



**PRÉFET
DU BAS-RHIN**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Journées Techniques Modélisation

Mardi 10 décembre 2024

Modélisation de la dynamique de crue

Qualification de l'aléa

Arrêté du 5 juillet 2019 relatif à la détermination, qualification et représentation cartographique de l'aléa de référence

Aléa		Dynamique		
		Lente	Moyenne	Rapide
Hauteur d'eau (m)	$H < 0,5$	Faible	Modéré	Fort *
	$0,5 < H < 1$	Modéré	Modéré	Fort
	$1 < H < 2$	Fort	Fort	Très Fort
	$H > 2$	Très Fort	Très Fort	Très Fort

La **dynamique** est le croisement de la vitesse d'écoulement (v_e) et la vitesse de montée (v_m)

Les **classes de hauteurs** sont définies explicitement



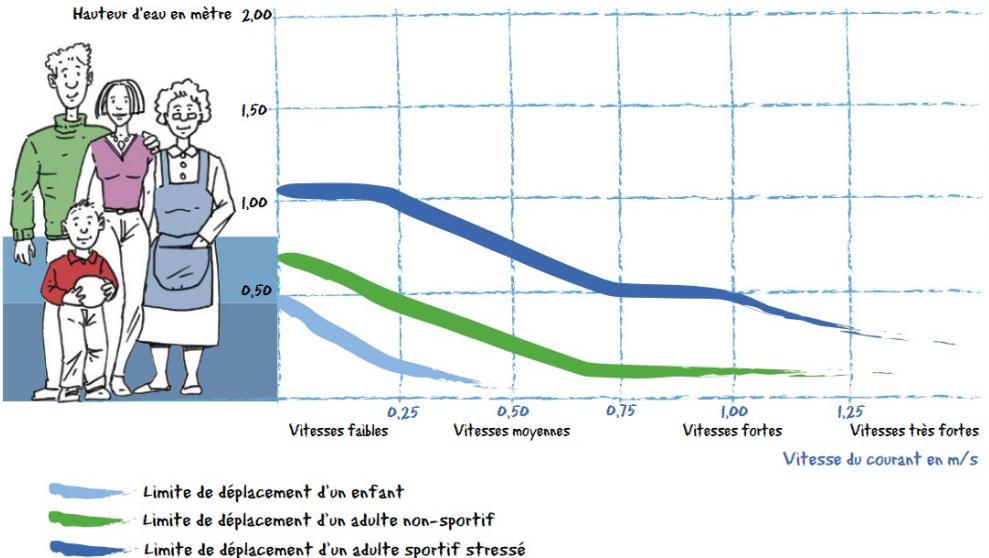
Oui mais....

Marge d'interprétation importante laissée sur la définition et la qualification de ces vitesses

Qualification de la vitesse d'écoulement

Aléa		Dynamique		
		Lente	Moyenne	Rapide
Hauteur d'eau (m)	$H < 0,5$	Faible	Modéré	Fort *
	$0,5 < H < 1$	Modéré	Modéré	Fort
	$1 < H < 2$	Fort	Fort	Très Fort
	$H > 2$	Très Fort	Très Fort	Très Fort

La dynamique est le croisement de la **vitesse d'écoulement (v_e)** et la vitesse de montée (v_m)



Usages / PGRI / guide DGPR

- Faible : $0 < v_e < 0,2 \text{ m/s}$
- Moyenne : $0,2 < v_e < 0,5 \text{ m/s}$
- Élevée : $v_e > 0,5 \text{ m/s}$

Qualification de la vitesse de montée

Aléa		Dynamique		
		Lente	Moyenne	Rapide
Hauteur d'eau (m)	$H < 0,5$	Faible	Modéré	Fort *
	$0,5 < H < 1$	Modéré	Modéré	Fort
	$1 < H < 2$	Fort	Fort	Très Fort
	$H > 2$	Très Fort	Très Fort	Très Fort

La dynamique est le croisement de la vitesse d'écoulement (v_e) et la **vitesse de montée (v_m)**

*La vitesse de montée c'est quoi ?
En quoi c'est dangereux ?*



Aujourd'hui (2024) le guide méthodologique DGPR propose

Une analyse qualitative :

- à proximité des débordements en crue rapide
- à l'arrière des ouvrages
- dans les zones en cuvette

Une analyse quantitative :

- appuyée sur les résultats de modélisation
- à calculer partout
- formule et seuil à définir

En 2021 : PPRi sur les affluents de la Zorn



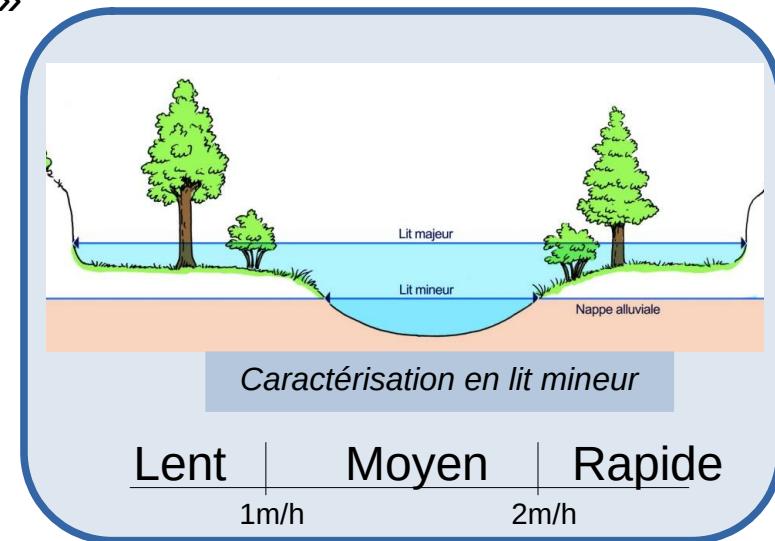
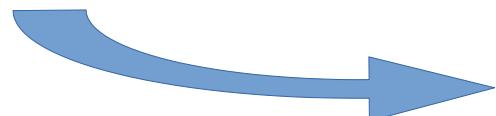
Étude sous MO Collectivités (PAPI) & CCTP « ancienne grille »

Commande spécifique d'une méthode exploratoire :

- identifications des données extractibles par le modèle (MIKE)
- proposition de variables reflétant la « dangerosité » liée à la montée rapide
- territoire principalement composé de lits en « V »

=> Exploration peu concluante, mais...

- notion de «durée» prime sur la «dérivée»
- variables «hybrides» à exclure
- ne pas mélanger «aléa» et «gestion de crise»



En 2022 : PPRi sur Ehn-Andlau-Scheer

Étude sous MO Etat & CCTP « nouvelle grille » sans précision

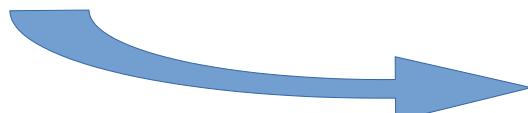


De quoi dispose-t-on ?

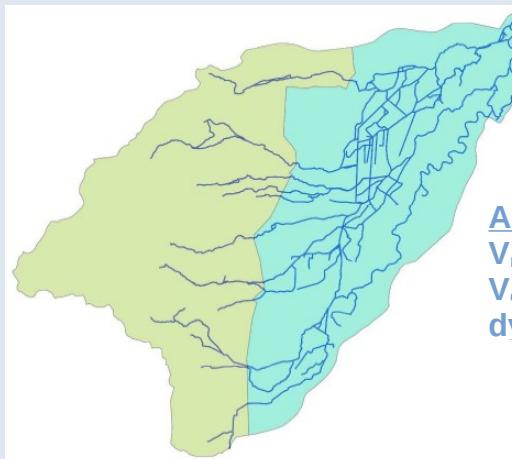
- toujours pas de calcul disponible dans chaque maille (Hydra)
- benchmark auprès d'autres études
- territoire mixte piémont / plaine

Qualification topographique pour V_m Abaissement du seuil sur V_e

	$V_e < 0,2 \text{ m/s}$	$0,2 \leq V_e < 0,5 \text{ m/s}$	$V_e > 0,5 \text{ m/s}$
Amont	Moyenne	Rapide	Rapide
Aval	Lente	Moyenne	Rapide



A l'amont :
 V_m forte
dynamique
rapide si
 $V_e > 0,2 \text{ m/s}$



A l'aval :
 V_m faible
 V_e caractérise la
dynamique

Approche empirique

En 2023 : Commande de la direction

2 Études PPRi finalisées, 1 en cours



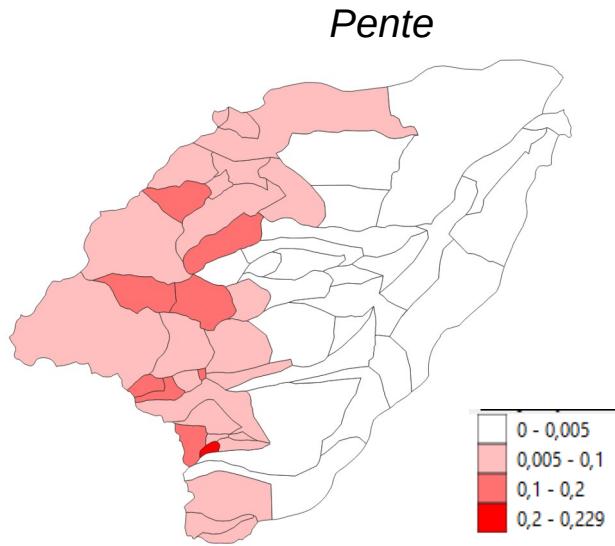
- Homogénéiser les approches => doctrine
- Savoir communiquer sur le choix retenu

Analyse topographique du territoire (pente et temps de concentration)

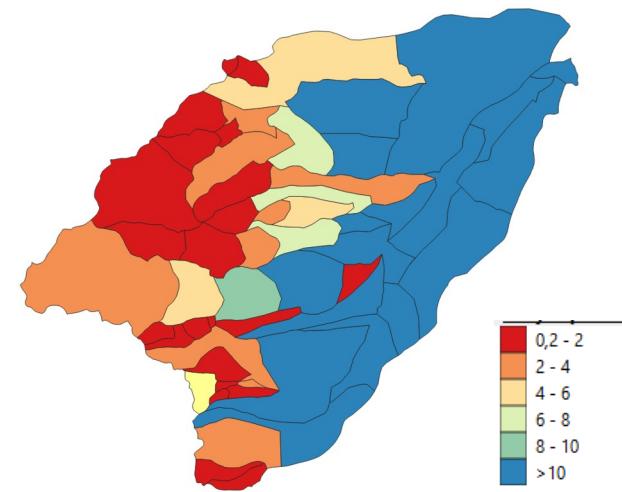
Est-ce un critère pertinent
pour qualifier la vitesse de montée ?



Analyse topographique pour challenger le « dire d'expert »



Temps de concentration



Analyse topographique fine trop dépendante du découpage en sous bassins versants et de la méthode de calcul retenue

=> non représentative de la réalité du territoire pour la vitesse de montée des eaux

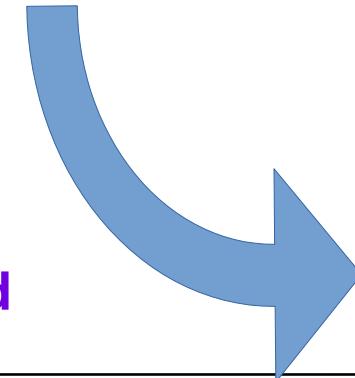
Il est préférable de la calculer

Quelle formule pour V_m ?



Contrairement à la **vitesse d'écoulement** qui peut générer une **situation dangereuse même un court instant**, c'est bien une **variation significative** de la **hauteur d'eau** en un **temps court** qui permet de caractériser une **vitesse de montée rapide**. Il convient donc de calculer une **valeur moyenne** entre deux temps de la phase de montée t_1 et t_2 .

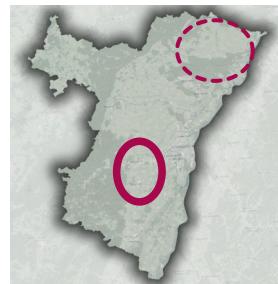
La **dangerosité** n'a de sens que si le **delta en hauteur est suffisamment grand**



$$V_m = \frac{\Delta h}{t_2 - t_1}$$

En 2023 : Investigations internes

Instantanées horaires SIG sur 2 BV

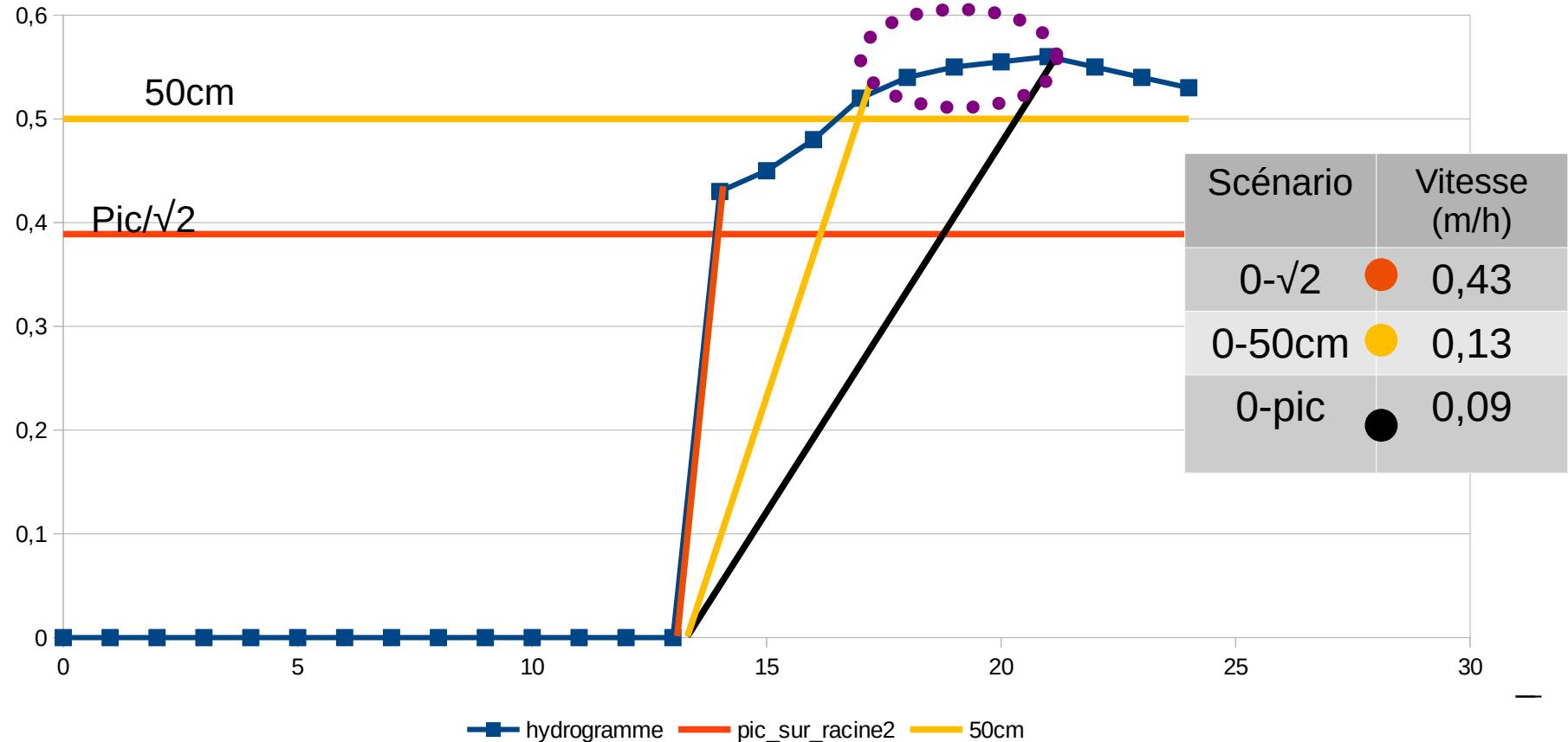


Développements de scripts :

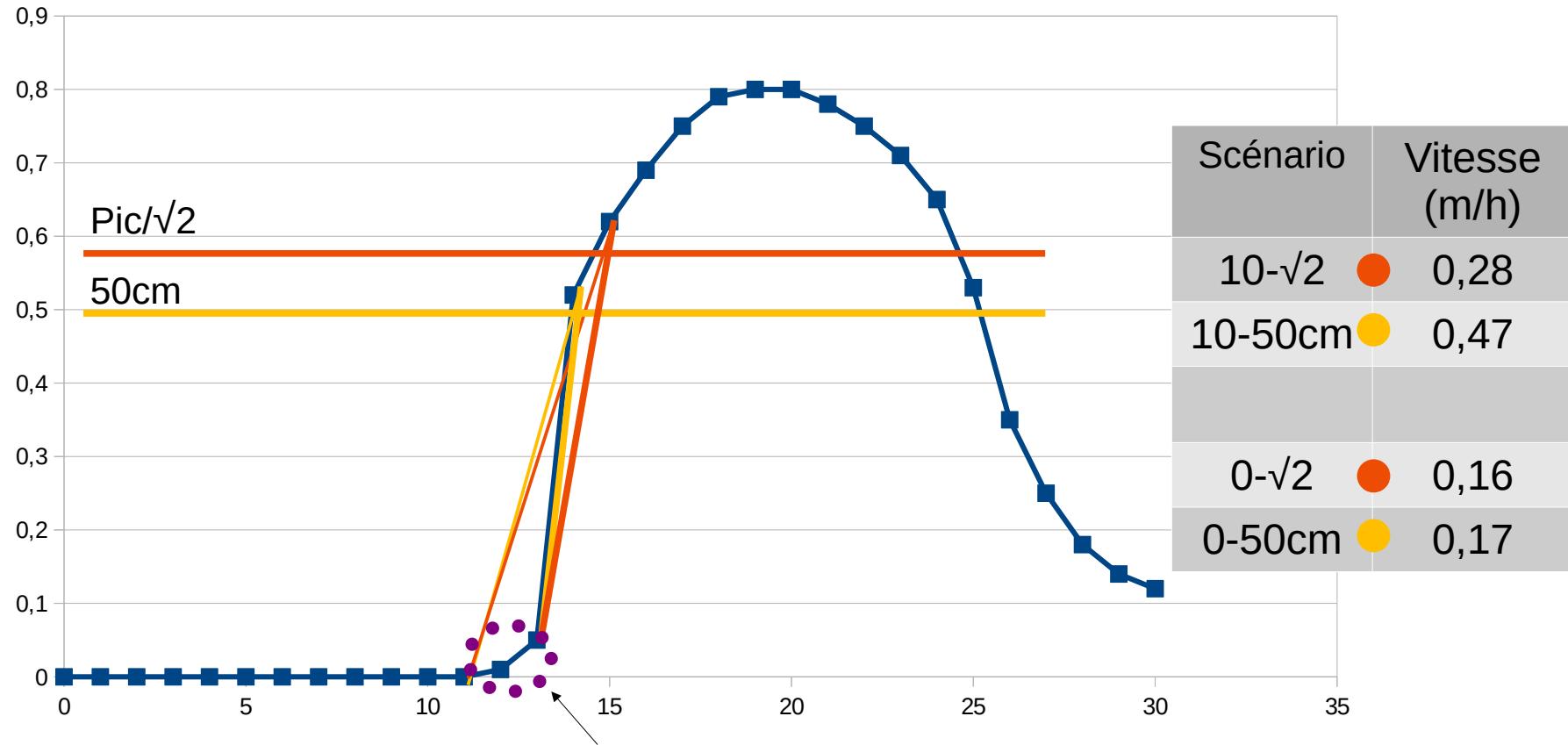
analyse exploratoire approfondie qui pouvait difficilement être réalisée dans le cadre des études en cours

- **Calcul des hydrogrammes à chaque point de calcul**
toutes les mailles & tous les profils (phase débordante)
- **Analyse de sensibilité sur la vitesse de montée en fonction**
du choix pour t_1 : début de la montée ou un peu plus tard ?
du choix pour t_2 : fin de la montée ou un peut plus tôt ?
du seuil de basculement en rapide

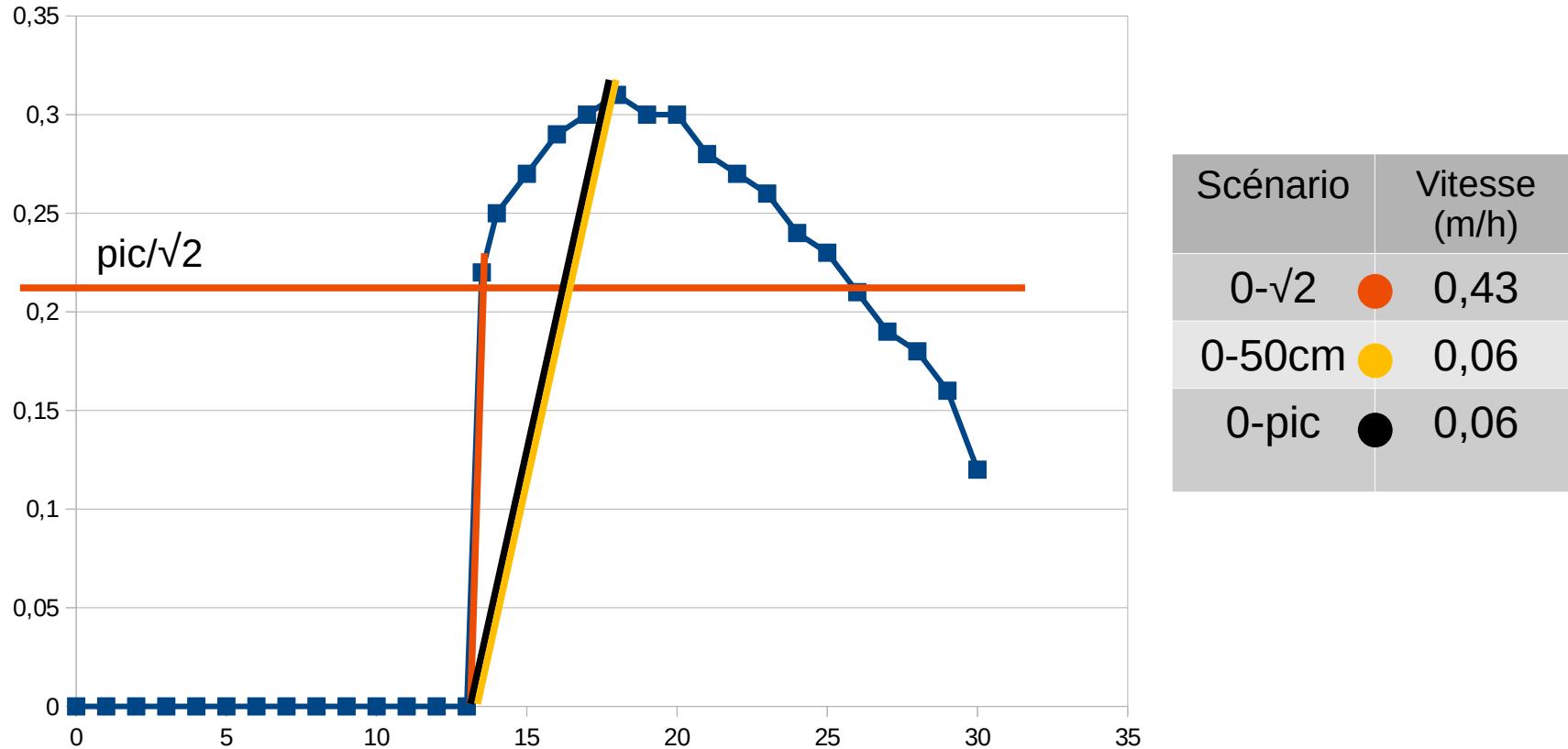
Où l'intérêt d'intégrer une borne supérieure dans le calcul



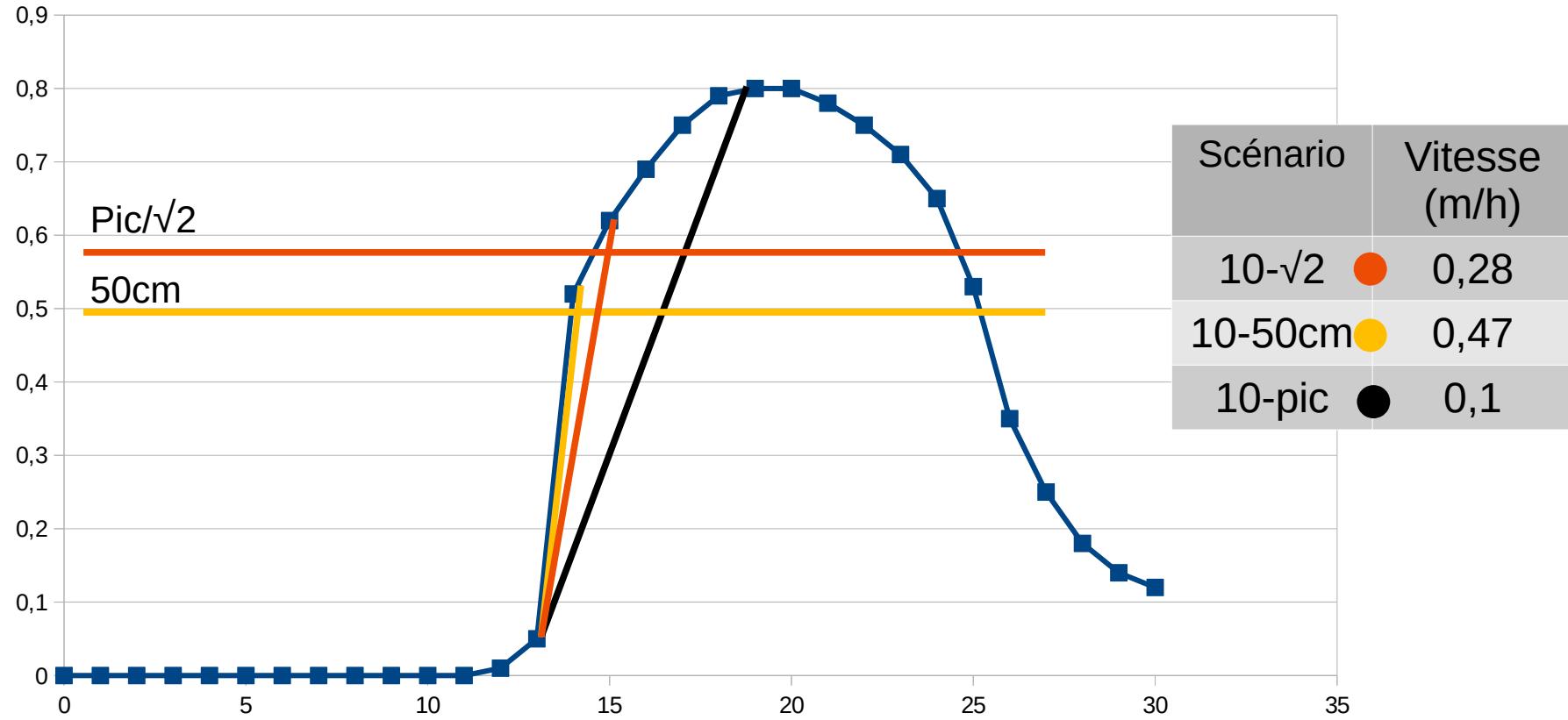
Où l'intérêt d'intégrer une borne inférieure dans le calcul



Où l'intérêt de ne pas indexer la borne supérieure au pic pour de faibles hauteur

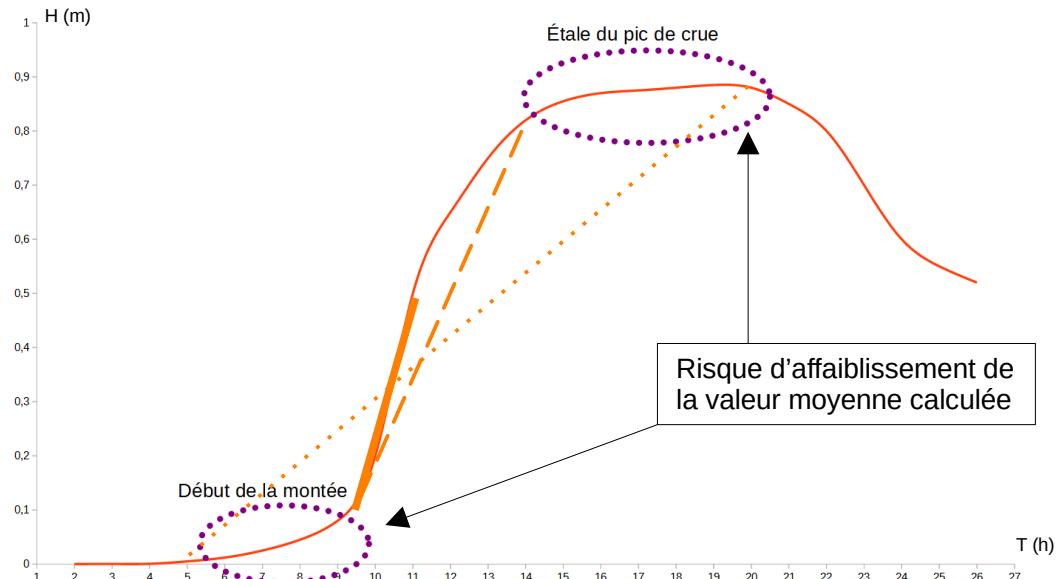
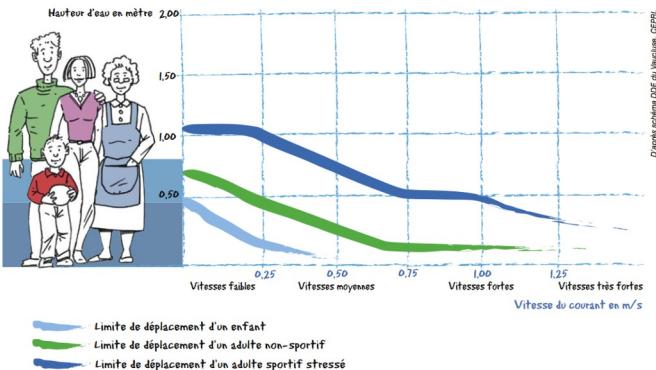


Où l'intérêt de ne pas indexer la borne supérieure au pic pour de fortes hauteur



Quelles valeurs pour t_1 , & t_2 ?

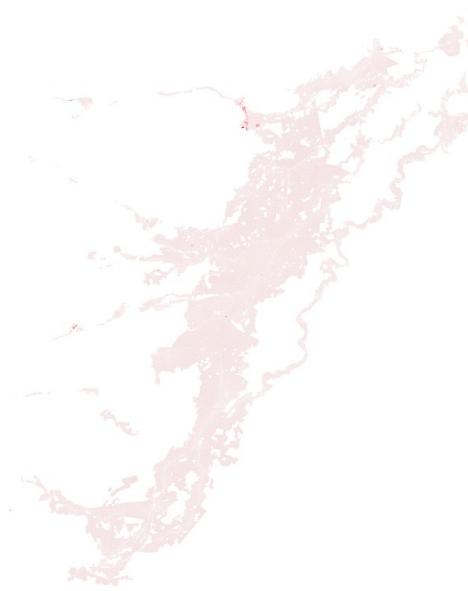
Importance de concentrer le calcul sur la phase critique de la montée



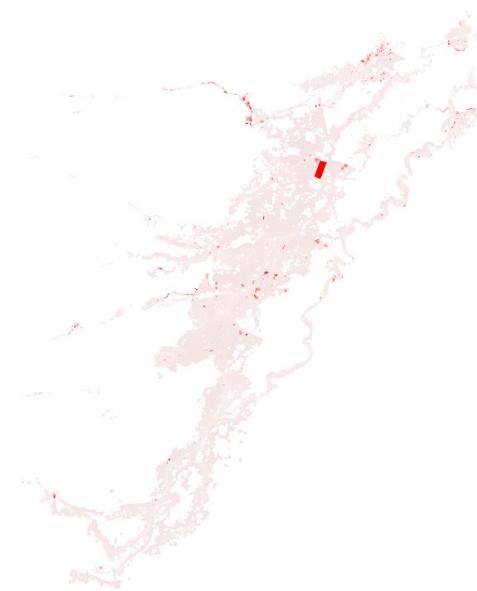
t_1 : $h=10\text{cm}$ (*j'ai de l'eau aux chevilles, je suis autonome pour me déplacer*)

t_2 : $h=50\text{cm}$ (*j'ai de l'eau jusqu'aux genoux et mon enfant ne sait plus se déplacer tout seul*)
ou pic de crue

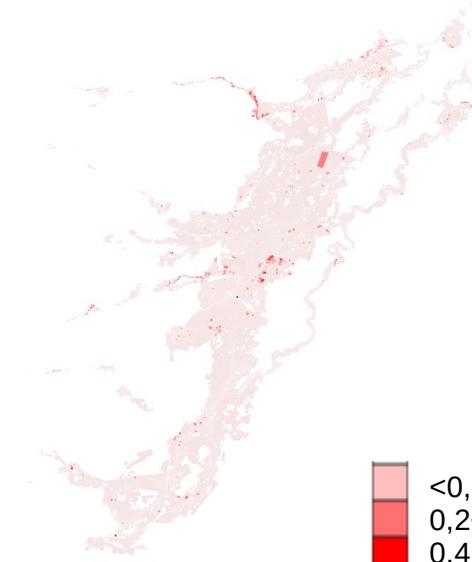
Analyse spatiale de la répartition des valeurs



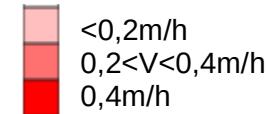
0-pic



10-50



0-pic/ $\sqrt{2}$



La valeur du seuil est subjective, dépendante de la méthode de calcul et une valeur trop basse a tendance à surestimer la dangerosité

En conclusion

Aléa	Dynamique		
	Lente	Moyenne	Rapide
Hauteur d'eau (m)	H < 0,5	Faible	Modéré
	0,5 < H < 1	Modéré	Modéré
	1 < H < 2	Fort	Fort
	H > 2	Très Fort	Très Fort

DYNAMIQUE		Vitesse de montée (m/h)	
		Lente $V_m < 0,4$	Rapide $V_m > 0,4$
Vitesse d'écoulement (m/s)	Lente $Ve < 0,2$	Lente	Rapide
	Moyenne $0,2 < Ve < 0,5$	Moyenne	Rapide
	Rapide $Ve > 0,5$	Rapide	Rapide

$$V_m = \frac{\Delta h}{t_2 - t_1}$$

t₁ : h=10cm

*j'ai de l'eau aux chevilles,
je suis **autonome** pour me déplacer*

t₂ : h=50cm

*j'ai de l'eau jusqu'aux genoux
et mon **enfant** ne sait plus se déplacer tout seul*

Le message est parlant :

« l'eau monte de 10cm à 50cm en moins d'une heure »

c'est pas grave

c'est grave

et c'est rapide !

Témoignages...

Crue de l'Eichel à Diemeringen (67) Mai 2024

Du jamais vu aussi pour Didier, qui habite depuis 50 ans à Diemeringen : "J'ai vu beaucoup d'inondations. Dans les années 80-90, il y en avait beaucoup, mais l'eau montait très doucement et donc on avait le temps de monter les meubles et tout. Et en fait, **l'eau est montée tellement vite, j'ai jamais vu ça**. Et elle continue à monter. Je ne crois pas avoir vu ce niveau d'eau. Et aussi, il y a du courant. Ça c'est du jamais vu non plus".

Témoignages...

Inondations Liane (62) Novembre 2023

"La nuit a été courte (...) On est venu nous chercher vers 23h30 pour nous évacuer", confie Karine. 50 centimètres d'eau avaient déjà rempli sa maison au petit matin.

Témoignages...

Ruffey-lès-Beaune (21) Octobre 2024

En quelques heures, les eaux ont submergé plusieurs zones clés du village. 20 à 40 centimètres d'eau recouvriraient alors les entrées de la mairie, de la boulangerie, des habitations voisines, ainsi que l'accès au lotissement.

Merci de votre attention
Des questions ?