

## Enseigner les risques dits naturels et technologiques

samuel.rufat@u-ceryg.fr  
@SamuelRufat



## Socles de compétences Fédération Wallonie Bruxelles



117 118 119

GÉOGRAPHIE 2<sup>e</sup> semestre Finalisation 2018-19 Progression des apprentissages

Compétences	Contenus	Boîte à outils
1.1.1	<p>1.1.1.1. Le territoire des risques naturels et technologiques - Les populations face aux risques naturels et technologiques</p> <p>1.1.1.2. Le territoire hydrogéologique et l'impact de l'urbanisation - Les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation.</p>	
1.1.2	<p>1.1.2.1. Le territoire des risques naturels et technologiques - Les populations face aux risques naturels et technologiques</p> <p>1.1.2.2. Le territoire hydrogéologique et l'impact de l'urbanisation - Les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation.</p>	<p>La formation interne de genre</p> <p>La formation des citoyens</p> <p>Les citoyens</p>
1.1.3	<p>1.1.3.1. Le territoire des risques naturels et technologiques - Les populations face aux risques naturels et technologiques</p> <p>1.1.3.2. Le territoire hydrogéologique et l'impact de l'urbanisation - Les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation.</p>	

## Les sociétés face aux risques Programmes en France 2004 et 2009



éduscol Histoire-géographie Éducation Civique

Socles et apprentissages socles

ressources pour la voie professionnelle

1.1.1.1. Le territoire des risques naturels et technologiques - Les populations face aux risques naturels et technologiques

1.1.1.2. Le territoire hydrogéologique et l'impact de l'urbanisation - Les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation.

1.1.1.3. Le territoire des risques naturels et technologiques - Les populations face aux risques naturels et technologiques

1.1.1.4. Le territoire hydrogéologique et l'impact de l'urbanisation - Les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation, les risques liés à l'habitat et à l'urbanisation.

## L'historicité des catastrophes et des « risques »



L'effondrement du Granier

Des pluies diluviennes provoquent, le 24 novembre 1248, l'effondrement d'une partie du mont Granier, extrémité nord du massif de la Chartreuse, en Savoie. Plusieurs villages sont anéantis. Plus de cinq mille personnes périssent dans la catastrophe. Les éboulements forment au pied du Granier un chaos rocheux, les « Abysses », accueillant aujourd'hui un vignoble très typé. Le 26 juin 1953, un autre éboulement important a lieu, qui ne fait pas de victime.

## L'historicité des catastrophes et des « risques »



Les investigations contemporaines ont permis à Pierre de Senou (1925) d'établir la carte des zones les plus touchées, notamment la partie basse du couloir de la ville libanaise. L'événement représenté au total 2 1407 Libanois ont été tués, 200 000 blessés. Les quartiers les plus touchés ont été les plus anciens. Certains villages ont perdu de 70 000 à 40 000 victimes, d'autres de 15 000 à 40 000 morts.

## L'historicité des catastrophes et des « risques »



Au spectacle effrayant de leurs cendres fumantes, Direz-vous : « C'est l'effet des éternelles lois Qui d'un Dieu libre et bon nécessitent le choix? » Direz-vous, en voyant cet amas de victimes : « Dieu s'est vengé, leur mort est le prix de leurs crimes? » Quel crime, quelle faute ont commis ces enfants Sur le sein maternel écrasés et sanglants? Lisbonne, qui n'est plus, eut-elle plus de vices Que Londres, que Paris, plongés dans les délices : Lisbonne est abîmée, et l'on danse à Paris. Tranquilles spectateurs, intrépides esprits, De vos frères mourants contemplant les naufrages, Vous recherchez en paix les causes des orages, Quelque parti qu'on prenne, on doit frémir, sans doute. Il n'est rien qu'on connaisse, et rien qu'on ne redoute. La nature est muette, on l'interroge en vain ; On a besoin d'un Dieu qui parle au genre humain. C'est l'éternelle loi qui meut les éléments Fait tomber les rochers sous les efforts des vents... Voltaire, 1756, Poème sur le désastre de Lisbonne

## L'historicité des catastrophes et des « risques »



[...] La plupart de nos maux physiques sont encore notre ouvrage. Sans quitter votre sujet de Lisbonne, convenez par exemple, que la nature n'avait point rassemblé la vingt mille maisons de six à sept étages, et que si les habitants de cette grande ville eussent été dispersés plus également et plus légèrement logés, le dégât eût été beaucoup moindre, et peut-être nul. [...] Vous auriez voulu (et qui n'eût pas voulu de même?) que le tremblement de terre se fût fait au fond d'un désert plutôt qu'à Lisbonne. Peut-on douter qu'il s'en forme aussi dans les déserts? Mais nous n'en parlons point parce qu'ils ne font aucun mal aux habitants des villes, les seuls hommes dont nous tenons compte; ils en font peu aux animaux et aux sauvages qui habitent épars dans des lieux retirés, et qui ne craignent ni la chute des toits, ni l'embrasement des maisons. Mais que signifie un pareil privilège? Serait-ce donc à dire que l'ordre du monde doit changer selon nos caprices, que la nature doit être soumise à nos lois, et que, pour lui interdire un tremblement de terre en quelque lieu, nous n'avons qu'à y bâtir une ville?

Jean-Jacques ROUSSEAU, *Lettre à Voltaire du 18 août 1756*

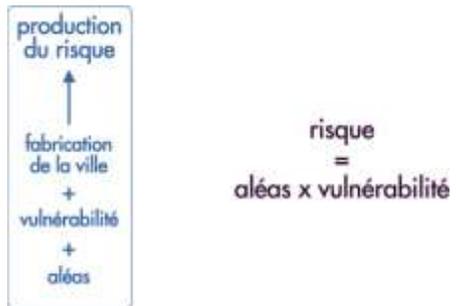
## Différencier le risque de la catastrophe



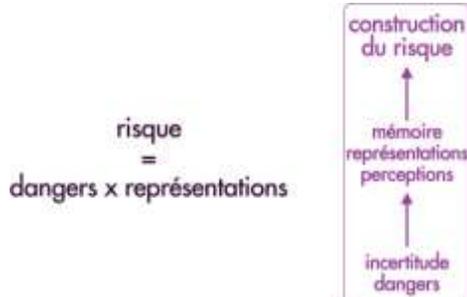
## Aléa, vulnérabilité, exposition, catastrophes



## Le risque est un produit des sociétés



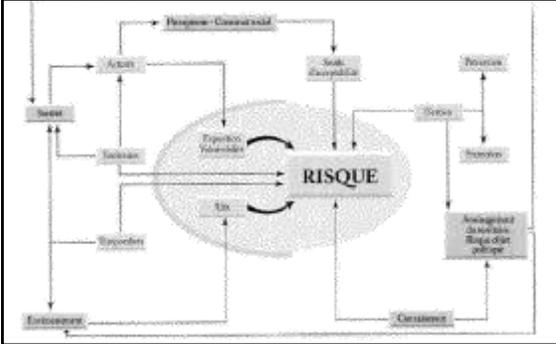
## Le risque est une construction des sociétés



## Le risque est au cœur d'un système complexe



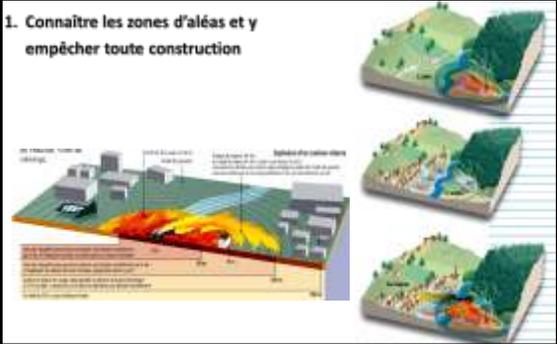
## Le risque est au cœur d'un système complexe



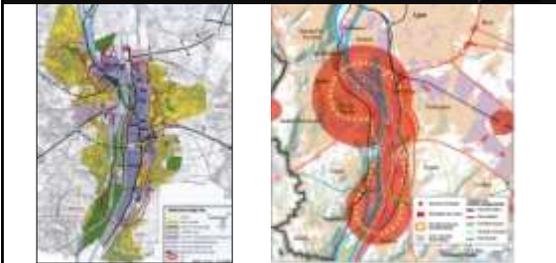
## Comment éviter les catastrophes?



### 1. Connaître les zones d'aléas et y empêcher toute construction



## Comment éviter les catastrophes?



Pourcentages sur le Grand Lyon	Population	Résidences Principales	Emplois	Enseignement primaire	Enseignement secondaire	Enseignement supérieur
1990	32 000 (2 %)	environ 8 000	20 000 (2,5 %)	2 000 (2 %)	1 000 (0,5 %)	0
2005	67 000 (6 %)	environ 30 000	60 000 (10 %)	8 000 (7 %)	8 000 (7 %)	2 000 (2 %)

## Comment éviter les catastrophes?



### 1. Connaître les zones d'aléas et y empêcher toute construction

### 2. Connaître la périodicité des aléas et réaliser des aménagements pour limiter leurs effets destructeurs



## Comment éviter les catastrophes?



Zone	Population	Emplois	Enseignement primaire	Enseignement secondaire	Enseignement supérieur
Zone 1	100	100	100	100	100
Zone 2	200	200	200	200	200
Zone 3	300	300	300	300	300
Zone 4	400	400	400	400	400
Zone 5	500	500	500	500	500
Zone 6	600	600	600	600	600
Zone 7	700	700	700	700	700
Zone 8	800	800	800	800	800
Zone 9	900	900	900	900	900
Zone 10	1000	1000	1000	1000	1000

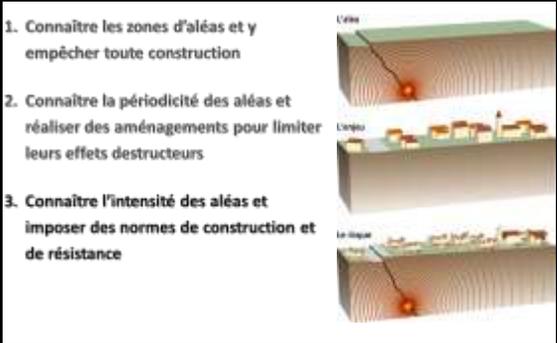
## Comment éviter les catastrophes?



### 1. Connaître les zones d'aléas et y empêcher toute construction

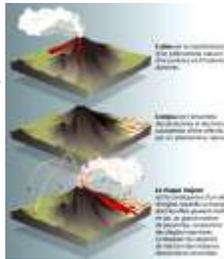
### 2. Connaître la périodicité des aléas et réaliser des aménagements pour limiter leurs effets destructeurs

### 3. Connaître l'intensité des aléas et imposer des normes de construction et de résistance



## Comment éviter les catastrophes?

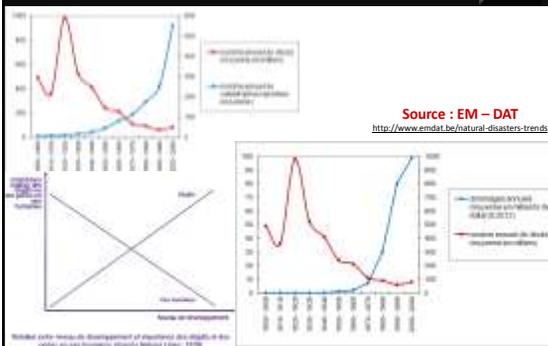
1. Connaître les zones d'aléas et y empêcher toute construction
2. Connaître la périodicité des aléas et réaliser des aménagements pour limiter leurs effets destructeurs
3. Connaître l'intensité des aléas et imposer des normes de construction et de résistance
4. Se préparer en réalisant des plans d'intervention et d'évacuation



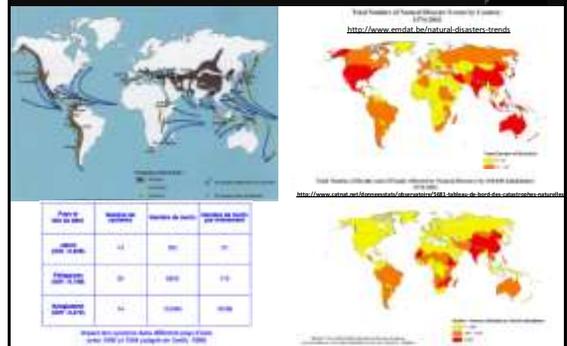
## Il n'existe pas de « risque zéro »



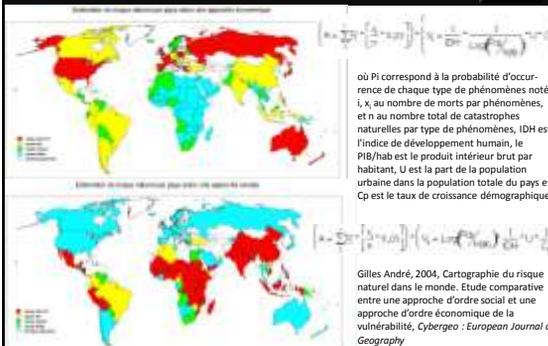
## Des catastrophes en nombre croissant?



## Des catastrophes distribuées au hasard?



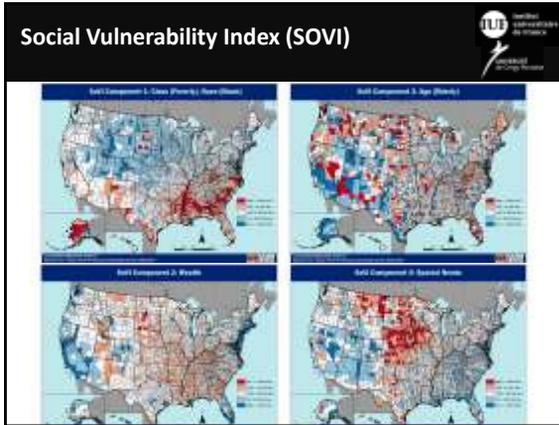
## Approches complémentaires de la vulnérabilité



## Approche de la vulnérabilité par les ingénieurs



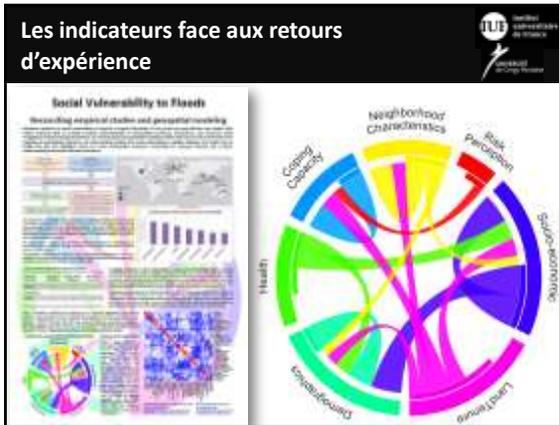




### Social Vulnerability Index (SOVI)

TABLE 1 - Summary

Component	Variable	Weight	Score
Component 1: Race (Black)	Black population	0.25	0.15
	Black population density	0.25	0.15
	Black population density	0.25	0.15
	Black population density	0.25	0.15
Component 2: Wealth	Median household income	0.25	0.15
	Median household income	0.25	0.15
	Median household income	0.25	0.15
	Median household income	0.25	0.15
Component 3: Age (Young)	Population aged 18-24	0.25	0.15
	Population aged 18-24	0.25	0.15
	Population aged 18-24	0.25	0.15
	Population aged 18-24	0.25	0.15
Component 4: Special Needs	Population with special needs	0.25	0.15
	Population with special needs	0.25	0.15
	Population with special needs	0.25	0.15
	Population with special needs	0.25	0.15



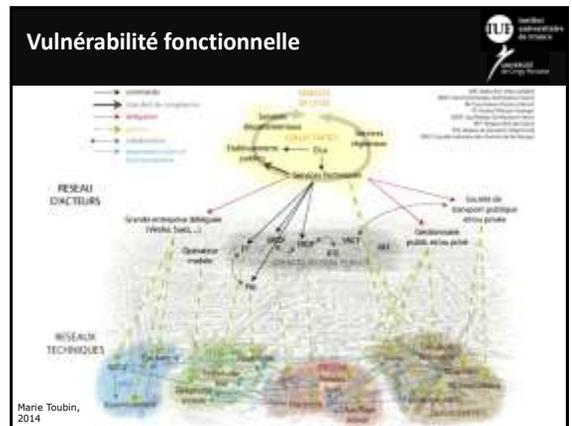
### Vulnérabilité fonctionnelle

L'aléa menace non seulement les valeurs matérielles, mais également les valeurs fonctionnelles associées aux réseaux, car, en modifiant les caractéristiques des infrastructures (réseau-support), l'occurrence de l'aléa compromet l'organisation des services offerts aux usagers (réseau-service). Par conséquent, enjeux matériels et valeurs fonctionnelles constituent autant d'éléments vulnérables *distincts* susceptibles d'être affectés directement ou indirectement par l'impact physique d'un aléa. Le chiffrage des valeurs matérielles ne pose pas de problème majeur, car celles-ci peuvent être déduites en croisant le recensement des dégâts matériels identifiés et la liste des valeurs monétaires marchandes des enjeux répartis sur le territoire (...) L'évaluation des valeurs fonctionnelles menacées est en revanche beaucoup plus délicate. D'une part, d'autres impacts indirects de l'aléa (coupures de courant, d'eau, pénurie de carburant, etc.) s'ajoutent aux effets de la dégradation de l'infrastructure du réseau et brouillent la compréhension de la chaîne de risque. D'autre part, les phénomènes de congestion et le rallongement des trajets induits par la détérioration des réseaux provoquent des perturbations d'ampleur très variable, s'échelonnant du simple retard au retrait pur et simple de la demande en déplacement. Une première estimation des dommages potentiels consiste à attribuer des niveaux d'endommagement au fonctionnement du réseau en fonction de l'intensité de la catastrophe redoutée (...) Les métropoles ont pour caractéristique de présenter une vulnérabilité fonctionnelle majeure. L'occurrence d'un aléa perturbe les fonctions tertiaires supérieures. Elles finissent par paralyser l'agglomération puis se diffusent au-delà de la zone d'effet initial en direction des territoires dépendants de la métropole.

Gleyze, Reghezza, 2007, La vulnérabilité structurelle et mécanismes d'endommagement », *Géocarrefour*

### Vulnérabilité fonctionnelle

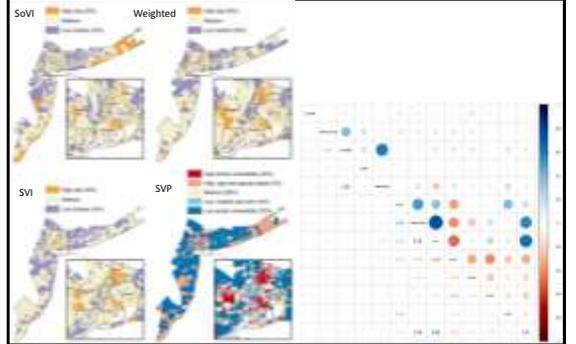
	Facteurs de vulnérabilité	Facteurs résilients	Facteurs spatiaux
Vulnérabilité matérielle	- nature, intensité, fréquence de l'aléa - degré d'exposition directe des enjeux - nature des biens - capacité de résistance à l'âge des bâtiments	- caractéristiques structurelles, nature du risque - organisation organisationnelle - âge, état, niveau de maintenance - comportement des gestionnaires	- répartition spatiale des enjeux, occupation du sol, densité, étendue - hétérogénéité spatiale - dépendance aux mêmes enjeux et enjeux matériels différents
Vulnérabilité organisationnelle	- organisation de l'activité - organisation des services - organisation des ressources - organisation des processus - organisation des acteurs	- organisation de l'activité - organisation des services - organisation des ressources - organisation des processus - organisation des acteurs	- organisation spatiale des enjeux, occupation du sol, densité, étendue - degré de dépendance entre les lieux - hétérogénéité spatiale - dépendance
Vulnérabilité socio-culturelle	- nature de la fonction - nature des enjeux - capacité de résilience - capacité de reconstruction	- organisation de la fonction - nature des enjeux - capacité de résilience - capacité de reconstruction	- nature de la fonction - nature des enjeux - capacité de résilience - capacité de reconstruction



## Vulnérabilité fonctionnelle



## Mesurer et représenter les vulnérabilités



## La résilience, une nouvelle notion à la mode



## En physique: la résistance aux chocs

La résilience est la capacité d'un métal à résister à des assauts ou de retrouver son intégrité après les dits assauts.

**Le mouton pendule de Charpy**

La résilience correspond à l'énergie de rupture obtenue avec une éprouvette à entaille U et divisée par la section sous entaille.

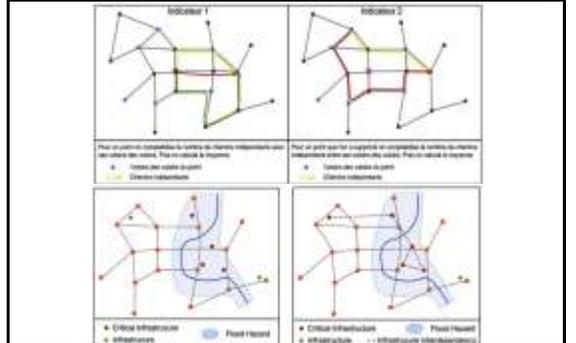
$$K \text{ (J/cm}^2\text{)} = m \cdot g \cdot h - m \cdot g \cdot h'$$

$m$  = masse du mouton pendule  
 $g$  = accélération de la pesanteur  
 $h$  = hauteur du mouton pendule à sa position de départ  
 $h'$  = hauteur du mouton pendule à sa position d'arrivée

## En écologie: la dynamique des écosystèmes

La résilience mesure le niveau de perturbation au-delà duquel l'entité changera de structure et ne reviendra plus à l'équilibre antérieur mais à un autre équilibre mieux adapté aux nouvelles conditions.

## En ingénierie: maintenir le fonctionnement

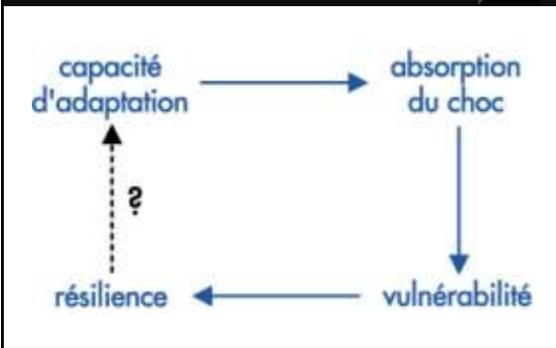




## Qui dit la résilience?



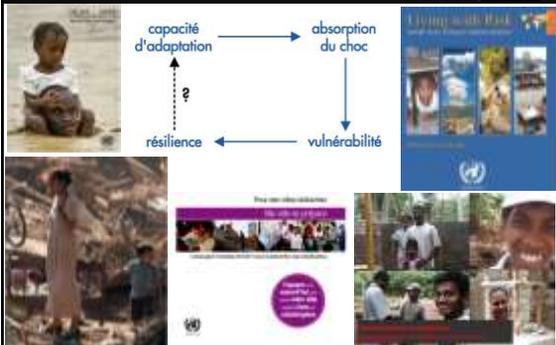
## Un grand bond en arrière?



## Les organisation internationales de la vulnérabilité à la résilience



## Injonction de résilience et darwinisme social



## La résilience des bidonvilles



## Conclusion

samuel.rufat@u-cergy.fr @SamuelRufat

