

Frise chrono-systémique : outil d'aide à la compréhension « post-crise » des risques à impacts multisectoriels

-

Application à des extrêmes climatiques hydrologiques en Belgique

VII^{ème} colloque de l'Association francophone de Géographie physique
Université «Alexandru Ioan Cuza » de Iasi
Roumanie – 14 octobre 2022



Kevin Thibaut

Bio.I.F. Chercheur doctorant – FRIA



1. Risques, crises et retours d'expérience
2. Frise chrono-systémique : quoi, que, comment ?
3. Cas d'études : les extrêmes pluviométriques
4. Bénéfices, développements et perspectives



1A

Crise et cycle du risque

Risque = aléa ✘ éléments à risque ✘ vulnérabilité

- Probabilité d'occurrence
- Éléments soumis à impact
- Niveau des conséquences (capacité de réponse des sociétés)

Catastrophe = phénomène brutal avec impacts majeurs (souvent localisé et limité temporellement)

Crise = rupture d'un équilibre au sein d'un système (situation liée à la perception du risque ; anormalité politique, sociale, économique, ...) ± long dans le temps
fin de la crise = retour à « une » normalité

Prévenir et se préparer →

Cycle du risque

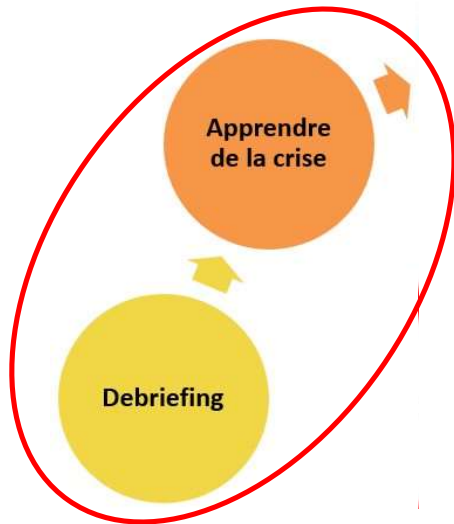


Adapté de Fallon et al., 2016



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

Le retour d'expérience



Moteur d'apprentissage du cycle du risque

- Augmente la qualité opérationnelle et stratégique
- Traduit les enseignements du terrain en plan d'action
- Permet le partage de bonnes pratiques



Améliore la résilience d'un système et la gestion de crise future

4 Difficultés/Enjeux

Rapportage écrit

Mise en œuvre des
plans d'actions

Chronophages

Logique
multidisciplinaire

Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

2A

Qu'est-ce qu'une frise « chrono-systémique » ?



Instrument interdisciplinaire d'analyse des processus de changements dans un territoire (Bergeret et al., 2015)



- Rassemble des éléments complexes en schéma synthétique
- Permet une vision globale de faits et des liens les unissant
- Met en évidence les dynamiques processuelles complexes



- Approche multidisciplinaire de la problématique
- Connection entre sciences humaines, sociales et environnementales
- Révélation des seuils de changement de paradigme



Contribue par l'analyse multifactorielle du vécu à l'amélioration de la gestion de crise future similaire



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

2B Construire une frise « chrono-systémique »

Etape 1 : problématisation et spatialisation

Etape 2 : temporalité

Etape 3 : systèmes (composantes multidisciplinaires)

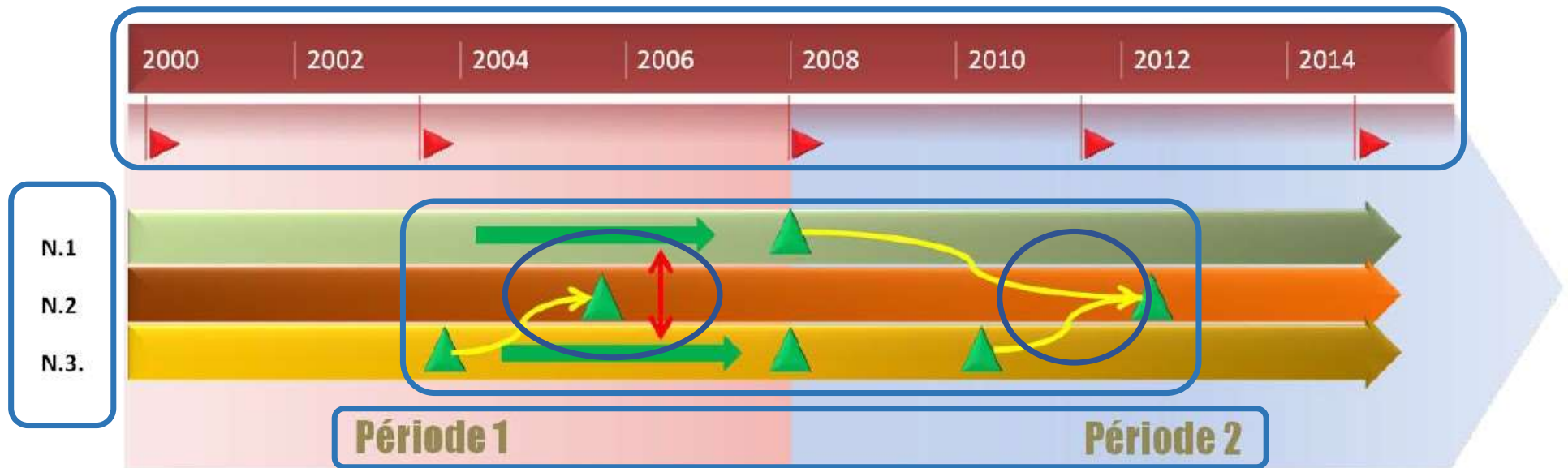
Squelette

Etape 4 : pose des jalons

Etape 5 : lien logiques

Etape 6 : séquençage

Coeur



Bergeret et al., 2015



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

5

3A Les extrêmes climatiques hydrologiques

« frise chrono-systémique » = analyse holistique non segmentée
= outil adapté aux risques transversaux

Sécheresses



Déficit ou excès
de précipitations

Inondations



Risques multifactoriels
Incidences multisectorielles
Belgique et Europe durement impactées
Fréquence et intensité en hausse

- ➔ **Impacts selon les caractéristiques naturelles et sociétales du territoire**
- ➔ **Conséquences majeures liées au manque de préparation et d'anticipation**



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

3B

Case study : sécheresses (1)

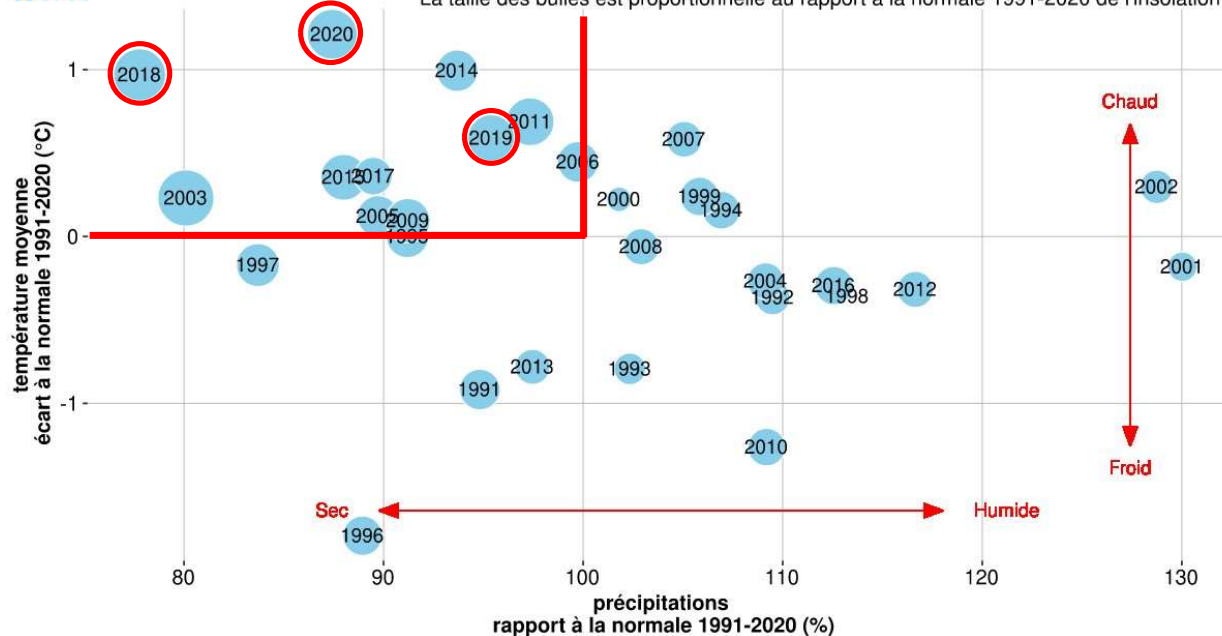
Pas un phénomène nouveau mais... problématique de + en + prégnante !

Précipitations, températures et insolation à Uccle, valeurs annuelles



données de 1991 à 2021

La taille des bulles est proportionnelle au rapport à la normale 1991-2020 de l'insolation



Succession des épisodes de sécheresses de 2018-2019-2020
Pourquoi ?

- Sécheresse récente
- Pluies exceptionnellement faibles
- Températures élevées
- Ampleur internationale



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

3B

Case study : sécheresses (2)



Terrain d'étude

Wallonie
(partie Sud de la
Belgique)

Données utilisées

Retours d'expérience
globaux @CRC-W

Données
climatiques IRM

Données santé
sciensano

Conditions
environnementales

Contexte économique et
social

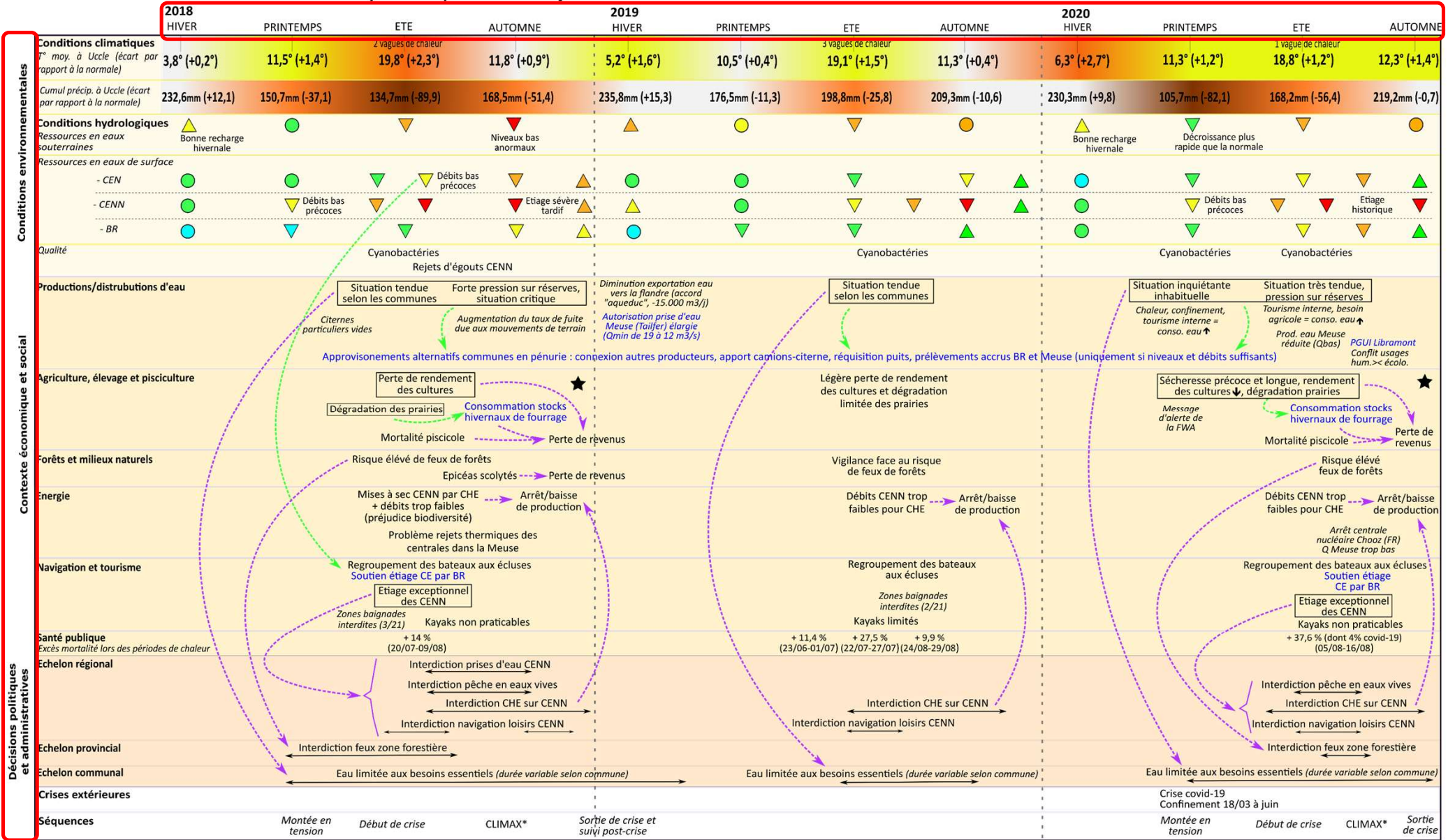
Décisions des autorités

- Conditions climatiques et hydrologiques
- Productions/distributions eau
- Agriculture, élevage, pisciculture
- Forêts, milieux naturels
- Energie
- Navigation, tourisme
- Santé publique
- Région, provinces, communes



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

Frise chrono-systémique : Cinétique des sécheresses successives de 2018 à 2020 en Wallonie



3B

Case study : sécheresses – cond. environnementales

	2018				2019				2020			
	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
Conditions climatiques			2 vagues de chaleur				3 vagues de chaleur				1 vague de chaleur	
T° moy. à Uccle (écart par rapport à la normale)	3,8° (+0,2°)	11,5° (+1,4°)	19,8° (+2,3°)	11,8° (+0,9°)	5,2° (+1,6°)	10,5° (+0,4°)	19,1° (+1,5°)	11,3° (+0,4°)	6,3° (+2,7°)	11,3° (+1,2°)	18,8° (+1,2°)	12,3° (+1,4°)
Cumul précip. à Uccle (écart par rapport à la normale)	232,6mm (+12,1)	150,7mm (-37,1)	134,7mm (-89,9)	168,5mm (-51,4)	235,8mm (+15,3)	176,5mm (-11,3)	198,8mm (-25,8)	209,3mm (-10,6)	230,3mm (+9,8)	105,7mm (-82,1)	168,2mm (-56,4)	219,2mm (-0,7)
Conditions hydrologiques	▲ Bonne recharge hivernale	●	▼	▼ Niveaux bas anormaux	▲	●	▼	●	▲ Bonne recharge hivernale	▼ Décroissance plus rapide que la normale	▼	●
Ressources en eaux souterraines												
Ressources en eaux de surface												
- CEN	●	●	▼	▼ Débits bas précoces	▲	●	▼	▼	●	▼	▼	▲
- CENN	●	▼ Débits bas précoces	▼	▼ Etiaje sévère tardif	▲	●	▼	▼	●	▼	▼	▼ Etiaje historique
- BR	●	▼	▼	▼	●	▼	▼	▲	●	▼	▼	▲
Qualité			Cyanobactéries	Rejets d'égouts CENN			Cyanobactéries			Cyanobactéries	Cyanobactéries	



12 saisons météorologiques avec des t° moyennes plus élevées que la normale + 6 vagues de chaleur



3 années avec des précipitations < normale (-328 mm sur 3 ans ≈ -13%/an)



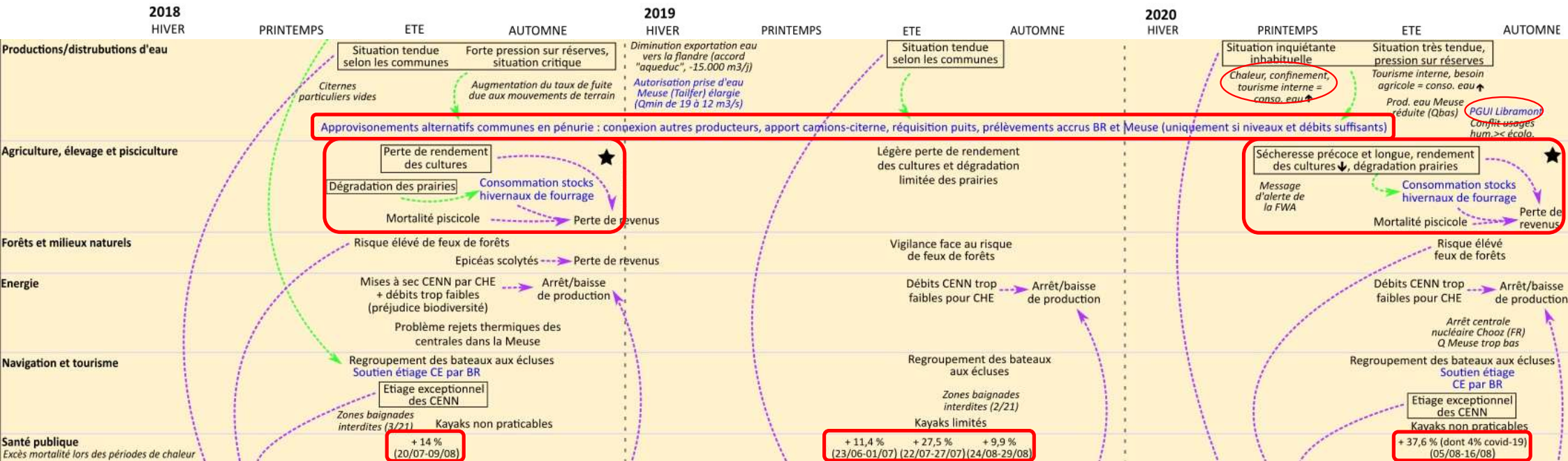
Situation critique des ressources en eaux à partir d'août jusque novembre en 2018 et 2020



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

3B

Case study : sécheresses – contexte socio-éco.



Pression sur la distribution d'eau
Approvisionnements alternatifs

↗ mortalité – Attaques de scolytes
Risque de feux de forêts

Regroupement des bateaux aux écluses – loisirs aquatiques à l'arrêt

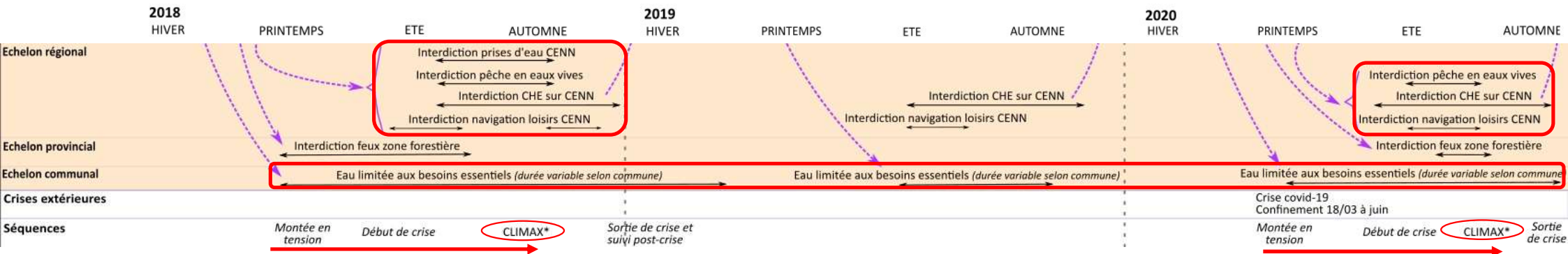
↘ rendement des cultures
Forte dégradation des prairies

Arrêt ou ↘ production des centrales hydroélectriques

Excès de mortalité important lors des périodes de chaleur



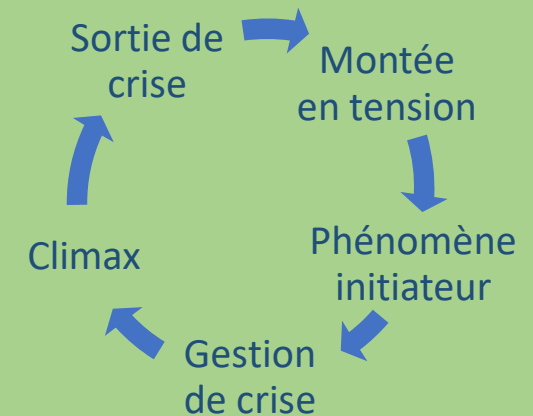
Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022



- **Régional** → interdictions de prélèvement d'eau, de pêche, des microcentrales hydroélectriques et de la navigation touristique ; calamité agricole avec octroi d'indemnisation (2018 et 2020)
- **Provincial** → interdiction de feux en zone forestière
- **Communal** → restrictions des usages de l'eau aux besoins essentiels



Répétition du cycle

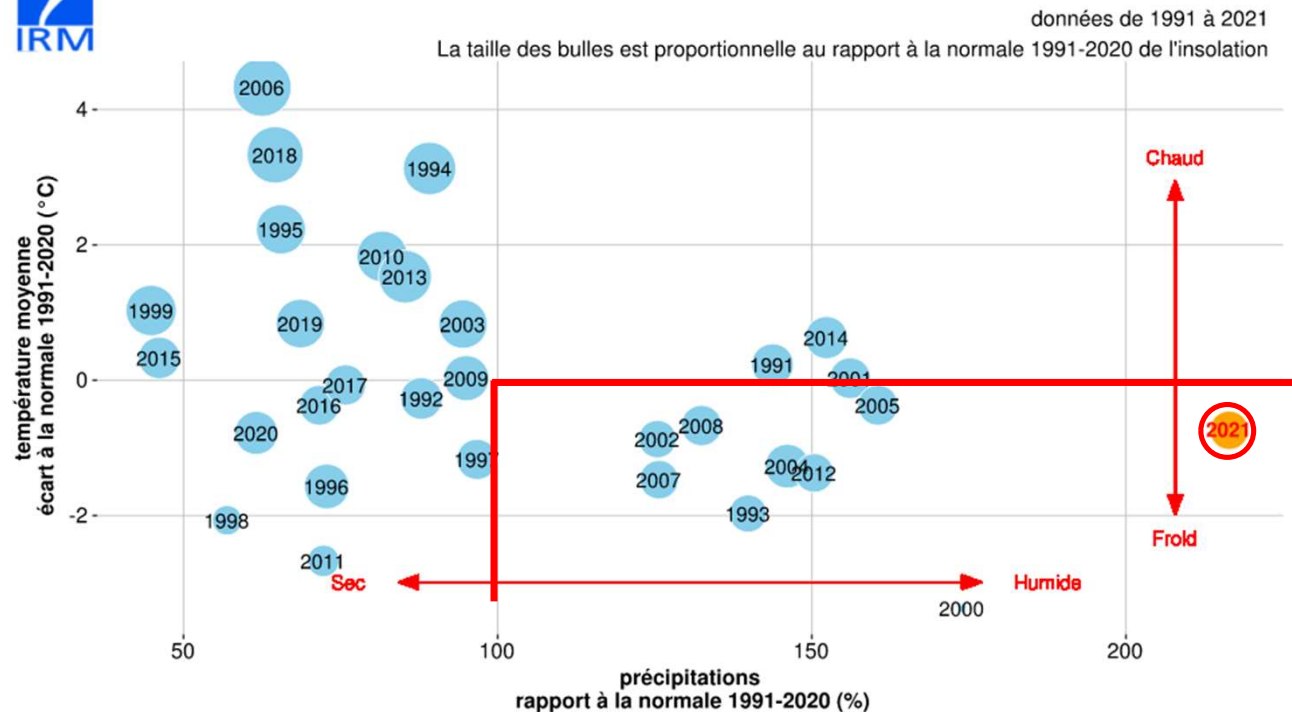


Risque naturel le plus courant ... MAIS ...

inondations de juillet 2021 hors normes !



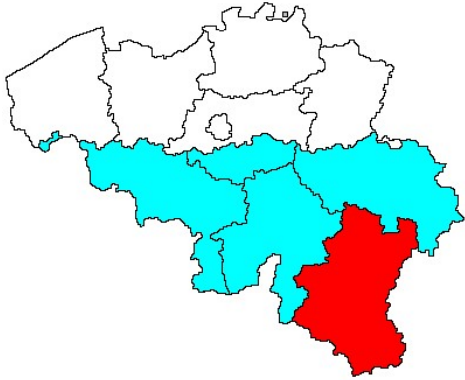
Précipitations, températures et insolation à Uccle, juillet



- Pluies exceptionnellement fortes
- Étendue spatiale et durée remarquables
- Rapidité impressionnante
- Ampleur internationale
- Impacts majeurs (population et infrastructures)



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022



Terrain d'étude

Province du Luxembourg
(partie Sud de la
Wallonie)

Données utilisées

Historique des messages
d'alerte @CRC-W

Données climatiques
et hydrologiques



Conditions
environnementales

Contexte économique et
social

Décisions des autorités

Conditions climatiques

- Cumul journalier moyen
- Proportion de la normale mensuelle

Conditions hydrologiques

- Débit moyen et hauteur moyenne pour chaque rivière avec phase d'alerte

Travail en cours

Travail en cours



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

Frise chrono-systémique : **Cinétique des inondations du 12 au 16 juillet 2021 en Province du Luxembourg (Belgique)**

	1-9 juil.	10 juil.	11 juil.	12 juil.	13 juil.	14 juil.	15 juil.	16 juil.	17 juil.	18 juil.	19 juil.	20 juil.
Conditions climatiques												
Cumul journalier moyen des précipitations en ProLux (n=23)		7,1 mm	0,0 mm	1,3 mm	29,9 mm	74,9 mm	16,6 mm	0,7 mm	0,0 mm	0,0 mm	0,0 mm	0,0 mm
Proportion de la normale mensuelle des précipitations de juillet en ProLux (83,8 mm; réf. 1991-2020)		8,5 %	0,0 %	1,6 %	35,7 %	89,4 %	19,8 %	0,8 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
					1,5 x la normale mensuelle							
Conditions hydrologiques (Cours d'eau avec phase d'alerte déclenchée)												
Haute Lesse Débit moy. (m3/s)		2,61	3,21	2,69	3,74	42,94	107,51	72,29	43,36	29,71	21,51	16,45
(station aval) Hauteur moy. (m)		0,47	0,51	0,48	0,53	1,59	2,37	2,10	1,69	1,35	1,14	1,00
Lhomme Débit moy. (m3/s)		2,84	3,56	2,77	4,87	54,95	106,66	52,32	32,54	23,38	17,58	14,01
(station aval) Hauteur moy. (m)		0,38	0,41	0,37	0,47	1,73	2,74	1,73	1,25	1,02	0,87	0,78
Ourthe moy. Débit moy. (m3/s)		7,37	7,43	7,61	7,18	73,68	341,81	310,32	155,06	90,79	60,04	44,65
(station aval) Hauteur moy. (m)		0,65	0,65	0,66	0,65	1,81	4,69	4,49	3,11	2,12	1,61	1,34
Ourthe sup. Débit moy. (m3/s)		5,06	5,63	4,77	5,59	72,82	324,25	199,05	104,63	64,87	46,35	36,48
(station aval) Hauteur moy. (m)		0,93	0,95	0,91	0,95	2,31	4,18	3,71	3,01	2,47	2,13	1,91
Chiers Débit moy. (m3/s)		4,40	5,85	4,65	7,80	22,59	72,18	56,75	29,00	20,56	17,13	15,13
(station aval) Hauteur moy. (m)		0,81	0,92	0,83	1,05	2,05	4,12	3,73	2,51	1,93	1,70	1,56
Vierre Débit moy. (m3/s)		2,18	2,64	2,26	3,17	10,38	24,43	26,92	16,16	12,25	9,96	8,54
(station aval) Hauteur moy. (m)		0,46	0,51	0,47	0,55	1,12	1,78	1,84	1,54	1,26	1,10	0,99
Haute Semois Débit moy. (m3/s)		1,18	1,46	1,26	3,06	18,92	55,23	56,04	29,71	13,10	8,71	6,54
(station aval) Hauteur moy. (m)		0,77	0,81	0,79	0,91	1,74	3,10	3,15	2,26	1,51	1,30	1,17
Avertissement pluies IRM												



Quantité de pluies exceptionnelle : 1,5 x normale mensuel en 3 jours !



Débits et hauteurs d'eau conséquents : pic horaire max. de 430 m³/s (60 x plus qu'avant la crue)



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

4

Bénéfices, développements et perspectives

Frise « chrono-systémique » = Approche synthétique – transversale - temporelle



Systemes étudiés
Données utilisées



**Outil d'aide efficace à la compréhension
« post-crise » d'un risque**

- Compléter les frises par des interviews avec les acteurs impactés (données qualitatives)
- Multiplier les cas et les terrains d'études (France, Italie, Roumanie, Royaume-Uni)
- Créer une grille méthodologique de récolte des données (transposable et mobilisable)
- Travailler sur l'opérationnalité de la frise (acteurs PLANU)
- Travailler sur la visibilité de la frise (graphisme, capsule vidéo, ...)



**Outil préventif (indicateur de crise ?)
Outil d'intégration et de communication**



Frise chrono-systémique : compréhension « post-crise » des risques – 14/10/2022

5

Références

Bergeret, A., George-Marcelpoil, E., Delannoy, J-J., Piazza-Morel, D. (2015). L'outil-frise : une expérimentation interdisciplinaire. Comment représenter des processus de changements en territoires de montagne ? Les Carnets du Labex ITEM.

Brunet, S. & Schiffino, N. (2019). *Introduction aux risques et catastrophes, notions de base*. Cours, Master de spécialisation en gestion des risques et des catastrophes. ULiège, UCLouvain.

Fallon, C., Thiry, A., & Zwetkoff, C. (2016). *Bilan des 10 ans de l'Arrêté Royal sur la Planification d'urgence: Le cycle tourne-t-il rond ?* Paper presented at 10 ans de l'Arrêté Royal sur la Planification d'urgence, Namur, Belgium.

Ozer, P. (2019). Les risques naturels. In S. Brunet, C. Fallon, P. Ozer, N. Schiffino, & A. Thiry, *Risques, planification d'urgence et gestion de crise* (pp. 95-118). Bruxelles, Belgium: La Charte.

Thibaut, K. & Ozer, P. (2021). Les sécheresses en Wallonie, un nouveau défi du changement climatique? Quelques pistes pour améliorer la gestion de ce phénomène. *Geo-Eco-Trop: Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales*, 45(3), 517-527.

Thibaut, K., Ayrat, P-A. & Ozer, P. (working in progress). Development of the chrono-systemic timeline as a tool for transversal analysis of droughts. Application in Wallonia (Belgium).

Thiry, A., Glesner, C., & Fallon, C. (2019). *PROJET RETEX/RETAC - APPRENTISSAGE De la situation d'urgence: Construction d'un Cadre de retour d'expérience pour la Province de Liège. Analyse de l'enquête Mesydel*. Liège, Belgium: ULiège - Université de Liège.



Merci pour votre attention



Kevin Thibaut
Bio.I.F. Chercheur doctorant – FRIA
kevin.thibaut@uliege.be



Ce travail a bénéficié du soutien de la Communauté française de Belgique dans le cadre d'un financement d'une bourse FRIA et de l'Unité de recherche SPHERES de l'Université de Liège dans le cadre d'un financement d'une bourse d'Impulsion. L'auteur remercie le Centre Régional de Crise de Wallonie (CRC-W) et l'Institut Royal Météorologique de Belgique (IRM) pour les données.