

Aménagement urbain et gestion assurantielle

L'usage des SIG appliqués au risque sismique à Beyrouth

Laurence Pico – ATER Université Paris IV

Jean - Paul Amat – Professeur Université Paris IV

Plan

- Problématique
- Contexte
- Démarche
- Résultats
- Exploitation
- Limites

Risque naturel, risque urbain

- Face à la croissance urbaine, l'augmentation de la fréquence et des coûts des risques naturels interpelle :
 - La croissance urbaine porte-t-elle en elle le germe d'une vulnérabilité nouvelle et accrue ?
 - Quels bénéfices tirer d'une collaboration entre assureurs et géographes dans le domaine de la prévention ?

Contexte



Le cas emblématique de la ville de Beyrouth

Une défaillance généralisée de la gestion du risque :

- Absence de gestion gouvernementale
- Non-maîtrise de la croissance urbaine
- Absence de code parasismique
- Inadaptation de la gestion assurantielle

Croissance urbaine et risque sismique

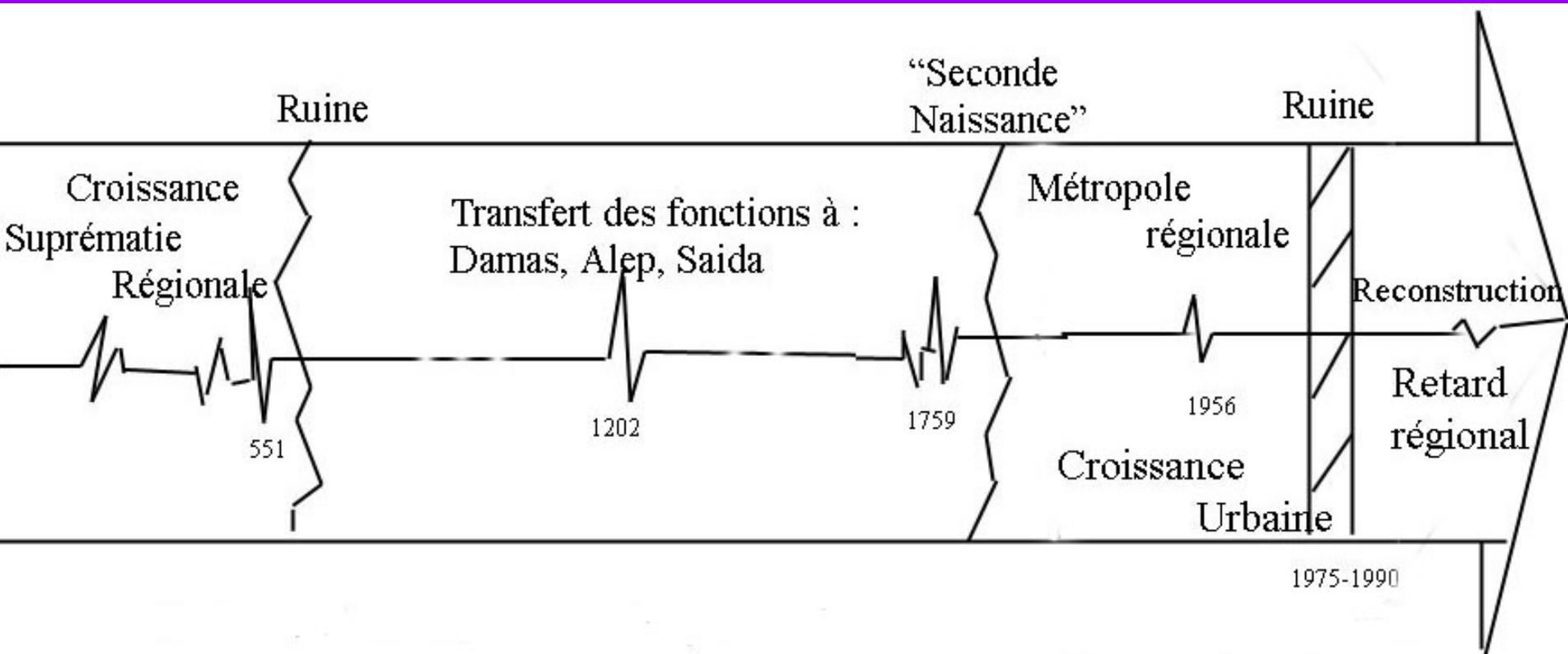
« [...] on voit le tissu urbain se densifier [...]. Les sites primitifs sont débordés, les espaces environnants profondément transformés par l'aménagement, les conditions de fonctionnement des géosystèmes se modifient, la valeur des biens exposés s'accroît. »

(Faugères, 1995)



Croissance urbaine et séismes

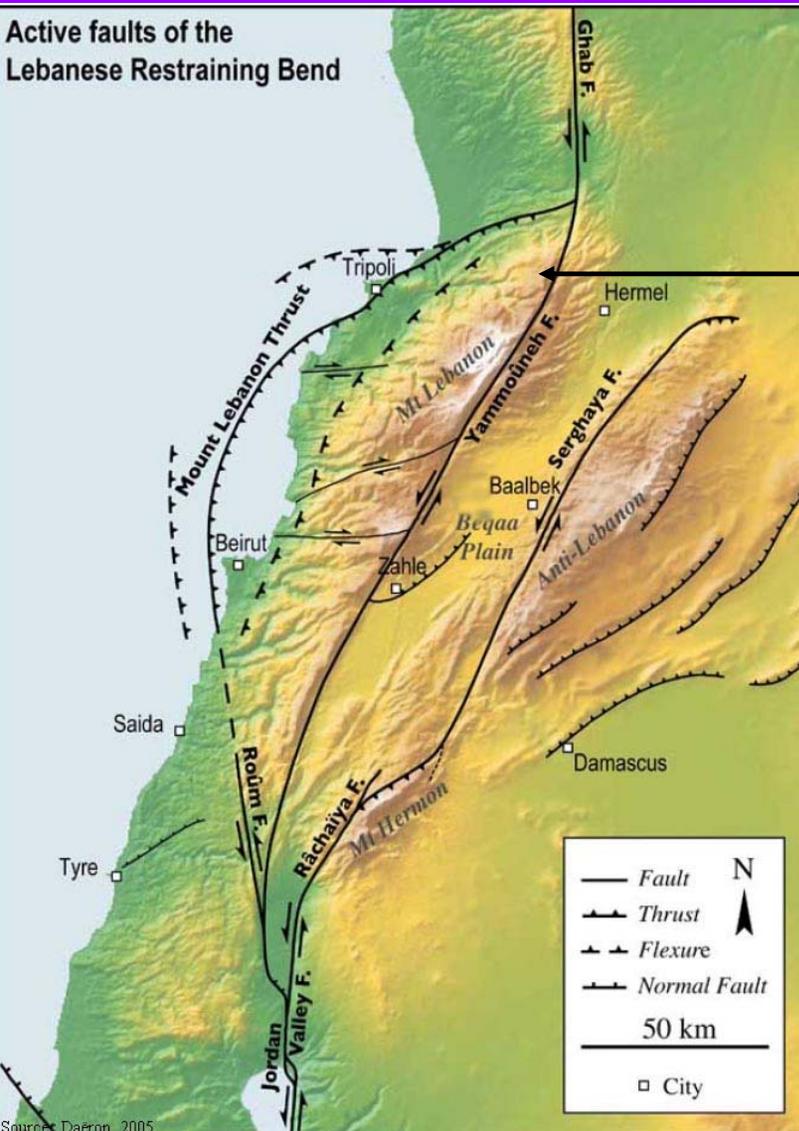
« Il est tout aussi vrai que si les catastrophes se succèdent, leurs leçons ne sont pas toujours retenues » (Faugères, 1995)



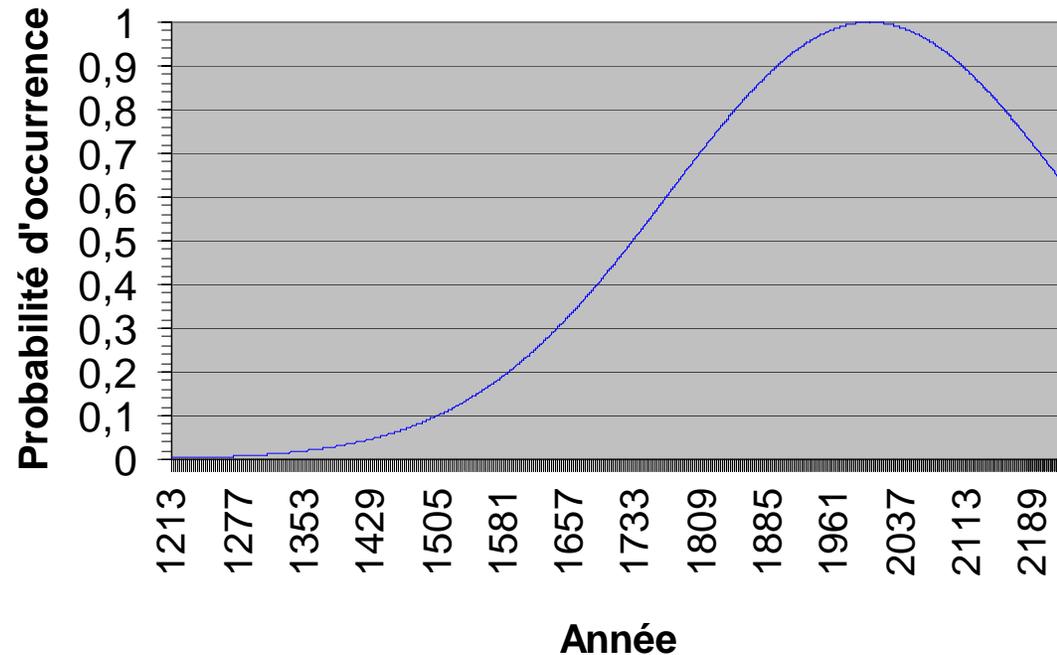
Croissance urbaine de Beyrouth dans la chronologie sismique régionale

Vers une catastrophe ?

Active faults of the
Lebanese Restraining Bend



Probabilité d'occurrence
d'un séisme majeur sur la
faille de Yammouneh



(occurrence du dernier séisme violent en 1202)

L'éviter ? Comment ?

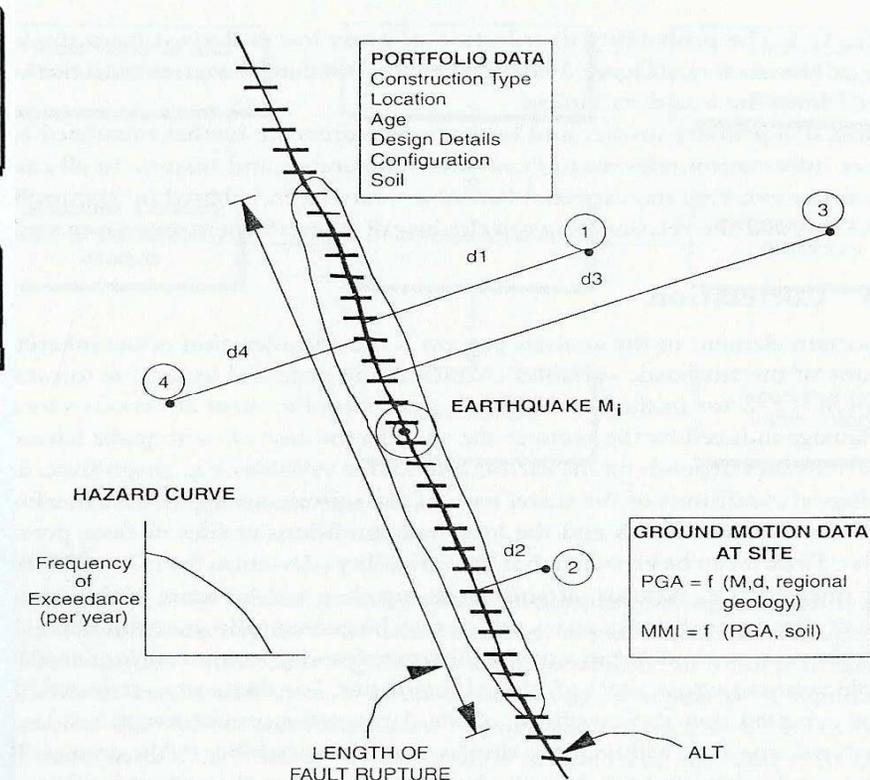
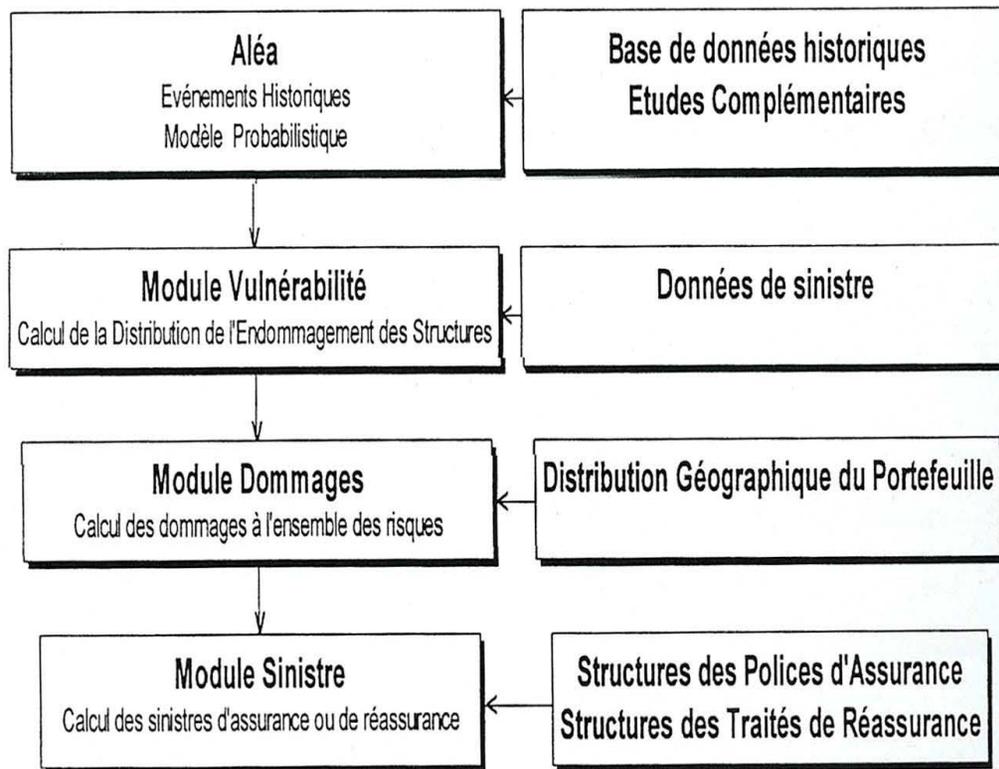
- Une possibilité : Réduire la vulnérabilité de la ville
- Pour la réduire : la modéliser
- Démarche difficile dans le contexte beyrouthin

La démarche :

Un modèle de simulation des risques

Cœur du modèle :
l'endommagement du bâti

Fonctionnement du modèle



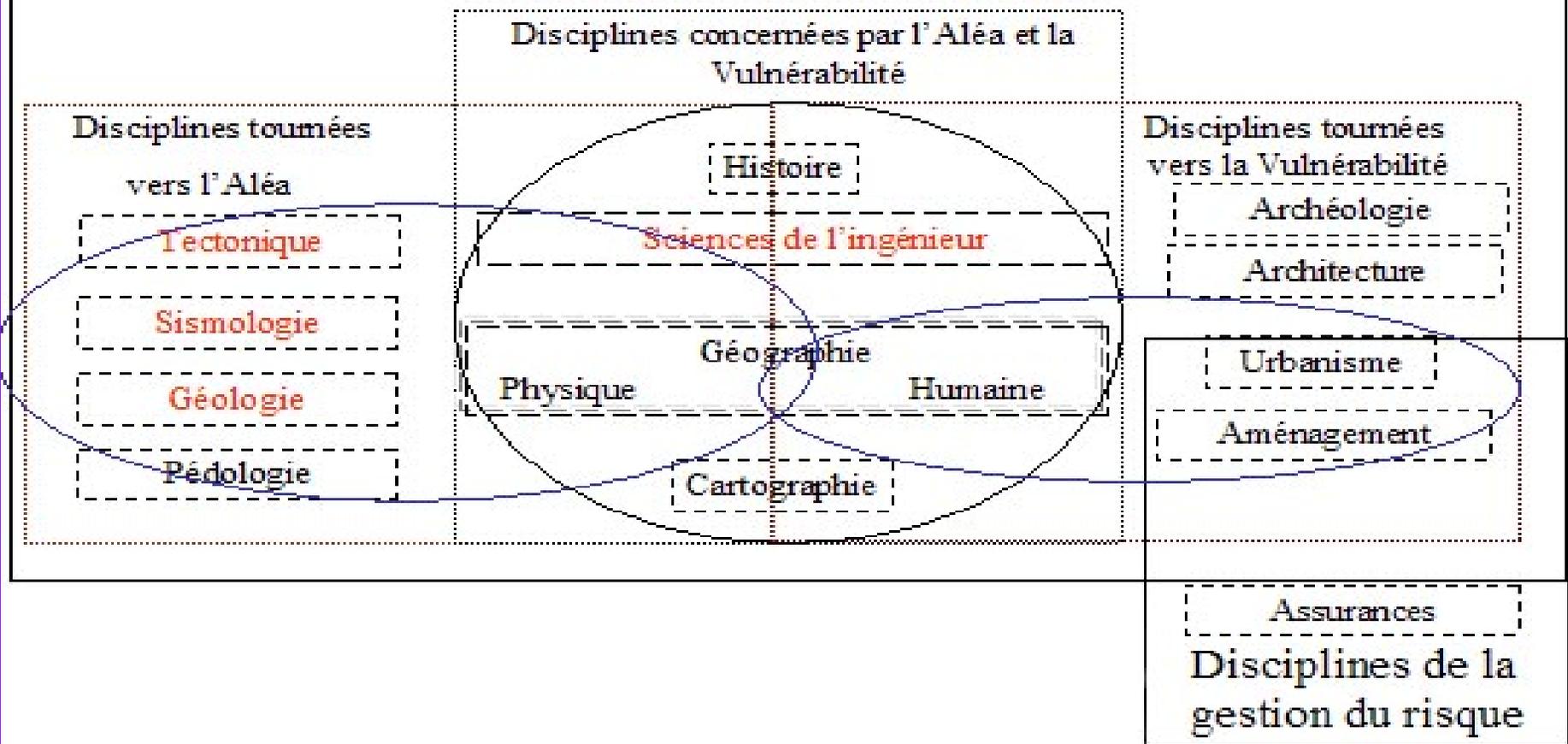
Les limites d'applicabilité

- **Module Aléa :**
 - Complexité du réseau de failles
 - Absence de relation d'atténuation des ondes
 - Insuffisante modélisation des effets de site
- **Module Vulnérabilité :**
 - Méconnaissance des caractéristiques des biens assurés
- **Module Dommages :**
 - Difficile quantification de l'endommagement

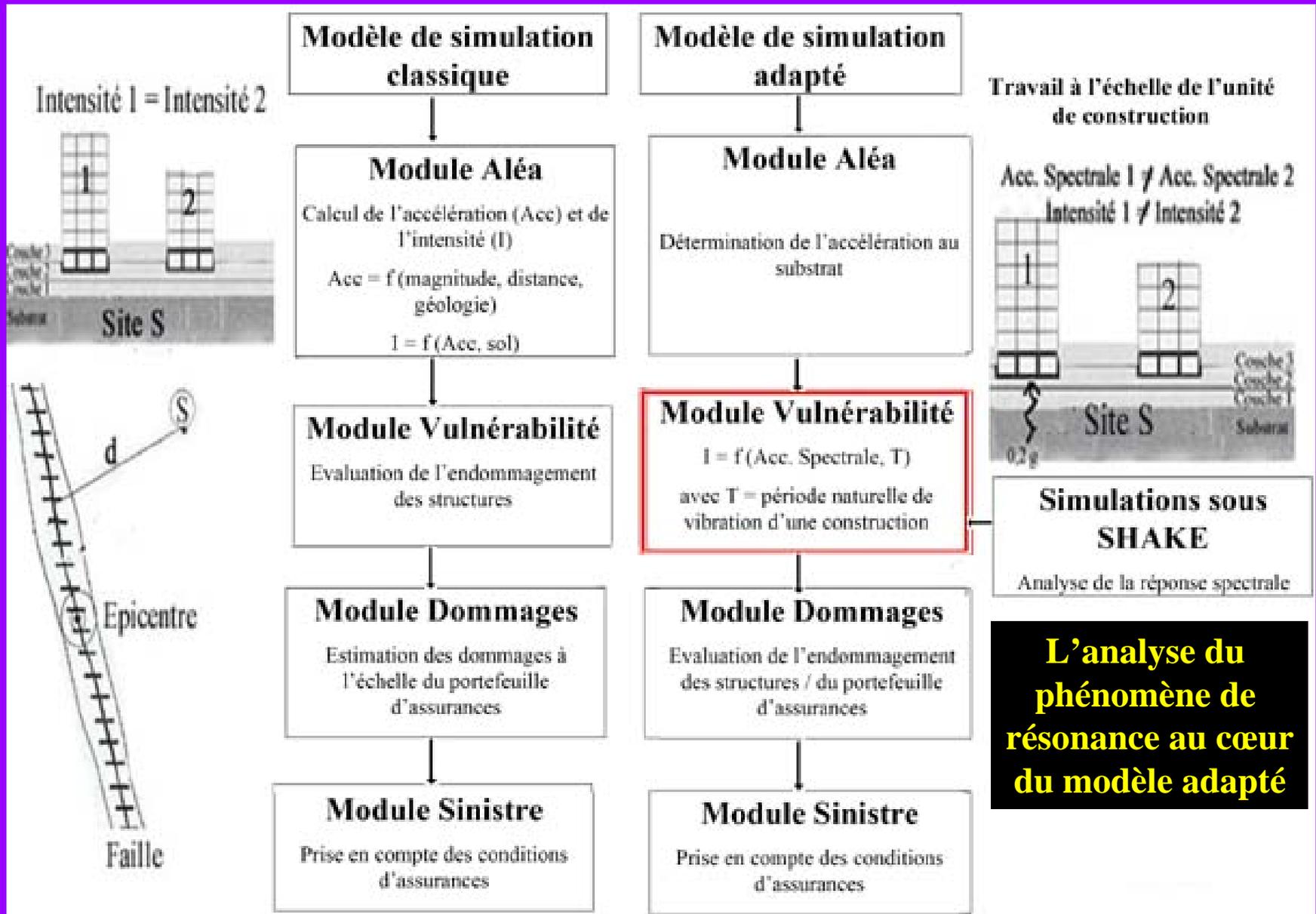
Une solution : adapter l'architecture

Un travail de géographe

Disciplines de connaissance et d'aide à la gestion du risque sismique



Différences avec un modèle classique



Résultats et Possibilités d'Exploitation

Résultats

- Cartographie multiscalaire du risque d'endommagement
- Spatialisation des effets de site et effets induits

Possibilités d'exploitation

Avant le séisme

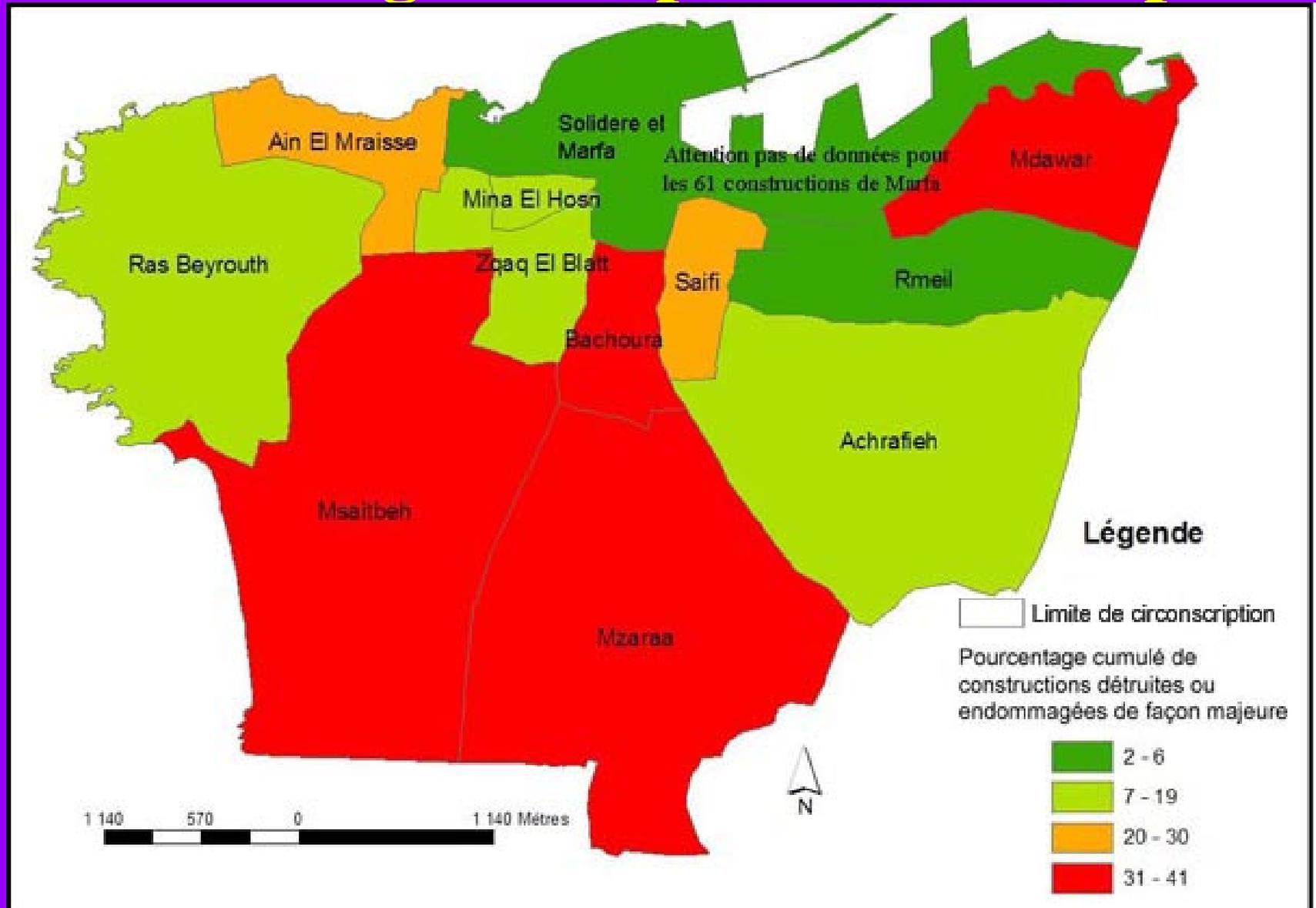
- **Identifier** les unités spatiales les plus vulnérables
- **Cibler** les opérations de réhabilitation
- **Contrôler** l'occupation des sols
- **Sensibiliser** le public
- **Etablir** un plan de crise

Possibilités d'exploitation

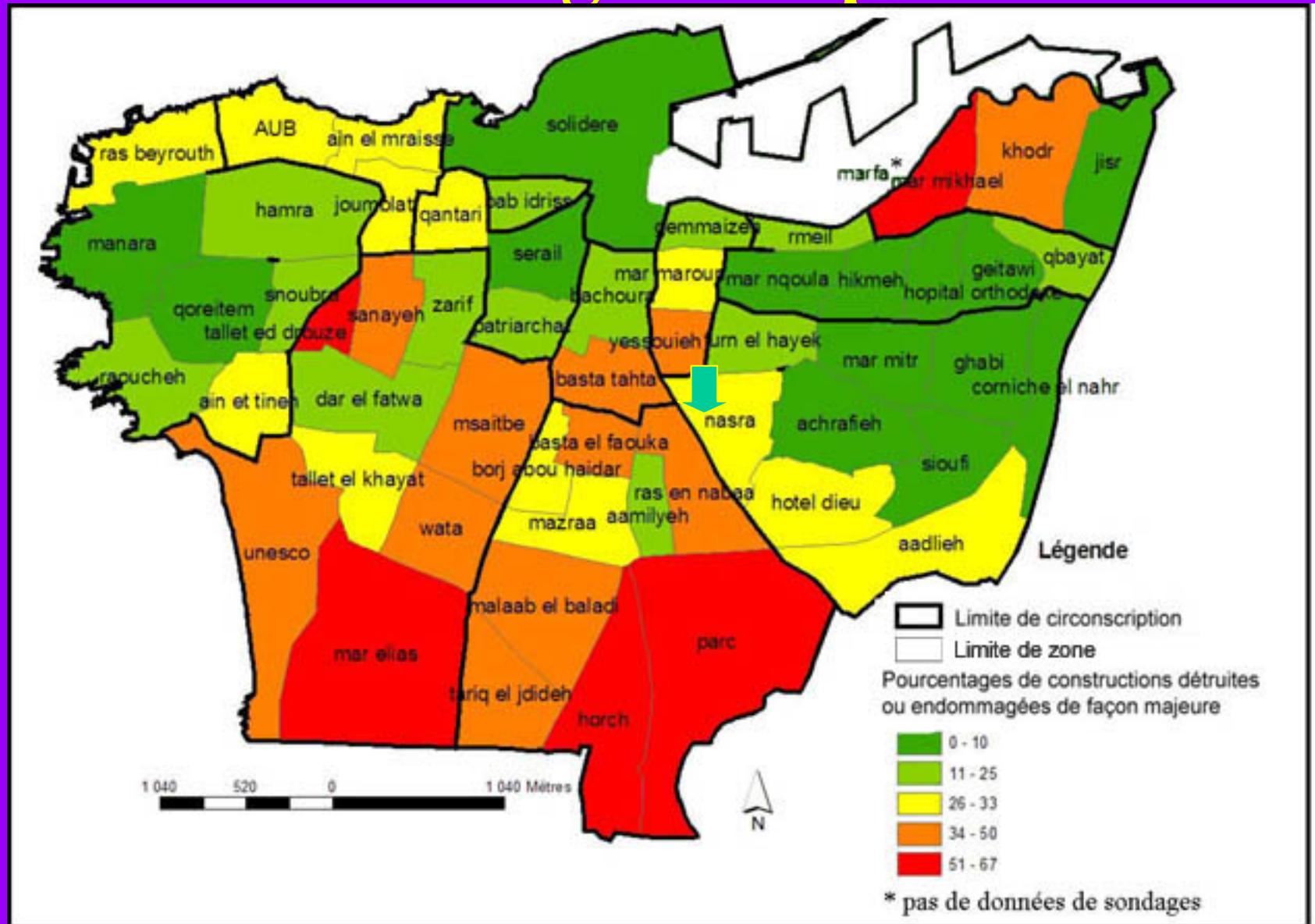
Après le séisme

- **Evaluer** les bilans matériel, humain et économique
- **Estimer** le montant du sinistre d'assurances
- **Gérer** la crise

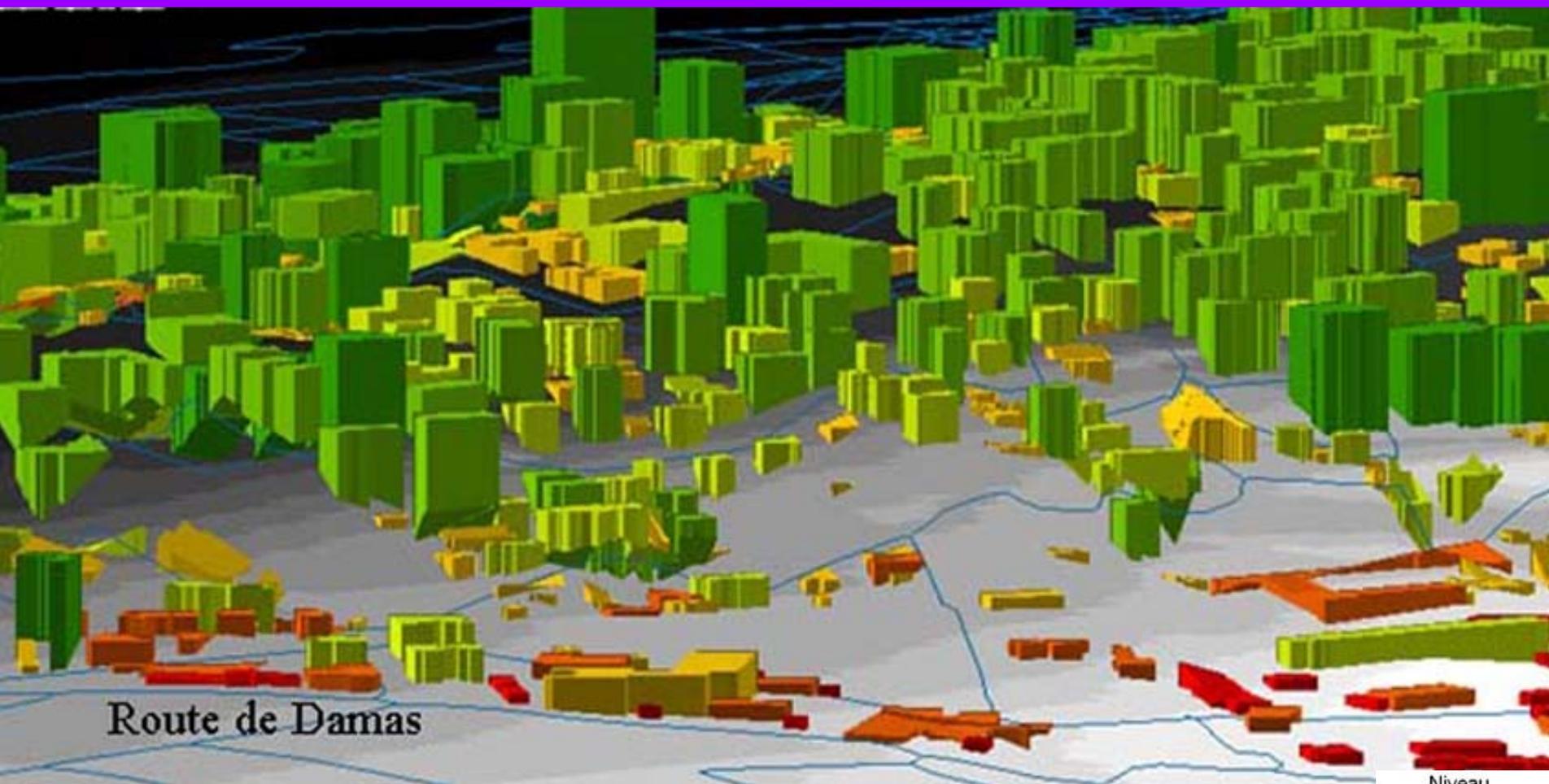
Résultat 1 : Cartographie du risque d'endommagement par circonscription



Résultat 2 : Cartographie du risque d'endommagement par zone



Résultat 3 : Représentation en 3D



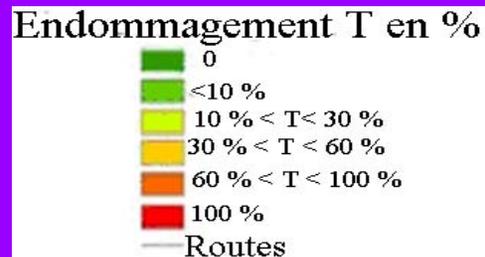
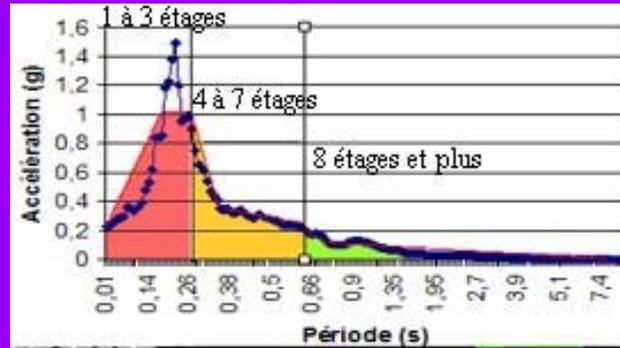
Route de Damas

Niveau
d'endommagement

- Aucun
- Léger
- Modéré
- Important
- Majeur
- Détruit

Résultat 3 : Représentation en 3D

Les bâtisses les plus vulnérables sont les moins élevées : ce sont des maisons anciennes ou détruites



L'urbanisation progressive de la colline obéit à une logique topographique ce qui explique la répartition spatiale de l'endommagement

Résultat 4 : Spatialisation des effets induits

Exemple de la liquéfaction

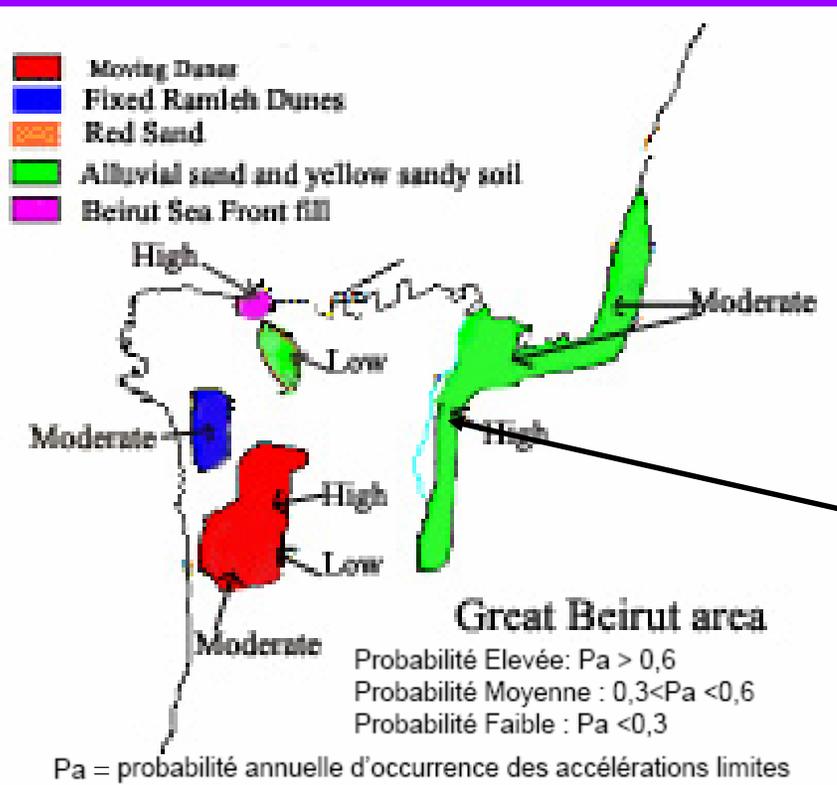
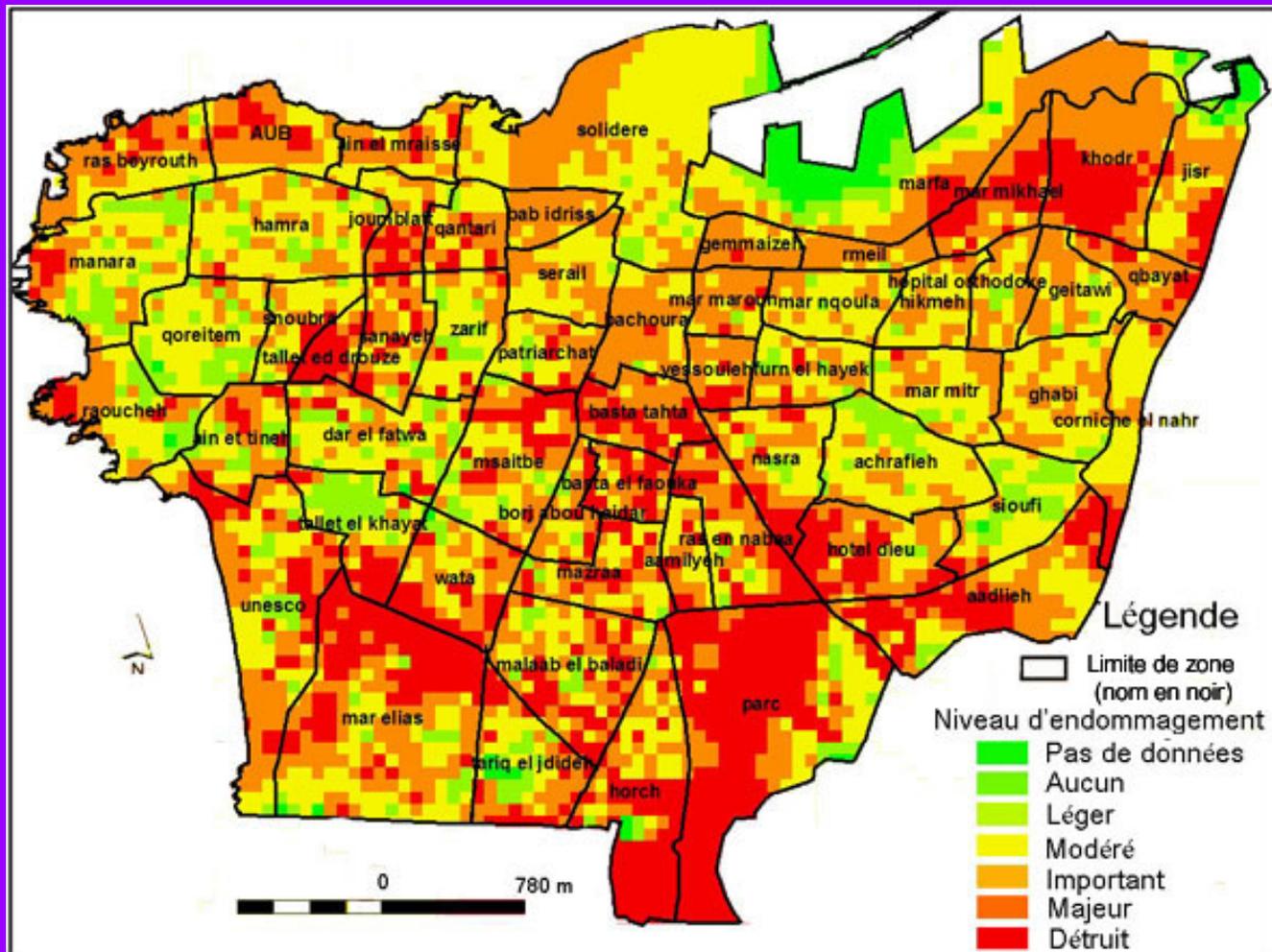


Photo : Pico, 26 avril 2002

Source : Harb et Pico, 2004

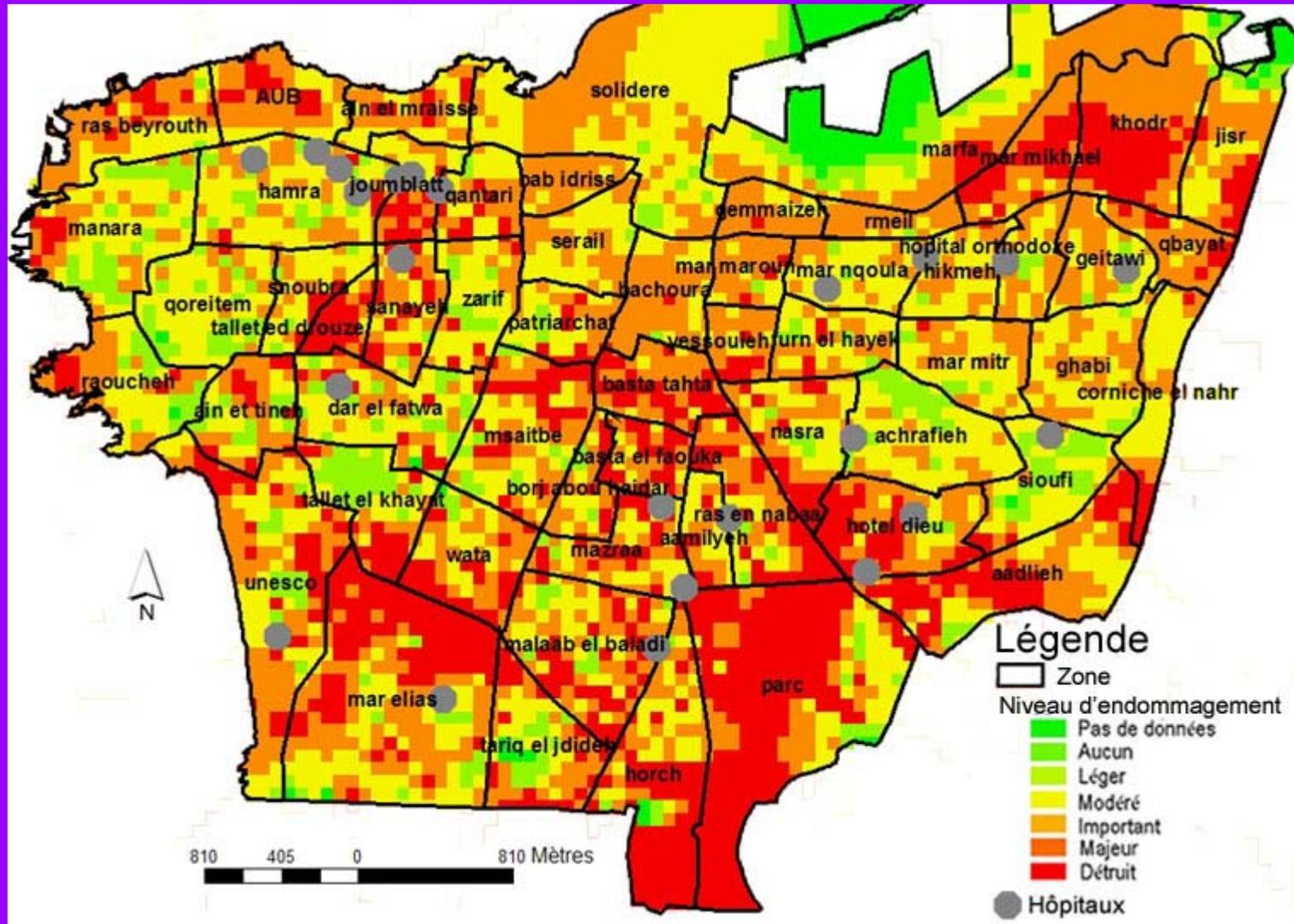
Possibilité d'exploitation 1

Estimer le bilan du séisme : Par superposition de la carte d'endommagement (ci-dessous) et des cartes de densité...



Possibilité d'exploitation 2

Gérer l'acheminement des secours



Gérer l'acheminement des secours

Contexte



Légende

Hôpitaux

Bâti

Niveau d'endommagement

- Pas de données
- Aucun
- Léger
- Modéré
- Important
- Majeur
- Détruit

Routes

Praticabilité en cas de séisme
(encombrement)

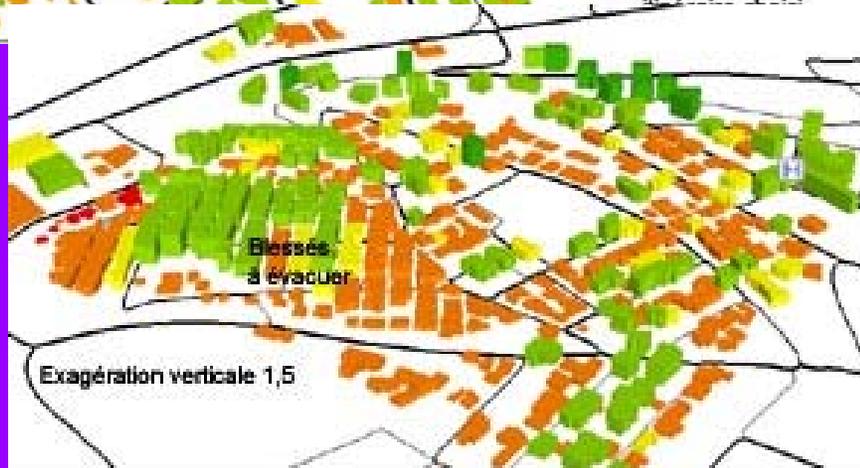
- praticable sans difficulté
- praticable, des passages difficiles
- praticable, nombreuses difficultés
- encombrée

Blessés à évacuer

Gérer l'acheminement des secours Vers l'hôpital libanais ?



Gérer l'acheminement des secours Vers l'hôpital d'Achrafieh



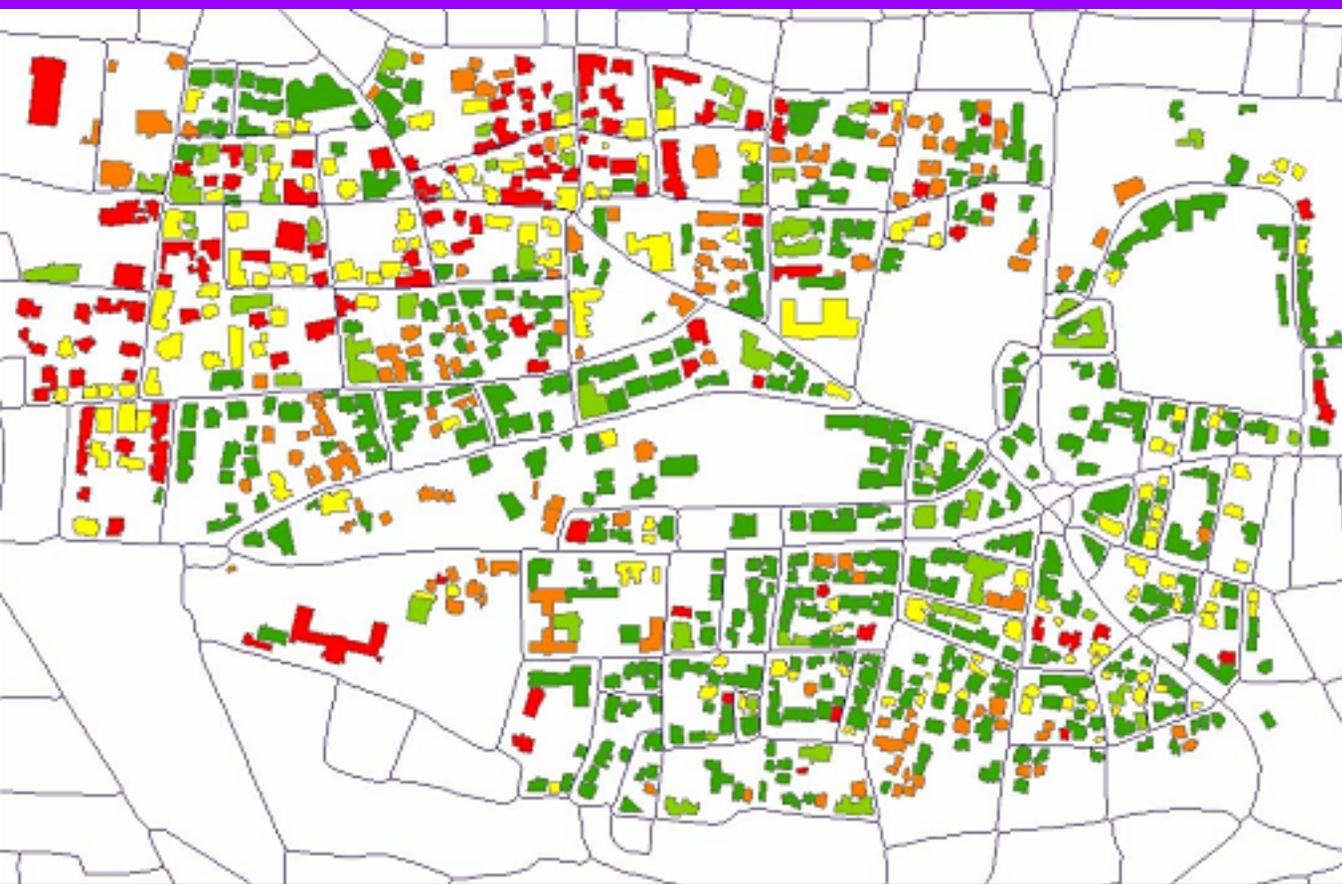
Gérer l'acheminement des secours

Itinéraire retenu



Possibilité d'exploitation 3

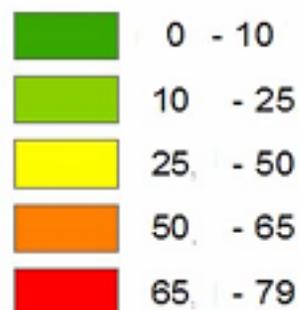
Cibler les opérations de réhabilitation du bâti



160 80 0 160 Mètres

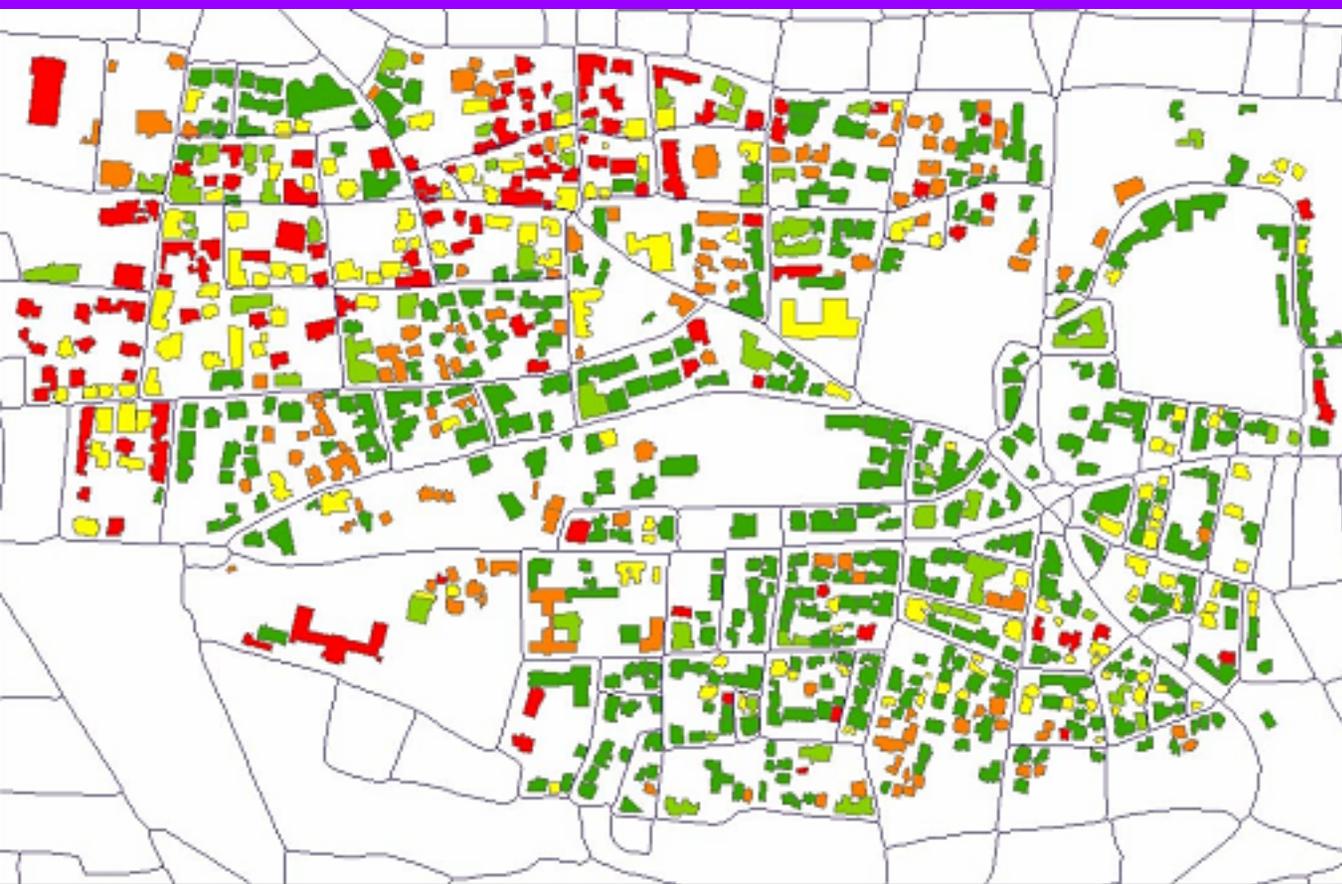
Légende

probabilité qu'une bâtisse
soit endommagée de façon
majeure ou détruite (%)



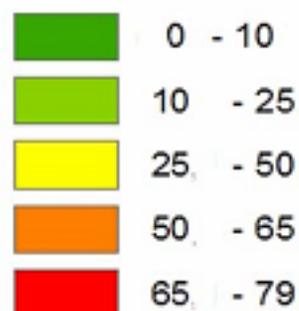
Possibilité d'exploitation 4

Mettre en place une politique tarifaire incitative



Légende

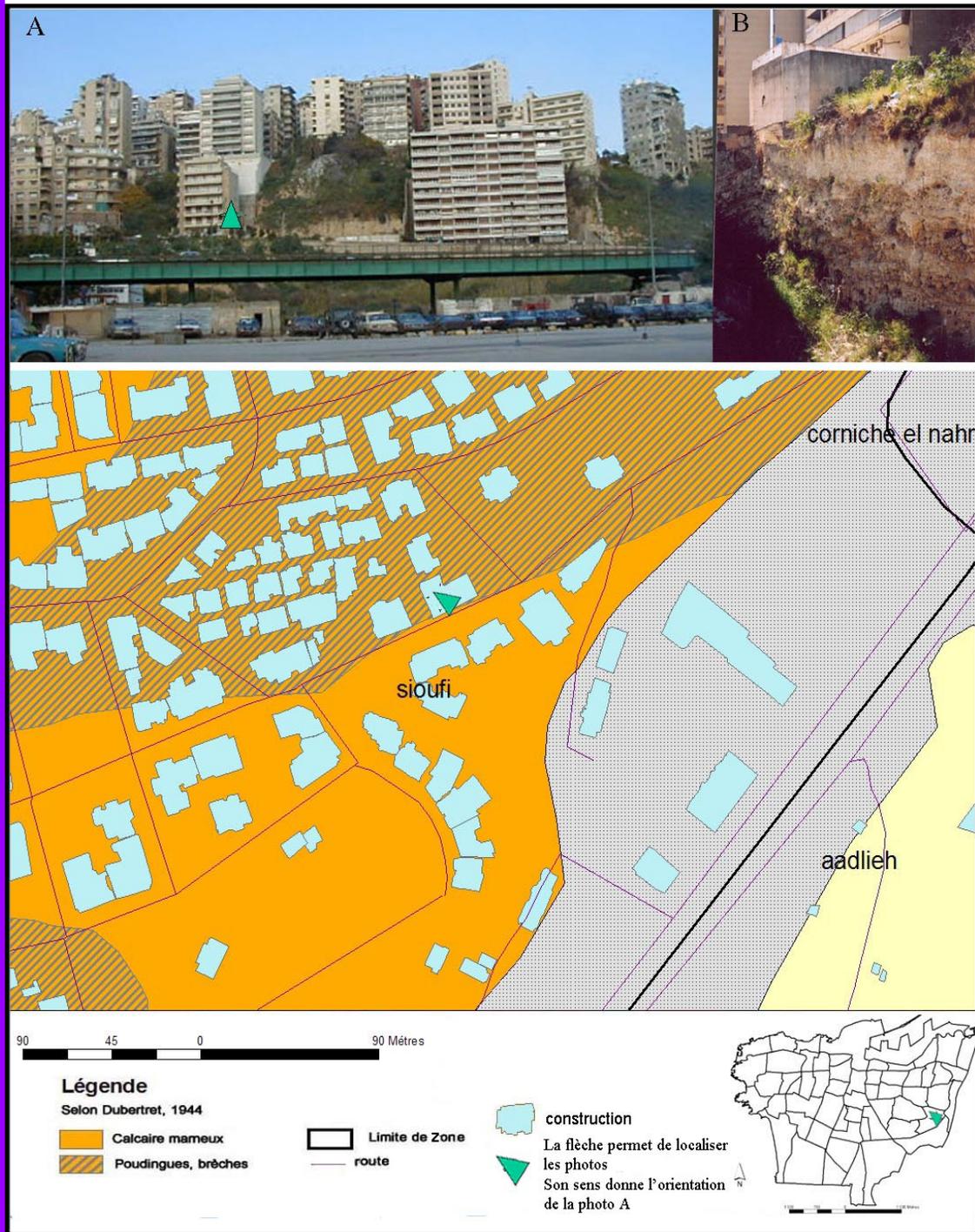
probabilité qu'une bâtisse
soit endommagée de façon
majeure ou détruite (%)



100 50 0 100 Mètres

Possibilité d'exploitation 5

Mettre en place un microzonage



Limites

- **De la base de données :**
 - Hétérogénéité
 - Incomplétude
- **De la procédure :**
 - Imprécisions cumulatives
 - Sélectivité de la prise en compte des effets induits et de site

Conclusions

- **Optimisation** du choix des échelles du risque
- **Typologie** des constructions
- **Identification** des effets de site et induits
- **Aide à la gestion** de crise
- **Préconisations** pour améliorer la démarche