

EVALUATION SPATIO-TEMPORELLE DES ENJEUX HUMAINS DANS LE CADRE D'UNE ANALYSE DE VULNERABILITE AUX RISQUES TECHNOLOGIQUES

Camille Grivault

Laboratoire THEMA Dijon, UMR 60-49
camille.grivault@u-bourgogne.fr

1. Contexte de la recherche

L'explosion de l'usine AZF en 2001 a relancé les débats sur la proximité entre espaces urbains et espaces industriels et a contribué au renouvellement des réflexions sur la manière de gérer ces configurations territoriales génératrices de risques. Le débat national sur les risques industriels [1], concrétisé par la loi de juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels majeurs et à l'indemnisation des victimes, a abouti à la création des Plans de Prévention des Risques Technologiques majeurs (PPRT) visant à rendre plus efficace la maîtrise de l'urbanisation à proximité des sites industriels Seveso 2. Ces PPRT devront, à partir d'une cartographie des aléas, évaluer la vulnérabilité des enjeux présents dans la zone afin de délimiter des zones particulières de maîtrise de l'urbanisation en fonction des dangers pour la population.

Parallèlement, ce débat a contribué à relancer les réflexions sur les risques liés aux transports de matières dangereuses (TMD). Un rapport portant sur l'inscription de la gestion des risques liés aux TMD dans les pratiques des acteurs de l'aménagement et de la gestion des territoires [2] a montré la nécessité d'une meilleure connaissance des flux de TMD, mais aussi la nécessité d'intégrer l'environnement des TMD dans la construction d'une politique territorialisée de gestion des risques.

C'est dans cette perspective que nos efforts se dirigent vers la conception d'un système d'information géographique permettant d'intégrer l'ensemble des informations nécessaires à l'évaluation des risques sur le territoire d'une agglomération. Cet outil aura pour objectif, d'une part, de spatialiser les aléas industriels et TMD présents sur le territoire et, d'autre part, de proposer une évaluation de la vulnérabilité des territoires à proximité d'un site industriel et d'un axe routier emprunté par les TMD. Plus précisément, l'un des objectifs de cette recherche, sur lequel se focalise cet article, est d'apporter une évaluation précise des enjeux humains à la fois dans l'espace (échelle parcellaire) et dans le temps (aux différentes heures d'une journée type) afin de l'intégrer dans un indicateur de vulnérabilité dynamique.

2. Mise en place de la base de données spatio-temporelle

Les données utilisées doivent permettre une évaluation fine des enjeux humains sur le territoire de l'agglomération dijonnaise. Dans cet objectif, trois types de données ont été collectés :

- ▶ une information cartographique à grande échelle constituée de la base îlot de l'INSEE, de la couche « bâti » récupérée auprès des services de la Communauté d'agglomération du Grand Dijon, du cadastre et des adresses postales obtenus auprès du même organisme.
- ▶ une information attributaire sur les populations et les activités : le fichier cadastral de la Direction Générale des Impôts (DGI), le recensement de la population de 1999 au niveau des îlots et le fichier SIREN pour les activités.
- ▶ une information attributaire sur les mobilités : l'enquête ménage de 1998 et une enquête sur les horaires d'ouverture et de fermeture des activités dans l'agglomération en 2004.

Ces données hétérogènes ont ensuite été structurées dans un modèle conceptuel de données (MCD). Un MCD a pour objectif de représenter la réalité étudiée en proposant une description précise des objets que l'on souhaite retenir, de leurs caractéristiques et de leurs relations. Il s'agit ici d'intégrer des informations relatives aux conditions de circulation, aux mobilités des personnes, au territoire et à ses fonctions, aux enjeux vulnérables, afin de produire un indicateur synthétique de vulnérabilité pouvant servir de support à la gestion des risques.

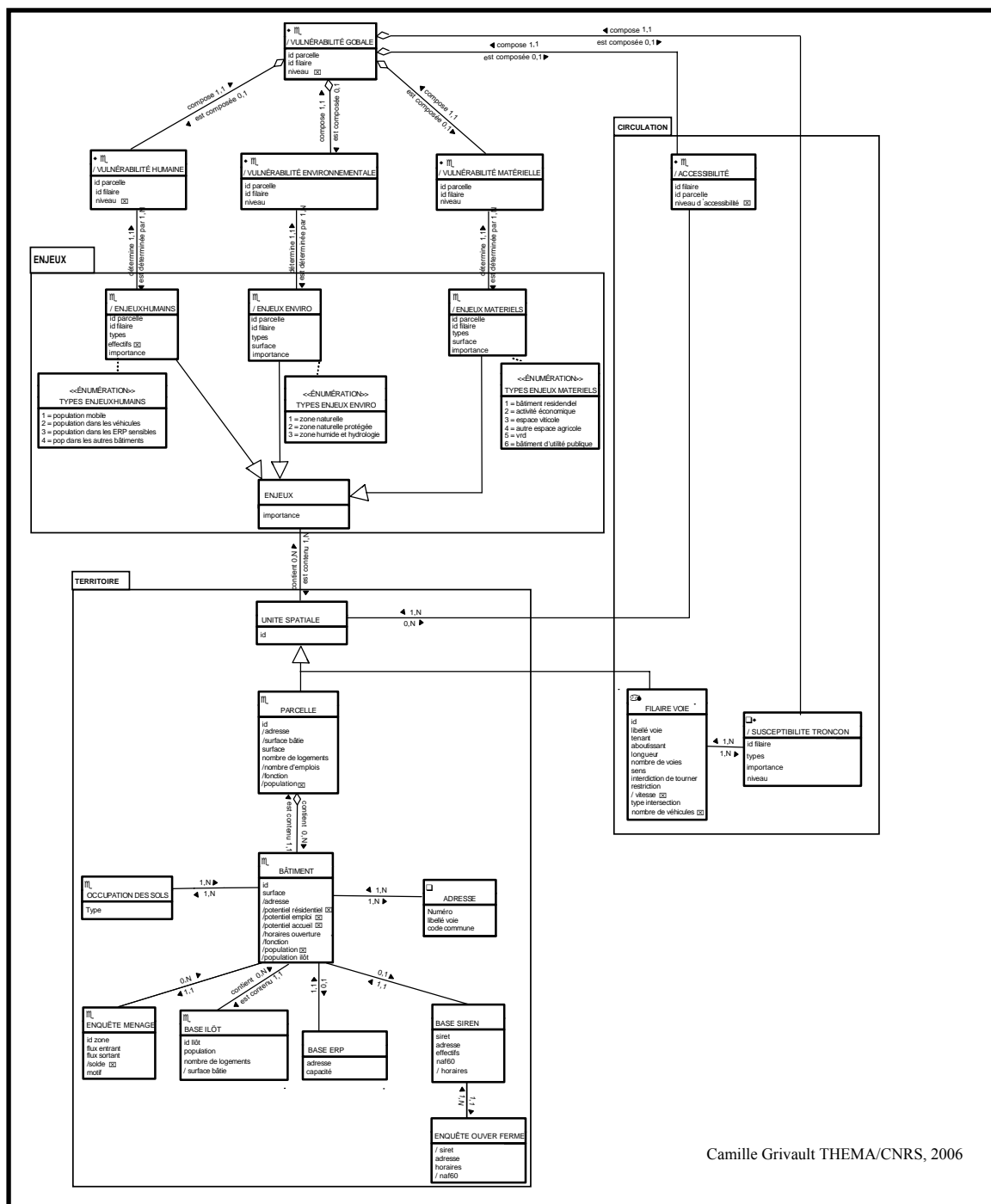


Figure 4 : le modèle conceptuel de données « vulnérabilité ».

Ce travail a été effectué sous le logiciel Perceptory permettant de produire des modélisations visuelles de base de données spatiale et de base de données spatio-temporelle. Ce logiciel a été conçu pour intégrer le concept de PVL spatial et PVL spatio-temporel aux composantes du modèle de classes du formalisme UML [3].

Le modèle (fig. 1) a été divisé en trois sous-ensembles :

- le sous-ensemble *enjeux* décrivant les éléments humains, environnementaux et matériels susceptibles d'être impactés par un aléa ;
- le sous-ensemble *circulation* rassemblant des informations sur le réseau routier, les conditions d'accessibilité et les dispositions du réseau à générer des accidents de transports de matières dangereuses (accidentologie, trafic, caractéristiques de la voirie) ;

- le sous-ensemble *territoire* rassemblant des informations concernant le territoire dans ses composantes matérielle (parcelles, bâtiments, adresses) et fonctionnelle (activités, population et déplacements).
D'un point de vue spatial, les parcelles et les tronçons de route constituent les unités spatiales élémentaires du modèle à l'intérieur desquelles seront restituées les indicateurs construits.
C'est plus spécifiquement sur la méthode d'intégration des données dans le sous-ensemble *territoire* du modèle que porte les développements qui vont suivre.

3. Méthode d'évaluation des enjeux humains

L'évaluation des enjeux humains s'inspirant d'une méthode mise au point par A. Banos et T. Thévenin dans le cadre de travaux sur les mobilités urbaines [4] a été effectuée en cinq étapes : - la détermination des fonctions des parcelles et des bâtiments,

- la détermination du potentiel d'attraction et d'émission des bâtiments décrivant la capacité des bâtiments à attirer ou à émettre des déplacements de population,
- la détermination des horaires d'ouverture et de fermeture des bâtiments,
- le traitement de l'enquête ménage sur les déplacements des individus afin d'obtenir des matrices de soldes de déplacements,
- la ventilation des matrices de soldes dans les bâtiments.

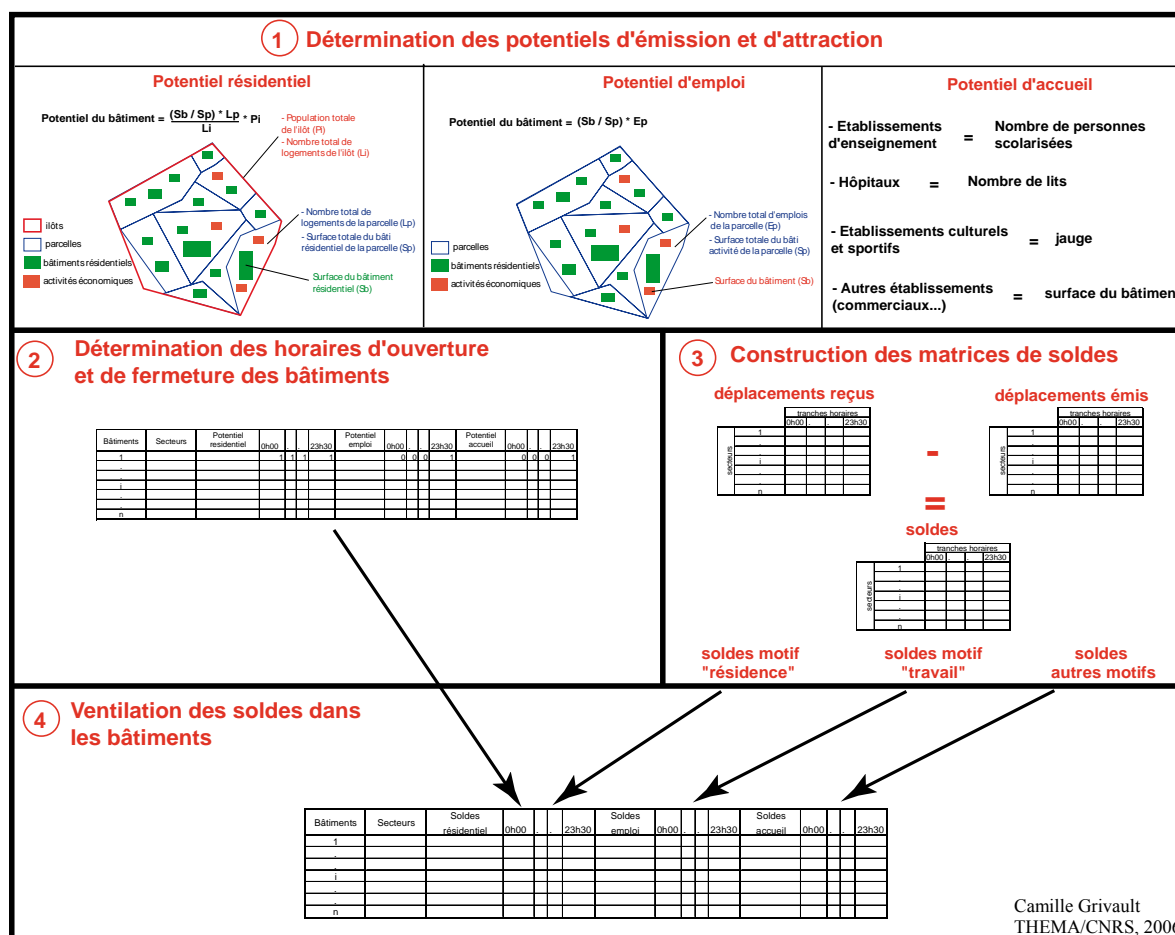


Figure 5 : Les différentes étapes de la méthode d'évaluation des enjeux humains.

► La détermination des fonctions des parcelles et des bâtiments a été réalisée à l'aide du fichier de la Direction Générale des Impôts couplé à d'autres sources d'information concernant les bâtiments publics (fichiers du rectorat sur les établissements scolaires...). Ces données ont été stockées dans la couche parcellaire pour ensuite être ventilées dans les bâtiments. Le résultat de ce travail a permis de réaliser une cartographie des fonctions de laquelle découlent les autres étapes de la démarche présentée ci-dessus (fig. 2).

- La détermination des potentiels d'émission et de réception des bâtiments s'est faite sur la base de données socio-économiques issues du recensement de la population de 1999, du fichier SIREN sur les entreprises et d'autres fichiers spécifiques aux établissements scolaires, aux hôpitaux et aux équipements culturels et sportifs. Trois types de potentiels ont été déterminés pour chaque bâtiment : un potentiel résidentiel, un potentiel d'emploi et un potentiel d'accueil. Ces potentiels permettront par la suite de répartir les déplacements dans les bâtiments.
- Les horaires d'ouverture et de fermeture des activités économiques de l'agglomération ont été obtenus par l'intermédiaire d'une enquête réalisée sur un échantillon de 500 activités. La tranche horaire la plus fréquente a été retenue et attribuée aux autres activités du même type selon la nomenclature NAF 60. Pour les bâtiments publics, un échantillon a été constitué et élargi aux autres bâtiments du même type selon le même procédé. Enfin, les horaires des établissements scolaires sont connus de manière exhaustive grâce au fichier du rectorat. Pour chaque bâtiment, les horaires sont codés dans des tranches horaires d'une demi-heure de manière binaire (0 : ouvert ; 1 : fermé) pour chaque potentiel.
- Le traitement de l'enquête ménage porte sur les 1400 individus enquêtés le mardi et le jeudi pour obtenir les déplacements sur une « journée type » après redressement environ 700 000 déplacements sont comptabilisés. Pour les motifs domicile, travail, étude, sport et culture, démarches administratives et santé de l'enquête ménage des matrices sont construites afin d'obtenir pour chaque motif et pour chaque secteur du découpage de l'enquête ménage une matrice de soldes correspondant à la différence entre les déplacements émis et reçus.
- Enfin, la ventilation des matrices de soldes dans les bâtiments a été effectuée proportionnellement aux potentiels des bâtiments ouverts dans chaque tranche horaire et pour chaque secteur de l'enquête ménage.

4. Premiers résultats et intérêt de l'information constituée

Le premier résultat obtenu au terme de ces traitements consiste en une cartographie des densités de population à l'échelle des parcelles de l'agglomération dijonnaise (fig. 3).

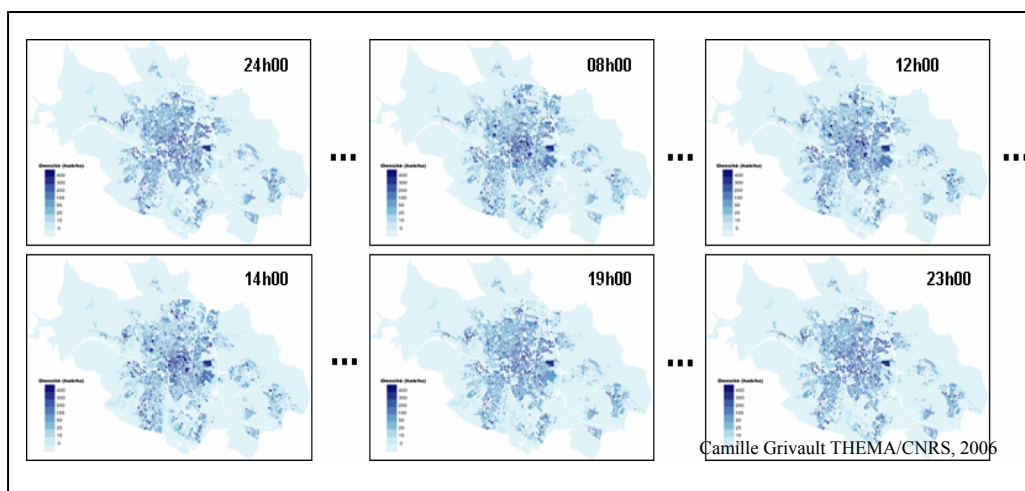


Figure 6 : Cartographie animée des densités de population dans l'agglomération dijonnaise.

Cette cartographie propose une vision dynamique de la répartition de population qui rend compte des déplacements de populations au cours d'une journée type.

Par une simple requête, la base de données constituée permet d'évaluer, sur l'ensemble du territoire de l'agglomération, et à une heure donnée de la journée, le nombre de personnes présentes dans une zone d'aléa préalablement définie. Cette information peut trouver une application intéressante en matière de planification des moyens de secours

5. Conclusion et perspectives

La méthode a permis de constituer une information relativement précise sur la répartition des populations dans l'espace et dans le temps. Néanmoins certaines améliorations peuvent être apportées à la base de données. Le calcul des potentiels peut être affiné par une information sur le nombre d'étages des bâtiments qui permettrait de considérer la surface de plancher plutôt que l'emprise au sol des bâtiments. Par ailleurs, l'échantillon issu de

l'enquête sur les horaires d'ouverture des services et commerces devra être complétée par des informations concernant les activités industrielles afin d'être plus exhaustif.

La production d'une information sur la répartition des enjeux humains ne constitue cependant qu'une partie d'une recherche plus large sur le risque technologique en milieu urbain. L'intégration de l'aléa TMD dans le système d'information et la production d'un indicateur synthétique intégrant les différentes dimensions de la vulnérabilité viendront compléter l'outil et donner tout son sens à l'information constituée sur les enjeux humains.

Intégrer l'environnement des TMD dans les politiques de gestion des risques implique une bonne connaissance des itinéraires empruntés par les matières dangereuses, des quantités transportées et de la nature des produits circulant sur le réseau. C'est pourquoi, un questionnaire sur l'origine et la destination des matières dangereuses sera envoyé aux entreprises de l'agglomération dijonnaise manipulant de telles substances afin d'obtenir une cartographie des flux de TMD sur le réseau routier de l'agglomération. La modélisation des conséquences de différents scénarios d'accident permettra une spatialisation des zones d'aléa qui serviront de base à l'évaluation de la vulnérabilité autour des axes routiers.

Par ailleurs, l'évaluation de la vulnérabilité ne peut pas se contenter d'une évaluation des enjeux humains présents dans une zone d'aléa. Il faut aussi tenir compte des autres éléments vulnérables et notamment des enjeux matériels et environnementaux en présence. C'est pourquoi, sur la base des travaux réalisés par l'Ecole des Mines d'Alès sur la vulnérabilité aux aléas technologiques [4] [5], il est prévu de coupler l'information spatiale fine issues du système d'information géographique avec une méthode d'analyse multicritère permettant de hiérarchiser les différents enjeux en fonction de leur niveau de vulnérabilité pour obtenir un indicateur synthétique. Cet indicateur permettra notamment de simuler des itinéraires alternatifs permettant de minimiser la vulnérabilité sur les trajets parcourus par les TMD.

Bibliographie

- [1] Essig P., *Débat national sur les Risques Industriels Novembre Décembre 2001– Rapport à Monsieur le Premier Ministre*, Janvier 2002.
- [2] Blancher, P., *L'inscription de la gestion des risques liés aux transports de matières dangereuses dans les pratiques des acteurs de l'aménagement et de la gestion des territoires : ressources et réseaux de compétence et d'expérimentation*, Economie et Humanisme, avril 2003.
- [3] Bédard, Y., 1999, *Principles of Spatial Database Analysis and Design*, GIS: Principles, Techniques, Applications & Management, Wiley, Vol. 2nd Ed., No. Chap. 29, p. 413-424.
- [4] A. Banos, T. Thévenin, *Révéler les rythmes urbains quotidiens par la carte animée*, Revue Internationale de Géomatique, n° 15/1, 2005.
- [5] Griot, Sauvegnargues-Lesage, Dusserre, Pearson, Picheral, *Vulnérabilité face au risques liés au transport de matières dangereuses : apports de deux méthodes multicritères d'aide à la décision*, Déchets – Revue francophone d'écologie industrielle, n°27, 3ème trimestre 2002
- [6] Tixier, J., Dandrieux, A., Dusserre, G., Bubbico, R., Mazzarotta, B., Silvetti, B., Hubert, E., Rodrigues, N., Salvi, O., *Environmental vulnerability assessment in the vicinity of an industrial site in the frame of ARAMIS European project*, Journal of Hazardous Materials, 2005.