



HAL
open science

Comparaison des impacts de plusieurs sources d'incertitude lors de l'utilisation d'un modèle de culture avec des prévisions météo

Bachar Tarraf, Sébastien Roux, Laure Raynaud, François Brun

► To cite this version:

Bachar Tarraf, Sébastien Roux, Laure Raynaud, François Brun. Comparaison des impacts de plusieurs sources d'incertitude lors de l'utilisation d'un modèle de culture avec des prévisions météo. Journées du réseau MEXICO, AgroParisTech - INRAE, Dec 2023, Palaiseau (91), France. 29p. hal-04410572

HAL Id: hal-04410572

<https://hal.inrae.fr/hal-04410572>

Submitted on 22 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Comparaison des impacts de plusieurs sources d'incertitude lors de l'utilisation d'un modèle de culture avec des prévisions météo

Bachar Tarraf^{1,3}, Sébastien Roux², Laure Raynaud³, François Brun¹

¹ Acta, les Instituts Techniques Agricoles, Pole agriculture numérique et science des données

² INRAE, UMR MISTEA, Montpellier, France

³ Centre national de recherches météorologiques (CNRM) , équipe RECYF

Plan de la présentation

Contexte et objectifs

modèle et utilisation en prévision
Sources d'incertitudes
Questions

Démarche de simulation et d'analyse

Principe d'analyse
Données utilisées

Résultats

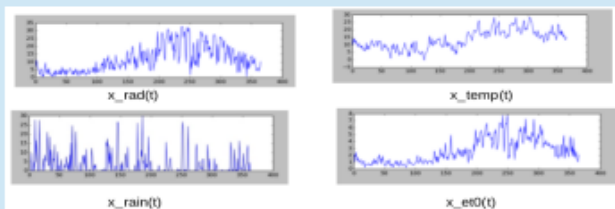
Exemples de décomposition des incertitudes
Incertitude totale
Variabilité des composante de l'incertitude
Analyse par detection des comportement dominants (CB-GSA)

Modèle étudié : Walis (vignoble enherbés)

Références

Modèle "sol nu" : [Lebon et al, 2003]
 Lien FTSW-PHFB : [Pellegrino et al, 2004]
 Outil de diagnostic : [Pellegrino et al, 2006]
Modèle Walis (enherbé): [Celette et al, 2010]
 Validation : IFV, 2008-09 [Delpuech et al., 2010]

Weather data

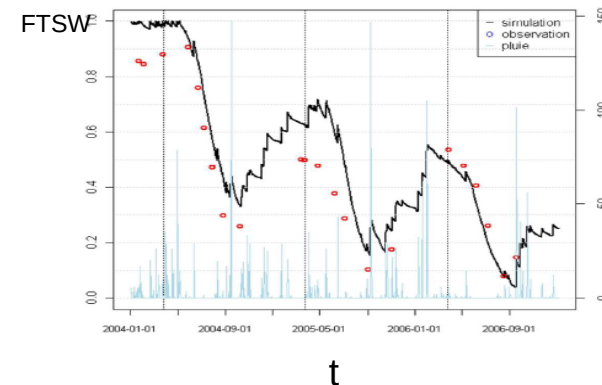
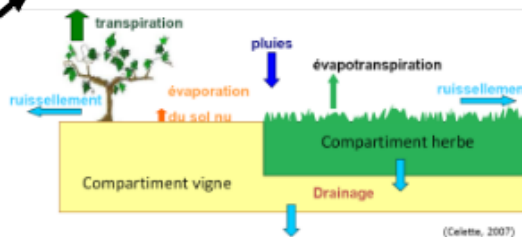
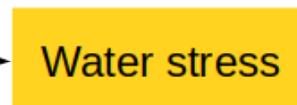
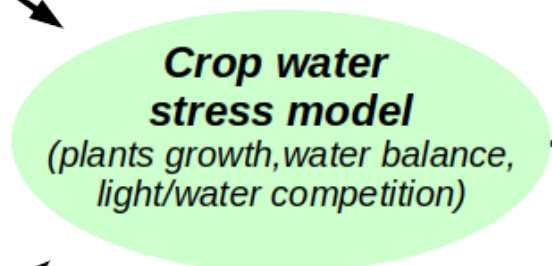


Plant-soil System

- Vine description
- Intercrop description
- Soil description

Management practices

- Varieties
- Sowing date
- Soil management
- Irrigation/Fertilization/pest control

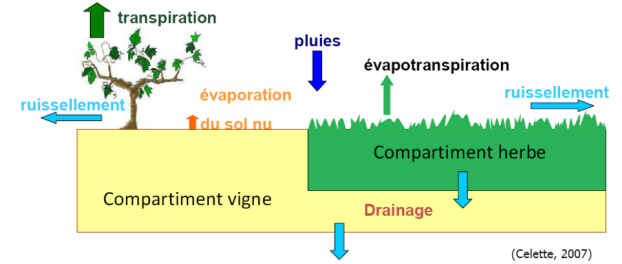


Walis : usage standard

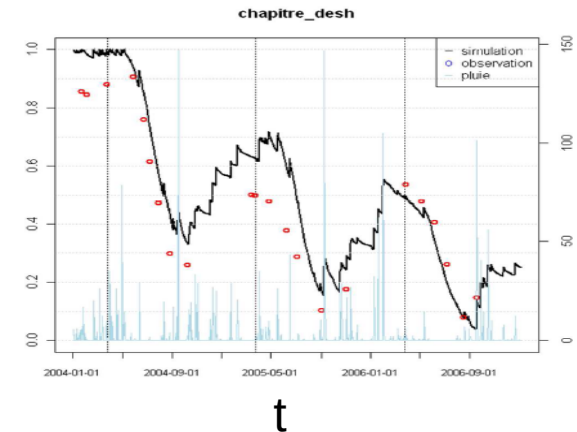
$$y = \mathcal{M}(t, \theta, w)$$

- t : instant d'estimation de la sortie (stress hydrique)
- θ : vecteur de paramètres du modèle (sol, plante1, plante2)
- w : vecteur de serie meteo de l'année (P,ETP,T)

- y : estimation du stress hydrique pour l'instant t

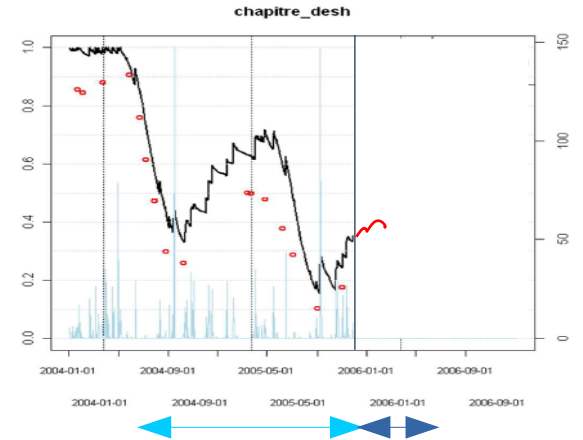


FTSW



Walis : usage en prévision

$$\vec{y} = \mathcal{M}(t, \theta, w^-, w^+)$$



- t : date du premier jour de prevision
- θ : vecteur de paramètres du modèle (sol, plante1, plante2)
- w^- : vecteur de series meteo observées (P,ETP,T) sur $[t_0, t-1]$
- w^+ : vecteur de series meteo prévisionnelles (P,ETP,T) sur $[t, t+15]$

- y : estimation du stress hydrique pour les instants $[t, t+15]$

Sources d'incertitudes en situation d'utilisation

$$\bar{y} = \mathcal{M}(t, \theta, w^-, w^+)$$



paramétrage approché

localisation approchée

prévision météo

Sources d'incertitudes en situation d'utilisation

$$\bar{y} = \mathcal{M}(t, \theta, w^-, w^+)$$

paramétrage approché



incertitude de
paramétrage

localisation approchée



incertitude
d'observation
meteo

prévision météo



incertitude de
prévision
meteo

Sources d'incertitudes en utilisation: Paramètres

θ

TTSW
CN1
CN2

•1- Qualification des entrées difficiles à acquérir

Model input name (X)	input signification	measurement accessibility
p_{ic}	proportion of soil covered by the intercrop	1
d_{bud}	budburst date (and first simulated day)	1
$CN = CN^{cover}, CN^{bare}$	parameters related to run-off simulations	3
k_{max}	maximum crop coefficient	1
$TTSW_{tot}$	total transpirable water	2
$FTSW^0$	initial water stress level	2
$R(t), T(t), ETP(t)$	daily rainfall, temperature and evapo-transpiration	1

•2- Procédure d'approximation en situation d'utilisation

TTS
W

(a)

	soil depth		
	shallow	medium	deep
Sand	50	100	150
Medium	90	160	230
Clay	120	180	300

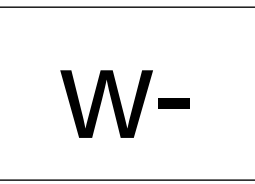
V(TTSW)

•3- Modèle d'incertitudes associées

(b)

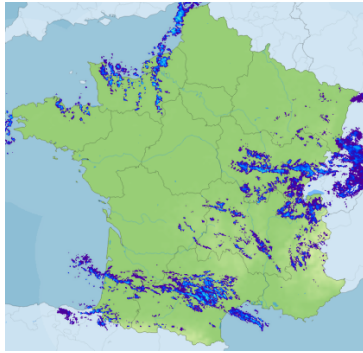
	soil depth		
	shallow	medium	deep
Sand	$\mathcal{U}(50, 75)$	$\mathcal{U}(70, 130)$	$\mathcal{U}(110, 190)$
Medium	$\mathcal{U}(55, 125)$	$\mathcal{U}(125, 195)$	$\mathcal{U}(190, 270)$
Clay	$\mathcal{U}(90, 150)$	$\mathcal{U}(120, 240)$	$\mathcal{U}(240, 360)$

Sources d'incertitudes en utilisation : Observations passées



données d'observation : procédure de spatialisation fine (km) par Météo France

prise en compte des pluies mesurées par radar



=> des données des paramètres météorologiques à l'échelle kilométrique relativement fiables

notre utilisation :

une observation de référence ($p=0$) centrée sur la station physique d'observation

des "perturbations" ($p=1$ à 8) représentant la variabilité spatiale

1	2	3
4	0	5
6	7	8

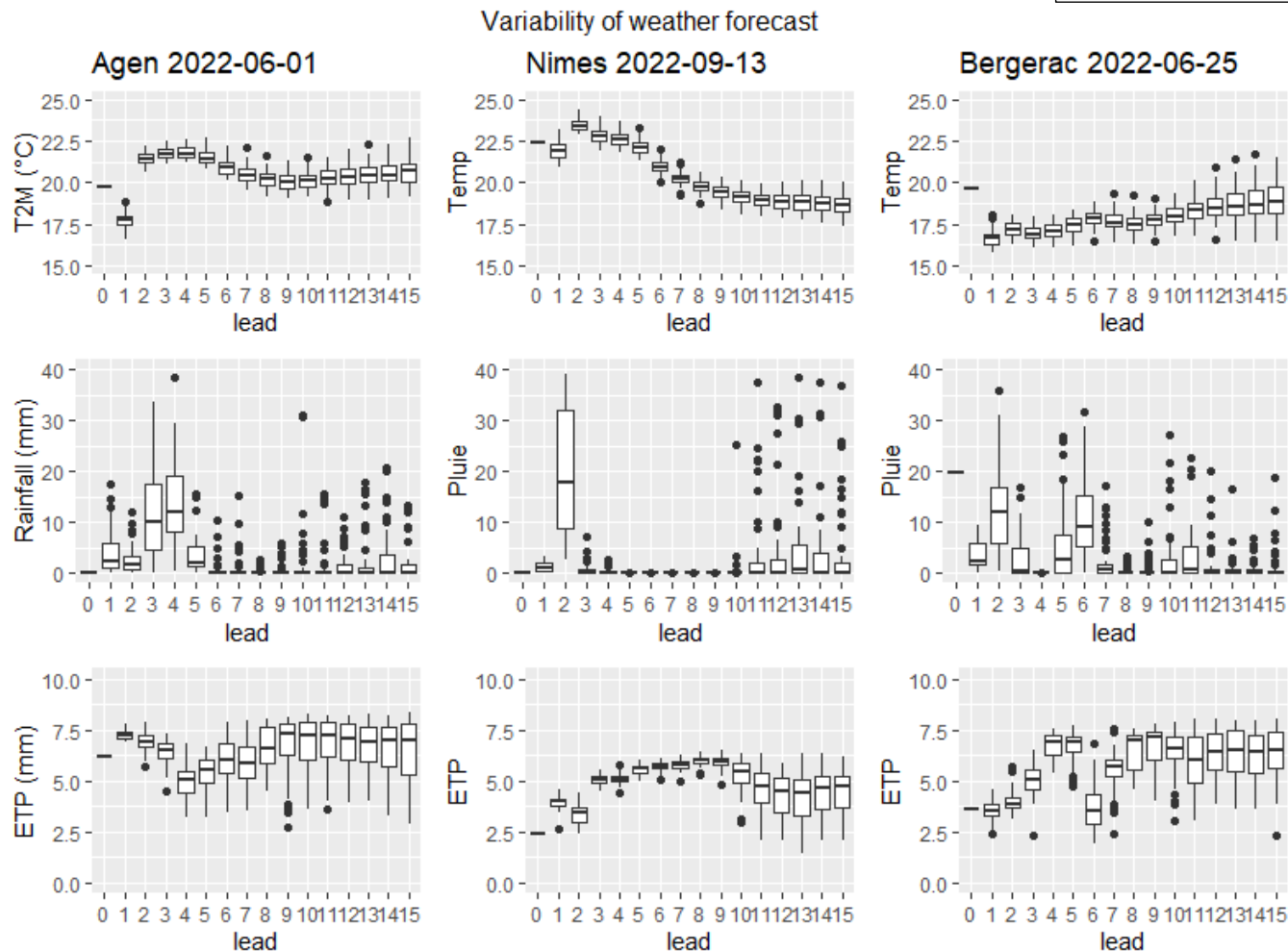
Sources d'incertitudes en utilisation: Prévision météo



prévisions météo d'ensemble
de IFS-EPS

résolution : 18km,
50 membres (m=1 à 50)

Post Doc de Bachar :
démonstration de l'intérêt de ces
prévisions incertaines par rapport à
des historiques

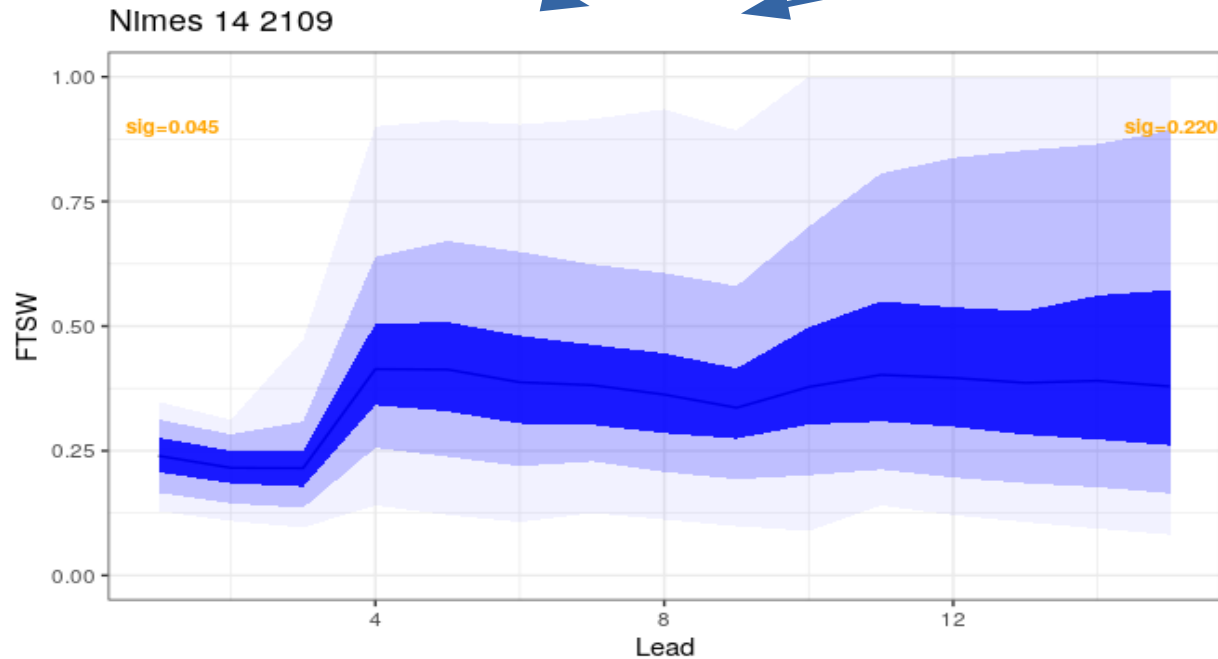


Propagation des incertitudes en situation d'utilisation

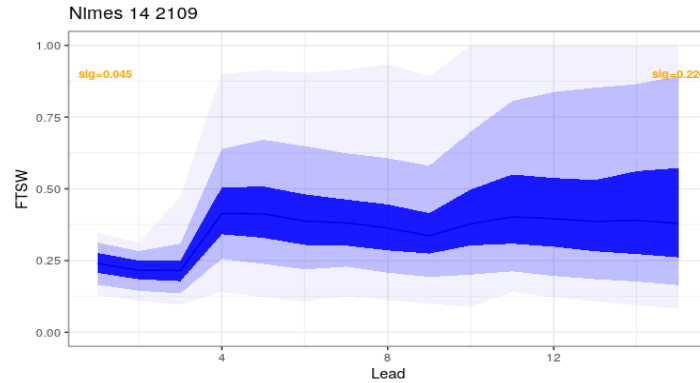
incertitude de paramétrage

incertitude d'observation

incertitude de prévision



Questions:



Quelle est l'incertitude totale provenant des 3 sources ?

(Observations, Paramètres, Prévisions)

Quelles est la contribution relative des 3 sources ?

Quels sont les déterminants de ces incertitudes

(site, période, etc..)

Plan de la présentation

Contexte et objectifs

modèle et utilisation en prévision
Sources d'incertitudes
Questions

Démarche de simulation et d'analyse

Principe d'analyse
Données utilisées

Résultats

Exemples de décomposition des incertitudes
Incertitude totale
Variabilité des composante de l'incertitude
Analyse par detection des comportement dominants (CB-GSA)

Méthodes d'analyse ?

Cadre “idéal”: analyse de sensibilité

- y scalaire
- lois de θ, w^-, w^+ connues et indépendantes

$$y = f \left(\theta, w^-, w^+ \right)$$

param obs prev

Cadre actuel:

$$\vec{y} = \mathcal{M} (t, \theta, w^-, w^+) = \mathcal{M} (t, \theta, w^-(s, t, p), w^+(s, t, m))$$

Difficultés

- dépendance des entrées
- sortie multivariée

s: site
p : indice de site voisin
m : indice du membre

Méthodes d'analyse : dépendances

$$y = f(\theta, w^-, w^+)$$

$$\vec{y} = \mathcal{M}(t, \theta, w^-(s, t, p), w^+(s, t, m))$$



$$\vec{y} = \mathcal{M}^{t, \theta_0, s}(\theta, w_{s,t}^-(p), w_{s,t}^+(m))$$

==> Conditionnement par (t, θ_0, s)

- loi de θ connue conditionnellement à θ_0
- loi de w^- connue conditionnement à (s, t) , échantillonnable via p
- loi de w^+ connue conditionnellement à (s, t) , échantillonnable via m
- lois alors indépendantes

Méthodes d'analyse : dépendances

$$y = f(\theta, w^-, w^+)$$

$$\vec{y} = \mathcal{M}(t, \theta, w^-(s, t, p), w^+(s, t, m))$$



$$\vec{y} = \mathcal{M}^{t, \theta_0, s}(\theta, w_{s,t}^-(p), w_{s,t}^+(m))$$

Conditionnement par (t, θ_0, s)

Cadre classique avec facteur indépendants (θ, p, m) correspondants aux 3 incertitudes d'intérêt

Approche en 2 niveaux

AS (Sobol-MC) pour (t, θ_0, s) fixés

Répétitions sur un plan complet (t, θ_0, s)

Méthodes d'analyse : sortie non scalaire

$$\vec{y} = \mathcal{M}(t, \theta, w^-(s, t, p), w^+(s, t, m))$$



$$\vec{y} = \mathcal{M}^{t, \theta_0, s}(\theta, w_{s,t}^-(p), w_{s,t}^+(m))$$

==> **Gestion de la sortie multivariée**

Répétition des analyses pour les 15 échéances

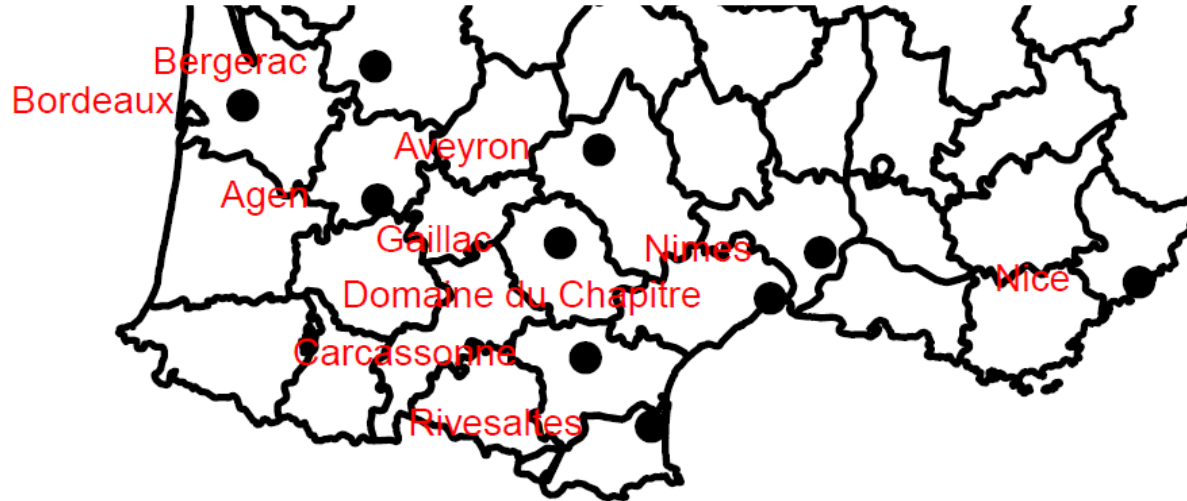
Analyse couplée avec un clustering (Cluster-based GSA)

Plans d'expériences (t, θ_0 , s)

10 sites, dans les régions viticoles du sud de la France

16 dates durant la période d'intérêt : du 1er juin au 30 septembre 2022 (1j/8)

16 scénarios contrastés de conditions sols/plantes (2 contrasted values of 4 influential parameters (proportion of grass p, Soil depth TTSWtot, initial cond ASW0_perc, CN group):



Plan de la présentation

Contexte et objectifs

modèle et utilisation en prévision
Sources d'incertitudes
Questions

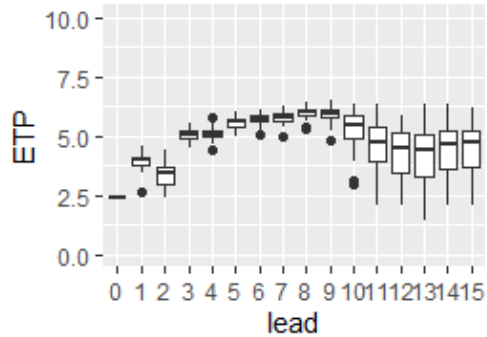
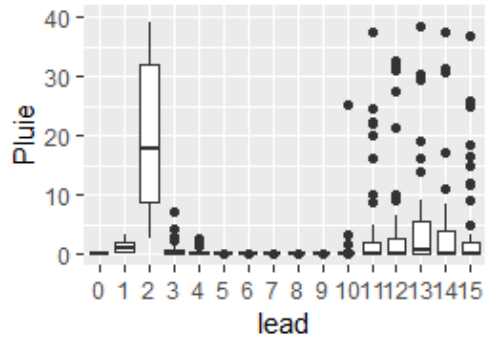
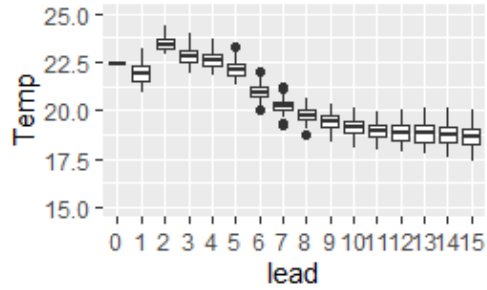
Démarche de simulation et d'analyse

Principe d'analyse
Données utilisées

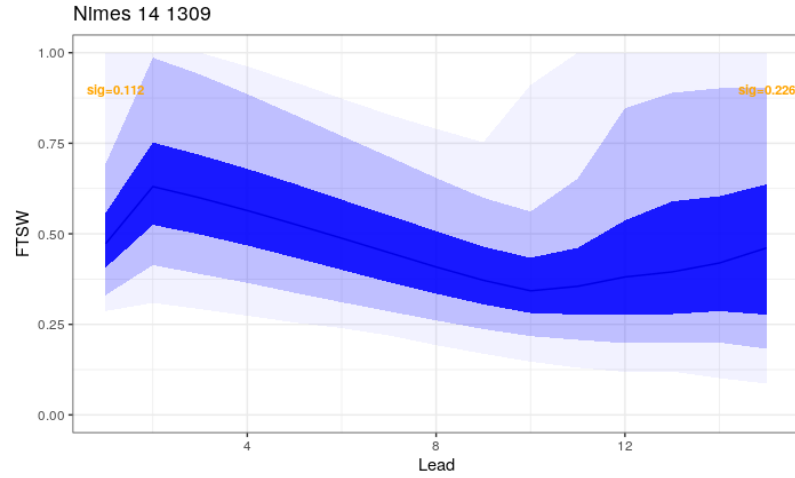
Résultats

Exemples de décomposition des incertitudes
Incertitude totale
Variabilité des composante de l'incertitude
Analyse par detection des comportement dominants (CB-GSA)

Exemple d'impact



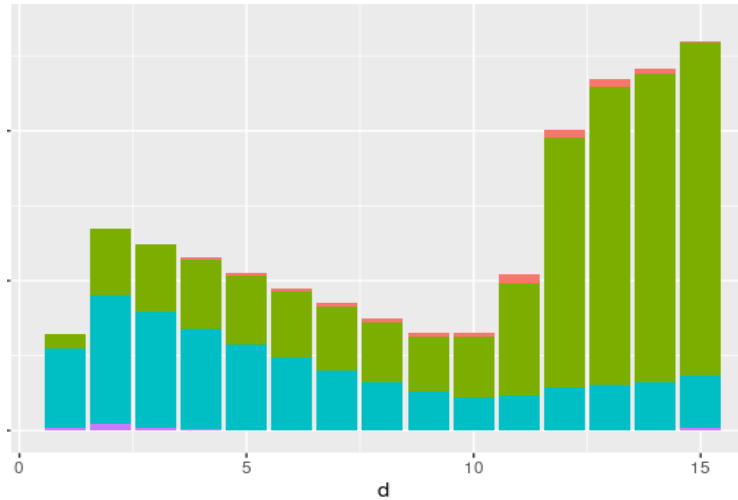
W+



obs, θ



Nîmes
theta14,
1309

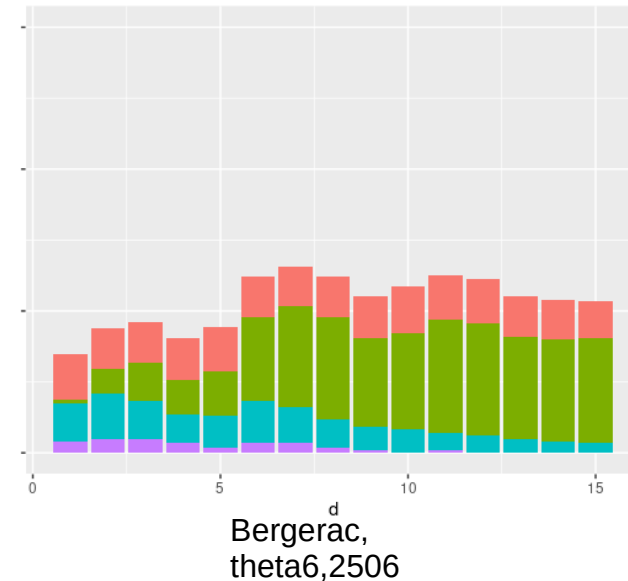
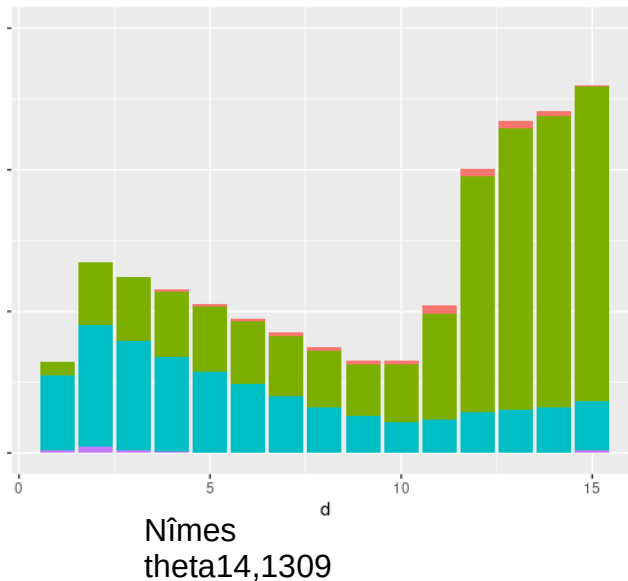
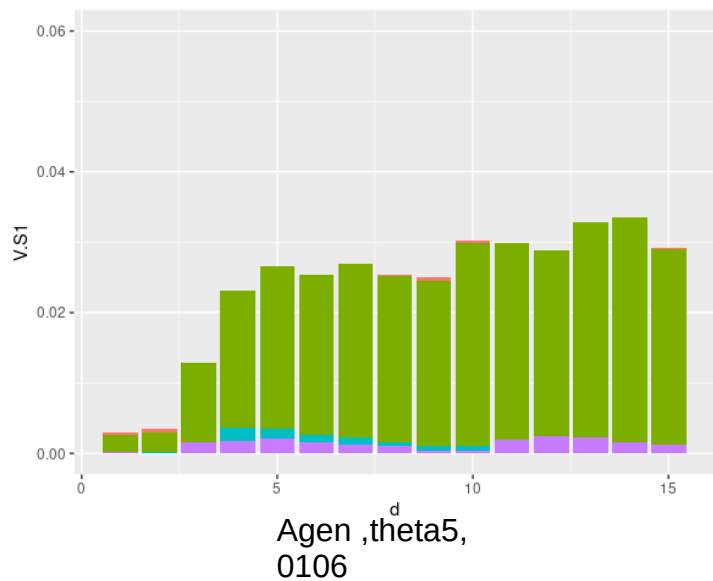


Agen 5 0106

- obs
- w
- theta
- inter

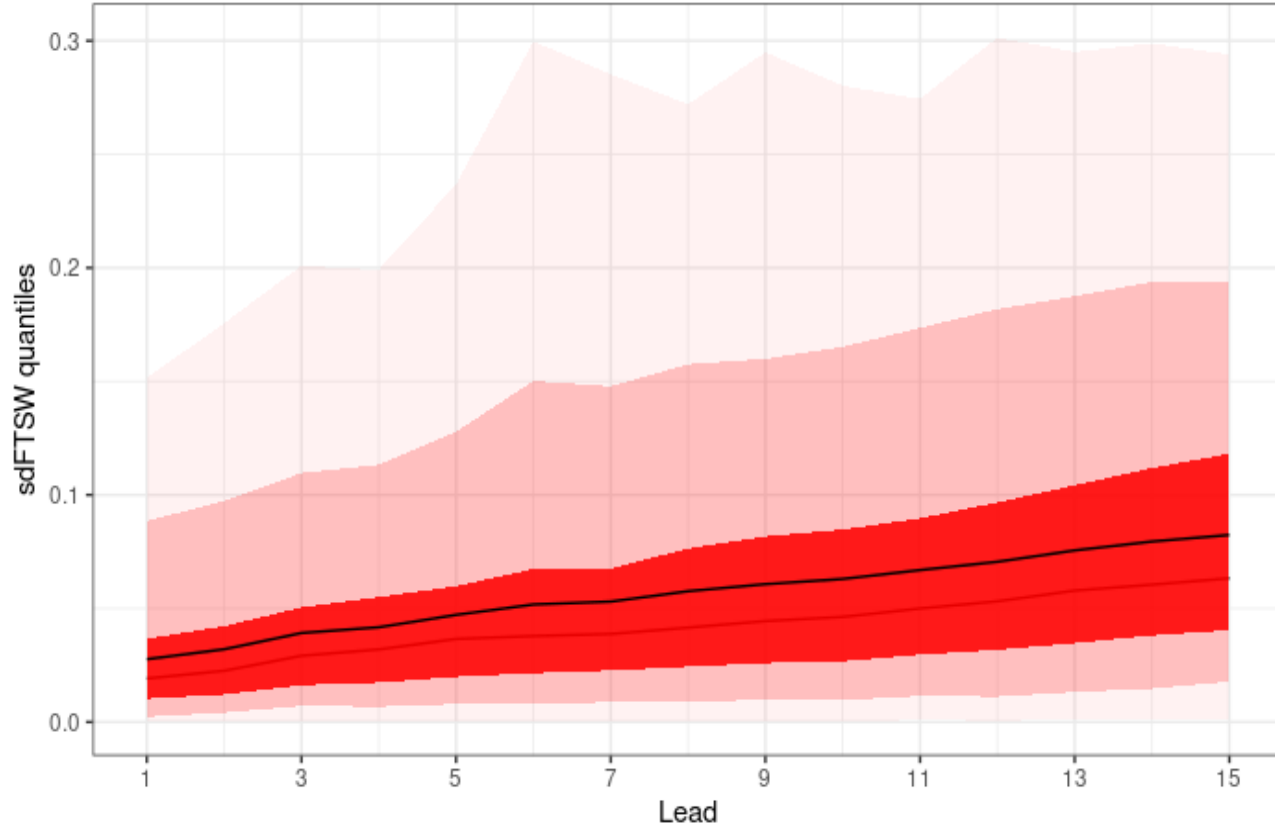
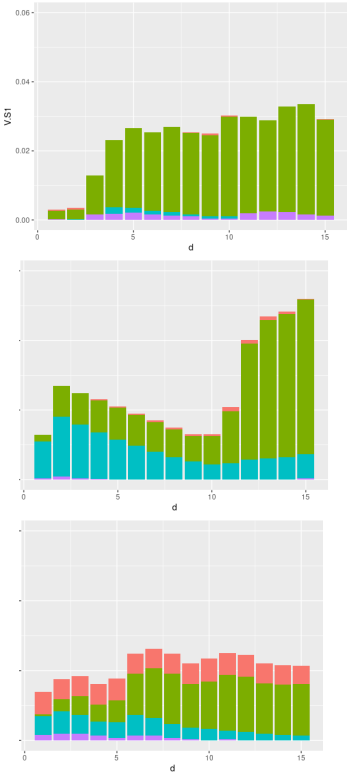
Exemples d'impacts contrastés des 3 sources selon le scénario (t, θ_0, s)

$$S_{\text{obs}} + S_{\theta} + S_w + S_{\text{obs},w} = 1$$

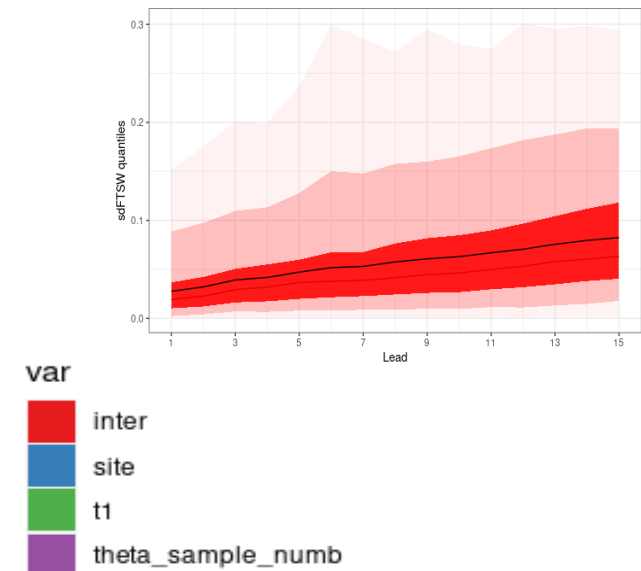
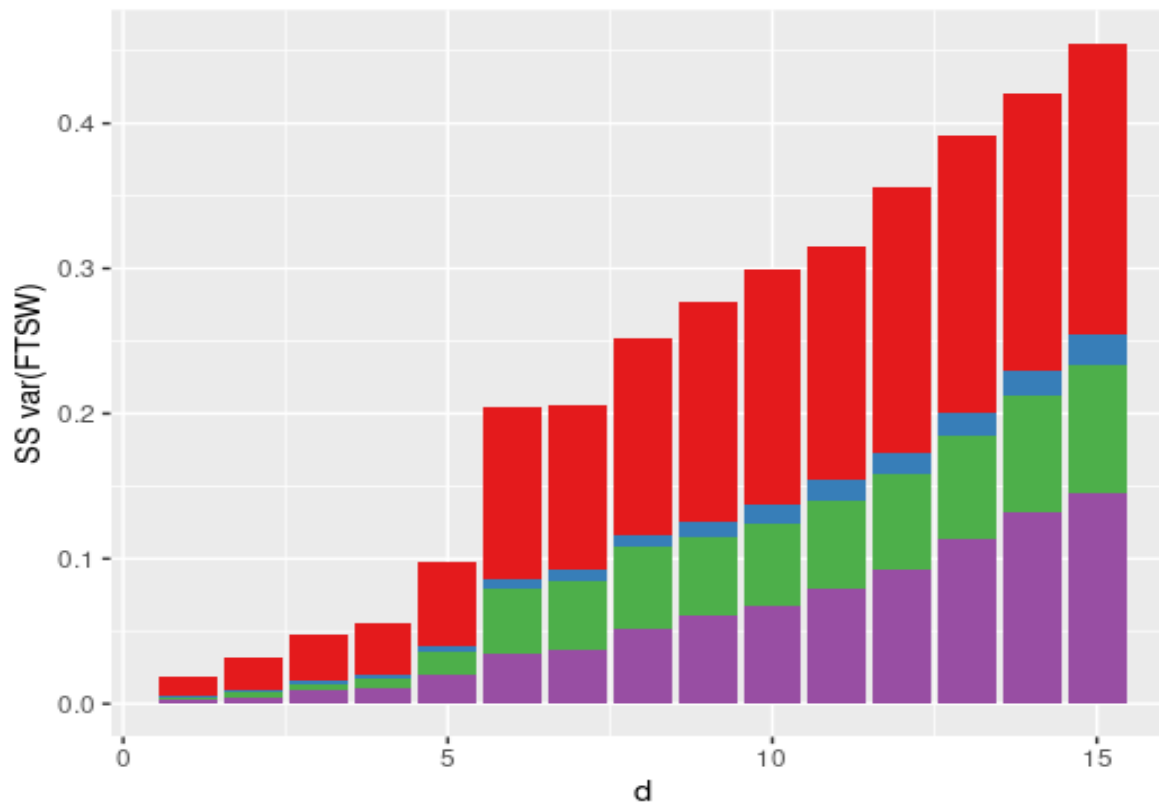


Généralisation sur les répétitions d'AS

Distribution (t, θ_0, s) par échéance de $\sigma(\text{FTSW})$



Augmentation de la variabilité de l'incertitude totale décomposition de la variance (t, θ_0, s) de l'incertitude ($\text{Var}(\text{FTSW})$) en fonction des leads

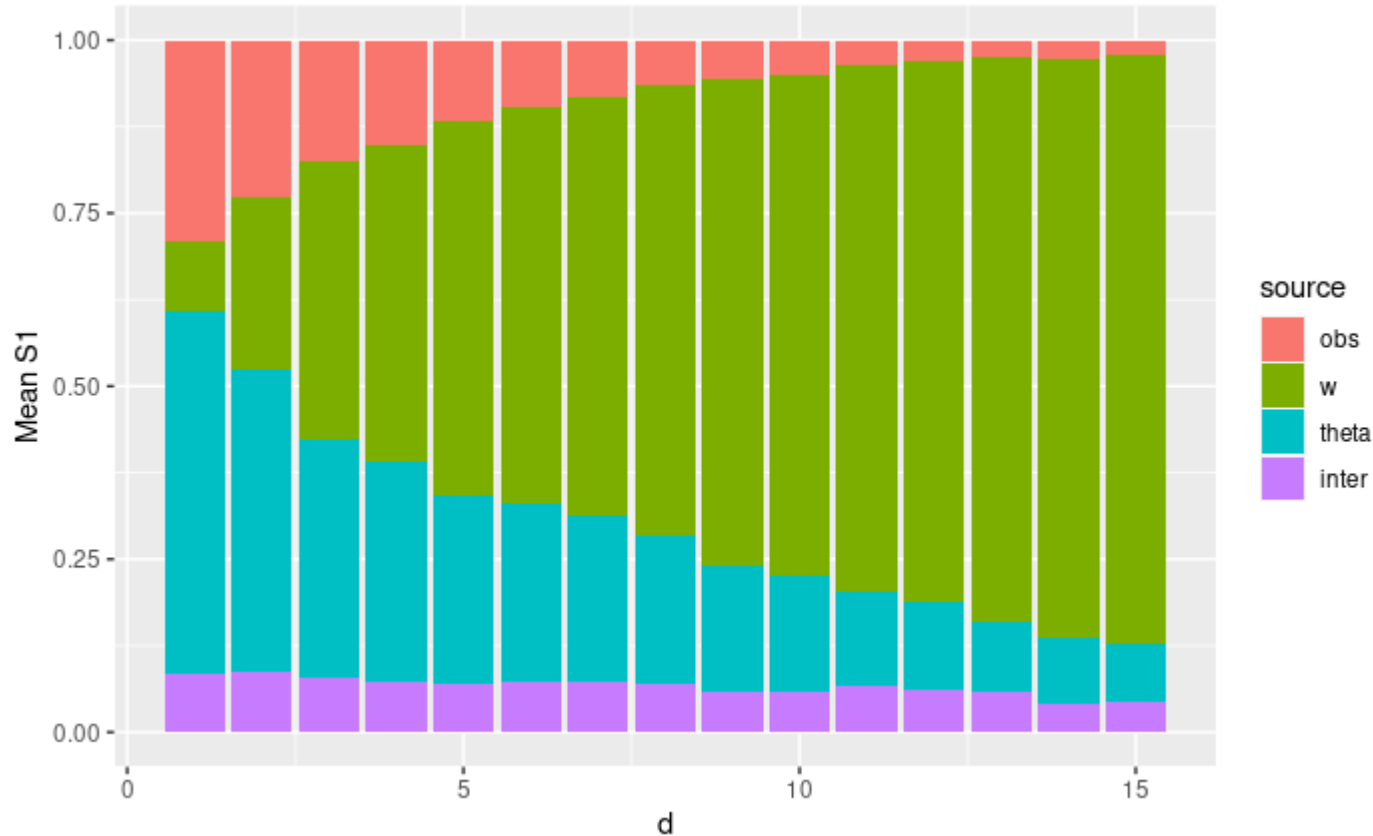
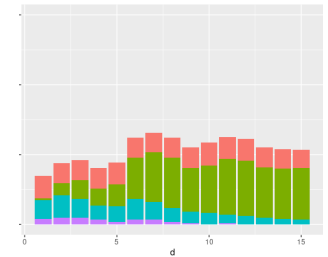
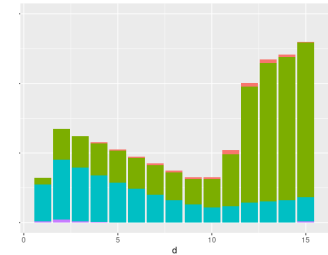
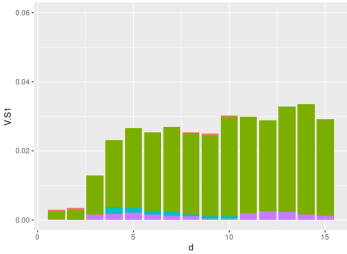


Moyenne des contributions à l'incertitude totale

Moyenne (t, θ_0, s) par échéance des indices de sensibilité

$$S_{\text{obs}} + S_{\theta} + S_w + S_{\text{obs},\theta,w} = 1$$

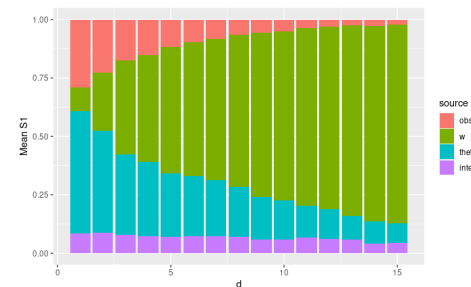
$$\bar{S}_{\text{obs}} + \bar{S}_{\theta} + \bar{S}_w + \bar{S}_{\text{obs},\theta,w} = 1$$



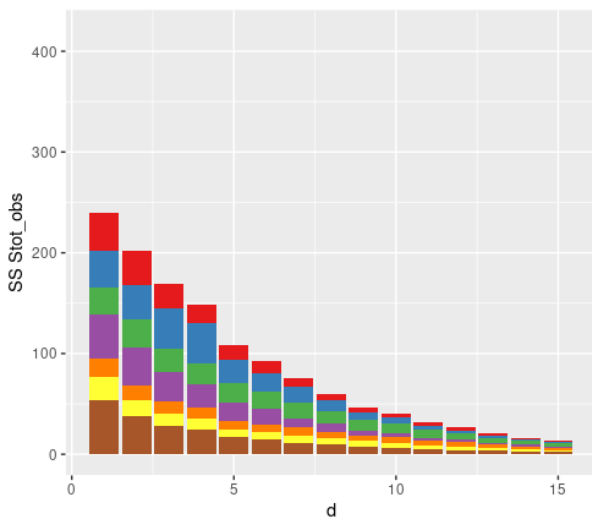
Décomposition de la variabilité des composantes de l'incertitude

décomposition de la variance (t, θ, s) des indices de Sobol' totaux

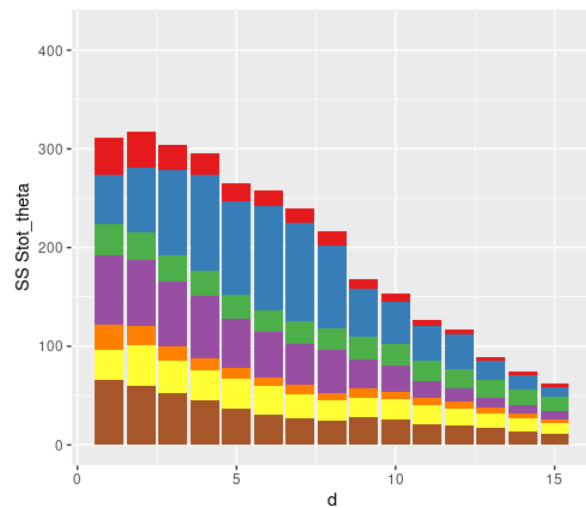
en fonction des leads



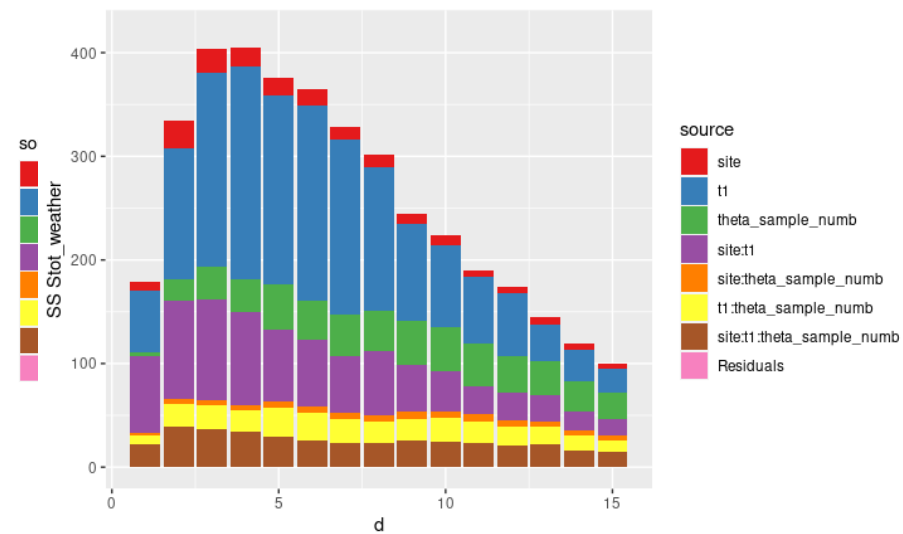
OBS



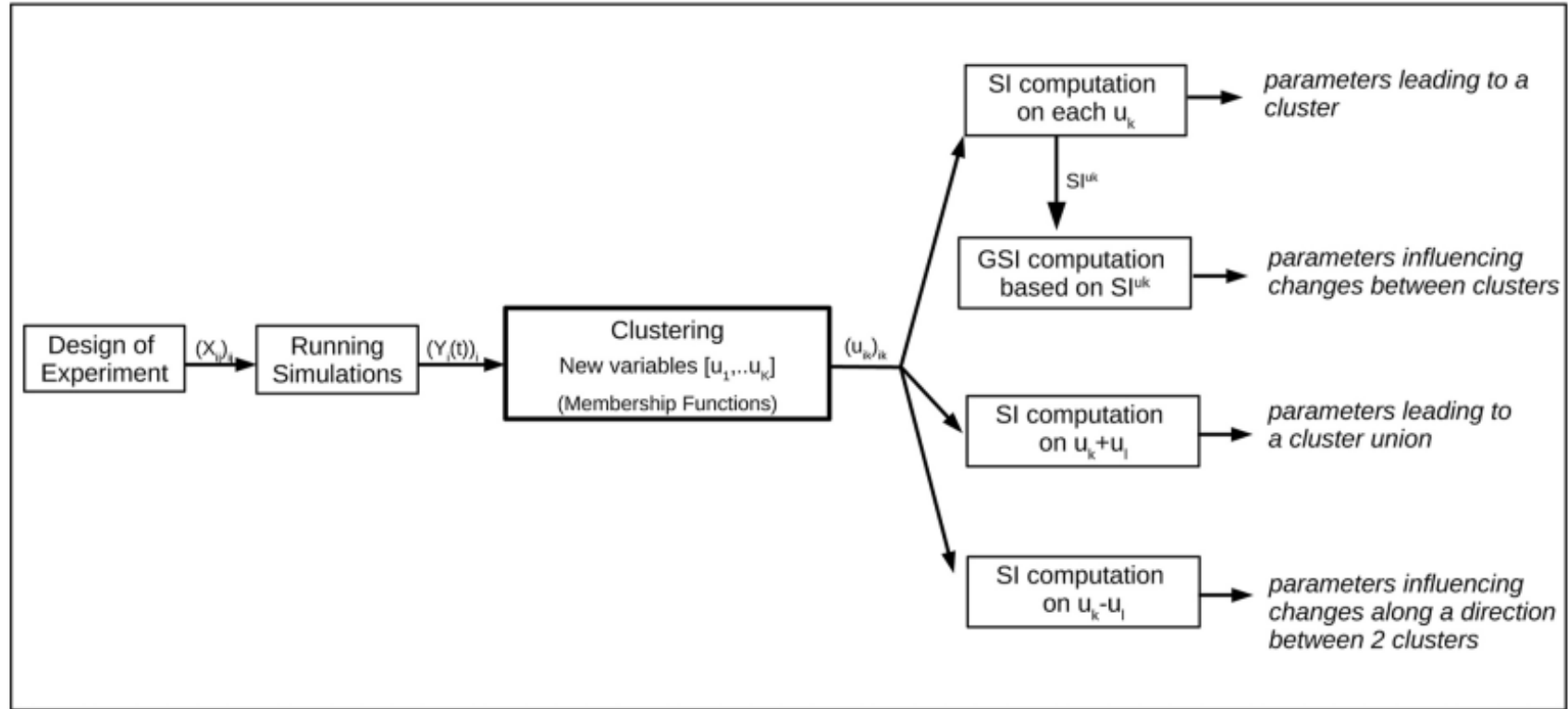
theta



weather



Cluster-based GSA : workflow



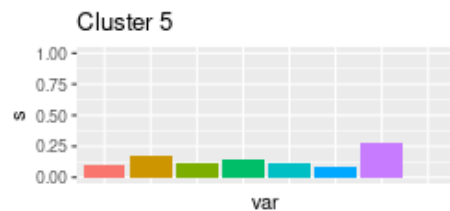
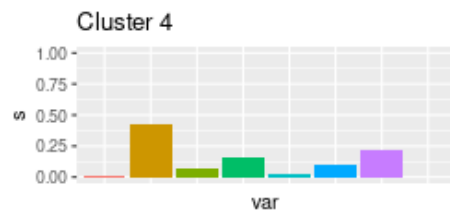
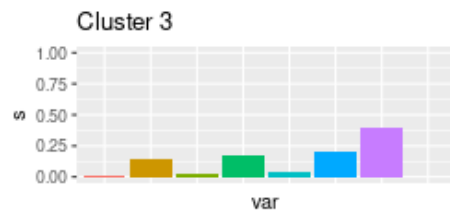
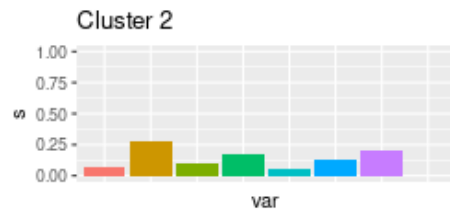
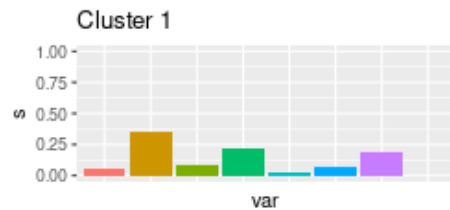
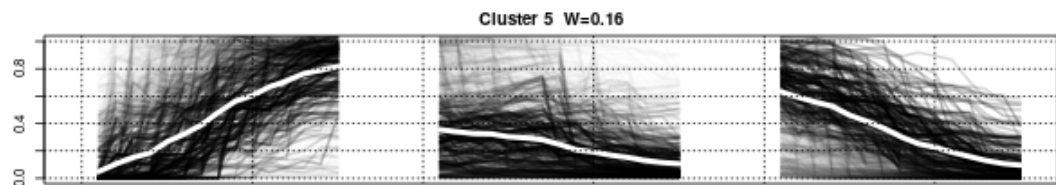
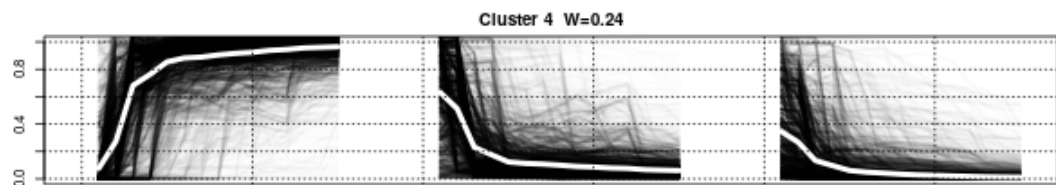
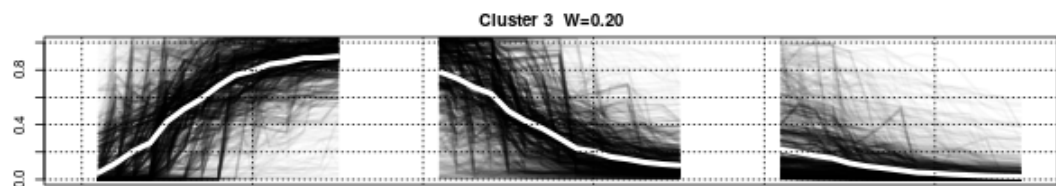
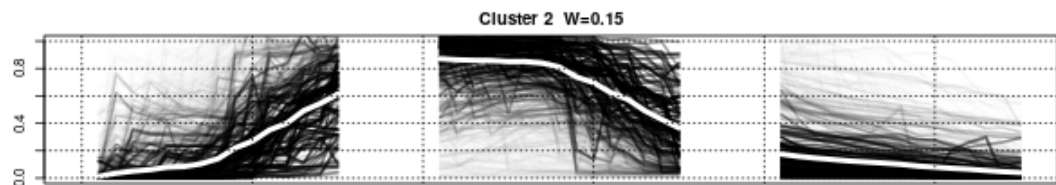
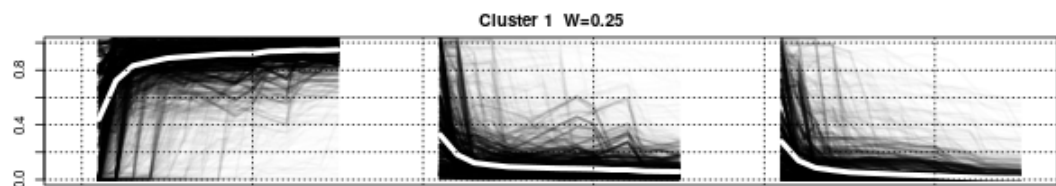
Roux, S., Buis, S., Lafolie, F., & Lamboni, M. (2021).

Cluster-based GSA: Global sensitivity analysis of models with temporal or spatial outputs using clustering. *Environmental Modelling & Software*

Weather

Theta

Obs



Conclusions et perspectives

Démarche de simulation et d'analyse

analyse en 2 niveaux pour éviter les dépendances
analyse par échéance et par clustering

Résultats principaux

incertitude totale
variabilité des composantes

Perspectives

Données complémentaires
conséquences opérationnelles