité d'occurrence spatiale et localisation des cibles.
- Quand : probabilité d'occurrence temporelle.
- Comment : intensité des effets de l'accident, exposition des enjeux et variabilité des vulnérabilités
- Par qui : zones de compétences, rôle et intervention des acteurs.

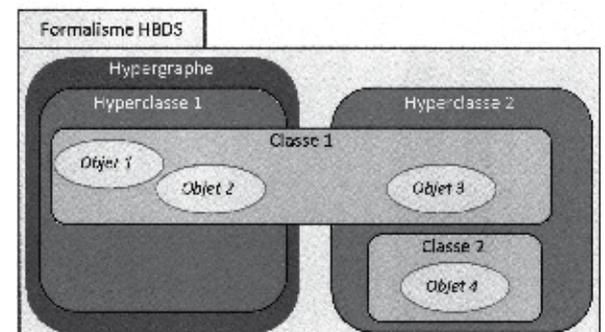
spatiales (configurations géométriques et topologiques). Des structures temporelles (rythmes et cycles).

Cette classification a ouvert la voie à une "modélisation hypergraphique" du risque routier. Cette technique consiste à dessiner un schéma, plus ou moins complexe, constitué de graphes emboîtés et superposés à partir des classes de données. Ces graphes composent une hiérarchie qui se décline, du général au particulier, entre hypergraphes, hyperclasses, classes et objets, entre lesquels existent différents types de relations à exprimer par des liens. Le schéma peut paraître formel. Il reste cependant ouvert, puisqu'on peut y "greffer" les données les plus diverses et leurs caractéristiques.

"Cette méthode est parfaitement adaptée à la représentation conceptuelle de l'espace géographique" constatent les auteurs. Elle ouvre à l'étape suivante qui est l'implémentation des données au sein d'un Système d'information géographique (SIG), c'est-à-dire d'une

combinatoire de cartes et de données qui font l'objet de la recherche. Il faut, pour ce faire, construire une base de données localisée, dite *Géodatabase*, où figurent à la fois les données géographiques et les chiffres issus des bases de données. ■

Principe de la modélisation hypergraphique (hyperbase data system)



Les entités (classes et objets) possèdent des attributs qui sont les informations relatives à l'objet modélisé. Les entités de rang inférieur possèdent non seulement leurs attributs, mais aussi ceux des entités qui leur sont supérieures.

L'analyse multi échelle à l'épreuve de l'agglomération lilloise

La Communauté urbaine de Lille métropole (LCMU) a servi de banc d'essai à l'étude multi scalaire du risque routier. Autant la méthode de construction d'une base de données localisée ou geodatabase est aisée à expliquer, autant elle est complexe, voire fastidieuse à réaliser. Dans le cas de Lille, c'est surtout la collecte des données chiffrées qui a donné maille à partir aux chercheurs.

Le fruit a été dur à avaler. La base de données de la Communauté urbaine de Lille métropole pêchait moins par indigence que par surabondance. Cet acronyme de Fonctionnalités de recherche, d'utilisation et d'interrogation du territoire, s'est révélée prolifique, mais seulement réutilisable aux fins de cette recherche en particulier, sous réserve de restructuration approfondie. Conçue dans les années 1980, selon un format et une application toujours en fonction mais aujourd'hui techniquement dépassés, elle a été difficile à convertir et à transposer dans un format unique. Les chercheurs lui ont donc adjoint – en conformité avec les orientations du MCD évoqué plus haut – des informations provenant du Conseil régional, du CETE de Nord-Picardie et du référentiel démographique de l'Institut national de la statistique. Sur le plan géographique, ils ont puisé dans le fonds de l'Institut géographique national (IGN) et de IGN-DGI (numérisation du cadastre). Ont été mises à contribution la base Sigale (référentiel du mode d'occupation des sols par photo-interprétation) élaborée par le conseil général et le CETE Nord-Picardie, et la base Teleatlas (référentiel transport-tourisme). Une fois harmonisées, les données ont été transférées sur la zone d'étude, grâce au *Model Builder Arcgis 9-2*. Cet outil logiciel (partie intégrante de la plate-forme ArcGIS/ArcInfo) permet de conceptualiser et de formaliser des traitements complexes, en particulier dans le domaine spatial. Cette mise en cohérence a contribué à expliciter les savoirs de LCMU par le biais de cartes de synthèse sur les points vulnérables, les accidents dans une zone donnée par densité de points ou la typologie des voies routières et des environnements qu'elles traversent.

Du point au tronçon de route.



Dans ce schéma, Tr désigne le nom du tronçon de route, X la position de l'accident et I l'élément de mesure. Avec ce système, il est possible de géolocaliser des événements (point ou portion de ligne) selon un processus d'"accrochage" faisant appel à une technique utilisée en analyse spatiale SIG : la "segmentation dynamique".

Elle a surtout permis de tester l'analyse multi scalaire sur des questions précises : lieux de surconcentration d'accidents rencontrés près de certains aménagements comme les zones commerciales et les écoles, examen des "zones 30". Ces études ont permis d'interroger des méthodes considérées comme acquises, comme la recherche de "points" représentant des accidents, et de "semis de points" pour identifier les zones dangereuses. Les chercheurs ont constaté qu'il était difficile de mettre en relation un point et une ligne. Cela implique une précision sans faille dans le recueil des données et le calcul mathématique. Leur faveur va davantage à la recherche de "voisinages". Dans cette optique, le repérage du risque repose moins sur le point que sur le "tronçon de route". Ce référencement remet en cause, à la surprise - semble-t-il - des chercheurs eux-mêmes, les méthodes SIG de jointure spatiale. ■

LES ZONES 30 À LILLE : PLUS SOUHAITÉES QU'EFFICACES ?

Les conclusions de l'analyse multi scalaire du risque routier ont fait l'objet de deux rapports. L'un, à dominante méthodologique, est paru en janvier 2008. L'autre, centré sur le traitement des données de la communauté urbaine de Lille, paru en octobre 2007, est une quasi-monographie sur les zones 30 de l'agglomération lilloise.

LCMU a consacré de nombreux efforts à ces aménagements. Il semble toutefois que les gestionnaires aient voulu, en créant ces zones, satisfaire une forte demande sociale, sans pour autant avoir analysé de près leur efficacité. Autant le référentiel technique de ces zones est précis, autant les analyses des résultats effectifs des aménagements consentis sont faibles.

L'enjeu est de taille : le réseau concerné représente environ 10 % de celui de l'agglomération. Sur un total de 38 313 sections de voies du réseau, 3 750 sont aménagées en zone 30. Pourtant, l'étude conclut à l'absence de différence sensible entre ces zones et celles des voies à vitesse limitée.

Les chercheurs ont distingué six classes : les zones pavillonnaires (où

61 communes possèdent au moins une zone de ce type), les grands ensembles (30 communes), les axes de liaison en zone urbaine dense (13 communes), les axes de transition entre rase campagne et agglomération (39 communes), les zones urbaines denses (29 communes) et l'hyper centre (une seule zone 30).

Le repérage géographique a été réalisé grâce aux photos aériennes de *Google Earth*. Les six types de zones ont été reportés sur une carte de l'agglomération, avec un code couleur pour chacun.

Pour être validés, les résultats devront, comme les chercheurs proposent de le faire, être complétés par une analyse *ante* et *post* : ces zones concentraient-elles beaucoup d'accidents auparavant ou était-ce surtout un sentiment d'insécurité qui prévalait ?

Suite à ce rapport, de nouvelles recherches sont également en cours à l'INRETS MA, qui étudient plus précisément ces zones 30, et font notamment la distinction entre voiries principales et voiries secondaires, dans les zones 30, pour étudier l'impact des zones 30 sur le risque routier.

Dans l'agglomération de Lille, il n'y a pas de différence sensible en termes d'accidents entre les zones 30 et celles des voies à vitesse limitée.

NAISSANCE D'UN CONCEPT : L'ERGONOMIE SPATIALE

La notion d'ergonomie spatiale constitue, aux yeux des partenaires de cette étude, un concept fédérateur, simple et opératoire qui intègre les divers aspects de leur démarche et son originalité.

Ils la définissent ainsi : "L'ergonomie spatiale considère la capacité endogène et exogène d'un espace à procurer des ressources pour le moindre coût".

L'ergonomie, dans son sens premier, élaboré au XIXe siècle, concerne le travail, ses contraintes et son coût. À sa façon, déjà, elle englobe plusieurs échelles. Au sens spatial, le poste de travail, l'atelier, l'usine, voire l'ensemble des entités de production. Au sens temporel, les cadences, le temps de travail, l'organisation du processus de production. Au sens économique et social, les machines, les investissements, les interfaces hommes/machines.

Une vision "géographique" de l'ergonomie dans le domaine de la sécurité routière implique une transposition sémantique assez facile à opérer : du travail à la vie quotidienne, du travailleur à la population, de l'atelier à l'aire de vie quotidienne, des matériaux aux ressources, des outils aux équipements et aux infrastructures, du processus de production au comportement socio spatial, de la productivité à l'adéquation à la performance, du coût... au coût.

Il est possible de représenter l'ergonomie spatiale comme une triade entre l'espace, les ressources et la population.

Une telle représentation montre l'importance de l'accès aux ressources (c'est-à-dire, leur disponibilité et leur accessibilité). Pour accéder à une ressource donnée, la population "se met en mouvement" (elle se déplace) ou elle "fait venir la ressource" (elle provoque un mouvement).

Les arbitrages sont liés aux prix de base de ces ressources et aux coûts des déplacements.

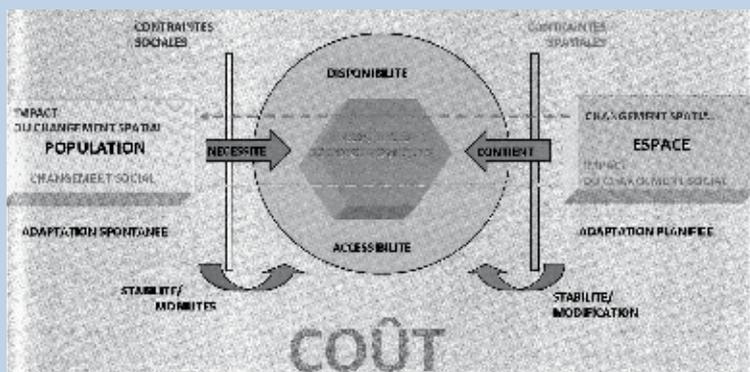
Ce qui est vrai dans l'organisation du travail est donc pertinent pour l'accès de la population aux ressources et donc la localisation respective de la population (ou de parties de la population) et des ressources (ou de parties d'entre elles), ainsi que le coût induit par le déplacement des marchandises et –ou– des individus.

Cette description semble bien loin de la sécurité routière ! Pourtant, le prix à payer pour accéder à telle ou telle ressource ou pour la rendre disponible, se traduit par des flux, parmi lesquels les flux routiers. Ces flux, conditionnés par des infrastructures, des véhicules, et une configuration géographique, sont soumis à des temporalités. L'ensemble de ces données engendre ce que les chercheurs nomment "l'espace du risque routier", qui n'est autre qu'un sous-ensemble de l'espace global de vie de la société.

Le transfert de concepts et de démarches de l'ergonomie peut alors continuer en intégrant cette dimension des risques. Depuis le XIXe siècle, l'ergonomie a en effet évolué en intégrant les dimensions cognitives du travail depuis l'"image opérative" jusqu'au concept de résilience, cette dimension cognitive sera plus explicitement introduite dans ces recherches sur les risques routiers. Mais des champs entiers de l'ergonomie ont explicitement porté sur les questions de sécurité, champs qui seront ici revisités pour des transferts utiles vers des approches spatiales de la sécurité routière.

Dans une future étape, les chercheurs se proposent d'étudier la relation entre les inégalités territoriales et le risque routier. Nom de cette nouvelle recherche : "Disparité des espaces du risque routier".

Une représentation de l'ergonomie spatiale



Ce schéma considère le coût, pris au sens large de l'ergonomie, comme un facteur omniprésent dans les relations qui s'instaurent entre une population en quête de ressources et l'espace qui en contingente la disponibilité.

RECHERCHES ET SYNTHÈSES, rend compte, sous une forme journalistique, de travaux financés par la DRI (Direction de la Recherche et de l'Innovation) du ministère chargé des transports, au sein du programme national Predit.

Ce programme de recherche et d'innovation dans les transports terrestres soutient des projets dans le domaine des transports publics ou privés de voyageurs ou de marchandises, assurant par des modes de transports routiers, ferroviaires ou fluviaux, des déplacements en milieu urbain ou interurbain.

Le Predit est organisé autour de groupes à vocation technologique ou socio-économique, dont les résultats donnent lieu à des documents de synthèses ou des expérimentations.

NUMÉROS LES PLUS RÉCENTS :

31. "Le péage de Londres : constats et controverses"
32. "Pile à combustible, une stratégie de boules de billard ?"
33. "Accès au centre des villes : le modèle suisse résiste"
34. "Poste et chemin de fer à la source des grands groupes européens"
35. "Examen de passage réussi pour Lavia"
36. "La coopération, condition de survie pour les PME des transports"
37. "Le risque pénal des auteurs indirects d'accidents : loup-garou ou ange gardien ?"
38. "Un second souffle pour les Marchés d'intérêt national"
39. "Habiter Tours, travailler à Paris : une vie sous tension"
40. "Le métro automatique : invention, innovation ou simple nouveauté ?"
41. "Les réseaux de transports, architectes de la ville ?"
42. "Une heure de transport par jour : un dogme écorné"
43. "Transport de marchandises : l'urgence d'un nouveau modèle"
44. "Les relations professionnelles dans le transport routier de marchandises : l'angle mort des évolutions du secteur"

RECHERCHES ET SYNTHÈSES

Responsable de publication : André Pény,
responsable de la Mission transports
Rédaction : Madeleine Melquiond
Conception graphique : Gérard Casal
Impression : Alliages-CI

CONTACT ÉDITEUR

- @ Andre.Peny@developpement-durable.gouv.fr
- @ mt.drast@developpement-durable.gouv.fr
- @ <http://www.predit.prd.fr>

Mission Transports - MEEDDAT/CGDD/DRI/SR
Tour Pascal B
92 055 La Défense cedex
Téléphone : 01 40 81 14 30
Télécopie : 01 40 81 14 44

