



# Étude du risque inondation par ruissellement sur le périmètre de l'agglomération toulousaine

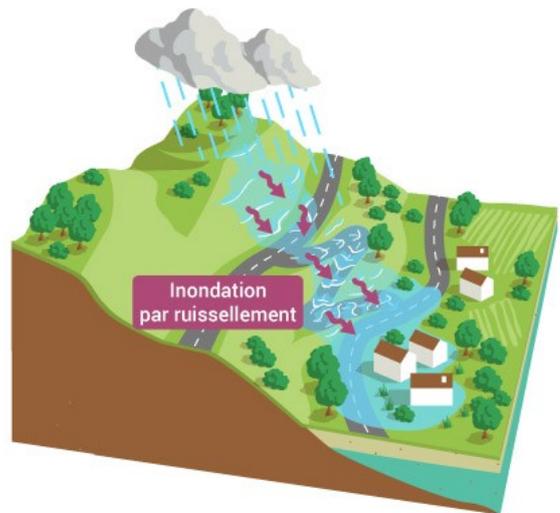
*Rapport de synthèse – janvier 2023*

## Préambule

### Le ruissellement : qu'est-ce que ça veut dire ?

Le ruissellement correspond à **l'écoulement et l'accumulation à la surface du sol de l'eau de pluie qui n'a pas pu être absorbée** par le sol et les ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Ce phénomène génère des **inondations à dynamique rapide**. Plus fréquent en milieu urbain, en raison de la forte imperméabilisation des sols, il peut aussi être observé en milieu rural, où il peut également entraîner des coulées de boue.



© Matthieu NIVASSE – Office Français de la biodiversité

### Objectifs de l'étude

- Réaliser un **état des lieux des connaissances** sur les phénomènes de ruissellement et les risques associés dans l'agglomération toulousaine ;
- **Caractériser les zones inondables et les enjeux potentiellement impactés en cas d'épisode de ruissellement à caractère exceptionnel** ;
- **Proposer des solutions de réduction du risque, en concertation** avec les acteurs du territoire.

### Périmètre d'étude

- **94 communes**
- 4 EPCI (en tout ou partie)
- **1000 km<sup>2</sup>**

→ Périmètre du PAPI\* d'intention de l'agglomération toulousaine

\* Programme d'Actions de Prévention des Inondations



■ Périmètre d'étude  
■ EPCI

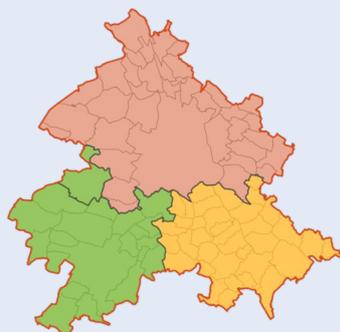
## Processus de concertation

### Des ateliers territorialisés

pour conserver un format propice à l'échange.

#### → 1 par EPCI

(Plaisance-du-Touch  
regroupée avec  
Muretain Agglo)



### 3 phases de concertation

(ateliers en présentiel + échanges post-ateliers)

- 1** Présentation de l'étude et récolte des données  
Été 2021
- 2** Présentation des cartes d'aléa et consolidation des résultats  
Été 2022
- 3** Finalisation : présentation du diagnostic de vulnérabilité et échanges sur les propositions de mesures de réduction du risque  
Novembre 2022

### Un large panel d'acteurs impliqués

- **Collectivités : communes, EPCI, syndicats de rivières**  
→ élus et agents en charge des thématiques urbanisme, gestion de crise, gestion des eaux pluviales et GEMAPI
- **Services de l'État** : Préfecture et DDT
- **Chambres consulaires** :
  - Agriculture
  - Commerce et Industrie (CCI)
  - Artisanat (CMA)
- **Agence d'Urbanisme (AUA-T)**
- Certains **gestionnaires de réseaux**  
→ Département, SNCF, VNF, DIRSO, ...



Entre 60 et 70 participants au total pour chaque phase.

## Complémentarité avec les autres démarches menées sur le territoire

### Gestion des eaux pluviales

Outil de connaissance et de définition des règles d'urbanisme : **SDGEP**  
(Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales)

- > Prévenir les risques de pollution
- > Limiter les ruissellements

A ce jour, **ne traite que les pluies non exceptionnelles.**

Il n'existe pas de dispositif, ni de compétence obligatoire, pour traiter les problématiques liées aux inondations par ruissellement à caractère exceptionnel.

> La présente étude vient combler ce manque.

### Gestion du risque inondation

Outil de connaissance et de définition des règles d'urbanisme : **PPRI**  
(Plan de Prévention des Risques inondation)

- > Prévenir les risques liés aux inondations

A ce jour, **ne s'intéresse qu'aux débordements de cours d'eau**, pour des crues exceptionnelles.

# 1 État des lieux

## Recensement et analyse des désordres historiques

Une **base de données des désordres historiques** a été élaborée à partir :

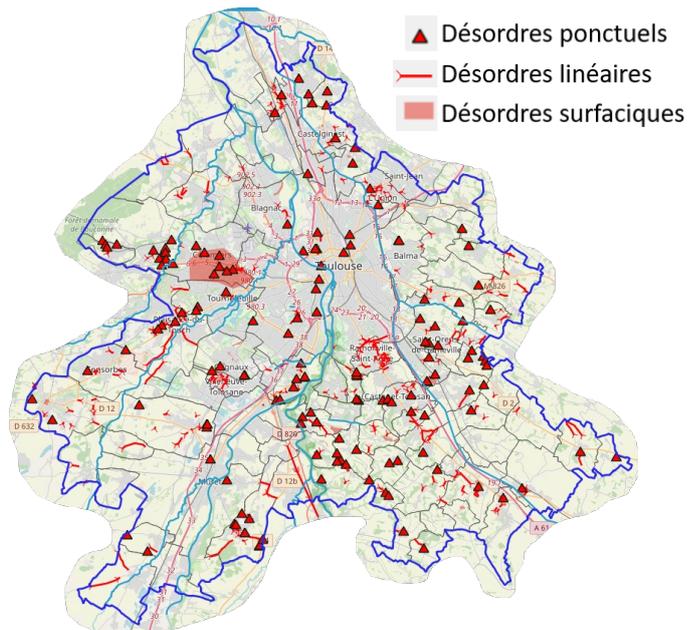
- D'une **analyse des études, documents et articles de presse** disponibles ;
- Des **témoignages d'acteurs-clés** (communes, EPCI, syndicats, gestionnaire de réseaux, service de secours, ...), au travers d'échanges bilatéraux, d'ateliers territorialisés et de la plateforme en ligne mise à disposition.

La base de données contient :

- Localisation des désordres ;
- Date(s) d'apparition ;
- Fréquence ;
- Cause ;
- Nature ;
- Conséquences.

Elle permet ainsi de **compiler et pérenniser la connaissance des inondations passées** liées au ruissellement, avec néanmoins une précision variable selon les témoignages.

Au total, **350 désordres attribués à des phénomènes de ruissellement** ont été recensés sur le territoire.



Ces désordres **touchent 68 des 94 communes du PAPI** et impactent majoritairement des routes et des habitations. Les communes avec le plus de désordres recensés sont Toulouse, Castelginest, Eaunes, L'Union, Plaisance-du-Touch et Portet-sur-Garonne.

En complément, les **données des interventions du SDIS31 (sapeurs-pompiers)** pour des problématiques d'inondations ont été exploitées, **sur la période 2015-2021**.

Bien que le type d'inondation à l'origine des interventions ne soit pas connu, ces données permettent de **faire ressortir les secteurs où les interventions ont été les plus fréquentes et les dates présentant un grand nombre d'interventions**.

**3900 interventions** ont été recensées sur le territoire du PAPI, **dont près de 1500 pour la seule commune de Toulouse**.



Intervention du SDIS à Colomiers suite aux inondations par ruissellement du 23 juin 2014

Le croisement de ces deux sources de données montre une bonne **corrélation entre l'urbanisation du territoire et la répartition des désordres**, et fait ressortir **3 épisodes pluvieux ayant généré de nombreux désordres** : le 23 juin 2014, le 26 avril 2015 et le 9 septembre 2021.

## Caractéristiques des épisodes de pluie intense

### Analyse des épisodes de pluie intense depuis l'an 2000

**Données analysées :** Météo-France (5 stations), Service de Prévision des Crues (SPC, 8 stations) et réseau local du délégataire Assainissement et Eaux Pluviales de Toulouse Métropole (12 stations).

#### 33 épisodes de pluies marquants

ayant généré des désordres.

**Des arrêtés « CAT-NAT » pour une 20aine d'épisodes.  
1 à 6 communes concernées pour chaque arrêté.**

**8 épisodes à « caractère exceptionnel »,** au regard de l'intensité de la pluie et/ou des désordres engendrés (*frise*)

#### Légende de la frise :

- Date de l'épisode
- Épicentre de l'épisode
- Période de retour maximale et durée associée
- Nombre de communes où un arrêté CAT-NAT a été pris / où des désordres ont été recensés



#### Ces résultats soulignent à la fois :

- Le **caractère localisé des phénomènes de ruissellement les plus marqués** (et des pluies qui les engendrent) ;
- **Une apparition assez fréquente de désordres liés à des épisodes pluvieux intenses : plus de 1 épisode par an en moyenne** à l'échelle de l'agglomération toulousaine ;
- **Des épisodes intenses apparaissant préférentiellement au printemps et en été ;**
- **La brièveté des épisodes (moins de 3 heures).**

### 23 juin 2014 : déluge et fortes inondations dans l'ouest toulousain

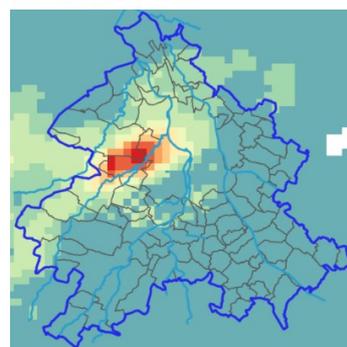
L'épisode du 23 juin 2014, centré sur l'ouest toulousain, a été particulièrement violent.

Le cumul de pluie a **localement atteint 120 mm en 1h** à Tournefeuille, soit environ **le double d'une pluie de période de retour 100 ans**. Il a entraîné d'importantes inondations par ruissellement, notamment à Tournefeuille, Plaisance et Colomiers, engendrant **130 interventions du SDIS** et un **arrêté CAT-NAT pour 6 communes de l'ouest toulousain**.

Cumul radar de 16h30 à 19 h (en mm)



1mm = 1L/m<sup>2</sup>



## Quelques illustrations de cet épisode et de ses impacts :

En fin d'après-midi, un violent orage s'abat sur l'ouest toulousain.



Conséquence immédiate et violente : de fortes inondations par ruissellement



Plusieurs automobilistes, piégés par les eaux, ont été évacués par les secours.



Des souterrains récemment construits ont été inondés, soulignant un besoin d'adaptation des nouveaux projets d'aménagements.

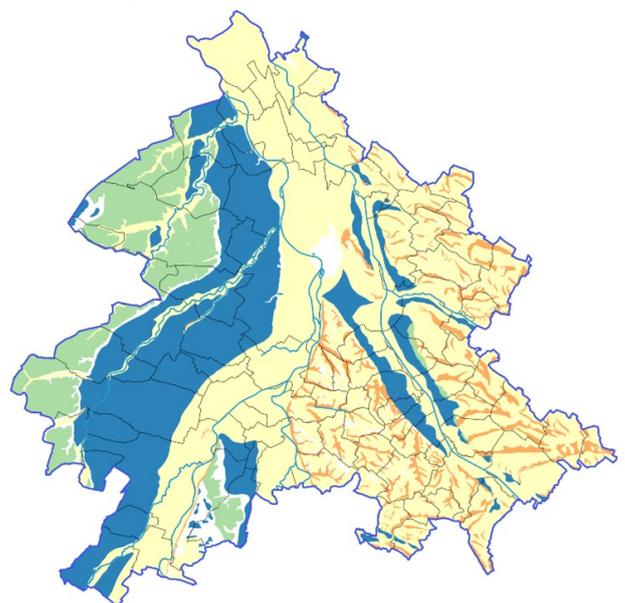
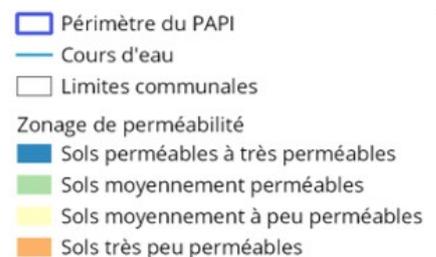
## Caractéristiques physiques de la zone d'étude

### Géologie et pédologie

Le territoire est organisé autour du **lit majeur très large de la Garonne**, orienté sud-nord, caractérisé par un matériau alluvionnaire abondant et largement dominant, organisé en **terrasses superposées de forte épaisseur à l'ouest et en coteaux molassiques à l'est**. Ces alluvions sont héritées de périodes de fortes crues des cours d'eau au cours du quaternaire, et leur composition a évolué en fonction des matériaux érodés à l'amont par les cours d'eau.

En croisant ces données avec la pédologie, il ressort une répartition assez nette entre :

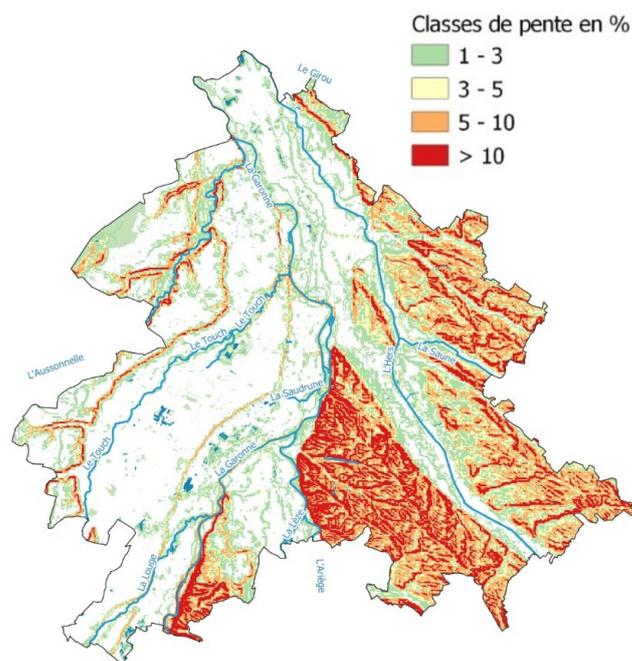
- Une **perméabilité faible à moyenne au centre et à l'est** du territoire ;
- Une **perméabilité forte à très forte au niveau des basses terrasses de la Garonne** en rive gauche et dans une moindre mesure les **basses terrasses de l'Hers-Mort** entre Baziège et Castelnest ;
- Une **perméabilité moyenne à l'extrémité ouest du territoire**, au droit de la **moyenne terrasse de la Garonne** (bassin versant de l'Aussonnelle).



## Topographie

L'analyse de la topographie du périmètre d'étude, montre une distinction entre :

- Des **déclivités très faibles, favorables à l'accumulation des eaux pluviales au niveau des points bas**, sur toute la partie **nord, centre et ouest** du territoire (lits majeurs et terrasses de la Garonne et de ses affluents) ;
- Des **fortes pentes (> 5%), favorables à la formation d'axes de ruissellement à fortes vitesses, au sud et à l'est** (coteaux de la Garonne, de l'Ariège et du bassin de l'Hers-mort), ainsi que **dans les zones de transition entre la haute et la moyenne terrasse de la Garonne, à l'ouest** (bassins du Touch et de l'Aussonnelle).

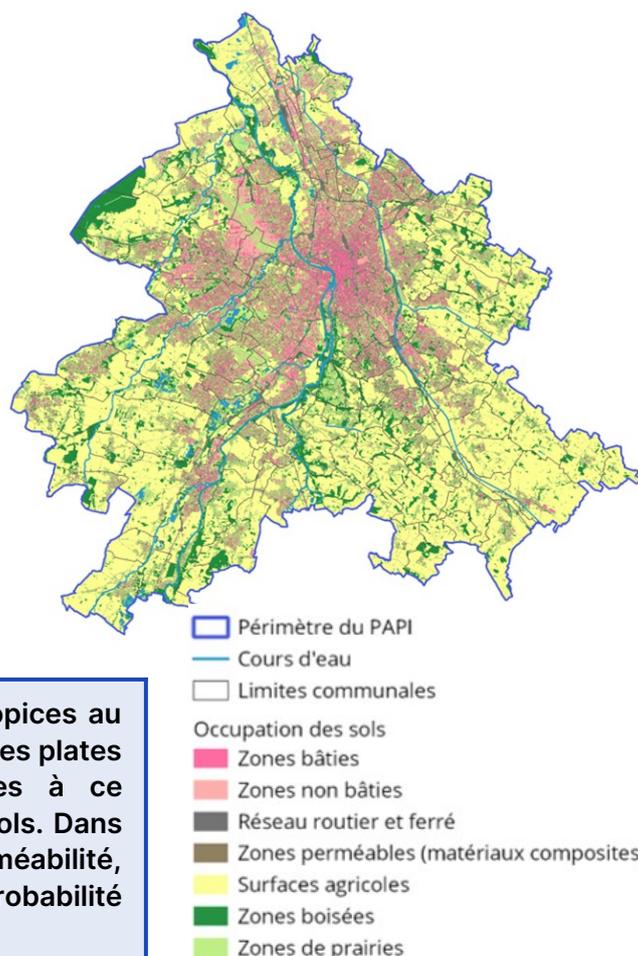


## Occupation des sols

Concernant l'occupation des sols, le territoire est marqué par :

- Une **urbanisation dense au centre du territoire**, à Toulouse et ses alentours, **se diffusant le long des principaux axes routiers** ;
- Des **zones non urbanisées autour de l'agglomération**, majoritairement dans la moitié sud du territoire, **dominées par l'agriculture**.

En proportion, la répartition est équilibrée entre les espaces agricoles (45 % du territoire) et les espaces artificialisés (42 %, dont 1/3 sont bâtis). Les espaces naturels ne représentent que 13 % du territoire.



Ainsi, certaines zones qui n'étaient a priori pas propices au ruissellement au centre et à l'ouest du territoire (zones plates avec bonne perméabilité) peuvent être sujettes à ce phénomène en raison de l'imperméabilisation des sols. Dans les zones à fortes pentes et/ou faible perméabilité, l'imperméabilisation des sols accentue la probabilité d'apparition des ruissellements.



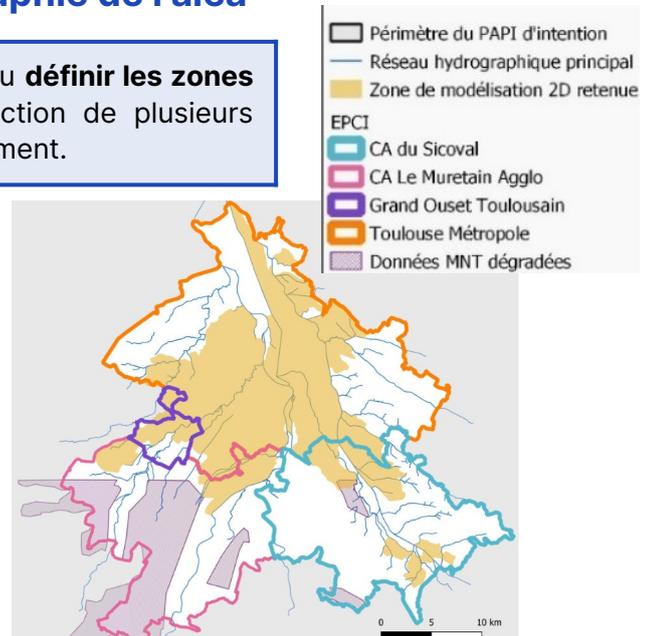
## 2 Cartographie de l'aléa ruissellement

### Méthode de caractérisation et de cartographie de l'aléa

Caractériser « l'aléa » ruissellement, c'est en premier lieu **définir les zones inondables, puis déterminer la dangerosité**, en fonction de plusieurs paramètres, dont la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement.

Les **cartes d'aléas** produites dans le cadre de cette étude sont basées sur la **simulation d'un épisode pluvieux exceptionnel** (période de retour supérieure à 100 ans), selon **deux méthodes** :

- **Analyse topographique fine, sur l'ensemble du territoire (1 000 km<sup>2</sup>) ;**
- **Modélisation bi-dimensionnelle fine, sur environ 1/3 du territoire (350 km<sup>2</sup>),** sur les secteurs les plus sensibles et pour lesquels les données topographiques disponibles étaient de qualité suffisante.



Les **cartes représentent un assemblage des résultats issus des deux méthodes** présentées précédemment, en affichant les résultats de la modélisation fine (plus précise) dans les zones concernées, et l'analyse topographique ailleurs. Les légendes fournies avec les cartes décrivent les éléments représentés et la localisation de l'emprise de la carte.

Deux types de cartes ont été produites, prévues pour une impression au format A3 :

- Cartes au 1 / 10 000<sup>ème</sup>, à l'échelle communale, sur fond cadastral ;
- Cartes au 1 / 25 000<sup>ème</sup>, à l'échelle de sous-bassins versants, sur fond SCAN 25.

Lorsque tout ou partie du périmètre de la carte est couvert par la modélisation fine, trois jeux de cartes sont fournis : hauteurs, vitesses et classification des axes par superficie drainée.

### Choix de l'épisode pluvieux de référence

Le **pluie retenue comme référence est celle du 23 juin 2014 à Tournefeuille**, dont les cumuls ont été reconstitués à partir de la station Météo-France Toulouse-Blagnac et des données radar, puis appliqués sur tout le territoire. Les critères justifiant ce choix sont les suivants :

- **Caractère exceptionnel** (période de retour supérieure à 100 ans), cohérent avec :
  - La définition des phénomènes de ruissellement étudiés dans cette mission ;
  - Les politiques de prévention des inondations ;
  - L'augmentation attendue de la fréquence et de l'intensité des pluies extrêmes sous l'effet du changement climatique ;
- **Pluie réelle** : permet une meilleure acceptabilité, mais aussi de contrôler les résultats de la modélisation sur les secteurs touchés par cet épisode ;
- **Durée courte de l'épisode (1 à 2h) et caractéristiques de la pluie, impliquant un risque d'inondation soudain**, particulièrement dangereux pour la sécurité des personnes.

## Analyse topographique fine

L'analyse topographique se base sur un Modèle Numérique de Terrain (MNT) avec une résolution de 5 m (= une donnée d'altitude tous les 5 m), constitué à partir des meilleures données disponibles sur les différents secteurs du territoire. Elle a été appliquée de manière homogène sur l'intégralité du territoire d'étude.

### Ce que fournit cette méthode

L'analyse de la topographie du territoire permet de déterminer :

- Les **axes d'écoulements naturels**, correspondant au cheminement des eaux sur le terrain naturel, en ne tenant pas compte des bâtiments ;
- Les **axes d'écoulements anthropiques**, prenant en compte l'influence des routes et des bâtiments ;
- Les **sous bassins versants** supérieurs à 5 ha ;
- Les **zones de cuvettes** en points bas, où les eaux sont susceptibles de s'accumuler ;
- Les **remblais** d'infrastructure routières, ferroviaires et fluviales, pouvant faire obstacle aux écoulements et ainsi aggraver les inondations.

En complément, une modélisation hydraulique simplifiée a permis d'identifier :

- Les **emprises inondables** le long des principaux axes d'écoulement et dans les cuvettes ;
- Les **zones où les vitesses d'écoulement peuvent entraîner un risque pour les personnes et les biens** ( $v > 0,5$  m/s).

Les résultats ont été comparés aux désordres historiques recensés, afin d'ajuster les paramètres et de garantir une bonne représentativité de la méthode.

### Limites de la méthode

- Le tracé des axes de ruissellement se base uniquement sur un critère de taille de surface de bassin versant drainé et n'intègre donc pas l'occupation du sol, conduisant à une **identification maximaliste des axes potentiels d'écoulement, sans préjuger de leur fréquence d'activation** ;
- La modélisation simplifiée mise en œuvre se base un **maillage de calcul relativement grossier**, qui ne permet pas de représenter l'impact de l'urbanisation ;
- **Les résultats sont très incertains sur les zones où les données topographiques ont été identifiées comme dégradées** (voir carte précédente) ;
- Dans tous les cas, bien que les résultats aient fait l'objet d'une vérification, il est **indispensable de confronter ces analyses à la réalité du territoire et notamment aux observations passées et à venir**, afin de consolider les résultats.



## Modélisation bi-dimensionnelle fine

La modélisation 2D fine se base sur un maillage de calcul très fin, s'appuyant sur le même MNT que l'analyse topographique fine. Elle a été appliquée sur environ 1/3 du territoire (350 km<sup>2</sup>), couvrant 41 communes en tout ou partie.

### Ce que fournit cette méthode

La modélisation fine vient compléter l'analyse topographique avec :

- Un **affinement de l'emprise inondable** ;
- Les **hauteurs de submersion** : 6 classes de hauteurs cartographiées ;
- Les **vitesses d'écoulement** : 4 classes de vitesses cartographiées.

Des vérifications ont été menées pour consolider les résultats, à travers la comparaison avec les désordres historiques, des visites de terrain et des ateliers de concertation.

### Limites de la méthode

- Les effets locaux liés à la présence d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales (type avaloir) ou le sur-dimensionnement de certains réseaux ne sont pas pris en compte ;
- **Les résultats ne sont pas toujours exacts à l'échelle du bâtiment ou de la parcelle**, en raison de la non prise en compte de configurations très locales pouvant influencer les écoulements : sous-sols inondables, vides-sanitaires, murets, cours d'immeubles... C'est pourquoi les résultats sont fournis sous forme de classes, et non de valeurs uniques.

### Précisions pour les techniciens, au sujet des hypothèses réalisées :

- Les **coefficients d'infiltration**, déterminant le volume d'eau qui va ruisseler, ont été estimés à partir de l'occupation des sols et de la géologie ;
- Les **coefficients de rugosité**, déterminant la vitesse d'écoulement et la hauteur d'eau, ont été estimés à partir de l'occupation des sols (données OCS-GE de l'IGN) ;
- **Un abattement de la pluie de référence a été effectué au droit des secteurs disposant d'un réseau d'évacuation des eaux pluviales\*** ;

\* Concrètement, un volume équivalent à une pluie de période de retour 5 ans (de même forme que la pluie de référence) a été retiré à la pluie de référence. Bien que le dimensionnement des réseaux soit généralement supérieur à 5 ans, cette méthode permet de prendre en compte les dysfonctionnements des réseaux. Une analyse de sensibilité a été menée pour s'assurer de la cohérence de cette hypothèse.

- Les **bâtiments** ont été intégrés comme des obstacles étanches ;
- **Les éléments de micro-topographie urbaine, tels les murs en limite de propriété, n'ont été que très partiellement pris en compte**, ces éléments ne pouvant être identifiés que par des analyses de terrain ciblées ;
- Les **ouvrages sous remblais** ont été représentés lorsqu'ils ont été identifiés, avec une géométrie plus ou moins précise selon les données disponibles.

## Modalités d'utilisation des cartes

### Ce que permettent ces cartes

Ces cartes sont utiles pour **intégrer la gestion du risque dans les aménagements futurs** et **mieux se préparer aux futurs épisodes d'inondations** en identifiant :

- Les **axes d'écoulements préférentiels**, leur importance et leur direction ;
- Les **bassins versants alimentant ces axes**, autrement dit, la surface drainée par chaque axe. Cela permet notamment d'avoir un premier aperçu des secteurs où les inondations deviendraient plus fréquentes et plus intenses en cas d'imperméabilisation des sols ;
- Les **emprises inondables** en cas de pluie exceptionnelle ;
- Les **zones d'accumulation d'eau importantes, susceptibles d'entraîner des risques pour les personnes et les biens**.
  - Dans les secteurs modélisés : zones où la hauteur d'eau est supérieure à 50 cm (0,5 m) ;
  - Dans les autres secteurs (analyse topo fine) : zones inondables situées dans une cuvette topographique (repérées par les points marrons sur la carte) ;
- Les **zones où les vitesses d'écoulement sont susceptibles d'entraîner un risque pour les personnes et les biens** (vitesse supérieure à 0,5 m/s) ;
- La **localisation des désordres historiques** recensés.

### Précautions à prendre pour l'interprétation des cartes

- **Ne pas chercher à zoomer au-delà de l'échelle de lecture prévue ;**
    - Les résultats sont valables à l'échelle du quartier ou du groupe de parcelles. En revanche, **les résultats ne sont pas toujours exacts à l'échelle du bâtiment ou de la parcelle**, en raison de la non prise en compte de certaines configurations locales (ex : murets, vides-sanitaires, cours d'immeubles...).
  - **Les cartes représentent l'impact d'une pluie exceptionnelle sur tout le territoire ;**
    - Dans la réalité, **un épisode pluvieux très intense n'impacterait, au plus, que quelques communes** simultanément ;
    - **Les résultats ne préjugent pas de la fréquence d'apparition des ruissellements**, ni de l'impact qu'auraient des pluies moins intenses ;
  - **Malgré l'important travail de fiabilisation effectué, certaines erreurs peuvent subsister.**
    - Dans les zones où les données topographiques sont dégradées (voir carte dans la section d'introduction), les résultats sont très incertains ;
    - Certains ouvrages ont pu ne pas être pris en compte, en l'absence d'information, ou être pris en compte de façon simplifiée (ex : réseaux de gestion des eaux pluviales) ;
- **Ces cartes n'ont pas un caractère réglementaire.**
- **Le risque est évolutif.**
    - Les aménagements futurs et changements d'utilisation des sols influenceront l'étendue, la fréquence et l'intensité des inondations, ainsi que les enjeux impactés ;
    - Le changement climatique tend à accentuer la fréquence et l'intensité des fortes pluies.



## 3 Diagnostic de vulnérabilité

### Objectifs

Le diagnostic de vulnérabilité mené a pour but de :

- **Mieux caractériser la vulnérabilité du territoire**, pour différents types d'enjeux, à travers des **indicateurs chiffrés** et des **analyses cartographiques**, afin de fournir aux acteurs (communes notamment) un premier niveau d'information utile, en particulier pour adapter l'organisation de la gestion des épisodes de ruissellement ;
- **Faire ressortir les secteurs les plus sensibles**, en fonction de la concentration d'enjeux, de leur niveau d'exposition et de leur vulnérabilité, afin d'**orienter la stratégie d'aménagement et la priorisation des mesures de réduction du risque**.

### Méthodologie

#### Constitution d'une base de données des enjeux

Cette base, construite à l'échelle du territoire du PAPI, est découpée en **6 thématiques** :

- **Bâtiments (habitats et établissement sensibles)** ;
- **Activités économiques (hors agriculture)** ;
- **Enjeux agricoles** ;
- **Enjeux « réseaux »** (électricité, gaz, eau potable, télécom, transports, ...) ;
- **Enjeux environnementaux** ;
- **Zones de projets/développement urbain futur**.

Les données utilisées sont issues de bases de données nationales (IGN, INSEE, ...), fiabilisées et complétées avec des bases de données locales (fournies principalement par les EPCI).

#### Détermination du niveau d'exposition des enjeux

Cette base de données a ensuite été croisée aux résultats de la modélisation et de l'analyse topographique fine, afin de **déterminer le niveau de danger pour chaque enjeu exposé**.

|                                   |         | Grille de danger – Secteurs couverts par la modélisation fine                              |   |
|-----------------------------------|---------|--|---|
| Hauteur de submersion (cm)        | > 50    | A3 – Écoulements forts, avec de fortes hauteurs de submersion<br>→ <b>risque de noyade</b> | A4 – Écoulements très forts, avec fortes vitesses et fortes hauteurs<br>→ <b>risque : noyade et emportement</b> |
|                                   | 20 – 50 | A2 – Écoulements conséquents<br>→ <b>danger modéré</b>                                     | A3 – Écoulements forts, avec de fortes vitesses<br>→ <b>risque d'emportement</b>                                |
|                                   | < 20    | A1 – Écoulements limités   |   |
|                                   |         | < 0,5  | > 0,5   |
| <b>Vitesse d'écoulement (m/s)</b> |         |  |   |

| Grille de danger – Hors secteurs couverts par la modélisation fine |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <b>Cuvette /<br/>dépression<br/>topo.</b>                          | A2 – Écoulements<br>conséquents<br>→ <b>danger modéré</b> | A3 – Écoulements forts,<br>avec de fortes hauteurs de<br>submersion<br>→ <b>risque de noyade</b> | <b>Non observé</b>  |
| <b>Hors<br/>cuvette /<br/>dépression<br/>topo.</b>                 | A2 – Écoulements<br>conséquents<br>→ <b>danger modéré</b> | A2 – Écoulements<br>conséquents<br>→ <b>danger modéré</b>  | A3 – Écoulements forts,<br>avec de fortes vitesses<br>→ <b>risque d'emportement</b> |
|  | <b>Axe de ruissellement<br/>hors emprise inondable</b>    | <b>Faible vitesse (&lt; 0,5 m/s)</b>   | <b>Forte vitesse (&gt; 0,5 m/s)</b>   |
|  |   | <b>Emprise inondable morphologique</b>   |   |

### Analyses complémentaires pour les bâtiments

Pour les bâtiments, le degré de vulnérabilité a également été pris en compte, selon trois niveaux, afin de définir la gravité (présentée sur les cartes relatives aux bâtis). Le niveau **V3 correspond aux établissements à très forte vulnérabilité**, en raison de **publics vulnérables** (hôpitaux, EHPAD, écoles primaires, ...) ou de leur **utilité pour la gestion de crise** (mairies, casernes, ...). Le détail est fourni en annexe du rapport dédié à cette partie.

Enfin, une **évaluation des dommages** a été menée sur les **bâtiments de type habitation et entreprises**, uniquement sur les **secteurs couverts par la modélisation fine** (1/3 du territoire).

### Précautions à prendre pour l'interprétation des indicateurs

- **Les indicateurs sont cumulés à l'échelle de tout le territoire d'étude (1 000 km<sup>2</sup>). Un épisode de ruissellement d'une telle intensité serait plus localisé dans la réalité ;**  
→ Les résultats fournis à l'échelle communale représentent plus fidèlement l'impact qu'aurait un épisode de ruissellement exceptionnel.
- **Les indicateurs recensent les enjeux exposés et permettent d'estimer la vulnérabilité globale du territoire, mais pas la vulnérabilité réelle de chaque enjeu ;**  
→ Certains bâtiments ou équipements peuvent être surélevés ou faire l'objet de mesures de réduction de vulnérabilité spécifiques, réduisant l'impact d'une inondation ;
- **Pour les habitations et les bâtiments sensibles, le décompte porte sur les bâtiments, et non les logements / les établissements ;**  
→ Par exemple, une école peut être composée de plusieurs bâtiments, auquel cas chaque bâtiment impacté est décompté. Inversement, un bâtiment d'habitation collectif comprend plusieurs logements, mais n'est comptabilisé qu'une seule fois ;
- **Les indicateurs contiennent des incertitudes**, liées aux données sources (malgré la fiabilisation), aux données d'aléa et à la méthodologie.  
→ Ils doivent être interprétés comme des ordres de grandeur. En particulier, **les données de population, emplois et dommages ne doivent pas être analysées à l'échelle d'un bâtiment**, mais à l'échelle d'une commune, d'un EPCI ou du territoire.



## Conclusions du diagnostic de vulnérabilité

Les résultats sont présentés sous deux formes :

- **Indicateurs chiffrés**, à l'échelle du territoire complet, des EPCI et des communes ;
- **Cartes commentées**, à l'échelle des EPCI, réparties en 8 thématiques.

**Seuls les enjeux exposés à une hauteur d'eau supérieure à 20 cm sont pris en compte** dans ces analyses. Ce choix est guidé par la volonté de se concentrer sur les zones les plus problématiques et par le fait qu'en-dessous de 20 cm un bâtiment peut ne pas être inondé, en raison de configurations locales (surélévation des premiers planchers, trottoir, ...).

### De très nombreux enjeux exposés

Chiffres-clés concernant la sécurité des personnes et l'activité économique :



**360 000 habitants**

soit environ 1 habitant sur 3,  
dont 40% exposés directement  
(logement avec rez-de-chaussée)

**70 000 bâtiments d'habitation**

16 % d'habitations collectives



**340 bâtiments utiles à la gestion de crise**

63 abritant des mairies ou leurs annexes  
42 rattachés à un Centre d'Incendie et de Secours  
59 rattachés à un Commissariat ou une Gendarmerie



**390 bâtiments d'établissements de santé**

(hôpitaux, EHPAD, foyers d'accueil médicalisés, ...)  
et **51 crèches**

Publics  
vulnérables



**600 bâtiments d'enseignement primaire**

(bâtiment principal ou annexe)  
dont 250 rattachés à des écoles maternelles



**98 000 employés**

**220 zones d'activités éco.**

soit environ 2 ZAE sur 5

**5 000 entreprises**

Comptant au moins 1 employé

**17 000 parcelles agricoles** dont **12 % à risque potentiel**  
soit environ 2 parcelles sur 5 **de coulées de boue**

**3 700 ha de surface agricole** 200 bâtiments agricoles



## Chiffres-clés concernant les réseaux techniques :



**140 km de voiries principales**  
**1 000 points de croisements**  
*entre un axe de ruissellement  
et une route principale*



**16 km de voies ferrées**  
**90 points de croisements**  
*entre un axe de ruissellement  
et une voie ferrée*



**12 stations de métro**  
**12 stations en projet**  
**2 arrêts de tramway**



**44 Stations d'épuration**  
**2 déchetteries**  
**42 ICPE**  
**1 usine de production d'eau potable**



**5 postes sources**  
**200 postes de transfo. HTA-BT**



**1000 antennes exposées**  
**6 data center**  
**19 nœuds de raccordement**

## Des dommages potentiels très coûteux

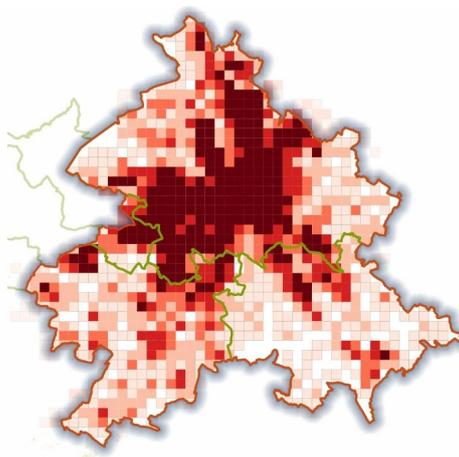
A l'échelle des 41 communes modélisées (en tout ou partie) :

**30 M€ de dommage moyen par commune (hors Toulouse)** Coût > 1M€ pour 39 communes  
**60 % du coût des dommages imputable aux entreprises.** Coût > 10M€ pour 27 communes

## Une répartition spatiale calquée sur l'urbanisation du territoire

Les secteurs sensibles sont globalement répartis de façon homogène sur l'ensemble des zones urbaines et péri-urbaines :

- Toulouse Métropole concentre plus de 80 % des enjeux (hors agriculture), alors que la superficie de cet EPCI ne couvre que 50 % du territoire d'étude ;
- En particulier, la commune de Toulouse concentre 50 à 60 % des enjeux du territoire total ;
- Néanmoins, des poches d'enjeux ont été identifiées sur chaque EPCI ;
- Le territoire du SICOVAL concentre quant à lui la majorité des enjeux agricoles exposés.



□ Périmètre PAPI  
□ EPCI  
**Occupation du sol**  
■ Zones urbanisées  
**Nombre de bâtiments exposés par m<sup>2</sup>**  
■ 1 - 10  
■ 10 - 50  
■ 50 - 100  
■ 100 - 200  
■ > 200



## 4 Propositions de solutions de réduction du risque

### Des solutions existantes insuffisantes

Comme indiqué en préambule, à ce jour, les acteurs du territoire traitent généralement les problématiques liées au « trop d'eau » de deux façons distinctes et insuffisantes pour gérer les risques liés aux inondations par ruissellement à caractère exceptionnel.

#### La gestion des eaux pluviales... mais pas pour toutes les gammes de pluies !

Bien qu'elles contribuent à limiter l'impact des pluies exceptionnelles, les mesures de gestion des eaux pluviales ne sont dimensionnées que pour des pluies de moindre intensité. De plus, elles s'intéressent uniquement à l'aléa, via la limitation des ruissellements et la maîtrise des écoulements, et non aux enjeux.

Or, les écoulements ne peuvent pas être totalement maîtrisés pour les pluies exceptionnelles, et peuvent donc impacter des enjeux. En outre, dimensionner des ouvrages « classiques » (réseaux d'évacuation, bassins de rétention, ...) pour contenir une pluie exceptionnelle conduit généralement à un rapport coût-bénéfice très négatif.

#### La gestion du risque inondation... mais pas pour toutes les inondations !

À ce jour, cette gestion porte principalement sur les inondations par débordement de cours d'eau, à travers la mise en place de mesures variées, spécifiques à ce phénomène.

Or, les inondations par ruissellement ont des caractéristiques différentes (localisation, délai d'anticipation, ...), nécessitant une adaptation des mesures existantes.

### Réduire le risque sur les enjeux existants

L'objectif ici est de **définir la stratégie d'ensemble la plus pertinente et la plus efficiente au regard des caractéristiques du territoire, pour ramener la situation à un niveau acceptable**. La réduction du risque pour une pluie exceptionnelle ne repose pas sur une solution « miracle », mais plutôt sur un ensemble d'actions et d'approches complémentaires.

| ATTÉNUATION <i>de l'aléa</i>   | ADAPTATION <i>des enjeux</i>   |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Limiter les ruissellements</b> urbains et agricoles</li> <li>→ Aménager des <b>parcours à moindre dommage*</b></li> </ul> <p><i>*il s'agit de guider les écoulements de surface sur une trajectoire présentant moins de risques pour les personnes et les biens, sans aggraver l'exposition d'enjeux à l'aval.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Informers dans les zones à risques et sensibiliser</b> le grand public</li> <li>→ <b>Réduire la vulnérabilité des bâtiments et équipements</b>, publics comme privés ;</li> <li>→ <b>Améliorer la chaîne prévision – surveillance – alerte – gestion de crise</b></li> </ul> |

Des **fiches-actions** ont été élaborées pour présenter en détail chaque type de solution, ses co-bénéfices, ses conditions de réussite, ainsi que les acteurs et moyens à mobiliser.

Elles sont complétées par des **fiches secteurs**, qui illustrent un ensemble de solutions pouvant être mobilisées sur 10 secteurs jugés particulièrement sensibles.

## Intégrer la gestion du risque dans les projets d'aménagements futurs

**L'intégration du risque lié aux ruissellements dans un projet d'aménagement est un sujet structurant, à prendre en compte dès les premières réflexions sur le projet.**

Il n'est pas rare que des aménagements récents soient inondés peu de temps après leur construction, pour ne pas avoir suffisamment intégré le risque...

### Mieux connaître le risque pour mieux aménager

La présente étude fournit des premiers éléments de connaissance précieux, qu'il est nécessaire de s'approprier, puis de compléter pour chaque futur projet, à travers :

- Des enquêtes plus approfondies sur les inondations vécues ;
- Des analyses cartographiques complémentaires, notamment pour identifier la localisation d'ouvrages spécifiques influençant l'écoulement ;
- Des observations de terrain, pour mieux identifier les configurations des ouvrages, des éléments structurant l'écoulement et des conséquences potentielles des inondations ;

Si nécessaire, des investigations approfondies peuvent être menées : levés topographiques, modélisation affinée (prise en compte des murets, des réseaux d'eau pluviale...), etc.

### Principes généraux : quelques bonnes pratiques pour réduire le risque

- **Éviter d'aménager dans les principaux axes d'écoulements et zones d'accumulation ;**
- Prévoir un **parcours à moindre dommage** des écoulements au sein du projet ;  
→ Ces éléments structurants peuvent être valorisés comme une identité du projet.
- **Éviter de créer des situations de danger** (pièces de sommeil dans des niveaux submersibles, aménagements stratégiques en zone inondable ...) ;
- **Adapter la conception des constructions** (matériaux et équipements peu sensibles à l'eau dans les parties basses, ouvertures surélevées à l'amont ...) ;
- **Informers les usagers** des niveaux inondables ;
- **Bien gérer les eaux pluviales**, en limitant le ruissellement via l'infiltration à la source, la maîtrise des écoulements, et la gestion des dispositifs de rétention ;
- **Ne pas aggraver le risque en périphérie**, en assurant une transparence hydraulique.

3 projets ont fait l'objet d'une **étude de cas** afin d'illustrer ces grands principes.

### L'intégration du risque dans les documents d'urbanisme

Les objectifs ici sont :

- **D'assurer une bonne prise en compte du sujet**, en informant et incitant (voire en obligeant) à le considérer ;
- De **permettre que des précautions adaptées soient mises en œuvre**, en guidant les porteurs de projet dans l'identification des bonnes mesures, par des recommandations sur des principes plutôt que par des règles strictes, qui pourraient s'avérer non adaptées à la multitude de cas de figure.

Ces recommandations sont à intégrer en priorité dans les différents volets des **Plans Locaux d'Urbanisme (PLU)**. Des éléments sont aussi à intégrer dans le **zonage pluvial**. Enfin, d'autres documents d'urbanisme peuvent être mobilisés (règlements de lotissement, de ZAC, ...), en s'assurant de la cohérence entre l'ensemble des documents et règlements.