

PPRN
« Garonne Amont »
Inondation, mouvements de terrain
Comite de pilotage « Aléas »
27 septembre 2024



Sommaire

- 1 – Contexte et périmètre**
- 2 – Avancement de la démarche de révision**
- 3 – Révision de la cartographie des aléas**
 - inondation
 - mouvements de terrain
- 4 – La poursuite de la démarche PPRN**
- 5 – Le calendrier prévisionnel**

Questions-Réponses



1 – Contexte & périmètre

► Une révision jugée nécessaire au regard :

► de l'ancienneté des PPRN (2003)

► 5 communes dans le TRI de Toulouse et toutes dans le PAPI de Toulouse

► d'incohérences relevées lors de l'instruction d'autorisations d'urbanisme (aléas vs PHEC/altimétrie de terrain)

► PPRN Multirisques :

► **inondation par débordement** : aléa étudié par BRLingénierie

► **glissement de terrain**

► **chute de blocs**

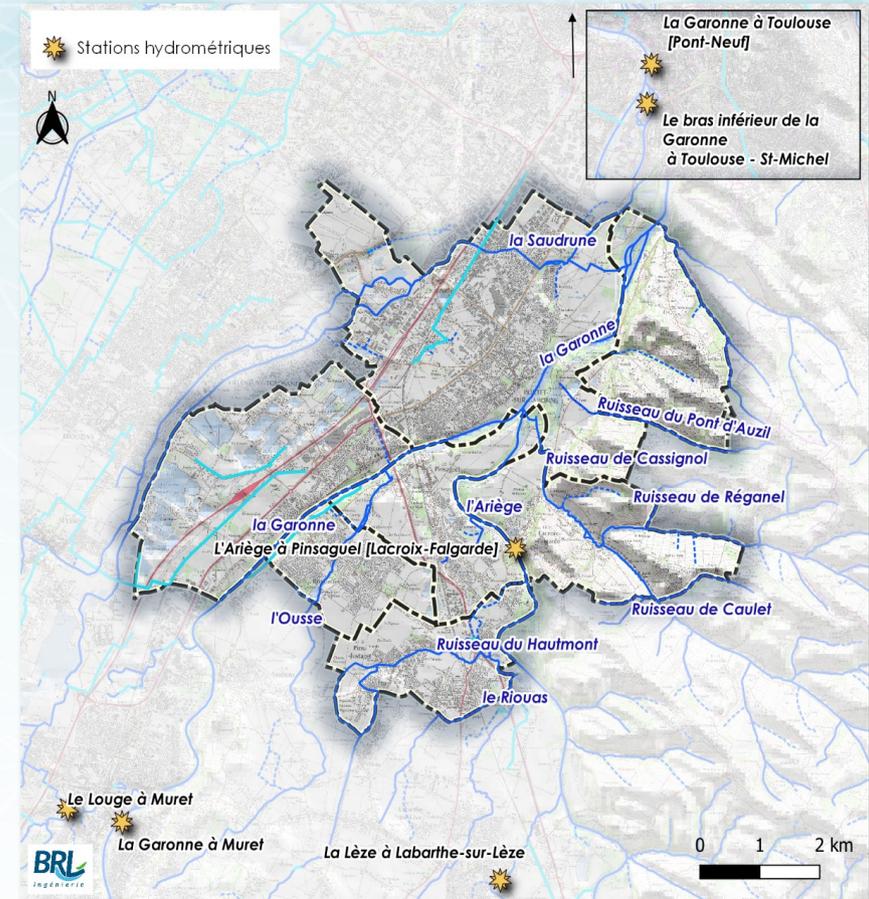
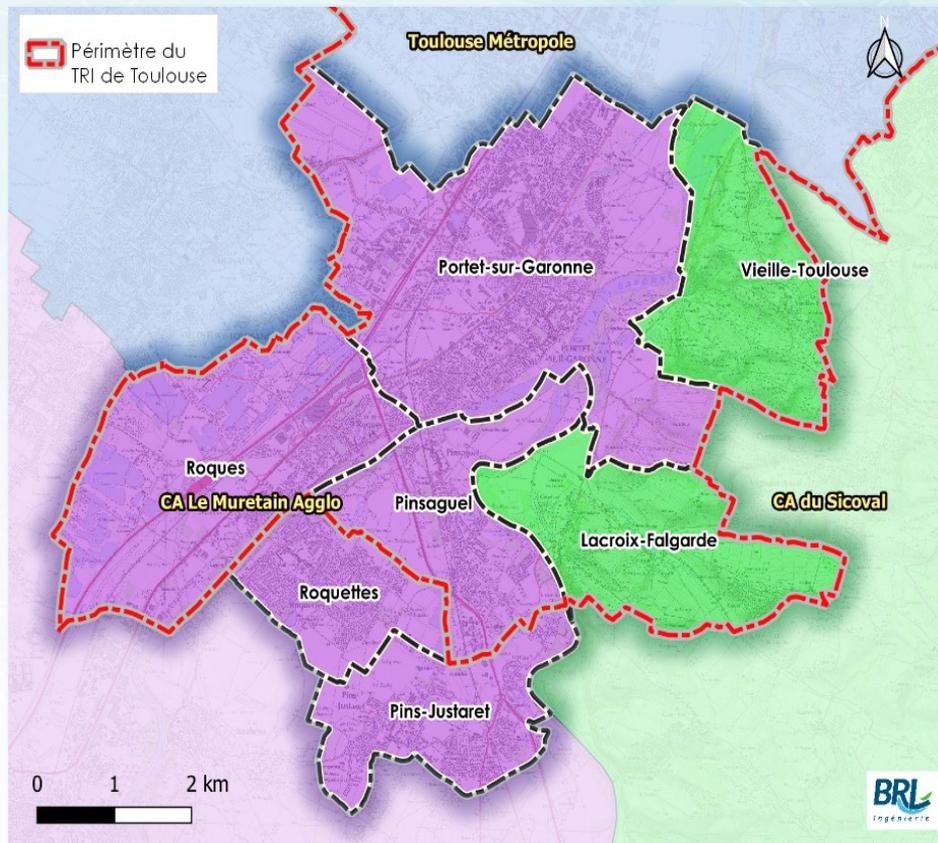
► **régression de berges**

} aléas étudiés par le BRGM



1 – Contexte & périmètre

- 7 communes, un territoire d'environ 50 km², 29000 habitants dont 10000 en zone inondable, crue de référence = crue exceptionnelle de la Garonne en juin 1875 (7,55 m au pont Neuf, soit plus de 3 m au-dessus de la crue de janvier 2022)



2 – Avancement de la démarche

▶ **Objet** : délimiter les zones exposées aux risques naturels prévisibles et y réglementer les utilisations et occupations du sol

▶ **Grandes étapes d'élaboration des PPRN :**

I. Établissement d'un diagnostic préalable à partir de la connaissance des phénomènes naturels et du contexte historique (bilan de **l'état actuel des connaissances**)

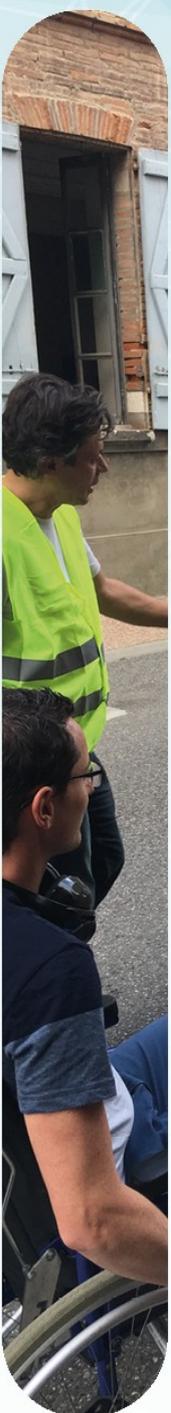
II. Caractérisation et cartographie des aléas (qualification, hiérarchisation et cartographie)

III. Analyse des **enjeux** (zone urbaine, zone d'habitats dispersés, équipements publics, activités économiques, ...) **et de la vulnérabilité**

IV. Montage du dossier de PPRN : réalisation du **zonage des risques** (croisement entre aléas et enjeux) + rédaction des **règlements**

V. Préparation de l'**enquête publique**

VI. Réponse aux remarques du commissaire enquêteur et **finalisation du dossier**



I. Analyse préalable

II. Caractérisation et cartographie des aléas

COFIL de « Lancement »
11 mai 2021

COFIL de « Démarrage »
15 février 2022

COTECH de « Stratégie aléas »
21 novembre 2023

**COTECH de « Méthodologie
Cartographie aléas »**
28 juin 2024

Procédure de marché

Analyse préalable
(état des lieux)

Caractérisation
et
cartographie des aléas

PRESCRIPTIONS
12 août 2024

COFIL « Aléas »
27 septembre 2024

COTECH = comité technique

services instructeurs, DDT, titulaire du marché, BRGM, collectivités territoriales et administrations

- *apprécier l'avancement des études techniques, les résultats*
- *validations et arbitrages techniques nécessaires*
- *assurer la mise en œuvre des choix/orientations au COFIL du projet*

COFIL = comité de pilotage

présidé par le Préfet de la Haute-Garonne ou son représentant, membres du COTECH élargi aux acteurs locaux

- *discussions, décisions sur les choix et orientations du projet*
- *valider des différentes phases de restitution*
- *arbitrages nécessaires*



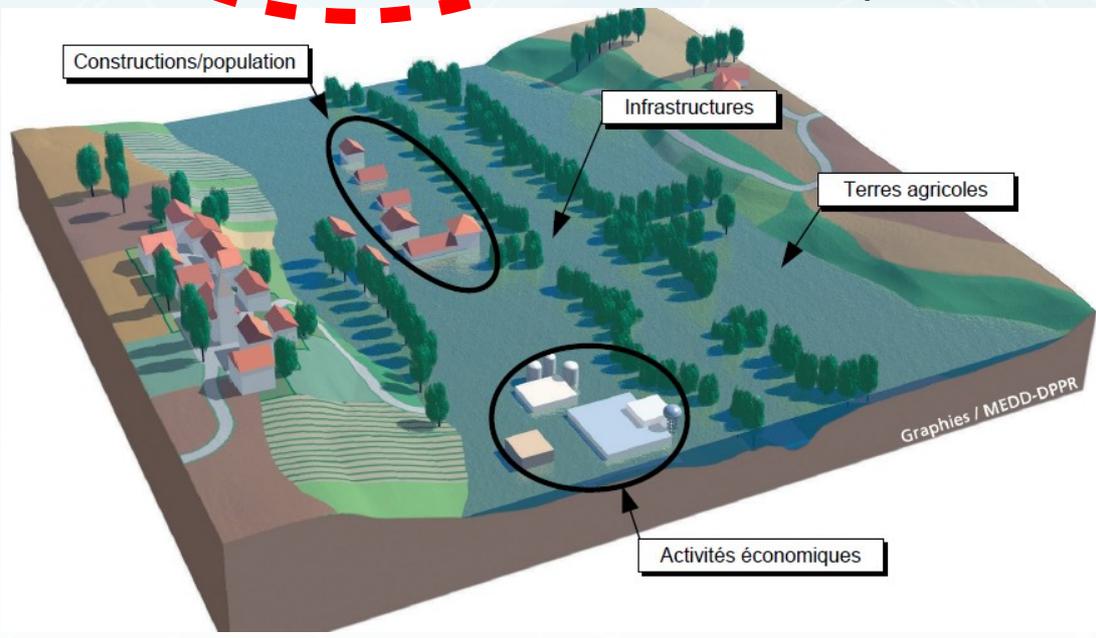


X



Aléa : événement potentiellement dangereux

Enjeux : ensemble de personnes, biens, activités économiques susceptibles d'être exposés à un aléa



Le **risque** résulte du croisement entre un **aléa** et un **enjeu**



3 – Cartographie des aléas

Inondation



Phasage de la mission

Articulation de la mission en plusieurs phases :

- Phase 1 : Analyse préalable
- Phase 2 : Etude de l'aléa inondation par débordement de cours d'eau, intégration des aléas mouvement de terrain et ruissellement
- Phase 3 : Etude des enjeux
- Phases 4 &5 : Elaboration du zonage réglementaire
- Phase 6 : Elaboration du dossier de PPRN
- Phase d'accompagnement

27 septembre 2024

Phase1 : Analyse préalable

Collecte des données

Acquisitions complémentaires (hydrologie, topographie)



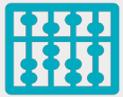
Analyses des études existantes

TITRE	DATE	AUTEUR	MAITRE D'OUVRAGE
Monographie des crues de la Garonne	Février-89	CACG	SMEPAG
Zones inondables dans le secteur de la confluence Garonne-Ariège	Septembre-90	BCEOM	DDE Haute Garonne
Etude Hydraulique de la Garonne à Toulouse	Septembre-03	SOGREAH	Ville de Toulouse
Cartographie des zones inondées en fonction des hauteurs à une échelle réglementaire et atlas	Janvier-15	ISL	DREAL Midi-Pyrénées
Extrait de l'étude du bassin versant de la Saurune	Octobre-15	Hydrétudes	SIVOM de la Saurune
Cartographie des zones inondées potentielles en fonction des hauteurs à une échelle réglementaire et atlas	Mars-17	SCE	DREAL Midi-Pyrénées
TRI de Toulouse : Cartographie des surfaces inondables et des risques	Décembre-19	DDT 31 et DREAL OCCITANIE	DDT 31 et DREAL OCCITANIE
Restauration hydromorphologique et hydraulique du Cossignol	Juin-20	Antea	SICOVAL
Etude hydraulique du Parc du Confluent	Juillet-21	Setec Hydratec	Nature en Occitanie

Les études les plus pertinentes ont permis d'établir une bibliographie des débits sur la zone d'étude

Nécessité de lancer une étude hydrologique complémentaire pour établir les débits de référence sur les petits affluents

Analyses des données topo existantes



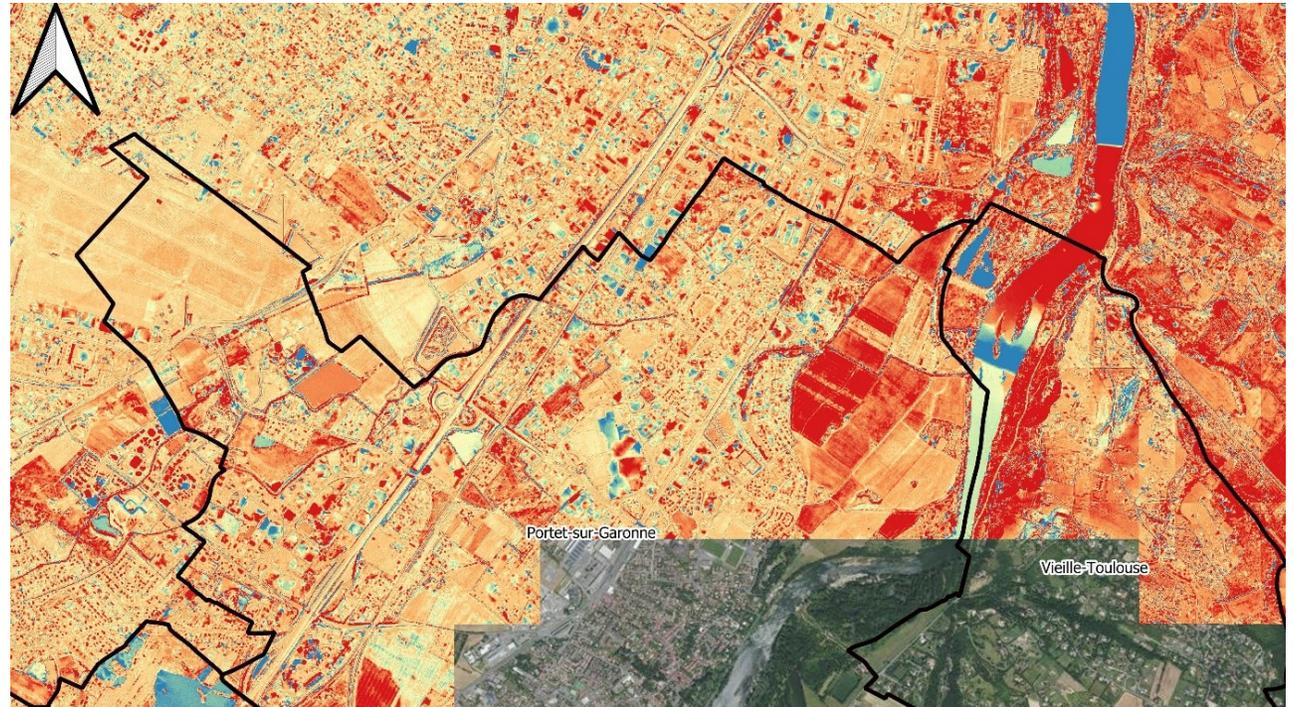
Problèmes de cohérence des élévations entre les différentes sources (jusqu'à >1m)



Problème de précision des données (<70cm pour celles issues de la corrélation d'images d'hiver)



Problème de couverture de la zone d'étude



Légende

- Différence entre le MNT LIDAR de Toulouse Métropole et le MNT LIDAR de l'IGN
- < à -30 cm
 - entre -30 et -10 cm
 - entre -10 et 0 cm
 - entre 0 et 10 cm
 - entre 10 et 30 cm
 - > à 30 cm



Rencontre des acteurs locaux et visites de terrain (printemps 2022)

- ✓ Envoi systématique d'un questionnaire à l'ensemble des collectivités
 - ✓ Derniers évènements, PHE et vécus
 - ✓ Enjeux et projets communaux
 - ✓ Documents d'urbanisme et de planification, ouvrages de protection existant
 - ✓ Points d'inquiétude, commentaires
- ✓ Rencontres individuelles avec les communes
 - ✓ Retour des questionnaires
 - ✓ RDV proposé avec éventuelles visites de terrain avec les représentants des communes
- ✓ Visites de terrain
 - ✓ Identification des réseaux hydrographiques existants sur les communes de l'étude et repérage d'éventuels fonctionnements hydrauliques spécifiques
 - ✓ Identification des ouvrages structurant le lit majeur des cours d'eau
 - ✓ Evaluation des besoins et du positionnement des relevés topographiques complémentaires à faire lever

27 septembre 2024

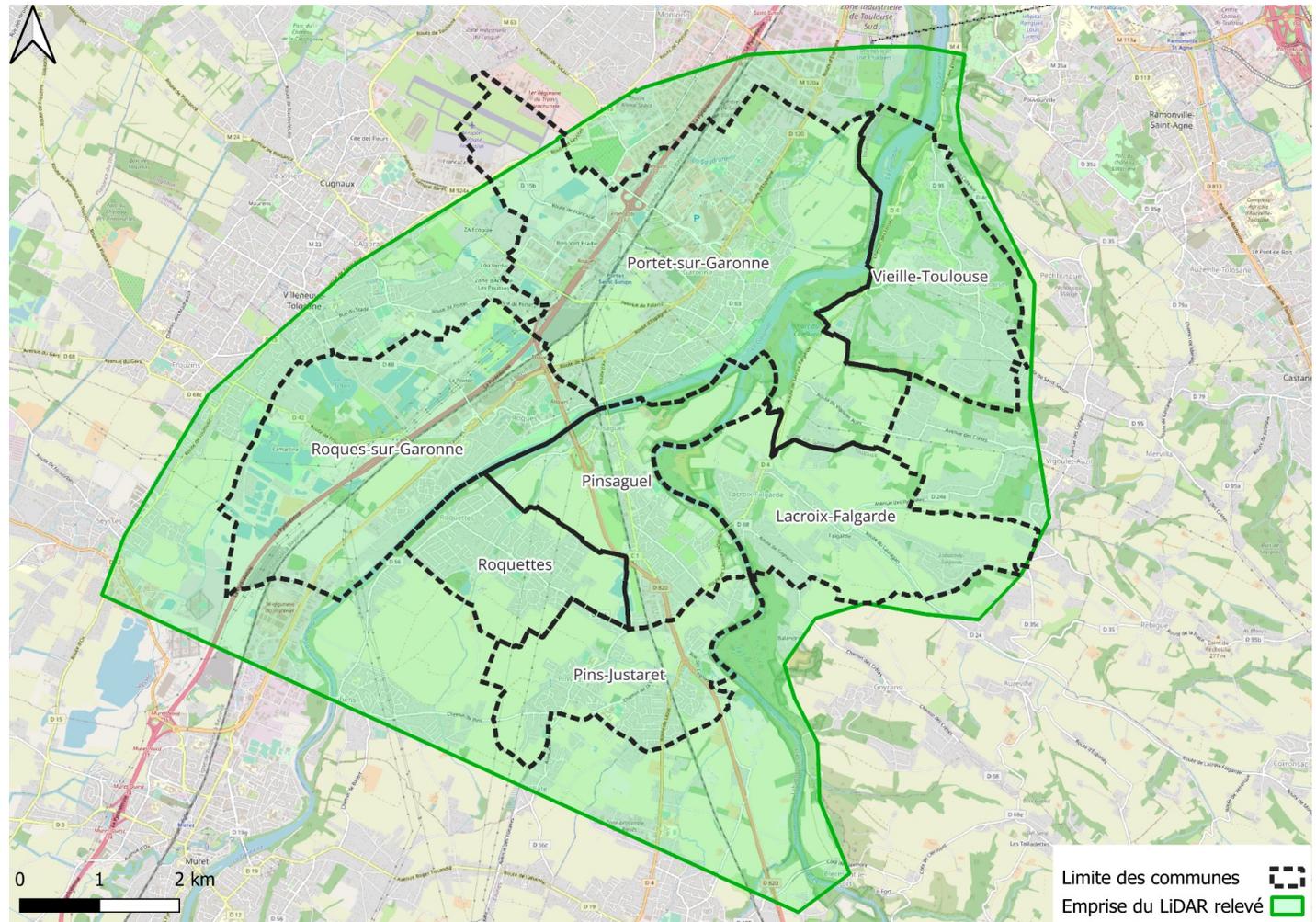
Phase1 : Analyse préalable

Collecte des données

Acquisitions complémentaires (hydrologie, topographie)

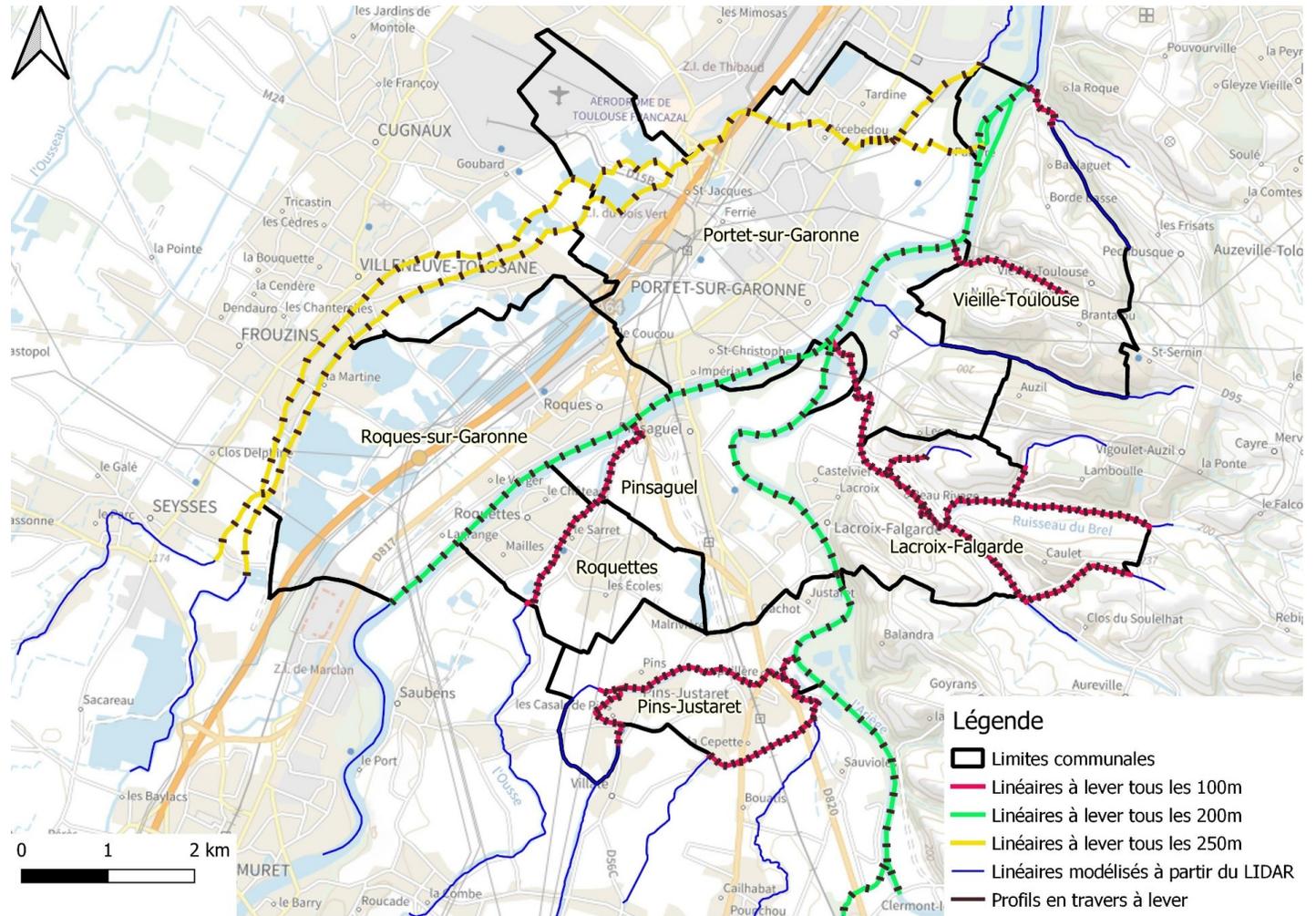


Topographie complémentaire LIDAR

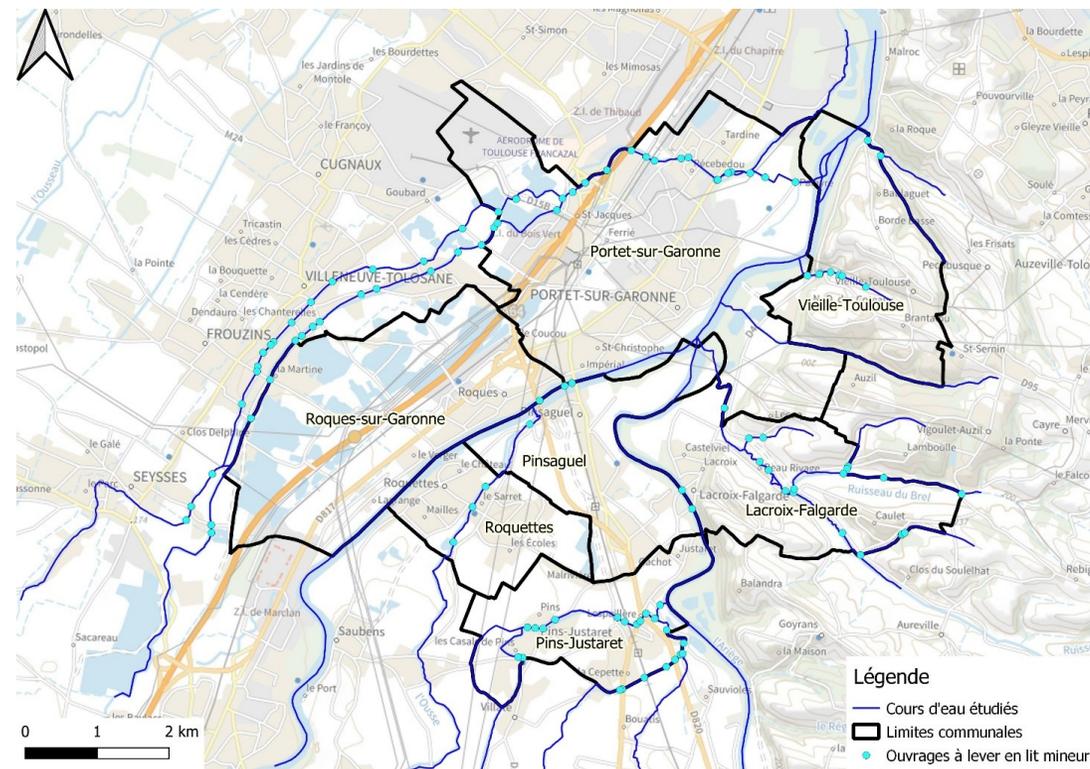
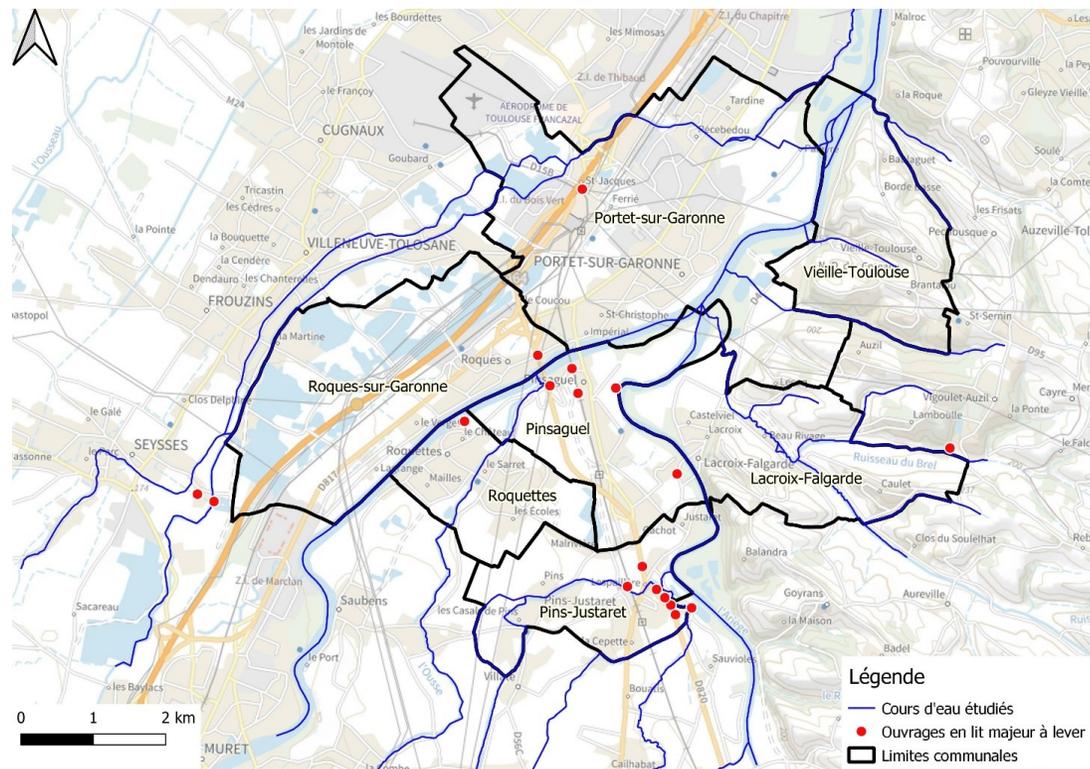


vol effectué le 6/04/2023
Rendu fin sept 2023
Incertitude altimétrique inf à 10 cm

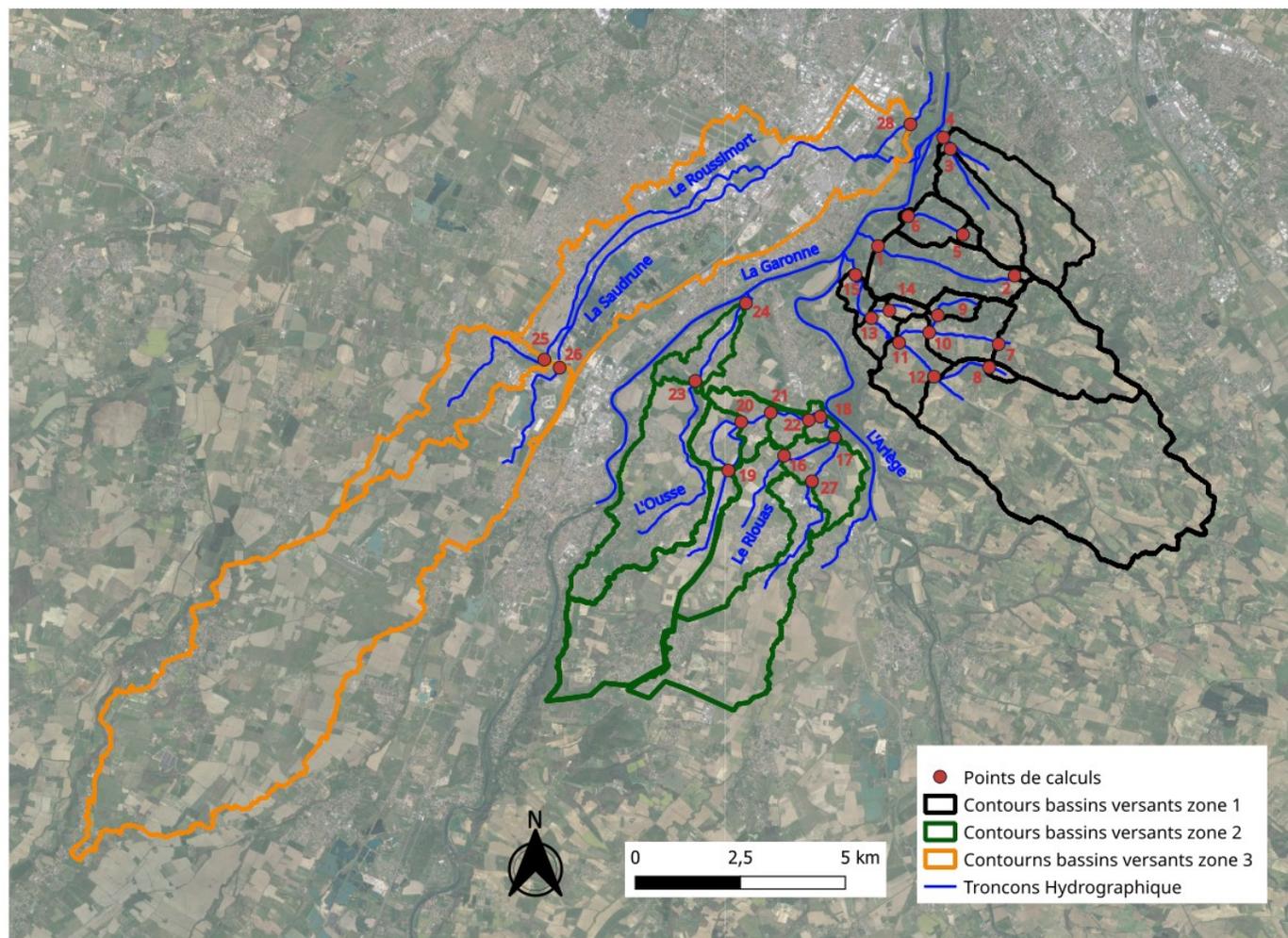
Topographie Terrestre / profils en travers



Levés d'ouvrages



Etude hydrologique complémentaire



Phase 2 : Aléa inondation

Définition des crues de référence

Construction et Calage du modèle hydraulique

Grille d'aléa inondation

Exploitation des modèles pour la crue de référence

Différences par rapport au PPRI en vigueur



Définition des crues de référence

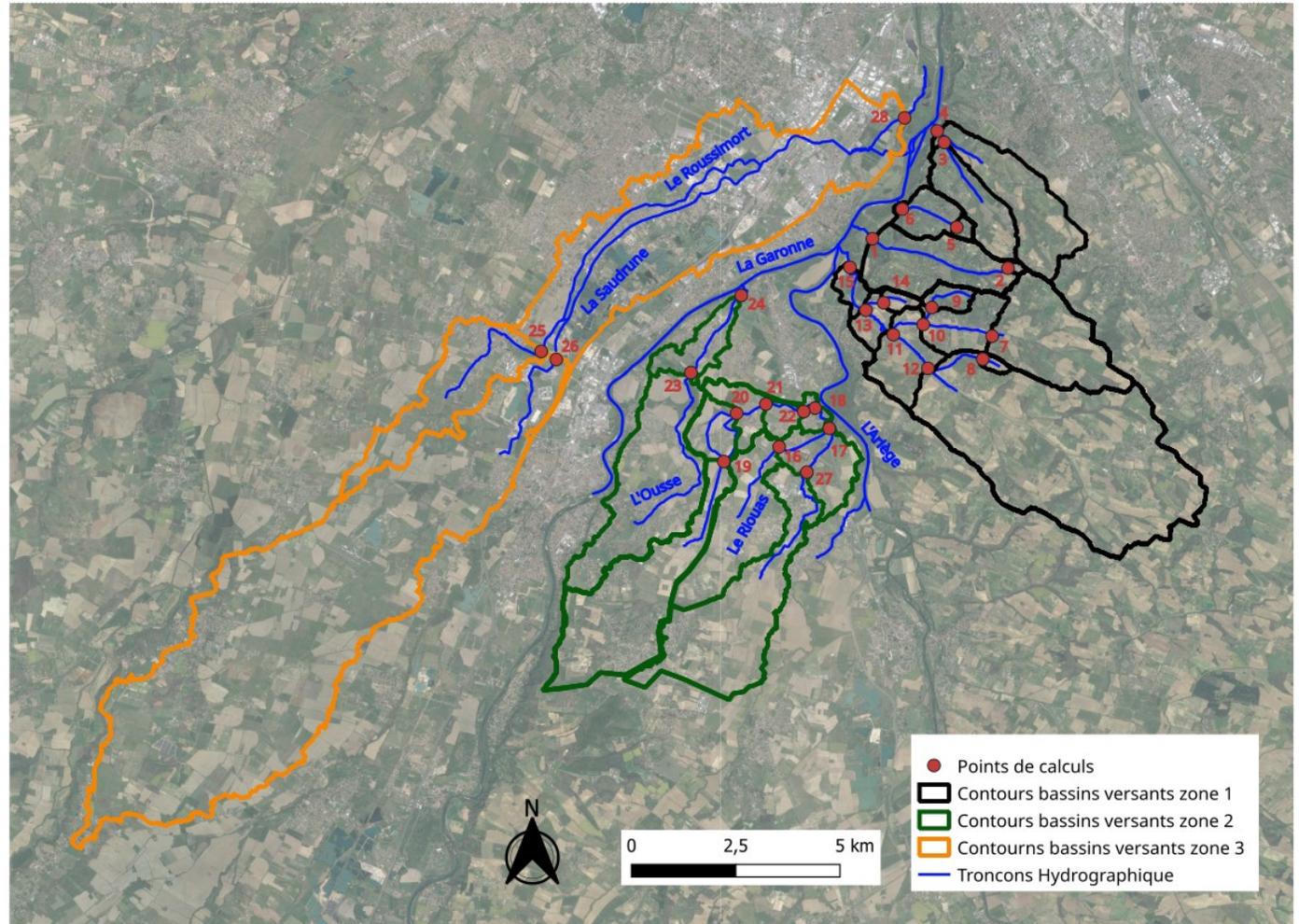
La crue de référence d'un PPRi = crue centennale modélisée ou plus forte crue observée si réputée supérieure (et suffisamment documentée)

Pour les affluents de la Garonne et de l'Ariège sur le territoire étudié : **Crue centennale théorique**

Pour la Garonne et l'Ariège sur le territoire étudié : **Crue historique de 1875**

Définition des crues de référence

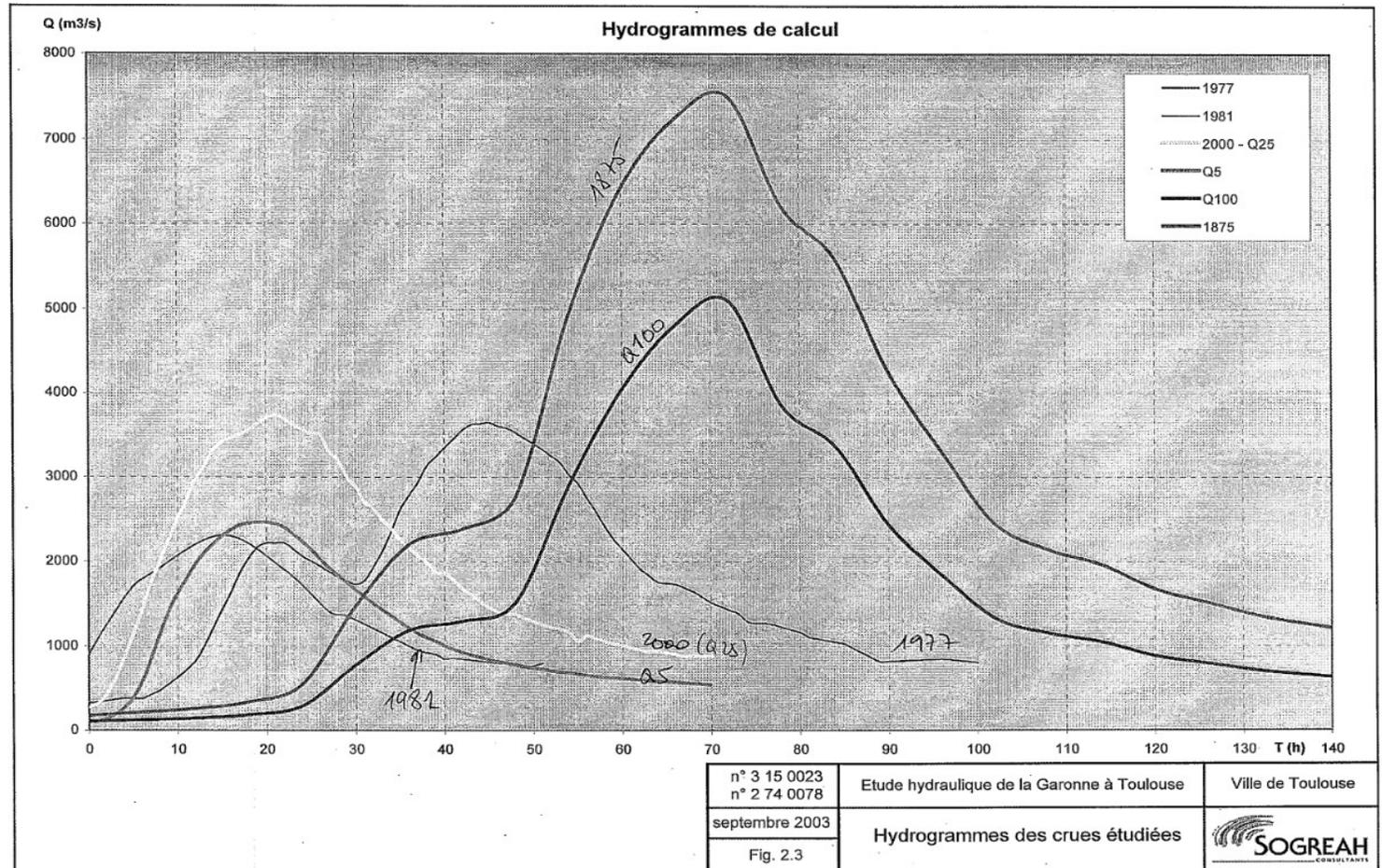
Pour les affluents de la Garonne et de l'Ariège sur le territoire étudié : **Crue centennale théorique**



Définition des crues de référence

Pour la Garonne et de l'Ariège sur le territoire étudié : **Crue de 1875 :**

- **7500 m³/s en aval de la confluence**
- **4000 m³/s sur la Garonne**
- **3500 m³/s sur l'Ariège**



Phase 2 : Aléa inondation

Définition des crues de référence

Construction et Calage du modèle hydraulique

Grille d'aléa inondation

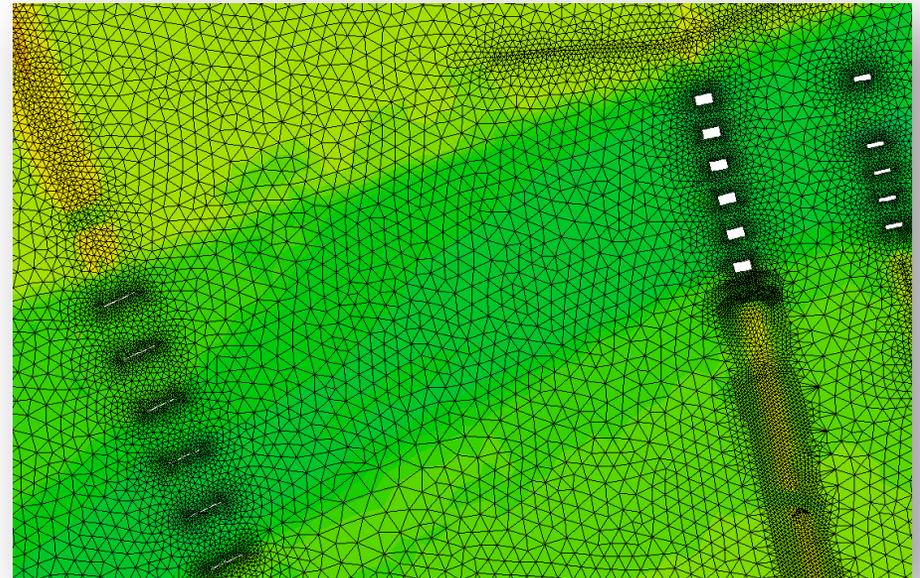
Exploitation des modèles pour la crue de référence

Différences par rapport au PPRI en vigueur



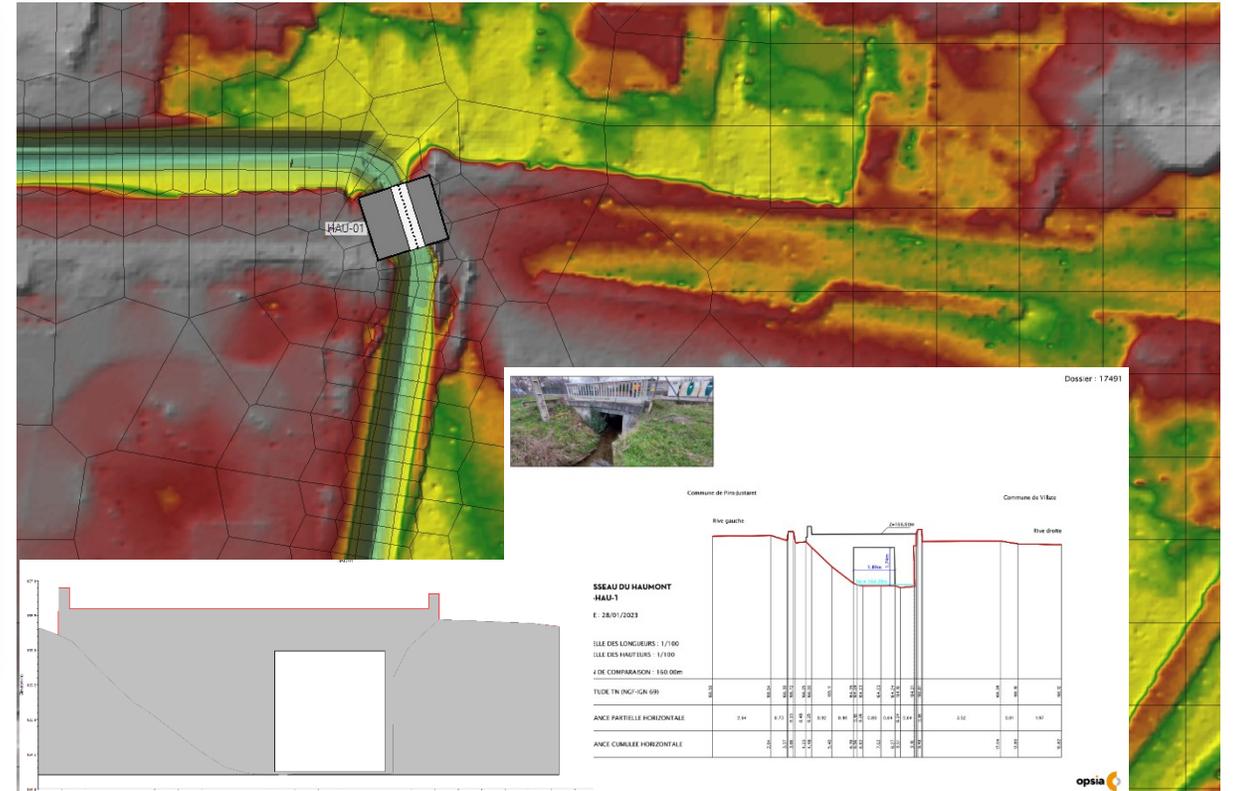
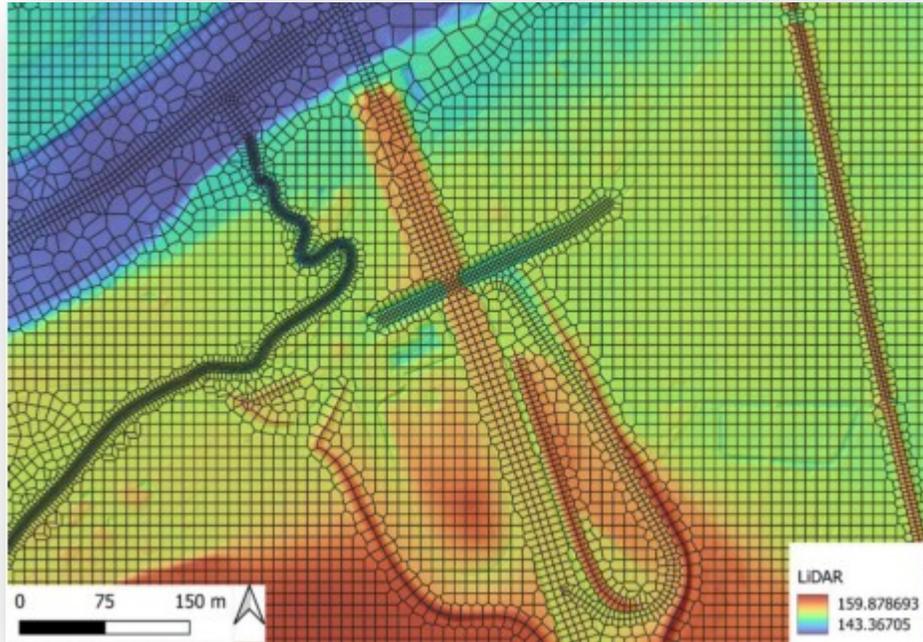
Construction et calage des modèles hydrauliques

Pour la Garonne et de l'Ariège, modèle TELEMAC2D mis en œuvre (taille de maille variant de 2 à 20 m)



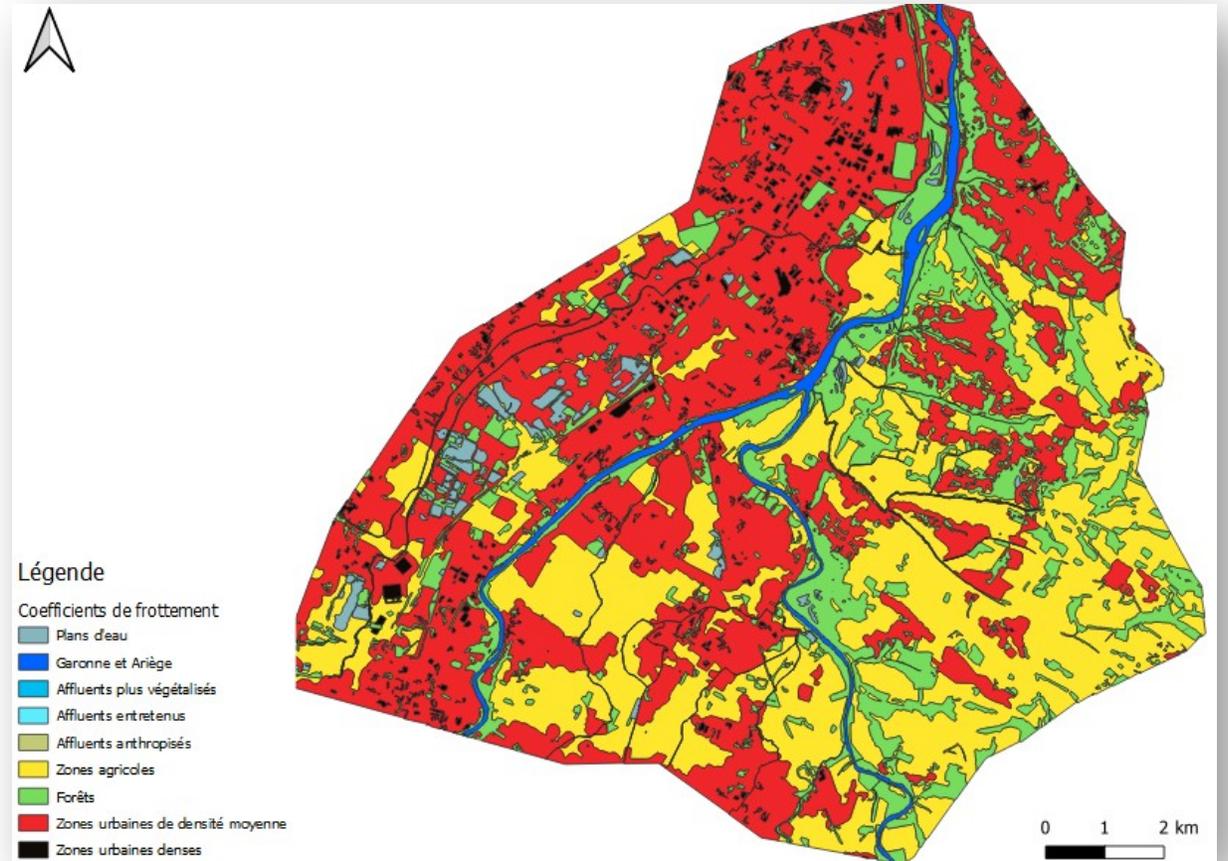
Construction et calage des modèles hydrauliques

Pour les affluents, modèle HEC-RAS mis en œuvre (taille de maille variant de 2 à 20 m)



Construction et calage des modèles hydrauliques

Zonage des coefficients de rugosité (Strickler)

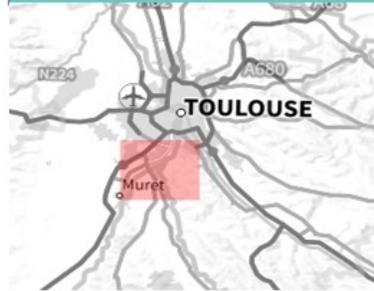


Construction et calage des modèles hydrauliques

Calage sur la crue de 2022
(T ~ 30 ans)

PPRN Garonne Amont

Comparaison de l'emprise inondable de la crue de 2022 avec les PHE disponibles



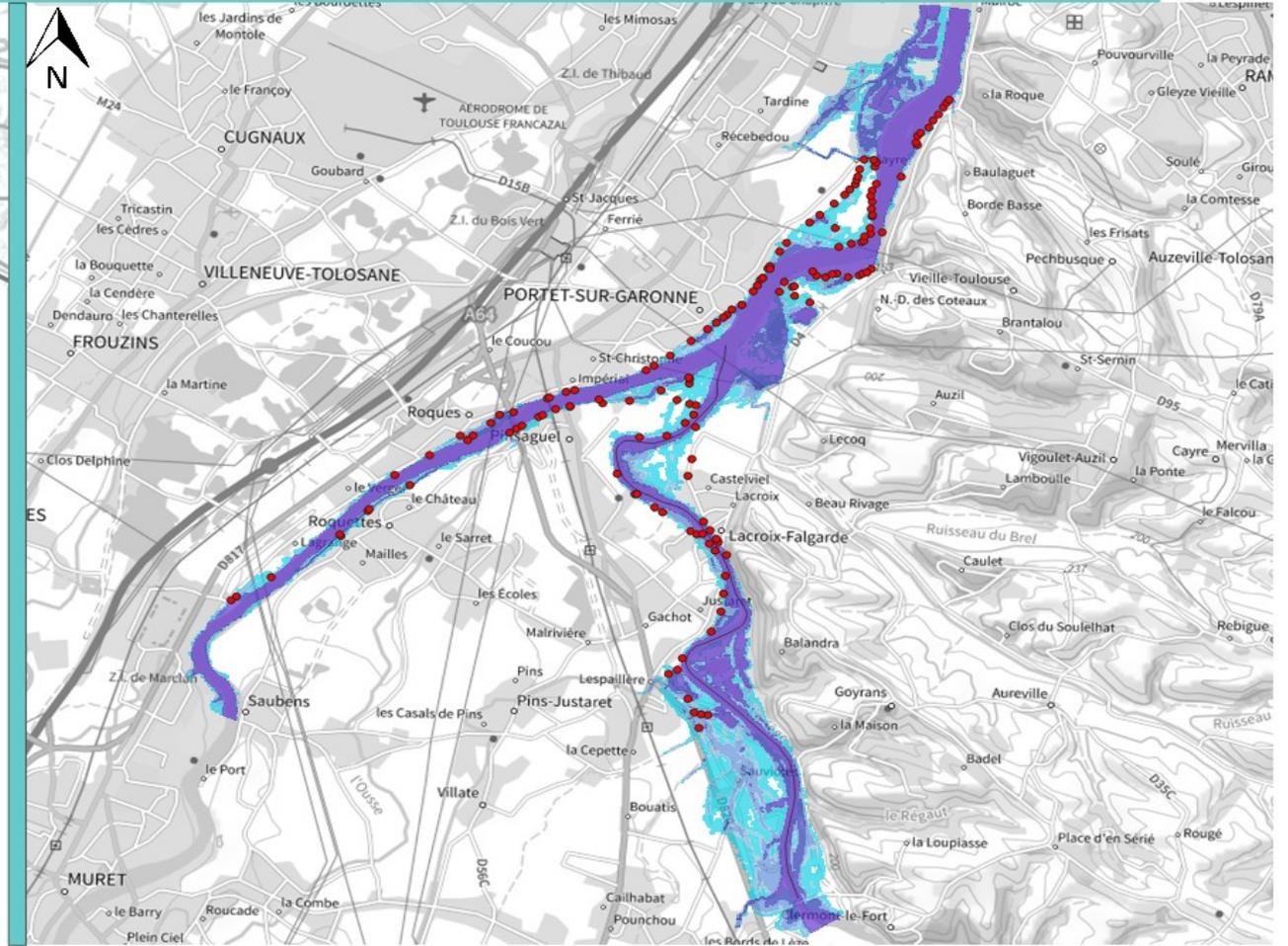
Légende

- PHE de 2022
- Hauteurs d'eau en m
 - ≤ 0.30
 - 0.30 - 0.50
 - 0.50 - 1.00
 - 1.00 - 2.00
 - > 2.00

150 PHE pour la crue de de 2022

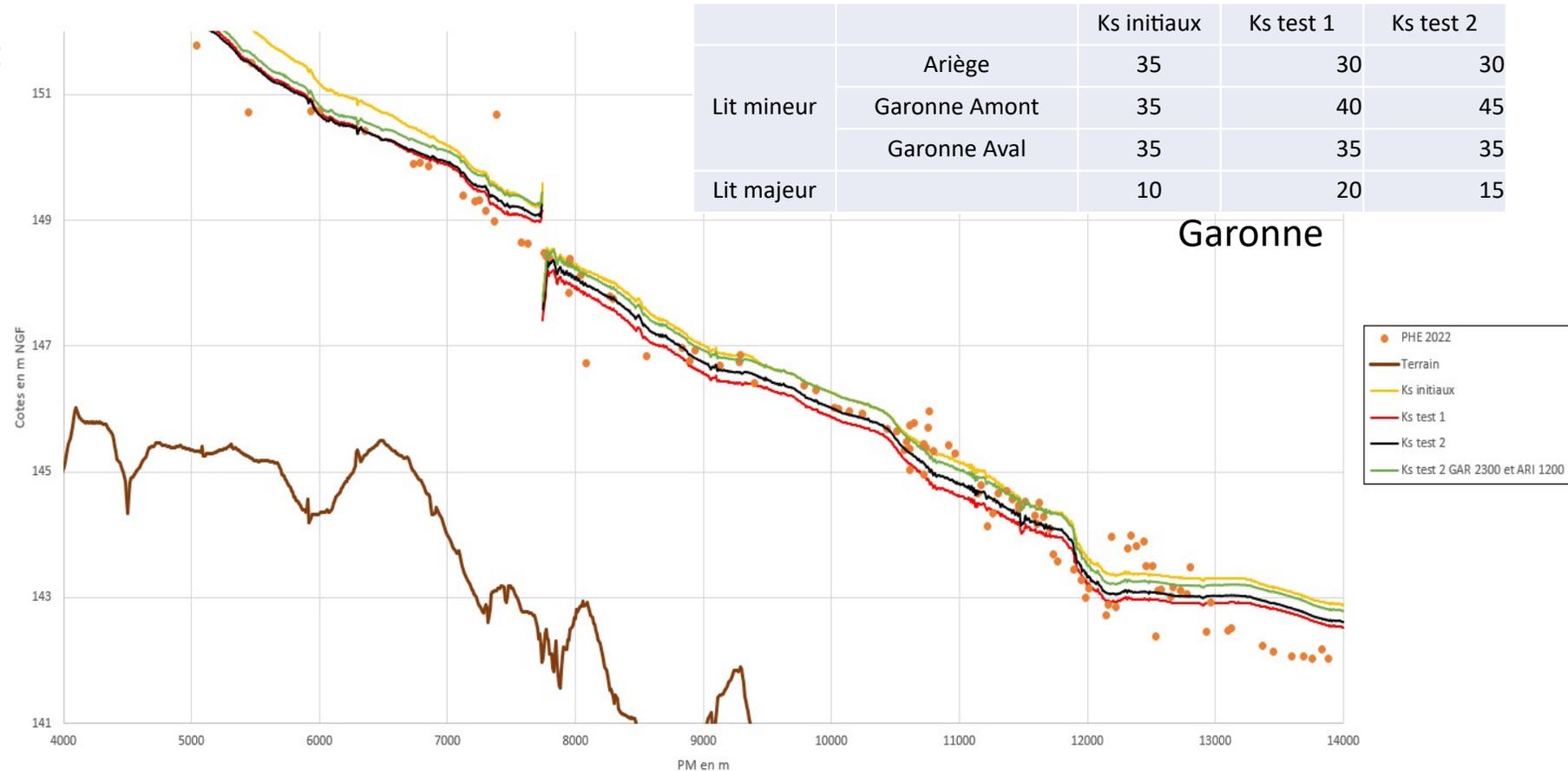


Réalisé le : 30/5/2024
Format d'impression : A3
Projection : Lambert 93



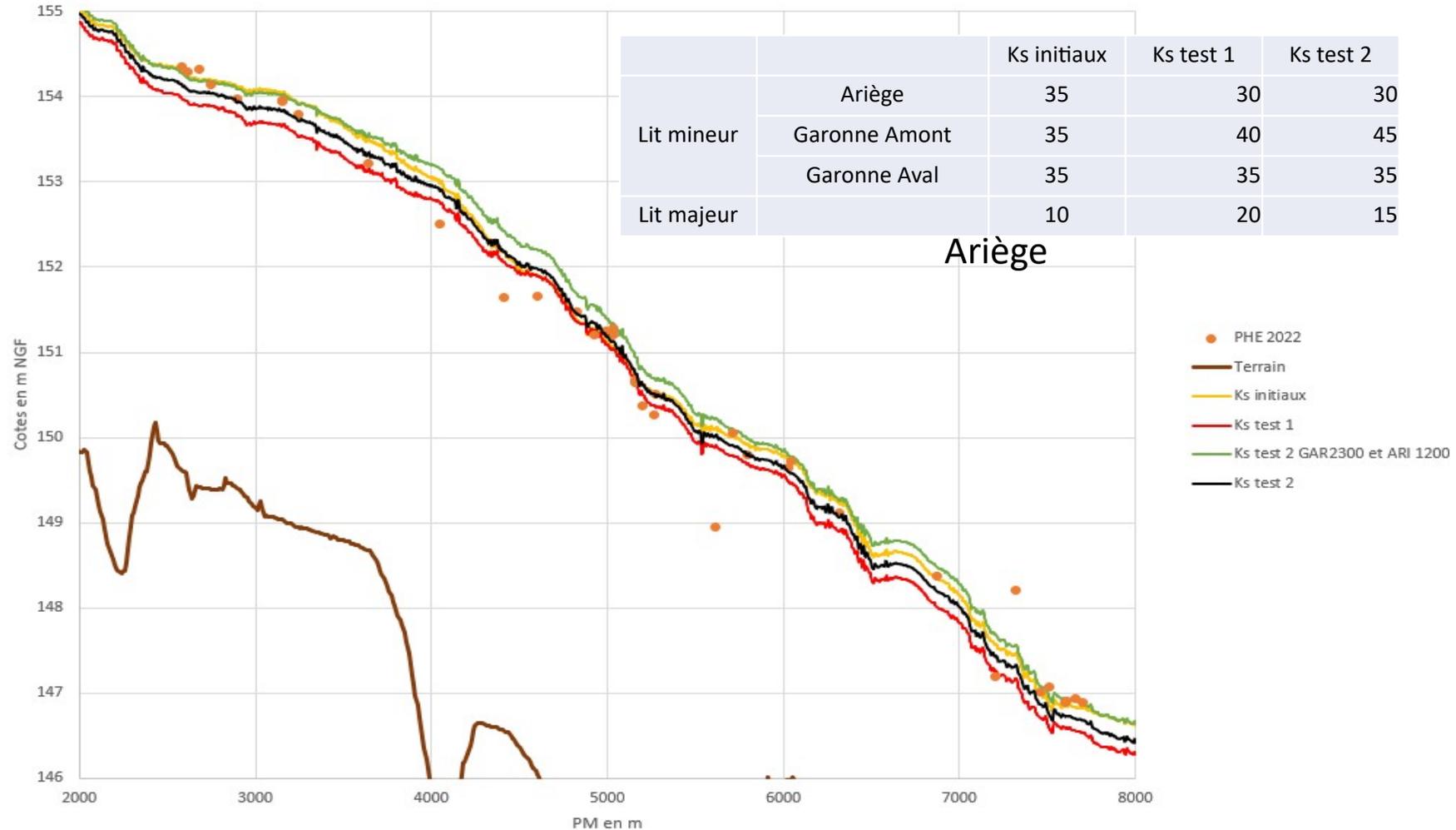
Construction et calage des modèles hydrauliques

Calage sur la crue de 2022 :



Construction et calage des modèles hydrauliques

Calage sur la crue de 2022 :



Phase 2 : Aléa inondation

Définition des crues de référence

Construction et Calage du modèle hydraulique

Grille d'aléa inondation

Exploitation des modèles pour la crue de référence

Différences par rapport au PPRI en vigueur



Grille d'aléa

Notion de dynamique

Matrice de l'aléa inondation (Source : arrêté du 5 juillet 2019 / doctrine Occitanie)

HAUTEUR	DYNAMIQUE LENTE	DYNAMIQUE MOYENNE	DYNAMIQUE RAPIDE
$H < 0,3$ mètre	Aléa faible	Aléa modéré	Aléa modéré
$0,3 < H < 0,5$ mètre	Aléa faible	Aléa modéré	Aléa fort
$0,5 < H < 1$ mètre	Aléa modéré	Aléa modéré	Aléa fort
$1 < H < 2$ mètres	Aléa fort	Aléa fort	Aléa très fort
$H > 2$ mètres	Aléa très fort	Aléa très fort	Aléa très fort

Dépend de la vitesse de montée

Matrice de la dynamique (Source : doctrine Occitanie pour la définition de l'aléa inondation)

	VITESSE D'ÉCOULEMENT $< 0,2$ M/S (LENTE)	VITESSE D'ÉCOULEMENT ENTRE $0,2$ ET $0,5$ M/S (MOYENNE)	VITESSE D'ÉCOULEMENT $> 0,5$ M/S (RAPIDE)
Vitesse de montée de l'eau à dire d'expert : LENTE	Dynamique lente	Dynamique moyenne	Dynamique rapide
Vitesse de montée de l'eau à dire d'expert : MOYENNE	Dynamique moyenne	Dynamique moyenne	Dynamique rapide
Vitesse de montée de l'eau à dire d'expert : RAPIDE	Dynamique rapide	Dynamique rapide	Dynamique rapide

Grille d'aléa

Qualification de la vitesse de montée par un faisceau d'indices :

	VITESSE D'ÉCOULEMENT < 0,2 M/S (LENTE)	VITESSE D'ÉCOULEMENT ENTRE 0,2 ET 0,5 M/S (MOYENNE)	VITESSE D'ÉCOULEMENT > 0,5 M/S (RAPIDE)
Vitesse de montée de l'eau à dire d'expert : LENTE	Dynamique lente	Dynamique moyenne	Dynamique rapide
Vitesse de montée de l'eau à dire d'expert : MOYENNE	Dynamique moyenne	Dynamique moyenne	Dynamique rapide
Vitesse de montée de l'eau à dire d'expert : RAPIDE	Dynamique rapide	Dynamique rapide	Dynamique rapide

Paramètres	Garonne	Ariège
Taille du bassin versant	Supérieure à 2500 km ² : « n'est plus de nature à expliquer les crues rapides »	Supérieure à 2500 km ² : « n'est plus de nature à expliquer les crues rapides »
Pente du cours d'eau	Entre 0.1%-0.5% : cinétique moyenne	Entre 0.1%-0.5% : cinétique moyenne
Temps de concentration ou temps de réponse	Sup à 12h : vitesse montée lente	Sup à 12h : vitesse montée lente
Synthèse Proposition Experte Vitesse de montée	Lente à moyenne	Lente à moyenne

- Vitesse de montée par rapide
- Vitesse de montée moyenne
- Vitesse de montée lente

- Proposition de prise en compte d'une vitesse de montée moyenne pour l'Ariège et la Garonne
- Pour les affluents : proposition de vitesse de montée moyenne pour la Saurune/Roussimort ; dynamique rapide pour les autres affluents

Grille d'aléa applicable pour la Garonne, l'Ariège, la Saudrune et le Roussimort

Hauteur	$V < 0,5 \text{ m/s}$	$V > 0,5 \text{ m/s}$
$H < 0,3 \text{ mètre}$	Aléa modéré	Aléa modéré
$0,3 < H < 1 \text{ mètre}$	Aléa modéré	Aléa fort
$1 < H < 2 \text{ mètres}$	Aléa fort	Aléa très fort
$H > 2 \text{ mètres}$	Aléa très fort	Aléa très fort

Grille d'aléa applicable pour les autres petits affluents

HAUTEUR	DYNAMIQUE RAPIDE
$H < 0,3$ mètre	Aléa modéré
$0,3 < H < 1$ mètre	Aléa fort
$H > 1$ mètre	Aléa très fort

Phase 2 : Aléa inondation

Définition des crues de référence

Construction et Calage du modèle hydraulique

Grille d'aléa inondation

Exploitation des modèles pour la crue de référence

Différences par rapport au PPRI en vigueur



27 septembre 2024

Garonne – Ariège / Crue de référence 1875

Légende

□ Communes d'étude

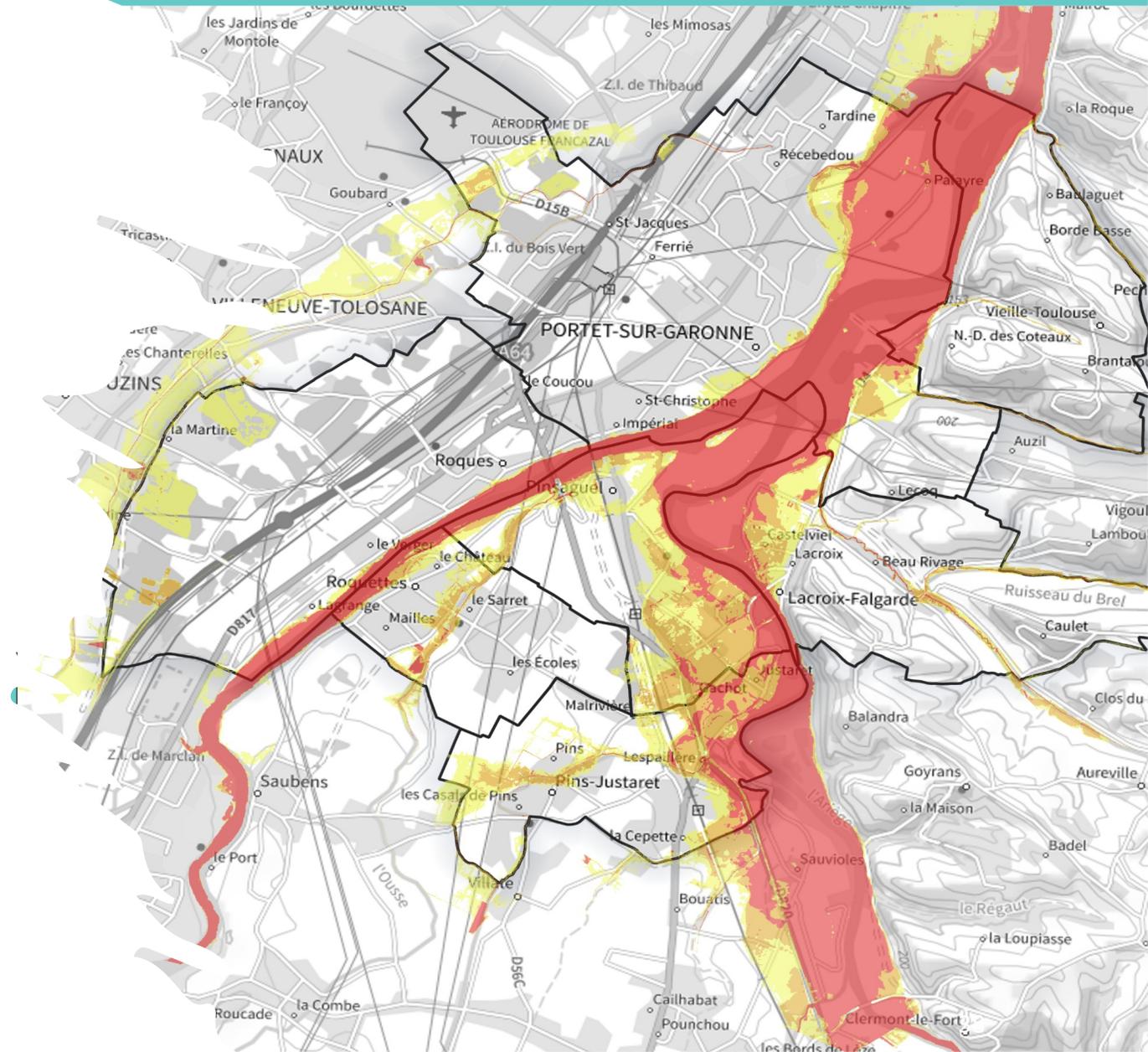
Aléas

■ Modéré

■ Fort

■ Très fort

Carte des aléas pour la crue de référence de 1875



Phase 2 : Aléa inondation

Définition des crues de référence

Construction et Calage du modèle hydraulique

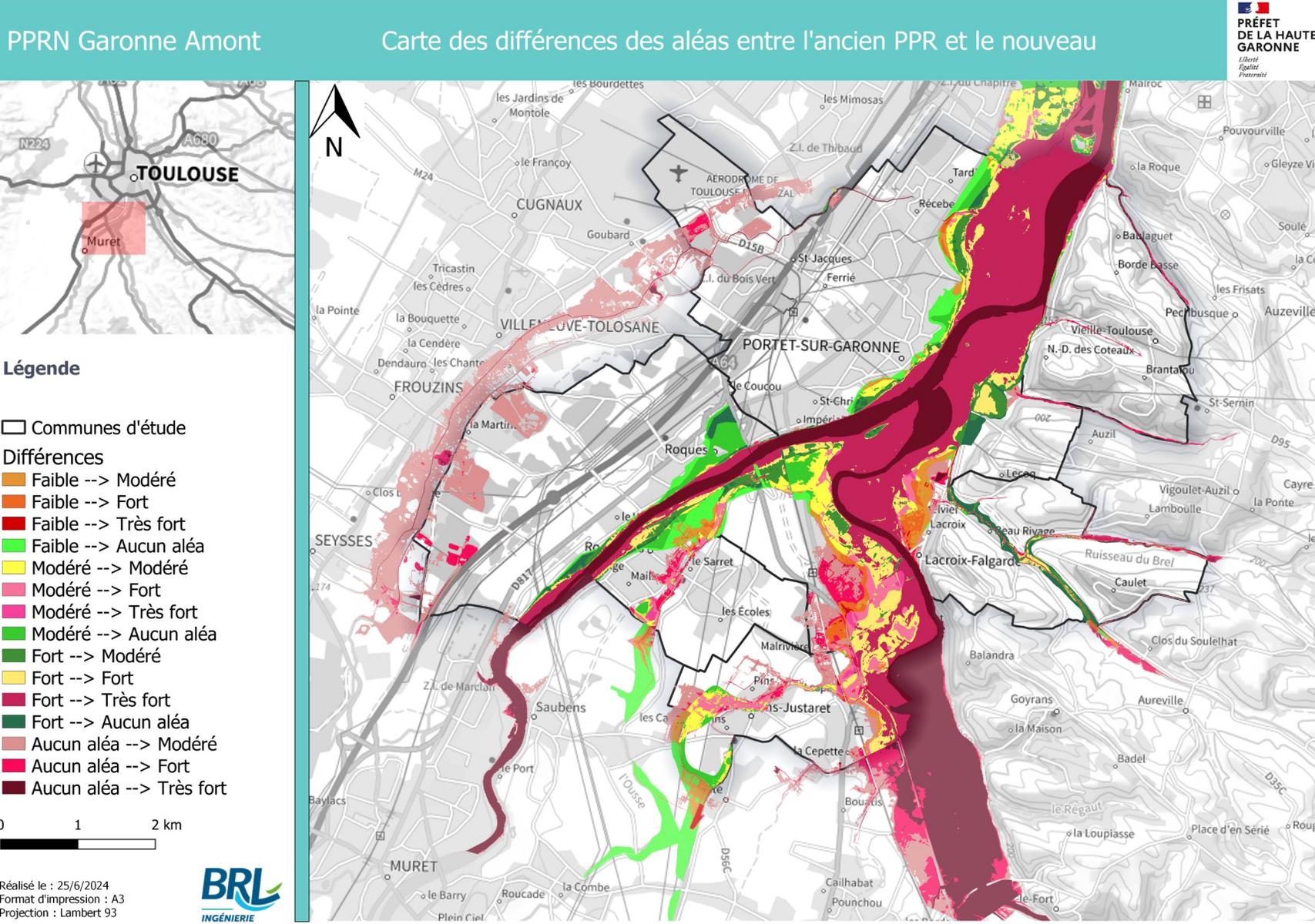
Grille d'aléa inondation

Exploitation des modèles pour la crue de référence

Différences par rapport au PPRI en vigueur



Différences par rapport au PPRi en vigueur





**PRÉFET
DE LA HAUTE-
GARONNE**

Liberté
Égalité
Fraternité

Direction Départementale des Territoires de la Haute-Garonne



PPRN Garonne Amont: Carte montrant les zones avec régression de l'aléa inondation

27 septem



	Communes
	Contour PPR 2003
	périmètre_contour
différence ancien PPR vecteur	
	Faible->Aucun aléa
	Modéré->Aucun aléa
	Fort->Modéré
	Fort->Aucun aléa
Satellites 2021-22 (Pleiades ©CNES, AIRBUS DS)	
	Bande 1: Red (Red)
	Bande 2: Green (Green)
	Bande 3: Blue (Blue)



Réalisé le 25 juin 2024 par : DDT31 /
Sources : DDT31 | © IGN



**PRÉFET
DE LA HAUTE-
GARONNE**

Liberté
Égalité
Fraternité

Préfecture administrative Bât. A
2 Bd Armand Duportail 31700 TOULOUSE
31074 Toulouse Cedex 9

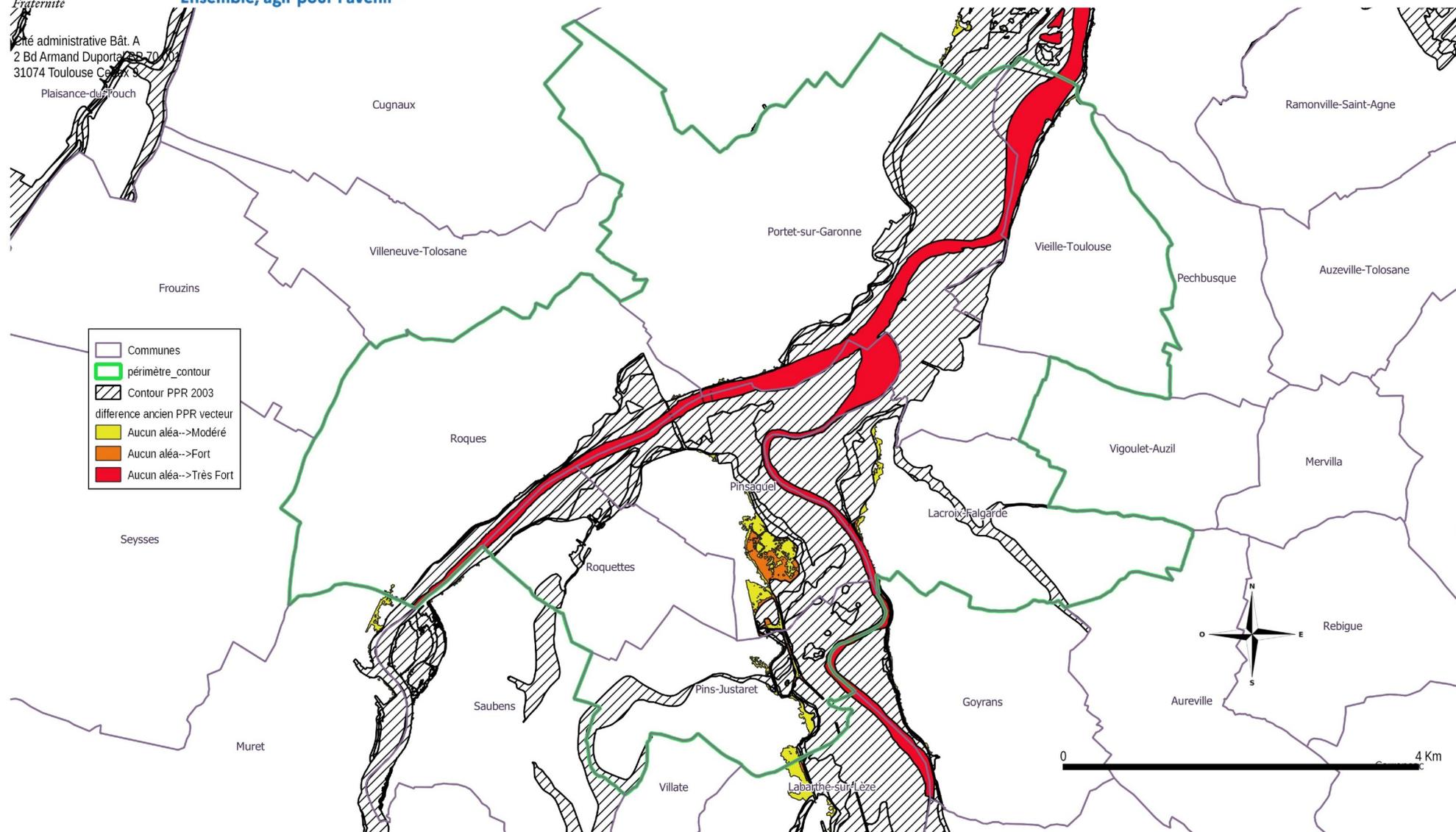
Plaisance-du-Touch

Direction Départementale des Territoires de la Haute-Garonne



Ensemble, agir pour l'avenir

Carte montrant les zones nouvellement exposées à l'aléa inondation



3 – Cartographie des aléas

glissement de terrain
chute de blocs
régression de berges



Cadrage préliminaire

- **Aléa** : phénomène naturel
- **Définir l'aléa** : définir la probabilité d'occurrence d'un phénomène d'intensité donnée sur une période donnée
- **Intensité** : pouvoir destructeur du phénomène sur le bâti
- **Cadre PPRN** : période de référence -> 100 ans
- **Cartographie** : Emprise spatiale de l'occurrence des phénomènes pendant la période de référence

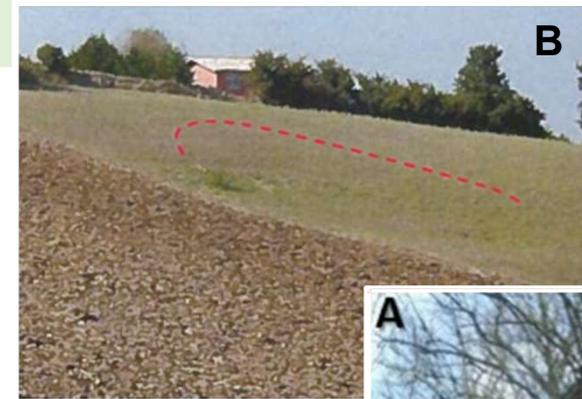


Cadrage préliminaire

- ✓ 3 types de phénomènes répertoriés
 - (CB) Chutes de blocs et éboulements (A)
 - (GL) Glissements de terrain (B)
 - (RE) Régression de berge (C)

- ✓ 3 approches méthodologiques distinctes pour cartier l'aléa
 - (CB) MEZAP niveau national validée 2022
 - (GL) MEZAG niveau national en cours
 - (RE) Développement spécifique

- ✓ 1 socle commun
 - Géomorphologie
 - Carte informative des phénomènes



Cadrage préliminaire

Cartographier l'aléa c'est **répondre aux questions** suivantes :

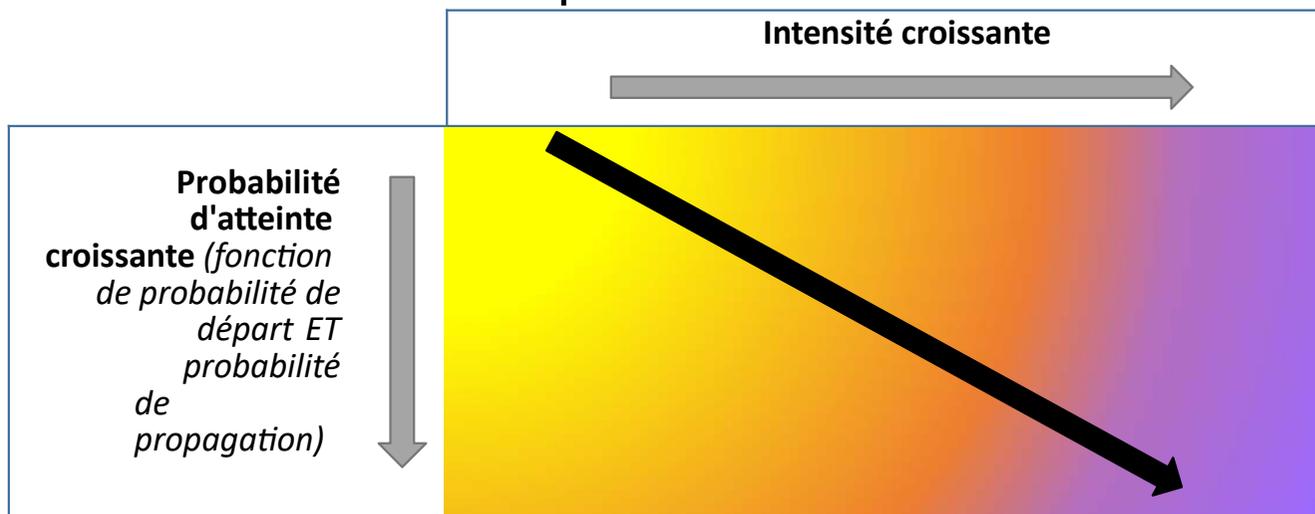
- ✓ Qu'est ce qui peut partir ? → Intensité = volume mobilisé, profondeur de rupture, largeur de régression, etc ...
- ✓ D'où ça peut partir ? → Occurrence (zone de « départ ») = une pente, un escarpement, une berge
- ✓ Quand ça peut partir ? → Activité (tous les ans ? tous les 10ans ? Tous les 100 ans ?)
- ✓ Jusqu'où ça peut aller ? → Occurrence (zone de propagation ou de régression)

Cadrage préliminaire

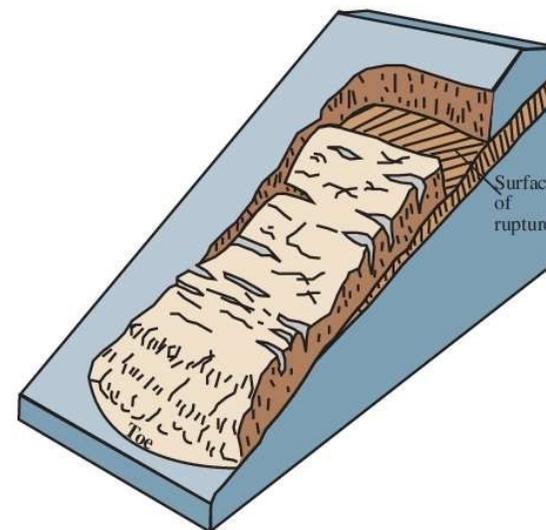
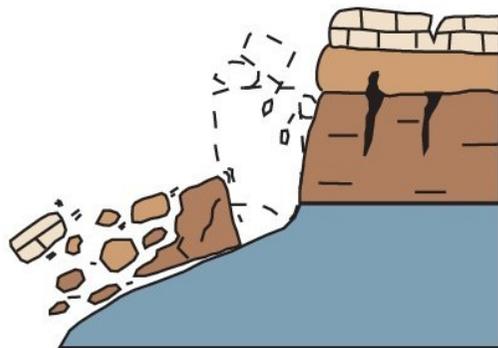
ALEA = croisement d'une intensité de phénomène et d'une probabilité d'atteinte en tout point du territoire à cartographier

ATTEINTE = résultante d'une probabilité de départ et d'une probabilité de propagation (ou de régression)

INTENSITE = pouvoir destructeur du phénomène

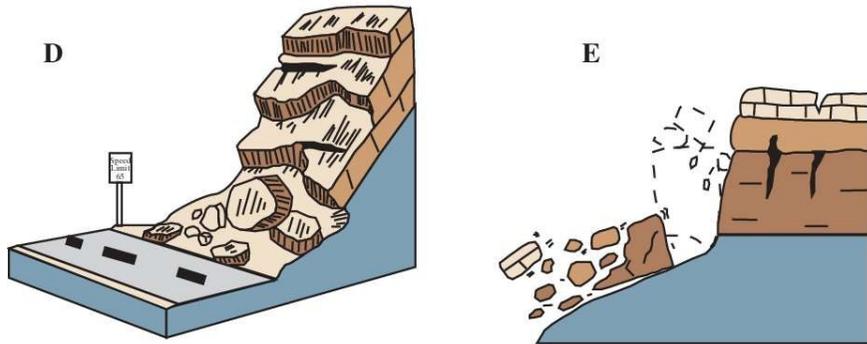


MOUVEMENTS DE TERRAIN



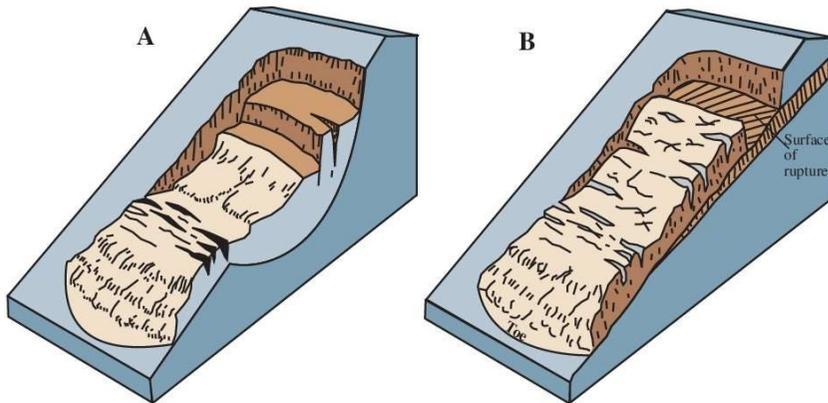
Contexte

✓ (CB) = Chutes de blocs et éboulements



- ✓ Matériaux 'rocheux'
- ✓ Mécanique des roches
- ✓ Zone de départ escarpées
- ✓ Prise en compte de la propagation

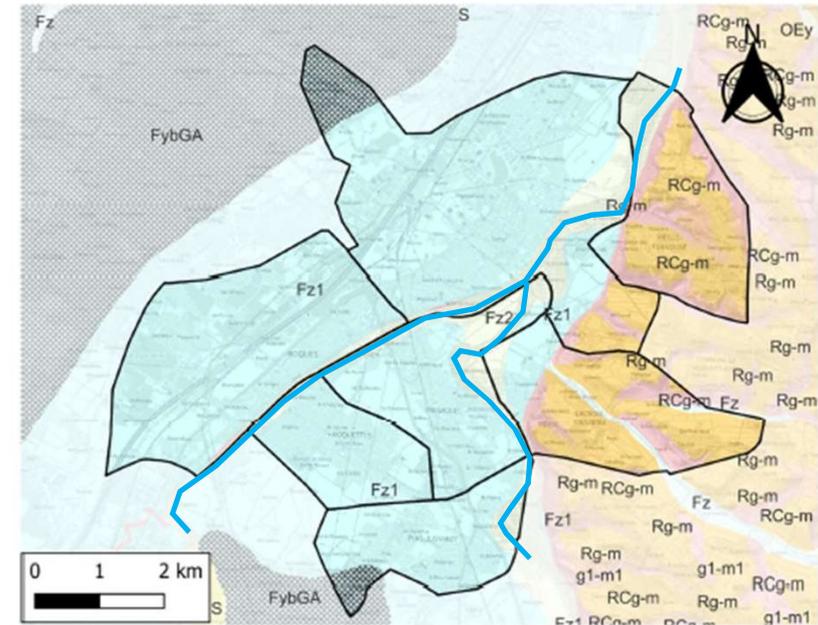
✓ (GL) Glissements de terrain



- ✓ Matériaux meubles
- ✓ Mécanique des sols
- ✓ Impact de la morphologie
- ✓ Importance de l'eau dans le sol

Contexte

- ✓ Géologie marquée par :
 - Formations alluviales de la Garonne et de l'Ariège (Fz, Fy) = limons, sables, graviers
 - Formations résiduelles (R) = éluvions, colluvions = argiles et limons
 - Formations du substratum (g1) = molasse (argiles, marnes, grès, sables, parfois des calcaires, voire des conglomérats)



Carte géologique 1 : 50000ème

- S, Quaternaire. Solifluxions, colluvions et éboulis issus des formations molassiques et des alluvions quaternaires - 2
- Fz, Holocène. Alluvions fluviales actuelles et récentes d'âge compris entre 11430 - 0 BP : sables micacés, argiles tourbeuses et silteuses grises - 10
- Fz2, Holocène. Alluvions du lit majeur de la Garonne : alluvions actuelles sableuses - 11
- Fz1, Holocène. Alluvions des bas niveaux de la Garonne, du Tarn, de l'Agout, de l'Arize, de l'Ariège, de l'Hers : galets, graviers, sables - 12
- FybGA, Pléistocène supérieur. Alluvions wümiennes des terrasses inférieures de la Garonne, de l'Adour, de l'Agout, de l'Arize, de l'Ariège, de l'Hers : galets, graviers et sables - 14
- Fxb, Pléistocène supérieur. Alluvions rissiennes des terrasses moyennes : galets siliceux et limons - 15
- OEy, Pléistocène supérieur. Formations loessiques du Würm : limons décalcifiés - 25
- Rg-m, Quaternaire indifférencié. Formations résiduelles des plateaux : éluvions limoneuses, argileuses ou sableuses - 27
- RCg-m, Quaternaire indifférencié. Formations résiduelles de pente issues de la molasse : formations colluviales argilo-limoneuses décalcifiées, ocre ou ocre-rouge - 28
- g1-m1, Rupélien à Aquitainien. Molasses de l'Agenais : argiles carbonatées silteuses jaunâtres - 50
- g1c, Rupélien supérieur. Molasses indifférenciées, marnes et argiles - 54

Contexte

- ✓ Morphologie caractérisée par :
 - Un mouvement global de la Garonne vers l'Est a engendré la formation de terrasses alluviales étagées dans la plaine de la Garonne laissant apparaître les alluvions à différents niveaux en rive gauche
 - Les reliefs molassiques en rive droite

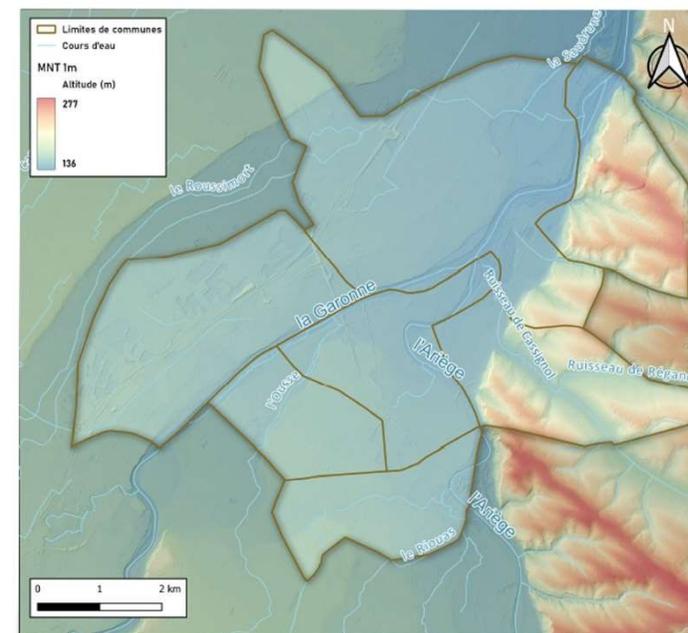
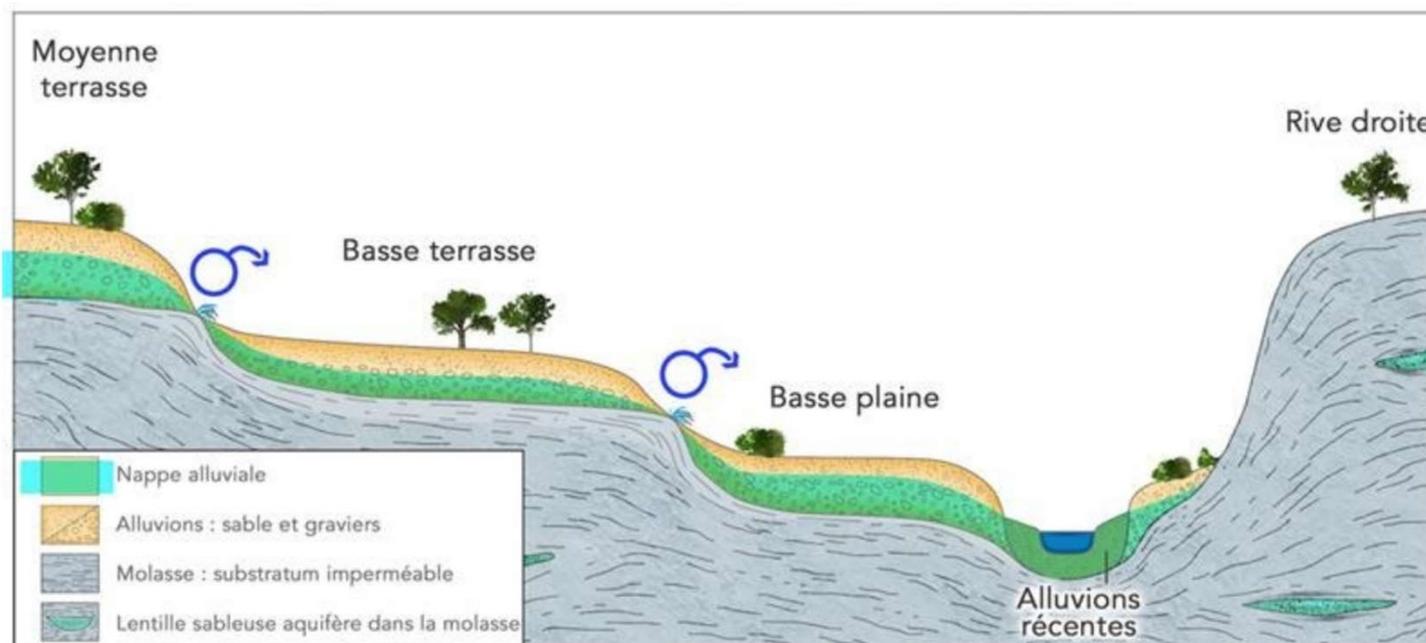
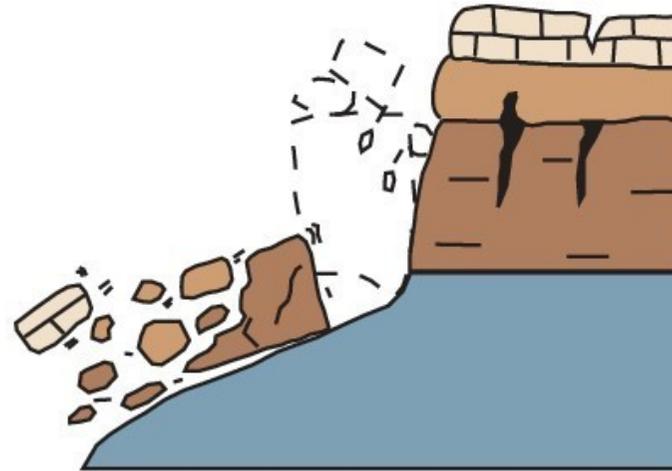
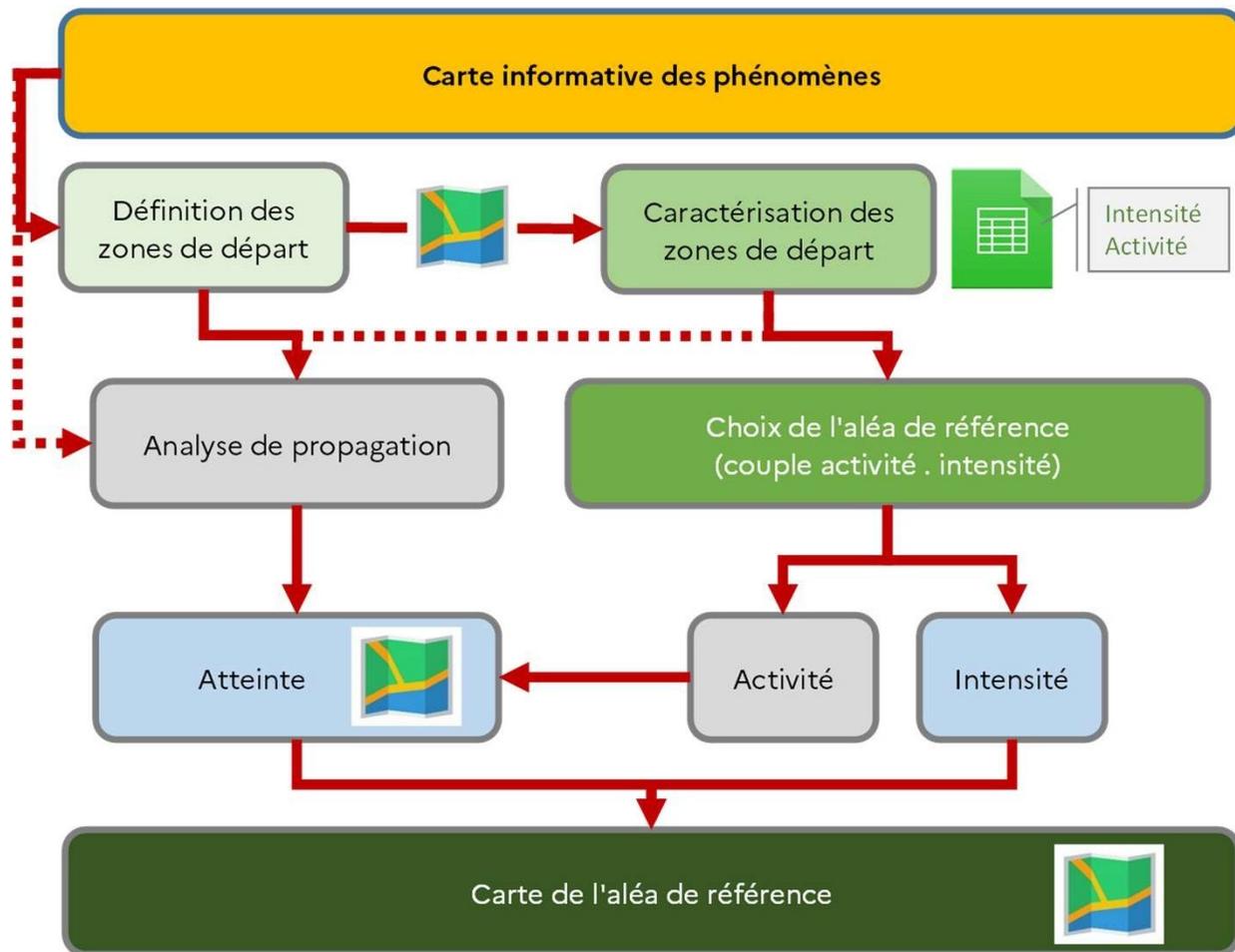


Figure 3 - Morphologie de la zone d'étude, MNT 1m (IGN) et ombrage.

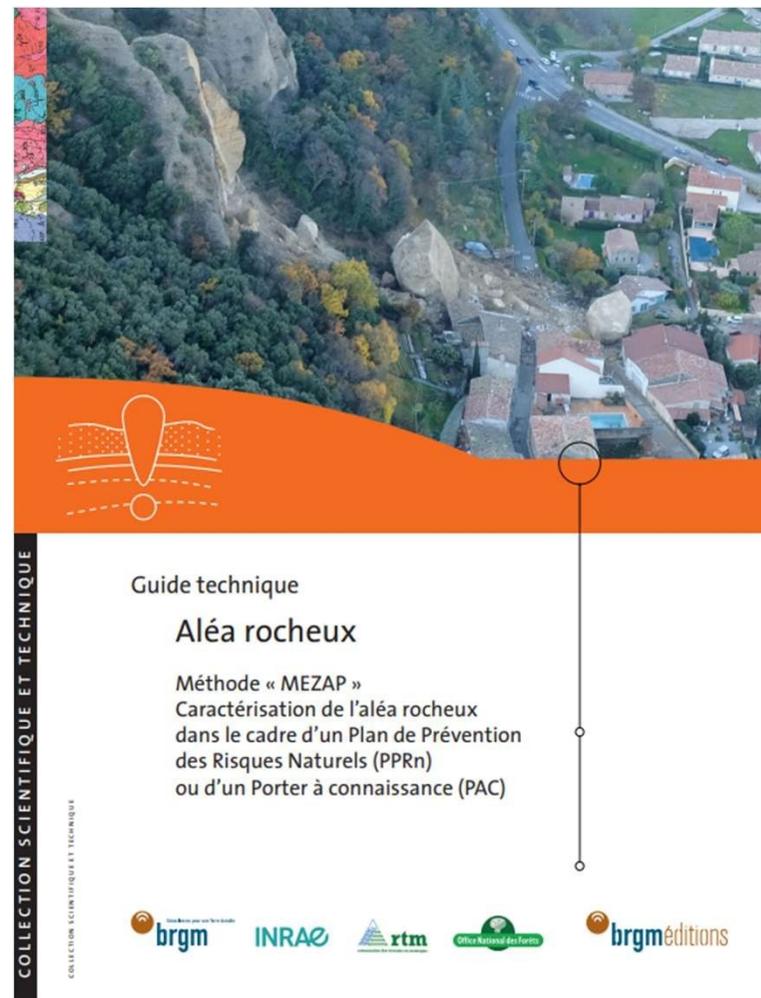
CHUTE DE BLOC



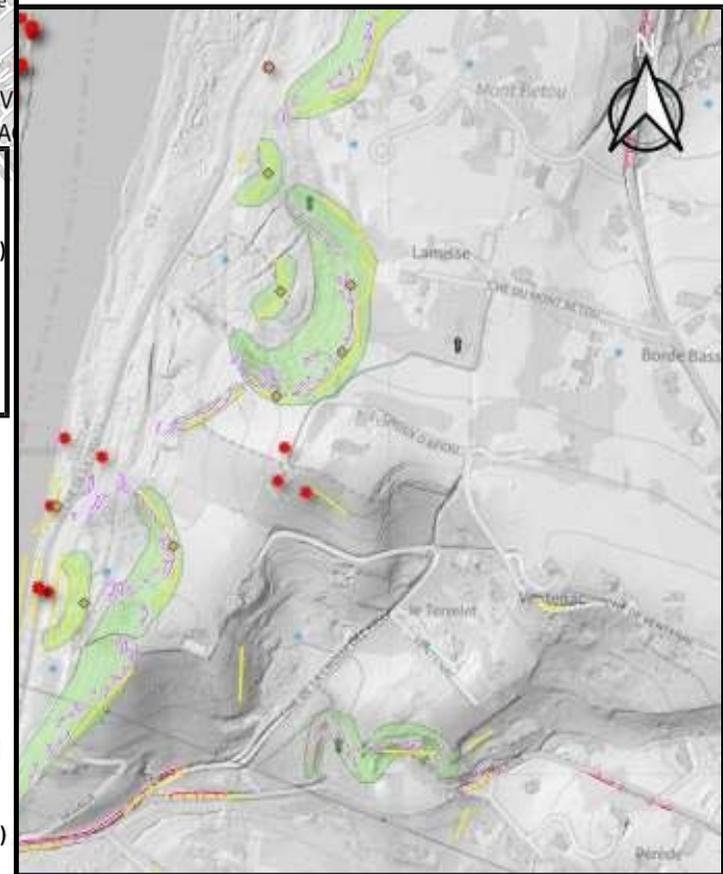
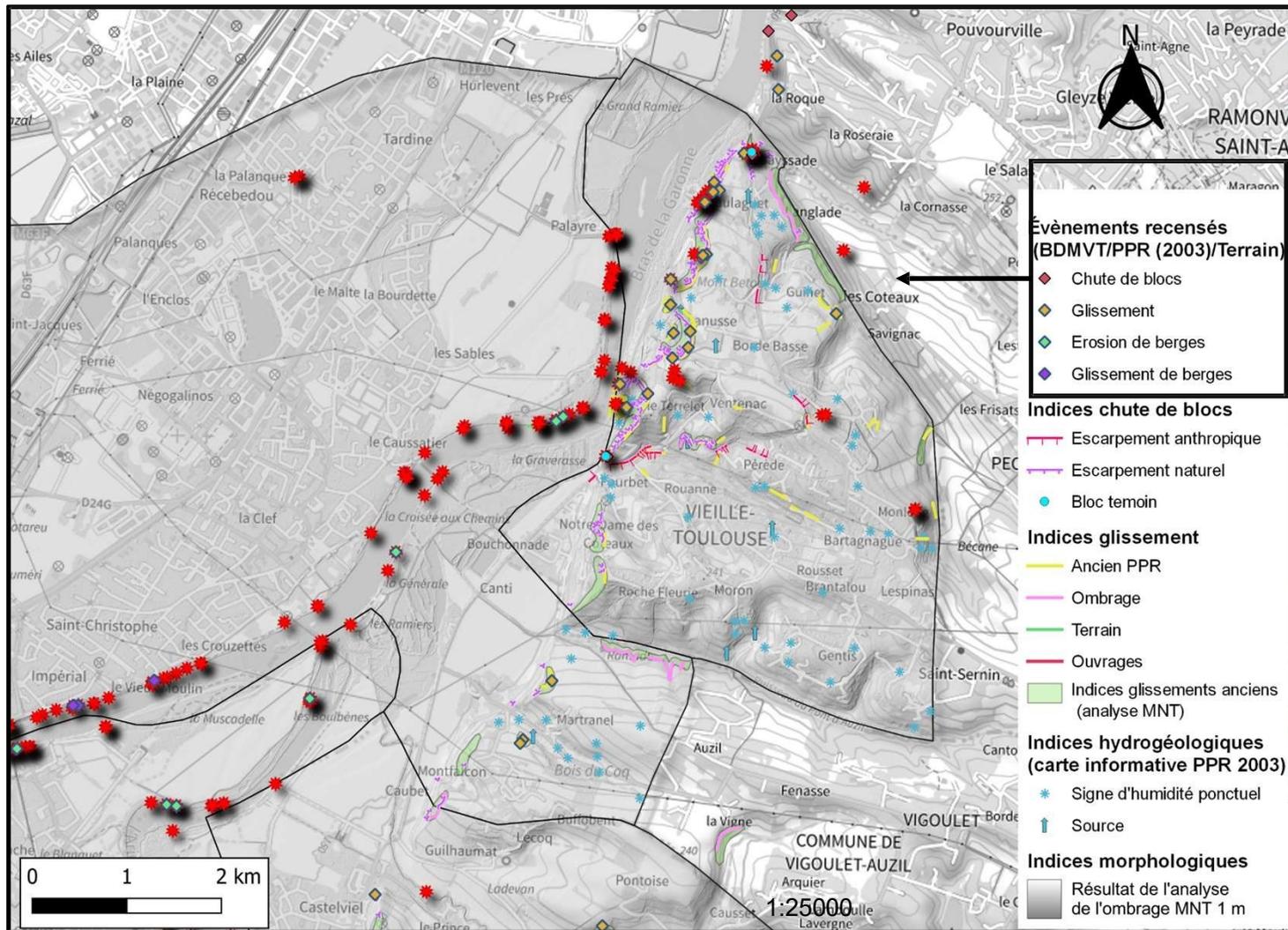
Aléa CHUTE DE BLOC = méthode



Méthode MEZAP

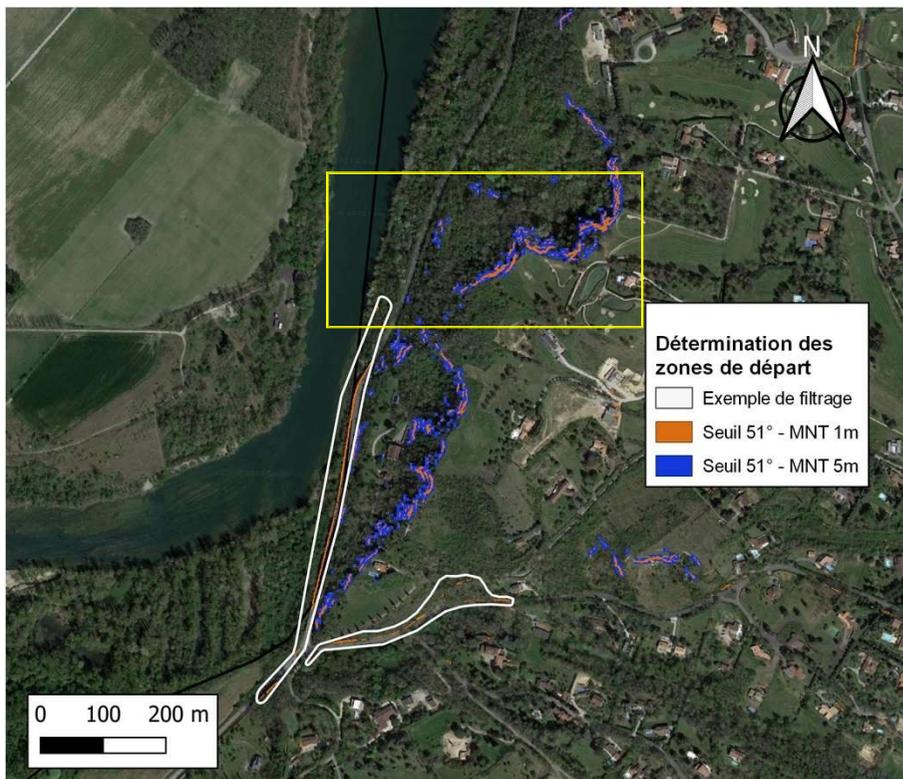


Carte informative des phénomènes



1:5000

Aléa CHUTE DE BLOC = zones de départ



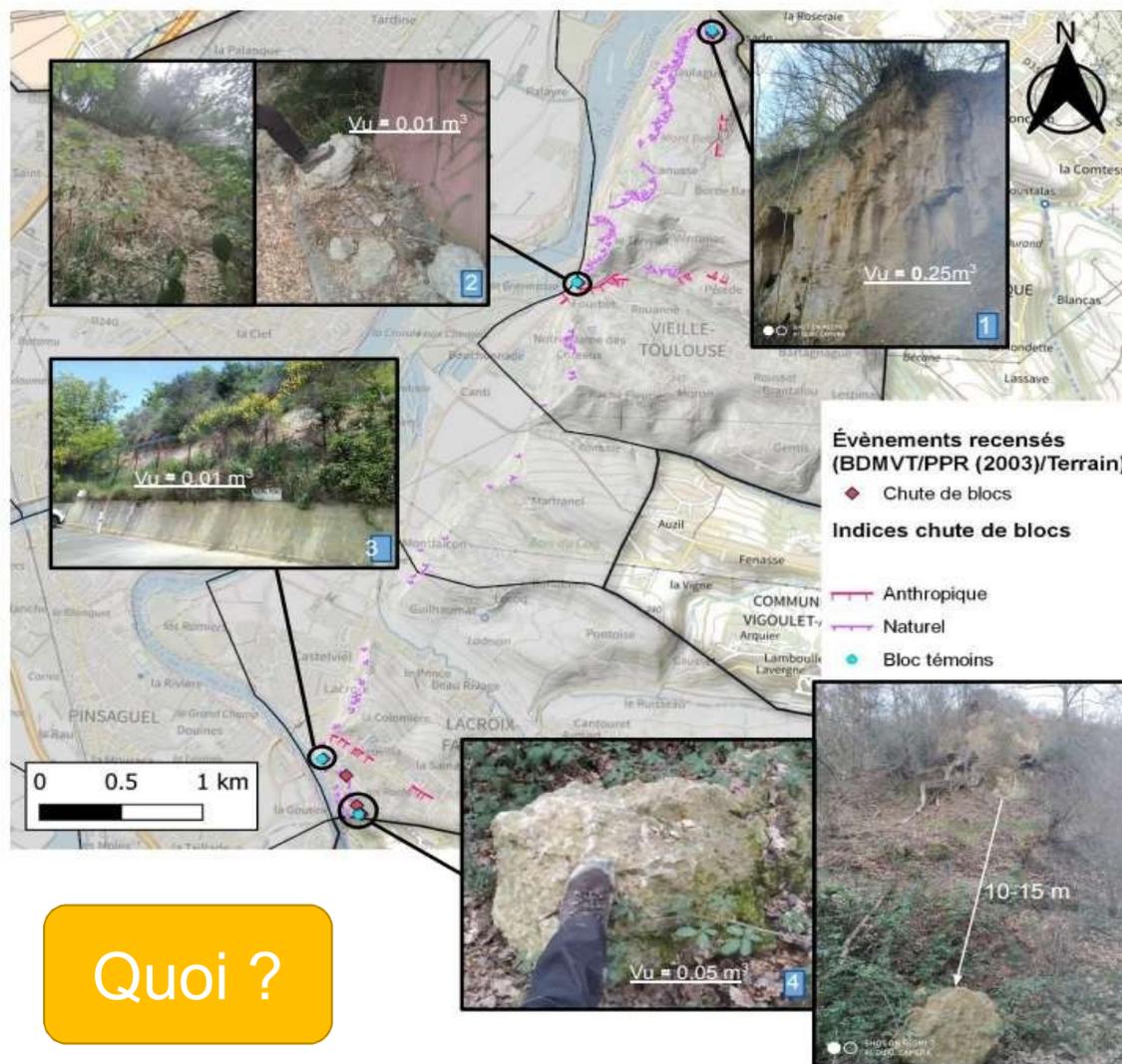
Où ?

- ✓ REX évènements = seuils de pente
- ✓ Seuil de 51° avec un MNT 5 m retenu (meilleure continuité que le 1 m).
- ✓ Filtrage des zones de départ (élimination des ouvrages).



Aléa CHUTE DE BLOC = zones de départ + intensité

Indices d'intensité	Description	Exemple
Très faible	$\leq 0,05 \text{ m}^3$ (50 litres) < 100-150 kg >	 $0,01 \text{ m}^3$ (# 10 l)
Faible	$\leq \text{à } 0,25 \text{ m}^3$ (250 l) < 500 -700 kg >	 $0,37 \text{ m}$
Moyen	$\leq 1 \text{ m}^3$ < 2,5 - 3 t >	 $0,63 \text{ m}$
Fort	$\leq 10 \text{ m}^3$ < 25 - 30 t >	 $1,0 \text{ m}$
Très fort	$> 10 \text{ m}^3$	 $2,15 \text{ m}$



Aléa CHUTE DE BLOC = zones de départ + activité

Indice d'activité par zone d'homogène	Description (pour un linéaire de 100 m de zone de départ)	Probabilité de départ annuelle
Faible	De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les 100 ans	10^{-2}
Moyen	De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les 10 ans	10^{-1}
Fort	De l'ordre d'un bloc correspondant à l'aléa de référence tous les ans	1

- ✓ Différentes possibilités selon intensité / activité
- ✓ 2 couples intensité/activité sélectionnés C1 et C2 pour le scénario de référence



Quand ?

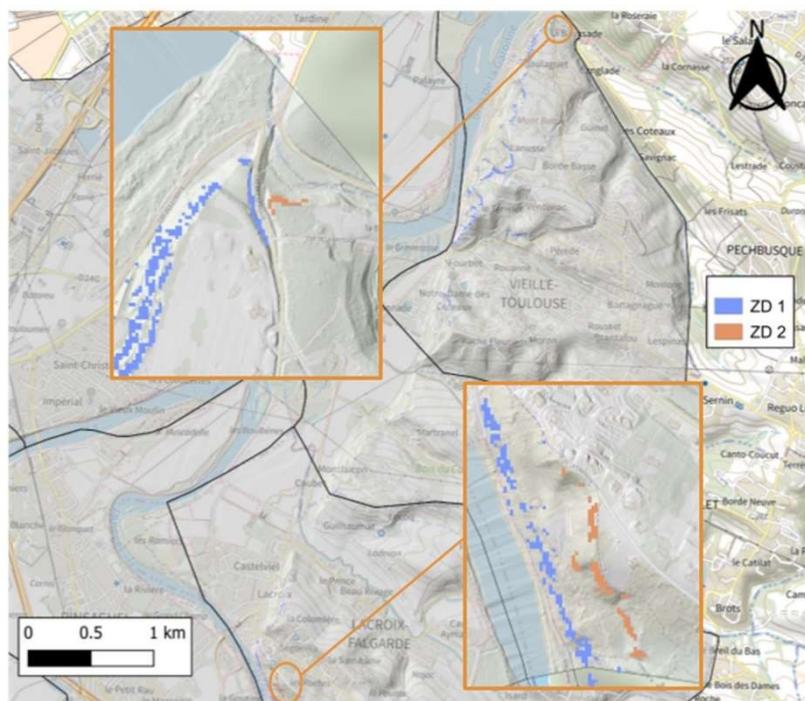
M1 – mécanisme glissement de dièdre et rupture d'écaille en paroi

M2 – rupture de surplomb

M3 – rupture d'écaille en paroi

Aléa CHUTE DE BLOC = scénario de référence

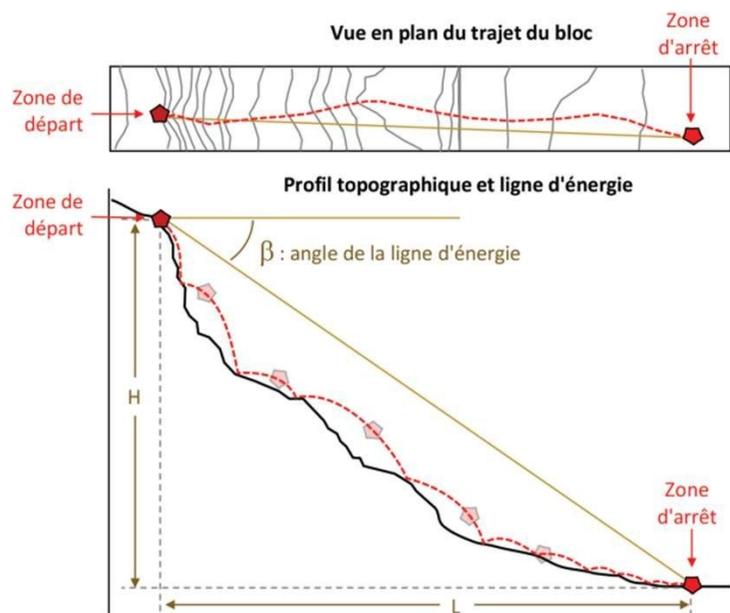
		Intensité					C1
		Très faible	Faible	Moyenne	Forte	Très forte	
Indice d'activité	Faible			X			C2
	Moyenne	X	X				
	Fort	X					



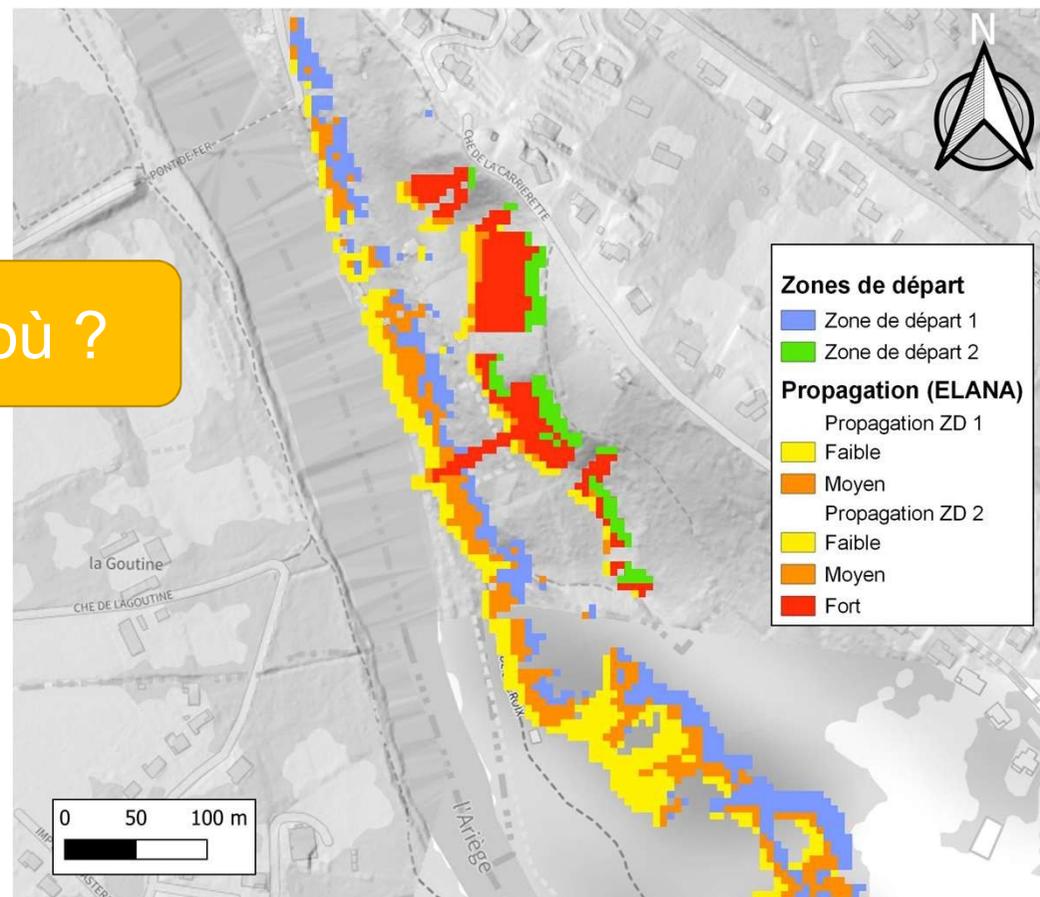
	Lithologie	Cas-type	Scénario	Mécanismes de rupture	Intensité	Activité
Zone de départ 1	Molasses (Marnes/Argiles indurée)	1	A/C	M1/M3	Très faible	Forte
Zone de départ 2	Molasses (Argile/limon indurée)	1	A/B	M2/M3	Faible	Moyenne

Quand ? Quoi ? Où ?

Aléa CHUTE DE BLOC = propagation



Jusqu'où ?



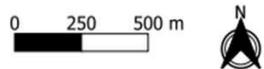
Zone de départ	Intensité	Indice d'activité	Angle min de ligne d'énergie	Angle max de ligne d'énergie
ZD 1	Très faible	Fort	33	43
ZD 2	Faible	Moyen	30	39

- ✓ Approche statistique, module ELANA (BRGM).
- ✓ Méthode de la **ligne d'énergie** (avec MNT 5m et raster zone de départ).
- ✓ Angles de ligne d'énergie obtenu :

Aléa CHUTE DE BLOC = Carte finale

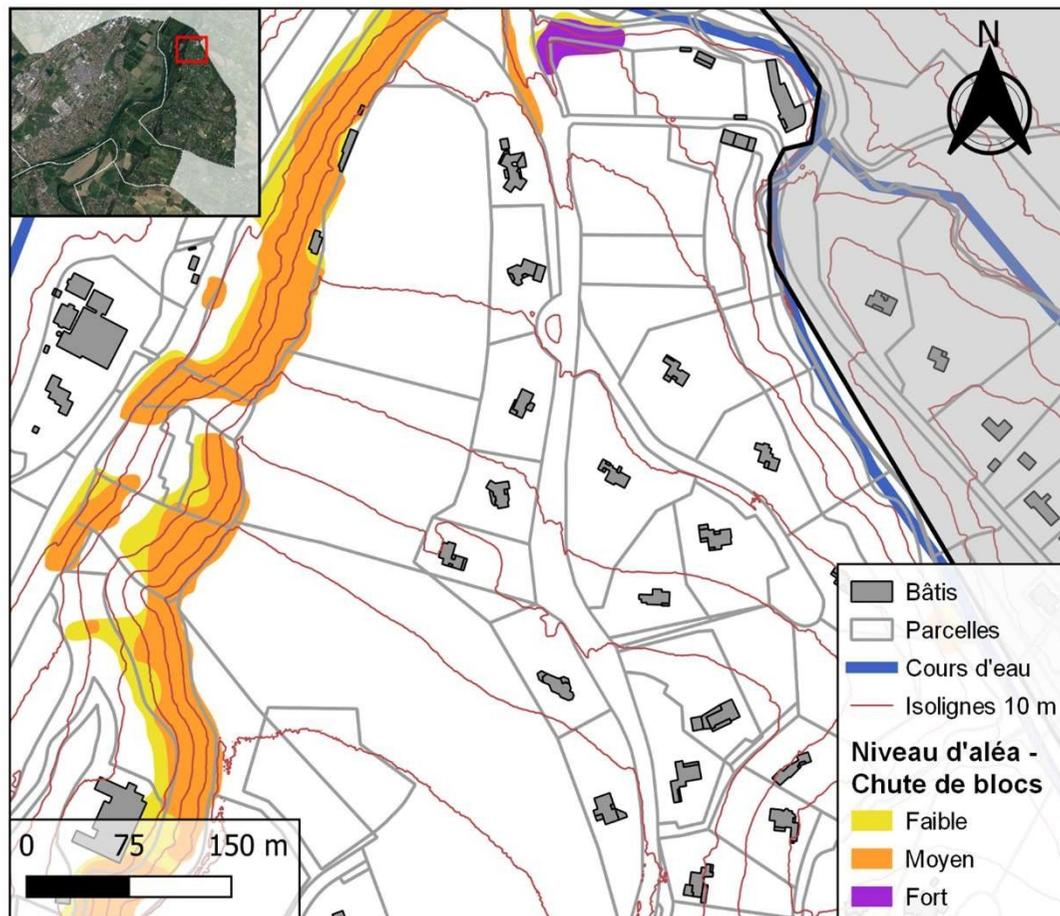
		Indice d'intensité				
		$V \leq 0.05 \text{ m}^3$	$V \leq 0.25 \text{ m}^3$	$0.25 < V \leq 1 \text{ m}^3$	$1 < V \leq 10 \text{ m}^3$	$V > 10 \text{ m}^3$
		Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Probabilité d'atteinte	Très faible 10^{-6}	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable	Nul à négligeable
	Faible 10^{-5}	Faible	Faible	Moyen	Fort	Fort
	Moyenne 10^{-4}	Faible	Faible	Moyen	Fort	Fort
	Forte 10^{-3}	Faible	Moyen	Fort	Fort	Très fort
	Très forte	Moyen	Fort	Fort	Très fort	Très fort

Aléa CHUTE DE BLOC = Carte finale



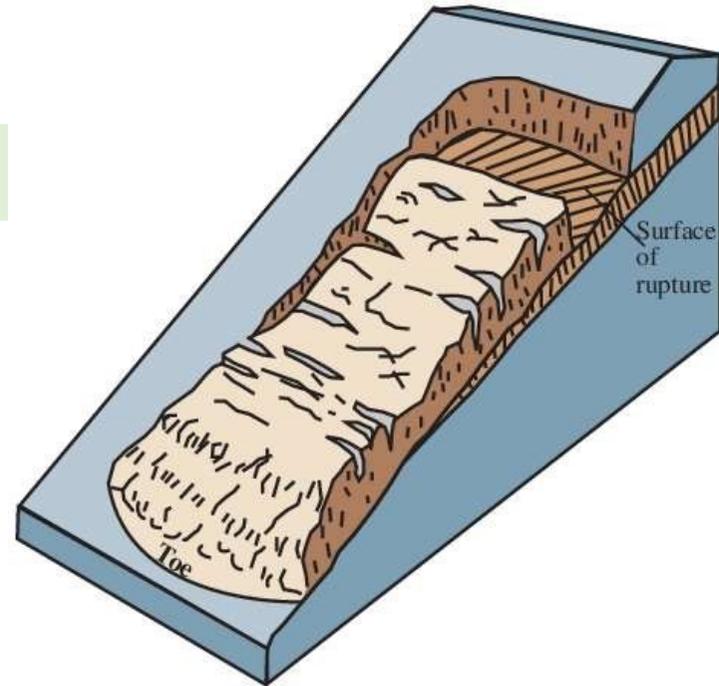
Exemple de rendu cartographique (échelle 1/5000 > A0) de l'aléa chute de blocs (commune de Vieille-Toulouse)

Aléa CHUTE DE BLOC = Carte finale

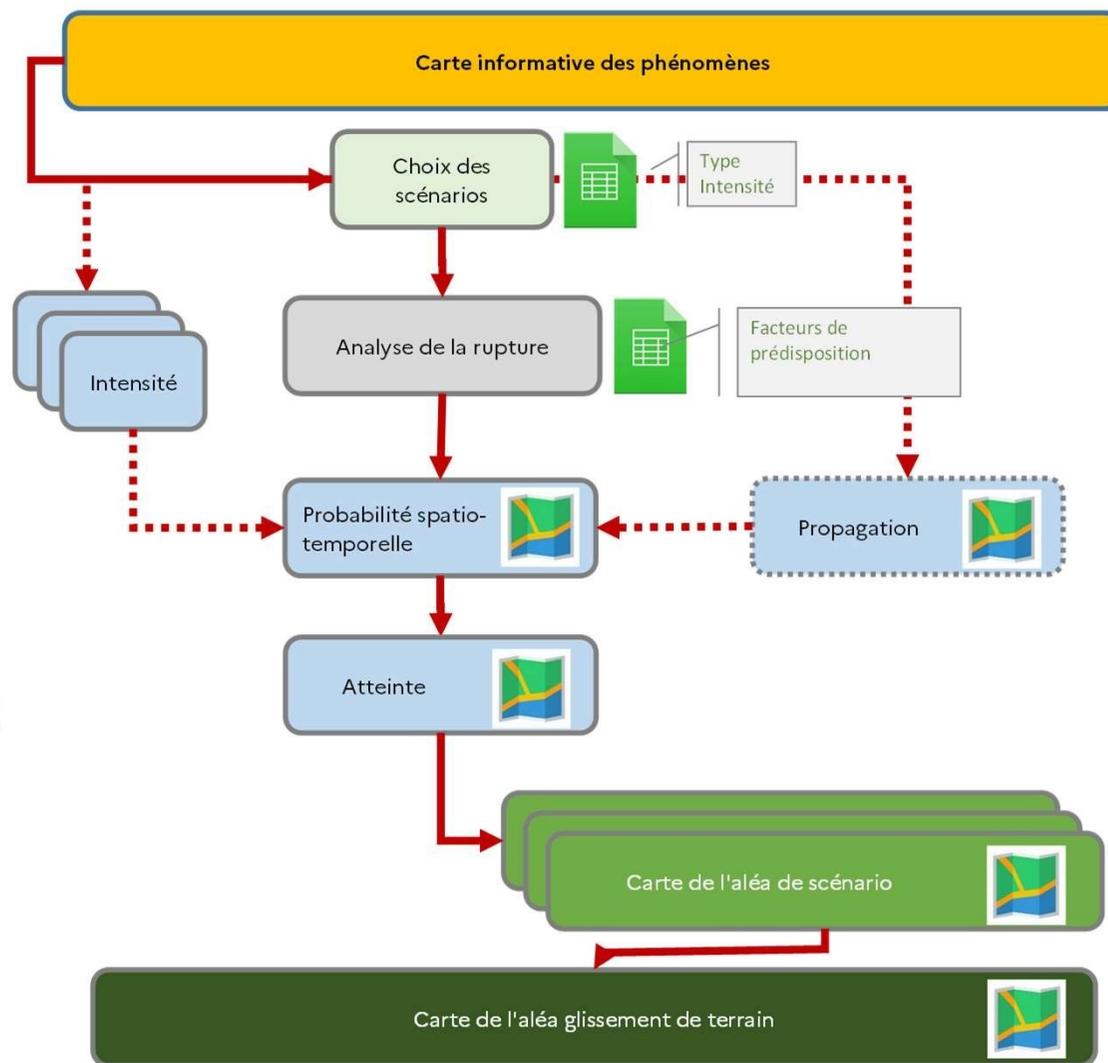


Exemple de rendu cartographique (échelle 1/5000) de l'aléa chute de blocs (secteur de la commune de Vieille-Toulouse)

GLISSEMENT DE TERRAIN



Aléa GLISSEMENT = méthode



Méthode MEZAG

(en cours de finalisation
au niveau national)

Carte informative des phénomènes

- ✓ Inventaire des évènements passés
 - Enquêtes communales
 - Analyse des archives
 - Visites de terrain
 - Valorisation des données physiques
 - MNT
 - Images aériennes



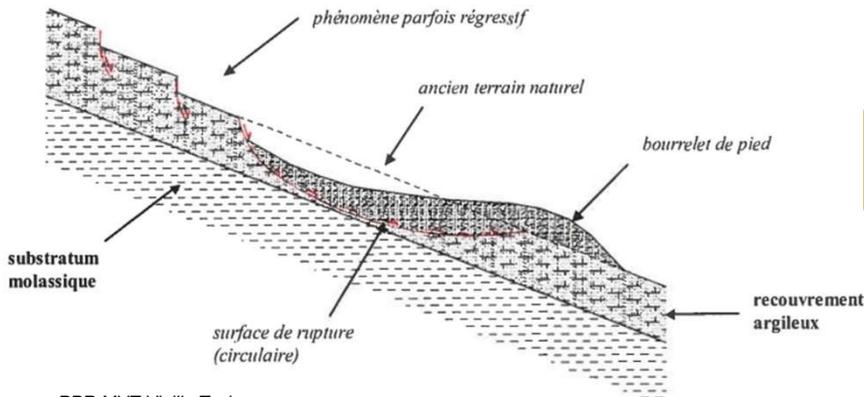
Portet-sur-Garonne, berge de la Garonne

Types	Nombre	BDMVT	Terrain	Ancien PPR
Chute de blocs / Eboulement	13	9	4	0
Glissement	36	15	9	12
Glissement de berges	12	0	12	0
	62	15	25	12

Aléa GLISSEMENT DE TERRAIN = scénarios

REX évènements

- ✓ **glissements rotationnel** (circulaire), composition majoritairement **meuble des matériaux molassiques**.
- ✓ Cinématique **rapide**
- ✓ Glissement dans la **molasse (marne/argile)** et dans les formations **résiduelles**
- ✓ Facteurs permanents : **pente et lithologie**.
- ✓ Facteurs aggravants : **pluviométrie**,



PPR MVT Vieille Toulouse

Quoi ?



Aléa GLISSEMENT DE TERRAIN = scénarios

- ✓ **Scénario 1 : Glissement superficiel**
Volumes peu important, se produisant dans la frange d'altération des molasses superficielles avec **peu ou pas de propagation**



Pris en compte dans la cartographie



- ✓ **Scénario 2 : « Paléoglissement »**
Visible par des indices via l'ombrage et observations de terrain. **Gros volumes pouvant se propager** vers les enjeux. Pas d'activité



Pas considérés dans la période de référence de 100 ans
(Ex : site de l'hôpital abandonné)



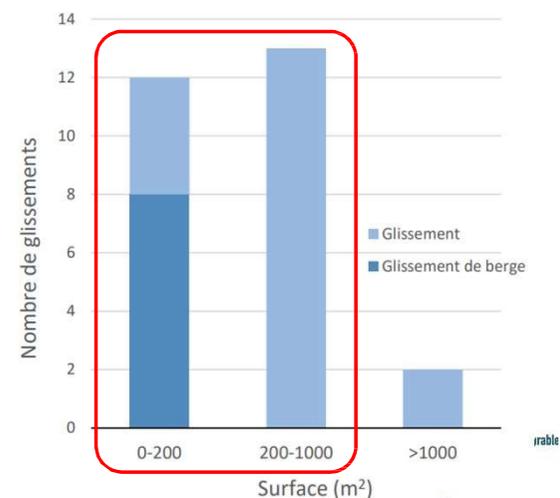
Aléa GLISSEMENT = intensité

Niveau d'intensité	Niveau d'importance des parades désordres/dommages	Niveau des	S1C S2C S3C		
			Volume (m³)	Surface (m²)	Profondeur rupture (m)
Très faible I0	Supportables financièrement par un propriétaire individuel	Peu ou pas de dommages au gros œuvre (fissuration)	<500	<200	<2
Faible I1	Supportables financièrement par un propriétaire individuel	Peu de dommages aux gros œuvres (fissuration). Possible atteinte à l'intégrité structurelle	<2 000	<1 000	<2
Moyenne I2	Supportable financièrement par un groupe restreint de propriétaires (immeuble collectif, petit lotissement)	Dommages au gros œuvre sans ruines. Intégrité structurelle sollicitée partiellement	2 000-50 000	1 000-10 000	2-5
Forte I3	Intéressant une aire géographique débordant largement le cadre parcellaire et/ou d'un cout très important et/ou techniquement difficile voire impossible	Dommages importants aux gros œuvres, ruines probables et/ou certaines. Intégrité structurelle remise en cause ou perte de toute intégrité structurelle	>50 000	> 10 000	> 5



Le glissement actif le plus important répertorié

- superficie d'environ 3000 m²
- superficiel (< 2 m)
- sur des pentes entre 15 et 20°
- formations résiduelles de pente issues de la molasse



Quoi ?

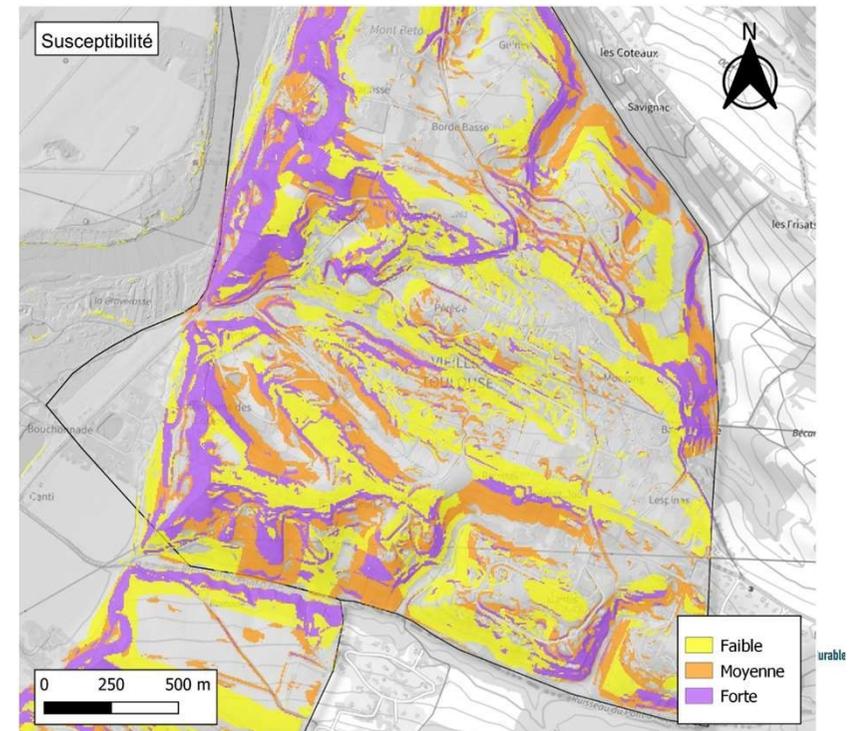
Aléa GLISSEMENT = occurrence

Méthode = Analyse multicritères par Processus
Hiérarchique (AHP, décrite par Saaty, 1977)



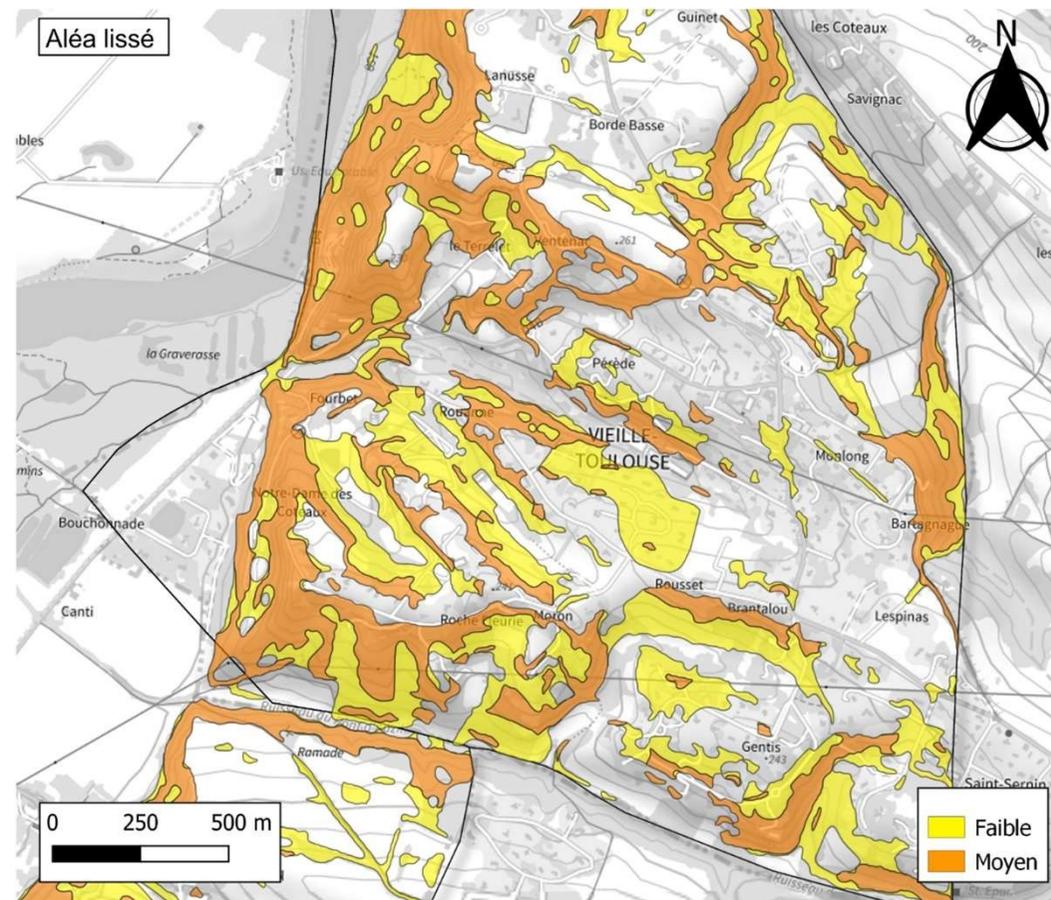
Où ?

1. IDENTIFICATION DE FACTEURS
2. PONDERATIONS DES CLASSES
(à partir des données REX évènements)
3. CALCUL D'UN POIDS GLOBAL MULTICRITERE
→ CARTE DE SUSCEPTIBILITE



Aléa GLISSEMENT = aléa

		Intensité			
		Faible	Moyen	Forte	Très forte
Probabilité d'atteinte	Faible 10^{-4}	Faible	Faible	Moyen	Fort
	Moyenne 10^{-3}	Faible	Moyen	Fort	Très fort
	Forte	Moyen	Fort	Fort	Très fort



Où ?

Quand ?

Aléa GLISSEMENT = Carte finale

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS MOUVEMENTS DE TERRAIN
Commune de Lacroix-Falgarde
Planche n°1
Carte de l'aléa glissement de terrain
2024



Logo of the French Republic, BRGM, and the Prefect of Haute-Garonne.

Légende

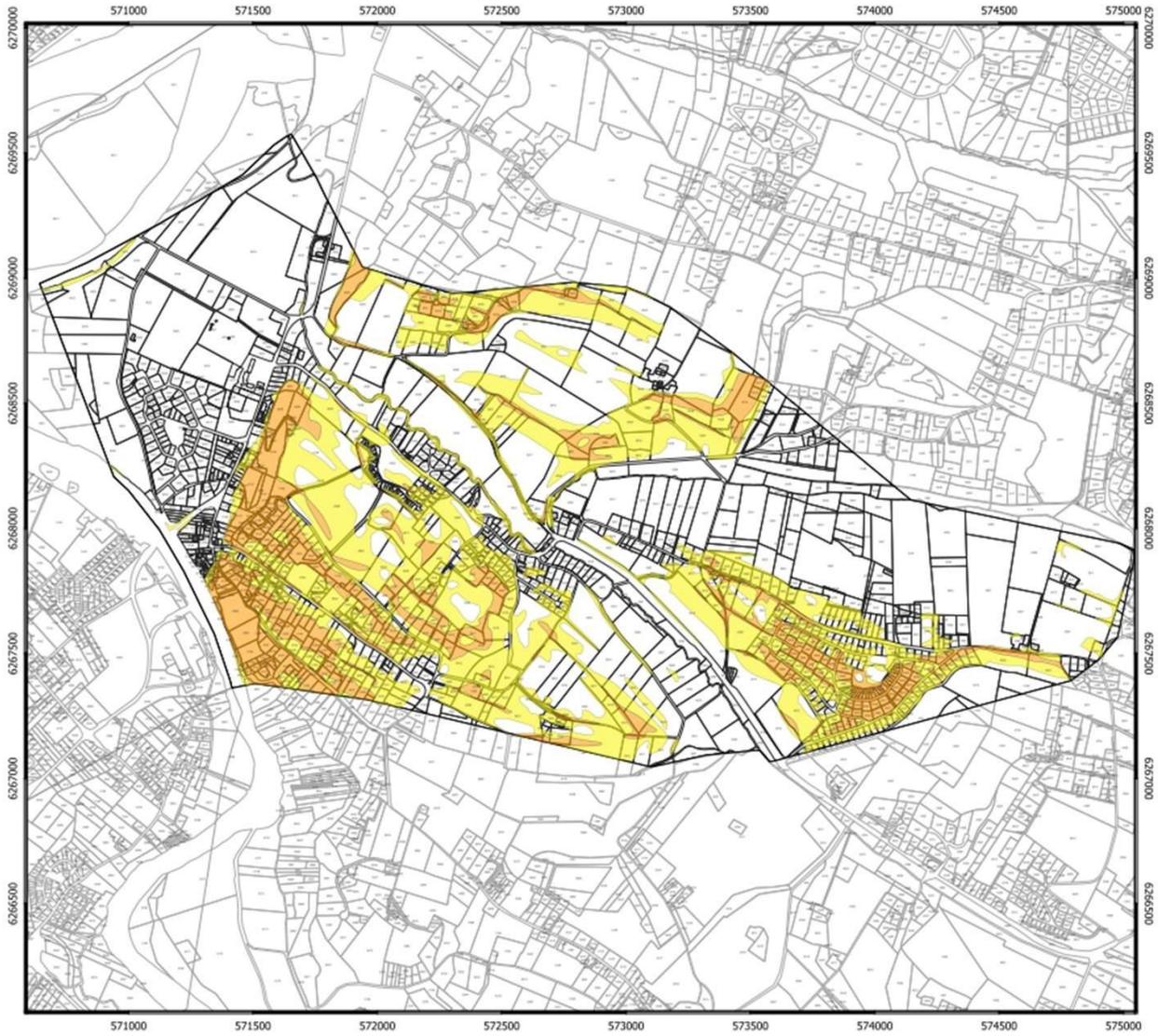
- Contours communaux
- Parcelles cadastrales

Niveau d'aléa - Glissement de terrain

- Fort
- Moyen
- Faible

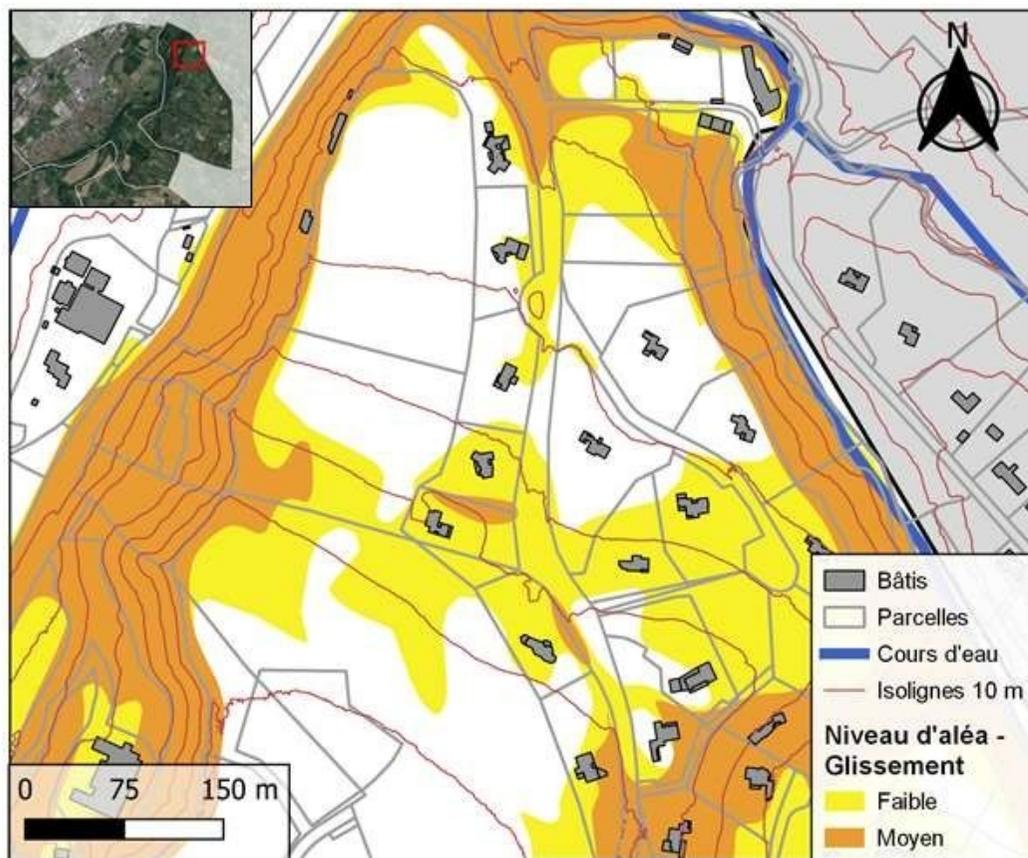
Echelle : 1 / 5000
Fond IGN - PARCELLAIRE EXPRESS (PCI) 2024 - PARCELLE EP95-2154 - R0393 v1 / Lacroix-F

0 250 500 m



Exemple de rendu cartographique (échelle 1/5000 > A0) de l'aléa chute de blocs (commune de Lacroix-Falgarde)

Aléa GLISSEMENT = Carte finale



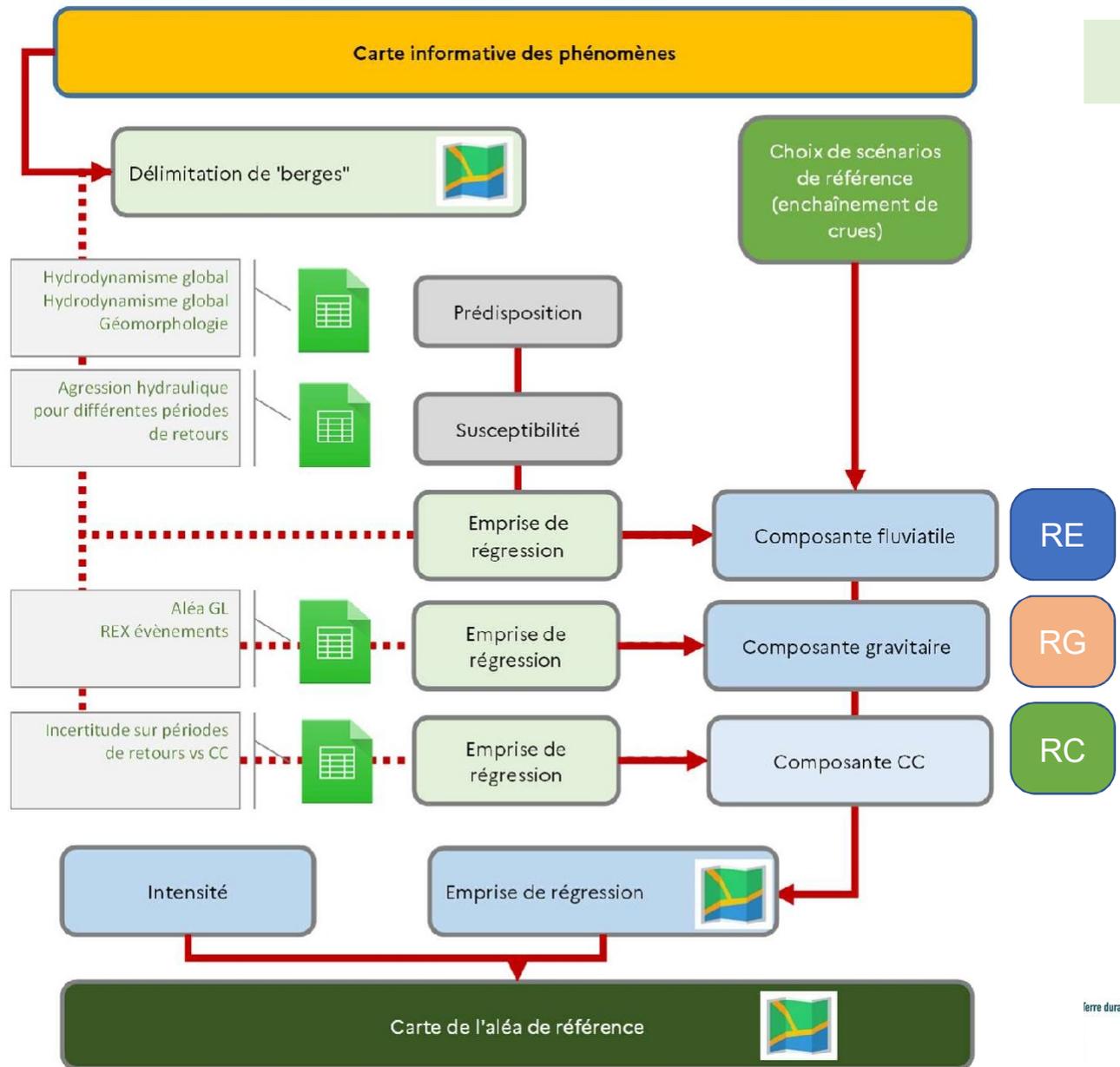
Exemple de rendu cartographique (échelle 1/5000) de l'aléa glissement de terrain sur un secteur de la commune de Vieille-Toulouse

REGRESSION DE BERGES



Régression = méthode

Méthode « Garonne amont »
(transposable à différents contextes)



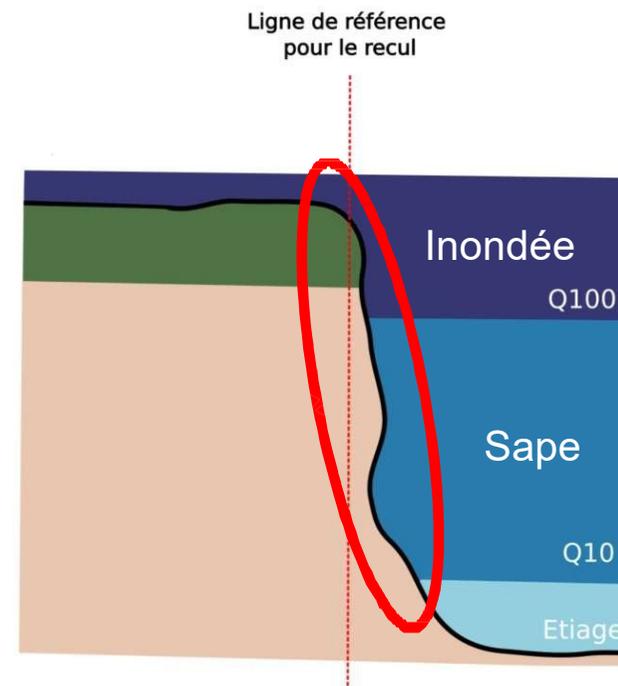
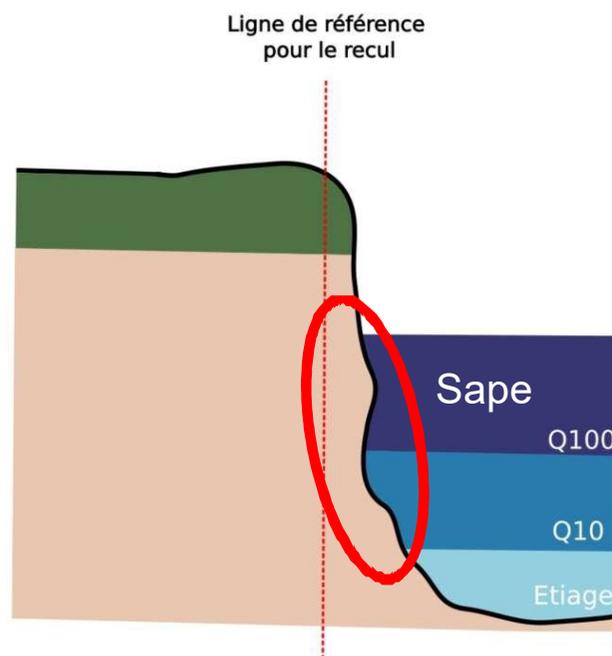
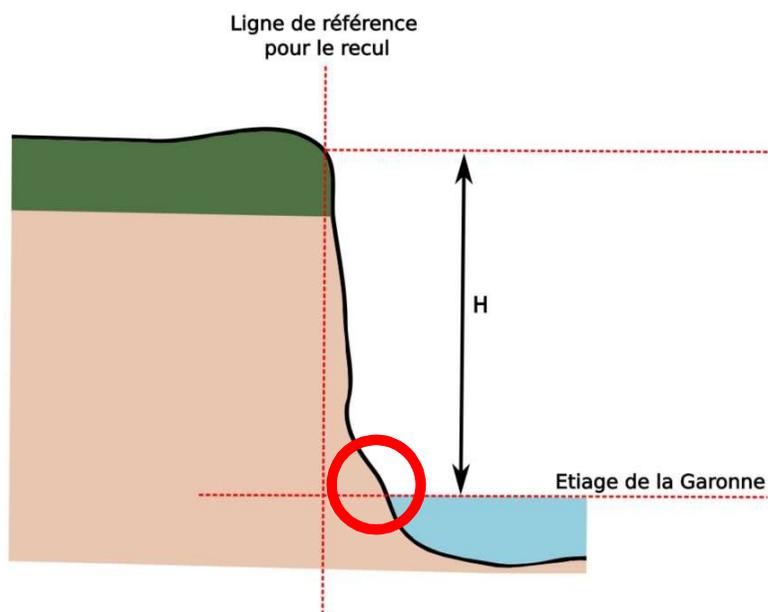
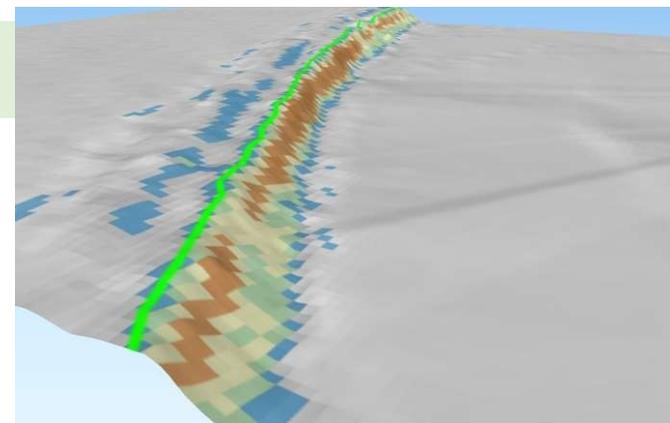
Régression = berge ?

- Définition de '**berge**' pour le projet = tout escarpement lié à une genèse **hydraulique** prépondérante dans l'**emprise du lit majeur** :
 - ✓ Escarpement avec rupture de pente
 - ✓ Dans l'emprise de la crue centennale (**cadre PPR**)
 - ✓ « Mouillée » en permanence ou de façon temporaire en période de crue



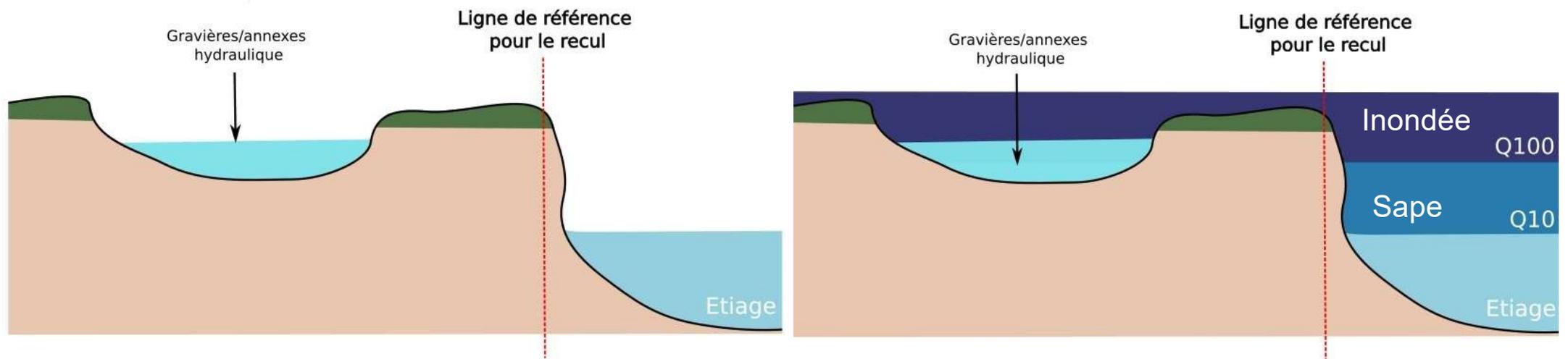
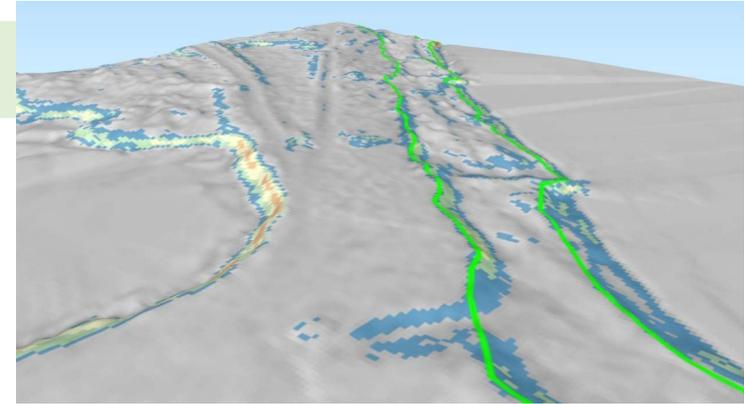
Régression = typologie des berges

- Exemple de berge « simple »



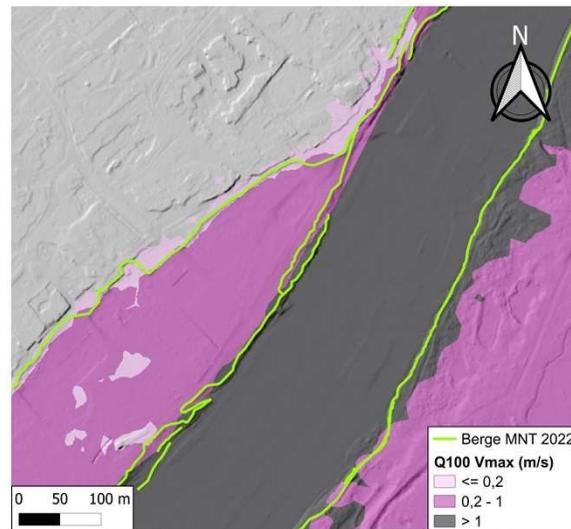
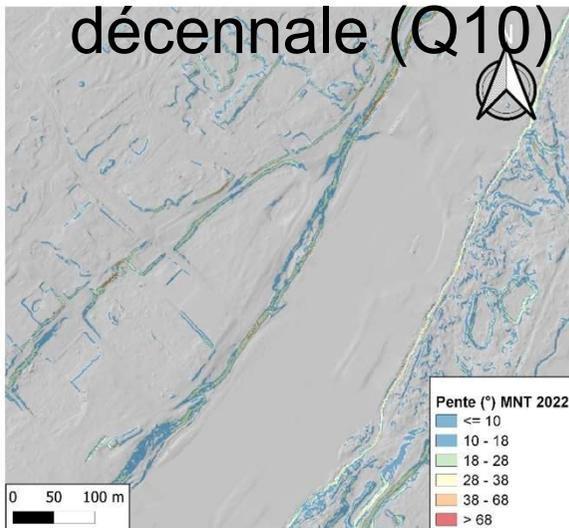
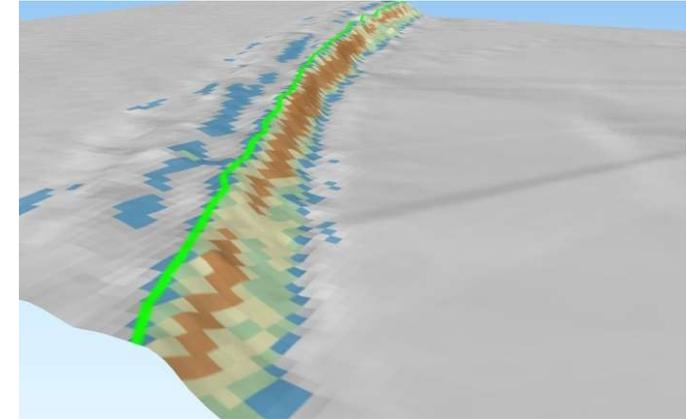
Régression = typologie des berges

- Exemple de berge « avec annexes »
 - Annexes hydrauliques (AH) = anthropiques ou naturels
 - Gravières (GR)



Régression = identification des berges

- ✓ Escarpement avec rupture de pente (valorisation MNT)
- ✓ Dans l'emprise de la crue centennale (Q100)
- ✓ Qualifiée au regard de la crue décennale (Q10)



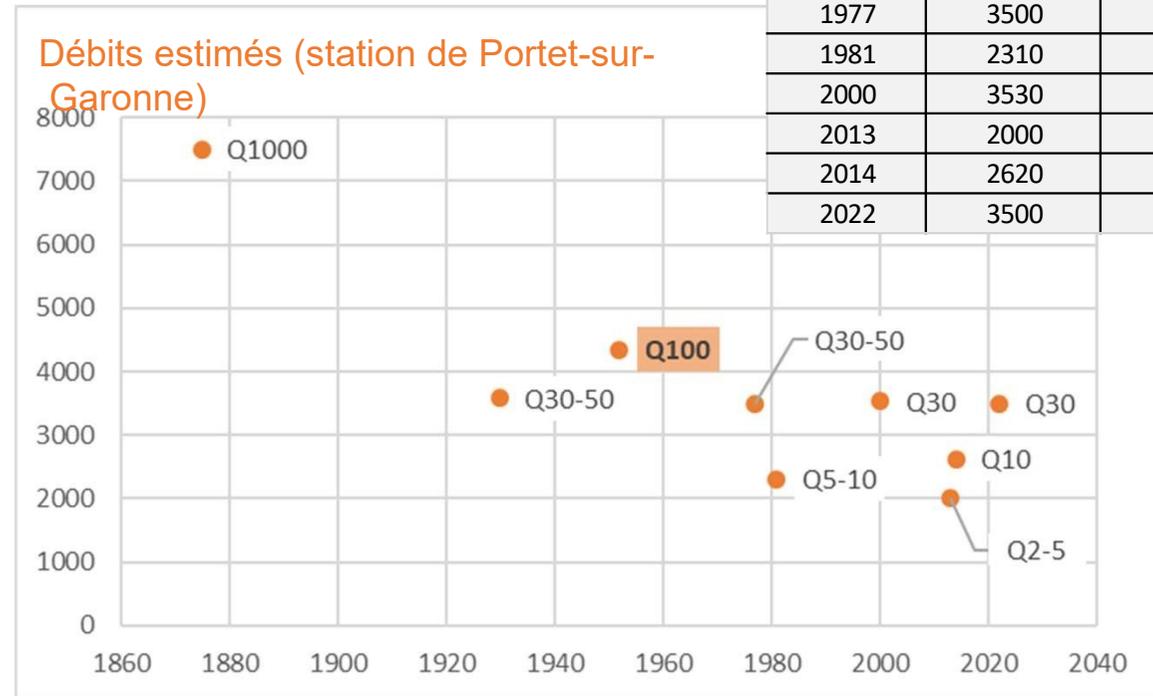
Régression = inventaire évènementiel

Analyse diachronique

- ✓ Historique des crues
- ✓ Définition des périodes de retour (BRLi)
- ✓ Analyse des images aériennes + MNT encadrant ces évènements

Données BRLi

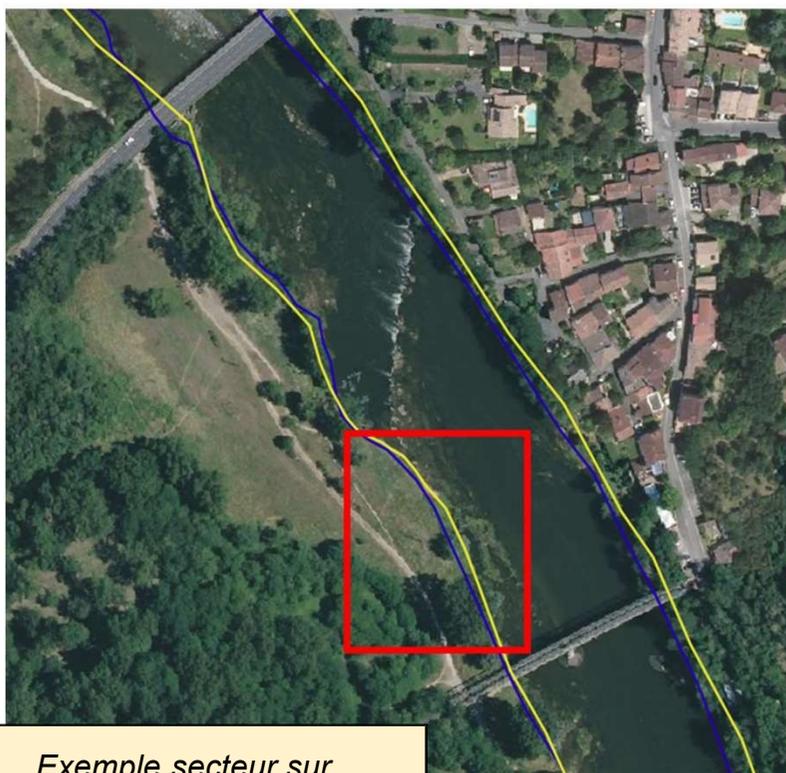
Date	Débit (m ³ /s)	Période de retour
1875	7500	1000
1930	3580	30-50
1952	4350	100
1977	3500	30-50
1981	2310	5-10
2000	3530	30
2013	2000	2-5
2014	2620	10
2022	3500	30



→ Permet de quantifier les régressions le long des berges

Régression = inventaire évènementiel

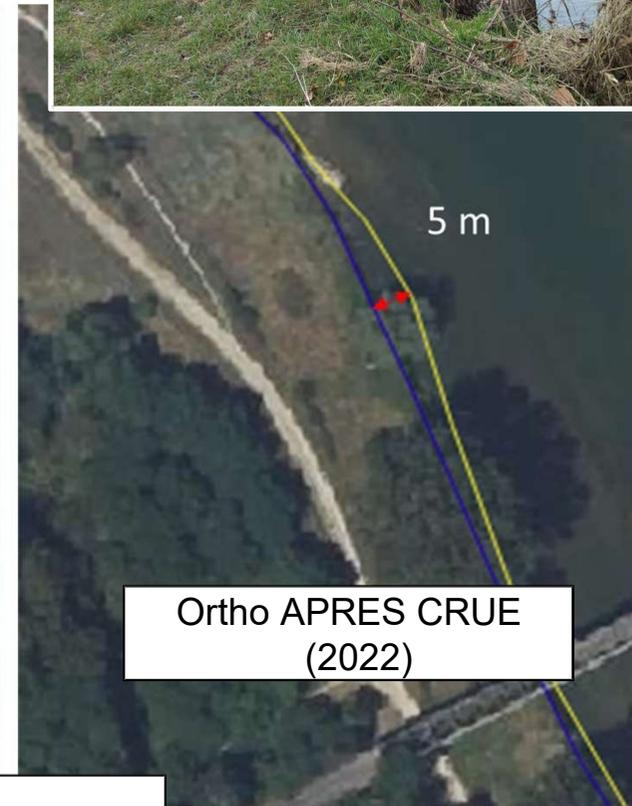
✓ Crue de janvier 2022 (Q30)



Exemple secteur sur
commune PINS-JUSTARET
Aval pont de LACROIX-
FALGARDE



Ortho AVANT
CRUE
(2019)



Ortho APRES CRUE
(2022)

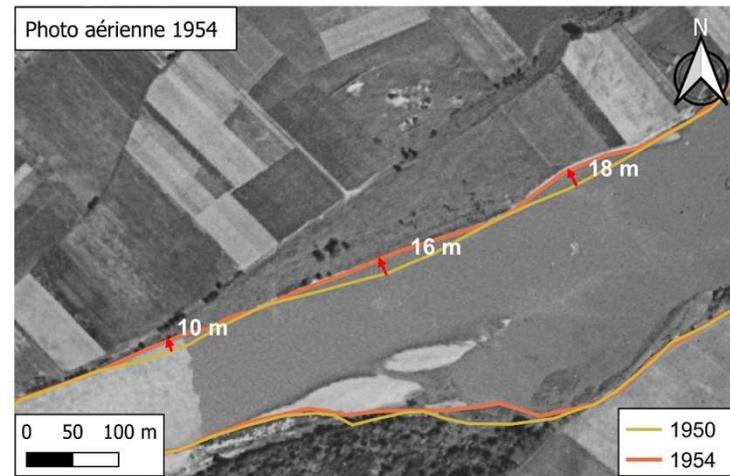
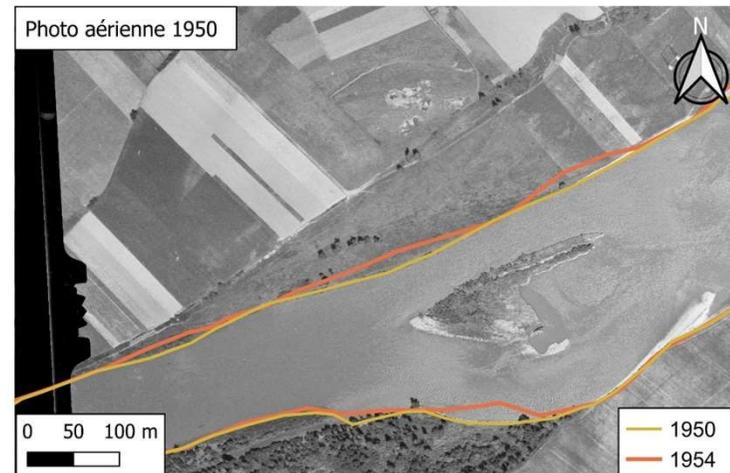
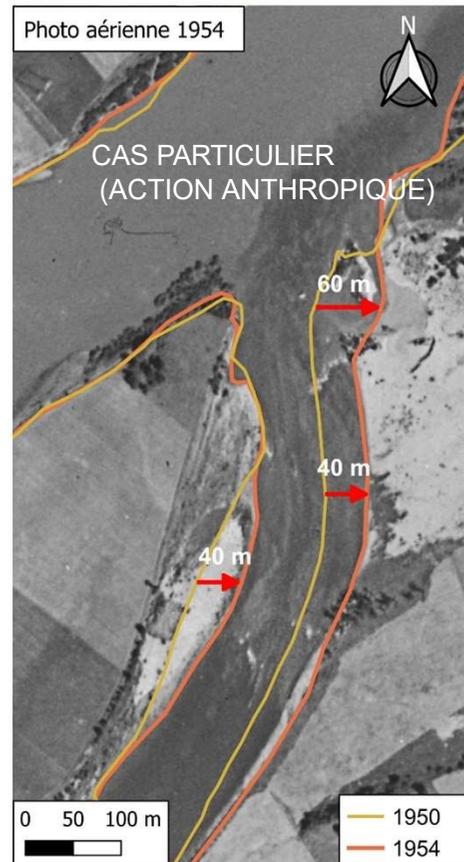
En jaune : limite de berge en 2019 (fond ortho 2019)
En bleu : limite de berge en 2022 (post crue) (fond ortho 2022)



Régression = inventaire évènementiel

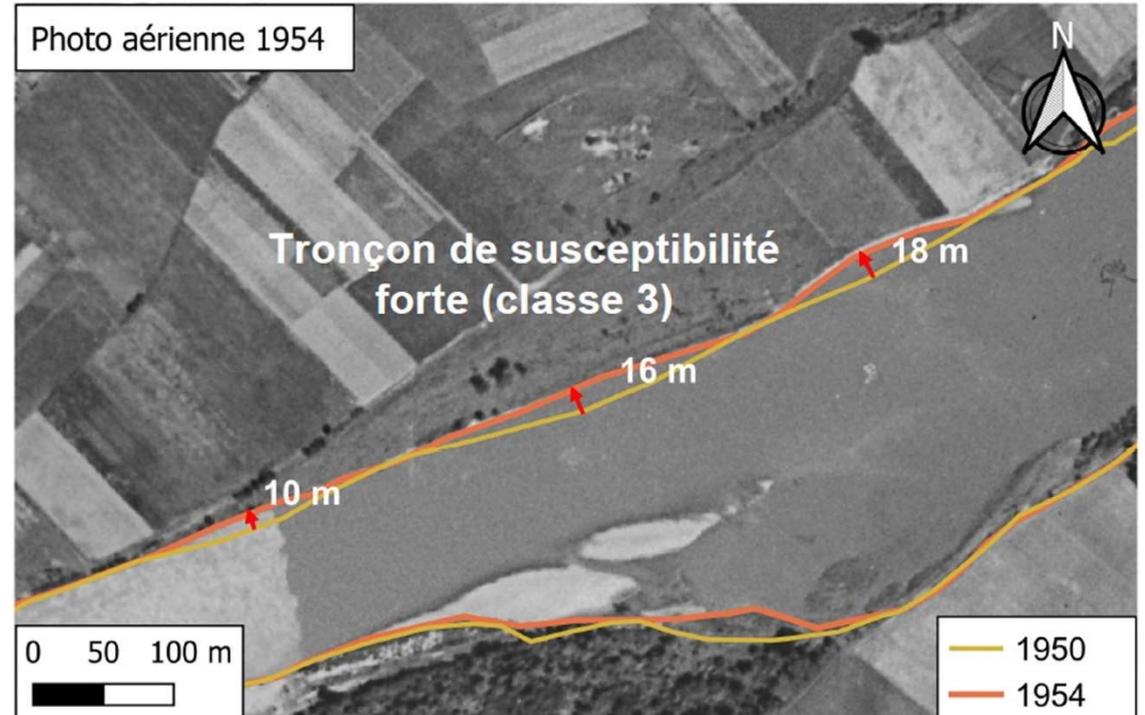
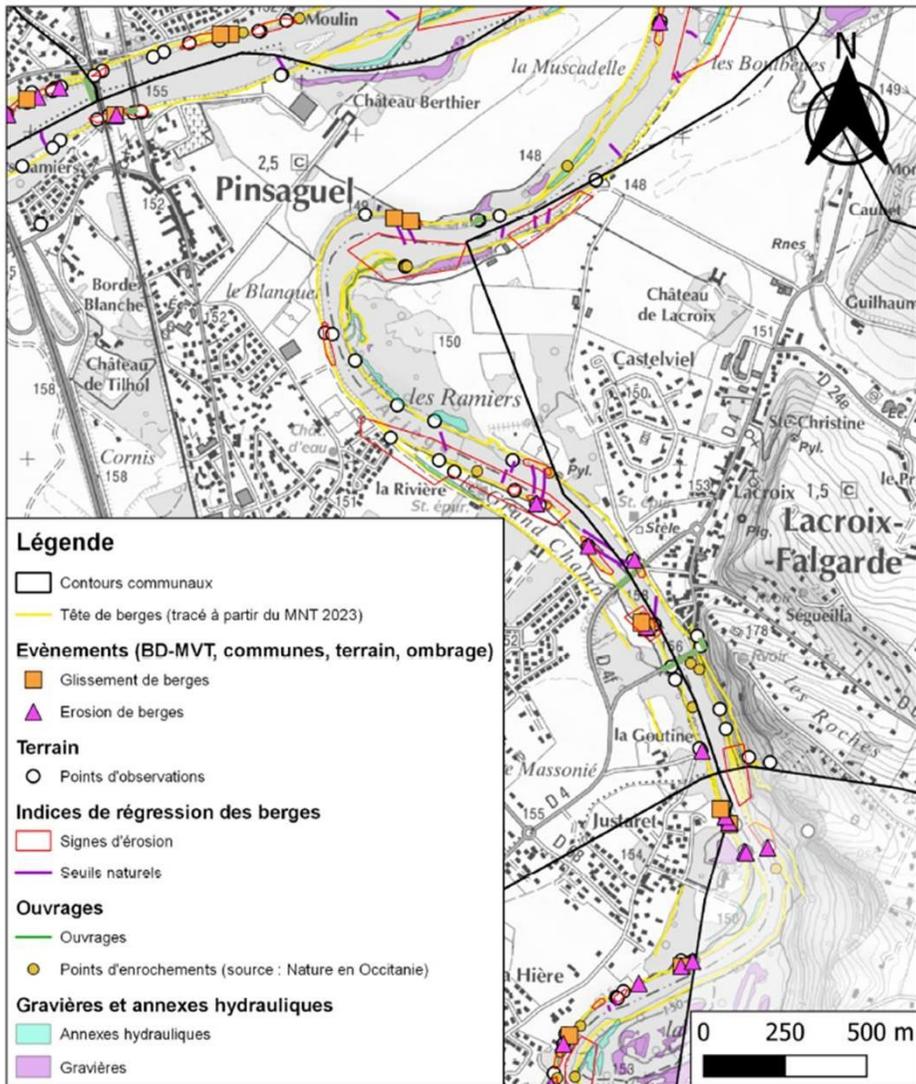
✓ Crue de février 1952 (Q100)

L'événement de février 1952 cause d'importantes pertes. On déplore six ou sept victimes. A Toulouse les pompiers et les militaires procèdent à la mise en sécurité de dizaines de sinistrés. Dans les communes alentours plusieurs routes sont inondées. A Pinsaguel la Garonne détruit la voie du chemin de fer et ravine les champs.



Confluence
ARIEGE
GARONNE

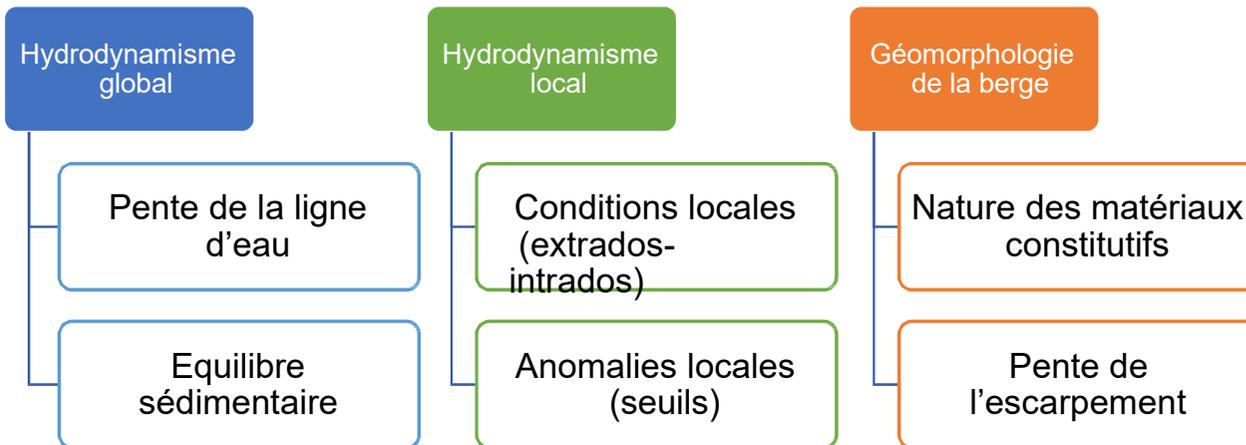
Régression = inventaire évènementiel



Comparaison des images aériennes de 1950 avec celles de 1954, secteur Portet-sur-Garonne

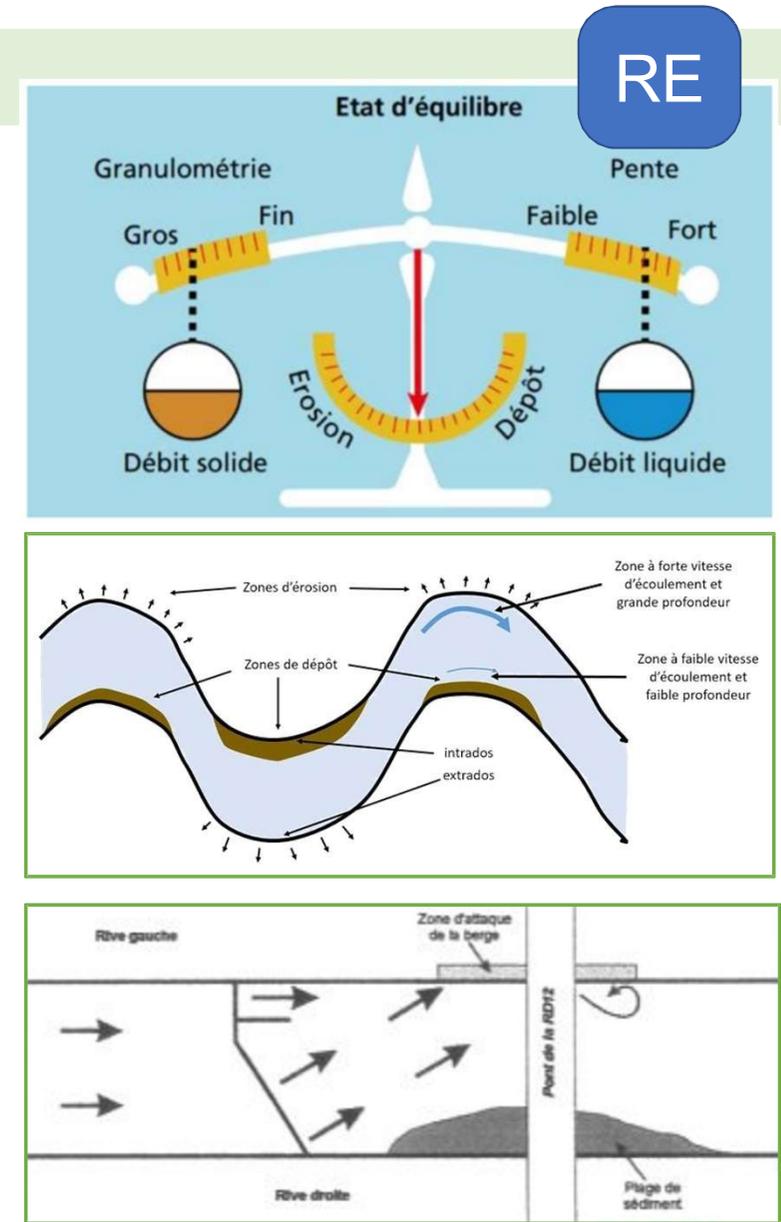
Régression = composante fluviale

3 facteurs pris en compte :



Analyse multi-critère

➔ **prédisposition à la régression de berge (3 classes)**



Régression = composante fluviale

RE

Q10/Q100

Vitesses en crue

Val 1 à 3

< 0.2 m/s
0.2-1 m/s
> 1 m/s

Prédisposition aux régressions de berge
(composante fluviale)

Val 1 à 3

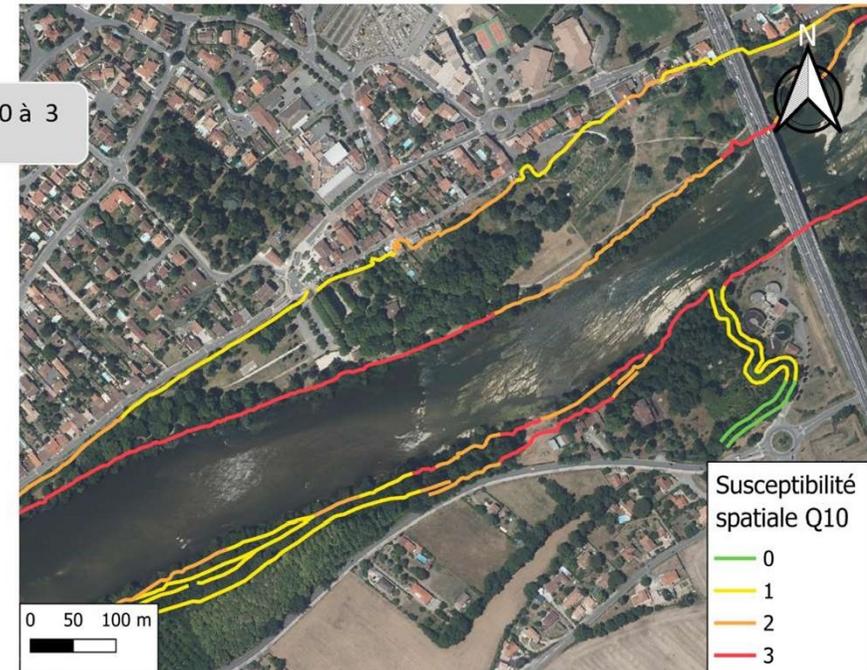
(1) Peu sensible
(2) Moyennement sensible
(3) Très sensible

Susceptibilité spatiale
(Q10)

Val 0 à 3

Susceptibilité spatiale
(Q100)

Couplage à l'agression = UNE crue
→ **Susceptibilité spatiale à la régression de berge (3 classes)**



La période de référence de 100 ans impose l'enchaînement des scénarios de crues pour **quantifier la régression** :

- plusieurs crues de période de retour différente = Q10, Q50...

- des combinaisons de crues sur la période de référence

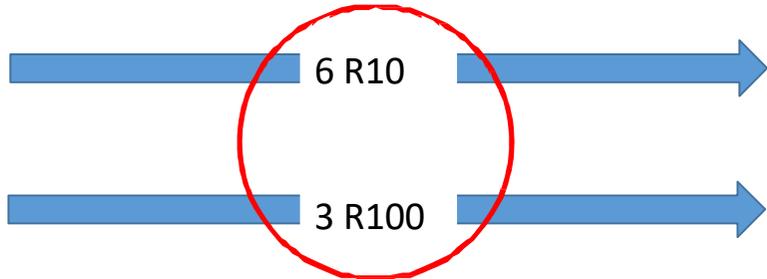
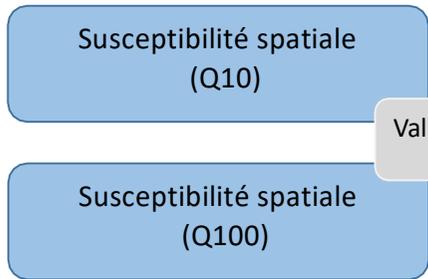
→ Régressions associées différentes selon la susceptibilité : 'unitaires' (associés à chaque crue) et globaux (intégrant le scénario)

	Q100	→ 1		R = R100 + 4 R30 + 2 Q10
REX BRLi	Q30	→ 4		
	Q10	→ 2		

(pm Q100 centennale = 1% de 'chance' chaque année 63% dans les 100 ans)

Régression = composante fluviale

Enchaînement des scénarios sur période de référence de 100 ans

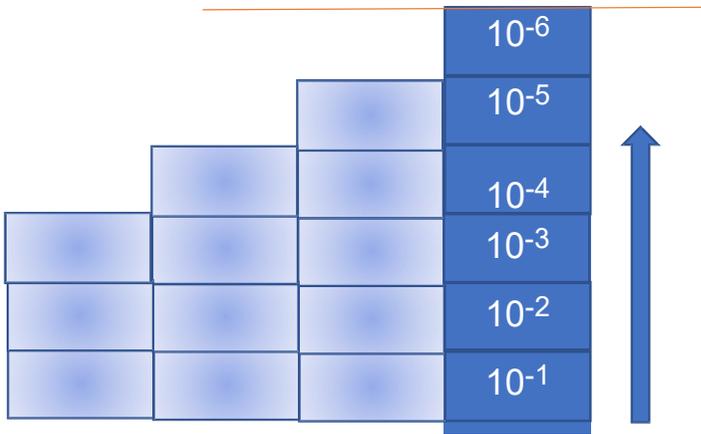


Emprise de la régression (composante fluviale)

Max (6 R10 ; 3 R100)

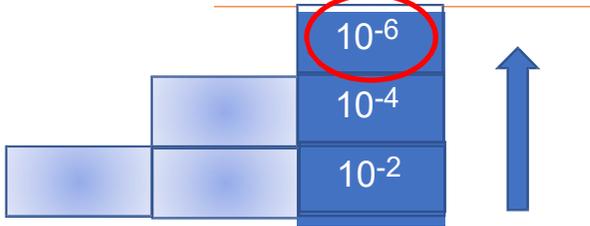
Ex. enchaînement Q10 ou Q100

6R10



R10 : régression totale liée à l'enchaînement de crues décennales (Q10)

3R100



R100 : régression totale liée à l'enchaînement de crues centennales (Q100)

10^{-6} = probabilité annuelle de décès
 Valeur retenue par le JTC-1 pour qualifier les limites de probabilités d'occurrence à prendre en compte dans l'aménagement par exemple



CHOIX METHODOLOGIQUE FORT

Valeurs de régression 'unitaire' selon la susceptibilité

Analyse diachronique
(Q30, Q100)

+

Analyse terrain
(2022 Q10)

Classes	R10 (m)	R100 (m)	RE (m)
0	0	0	0
1	1	2	6
2	3	6	18
3	5	10	30

Enchainement des crues = scénario

R10 : régression liée à Q10
R100 : régression liée à Q100

RE = max (6 R10 ; 3R100) selon classe

La prise en compte du changement climatique est source d'incertitudes évidentes :

- scénarios GIEC
- effets locaux
- intensité des crues
- répétition des épisodes sévères
- etc...

RC = 1 R100

Régression = composante gravitaire

RG

La composante gravitaire est « ajoutée », elle correspond au ré-équilibre des berges une fois la crue (et la régression fluviale) passée. Elle est estimée à partir :

- Des cartes d'aléa GL
- Des observations de terrain

RG = 3 m



Carte aléa Glissement
+
Analyse terrain (2022 Q30)



Régression = emprise totale

La valeur de régression totale par classe de susceptibilité est calculée comme la somme des composantes :
gravitaire, (RC climatique négligé)

$$R = RE + RG (+ RC)$$

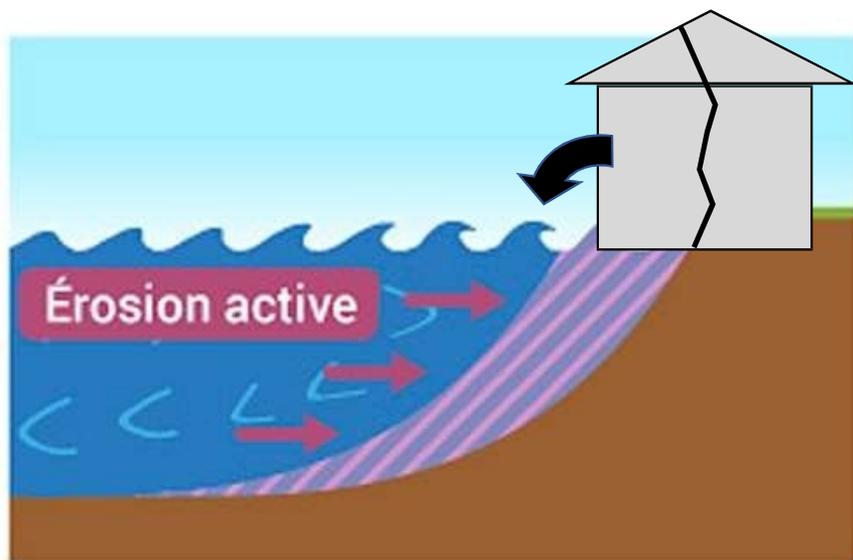
Classes	R10 (m)	R100 (m)	RE (m)	RC (m)	RG (m)	R _{calculé} (m)	R _{retenu} (m)
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	2	6	0	3	9	10
2	3	6	18	0	3	21	20
3	5	10	30	0	3	33	30



Valeurs utilisées pour la cartographie

Régression = intensité

- Proposition méthodologique (pas de méthode nationale)

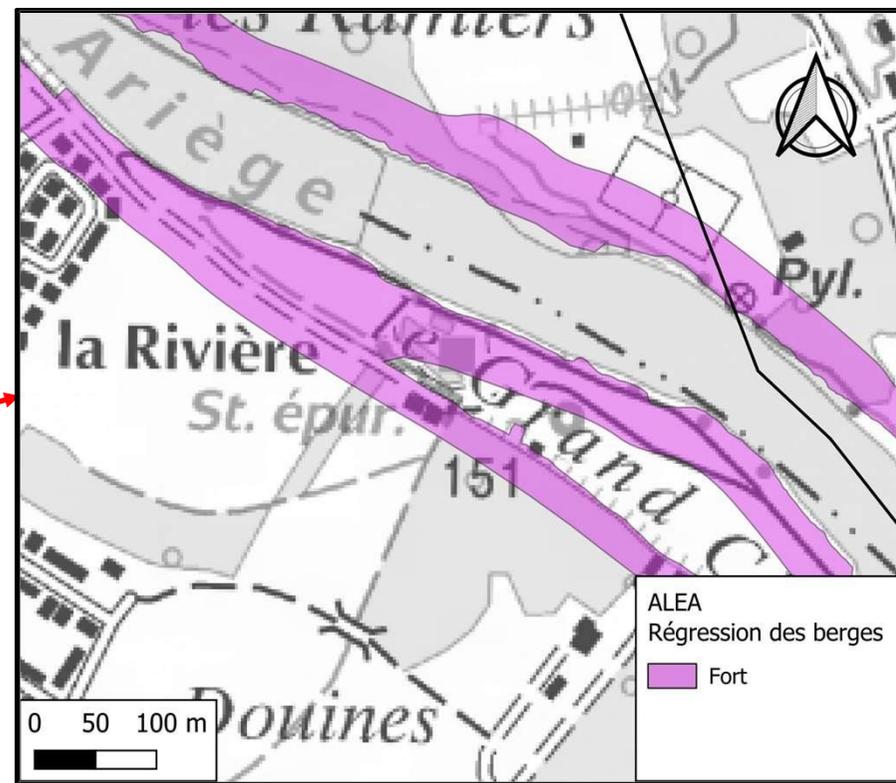
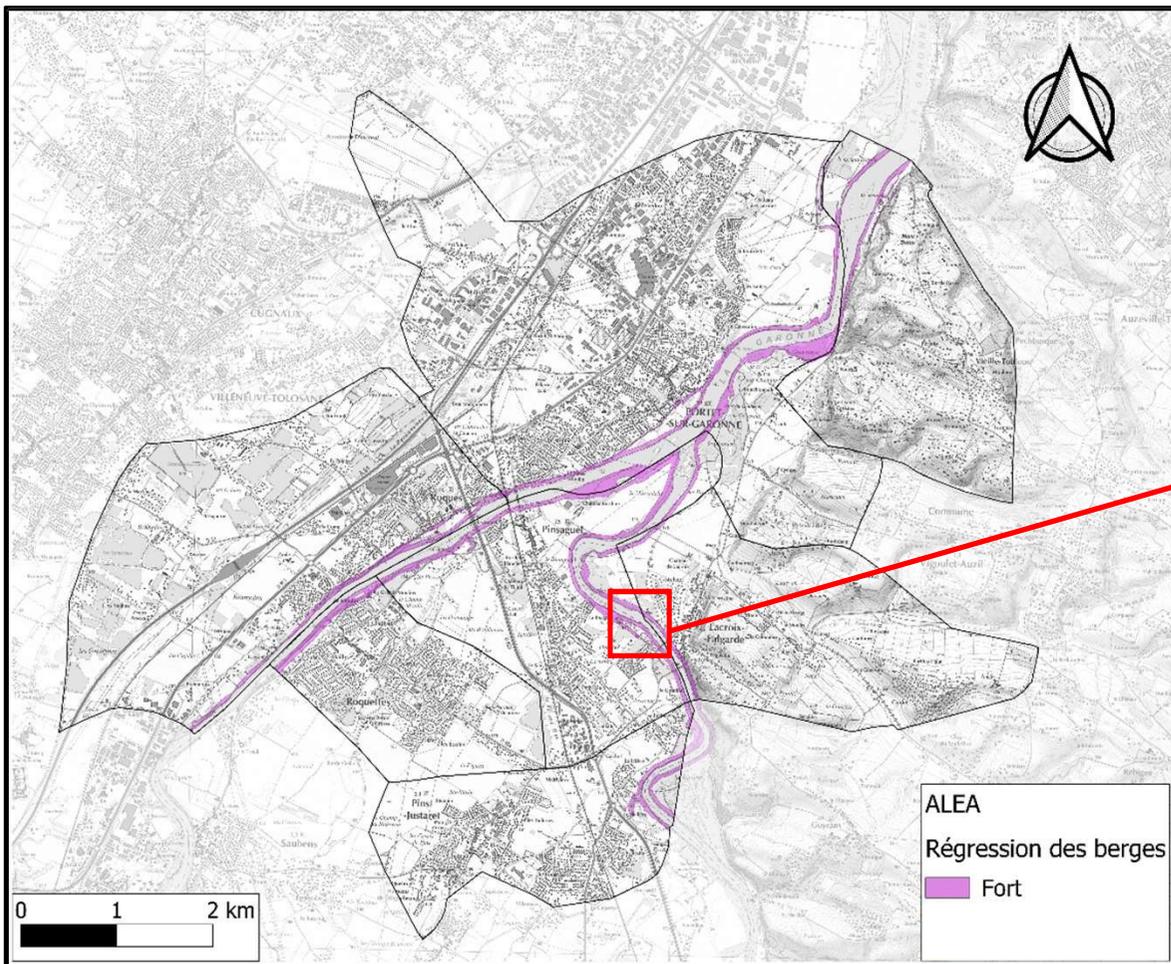


Intensité FORTE
(destruction potentielle du bien soumis à érosion)



ALEA FORT
SYSTEMATIQUEMENT
(dans l'ensemble de la zone d'emprise)

Régression = aléa



Exemple de la cartographie de l'aléa
« Régression des berges » au 5000^{ème}
entre Pinsaguel et Lacroix-Falgarde

Régression = aléa

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS MOUVEMENTS DE TERRAIN
Commune de Vieille-Toulouse
Planche n°1
Carte de l'aléa régression des berges
2024



Logo of the République Française, BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), and the Préfet de la Haute-Garonne.

Légende

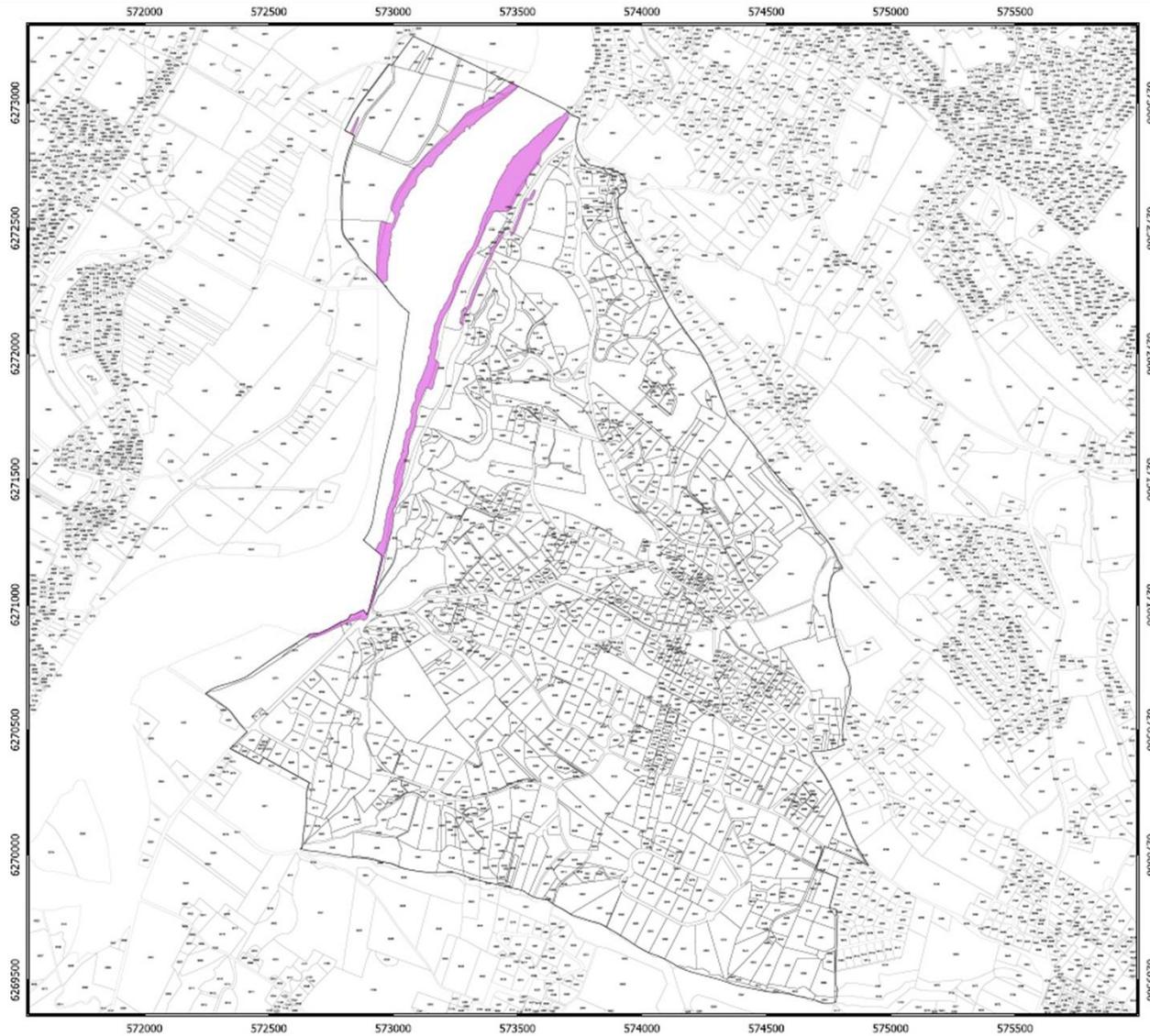
- Contours communaux
- Parcelles cadastrales

Niveau d'aléa - Régression des berges

- Fort

Echelle : 1 / 5000
Fond : IGN - PARCELLAIRE EXPRESS (PCI) 2024 - PARCELLE EP90.2154 - RGF93 v1 / Lambert-93

0 250 500 m



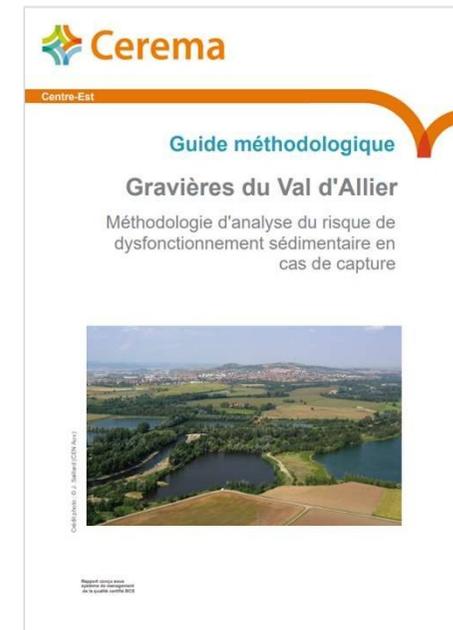
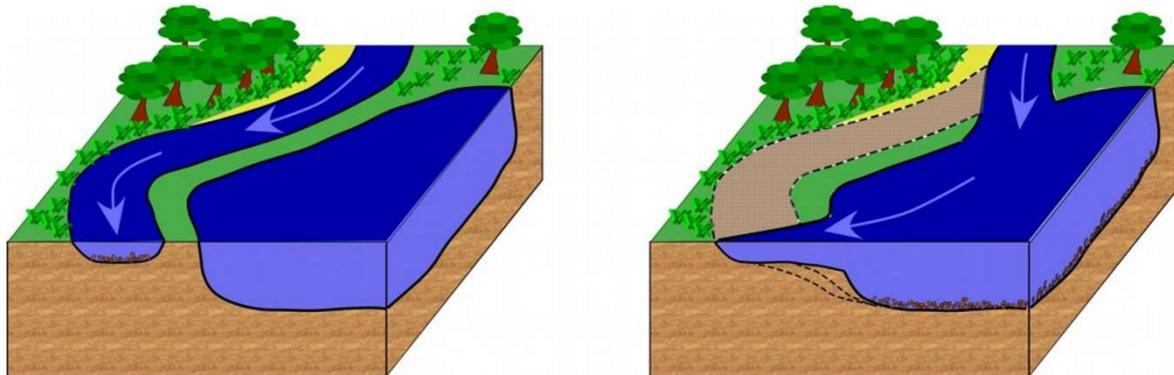
Régression = aléa et cas des gravières

Cas particulier des annexes hydrauliques et gravières !

➔ Possibilité de « capture » modifiant brutalement les écoulements

- Valorisation du guide Cerema (2017)

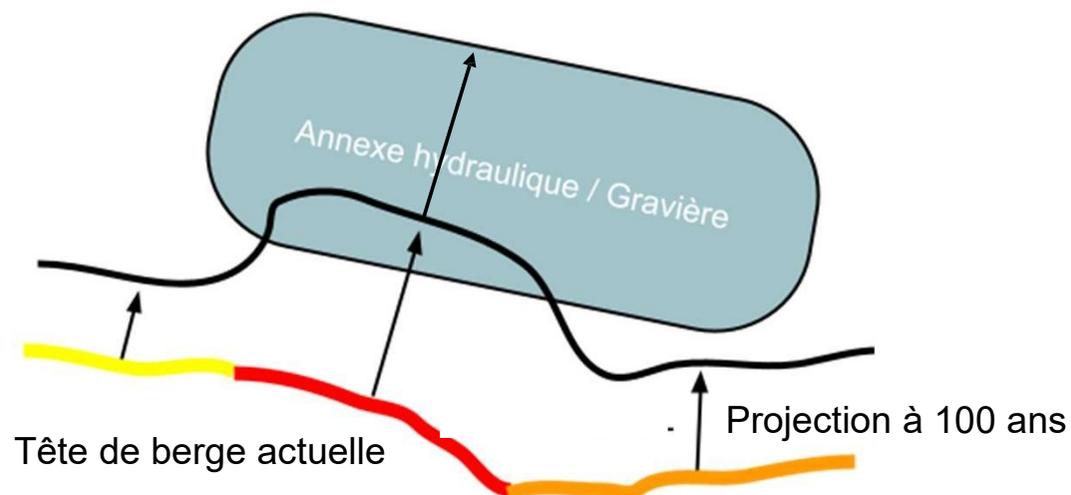
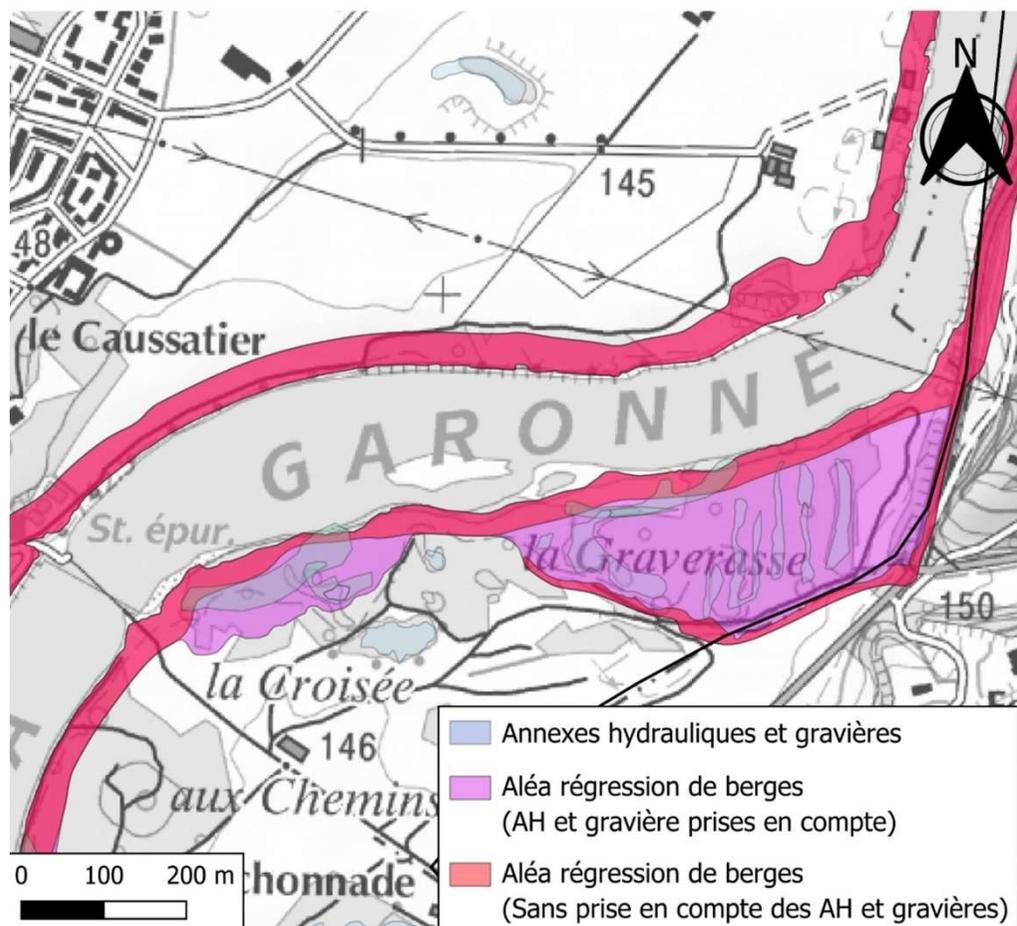
- Typologies, mécanismes
- Scénarios et conditions de capture



➔ Inventaire des gravières et AH fourni par Nature En Occitanie, actualisé BRGM

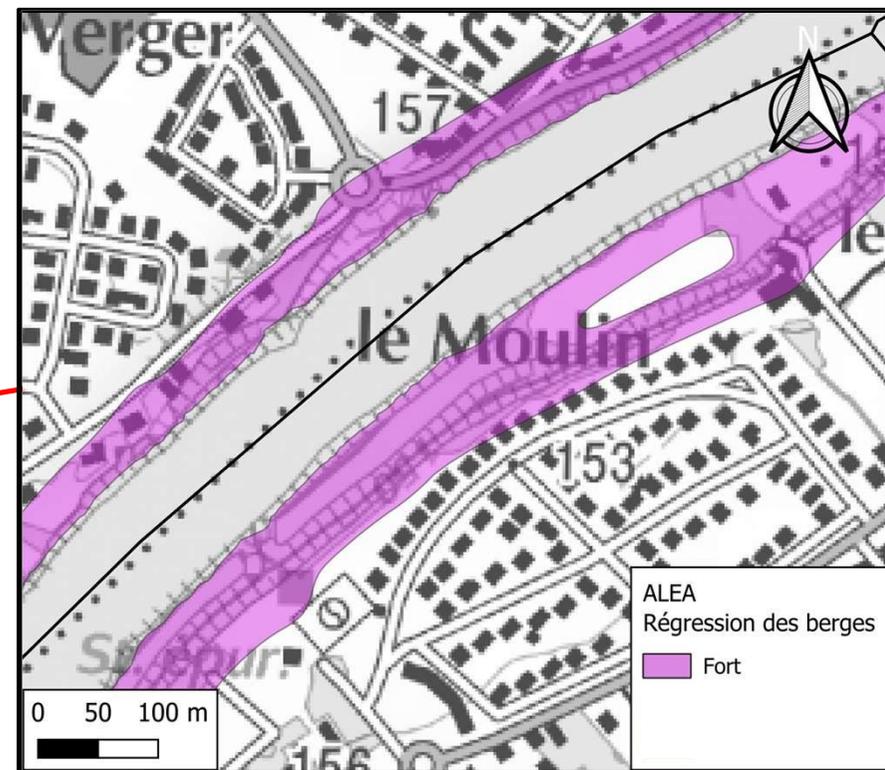
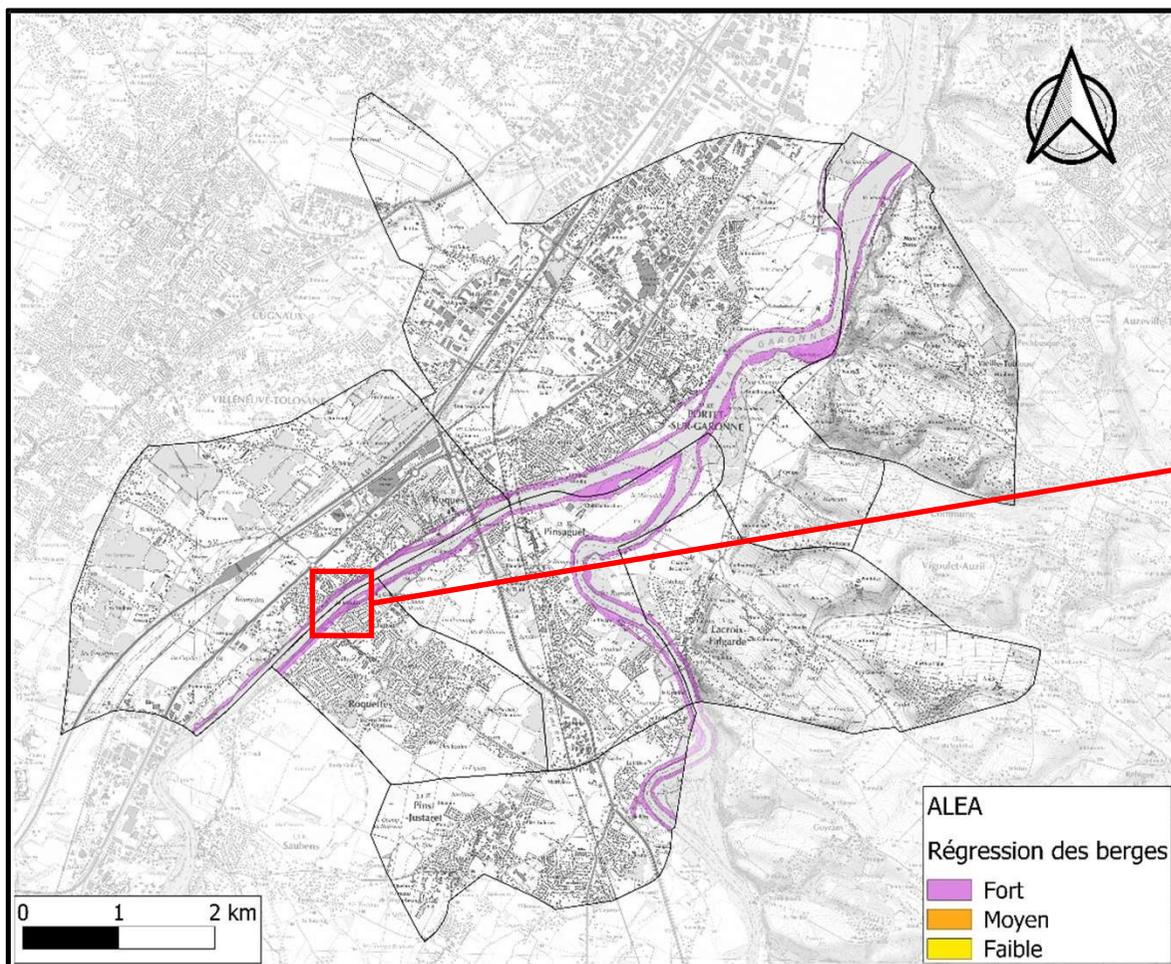
Régression = aléa et cas des gravières

→ Probabilité de capture selon largeur de « digue » « rive »



Carte finale
« remplissage » des régions
enclavées

Régression = carte finale



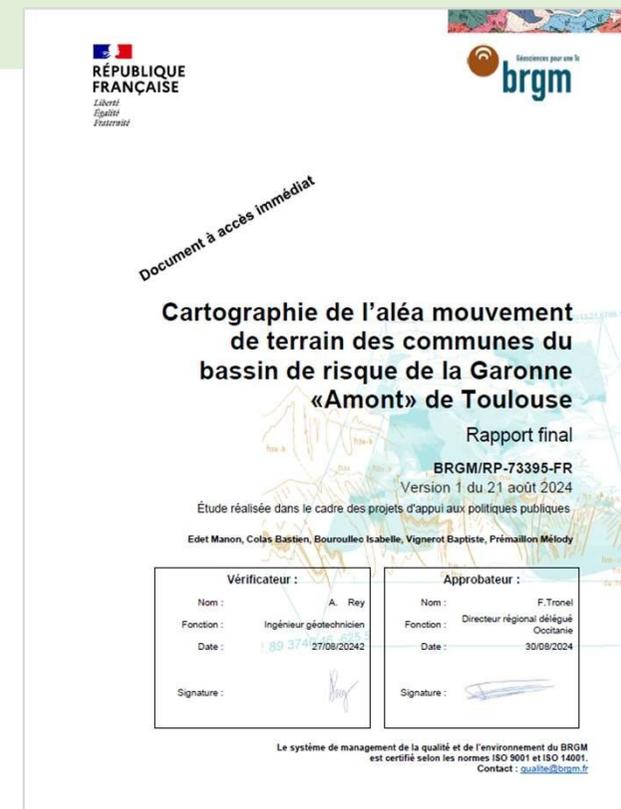
*Exemple de la cartographie de l'aléa
« Régression des berges » au 5000^{ème} entre
Roques et Roquette*

Synthèse

Commune	Aléa Glissement	Aléa Chute de blocs	Aléa Régression de berges
Vieille-Toulouse	OUI	OUI	OUI
Portet-sur-Garonne	OUI	OUI	OUI
Lacroix-Falgarde	OUI	OUI	OUI
Pinsaguel	OUI	NON	OUI
Roques	OUI	NON	OUI
Roquette	OUI	NON	OUI
Pins-Justaret	OUI	NON	OUI

Pour chaque aléa

- **carte informative** (localisations des évènements, zones de départs...) > échelle 1:25 000
- **zonage de l'aléa** (localisation, pourcentage surfacique, habitations impactées) > échelle 1:5 000 carte format A0 sur fond cadastral



4 – Poursuite de la démarche : Concertation publique et enjeux

► Post-copil : **Validation de la cartographie des aléas**

Conséquence de la validation :

- conditions de l'instruction ne changent pas
- consultation de la DDT 31 recommandée pour tout acte situé en zone d'aléa (éviter les procédures contentieuses au contrôle de légalité)
- **Les cartes validées seront utilisées pour l'instruction des actes d'urbanisme**, en tant que connaissance la plus récente
- **Les avis seront rendus au titre de l'article R.111-2 du code de l'urbanisme**



4 – Poursuite de la démarche

- ▶ **Post-COPIL - Concertation du public sur la cartographie des aléas**

- ▶ **Dossier de consultation du public:**
 - ▶ carte des aléas inondation
 - ▶ carte des aléas mouvements de terrains
 - ▶ 1 rapport technique sur la phase « Aléas »



4 – Poursuite de la démarche : Concertation publique et enjeux

▶ Post-copil : Concertation du public sur la cartographie des aléas (2 mois) :

▶ les communes et autres acteurs locaux comme relais auprès des populations, via :

- *des affiches remises par la DDT*
- *des plaquettes de communication sur le PPRN remises par la DDT*
- *diffusion sur les panneaux de la commune*
- *diffusion dans les journaux locaux (communes, EPCI, ...)*
- *diffusion de l'information sur les sites internet (communes, com/com, services de l'État, ...)*

▶ un dossier à disposition du public en mairie : cartes, notes techniques

▶ et sur le site internet des services de l'Etat :

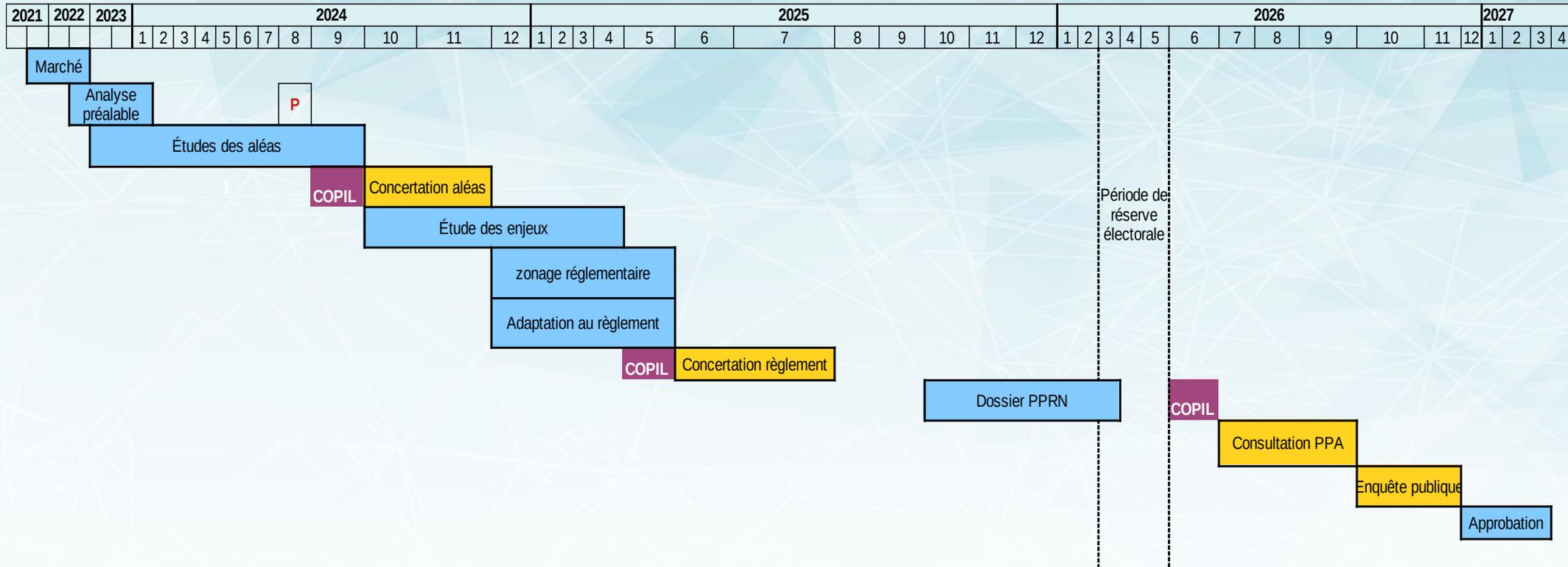
www.haute-garonne.gouv.fr/PPRN

▶ Simultanément : Engagement de la cartographie des enjeux



5 – Le calendrier prévisionnel

Calendrier susceptible d'être ajusté au cours de la procédure



P : prescription du PPRN Garonne amont par communes. R562-2 du code de l'environnement : délai de 3 ans à compter de la prescription pour l'approbation (prorogable 18 mois, une seule fois).

