

« SÉCHERESSE, UN RISQUE ÉMERGENT AUX IMPACTS EN CASCADE »

Sensibiliser, (in)former et exercer par le jeu sérieux

Anthropocène, transitions et résiliences
UCLouvain, Belgique – 2 avril 2025

Kevin Thibaut

Bio.I.F. Chercheur doctorant – FRIA



Déroulement du cours

1. Sécheresse et cycle du risque
2. Frise chrono-systémique : quoi, que, comment ?
3. Planification d'urgence et gestion de crise
4. Cris'Eau Sec, approche par le jeu sérieux
5. Bénéfices, développements et perspectives



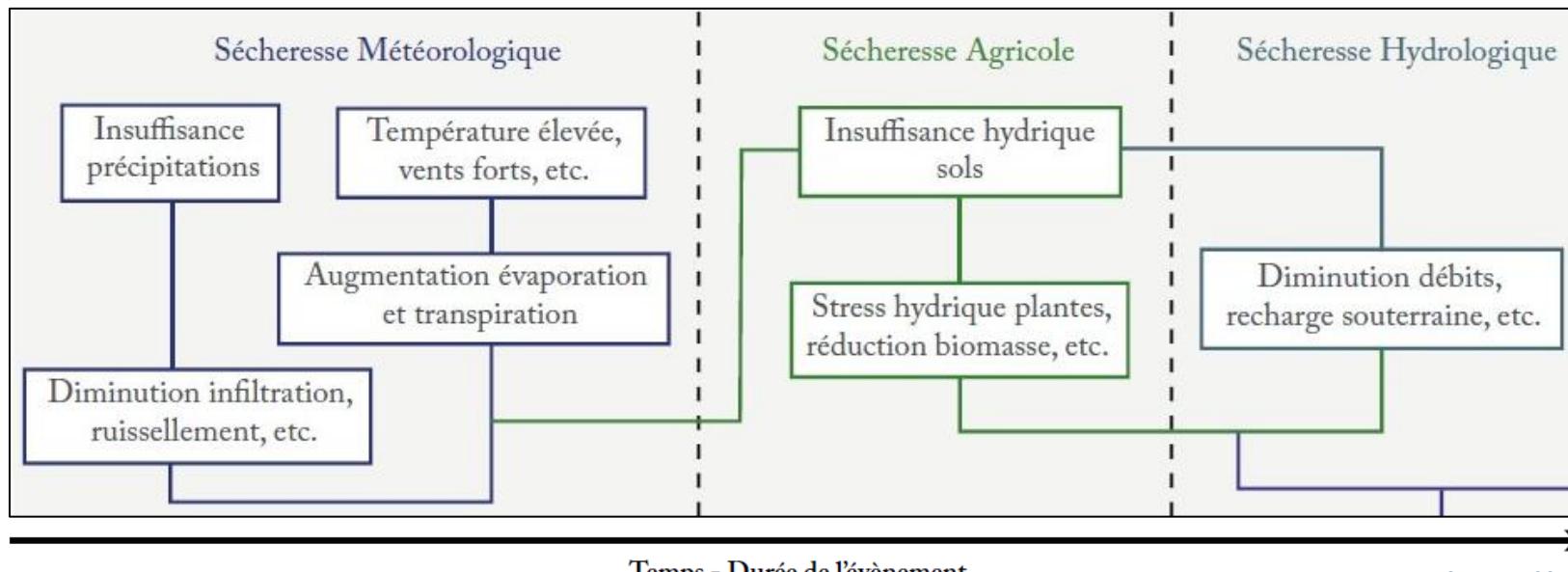
Qu'est-ce qu'une sécheresse ?



Sécheresse = phénomène météorologique exceptionnel

- Déficit pluviométrique par rapport à des normales
- Période significative
- Ampleur large
- Dynamique lente

*Typologie
chronologique*



Qu'est-ce qu'une sécheresse ?



Sécheresse = nombreux impacts directs et indirects
Écologiques, économiques, sociaux-politiques

Type de sécheresse	Impacts directs	Impacts indirects
Sécheresse météorologique	<ul style="list-style-type: none"> - déficit des précipitations - températures élevées - augmentation de l'évapotranspiration - diminution de l'infiltration et du ruissellement 	<ul style="list-style-type: none"> - pollutions atmosphériques et fortes chaleurs avec impacts sur la santé humaine et animale - apparition ou prolifération de nouveaux parasites et/ou maladies
Sécheresse agricole	<ul style="list-style-type: none"> - insuffisance hydrique des sols 	<ul style="list-style-type: none"> - perte de rendement des cultures - détérioration des prairies et manque de ressources alimentaires pour l'élevage - fragilisation des écosystèmes naturels avec perte de biodiversité - assèchement du couvert végétal et risque accru d'incendies - érosion et mouvements de terrain
Sécheresse hydro(géo)logique	<ul style="list-style-type: none"> - diminution du débit des cours d'eau - diminution des réserves en eau douce (en surface et souterraine) 	<ul style="list-style-type: none"> - limitation de l'irrigation - pénurie d'eau de distribution - détérioration des écosystèmes aquatiques et de la qualité de l'eau - arrêt production hydroélectrique - limitation de la navigation - arrêt d'activités touristiques

Thibaut et al., 2023



- Pollutions atmosphériques
- Détérioration des écosystèmes naturels
- Risque accru d'incendie
- Pénurie d'eau (surface ou phréatique)
- Diminution des rendements agricoles
- Arrêt d'activités touristiques
- ...



Impacts en cascade



Degrés des impacts selon caractéristiques naturelles et sociétales du territoire

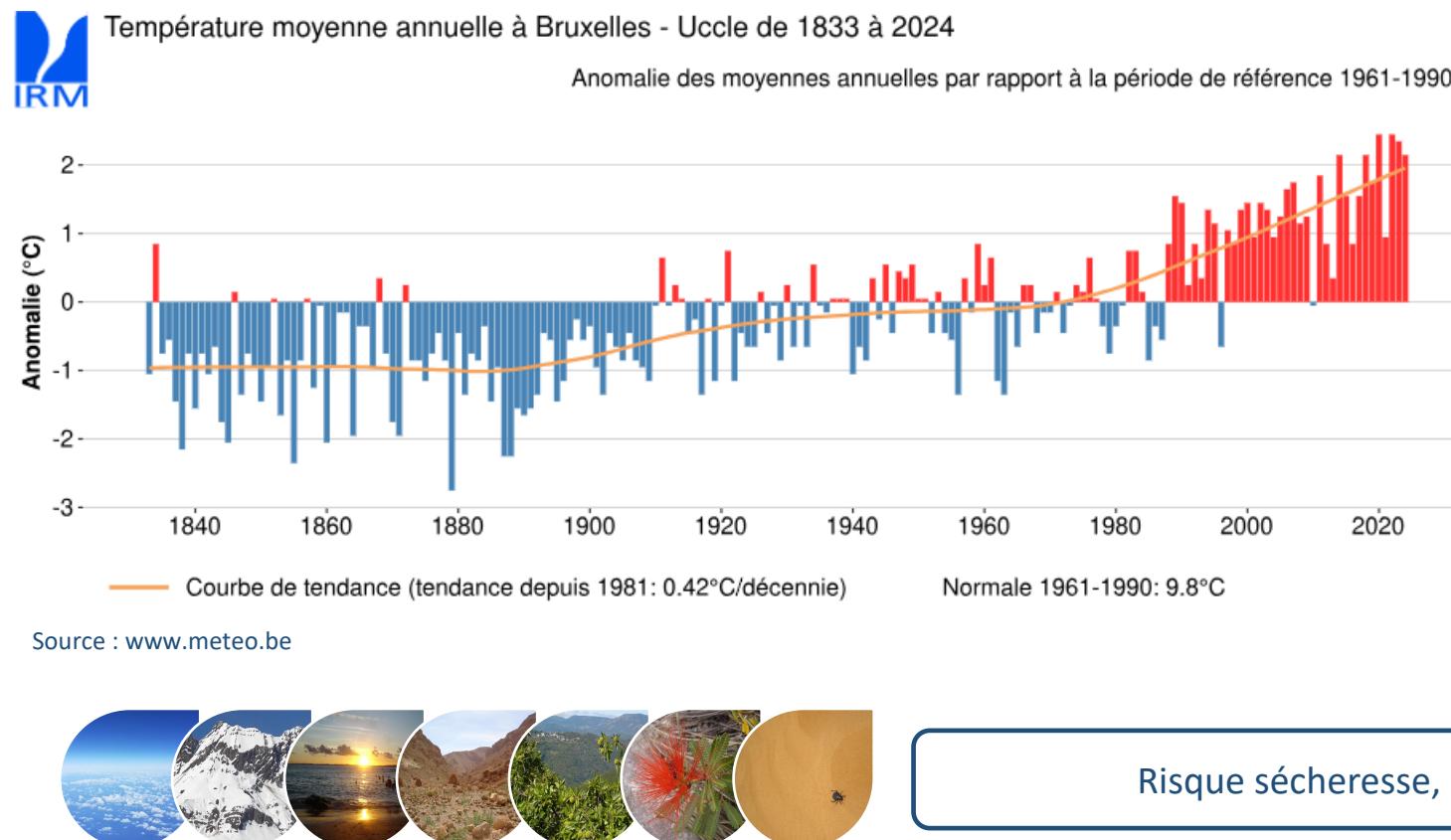
Qu'est-ce qu'une sécheresse ?



En Belgique ?

pas un phénomène nouveau mais... problématique de plus en plus prégnante !

- Déficit pluviométrique non compensé
- Températures plus élevées



Influence du changement climatique

- ↑ températures
- ↓ pluies (été)
- ↓ neige (hiver)
- ↑ événements extrêmes



Evolution forte du climat

Fréquence et intensité accrue des sécheresses



Cycle du risque

Risque = aléa × éléments à risque × vulnérabilité

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

Extrême = phénomène rare à un endroit et une époque (hors des plages normales)

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 sociétale) ± long dans le temps

fin de la crise = retour à « une » normalité

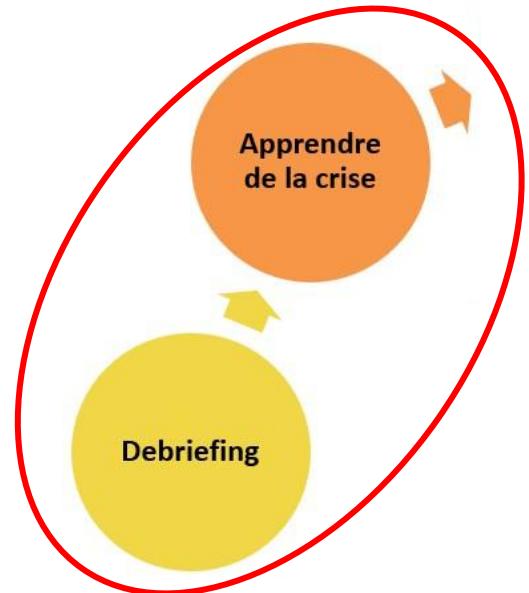
Prévenir et se préparer

→ **Cycle du risque**



Adapté de Fallon et al., 2016

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



Thiry et al., 2019

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

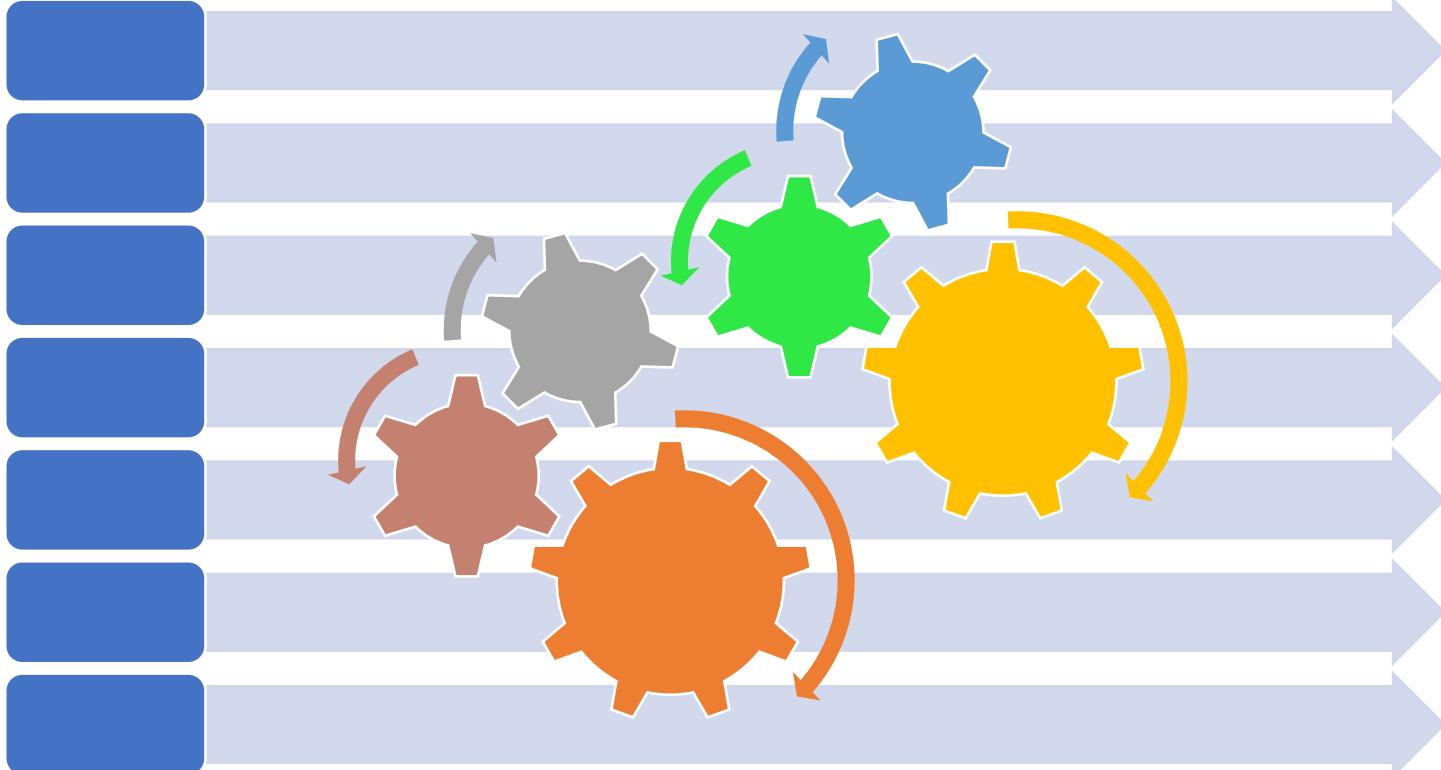


Un territoire et ses systèmes :

- Contexte environnemental
- Secteurs sociaux-économiques
- Acteurs
- Institutions
- ...



Une ligne du temps



*Visualisation synthétique des évolutions des composantes
interdisciplinaires d'un objet/événement complexe*



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



L'analyse multifactorielle du vécu contribue à l'amélioration de la gestion de crise future similaire



Construire une frise « chrono-systémique »

Etape 1 : problématisation et spatialisation

Etape 2 : temporalité

Etape 3 : systèmes (composantes multidisciplinaires)

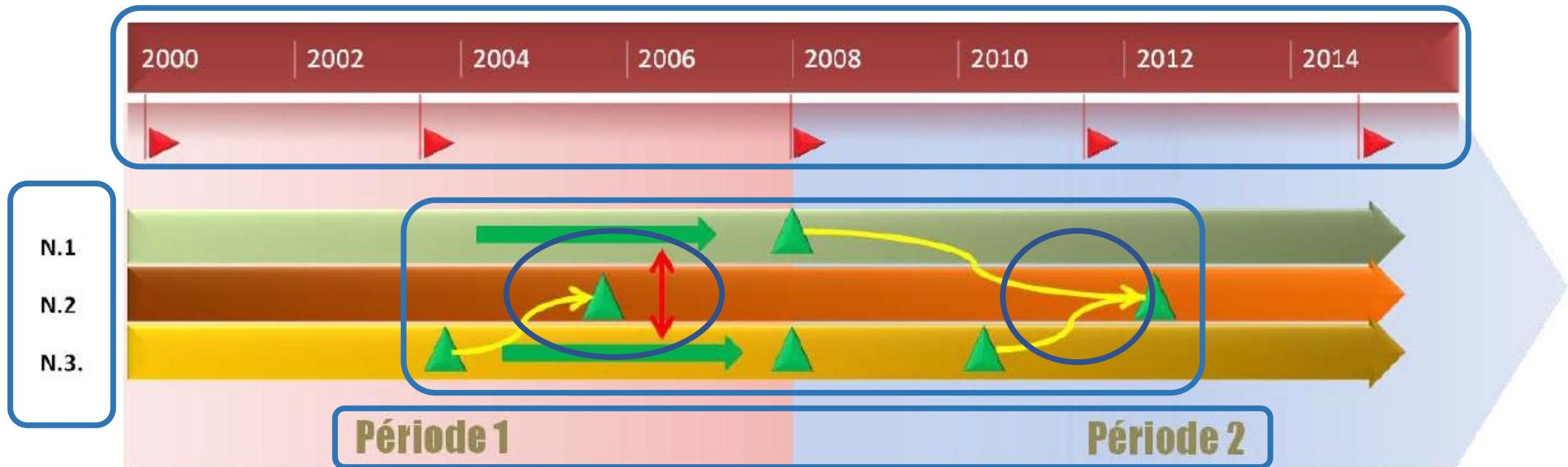
Squelette

Etape 4 : pose des jalons

Etape 5 : liens logiques

Etape 6 : séquençage

Cœur



Bergeret et al., 2015



Frise « chrono-systémique » et extrêmes climatiques

Par son approche socio-écosystémique,
la « frise chrono-systémique » = outil adapté aux risques transversaux



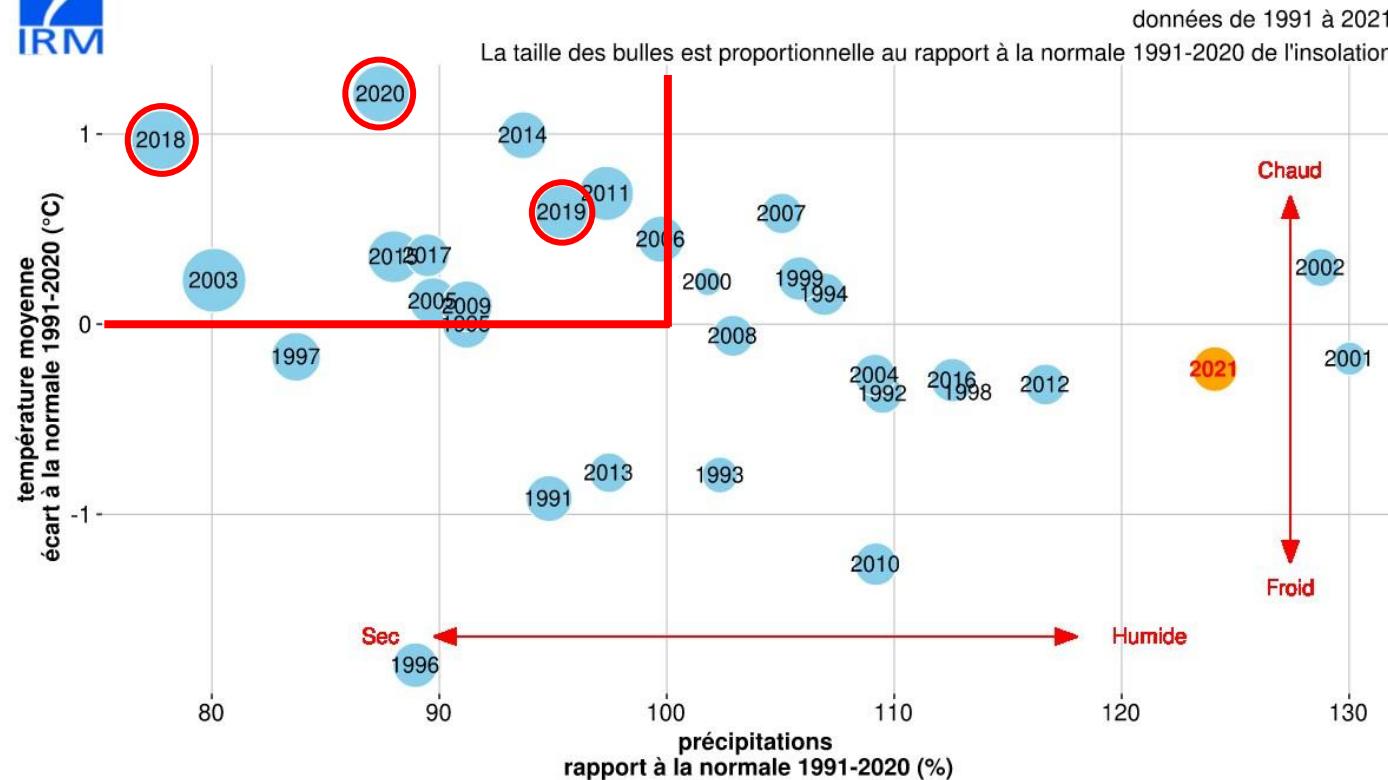
- *Impacts selon les caractéristiques naturelles et sociétales du territoire*
- *Conséquences majeures liées au manque de préparation et d'anticipation*



Exemple de « frise chrono-systémique »



Précipitations, températures et insolation à Uccle, valeurs annuelles



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

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



Un exemple de « frise chrono-systémique »



Terrain d'étude

Wallonie
(partie Sud de la
Belgique)



Données utilisées

Retours d'expérience
globaux



Données
climatiques



Données santé
sciensano

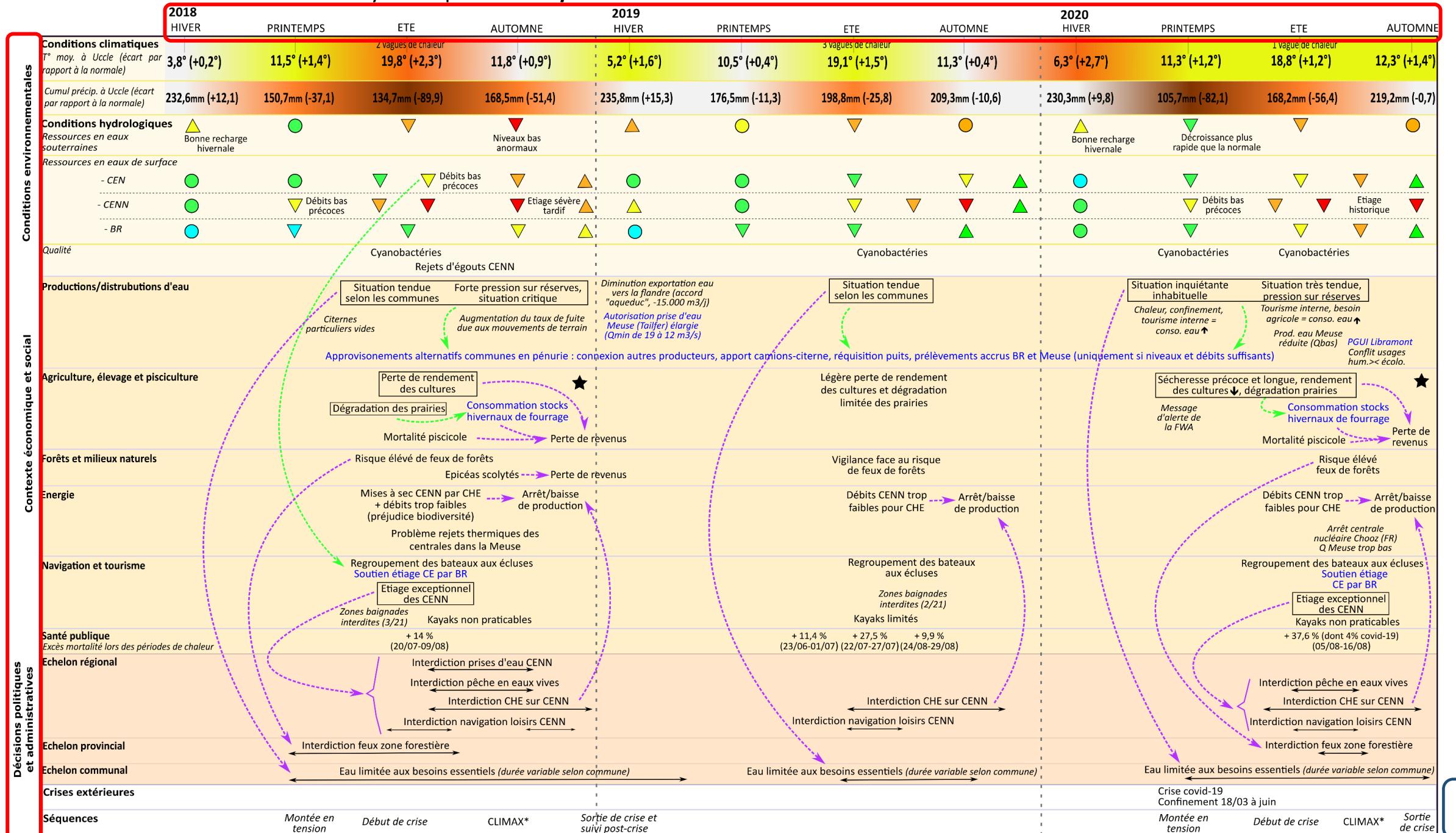
Conditions
environnementales

Contexte économique et
social

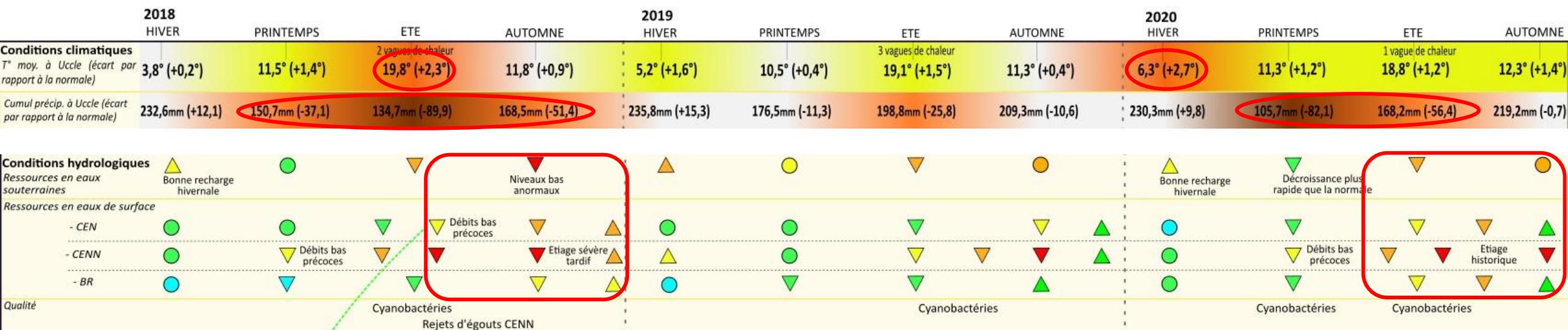
Décisions des autorités

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

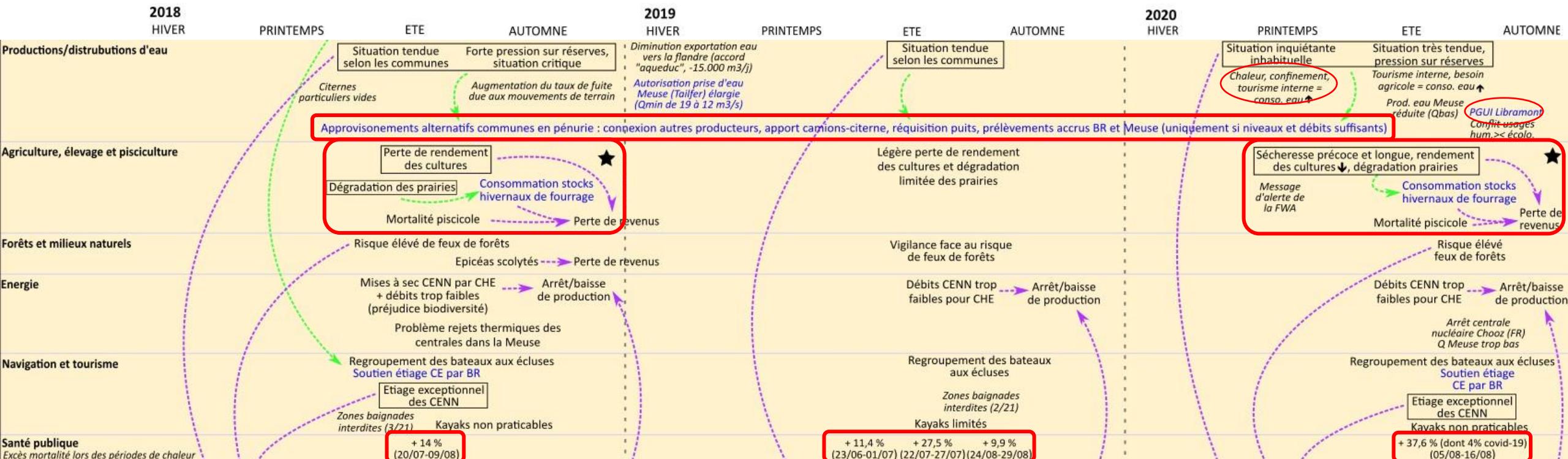
Frise chrono-systémique : Cinétique des sécheresses successives de 2018 à 2020 en Wallonie



Un exemple de « frise chrono-systémique »



Un exemple de « frise chrono-systémique »



Pression sur la distribution d'eau
Approvisionements 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



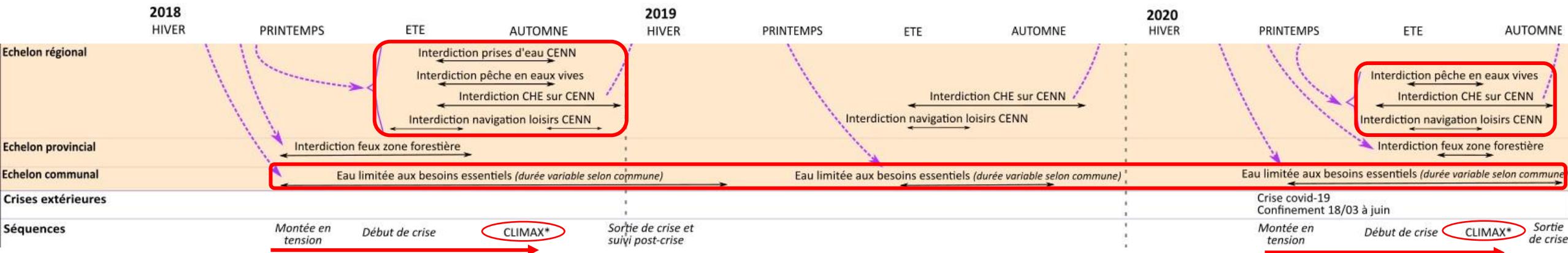
Arrêt ou ↘ production des centrales hydroélectriques



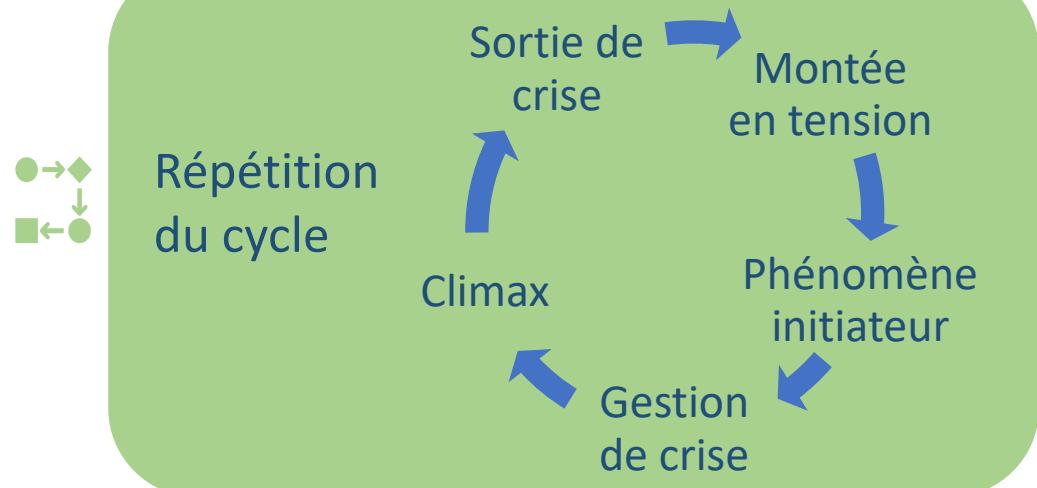
Excès de mortalité important lors des périodes de chaleur



Un exemple de « frise chrono-systémique »



- **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



Planification d'urgence et gestion de crise



~~Gestion de crise ? Pas dans la législation~~
→ Gestion de situations d'urgence

« tout événement qui entraîne ou qui est susceptible d'entraîner des **conséquences dommageables pour la vie sociale**, comme un trouble grave de la sécurité publique, une menace grave contre la vie ou la santé des personnes et/ou contre des intérêts matériels importants, et qui **nécessite la coordination des acteurs compétents**, en ce compris les disciplines, afin de faire disparaître la menace ou de limiter les conséquences néfastes de l'événement » (AR, 22/05/2019)

Planification d'urgence

« ensemble des **mesures organisationnelles, procédurales et matérielles**, et d'outils contribuant à la détermination des actions **et mécanismes de coordination à mettre en place** lors de la survenance d'une situation d'urgence » (AR, 22/05/2019)



*La Belgique n'est a priori pas une zone à « haut risque »
MAIS, n'est pas à l'abri de situations d'urgence !*

Contexte multirisque !



Historique...

- Loi du 31 décembre 1963 sur la Protection civile
 - Création d'un Centre de crise national en 1988
 - 2000 : Obligation de plans d'urgence au niveau local
 - 2003 : Base de la coordination à l'échelon national
- *2004 : Explosion de Ghislenghien*
- 2006/02/10 : AR organisant la coordination entre échelons de pouvoir et disciplines
- *2016 : Attentats de Bruxelles*
- 2019/05/22 : AR mettant à jour de l'AR de 2006
- *2021 : Inondations*
- 2024/05/14 : Circulaire ministérielle précisant les dispositions de l'AR de 2019

Evolution par « retours d'expériences »





3 niveaux d'organisation

- ✓ communal
- ✓ provincial
- ✓ fédéral

NCCN (Centre de crise national)

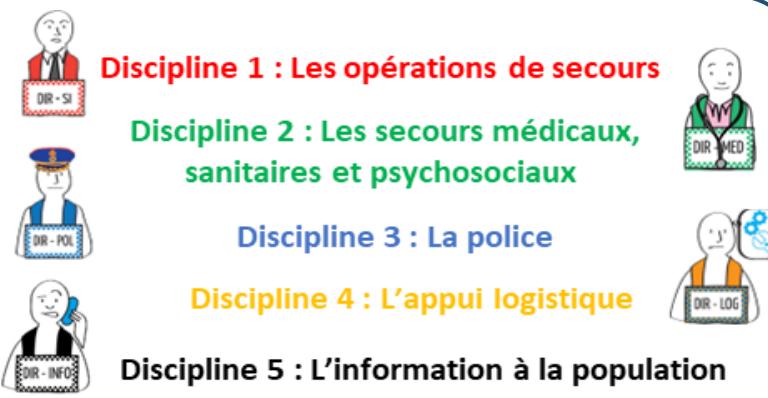


Niveau régional ?

Cellule de sécurité communal ou provincial

- Réaliser un inventaire des risques
- Rédiger les plans d'urgence
- Tester les plans d'urgence
- Informer sur la planification et la gestion d'urgence

- Bourgmestre/Gouverneur
- CPU
- 1 représentant des disciplines
(D1 à D5)

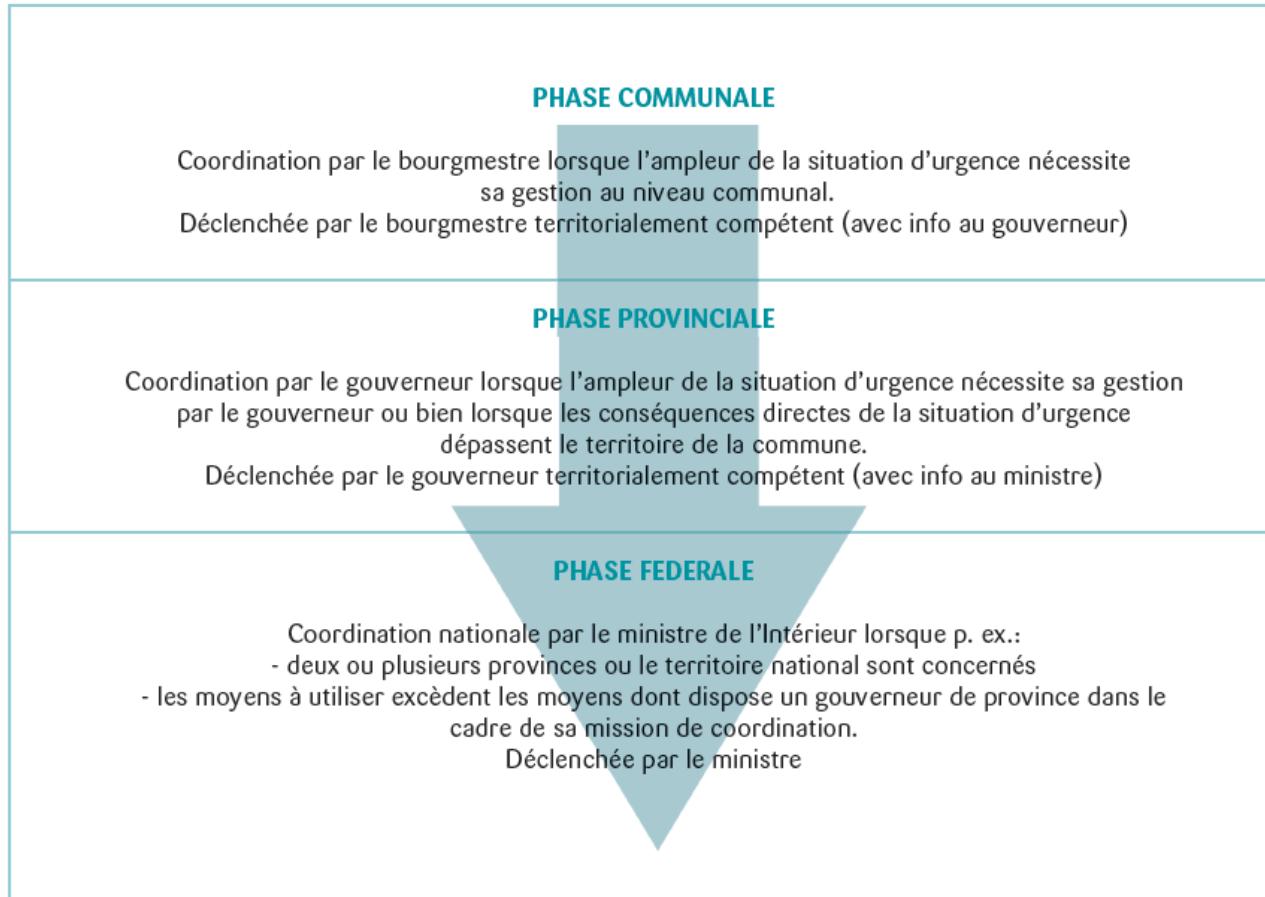


- PGUI
- PPUI
- Plan monodisciplinaire
- Plan interne d'urgence





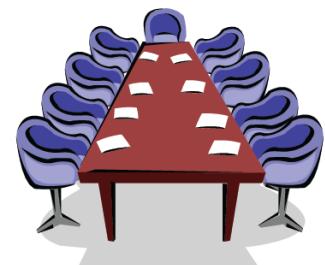
Incident >> Situation d'urgence >> besoin de moyens ++



- ✓ Coordination opérationnelle
➤ PC-Ops



- ✓ Coordination stratégique
➤ CC-Com/CC-Prov
➤ + experts



Cris'Eau Sec, approche par le jeu sérieux



Origine de Cris'Eau Sec...

- ✓ Projet HydroPop (2017-2021)
 - Cévennes (Département du Gard ; France)



- ✓ Thèse FRIA (2023-2024)
 - Wallonie (Belgique)



Pierre-Alain AYRAL, Kevin THIBAUT, Sarah HASSINI, Florian TENA-CHOLLET et Sophie SAUVAGNARGUES



Objectifs et enjeux de la simulation d'une sécheresse :

- Sensibiliser les acteurs du territoire à la gestion et aux impacts de la sécheresse
- S'exercer aux difficultés de la gestion de crise dans le cadre d'une montée en tension lente
- Sous forme de jeu sérieux





Principes et conventions du jeu

- 3 séquences pour une montée en puissance

*6 à 10 joueurs
2 animateurs*

Demi-journée



Le département est placé en alerte niveau 1 sécheresse. Le Préfet vous demande de mettre en œuvre toutes les mesures et restrictions nécessaires, ainsi que de communiquer les bonnes pratiques de consommation d'eau à la population.

Relevés de décisions
Main courante



15 juin
Alarme médiatique
Réunion ≈ 30 min

Risque sécheresse, approche par le jeu sérieux – 02/04/2025

10 juillet
Montée en tension

Réunion ≈ 45 min

Scénario imaginé à partir des frises chrono-systémiques

10 août
Phase de crise

Cellule de crise communale ≈ 1h





Principes et conventions du jeu

➤ Rôles

- Bourgmestre
- Directeur.rice général.e
- Coordinateur.rice de la planification d'urgence
- Responsable du Service Environnement et Eau
- Responsable du Service Communication
- Chef.fe de Corps de la Zone de Police
 - *Responsable du Service Travaux*
 - *Echevin.e Environnement, Forêt, Agriculture*
 - *Echevin.e Tourisme, Culture*
 - *Président du CPAS*



Crédit : Kevin Thibaut





Une commune fictive : Sec-en-Ville !

Sec-en-Ville
(7 000 hab.)

Centre : 4 000 hab

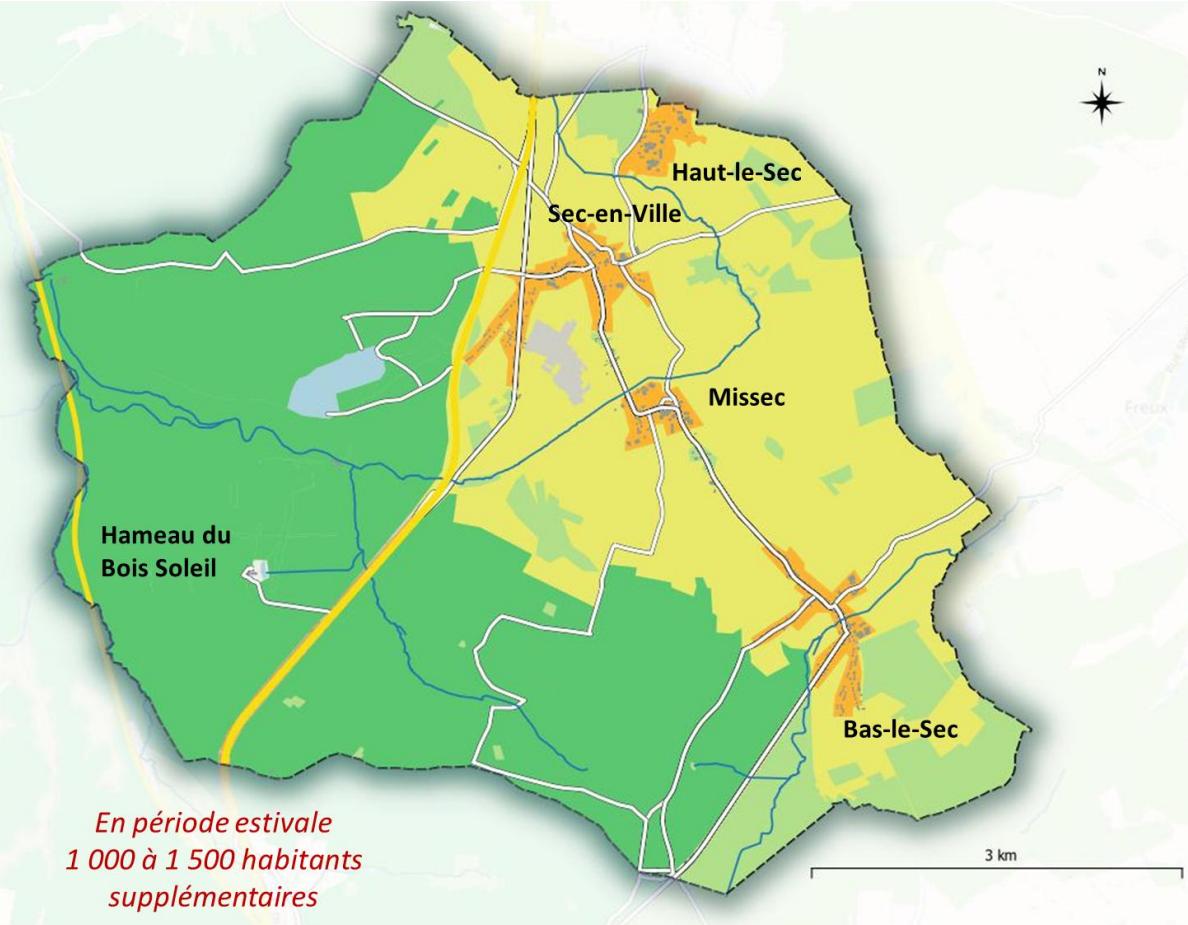
Haut-le-Sec : 1 000 hab.

Missec : 1 000 hab.

Bas-le-Sec : 1 000 hab.

Hameau du Bois Soleil – 15 hab.
max en été

- Sec-en-Ville
- Cours d'eau
- Routes Régionales
- Routes
- Lac artificiel
- Bâtiments
- Centres urbains
- Zone industrielle
- Terres agricoles
- Prairies
- Forêts



- Basée sur une commune wallonne partenaire du projet
- Cartes détaillées
 - Occupation du sol
 - Communes voisines
 - Hydrographie
 - Enjeux
 - Réseau de distribution d'eau





Phase de test du jeu

- 7 simulations réalisées

- Dans les Cévennes (3) et en Wallonie (4)

- ✓ Les élus et cadres des communes témoins
 - ✓ Des élus d'autres territoires, des gestionnaires de structures impactées
 - ✓ Des étudiants de Master

- Un bilan positif 

- ✓ Le jeu sérieux fonctionne !
 - ✓ Les retours à « chaud » sont très positifs (réalisme, objectifs atteints, ...)
 - ✓ Nombreuses demandes d'organisation ou de développement de Cris'Eau Sec



Simulation Cris'Eau Sec, Arlon, Belgique, 03/12/2024

Crédit : Pierre-Alain Ayral



Vous initier aux principes du jeu
Vous confrontez à la « réalité du terrain »



Source : vecteezy.com

➤ 5 groupes : « Conseil des représentants de Sec-en-Ville »

- Bourgmestre
- Responsable de la communication
- Conseillers au bourgmestre

- ❖ *Garant de la sécurité de votre population*
- ❖ *Cinétique lente*
- ❖ *Peu d'urgence à traiter*

➤ Lire, analyser et répondre à des sollicitations

- 2 phases de jeu (2 x ± 15 minutes)
- Relevé des décisions à chaque phase
- Echange en commun et discussion des mesures après chaque phase



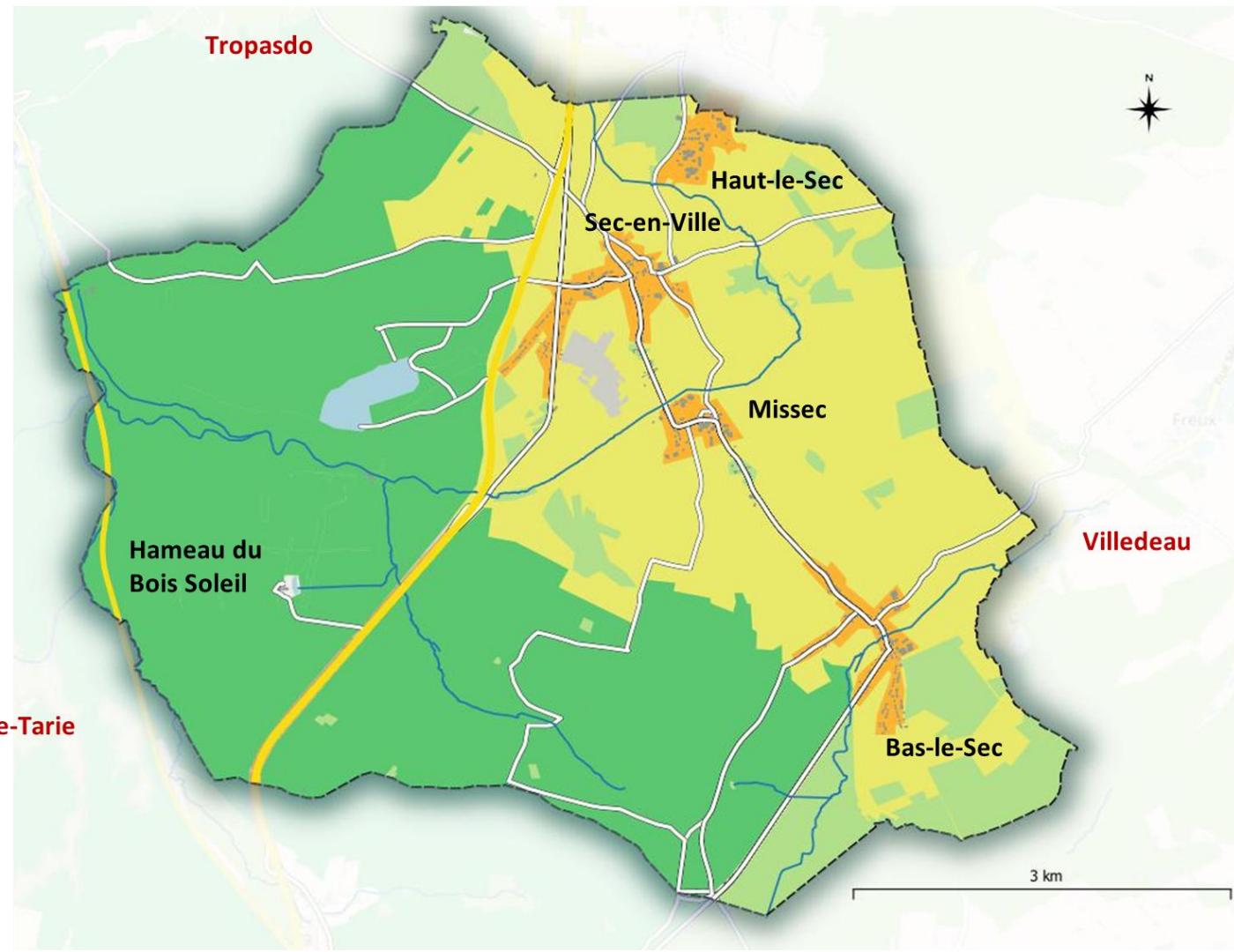
Les communes voisines

Tropasdo

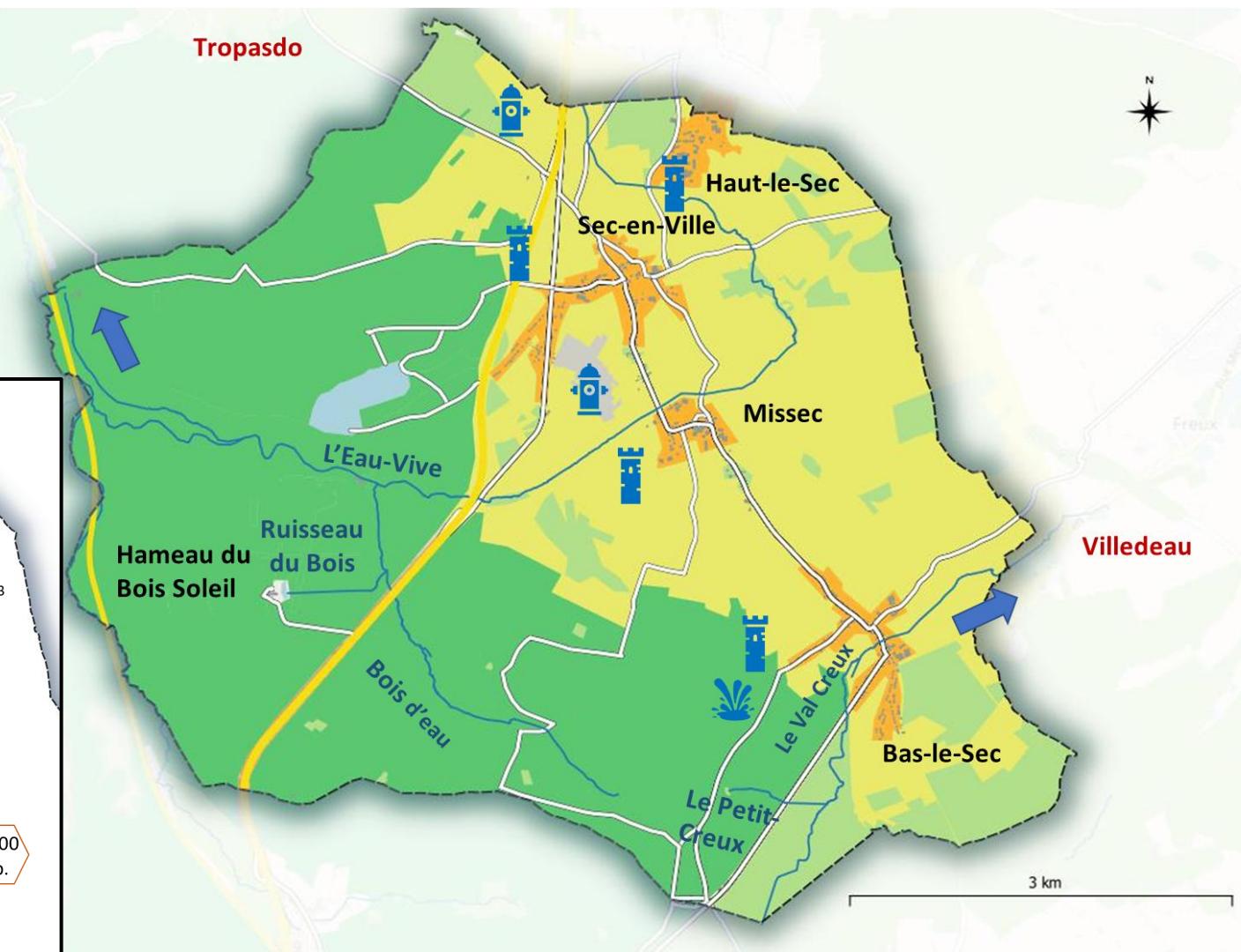
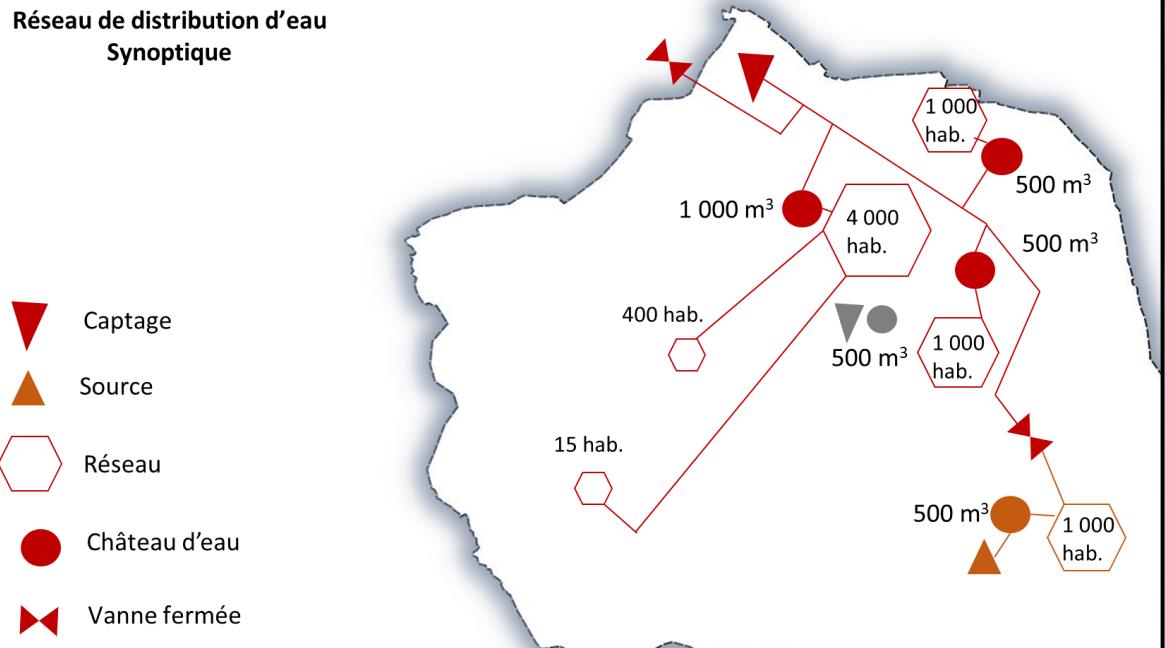
Sainte-Tarie

Villedieu

-  Sec-en-Ville
-  Cours d'eau
-  Routes Régionales
-  Routes
-  Lac artificiel
-  Bâtiments
-  Centres urbains
-  Zone industrielle
-  Terres agricoles
-  Prairies
-  Forêts



Réseau de distribution d'eau

Réseau de distribution d'eau
Synoptique

1

Mise en contexte

➤ Lundi 10 juillet, 11h

Les températures ont été supérieures aux moyennes depuis le mois de mars à la faveur d'épisodes anticycloniques à répétitions. Les précipitations ont été particulièrement faibles durant les 6 premiers mois de l'année avec près de 50 % de pluies en moins que la normale.

Les médias s'emparent largement de la thématique du manque de pluie. Plusieurs agriculteurs sont interrogés et font part de leur inquiétude face à la possibilité d'une pénurie de fourrages et de mauvais rendements agricoles. Concernant les rivières et les nappes souterraines, la baisse actuelle des niveaux d'eau est très préoccupante. De plus, avec l'arrivée des touristes et des camps de mouvements de jeunesse, les besoins en eau potable de la commune augmentent. Enfin, la vigilance incendies est relevée en raison des fortes chaleurs.

Suite à ce constat, le/la bourgmestre de Sec-en-Ville réunit plusieurs de ses collaborateurs.rices afin de faire le point sur la situation dans sa commune et de mettre en place, si nécessaire, d'éventuelles mesures face au risque accru de sécheresse.

➤ 15 minutes ➤ Relevé des décisions 

2

Mise en contexte

➤ Jeudi 10 août, 14h

Le mois de juillet et les premiers jours d'août ont été très secs. Les précipitations sont largement inférieures aux normales de saison. Seules quelques averses orageuses très localisées et de faible intensité ont été relevées. Les températures sont supérieures à ce qui est habituellement attendu pour la période. Une vague de chaleur a d'ailleurs envahit le pays depuis le 2 août. Ces conditions estivales anormales inquiètent de nombreux citoyens, particulièrement les personnes vulnérables.

Les vacances scolaires battent leur plein, l'ensemble des résidences secondaires sont occupées et le camping affiche un taux d'occupation de 95 %. La foire agricole est prévue dans une semaine et mobilisera un important dispositif de sécurité routière de la part de la police locale.

Suite à ce constat, le/la bourgmestre de Sec-en-Ville réunit plusieurs de ses collaborateurs.rices afin de faire le point sur la situation dans sa commune et de mettre en place, si nécessaire, d'éventuelles mesures face au risque accru de sécheresse.

➤ 15 minutes ➤ Relevé des décisions 

3

Situations d'urgence (non jouée)

- Feu de forêt non maîtrisé
- Intoxications alimentaires dans plusieurs camps de jeunes



*Forte montée en tension
Stress palpable*



Débriefing

- Vos réactions à chaud
 - Sur le jeu et son déroulé
 - Sur les sécheresses et ses impacts
 - Sur la gestion de crise et le rôle des autorités
 - ...



Bénéfices, développements et perspectives



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



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

- Compléter les frises par des données qualitatives
- Multiplier les cas et les terrains d'études
- Créer une grille méthodologique de récolte des données
- Travailler sur l'opérationnalité et la lisibilité de la frise



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



Cris'Eau Sec reproduit une crise sécheresse réaliste



Outil efficace à la compréhension et à la gestion du risque de sécheresse

- Simulation facilement mobilisable
- Remplit les objectifs de départ
- Nombreux développements possibles



Scénarios additionnels
Versions « Grande ville », « Grand public »
ou « Public jeune »



Références

Arrêté royal relatif à la planification d'urgence et la gestion de situations d'urgence du 22 mai 2019 à l'échelon communal et provincial et au rôle des bourgmestres et des gouverneurs de province en cas d'événements et de situations de crise nécessitant une coordination ou une gestion à l'échelon national (Moniteur belge, 27 juin 2019)

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.

Canovas, I. (2016). *Modélisation de la montée vers un état critique de la situation de basses eaux sous forçages naturel et anthropique en région méditerranéenne* (thèse). Etudes de l'environnement. Université d'Avignon.

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 Chartre.

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., Ayral, P. -A., & Ozer, P. (2023). Development of the Chrono-Systemic Timeline as a Tool for Cross-Sectional Analysis of Droughts—Application in Wallonia. *Water*, 15(23), 4150. <https://doi.org/10.3390/w15234150>

Thibaut, K., Schiffino, N., & Ozer, P. (2023). Sécheresse : urgence climatique ou urgence de la planification ? Perception du management de crise en Belgique. *VertigO*, 23(3). <https://doi.org/10.4000/11pd6>

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.