



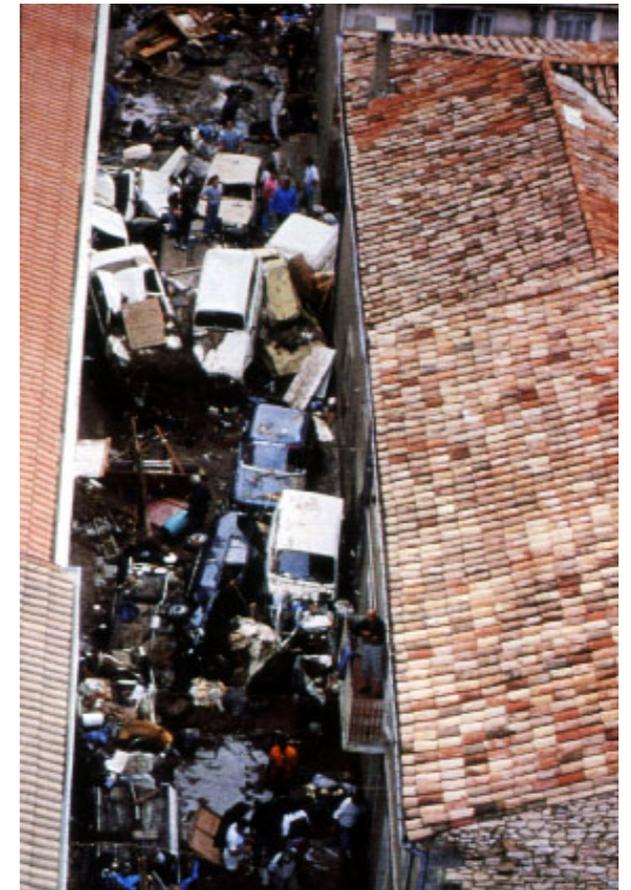
Approche Socio-Hydro-Météorologique du risque de crue rapide : des rivages méditerranéens aux grands espaces américains

Isabelle Ruin

isabelle.ruin@ujf-grenoble.fr

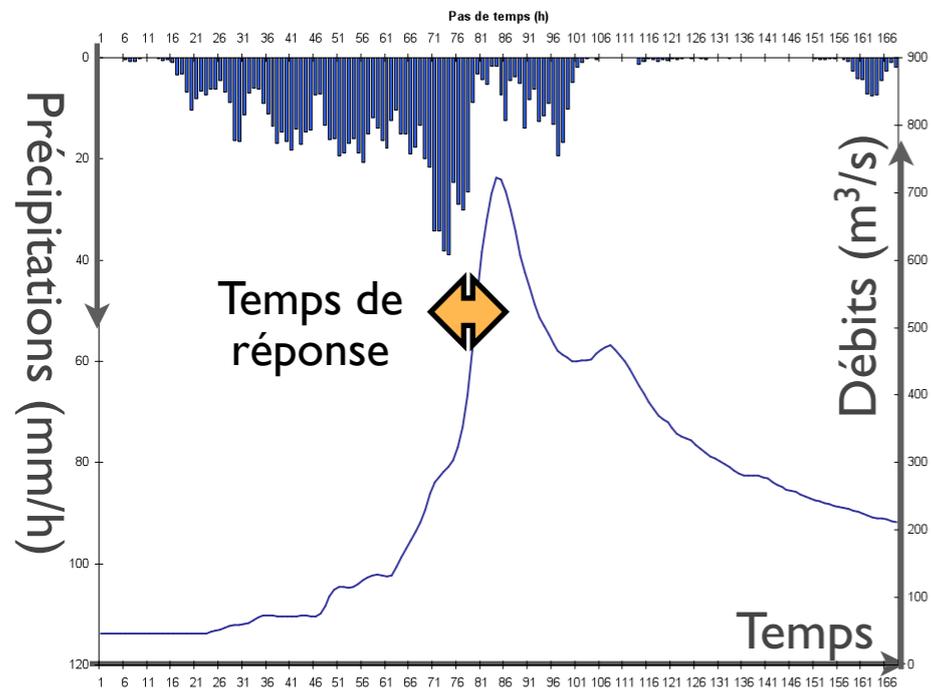


Laboratoire d'étude des Transferts en Hydrologie et
Environnement (LTHE)
Université de Grenoble - CNRS



Dynamiques hydro-météorologiques

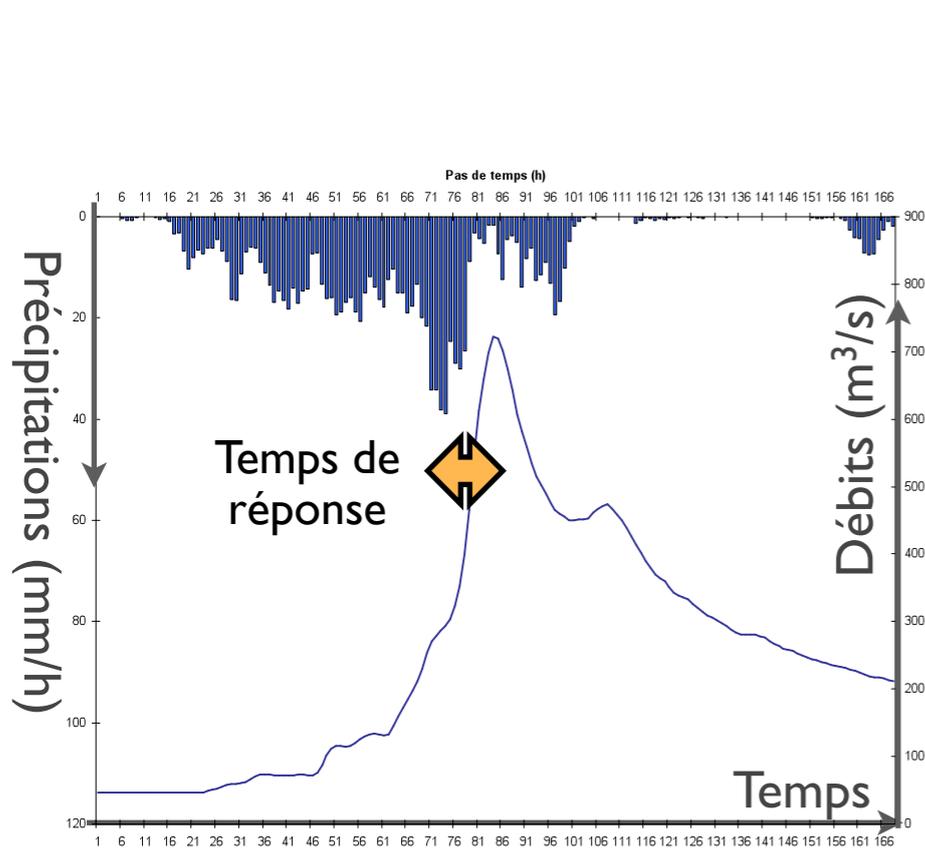
Danger distribué dans l'espace - occurrence rapide



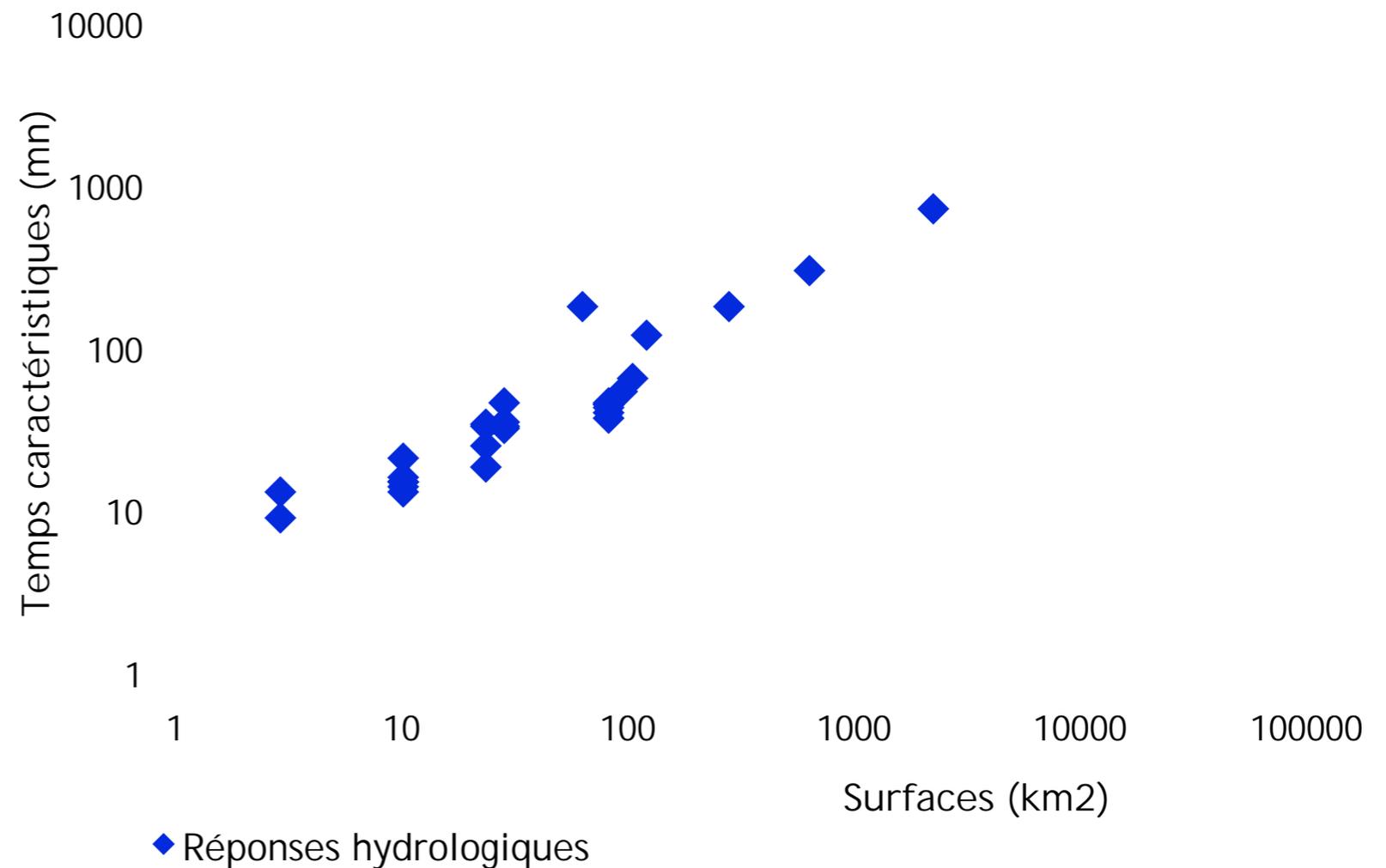
I. Zin, G.M. Saulnier, Ardèche à Sauze St Martin en octobre 1993

Dynamiques hydro-météorologiques

Danger distribué dans l'espace - occurrence rapide



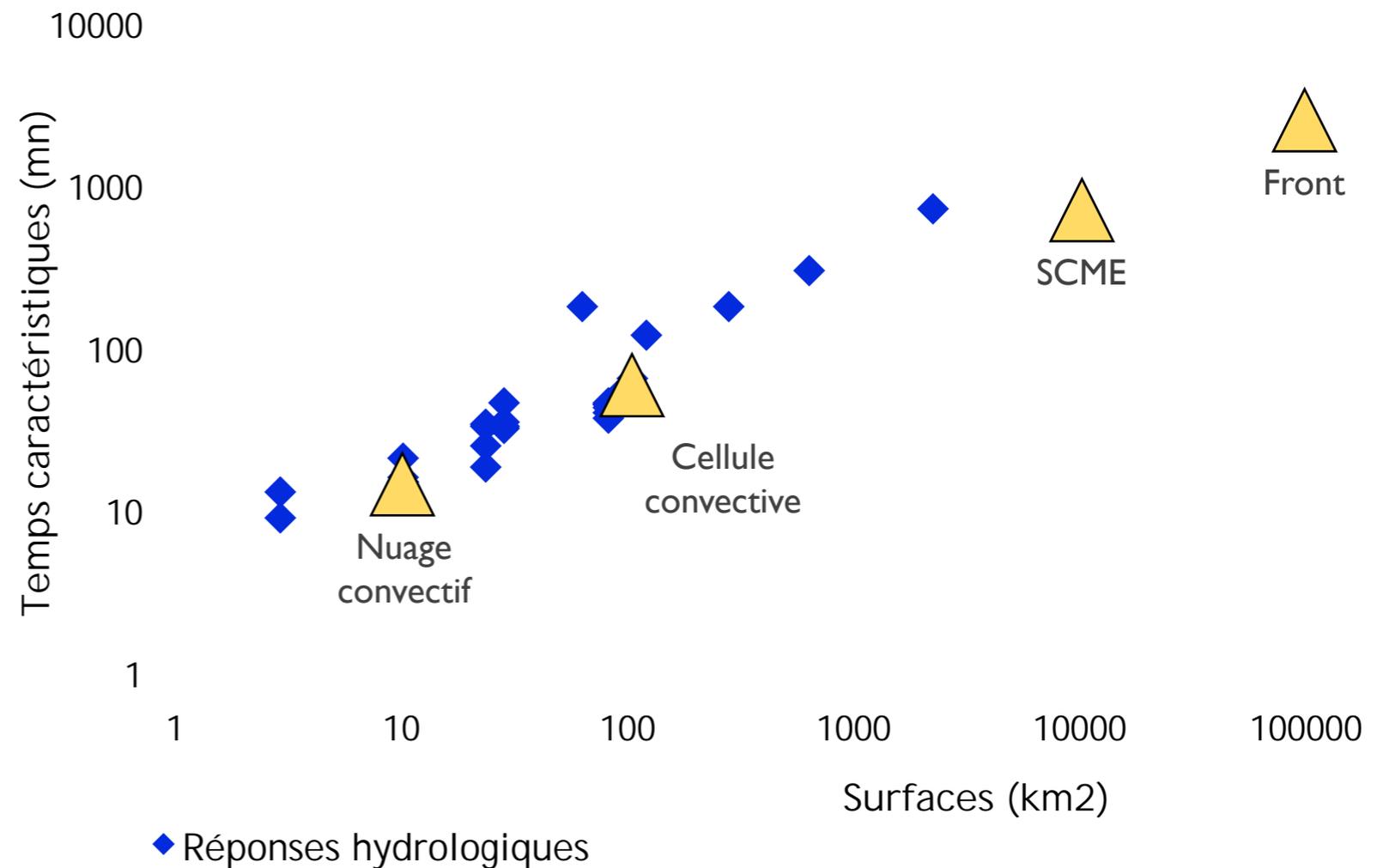
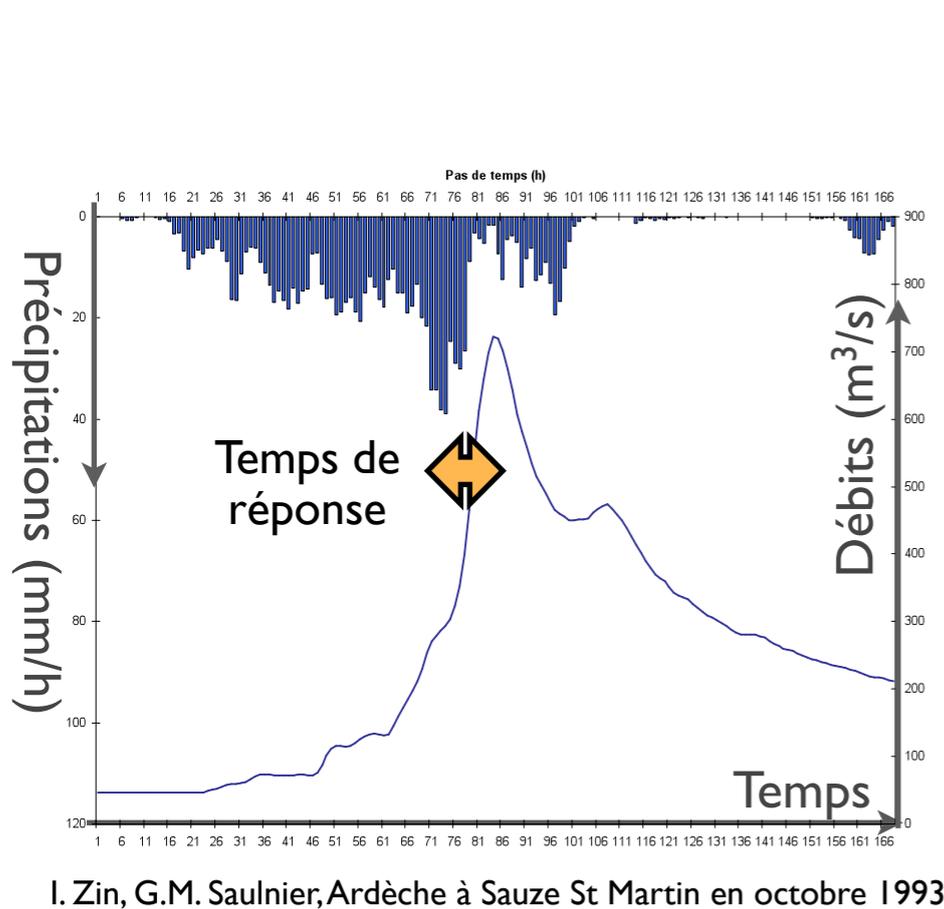
I. Zin, G.M. Saulnier, Ardèche à Sauze St Martin en octobre 1993



- Temps de réponse décroissant avec la surface des bassins versants

Dynamiques hydro-météorologiques

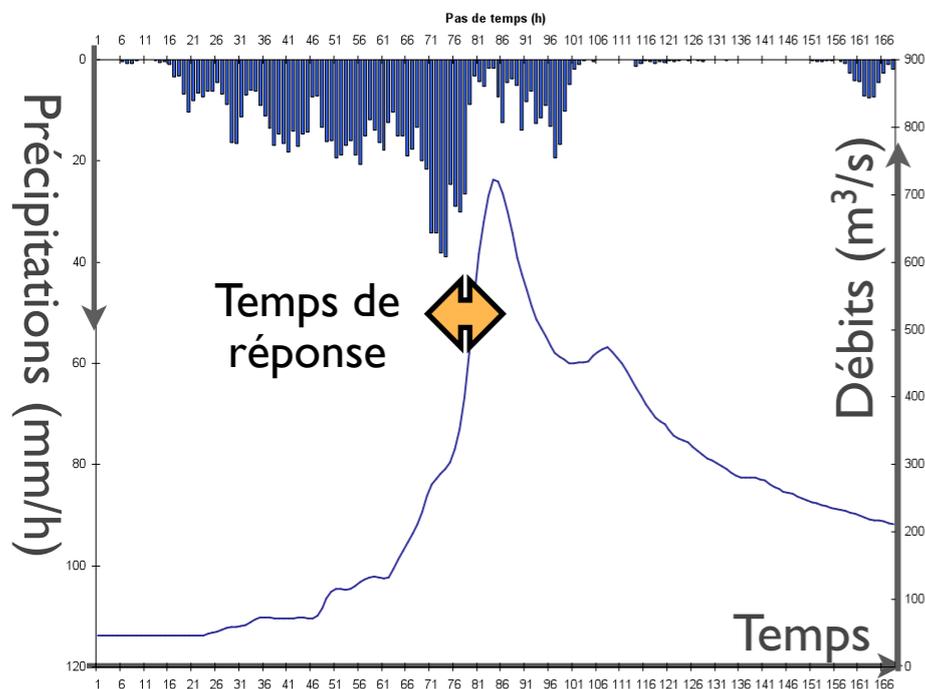
Danger distribué dans l'espace - occurrence rapide



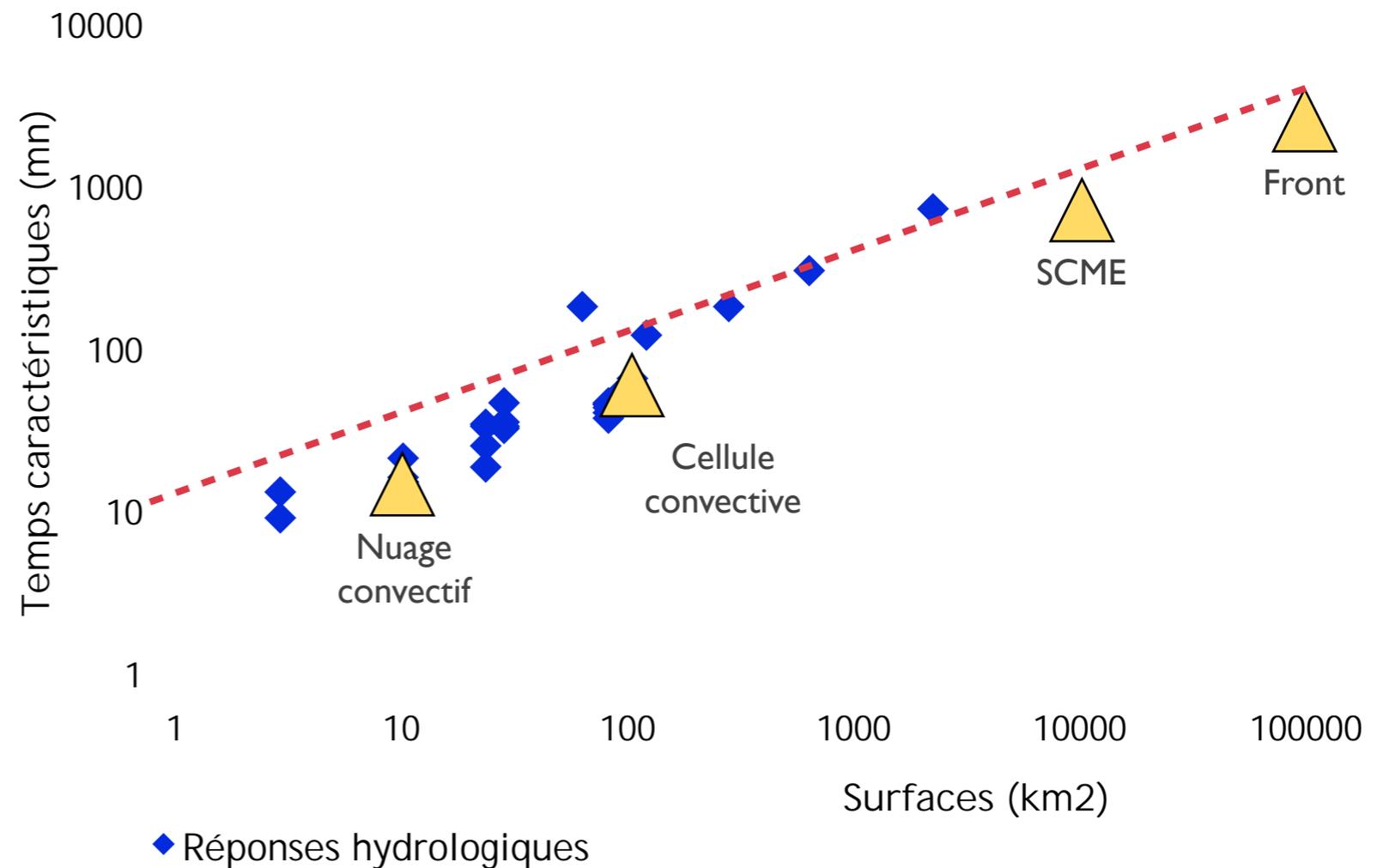
- Temps de réponse décroissant avec la surface des bassins versants

Dynamiques hydro-météorologiques

Danger distribué dans l'espace - occurrence rapide

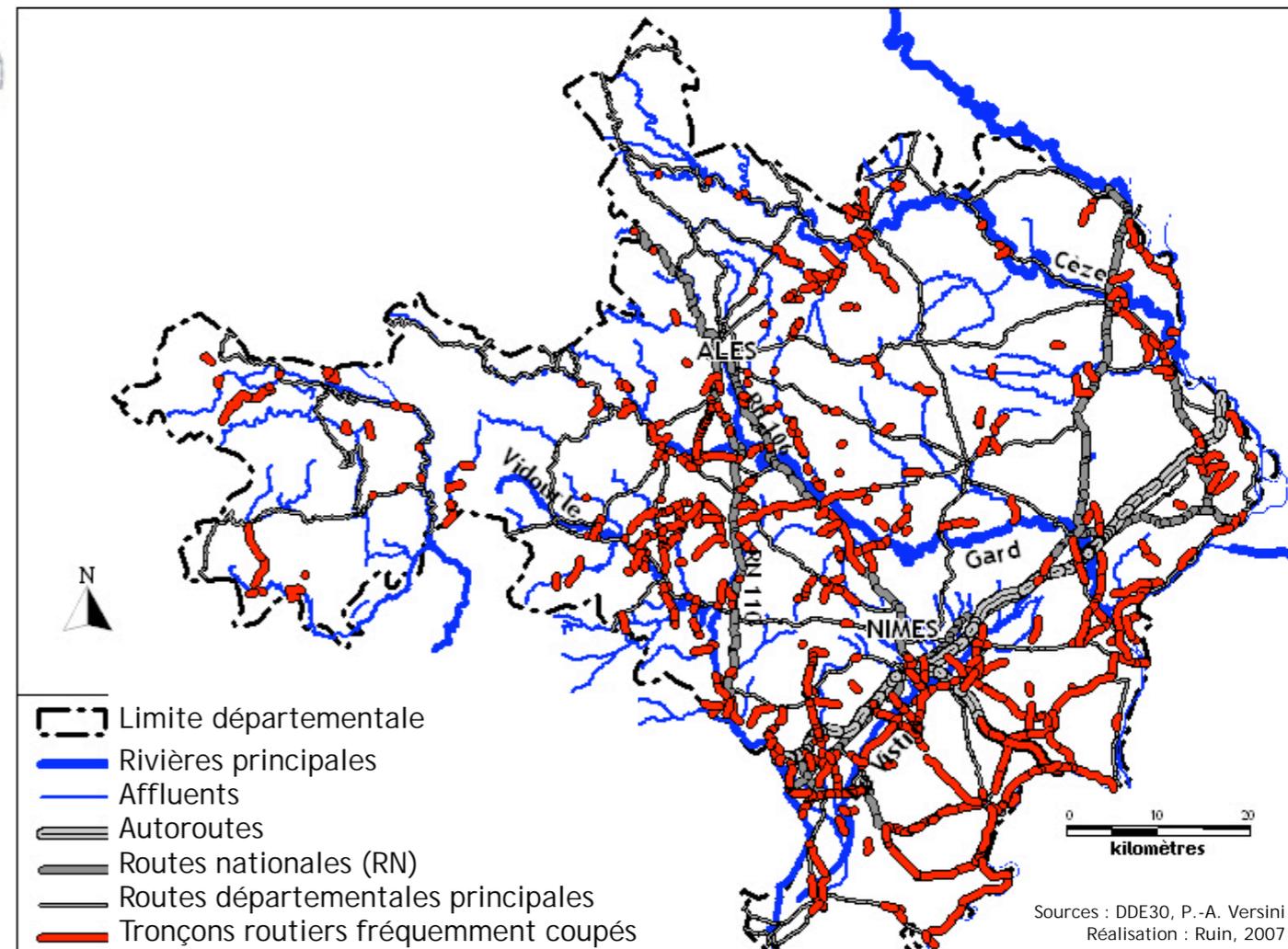
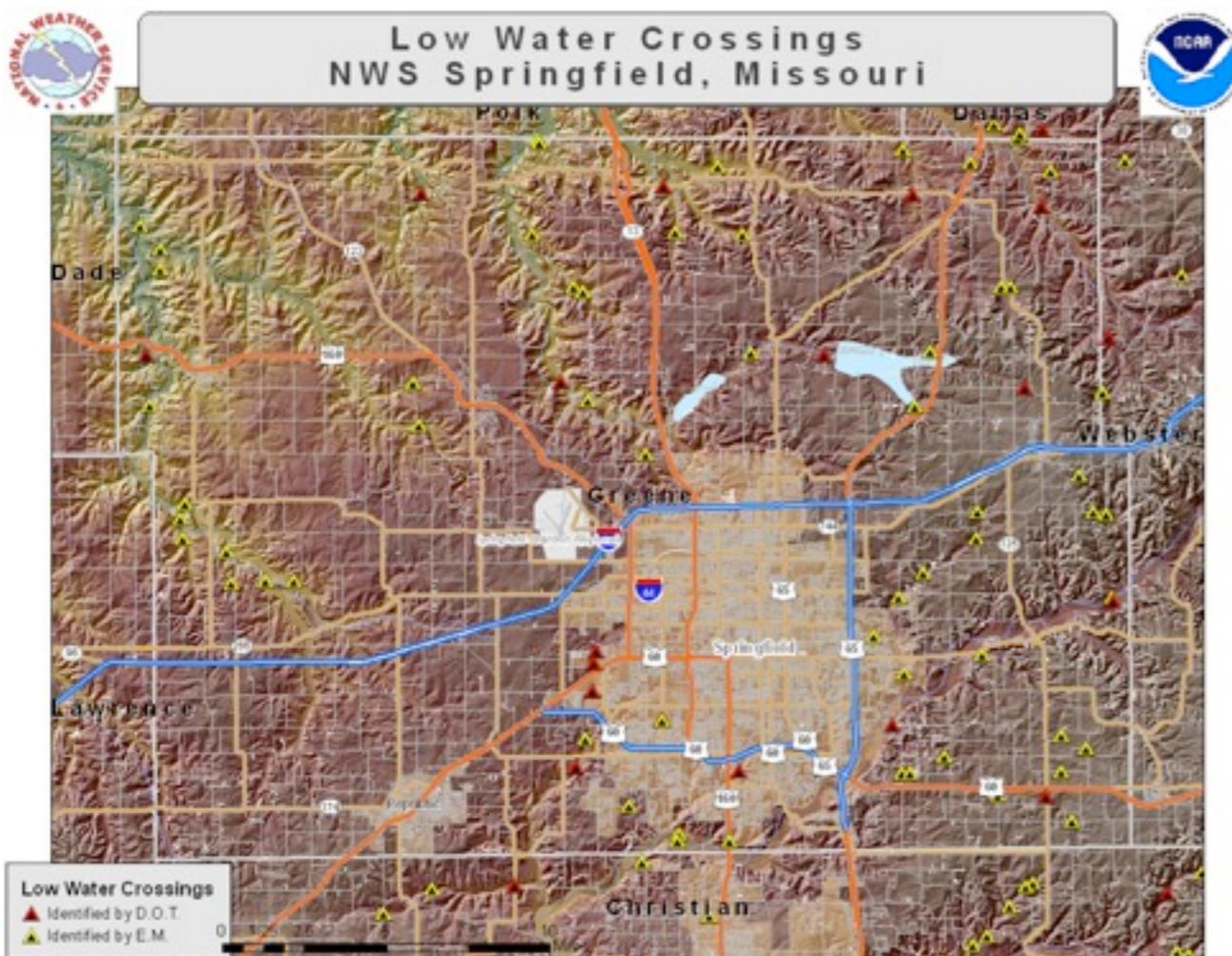
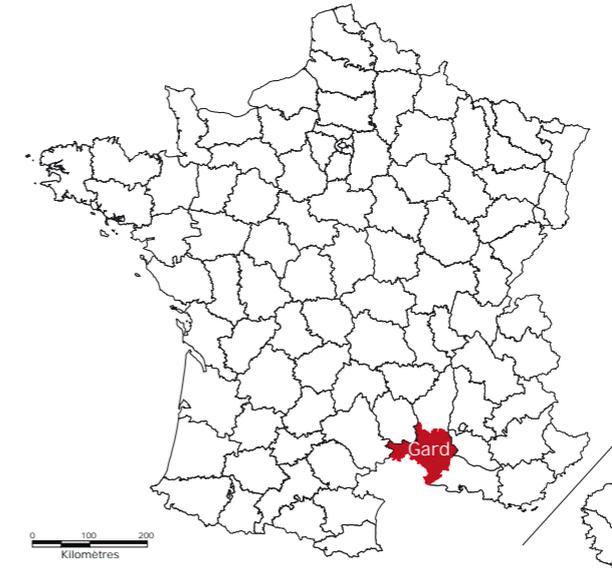


I. Zin, G.M. Saulnier, Ardèche à Sauze St Martin en octobre 1993



- Temps de réponse décroissant avec la surface des bassins versants
- Temps caractéristiques hydro et météorologique comparables

Des réseaux routiers sensibles



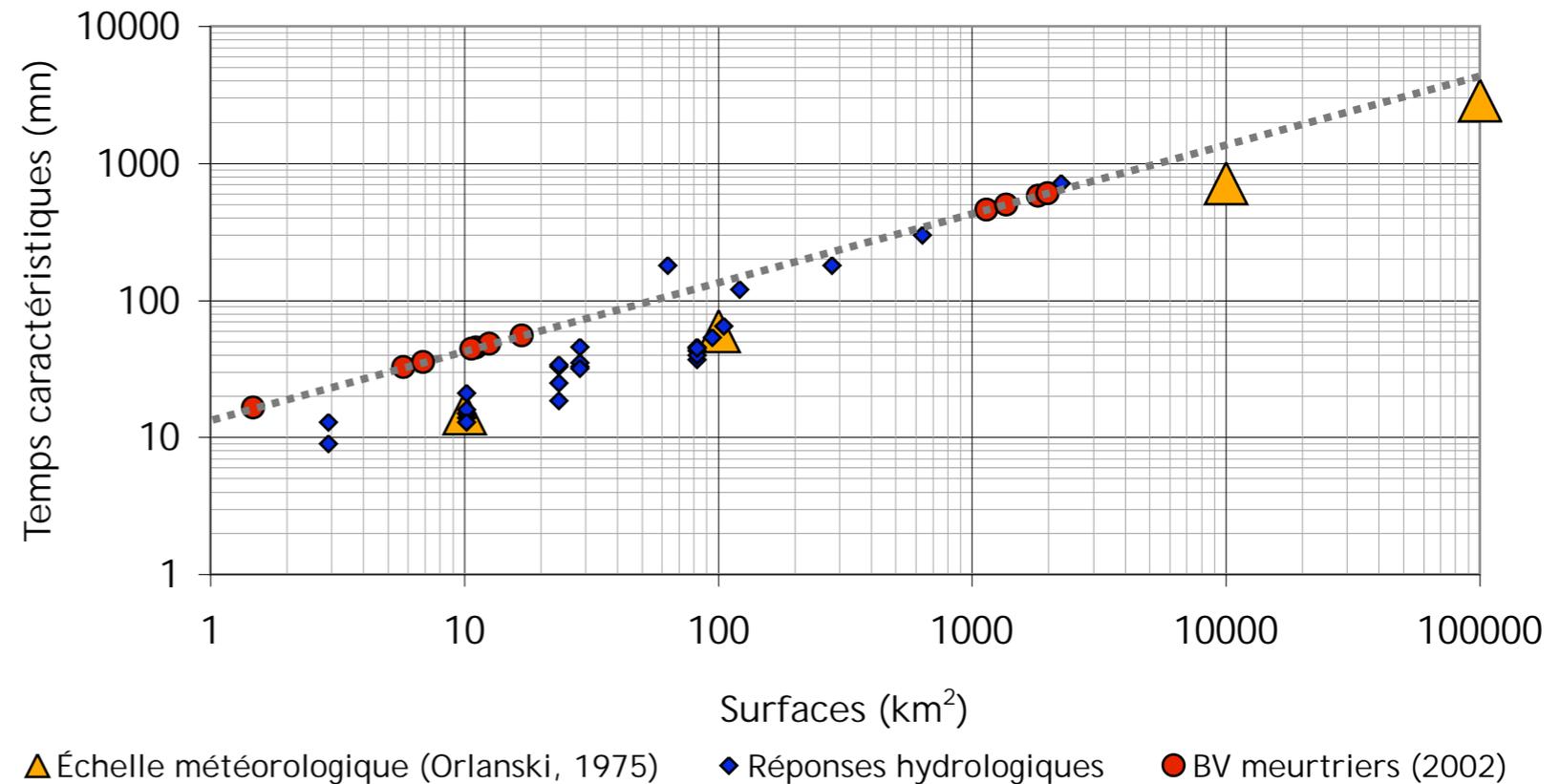
Une vulnérabilité distribuée dans l'espace

Retour d'expérience

Gard 2002, Missouri 2007-2008

- enquête sur les circonstances des accidents
- géoréférencement
- calcul des tailles de BV
- Simulation hydro-météorologique (LTHE)

Circonstances des décès lors des crues de septembre 2002



Ruin et al., 2008. *Journal of Hydrology*, vol. 361, 199-213.

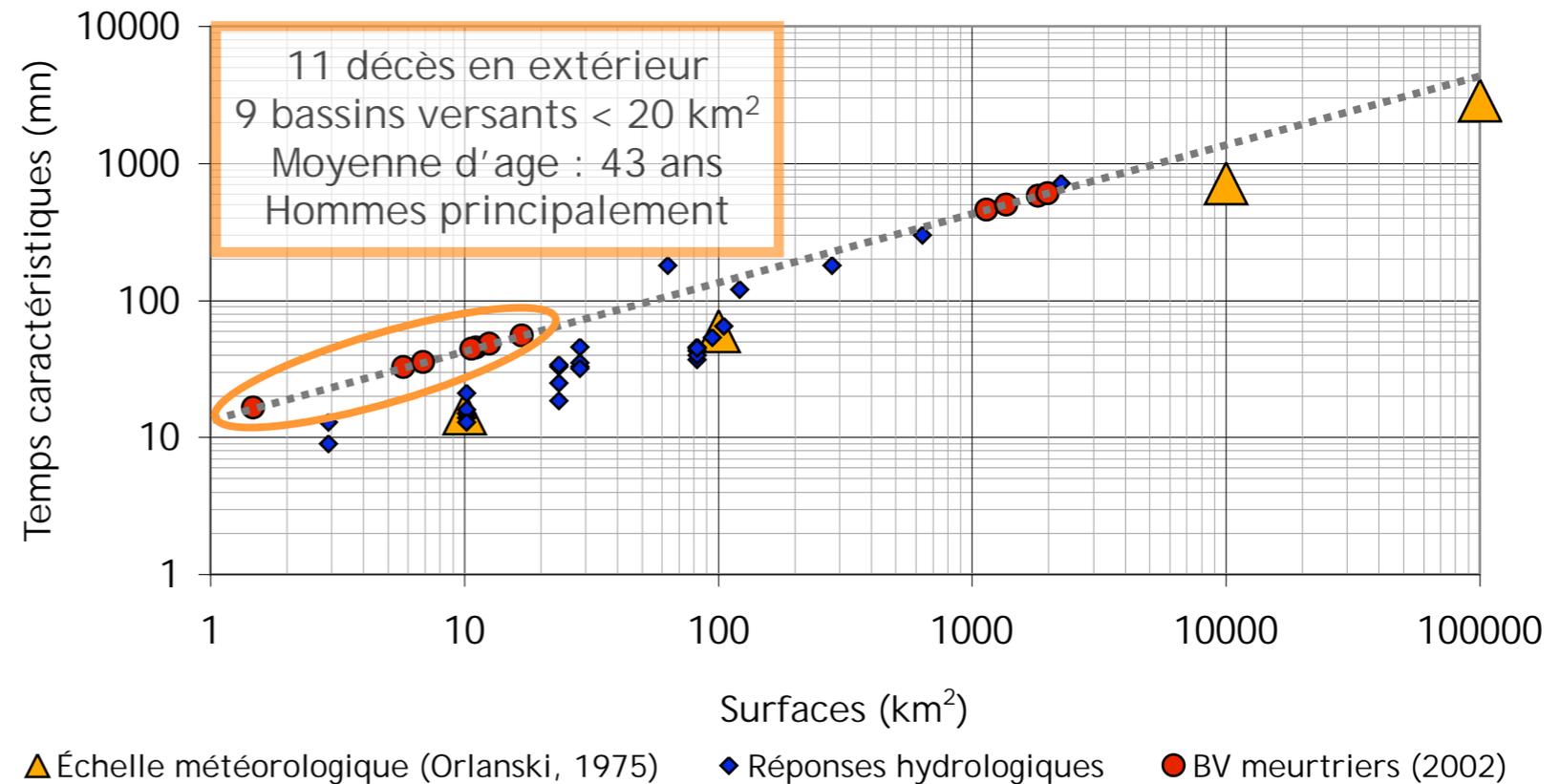
Une vulnérabilité distribuée dans l'espace

Retour d'expérience

Gard 2002, Missouri 2007-2008

- enquête sur les circonstances des accidents
- géoréférencement
- calcul des tailles de BV
- Simulation hydro-météorologique (LTHE)

Circonstances des décès lors des crues de septembre 2002



Ruin et al., 2008. *Journal of Hydrology*, vol. 361, 199-213.

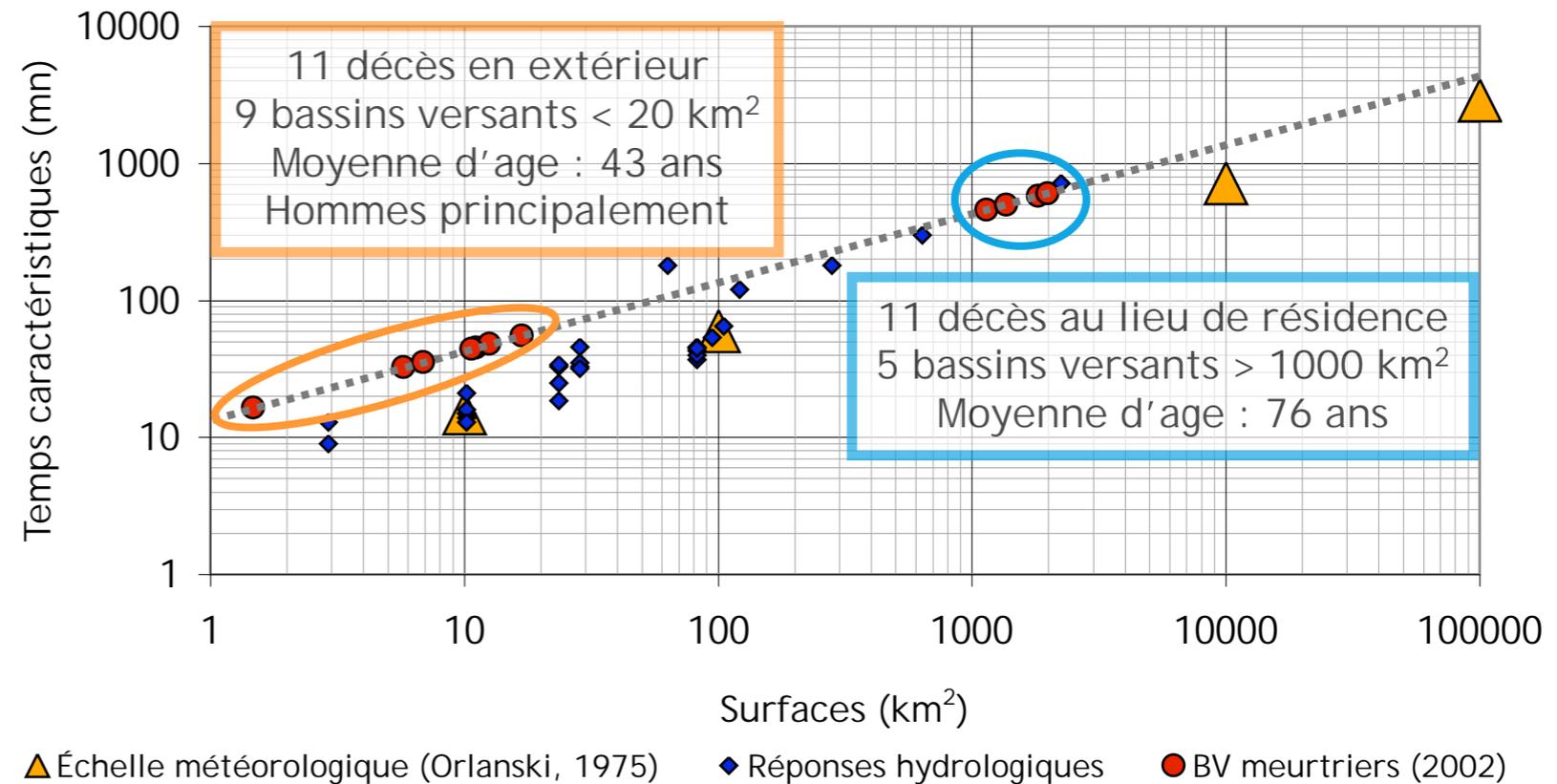
Une vulnérabilité distribuée dans l'espace

Retour d'expérience

Gard 2002, Missouri 2007-2008

- enquête sur les circonstances des accidents
- géoréférencement
- calcul des tailles de BV
- Simulation hydro-météorologique (LTHE)

Circonstances des décès lors des crues de septembre 2002



Ruin et al., 2008. *Journal of Hydrology*, vol. 361, 199-213.

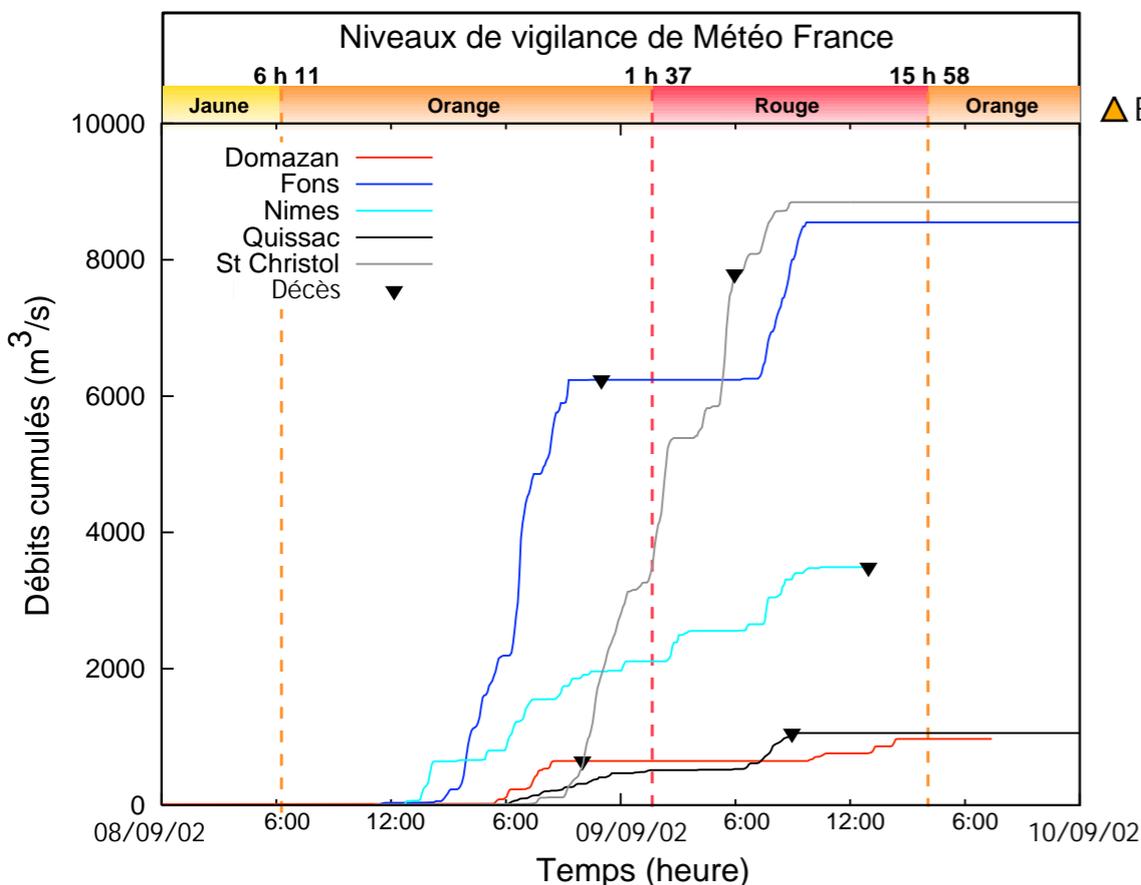
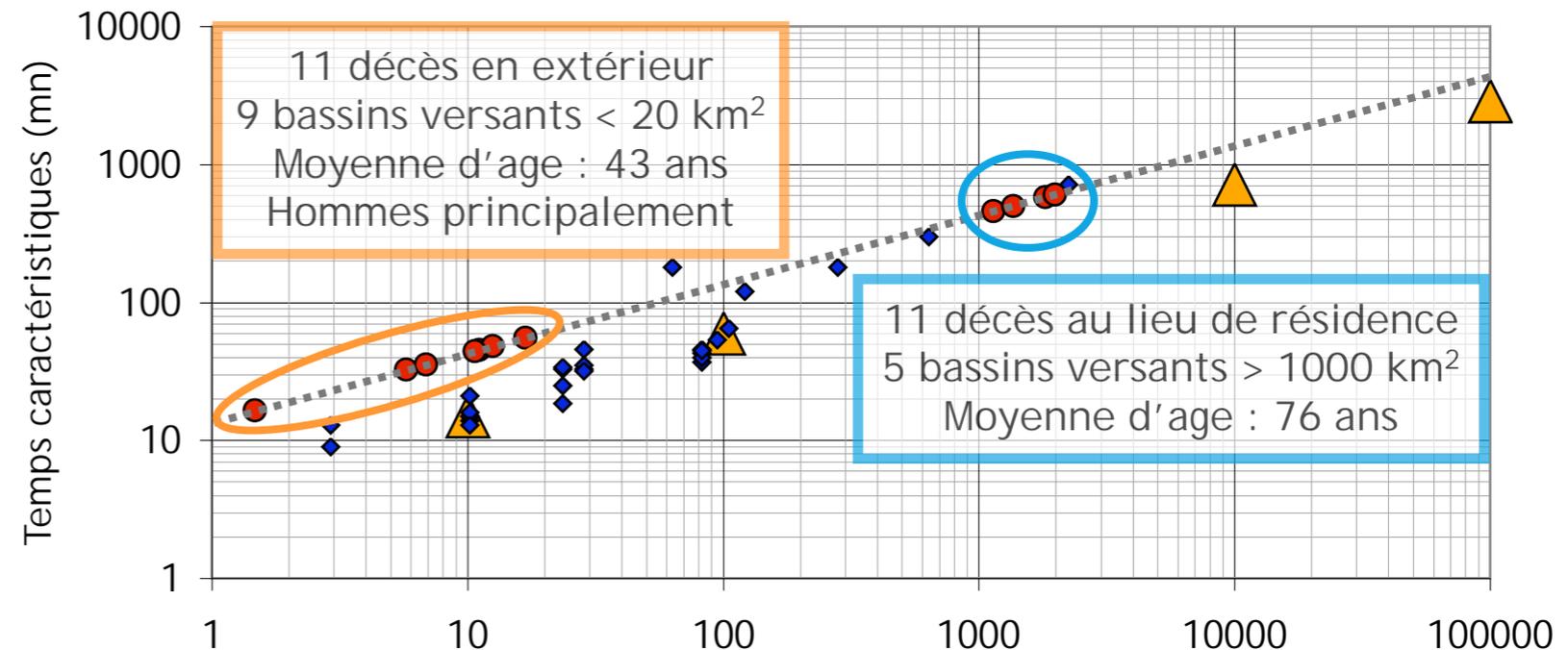
Une vulnérabilité distribuée dans l'espace

Retour d'expérience

Gard 2002, Missouri 2007-2008

- enquête sur les circonstances des accidents
- géoréférencement
- calcul des tailles de BV
- Simulation hydro-météorologique (LTHE)

Circonstances des décès lors des crues de septembre 2002



▲ Échelle météorologique (Orlanski, 1975)

Surfaces (km²)

◆ Réponses hydrologiques

● BV meurtriers (2002)

Ruin et al., 2008. *Journal of Hydrology*, vol. 361, 199-213.

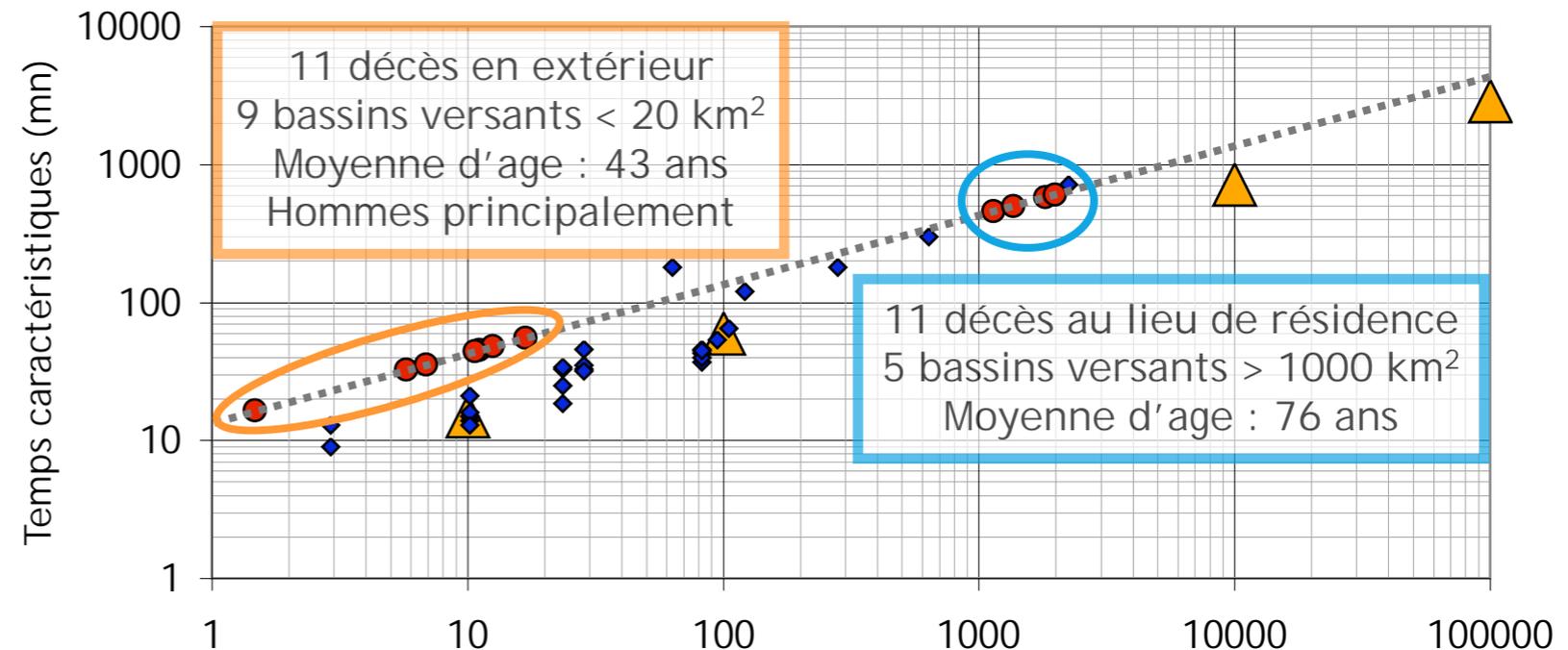
Une vulnérabilité distribuée dans l'espace

Retour d'expérience

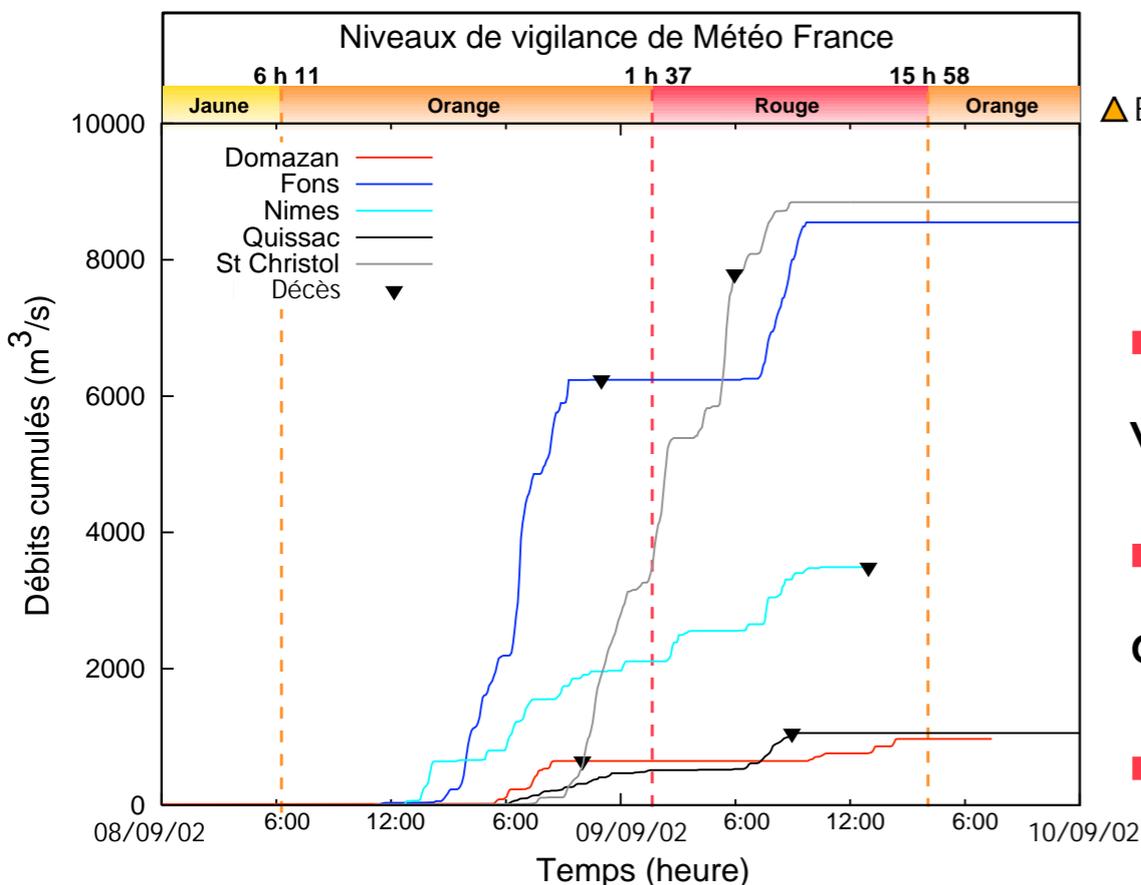
Gard 2002, Missouri 2007-2008

- enquête sur les circonstances des accidents
- géoréférencement
- calcul des tailles de BV
- Simulation hydro-météorologique (LTHE)

Circonstances des décès lors des crues de septembre 2002



Ruin et al., 2008. *Journal of Hydrology*, vol. 361, 199-213.

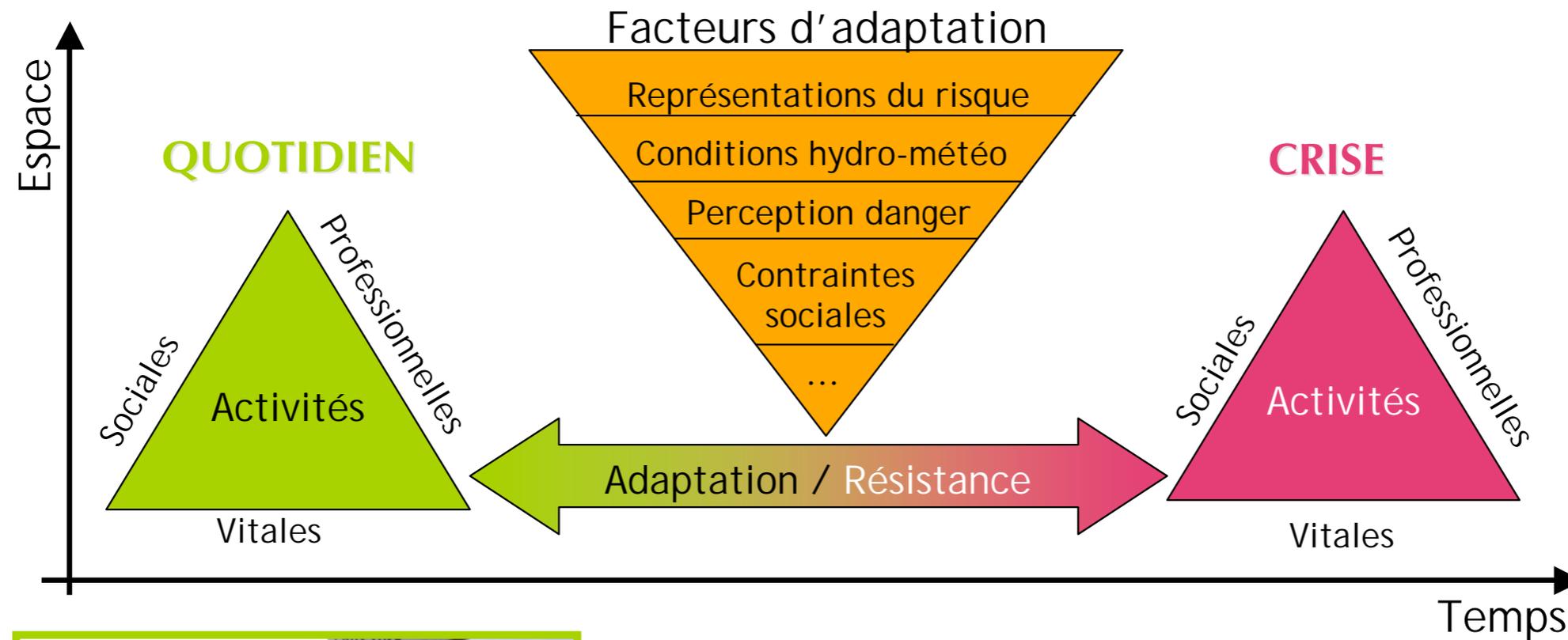


➔ La vulnérabilité est-elle fonction de la taille du bassin versant ?

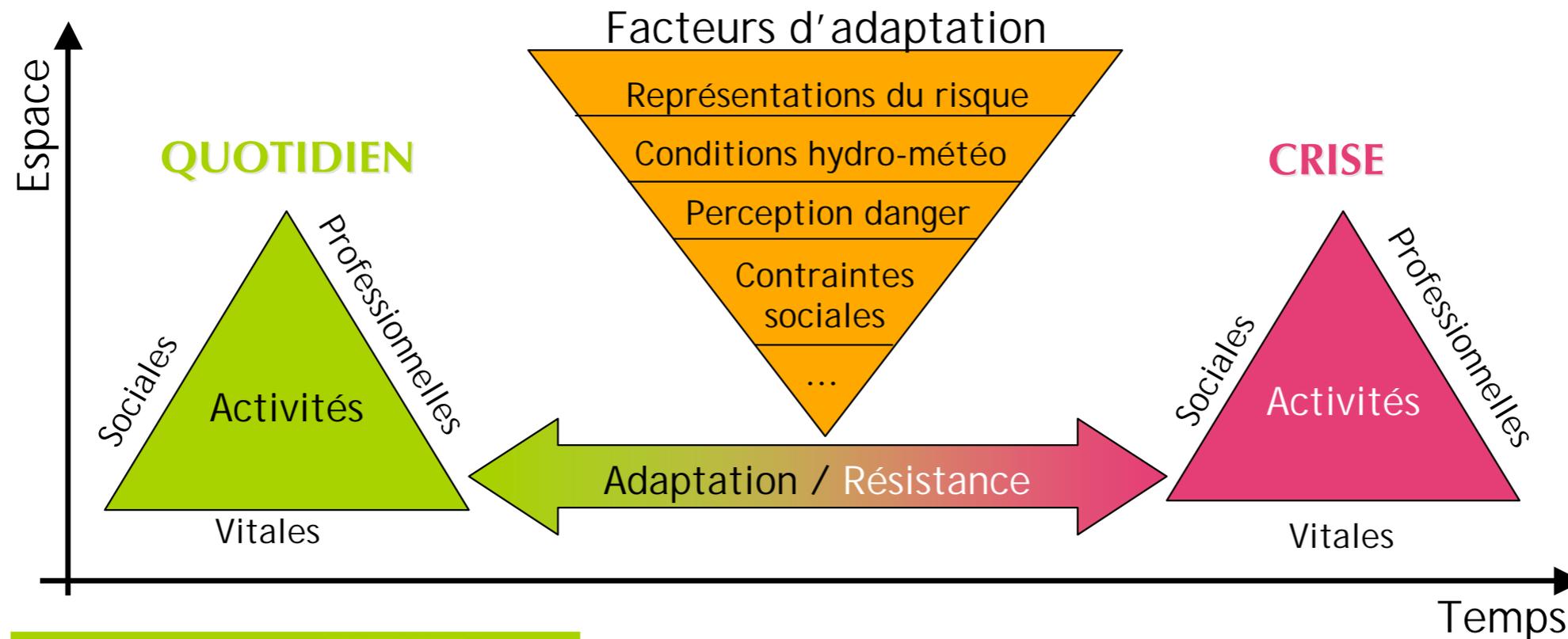
➔ Quelle est la pertinence des échéances de prévision aux diverses échelles spatiales ?

➔ Peut-on généraliser ce type d'observation ?

Quelle transition entre quotidien et crise ?



Quelle transition entre quotidien et crise ?



Détecter
Comprendre
Croire
Personnaliser
Décider
Agir

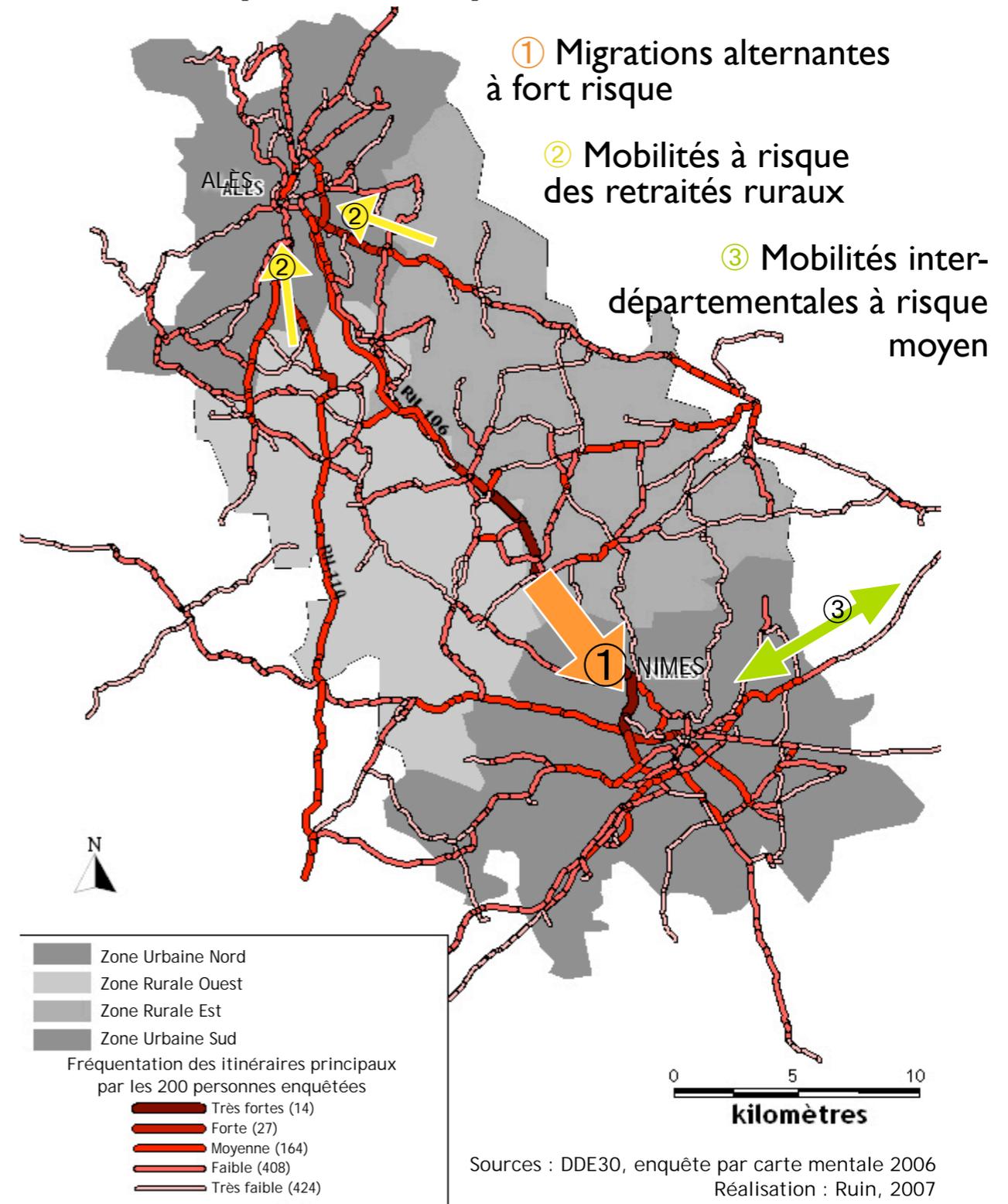


Au quotidien : des mobilités à risque

Enquêtes par carte mentale

- 200 usagers de la route
- comparaison niveau d'exposition/danger perçu sur itinéraire habituel
- Classification Ascendante Hiérarchique : mobilité / exposition / perception

Mobilités à risque entre les pôles urbains de Nîmes et Alès

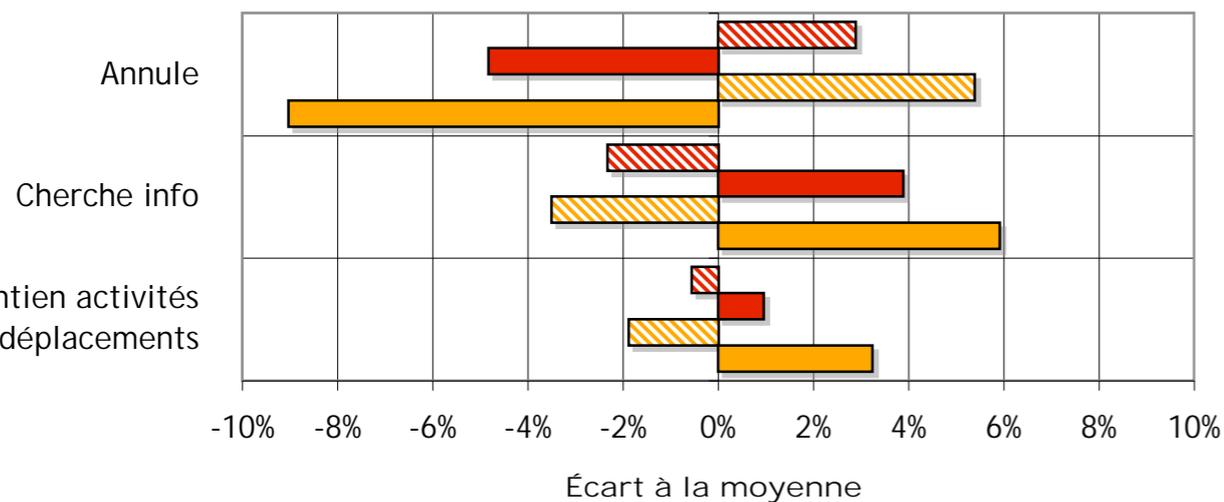


Au quotidien : des mobilités à risque

Enquêtes par carte mentale

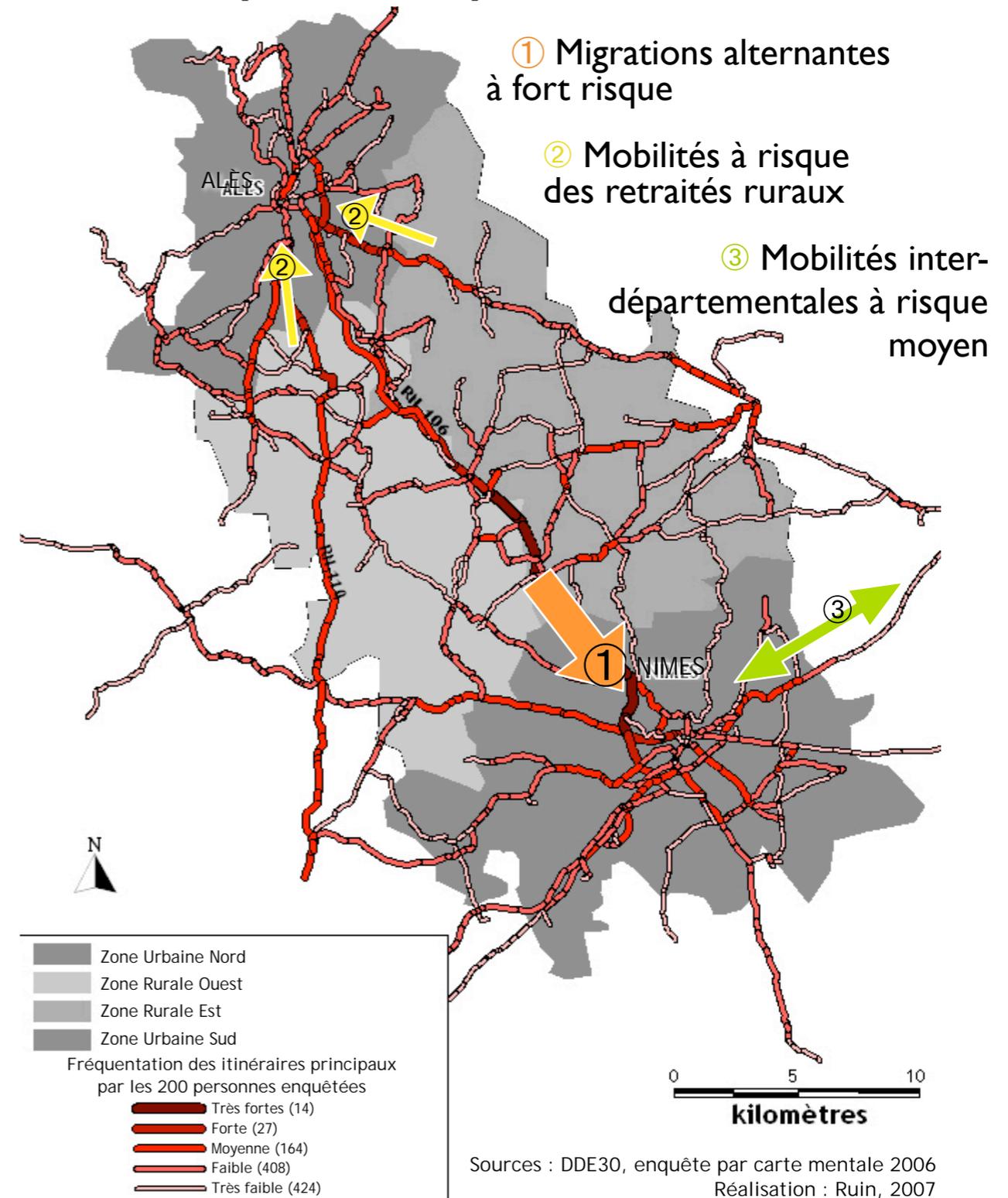
- 200 usagers de la route
- comparaison niveau d'exposition/danger perçu sur itinéraire habituel
- Classification Ascendante Hiérarchique : mobilité / exposition / perception

Attitude face aux niveaux de vigilance orange et rouge de Météo France



■ Actif vigi. orange
 ▨ Inactif vigi. Orange
 ■ Actif vigi. rouge
 ▨ Inactif vigi. Rouge

Mobilités à risque entre les pôles urbains de Nîmes et Alès



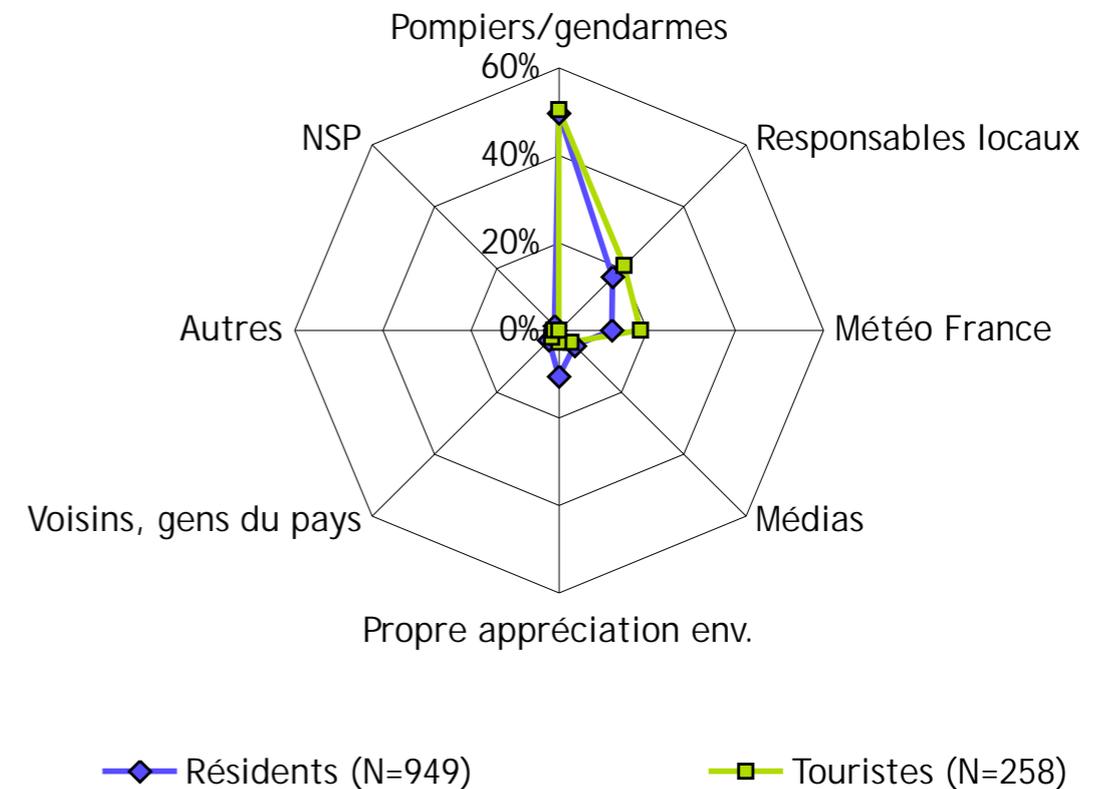
Quels facteurs de transition entre quotidien et crise ?

I- Perception du danger et confiance dans les sources d'information

Enquêtes par questionnaires

- 960 résidents + 260 touristes
- échantillon représentatif de la population Gardoise
- perception du risque / comportements déclarés face à la crise / confiance dans les sources d'information

Confiance dans les sources d'information



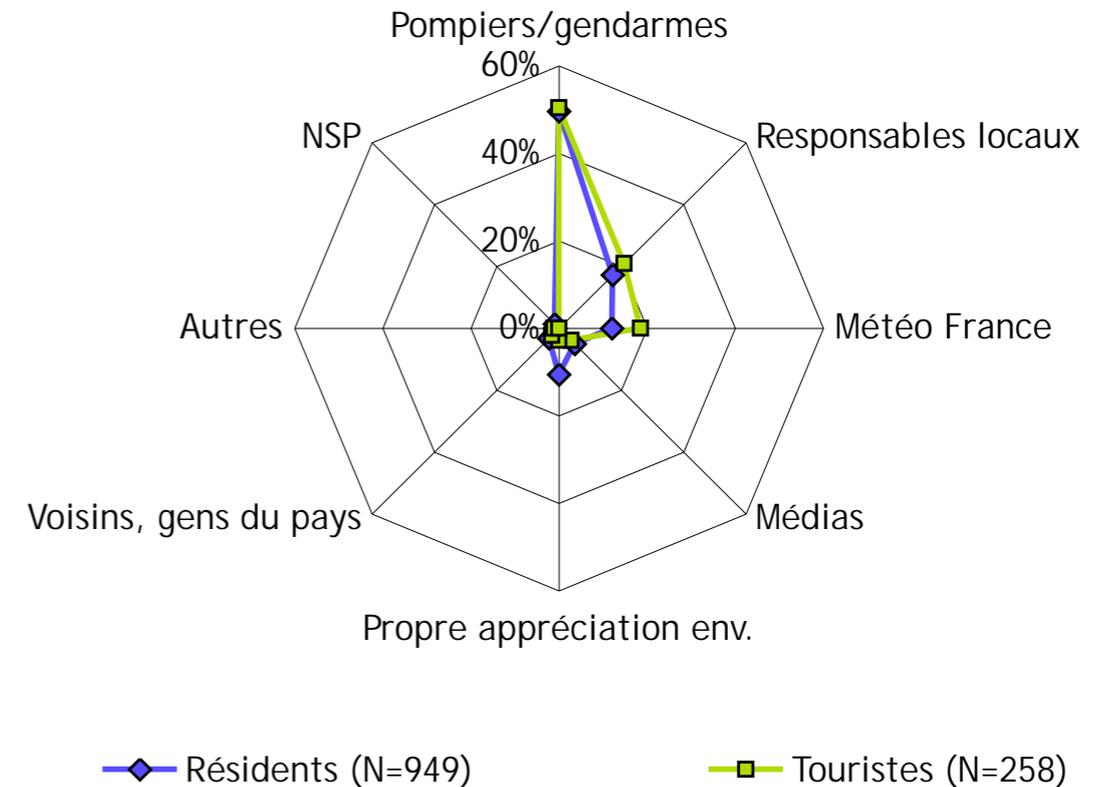
Quels facteurs de transition entre quotidien et crise ?

I- Perception du danger et confiance dans les sources d'information

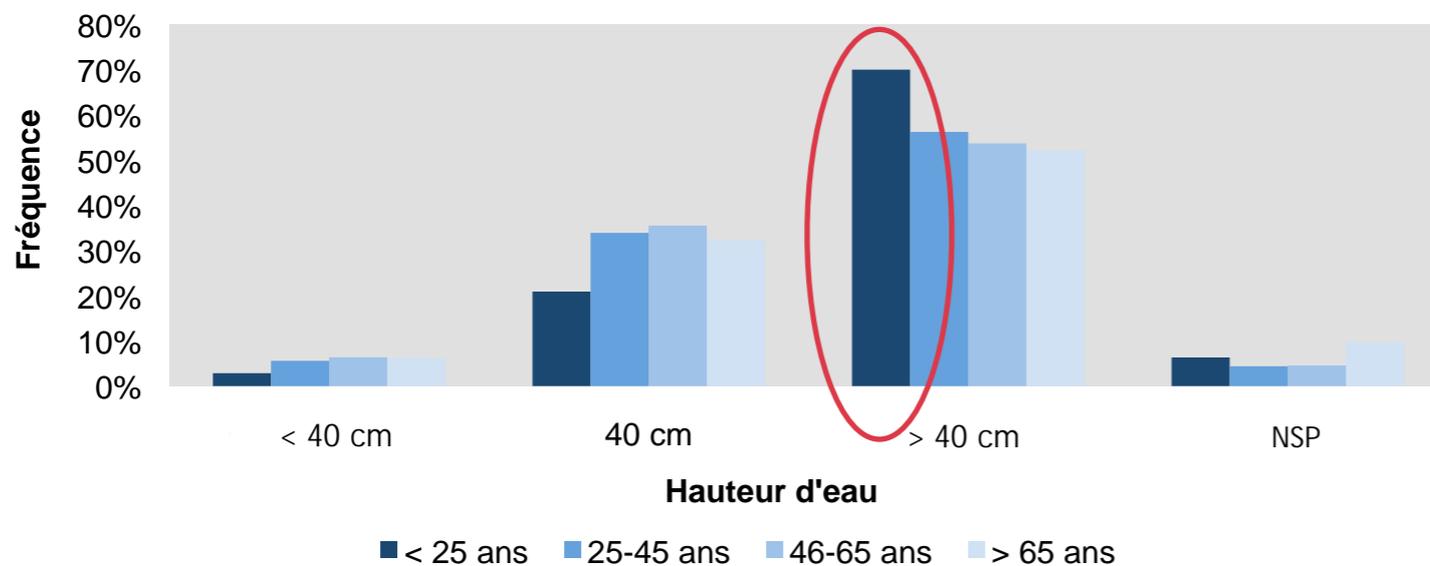
Enquêtes par questionnaires

- 960 résidents + 260 touristes
- échantillon représentatif de la population Gardoise
- perception du risque / comportements déclarés face à la crise / confiance dans les sources d'information

Confiance dans les sources d'information



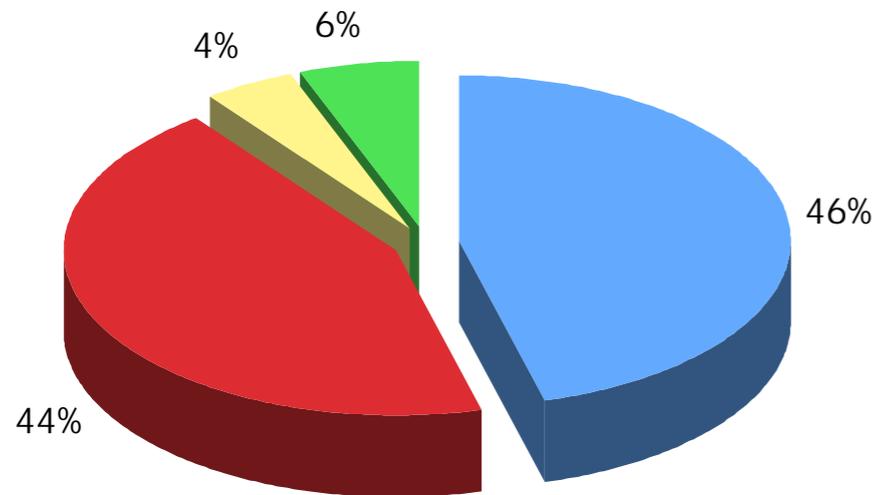
Perception des seuils de danger au volant d'une voiture



Quels facteurs de transition entre quotidien et crise ?

2- Contraintes de mobilité familiale et professionnelle

Réaction alors qu'une alerte est déclenchée pendant que les enfants sont à l'école

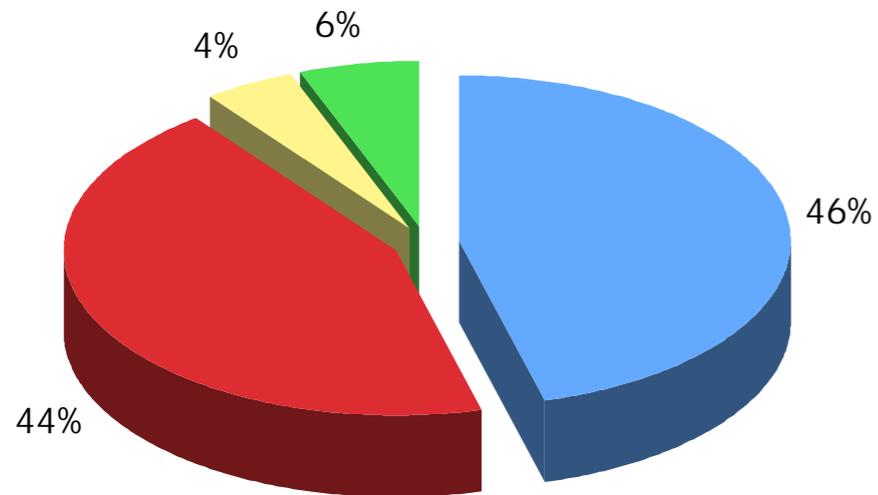


- Va immédiatement chercher ses enfants
- rien, vous savez qu'ils sont pris en charge par l'étab.
- Demande à un parent ou ami d'aller les chercher
- Autres

Quels facteurs de transition entre quotidien et crise ?

2- Contraintes de mobilité familiale et professionnelle

Réaction alors qu'une alerte est déclenchée pendant que les enfants sont à l'école



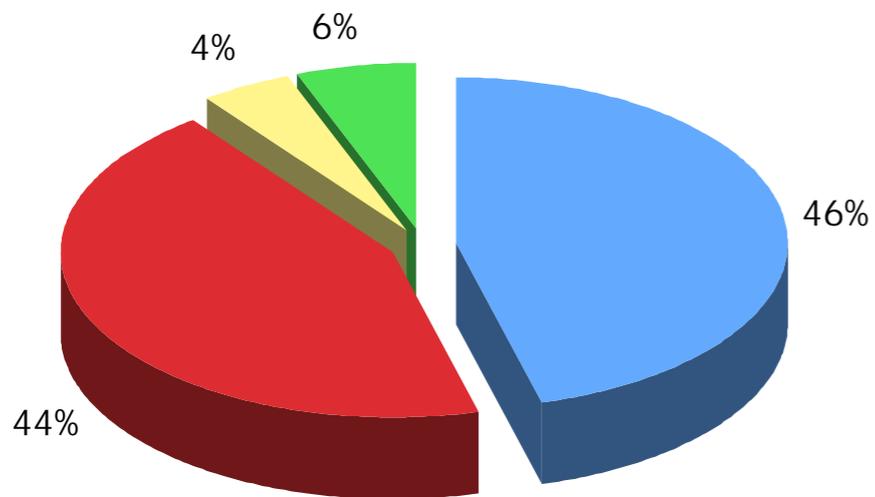
- Va immédiatement chercher ses enfants
- rien, vous savez qu'ils sont pris en charge par l'étab.
- Demande à un parent ou ami d'aller les chercher
- Autres

En réaction à l'alerte, 50% des parents iraient spontanément récupérer leurs enfants à l'école.

Quels facteurs de transition entre quotidien et crise ?

2- Contraintes de mobilité familiale et professionnelle

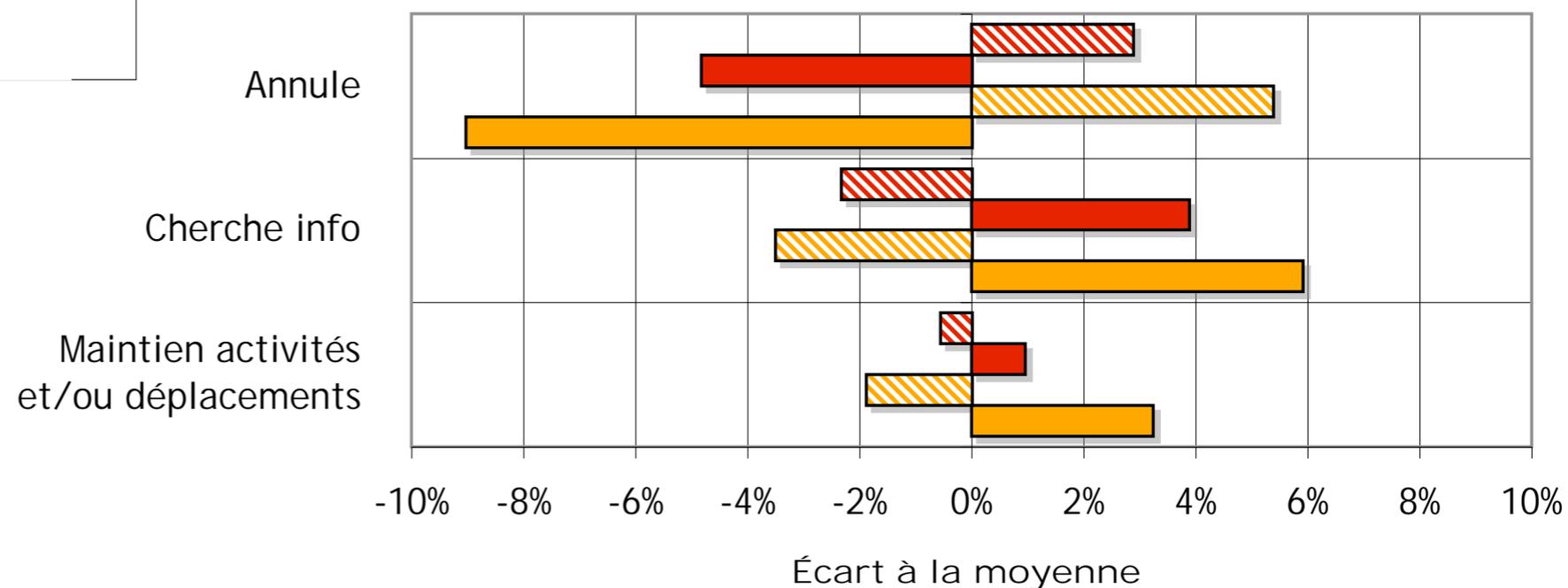
Réaction alors qu'une alerte est déclenchée pendant que les enfants sont à l'école



- Va immédiatement chercher ses enfants
- rien, vous savez qu'ils sont pris en charge par l'étab.
- Demande à un parent ou ami d'aller les chercher
- Autres

En réaction à l'alerte, 50% des parents iraient spontanément récupérer leurs enfants à l'école.

Attitude face aux niveaux de vigilance orange et rouge de Météo France



Les actifs rechignent à annuler leurs déplacements

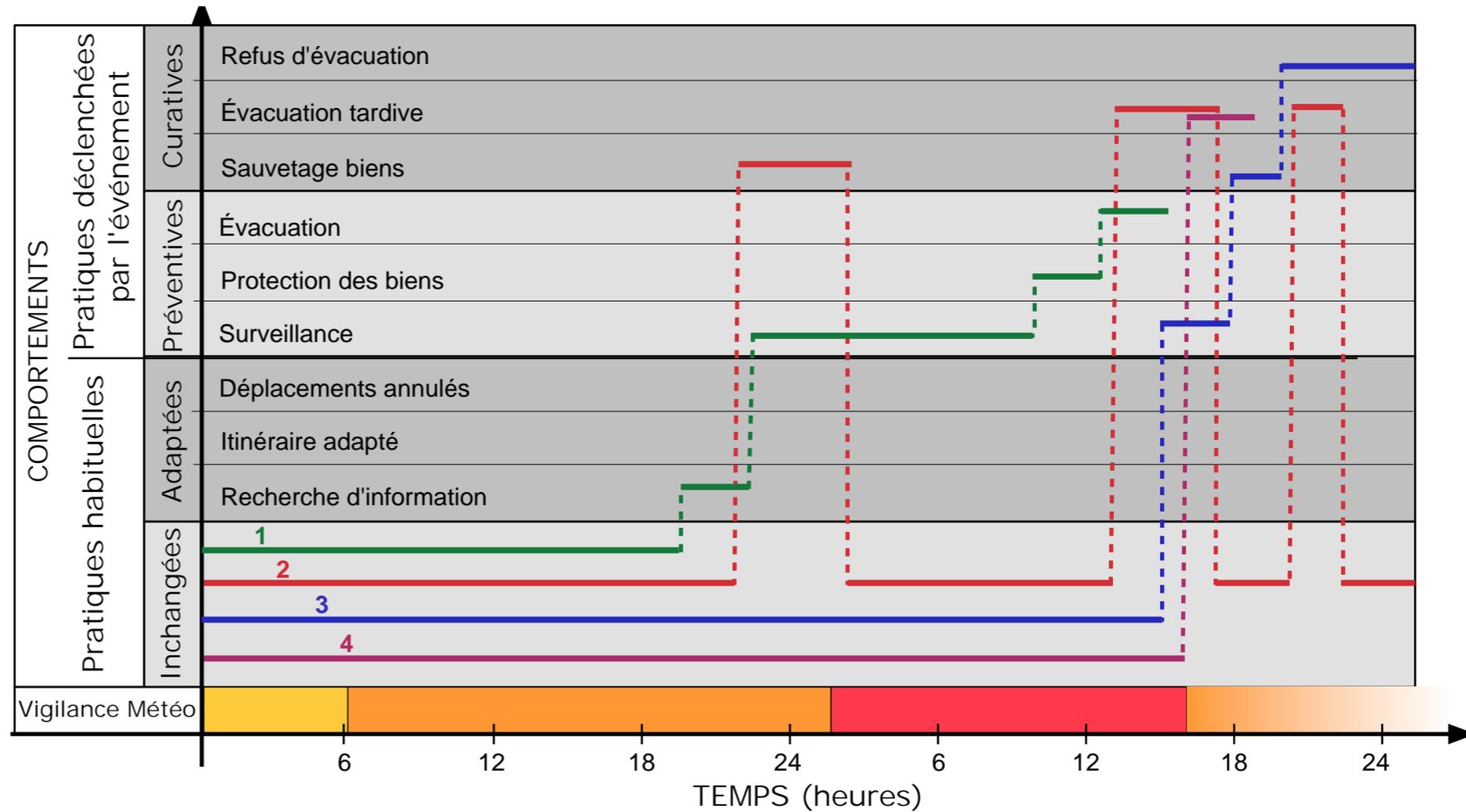
Maintien activités et/ou déplacements

Déclaration d'intention / Comportement en situation de crise

Différents modes de comportement lors de la crise de septembre 2002

Retour d'expérience (2003)

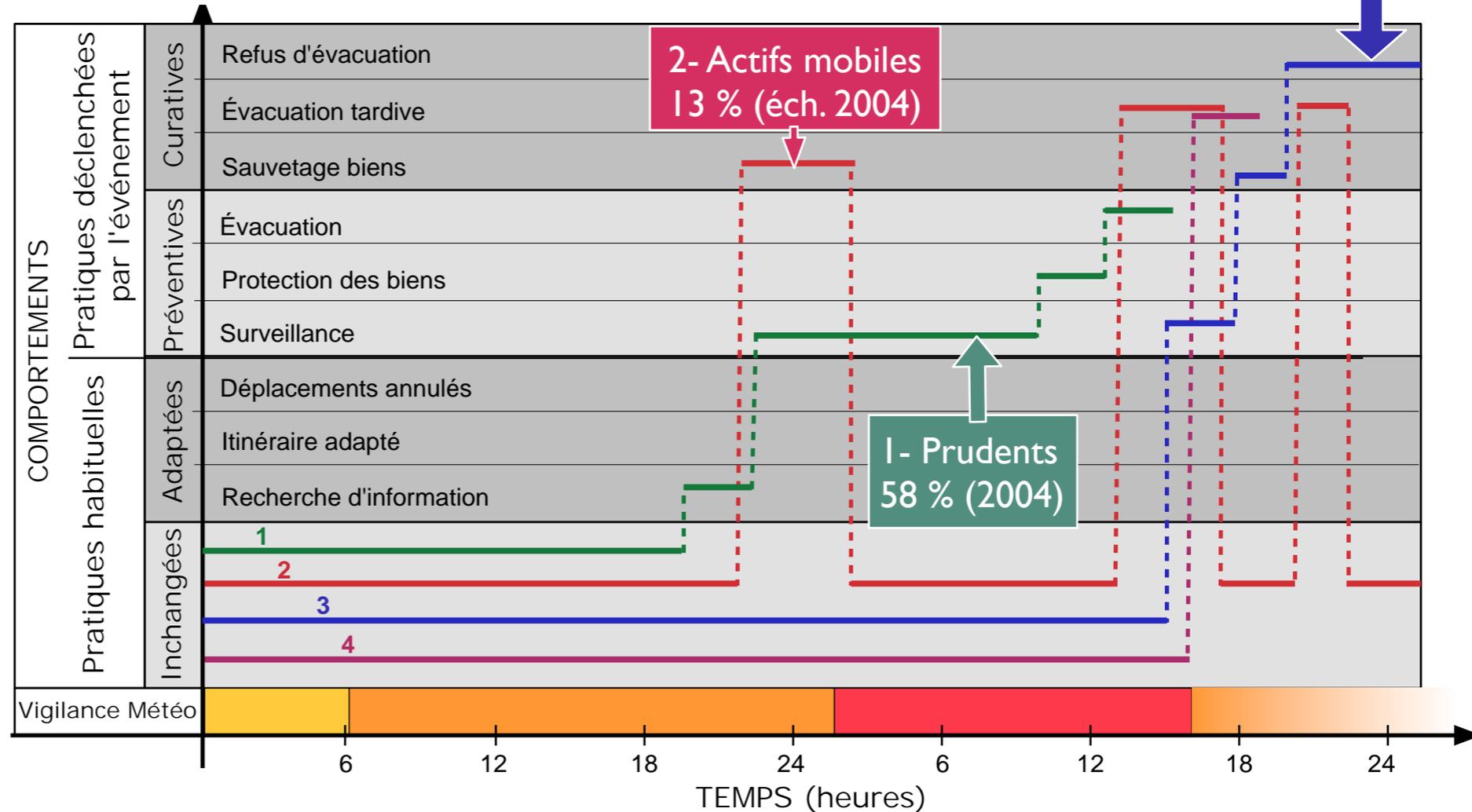
- entretiens semi-directifs
- 30 habitants
- 3 communes à l'exutoire de 3 BV de tailles différentes
- reconstitution de la chronologie des comporte-ments de crise



Ruin et Lutoff, 2004 - La Houille Blanche, vol. 6, 114-119

Déclaration d'intention / Comportement en situation de crise

Différents modes de comportement lors de la crise de septembre 2002



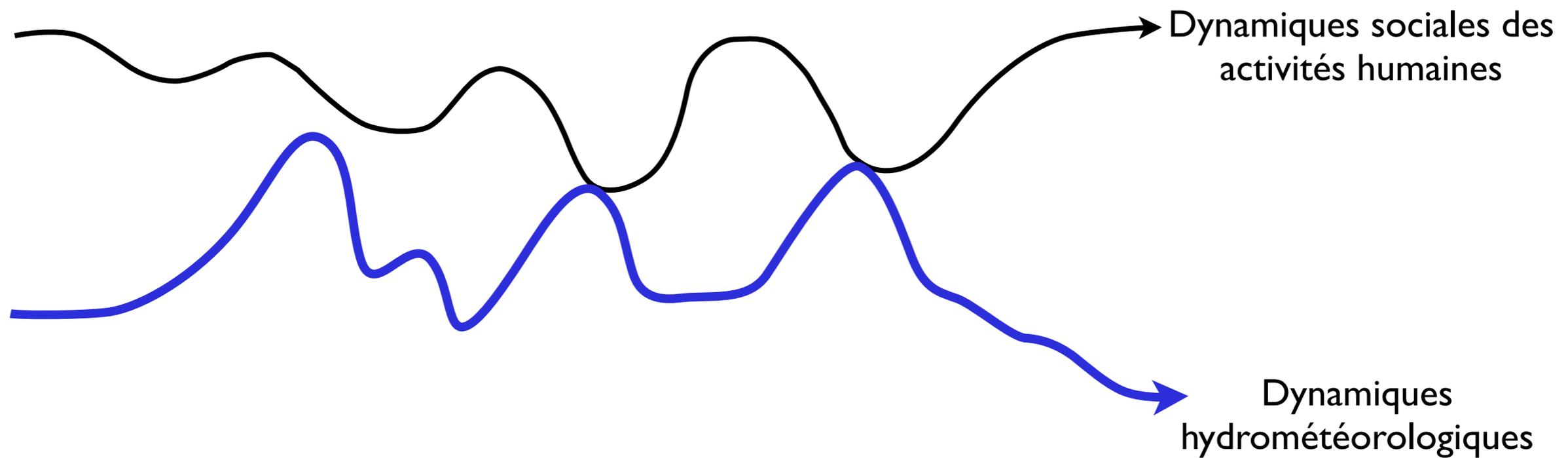
Retour d'expérience (2003)

- entretiens semi-directifs
- 30 habitants
- 3 communes à l'exutoire de 3 BV de tailles différentes
- reconstitution de la chronologie des comporte-ments de crise

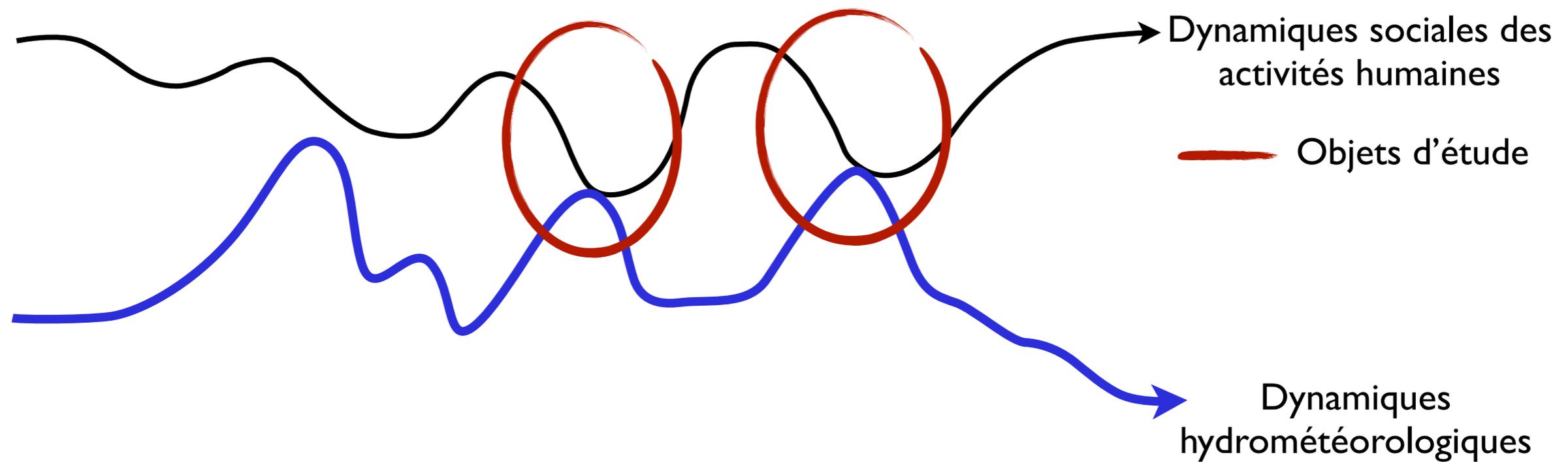
Enquêtes par questionnaires (2004)

- 960 résidents, échantillon représentatif de la population Gardoise
- perception du risque / comportements déclarés face à la crise / confiance dans les sources d'information

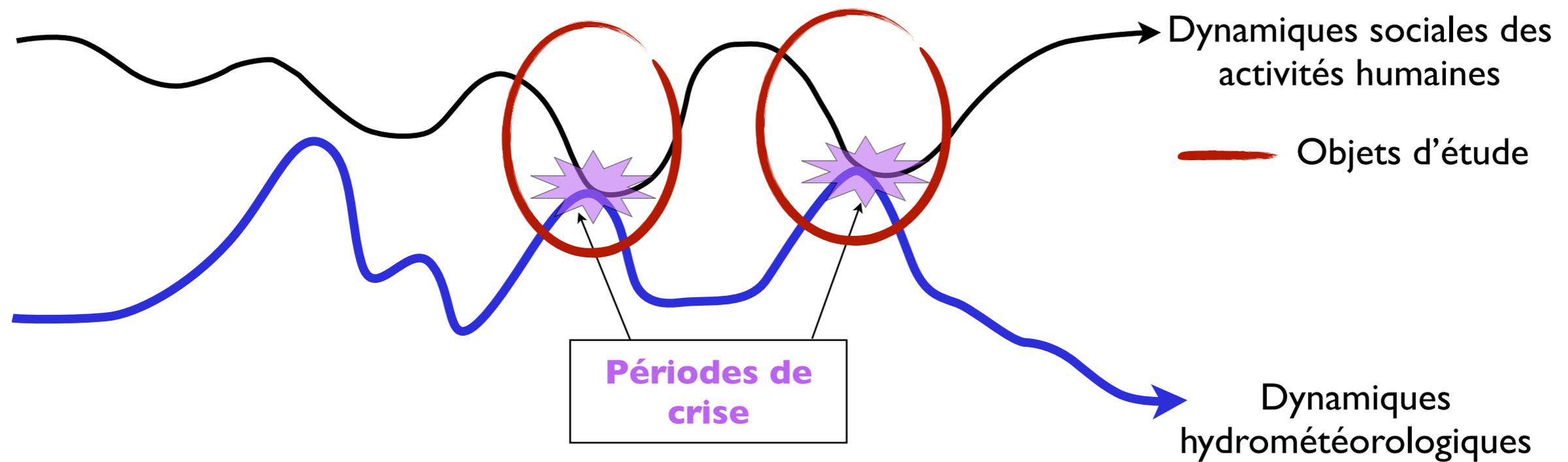
Comment généraliser l'observation des dynamiques d'adaptation aux crises hydrométéorologiques ?



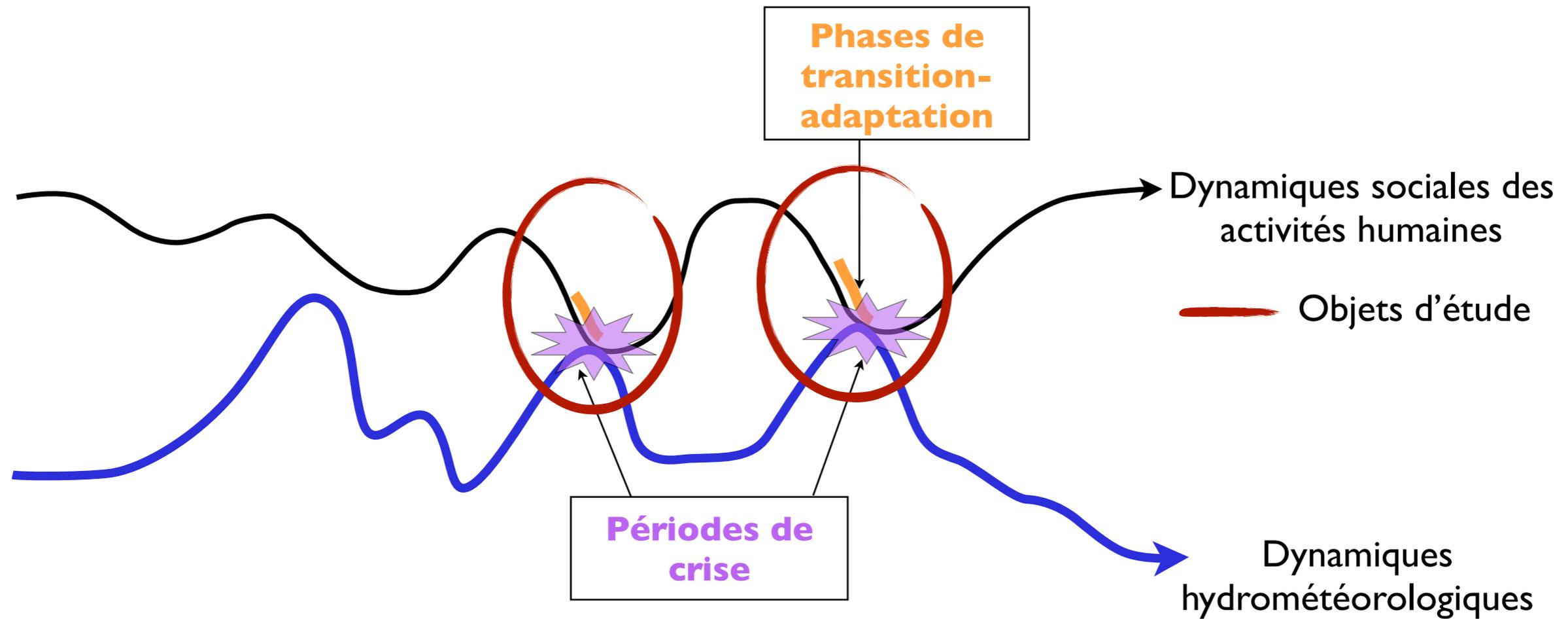
Comment généraliser l'observation des dynamiques d'adaptation aux crises hydrométéorologiques ?



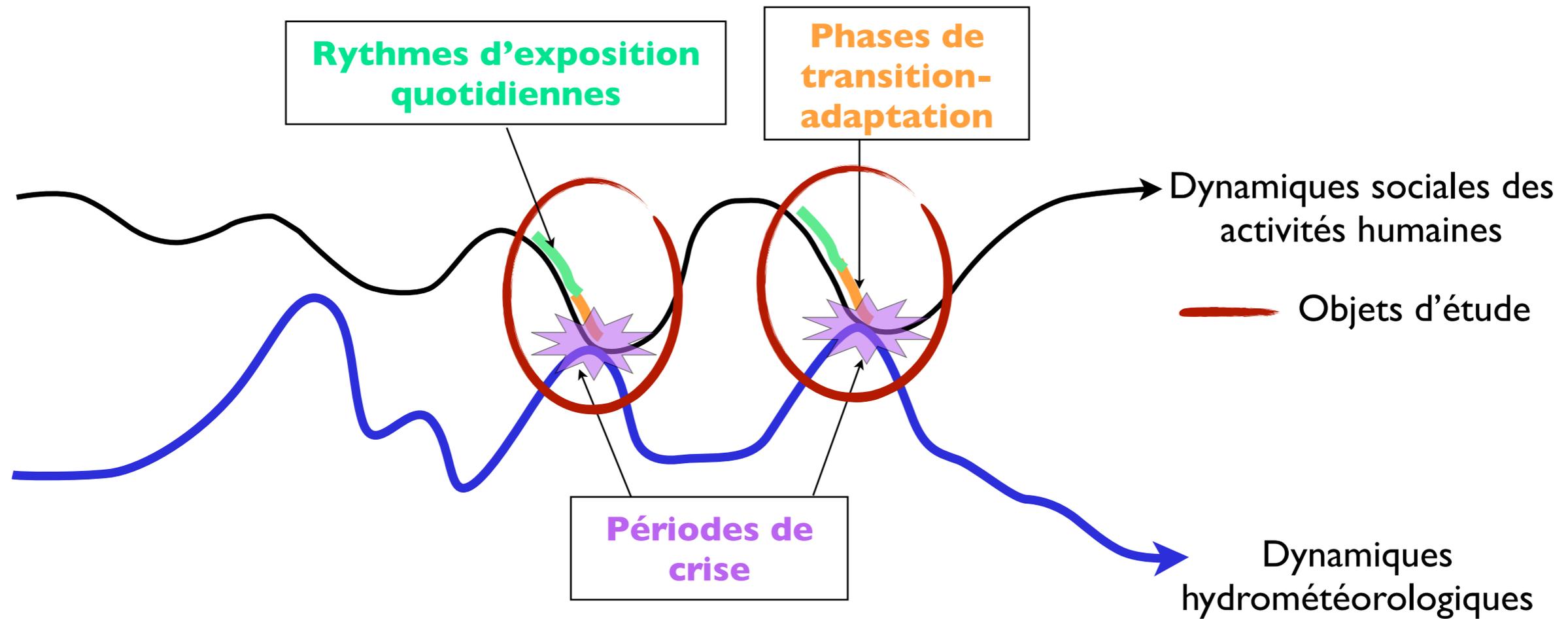
Comment généraliser l'observation des dynamiques d'adaptation aux crises hydrométéorologiques ?



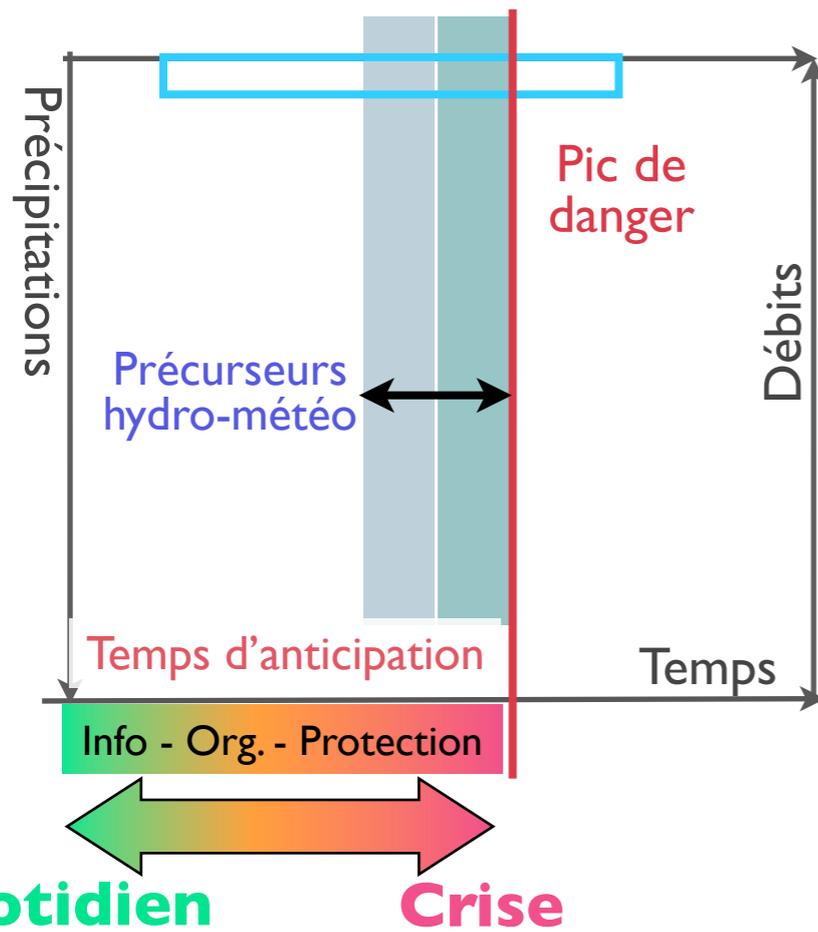
Comment généraliser l'observation des dynamiques d'adaptation aux crises hydrométéorologiques ?



Comment généraliser l'observation des dynamiques d'adaptation aux crises hydrométéorologiques ?



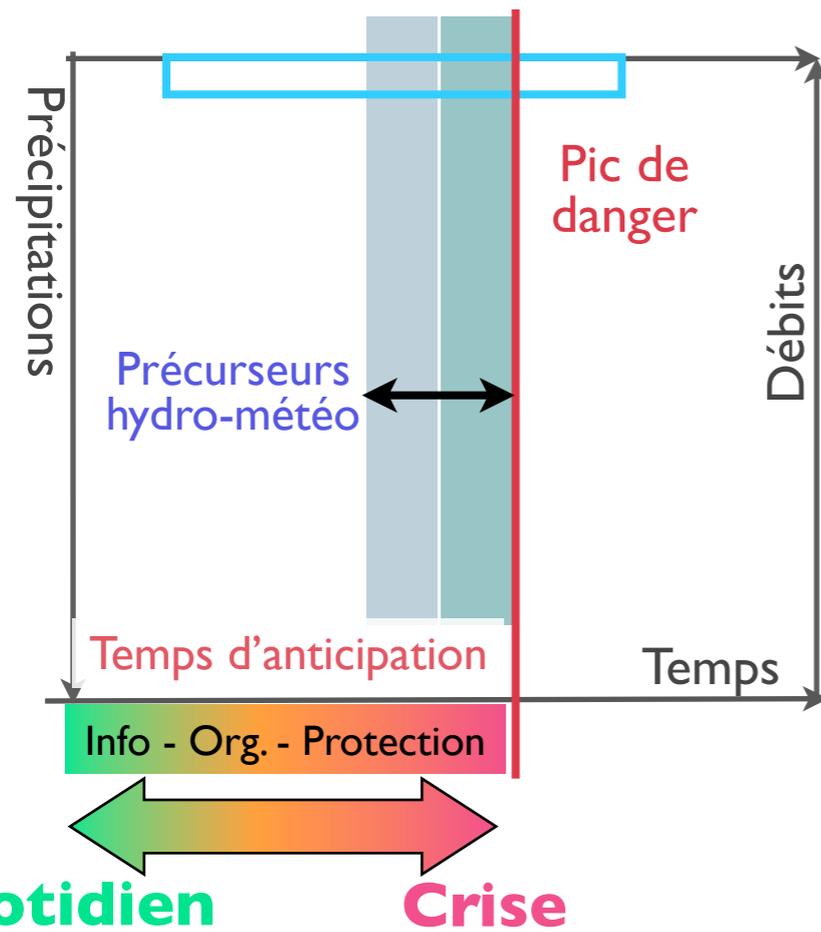
Observer via les REX interdisciplinaires



Unité d'observation = 1 événement de transition entre quotidien et crise

- un groupe d'individus qui se mobilisent et s'auto-organisent face à la crise
- une unité d'activité IOP

Observer via les REX interdisciplinaires



Unité d'observation = 1 événement de transition entre quotidien et crise

- un groupe d'individus qui se mobilisent et s'auto-organisent face à la crise
- une unité d'activité IOP

Stratégie d'observation

- Observation d'événements unitaires (IOP/réseau d'acteurs)
- Description des réseaux d'acteurs, des temporalités de la réaction (IOP)
- Rapprochement des échelles physiques : où se passe l'action (P) ?

Grille d'entretien utilisée pour le REX Socio-Hydro

	Lieux N°1	Lieux N°2	Lieux N°3	Lieux N°4
Fiches lieux fixes	Heure début : 14h fin : 22h. Lieu social : Au concert Adresse : Nice Agropolis Signes inhabituels : Réception appel tel + SMS sur situation à Draguignan. 18h appel agd mère → prévenir alerte orange 20h11 SMS femme Michy, forwardé par Thierry 20h38 SMS de sa fille → débordement rivière, en route versage de pluie sa fille / grand (sans accord) appelle sa mère - qui dit que toutes les rivières sont bloquées - N'assiste pas au concert en entier (selon 1st partie) Nb interlocuteurs directs : 3 + 1 + contact tel 18h agd mère Nb sources info indirectes :	L2 Heure début : 23h30 fin : 5h Lieu social : Dans la voiture bloquée par les flics Adresse : 1er rond point entrée Trans (cf. carte) Signes inhabituels : Route bloquée (23h30) passage des pompiers de Marseille Personne ne sait ce qu'il se passe - pas d'infos, ni de soutien organisationnel - sentiment d'abandon Activités : passent la nuit dans la voiture Nb interlocuteurs directs : 3 + 3 policiers + 3 li automobilistes Nb sources info indirectes : dont 1 avec qui ils parlent qui est en dégris 17h30 + SMS	Heure début : fin : Lieu social : Adresse : Signes inhabituels : Activités : Nb interlocuteurs directs : Nb sources info indirectes :	Heure début : fin : Lieu social : Adresse : Signes inhabituels : Activités : Nb interlocuteurs directs : Nb sources info indirectes :
	code enquêteur : ISAR N° enquête : IR3 N° carte : IR3 Lieu enquête : Trans en Pce.			
	Fiches déplacements	Déplacement N°1 Heure début : 13h fin : 14h. Moyen transport : Voiture Motif dépl. : Concert à Nice (ACDC) Itinéraire : Normal - autoroute Signes inhabituels : Pluie relativement forte Perception danger : Non Comportement mobilité : Normal Nb interlocuteurs directs : 3 pos ds la voiture: mère/père/fils Nb sources info indirectes :	Déplacement N°2 Heure début : 22h fin : 23h / 23h30 Moyen transport : voiture Motif dépl. : Rentrer chez soi - savoir pour sa fille + boulangerie Itinéraire : m route qu'à l'aller jusqu'à l'arrivée à l'usine à gaz entre Trans et la place les contrainant à faire 1/2h Signes inhabituels : Perception danger : non pour eux - pement la DISSS jusqu'au rond point où ils sont bloqués pendant le passage mais qu'flics + chat parados Comportement mobilité : Nb interlocuteurs directs : 3 ds la voiture + flics + radio allumé + essai de parler Nb sources info indirectes : cf. routes + file	Déplacement N°3 Heure début : 5h fin : 6h. Moyen transport : voiture Motif dépl. : continue la route car flic s'en vont vers rendre les vent jusqu'au rond point suivant Itinéraire : (cf. carte) Signes inhabituels : - cratères ds la route (vue à pieds) Perception danger : - pense que tous sont car personne visible Comportement mobilité : → le frère part à pied et remonte le fle à pied // sa mère part la voiture vide avec les débris/personne à pied à la boutique - trace d'eau avec résidu - restent active à l'entrée de boutique Nb interlocuteurs directs : Nb sources info indirectes :
Fiches contacts / Info		Interlocuteurs directs N°1 Horaires contact : 14h - 22h. Qualité interlocuteur : Famille + voisin / officiel / Inconnu Nom & coordonnées : Benjamin. Moyen com : De visu / tel / internet Motif : ensemble au concert. Contenu info : le fils rationalisé - pe sait à rien de rentrer Initiateur contact : Lui / Moi	Interlocuteurs directs N°2 Horaires contact : Qualité interlocuteur : Famille / voisin / officiel / Inconnu Nom & coordonnées : Moyen com : De visu / tel / internet Motif : Contenu info : Initiateur contact : Lui / Moi	Sources d'info impersonnelles Source 1 (la + importante) <i>retrouve ses enfants à la boulangerie // rassure son fils de Paris par tel</i> Horaires : Moyen com : Radio / télé / internet Contenu info : Source 2 Horaires : Moyen com : Radio / télé / internet Contenu info :
	CHANUT - la mère (en présence de son fils Benjamin (22ans) - Boulangerie - Trans en Pce. village 48a.			

Traitement des données textuelles

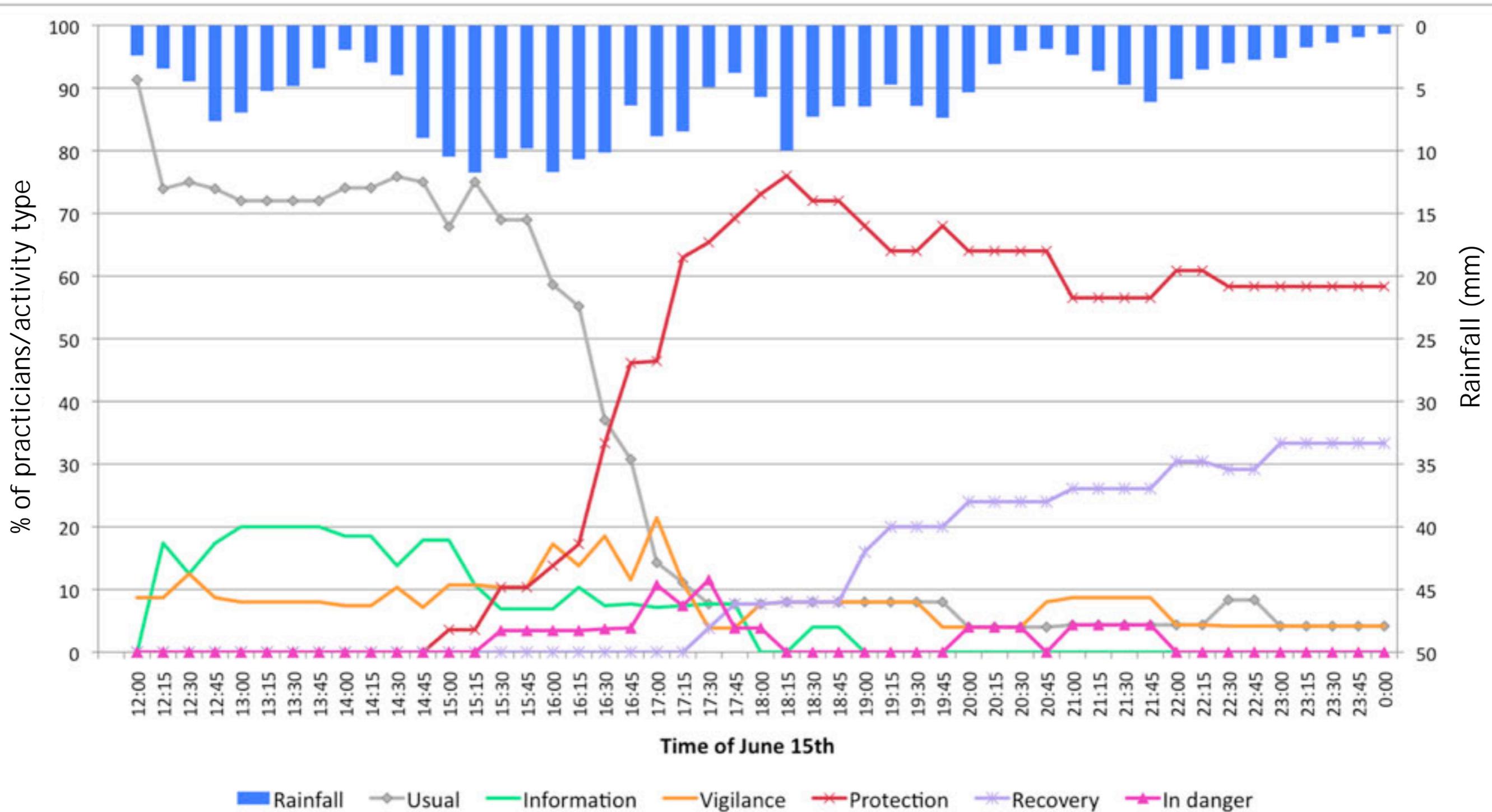
Formalisation d'actogrammes selon le type de lieu fréquenté et le type d'activité

Interview #	12h	12h30	13h	13h30	14h	14h30	15h	15h30	16h	16h30	17h	17h30	18h	18h30	19h	19h30	20h	20h30	21h	21h30	22h		
actog_Place2	1									31	8						2						
actog_activi2	21									77	45						5						
actog_Place30	1									1	31								6				
actog_activi30	1									42	6		76						43			45	

Places	colors/ codes
Work or school	1
Dwelling	2
On the road	3
Driving	31
Walking	32
Zodiac	33
Bus	34
Relatives or neighbours	4
Emergency management center	5
Public building	6
Improvised Shelter	7
Outdoor	8

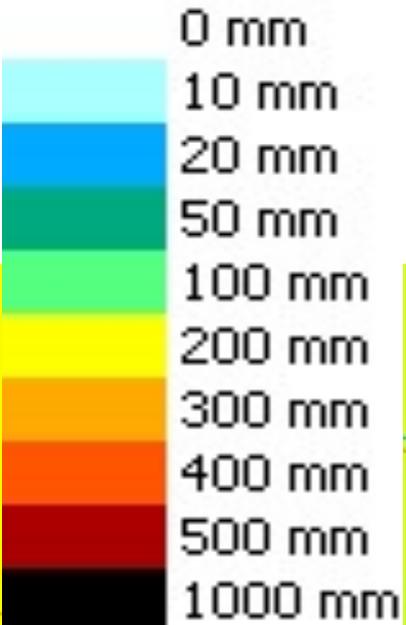
Activities	Colors/ codes
Usual	1
Information	2
I. incoming	21
I. outgoing	22
Organization/vigilance	3
Protection	4
Adapt/Cancel activity	41
Goods protection	42
Rescue/help someone	43
Climb upstairs	44
Shelter	45
Evacuation	46
Be rescued	47
Recovery	5
In danger	6
Travel	7
As usual	71
For information purposes	72
For Vigilance purposes	73
For protection	74
For recovery	75
Dangerous travel	76
Adapted travel	77

Réponse à la crise VS intensité de pluie

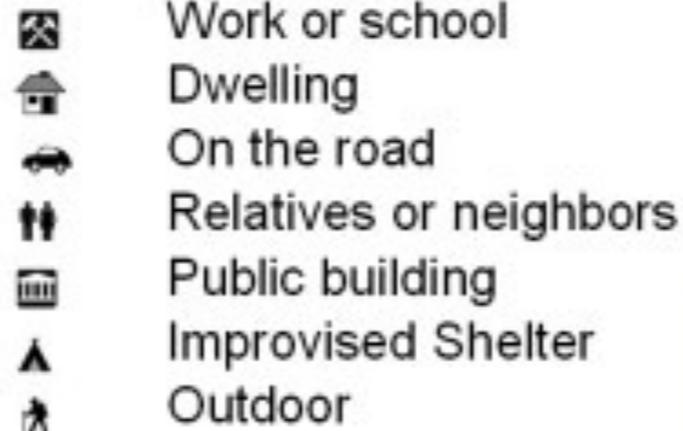


Distribution spatiale des pluies et activités humaines pendant la crise

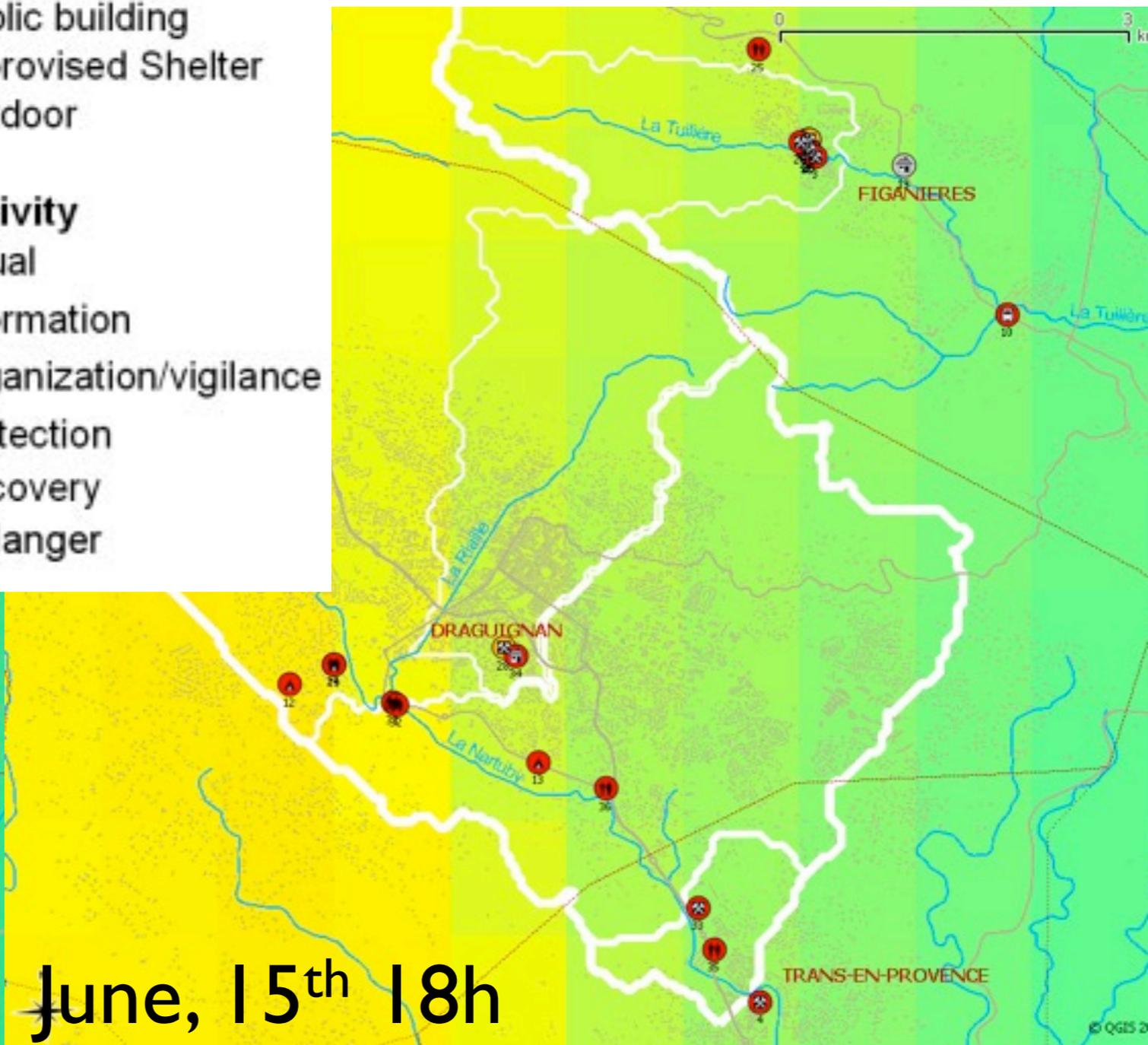
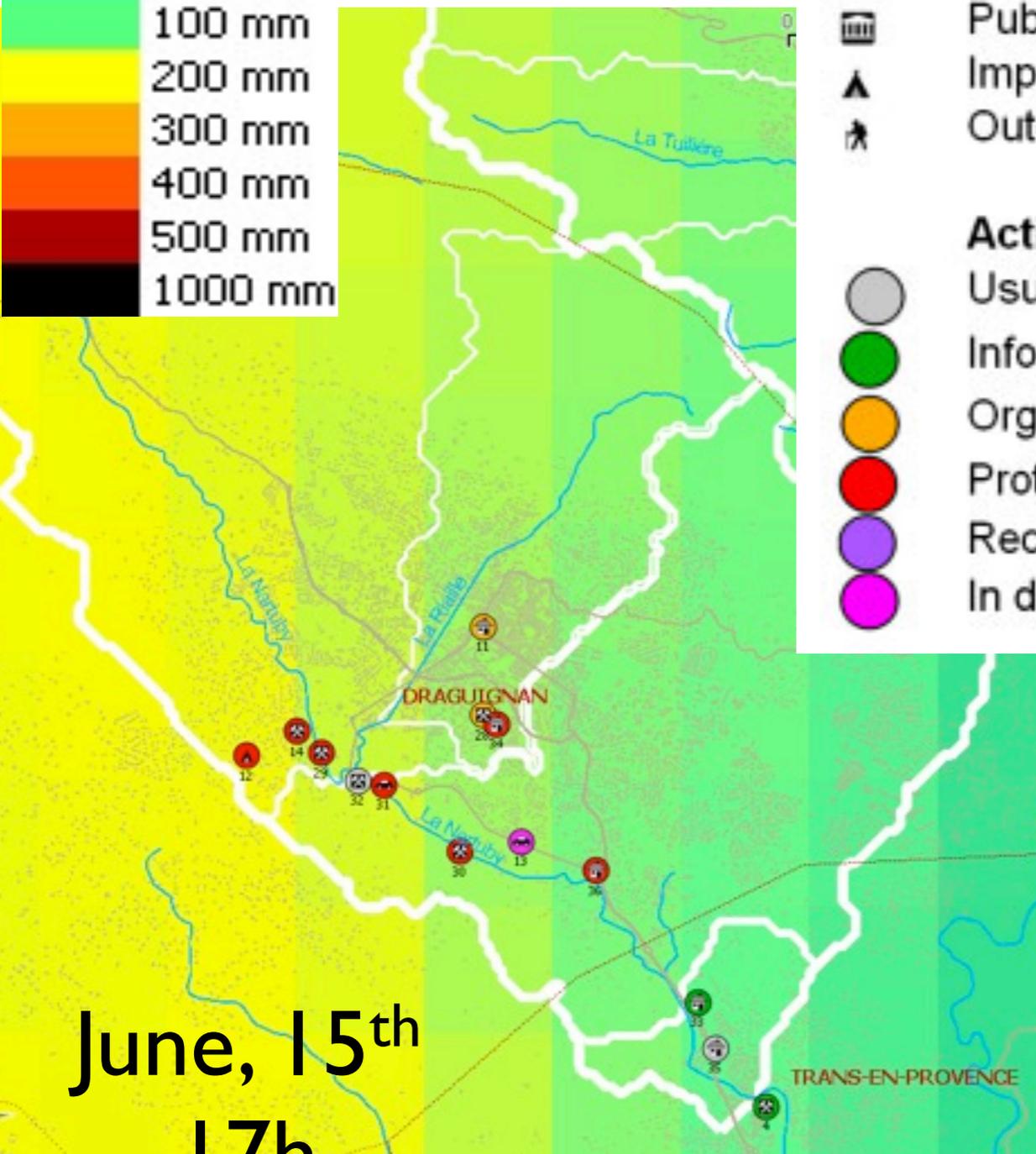
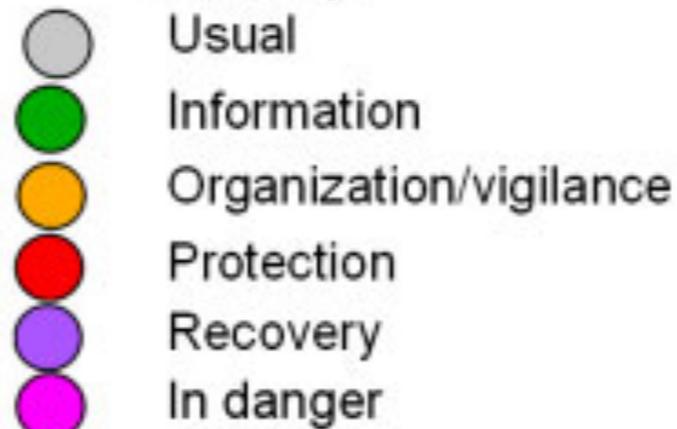
Cumulative Rainfall



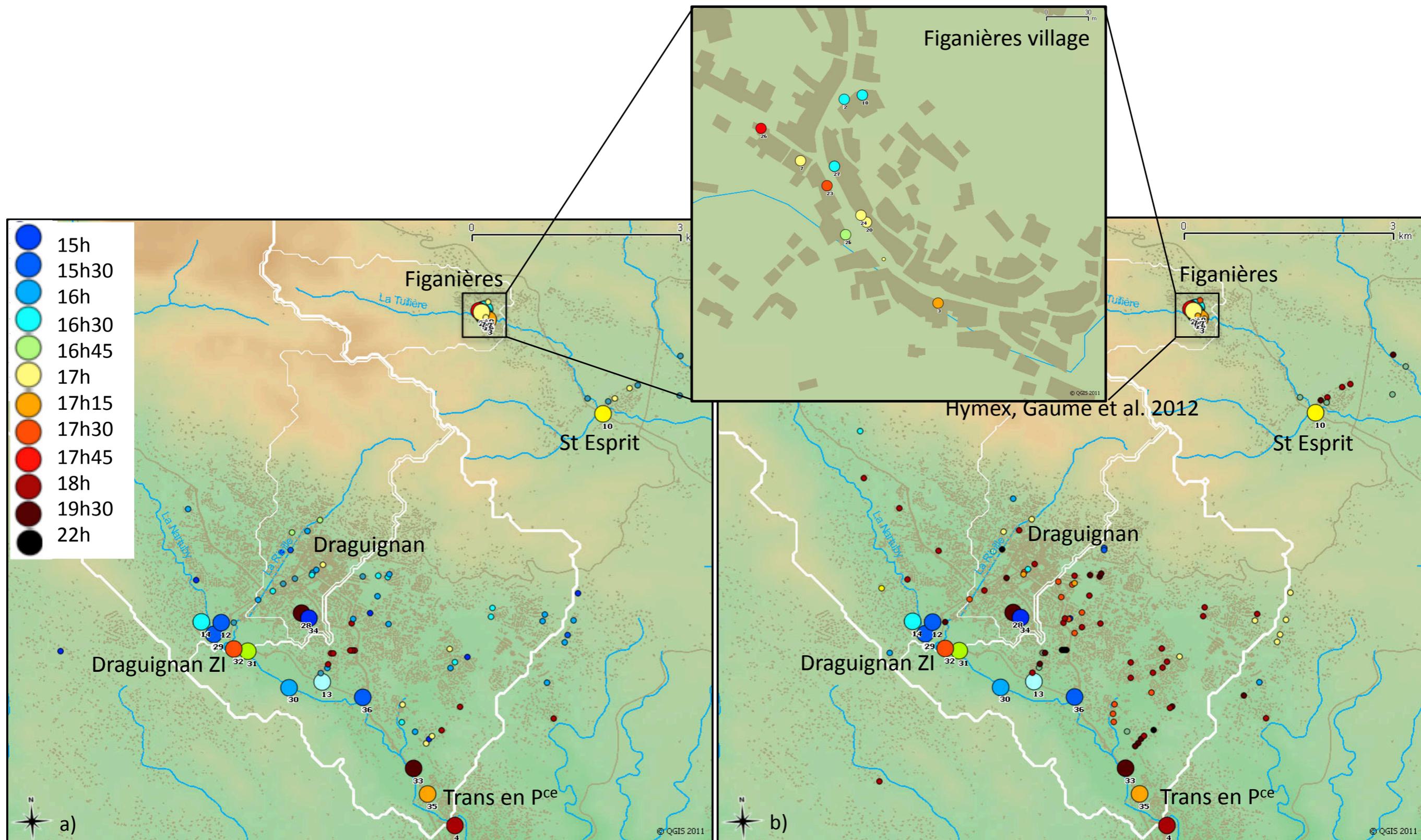
Places



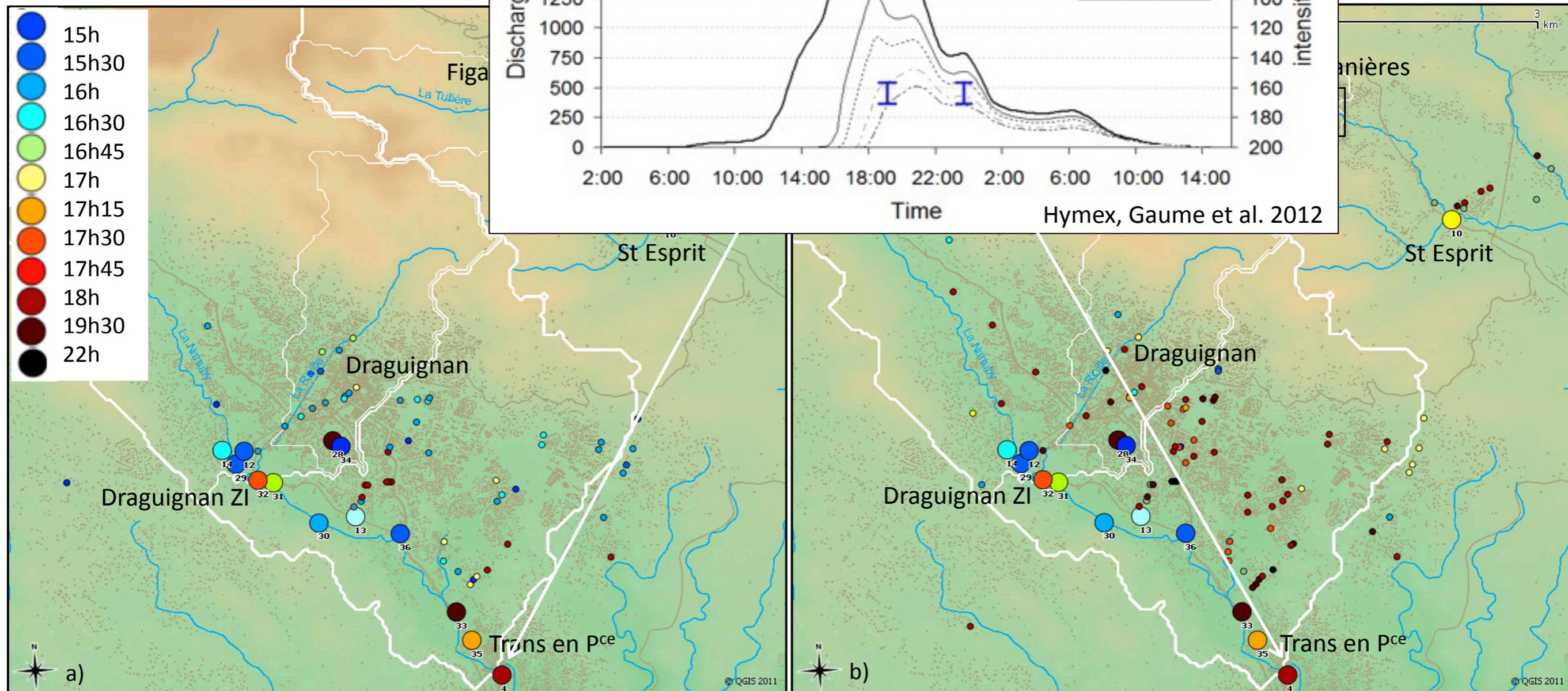
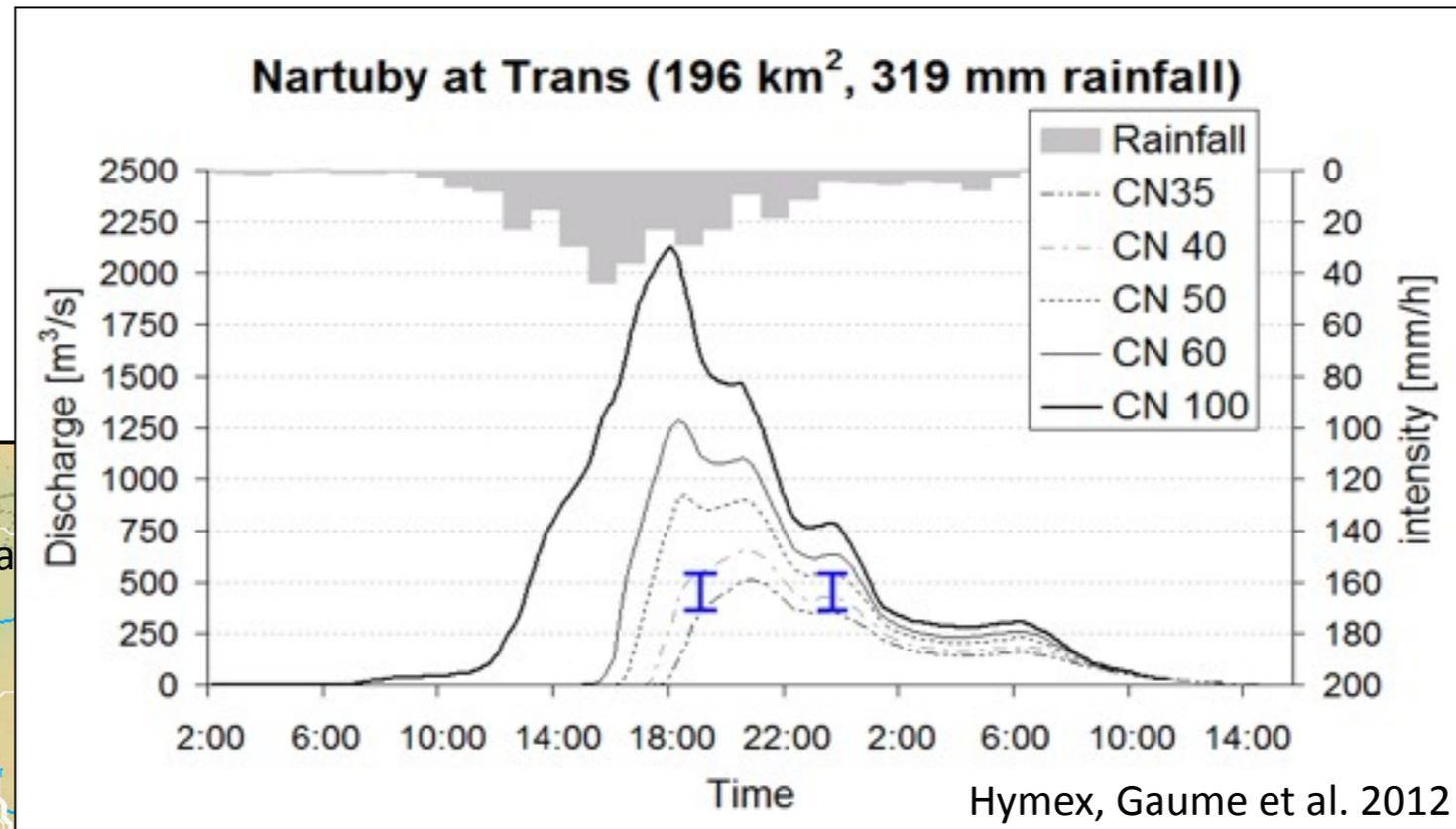
Activity



Réponse humaine VS dynamique de crue

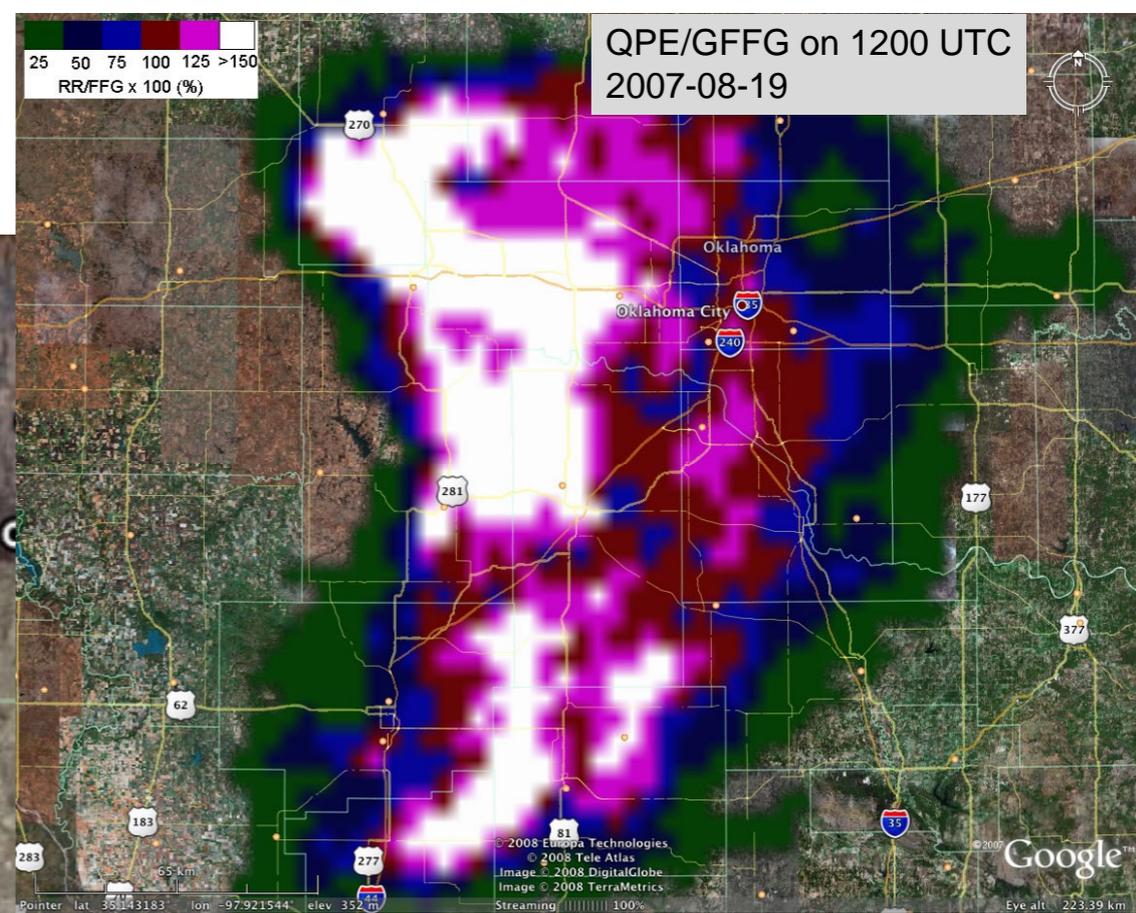


Réponse humaine VS dynamique de crue



L'expérimentation SHAVE

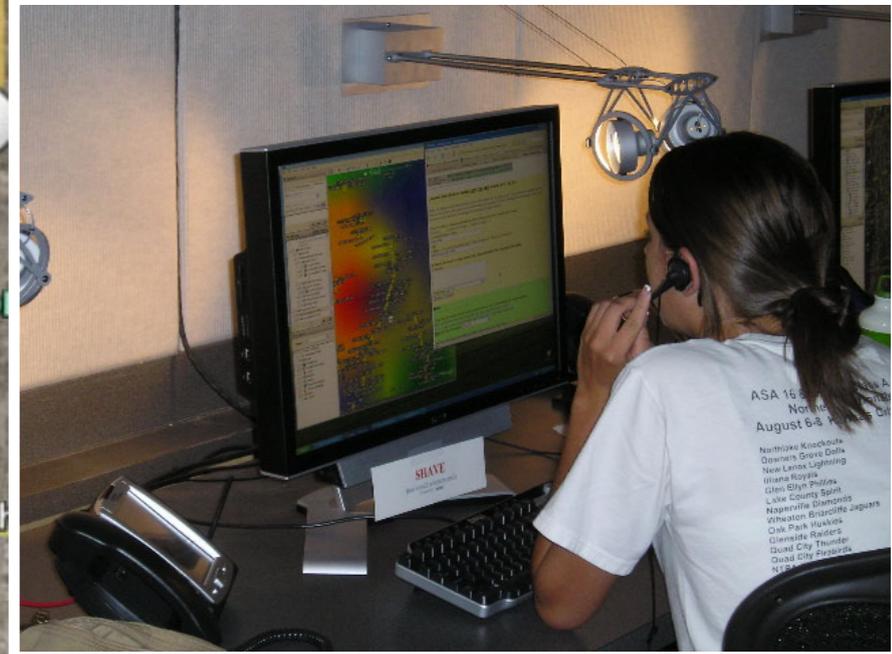
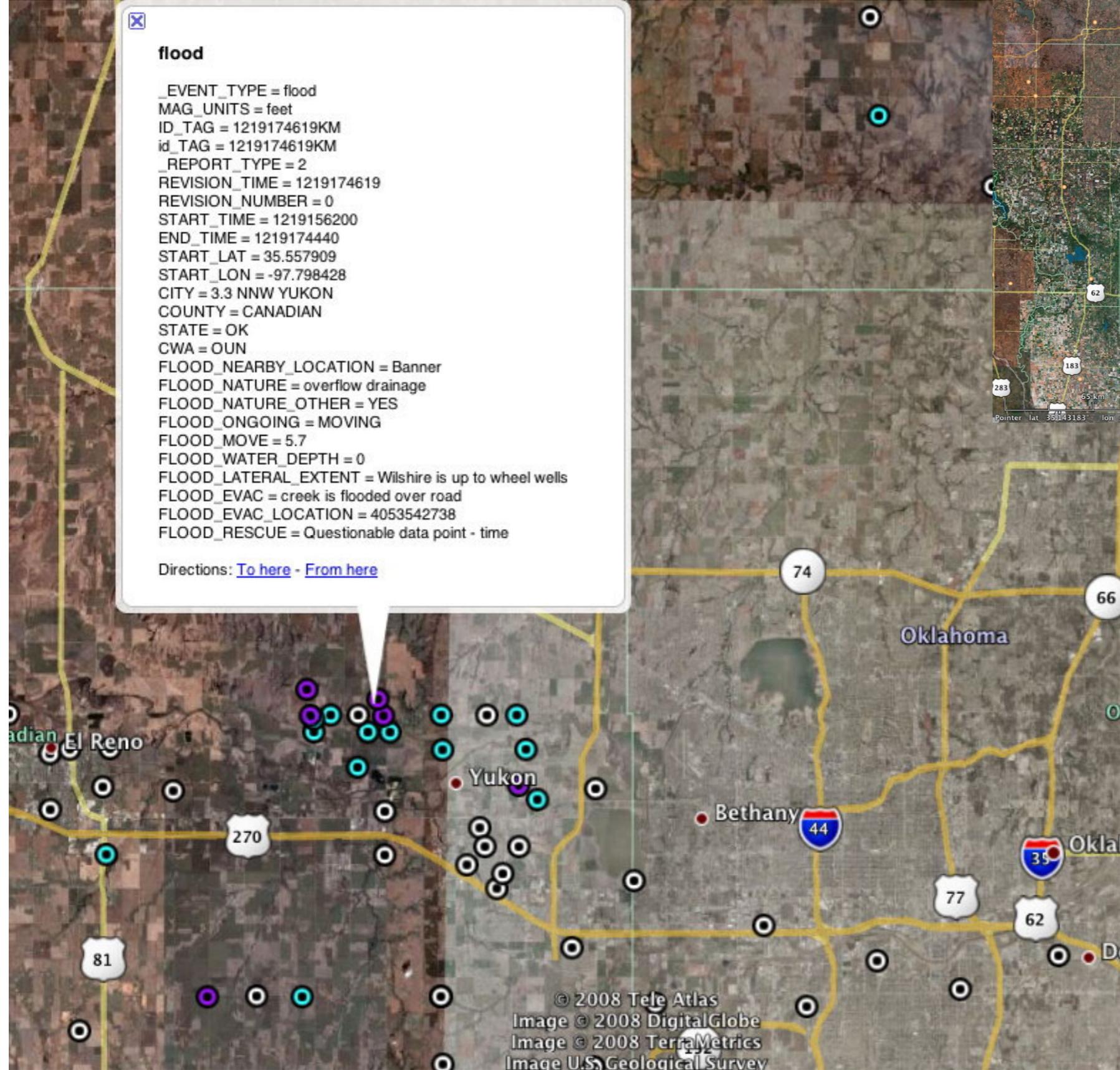
au National Weather Center - OK



flood

_EVENT_TYPE = flood
 MAG_UNITS = feet
 ID_TAG = 1219174619KM
 id_TAG = 1219174619KM
 _REPORT_TYPE = 2
 REVISION_TIME = 1219174619
 REVISION_NUMBER = 0
 START_TIME = 1219156200
 END_TIME = 1219174440
 START_LAT = 35.557909
 START_LON = -97.798428
 CITY = 3.3 NNW YUKON
 COUNTY = CANADIAN
 STATE = OK
 CWA = OUN
 FLOOD_NEARBY_LOCATION = Banner
 FLOOD_NATURE = overflow drainage
 FLOOD_NATURE_OTHER = YES
 FLOOD_ONGOING = MOVING
 FLOOD_MOVE = 5.7
 FLOOD_WATER_DEPTH = 0
 FLOOD_LATERAL_EXTENT = Wilshire is up to wheel wells
 FLOOD_EVAC = creek is flooded over road
 FLOOD_EVAC_LOCATION = 4053542738
 FLOOD_RESCUE = Questionable data point - time

Directions: [To here](#) - [From here](#)



OU Meteorology student at work

Figures borrowed from JJ Gourley, NWC, Norman, OK.

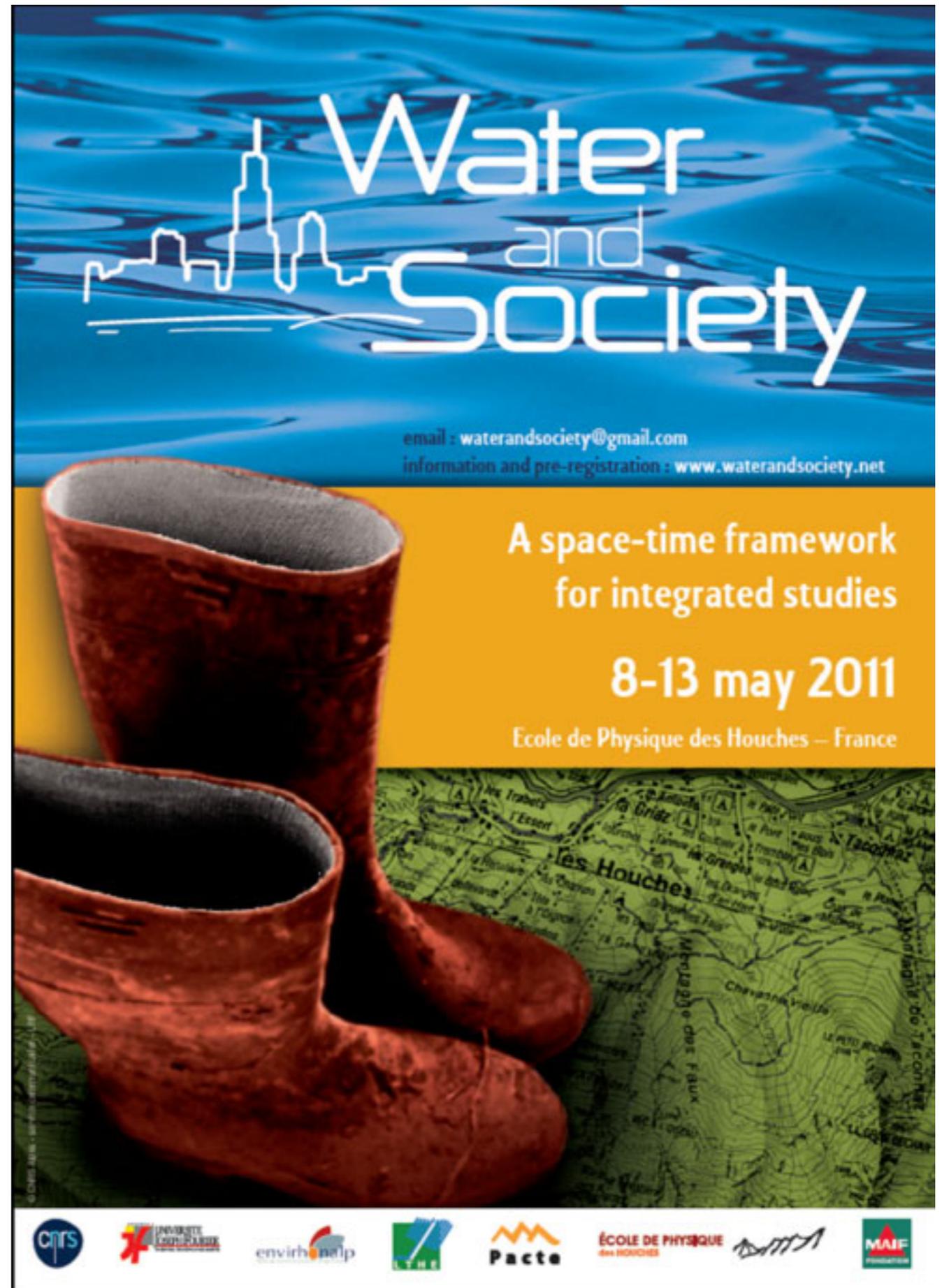
SHAVE: Severe Hazards Analysis and Verification Experiment

Merci

Questions ?

www.waterandsociety.net

Prochaine école d'été en
2014!!!



**Water
and
Society**

email : waterandsociety@gmail.com
information and pre-registration : www.waterandsociety.net

A space-time framework
for integrated studies

8-13 may 2011

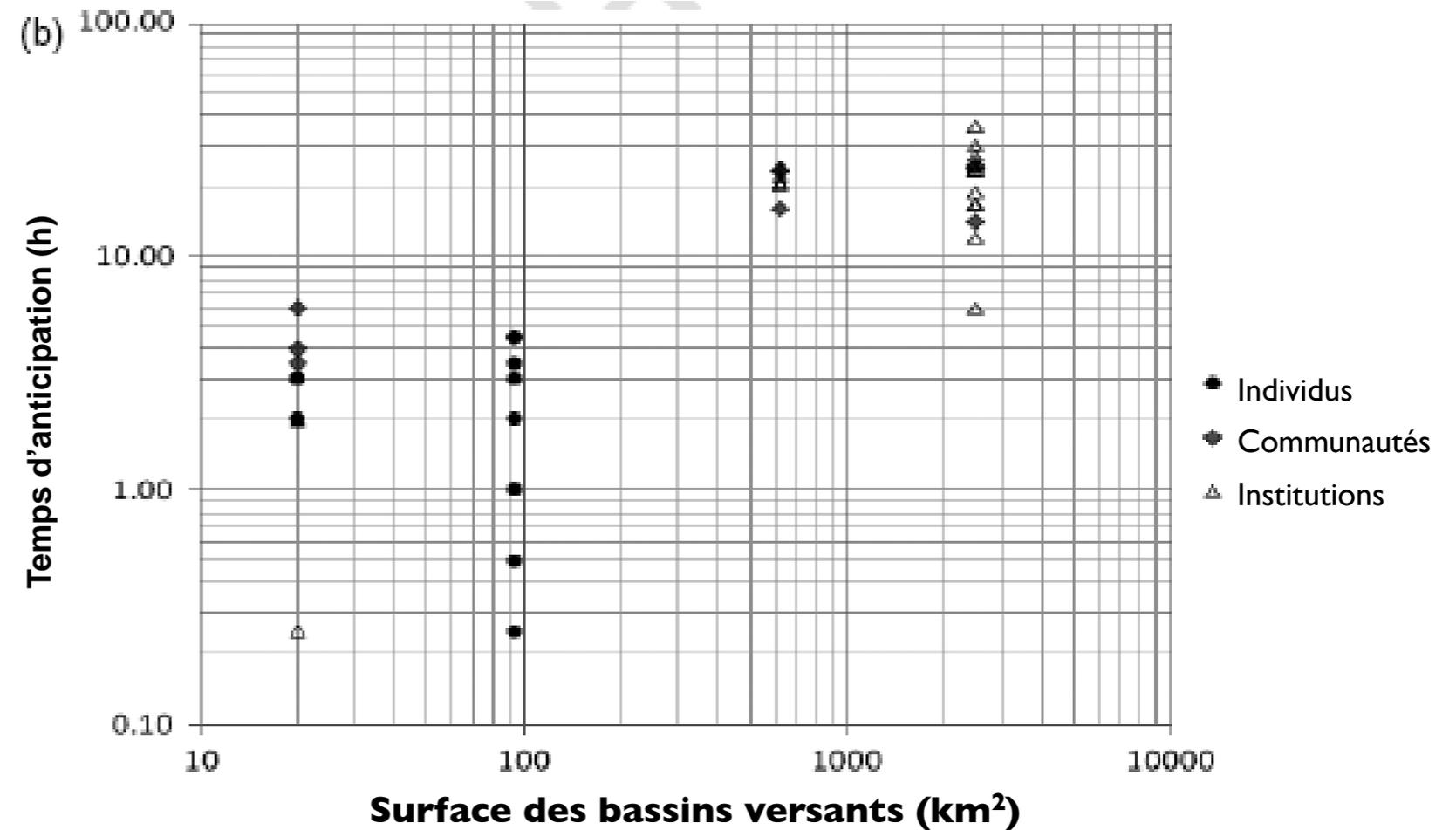
Ecole de Physique des Houches – France

Logos at the bottom: CNRS, Université Grenoble Alpes, envirobep, EEE, Pacte, ÉCOLE DE PHYSIQUE DES HOUCHEs, MAIF

Couplage des échelles physiques et sociales

Ré-analyse

- 2 crises majeures : Gard 2002 ; Fella (Italie) 2003
- 4 communes à l'exutoire de 4 BV de tailles différentes
- 43 actions réalisées à l'échelon individuel, communautaire ou institutionnel

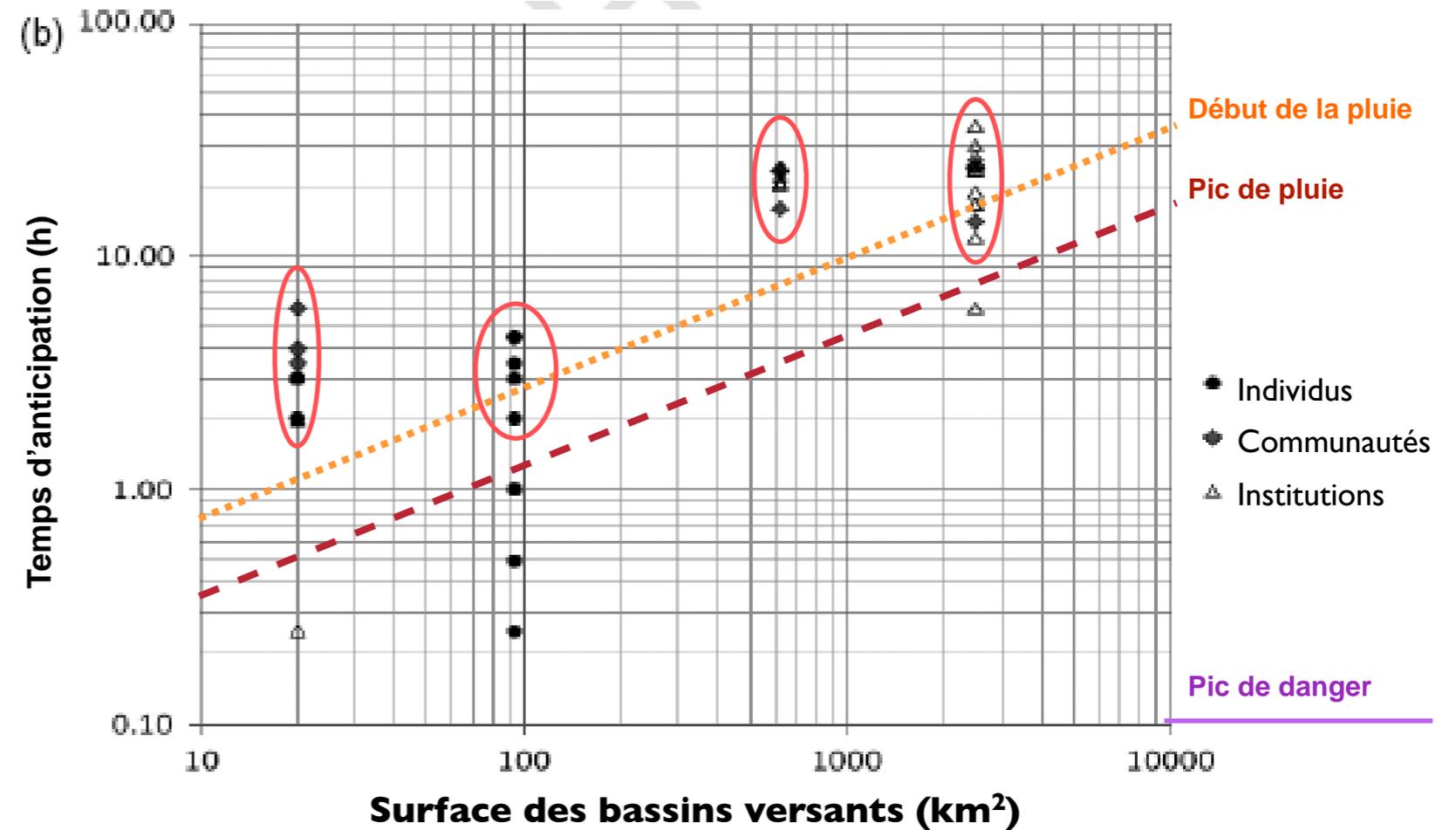


Creutin et al., 2009 - *Meteorological Applications*, vol. 16, 115-125

Couplage des échelles physiques et sociales

Ré-analyse

- 2 crises majeures : Gard 2002 ; Fella (Italie) 2003
- 4 communes à l'exutoire de 4 BV de tailles différentes
- 43 actions réalisées à l'échelon individuel, communautaire ou institutionnel

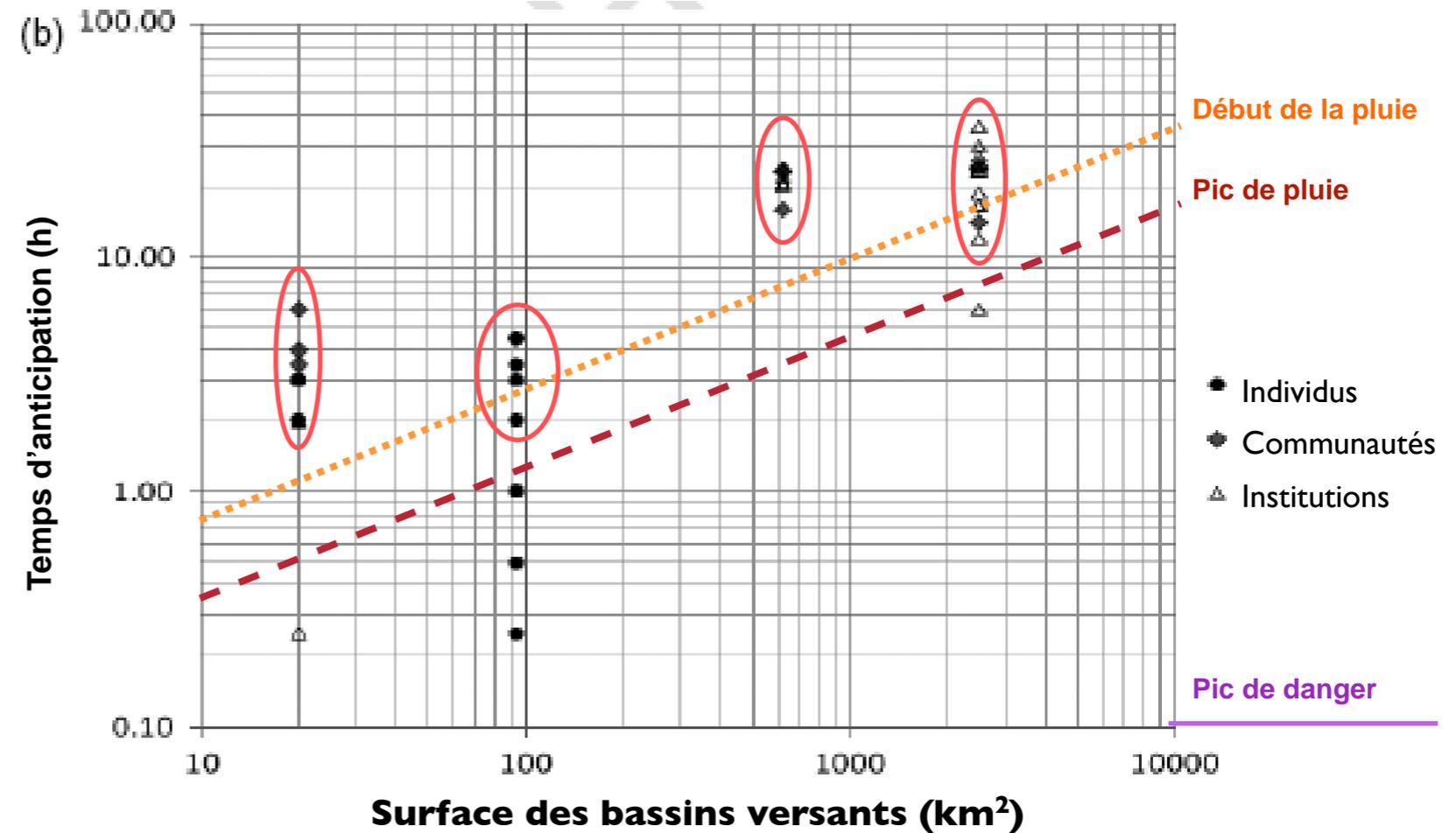


Creutin et al., 2009 - Meteorological Applications, vol. 16, 115-125

Couplage des échelles physiques et sociales

Ré-analyse

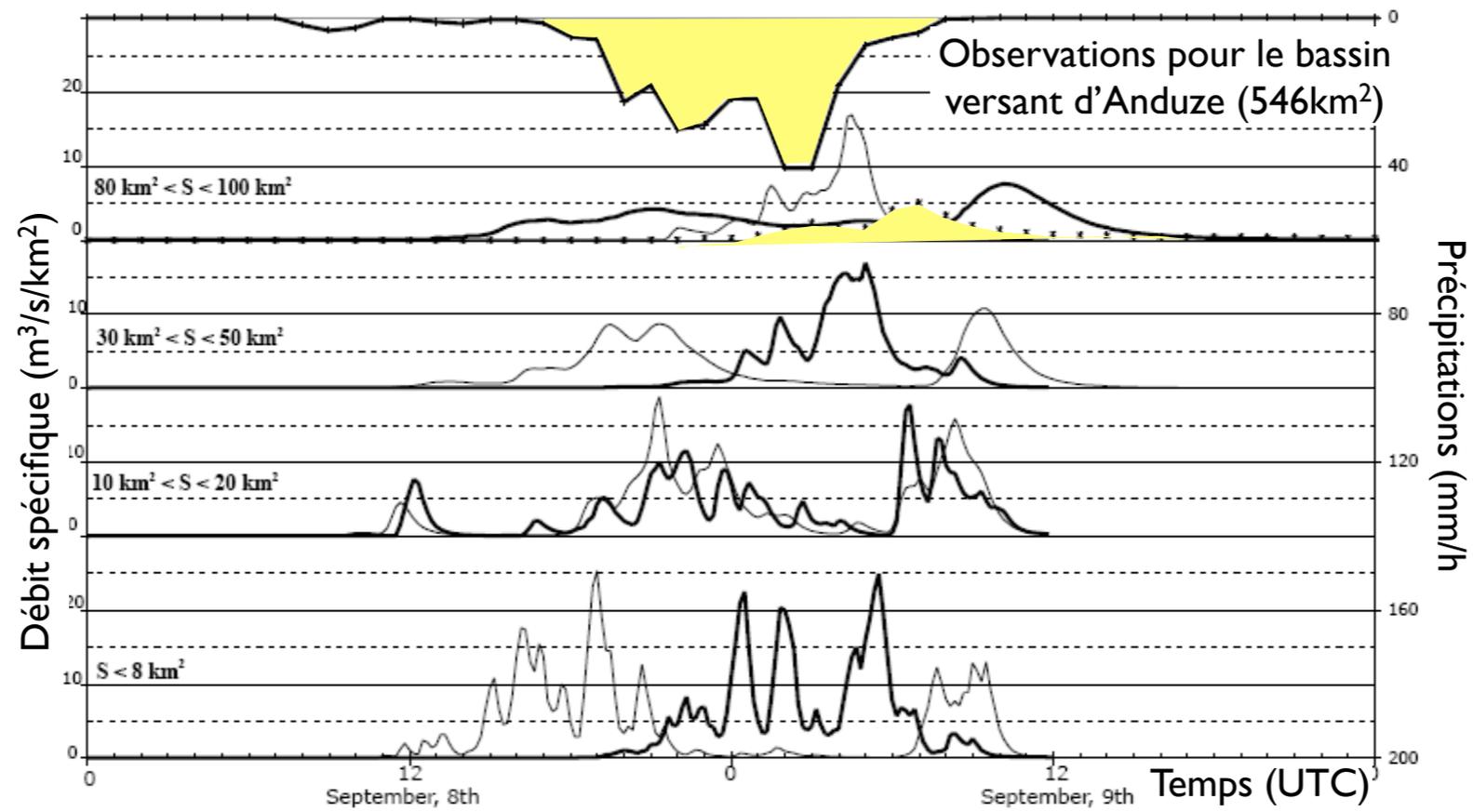
- 2 crises majeures : Gard 2002 ; Fella (Italie) 2003
- 4 communes à l'exutoire de 4 BV de tailles différentes
- 43 actions réalisées à l'échelon individuel, communautaire ou institutionnel



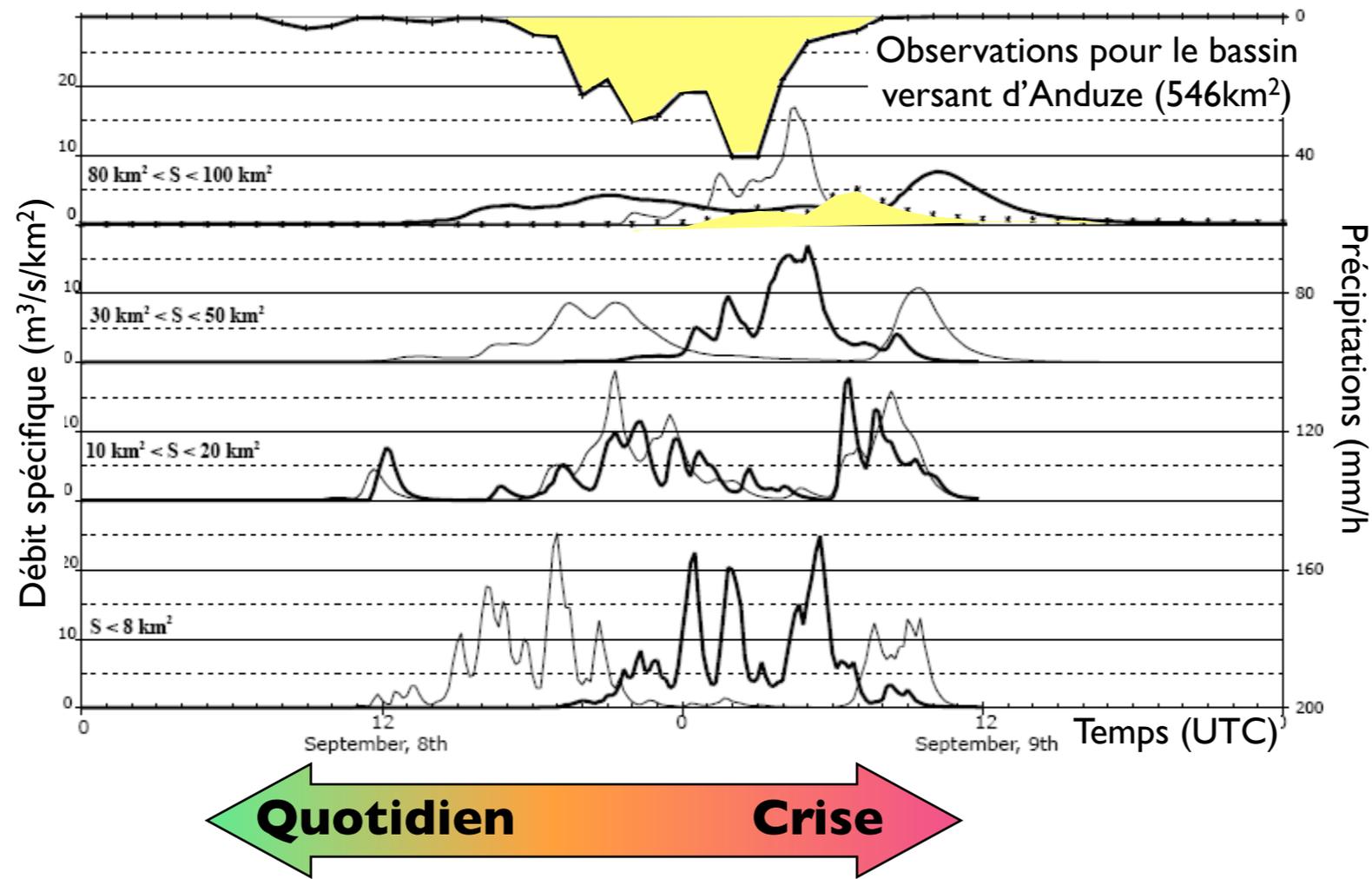
Creutin et al., 2009 - Meteorological Applications, vol. 16, 115-125

- ➔ Permet la comparaison des réponses sociales entre elles quelque soit la localisation et en tenant compte de la dynamique du phénomène

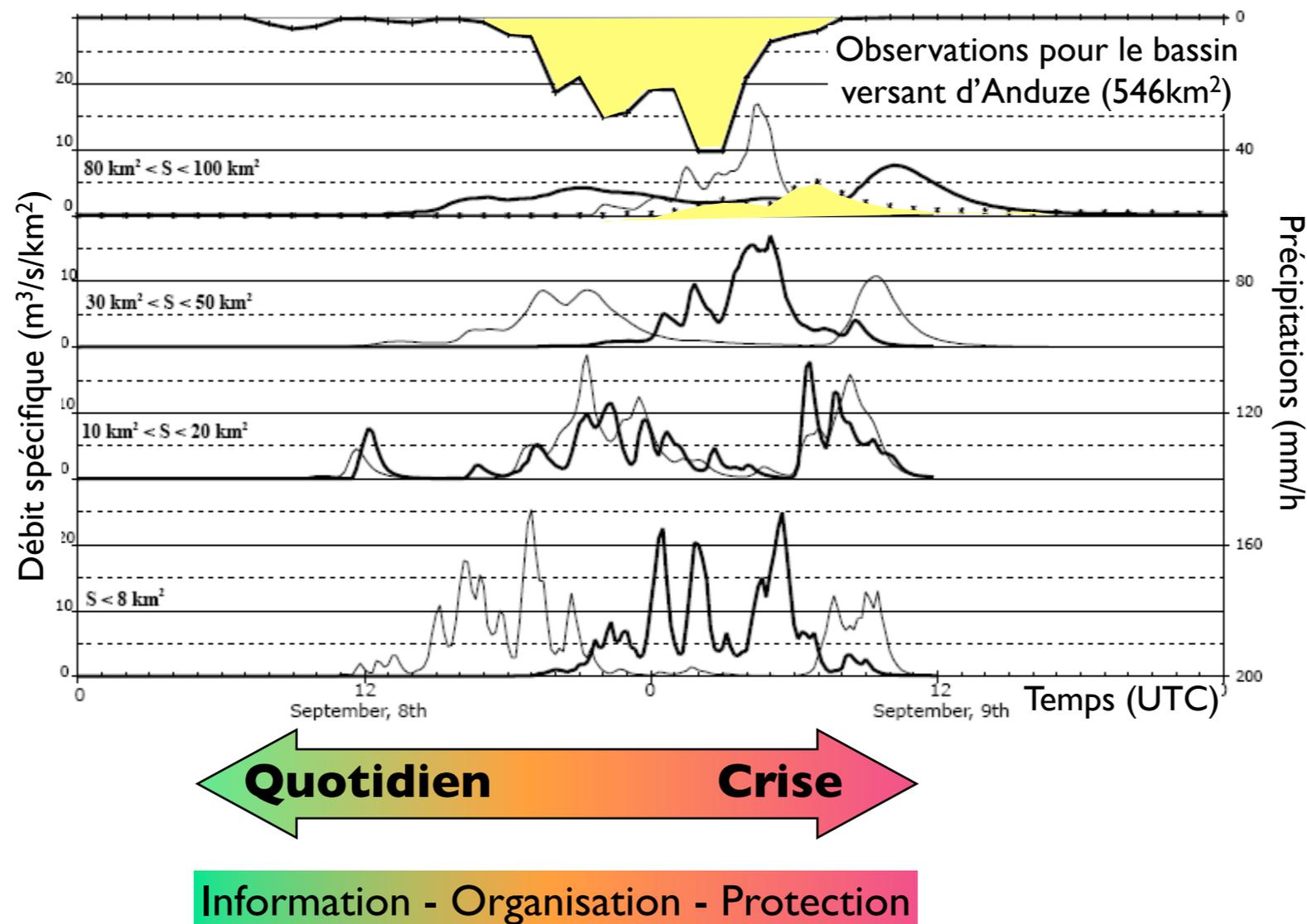
Réactions asynchrones selon les échelles spatiales



Réactions asynchrones selon les échelles spatiales



Réactions asynchrones selon les échelles spatiales



Approche linéaire « classique » du système d'alerte (Créton-Cazanave, 2009) :

- phase de recherche d'information et d'organisation : scientifiques, institutions nationales déconcentrées
- phase de protection (action) conformément aux consignes : services locaux de secours, communes, populations