COMPRENDRE LES RISQUES D'INONDATIONS

À PARIS

Agence Parisienne du Climat

Préambule

Les inondations représentent un des principaux risques naturels auxquels est confronté Paris. Que ce soit lorsque le niveau de la Seine monte ou que les pluies se font trop intenses, les inondations causent déjà des dommages sur la ville : ses habitants, ses activités, ses bâtiments et ses infrastructures. Et alors que le changement climatique modifie le cycle de l'eau, ce risque pourrait s'accroître.

À quels types d'inondation Paris fait face ? Quelles en sont les causes et les conséquences ? Quel lien avec le changement climatique ? Que faire pour s'en prémunir ? Dans le cadre de sa mission d'information, l'Agence Parisienne du Climat vous propose ce document pédagogique qui a vocation à vous éclairer sur ces phénomènes, les impacts et les mesures prises à différentes échelles pour réduire les risques associés. Cette publication s'appuie sur l'expertise de nos partenaires (Météo-France, la Ville de Paris, l'EPTB Seine Grands Lacs et la DRIEAT) que nous remercions vivement pour leur soutien et contribution.

Sommaire

Introduction P.04

INONDATIONS PAR RUISSELLEMENT
p. 06

INONDATIONS PAR DÉBORDEMENT DE LA SEINE
p. 12

LES INONDATIONS PAR REMONTÉE DE NAPPE
p. 22

CITOYENS : COMMENT SE PRÉPARER ?
p. 24

INTRODUCTION

« RISQUE » ET « INONDATION », DE QUOI PARLE-T-ON ?

Une inondation est une submersion, qui peut être rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau. À Paris, on en trouve trois types (le quatrième étant la submersion marine) :

- **les inondations par ruissellement pluvial,** consécutives à de fortes pluies sur des surfaces peu perméables,
- **les inondations par débordement des cours d'eau,** consécutives à une « crue » (l'élévation du niveau des cours d'eau),
- **les inondations par remontée de nappe phréatique,** consécutives à la saturation en eau de la nappe souterraine.

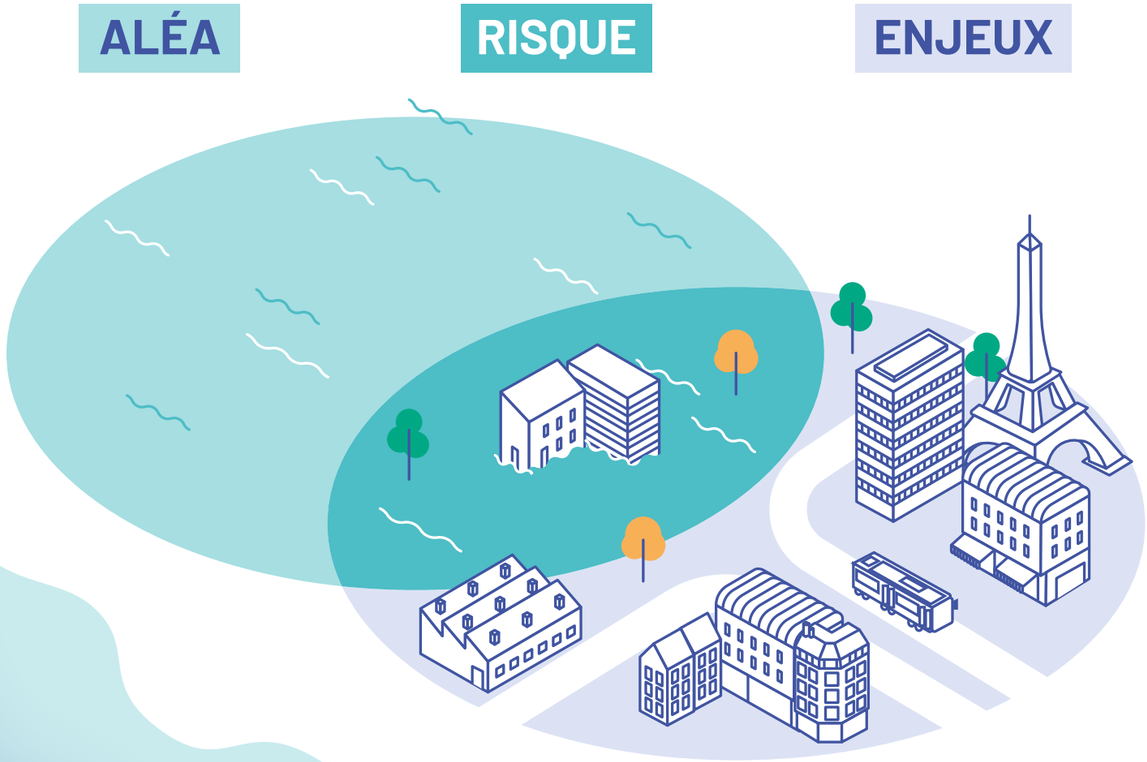
Ce document reviendra sur ces trois types, qui ont des origines, des manifestations et des conséquences différentes.

Un « risque » naturel est généralement défini comme la rencontre :

- **d'un « aléa » :** un évènement naturel potentiellement dangereux, ici une inondation d'un certain type,
- **et d'un « enjeu » :** tout ce qui peut être impacté par un aléa (personnes, biens, infrastructures, environnement, activités économiques…).

L'ampleur de ce risque dépend de la vulnérabilité des enjeux affectés, autrement dit la manière dont ils sont touchés et leur capacité à faire face à l'aléa.

Ainsi, plus l'aléa est fort et plus les enjeux sont élevés, plus le risque l'est également. Pour réduire le risque inondation, on va donc chercher d'une part à réduire l'ampleur des inondations (aléa), à limiter la concentration des personnes et infrastructures dans les zones à risque (enjeux), et à protéger ce qui sera touché par l'inondation, tout en se préparant à faire face à la crise (vulnérabilité).



Source : EPISEINE

INONDATIONS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

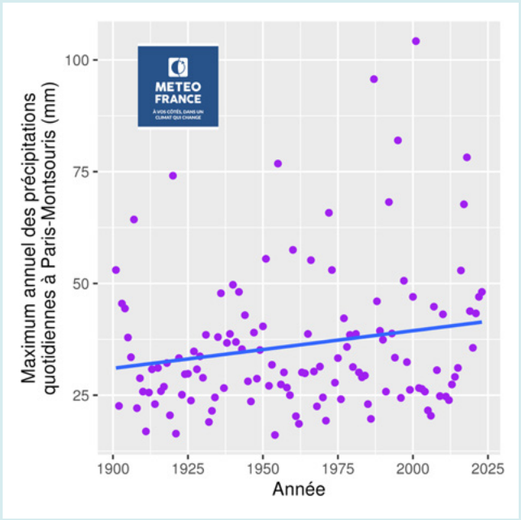
L'évolution du climat peut influer sur les risques d'inondation en modifiant les précipitations, que ce soit :

- Les précipitations intenses, observées principalement en été, à l'origine des inondations par ruissellement,
- Le cumul de précipitations hivernales qui peuvent entraîner à Paris des inondations par débordement de la Seine.

Bien que les tendances soient plus difficiles à dégager que pour l'évolution des températures, que ce soient pour les observations ou pour les projections, les données de Météo-France soulignent que le changement climatique pourrait renforcer les risques d'inondation à Paris.

UNE AGGRAVATION DES ÉPISODES PLUVIEUX INTENSES

Le changement climatique, en intensifiant le cycle de l'eau, peut accentuer les risques d'inondation. Ainsi, comme indiqué dans le dernier cycle d'évaluation du GIEC, le réchauffement global aggrave l'intensité des phénomènes extrêmes de fortes précipitations, ainsi que leur fréquence. En effet, le réchauffement accélère l'évaporation, un volume d'air plus chaud peut contenir davantage de vapeur d'eau, et comme nous l'expliquerons page 9 les fortes chaleurs sont propices à la formation de gros nuages, voire de nuages d'orage (cumulonimbus), provoquant de fortes averses.
Les données récoltées par Météo-France pour Paris depuis 1901 corroborent les affirmations du GIEC : on observe par exemple une hausse significative du cumul de précipitations de la journée annuelle la plus pluvieuse. Une tendance qui devrait s'intensifier à mesure que le climat continuera de se réchauffer.

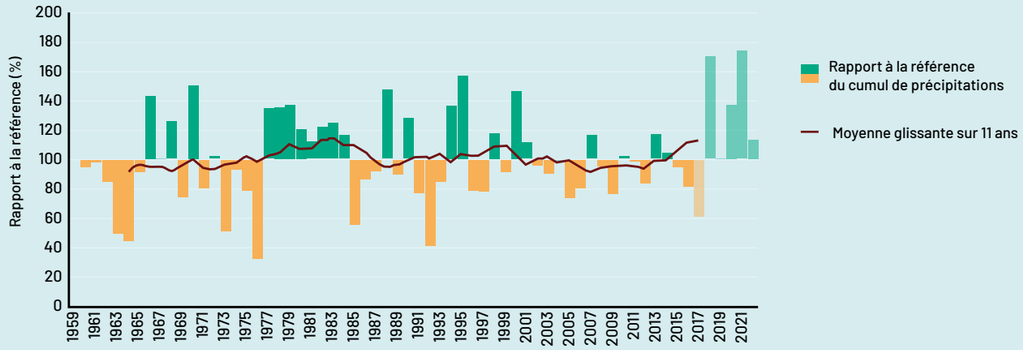


Source : Météo-France

UNE AUGMENTATION DES CUMULS DE PLUIE HIVERNAUX

En Europe de l'Ouest, la pluviométrie augmente au Nord et diminue au Sud avec le changement climatique. Pour Paris, située entre ces deux zones, l'évolution est moins nette. On observe une légère augmentation du cumul annuel depuis 1961, avec de fortes variations d'une année à l'autre. S'il est difficile de dégager une tendance claire pour ce qui est du cumul annuel, le changement climatique renforce la saisonnalité : ainsi, le cumul des précipitations hivernales devrait bien augmenter d'ici la fin du siècle – particulièrement dans des scénarios d'émissions de gaz à effet de serre élevées. Avec pour effet de renforcer le risque de crue.

Cumul hivernal de précipitations : rapport à la référence 1961-1990 Paris-Montsouris



Source : ClimatHD par Météo-France

INONDATIONS PAR RUISSELLEMENT

COMPRENDRE LES INONDATIONS PAR RUISSELLEMENT

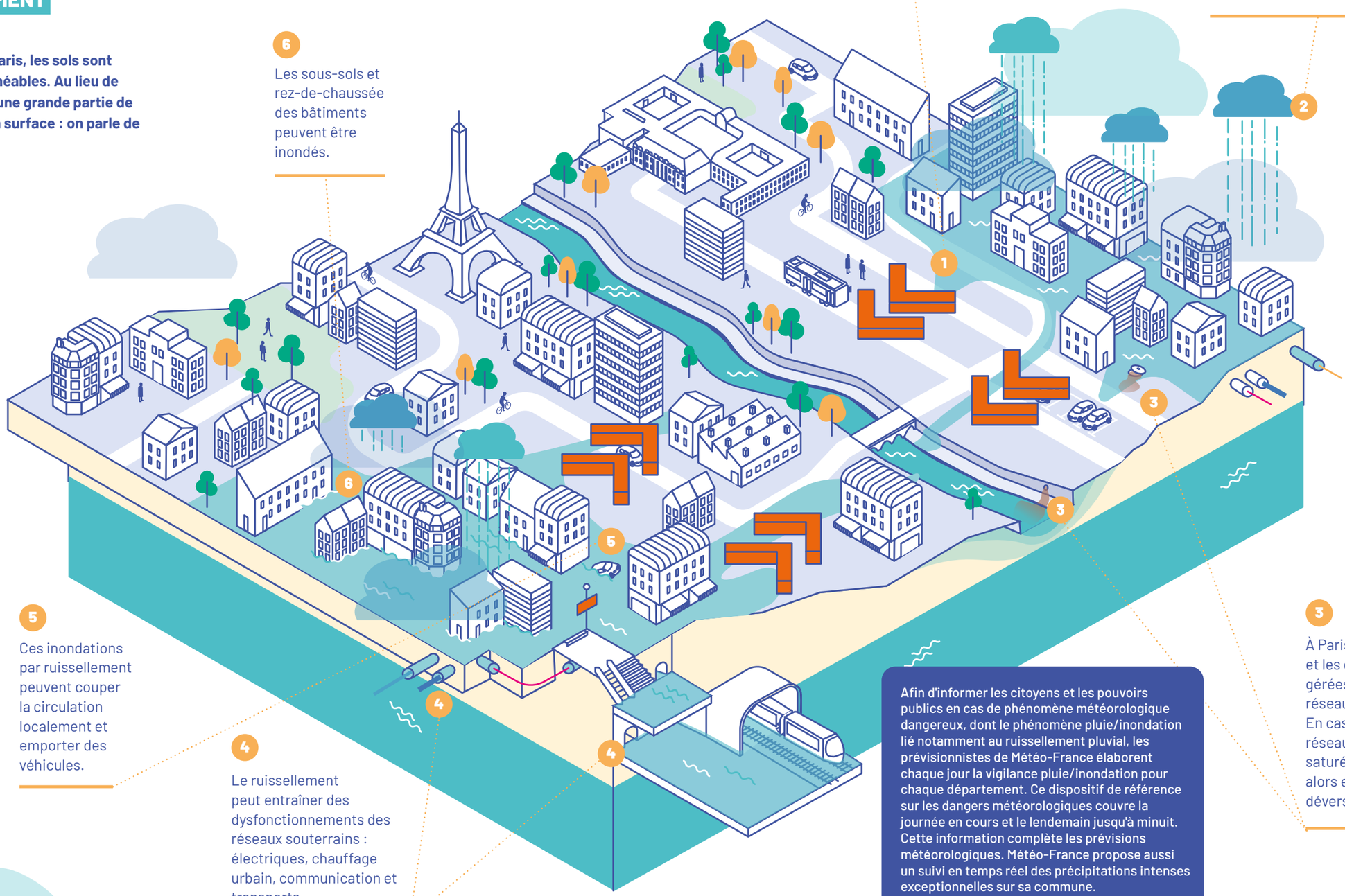
Dans les villes comme Paris, les sols sont majoritairement imperméables. Au lieu de s'infiltrer dans les sols, une grande partie de l'eau de pluie s'écoule en surface : on parle de ruissellement pluvial.

Les inondations par ruissellement sont généralement provoquées par des pluies intenses, qui apportent une importante quantité d'eau sur une courte durée, surtout en été.

1 Lorsque les eaux de ruissellement deviennent trop importantes pour être maîtrisées, et s'accumulent dans des endroits non souhaités, elles entraînent des inondations localisées et imprévisibles.

2 En ville, les inondations par ruissellement sont provoquées par des pluies torrentielles ou des orages violents, surtout en été.

6 Les sous-sols et rez-de-chaussée des bâtiments peuvent être inondés.



5 Ces inondations par ruissellement peuvent couper la circulation localement et emporter des véhicules.

4 Le ruissellement peut entraîner des dysfonctionnements des réseaux souterrains : électriques, chauffage urbain, communication et transports.

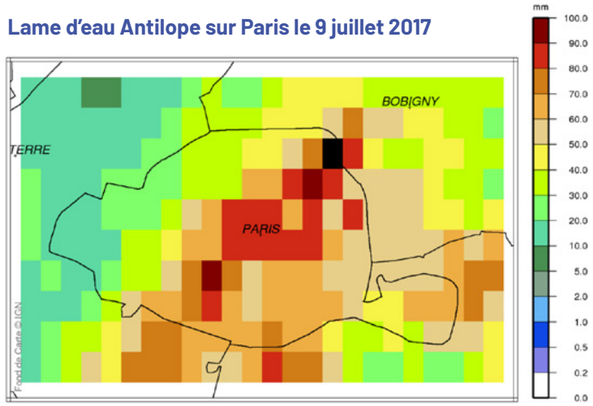
3 À Paris, les eaux usées et les eaux pluviales sont gérées par un même réseau, dit « unitaire ». En cas de fortes pluies, le réseau d'égout peut être saturé, l'excédent déborde alors en surface ou se déverse dans la Seine.

Afin d'informer les citoyens et les pouvoirs publics en cas de phénomène météorologique dangereux, dont le phénomène pluie/inondation lié notamment au ruissellement pluvial, les prévisionnistes de Météo-France élaborent chaque jour la vigilance pluie/inondation pour chaque département. Ce dispositif de référence sur les dangers météorologiques couvre la journée en cours et le lendemain jusqu'à minuit. Cette information complète les prévisions météorologiques. Météo-France propose aussi un suivi en temps réel des précipitations intenses exceptionnelles sur sa commune.

Inspiration : EPISEINE

RETOURS SUR TROIS ÉPISODES MARQUANTS

Lame d'eau Antilope sur Paris le 9 juillet 2017

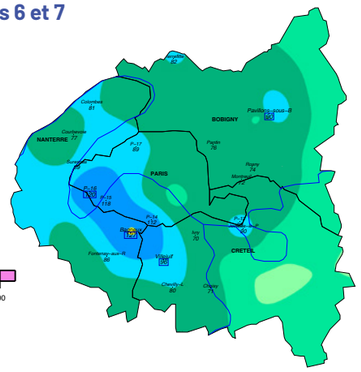


Source : Météo-France

9 JUILLET 2017

Le record de cumul de pluie enregistré en une heure à Paris (Montsouris) avec 49 millimètres, soit l'équivalent de quatre semaines de précipitations moyennes ! Ces pluies intenses en soirée provoquent des inondations très localisées dans les rues, particulièrement dans le 15e arrondissement et dans le Nord-Est. Plusieurs stations de métro rendues impraticables sont fermées jusqu'au lendemain matin, l'A6 est bouchée sur deux kilomètres en raison de l'accumulation de l'eau sur la voie, et de nombreuses caves sont inondées.

Carte des cumuls sur 2 jours sur l'Île-de-France les 6 et 7 juillet 2001

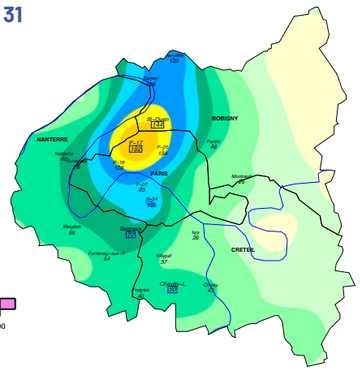


Source : Météo-France

NUIT DU 6 AU 7 JUILLET 2001

Un orage de très forte intensité éclate sur le sud-ouest parisien, et établit le record de cumul de pluie en 24 heures pour un mois de juillet enregistré à la station de Paris-Montsouris avec 110 mm. Il entraîne d'importantes inondations dans le métro, des bâtiments communaux et quelques espaces verts, et le réseau d'assainissement sature. Dans certains secteurs pavillonnaires proches de Paris, les pompiers doivent procéder à des évacuations d'urgence. Quelques quartiers sont privés d'électricité, ce qui interrompt les pompes de refoulement.

Carte des cumuls sur 1 jour sur l'Île-de-France le 31 mai 1992



Source : Météo-France

NUIT DU 31 MAI AU 1ER JUIN 1992

Un orage d'une intensité exceptionnelle se produit sur le nord de la région parisienne : on relève 192 mm dans le parc des Batignolles, en seulement 6 heures ! Le ruissellement vers les zones urbaines est aggravé par la sécheresse des sols, saturés en surface et rendus imperméables. Les réseaux d'assainissement et les ouvrages de stockage des eaux pluviales sont rapidement saturés, et des automobilistes piégés doivent être secourus. Les transports en commun ne fonctionnent que partiellement le lendemain, l'autoroute A1 est coupée au nord de Paris, et les coupures d'électricité dans le quartier des Champs-Élysées touchent le Palais de l'Élysée.

L'ORIGINE DES ORAGES

Les orages sont souvent à l'origine des inondations par ruissellement. Mais comment se forment-ils, et pourquoi surtout en été ?

Qui dit orage, dit nuage d'orage : le cumulonimbus. Celui-ci a besoin de trois ingrédients pour se former :

- **Une atmosphère instable :** un air chaud près du sol et froid en altitude
- **Un air humide**
- **Un « déclencheur »** qui va faire s'élever l'air chaud et humide

En été, l'échauffement de l'air en sous couche par le soleil peut servir de déclencheur. Cet air se dilate, devient plus léger et s'élève. S'il est suffisamment humide, sa vapeur d'eau se condense en altitude, où il fait plus froid, pour former des gouttelettes d'eau. Un cumulus apparaît.

Lorsque l'atmosphère est particulièrement instable le cumulus peut grossir et s'élever. À très haute altitude, les gouttelettes deviennent des cristaux de glace : le cumulus devient alors un cumulonimbus.

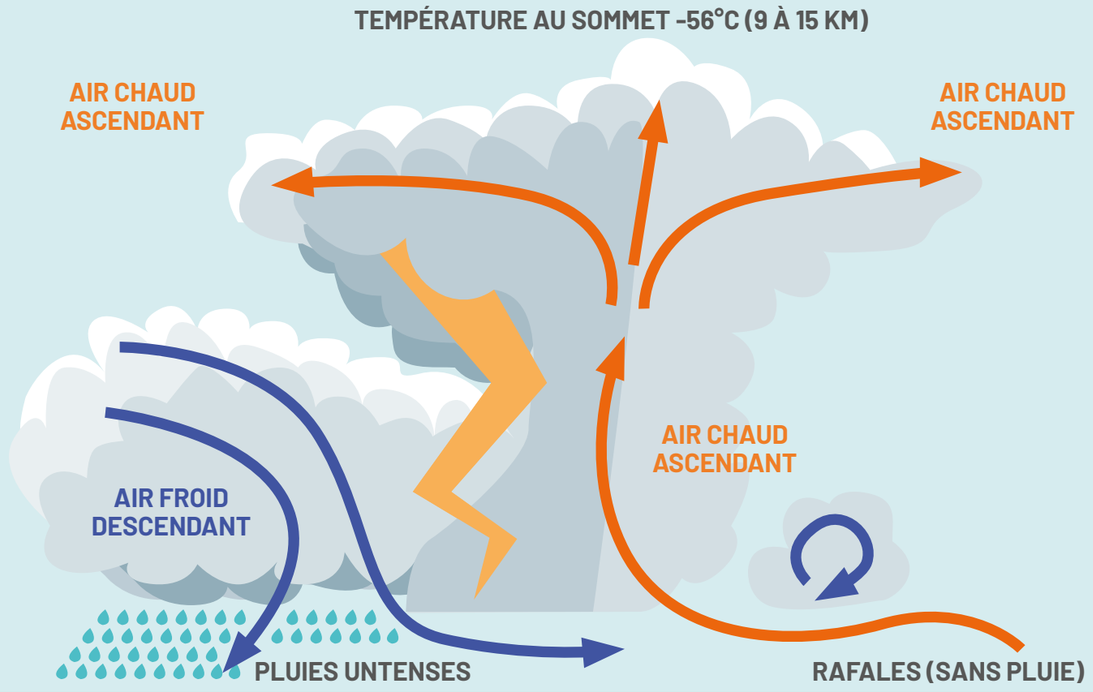
À l'intérieur du nuage, des mouvements verticaux très intenses font s'entrechoquer les particules d'eau et de glace, ce qui électrifie le nuage. Enfin, lorsque des gouttes de pluie suffisamment lourdes apparaissent, elles tombent au sol en entraînant l'air froid, provoquant de fortes précipitations. L'orage est généralement un phénomène de courte durée : de quelques dizaines de minutes à quelques heures.

Dans certaines conditions, des zones orageuses peuvent se régénérer sans cesse au même endroit ou bien s'y succéder. Les orages provoquent ainsi durant plusieurs heures de fortes précipitations pouvant conduire à des inondations.

Ce processus dépend de nombreux facteurs, que ce soient les caractéristiques précises de l'atmosphère ou de conditions locales très variables. Et les orages sont très localisés et évoluent rapidement. C'est pour cela qu'ils sont si difficiles à prévoir. Il est néanmoins possible d'anticiper des conditions favorables à leur formation, ce qui permet à Météo-France de produire la Vigilance orages.

Un gros cumulonimbus peut renvoyer 4 000 tonnes d'eau à la surface

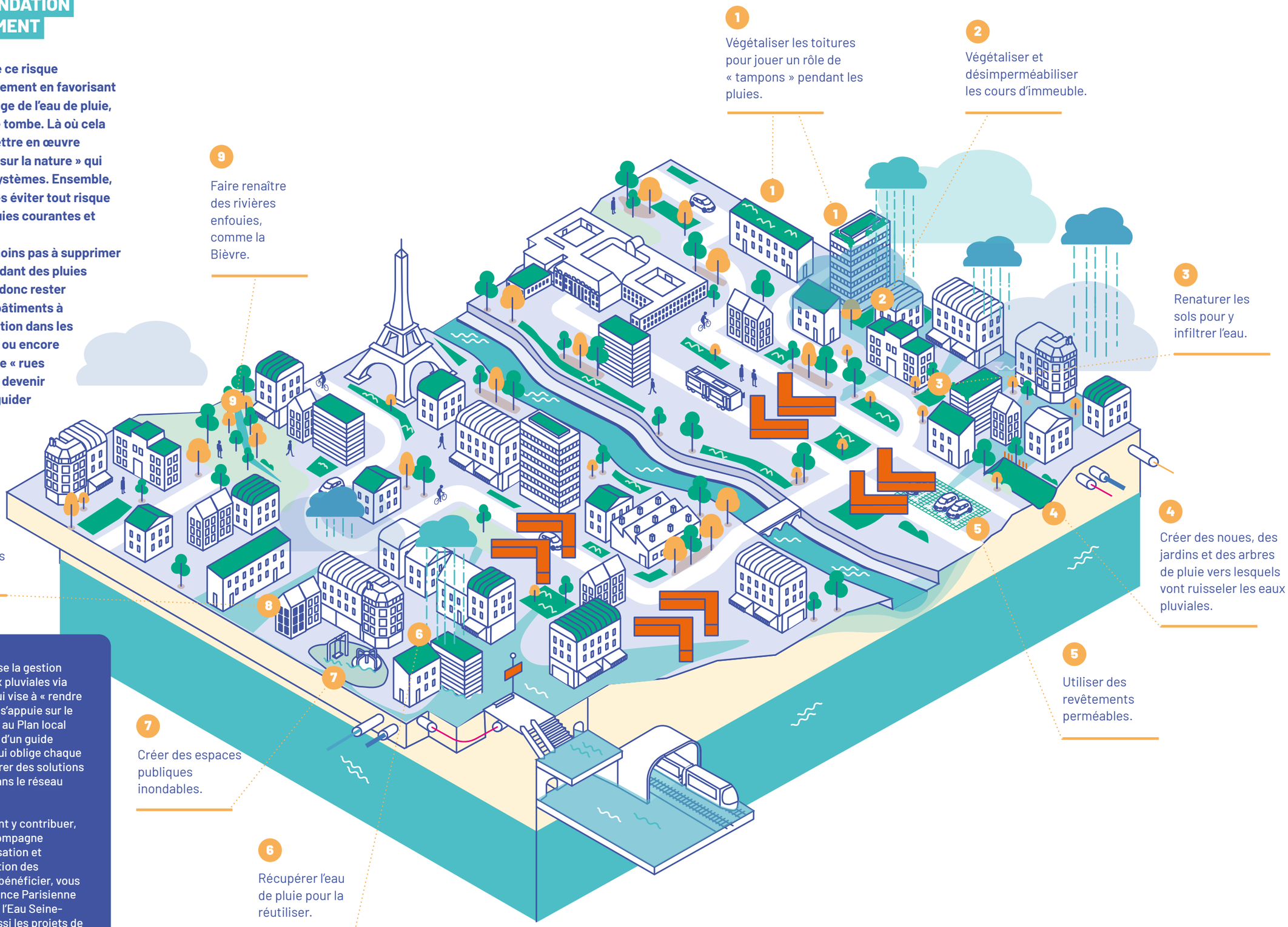
LA FORMATION DU NUAGE D'ORAGE : LE CUMULONIMBUS



Source : Météo-France

COMMENT RÉDUIRE LE RISQUE D'INONDATION PAR RUISSELLEMENT

Il est possible de réduire ce risque d'inondation par ruissellement en favorisant l'infiltration ou le stockage de l'eau de pluie, au plus près de là où elle tombe. Là où cela est possible, on peut mettre en œuvre des « solutions fondées sur la nature » qui s'appuient sur des écosystèmes. Ensemble, ces actions sont censées éviter tout risque d'inondation pour les pluies courantes et intermédiaires.
Elles ne suffiront néanmoins pas à supprimer le risque inondation pendant des pluies exceptionnelles : il faut donc rester vigilant et protéger les bâtiments à risque, limiter l'urbanisation dans les zones les plus sensibles ou encore développer le concept de « rues rivières », conçues pour devenir des lits temporaires et guider l'eau de ruissellement.



Inspiration : EPISEINE

La Ville de Paris favorise la gestion alternative de ses eaux pluviales via son Plan Paris Pluie, qui vise à « rendre la pluie 100 % utile ». Il s'appuie sur le zonage pluvial, intégré au Plan local d'urbanisme et assorti d'un guide d'accompagnement, qui oblige chaque nouveau projet à intégrer des solutions alternatives au rejet dans le réseau d'assainissement.

Les particuliers peuvent y contribuer, et la Ville de Paris accompagne les projets de végétalisation et de désimperméabilisation des copropriétés. Pour en bénéficier, vous pouvez contacter l'Agence Parisienne du Climat. L'Agence de l'Eau Seine-Normandie finance aussi les projets de désimperméabilisation.

INONDATIONS PAR DÉBORDEMENT DE LA SEINE

DE QUOI PARLE-T-ON ?

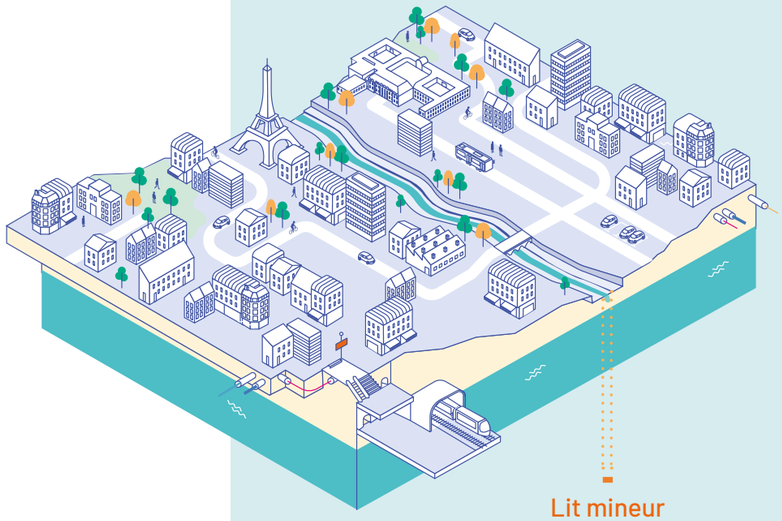
Pour les grands cours d'eau comme la Seine, la montée, le temps de submersion et la décrue sont lents : on parle donc de **« crue lente »**. À l'inverse, les petits cours d'eau sont eux sujets à des **« crues rapides »**.

On parle souvent de « crue centennale » ou de « crue décennale », en référence à leur « temps de retour » (de 100 ou 10 ans). Contrairement à ce que l'on peut penser, **une crue centennale ne signifie pas qu'elle se produit tous les 100 ans, mais qu'elle a une chance sur 100 de se produire chaque année !** Sur une période de 20 ans, elle a 18 % de chance de se produire.

Les crues de la Seine sont principalement causées par des pluies ou chutes de neige abondantes et continues sur son « bassin versant », c'est-à-dire la surface, grande de 44 000 km^2, recevant les précipitations qui alimentent le fleuve, qui comprend ses « affluents » : les cours d'eau qui s'y jettent. Pour Paris, on va s'intéresser à son bassin « amont » : entre la source de la Seine et la capitale.

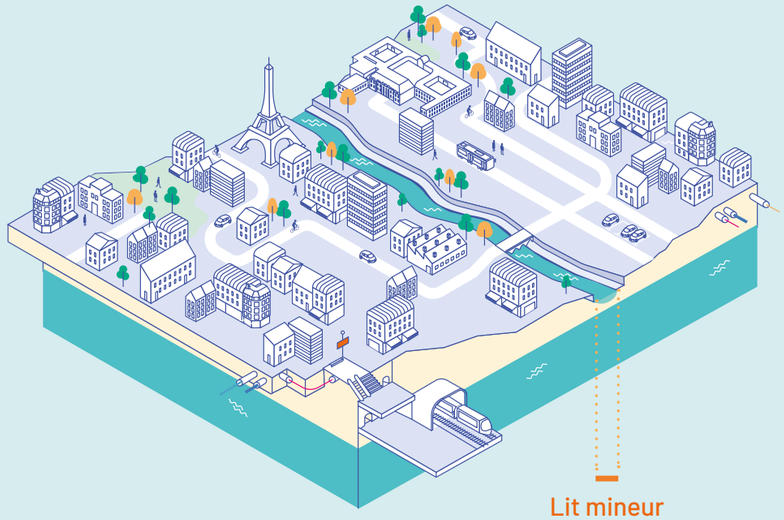
Les crues interviennent principalement en hiver et au printemps, quand les « précipitations efficaces », auxquelles on retranche l'eau qui s'évapore avant de rejoindre le fleuve, sont les plus importantes, et plus rarement en été.

Crues & inondations : une histoire de lits

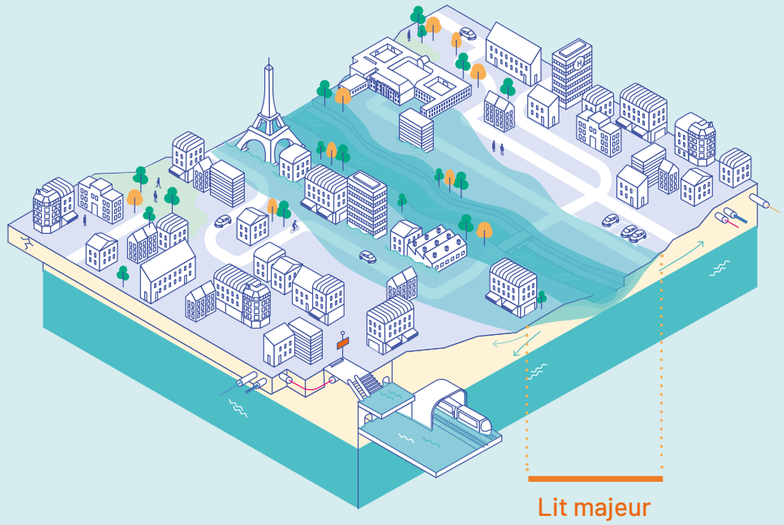


En été et à l'automne, quand il ne pleut pas pendant plusieurs semaines, le niveau du cours d'eau est au plus bas : **il est à l'étiage.**

Source : EPISEINE



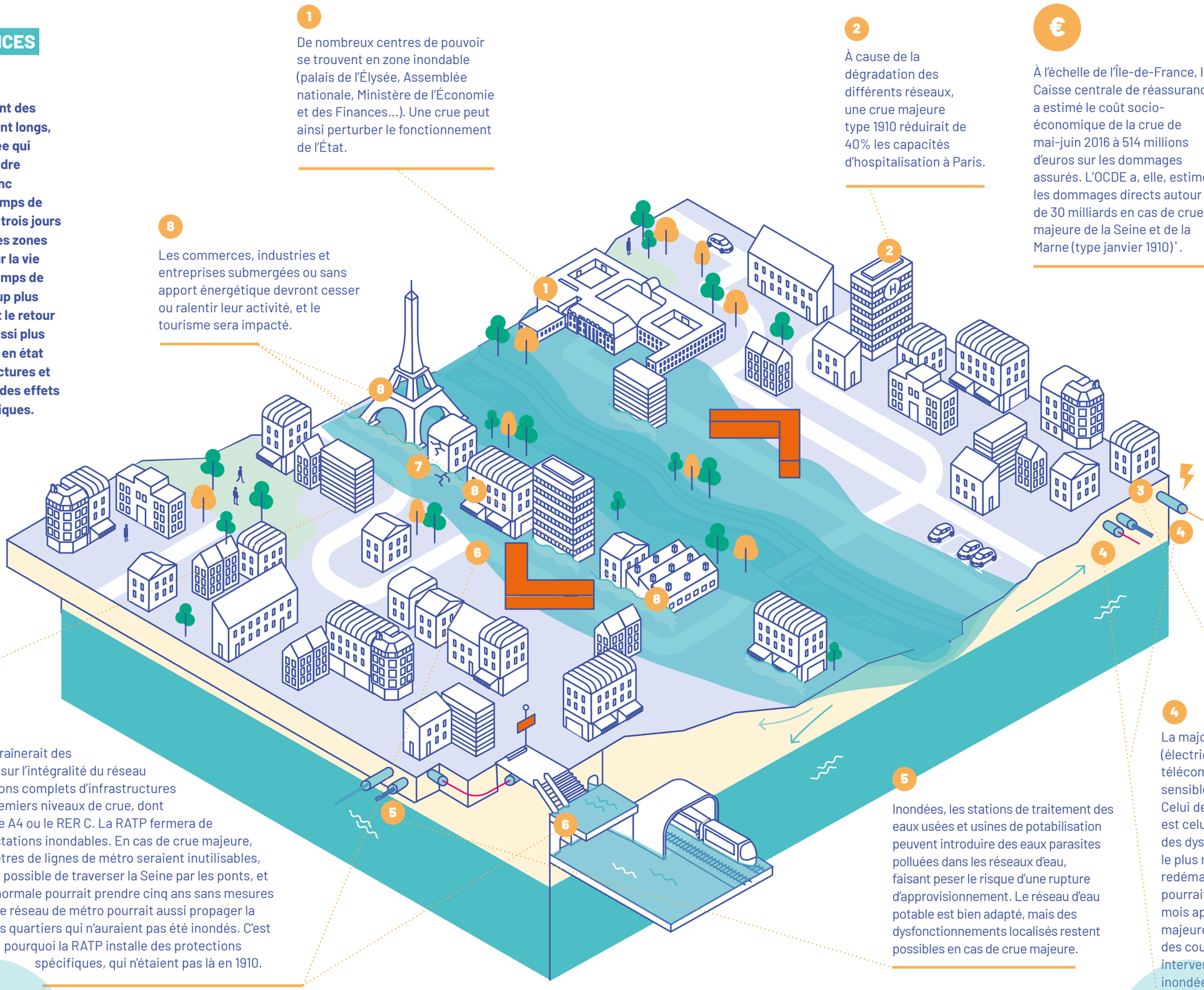
Lors de pluies importantes et continues sur tout le bassin versant, le niveau du cours d'eau augmente : **c'est la crue.**



Puis, quand l'eau continue de monter, la rivière déborde de son lit mineur vers son lit majeur. **C'est à ce moment là que l'on parle d'inondation !**

LES CONSEQUENCES D'UNE CRUE

Les crues de la Seine sont des phénomènes relativement longs, avec un temps de montée qui peut généralement prendre plusieurs jours. Il est donc possible la plupart du temps de les anticiper entre un et trois jours à l'avance et d'évacuer les zones à risque. Si le risque pour la vie humaine est réduit, le temps de submersion est beaucoup plus long – 2 mois en 1910 – et le retour à la normale prend lui aussi plus de temps pour remettre en état les bâtiments, infrastructures et réseaux inondées, avec des effets potentiellement systémiques.



1

De nombreux centres de pouvoir se trouvent en zone inondable (palais de l'Élysée, Assemblée nationale, Ministère de l'Économie et des Finances…). Une crue peut ainsi perturber le fonctionnement de l'État.

2

À cause de la dégradation des différents réseaux, une crue majeure type 1910 réduirait de 40% les capacités d'hospitalisation à Paris.

€

À l'échelle de l'Île-de-France, la Caisse centrale de réassurance a estimé le coût socio-économique de la crue de mai-juin 2016 à 514 millions d'euros sur les dommages assurés. L'OCDE a, elle, estimé les dommages directs autour de 30 milliards en cas de crue majeure de la Seine et de la Marne (type janvier 1910)*.

3

En cas de crue, les eaux de Seine peuvent s'engouffrer dans le réseau d'assainissement qui propagera également vers des secteurs qui n'auraient pas été inondés. Le réseau peut aussi monter en charge et déborder en surface. Des stations anti-crue sont installées sur plusieurs points sensibles du réseau d'assainissement pour limiter cet effet.

4

La majorité des réseaux (électriques, froid, gaz, télécommunications) sont sensibles aux inondations. Celui de chauffage urbain est celui qui peut connaître des dysfonctionnements le plus rapidement, et son redémarrage complet pourrait prendre plusieurs mois après une crue majeure. Par effet domino, des coupures peuvent intervenir hors de la zone inondée.

5

Inondées, les stations de traitement des eaux usées et usines de potabilisation peuvent introduire des eaux parasites polluées dans les réseaux d'eau, faisant peser le risque d'une rupture d'approvisionnement. Le réseau d'eau potable est bien adapté, mais des dysfonctionnements localisés restent possibles en cas de crue majeure.

6

Une crue importante entraînerait des répercussions en chaîne sur l'intégralité du réseau de transports. Des tronçons complets d'infrastructures sont impactés dès les premiers niveaux de crue, dont l'échangeur de l'autoroute A4 ou le RER C. La RATP fermera de manière préventive ses stations inondables. En cas de crue majeure, 140 des 250 kilomètres de lignes de métro seraient inutilisables, il ne serait plus possible de traverser la Seine par les ponts, et un retour à la normale pourrait prendre cinq ans sans mesures préventives. Le réseau de métro pourrait aussi propager la crue dans des quartiers qui n'auraient pas été inondés. C'est pourquoi la RATP installe des protections spécifiques, qui n'étaient pas là en 1910.

7

Le gypse antéludien étant soluble dans l'eau, une inondation pourrait provoquer l'effondrement des anciennes carrières de gypse, dans le Nord de Paris, et endommager les bâtiments.

8

Les commerces, industries et entreprises submergées ou sans apport énergétique devront cesser ou ralentir leur activité, et le tourisme sera impacté.

Inspiration : EPISEINE

* Étude de l'OCDE sur la gestion des risques d'inondation : la Seine en Île-de-France 2014

COMMENT SE MESURE UNE CRUE ?

En Île-de-France, le niveau de l'eau est mesuré par 80 stations de mesure automatisées permettant de suivre les variations des hauteurs d'eau sur la Seine et sur ses affluents. À Paris, la station de référence du réseau de vigilance national Vigicrues est située au niveau du pont d'Austerlitz.

Les hauteurs d'eau communiquées sur Vigicrues correspondent à celles associées aux échelles relatives de chaque station. On parle de hauteur d'eau relative : le niveau 0 ne se trouve pas au fond du cours d'eau. À la station de Paris Austerlitz, la profondeur maximale relative est à environ -4 m, et en temps normal, le niveau de la Seine y varie entre 1 et 2 mètres.

Les différentes niveaux de vigileance

Niveau Rouge : risque de crue majeure, constituant alors une menace directe généralisée pour la sécurité des personnes et la protection des biens. Nombreuses mesures dont l'arrêt, par la RATP, des RER A et B, ainsi que des tronçons centraux de 12 lignes de métro.

Niveau Orange : risque de crue importante, génératrice de débordements conséquents pouvant avoir des impacts significatifs. Fermeture complète des voies sur berges.

Niveau Jaune : risque de montée des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs. Fermeture de voies de circulation sur berges. À partir d'un certain niveau, interdiction de naviguer sur les voies fluviales de Paris.

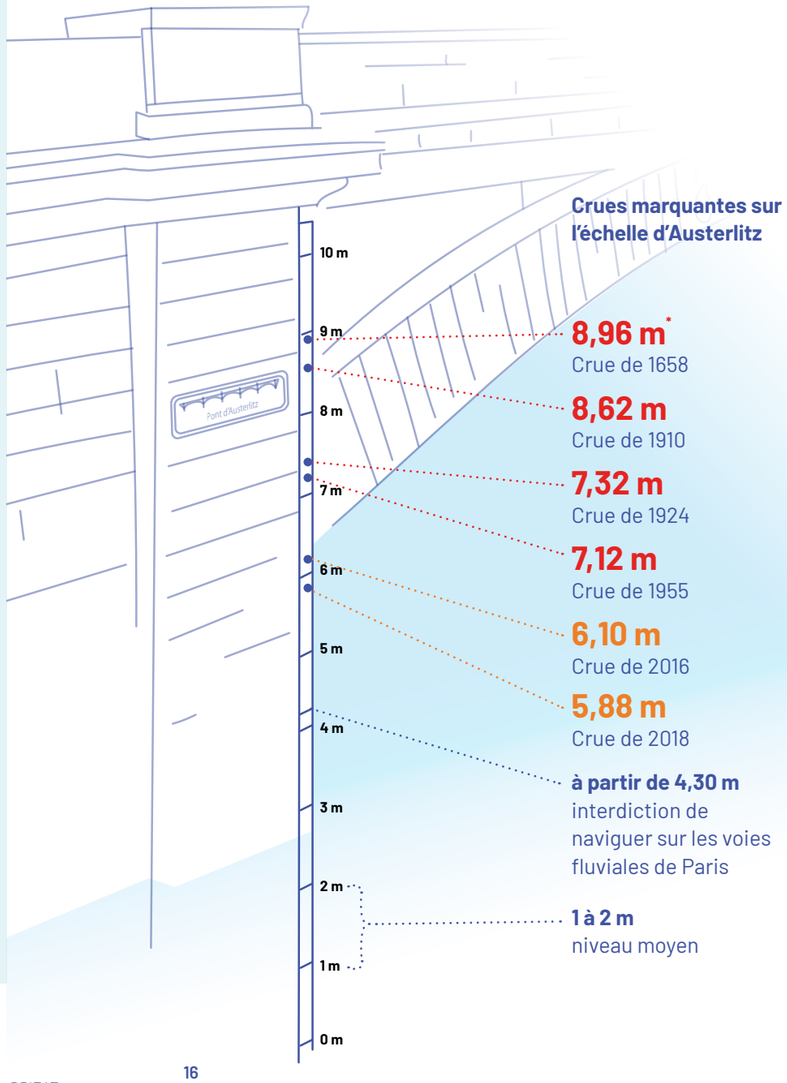
Niveau Vert : pas de vigilance particulière.

LA VIGILANCE CRUE

Le service de prévision des crues (SPC) Seine moyenne - Yonne-Loing est en charge de produire la vigilance crue sur le tronçon de la Seine à Paris à minima deux fois par jour pour 10h et 16h, publiée sur le site Vigicrues et repris sur le site de la vigilance de Météo-France. La couleur de vigilance équivaut au risque maximal prévu par le SPC dans les 24h suivant la parution du bulletin.

Pour déterminer la couleur de vigilance sur le tronçon de la Seine à Paris, le SPC se base sur :
- les mesures de hauteurs et/ou débit en rivière sur les stations de Paris et de Chatou ;
- les prévisions météorologiques de Météo-France pour les jours à venir ;
- les prévisions faites par le SPC avec ses outils.

En cas de crue, la Préfecture de Police se met en alerte et adapte les actions des services de gestion de crise et les consignes auprès de la population en fonction de l'ampleur des impacts.



Crues marquantes sur l'échelle d'Austerlitz

8,96 m*
Crue de 1658

8,62 m
Crue de 1910

7,32 m
Crue de 1924

7,12 m
Crue de 1955

6,10 m
Crue de 2016

5,88 m
Crue de 2018

à partir de 4,30 m
interdiction de naviguer sur les voies fluviales de Paris

1 à 2 m
niveau moyen

* Hauteur reconstituée

Sources : EPISEINE et DRIEAT

LES ZONES INONDABLES

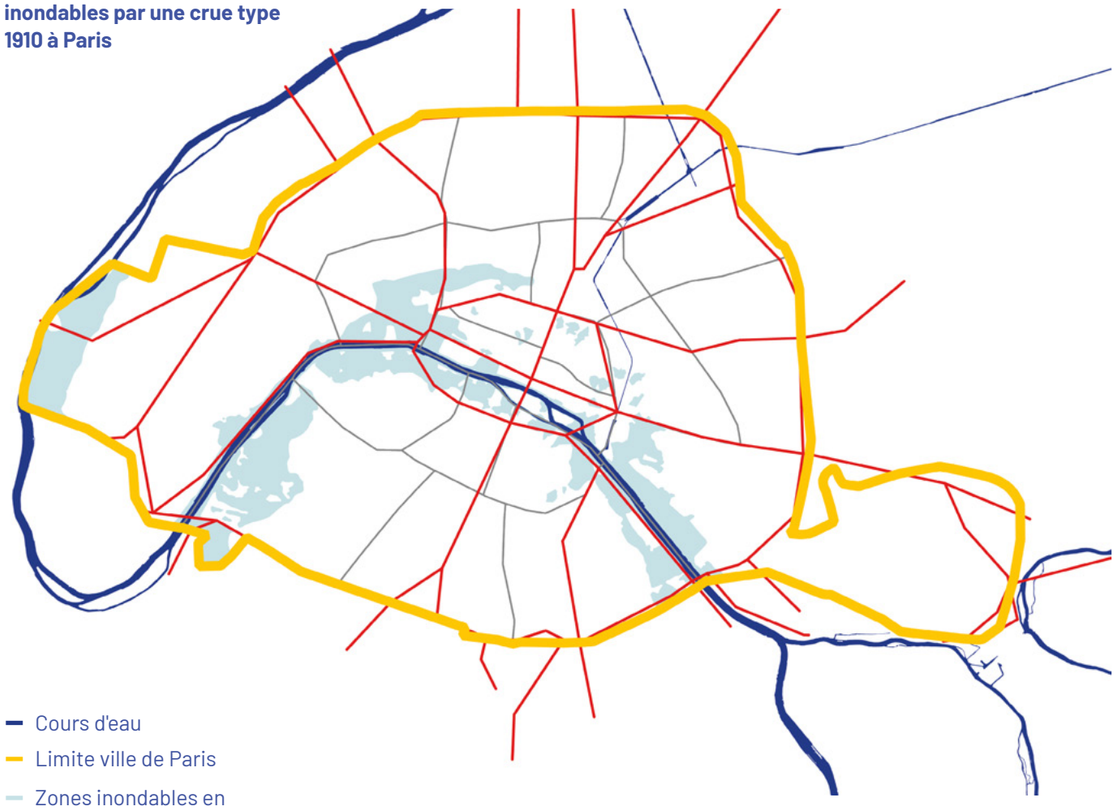
14
arrondissements sur 20 en zone inondable

110 000
parisiens et 150 000 salariés en zone inondable

280 000
parisiens en zone non inondée mais fortement impactée

Source : DRIEAT, selon le scénario de crue R1.15

Cartographie des zones inondables par une crue type 1910 à Paris



- Cours d'eau
- Limite ville de Paris
- Zones inondables en cas de crue type 1910
- Principaux axes routiers

Source : EPISEINE

RETOUR SUR LA CRUE DE 1910

HYDROLOGIE

Alors que les trois derniers mois de l'année étaient particulièrement humides, le mois de janvier 1910 est marqué par une période de gel puis trois épisodes pluvieux exceptionnels, suivis d'une nouvelle dépression qui entraîne des pluies uniformes sur l'ensemble du bassin versant. Les sols gelés et saturés augmentent le ruissellement vers les cours d'eau du bassin, qui débordent tour à tour. Les pointes de crue de la Seine amont et de l'Yonne se cumulent avec celle du Loing, provoquant une crue extraordinaire sur la région parisienne. On appelle cela la concomitance des crues. La crue atteint son pic à Paris le 28 janvier avec 8,62m d'eau à l'échelle du pont d'Austerlitz.

Les députés

Les Invalides

Rue de Lille

LA CRUE DE 1910 DANS PARIS EN CHIFFRES

8,62 m
sur l'échelle d'Austerlitz : le plus haut niveau atteint depuis 1658

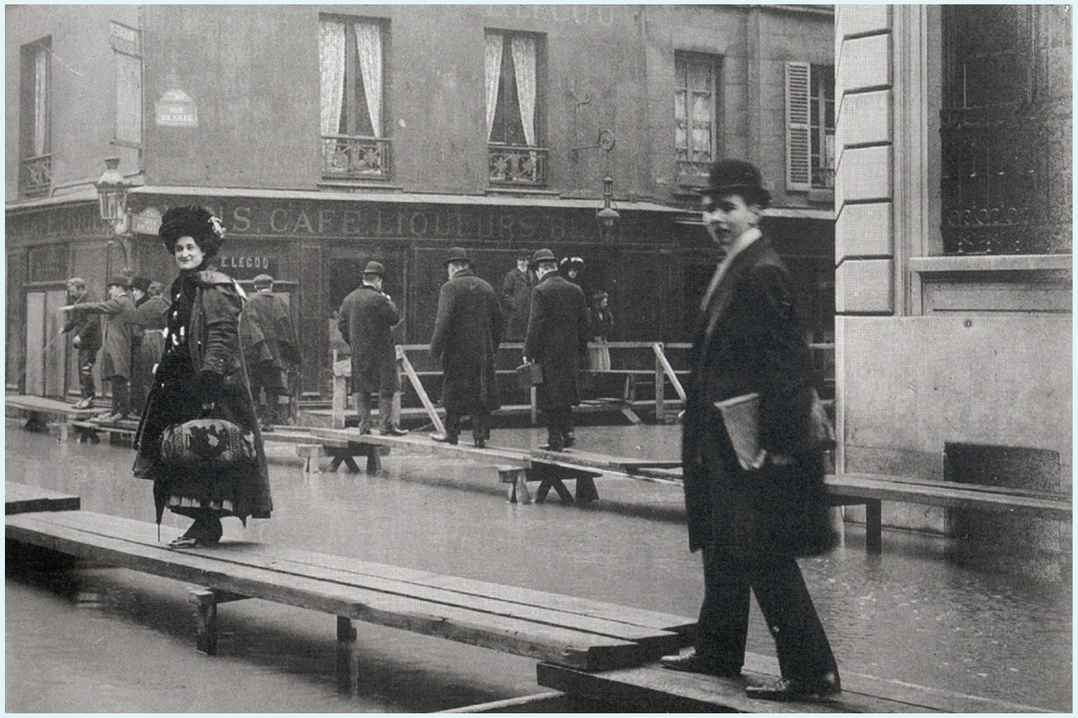
720
hectares inondés

20 000
immeubles sinistrés

Environ 10
jours de crue

Environ 35
jours de décrue

Sources (chiffres clés) : EPISEINE



Rue du Bac

Saint Lazare - la gare

400
millions de francs-or de dommages directs

Débit maximal de 2400 m³/s
(contre 330 m³/s en temps normal)

LES CONSÉQUENCES

Le 29, la place de l'Opéra s'effondre, la chaussée des Champs-Élysées s'affaisse. Le métro est remis en service début avril seulement.
Le 22 janvier, la Croix-Rouge ouvre une souscription pour venir en aide aux familles des inondés et enregistre une mobilisation sans précédent qui perdure après le retrait des eaux.
Rive gauche, la Seine submerge le quartier d'Austerlitz, la plaine de Grenelle, s'étend du Nord du quartier latin au Champ-de-Mars, et retrouve l'ancien cours de la Bièvre jusqu'aux Gobelins. Rive droite, elle s'étale de la Bastille aux Champs-Élysées, remonte jusqu'au carrefour Richelieu-Drouot, et inonde l'intégralité du quartier Saint-Lazare jusqu'à l'Alma et le quartier de Bercy.
Pour se déplacer, les sauveteurs et les habitants doivent naviguer en barque. Certains se reconvertissent même en « barques taxis ».

COMMENT PRÉVENIR LES CRUES ET LIMITER LEURS IMPACTS

RÉGLEMENTER L'OCCUPATION DU SOL AVEC LE PLAN DE PRÉVENTIONS DES RISQUES D'INONDATION (PPRI)

Les PPRI sont des documents rédigés par l'État qui permettent d'identifier les zones à risque pour règlementer l'urbanisation. Ils distinguent différentes zones d'aléas et réglementent l'occupation du sol dans les zones exposées aux risques. Celui de Paris, révisé en 2007 et annexé au plan local d'urbanisme, impose aussi aux établissements ayant une mission de service public et situés en zone inondable de réaliser un plan de protection contre les inondations.

EMPÊCHER L'INTRUSION DE L'EAU DANS LA VILLE

LES PROTECTIONS FIXES

Les murettes anti-crues sont des solutions de protections locales afin de limiter ou retarder la submersion des zones inondables. L'objectif est de protéger les riverains jusqu'à une certaine hauteur d'eau : pour Paris, il s'agit de la cote atteinte par l'eau en 1910, soit 8,62 mètres.

Des batardeaux amovibles viennent compléter les murettes en cas de crue importante. Crédit : Ville de Paris.

LES PROTECTIONS AMOVIBLES

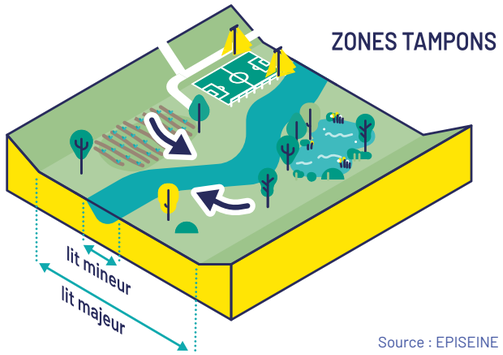
Lorsque le niveau de la Seine atteint 5 mètres à l'échelle d'Austerlitz avec un risque de crue majeure, des protections amovibles telles que des batardeaux (le premier dès 3,70 m), des barrières anti-crue et des rehausses de parapet sont mis en place le long des quais. En plus des protections fixes, elles permettent de protéger la voirie parisienne contre une crue de type 1910.

LES PROTECTIONS SUR LES BÂTIMENTS ET ÉQUIPEMENTS

Les bâtiments, équipements et réseaux vulnérables aux crues peuvent mettre en œuvre des mesures pour limiter les dommages : déplacement du matériel sensible, travaux de réduction de vulnérabilitén clapets anti-retour sur le réseau d'assainissement, réseaux électriques mis hors tension, équipements pour limiter les entrées d'eau si pertinent (notamment quand la hauteur d'eau est inférieure à 1m et que la durée de submersion ne dépasse pas 24h).

AGIR EN AMONT POUR LIMITER LA MONTÉE DES EAUX

LES ZONES D'EXPANSION DES CRUES



Source : EPISEINE

Lorsque cela est possible, dans des espaces pas ou peu urbanisées, il s'agit de redonner à la rivière de la place pour permettre l'expansion de ses crues. En stockant une partie des eaux de crue en amont de la Seine, ces espaces peuvent contribuer à réduire de plusieurs centimètres la hauteur d'eau en aval, et notamment à Paris. Ces zones présentent aussi l'intérêt d'héberger une biodiversité riche, d'améliorer la fertilité des sols et contribuent à l'épuration naturelle de l'eau.

LES LACS-RÉSERVOIR

L'Établissement public territorial de bassin Seine Grands Lacs gère quatre lacs-réservoirs (un cinquième ouvrage est en construction), chacun relié à la Seine ou à un affluent : l'Aube, la Marne ou l'Yonne. Avec leur capacité de stockage cumulée maximale de 807 millions de m^3, ils permettent d'atténuer (« écrêter ») les crues en période hivernale. Ils ont ainsi permis de réduire de 65 cm le niveau d'eau à Paris lors de la crue de janvier 2018. Leur rôle est inversé en été et à l'automne, lorsqu'ils restituent l'eau stockée pour assurer un débit minimal des cours d'eau.

Le lac de Pannecière-Chaumard, dit lac-réservoir Yonne.
Crédit : © D. Grandemange / Seine Grands Lacs.

SE PRÉPARER AVEC DES EXERCICES DE SIMULATION

La Ville de Paris, la Préfecture de Police et leurs partenaires publics et privés organisent régulièrement des exercices de simulation d'une crue majeure de la Seine pour optimiser la gestion de crise. En 2016, l'exercice EU SEQUANA 2016 a par exemple rassemblé plus de 80 acteurs du secteur public et privé. Des exercices sont aussi à réaliser en interne pour les acteurs socio-économiques, pour tester le bon fonctionnement des plans de gestion de crise.

LORS D'UNE CRUE MAJEURE, QUI FAIT QUOI ?

SECOURS

- Interventions techniques sur le terrain
- Évacuation des habitants

COORDONNE

PRÉFECTURE

- Coordonne les interventions sur le terrain
- Alerte les Mairies et les habitants via les médias
- Dirige les opérations de sauvegarde

COORDONNE

OPÉRATEURS RÉSEAUX

En lien avec la Préfecture et les mairies, ils interviennent sur le terrain pour gérer leurs équipements et, le cas échéant, assister les sinistrés.

COORDONNE

ALERTE

VILLE DE PARIS

- Interventions techniques sur le terrain (mise en place de batardeaux, fermetures de voies…)
- Alerte les habitants sur le terrain et via les médias
- Participe à la sauvegarde des populations (évacuation, accueil, etc.)

ALERTE

ÉTABLISSEMENTS

- Accueil ou évacuation des personnels et visiteurs
- Conditions fixées par des plans de sauvegarde spécifiques

CITOYENS

- Se préparent en amont
- Respectent les consignes de sécurité
- Sont les plus autonomes et solidaires possible

LES INONDATIONS PAR REMONTÉE DE NAPPE

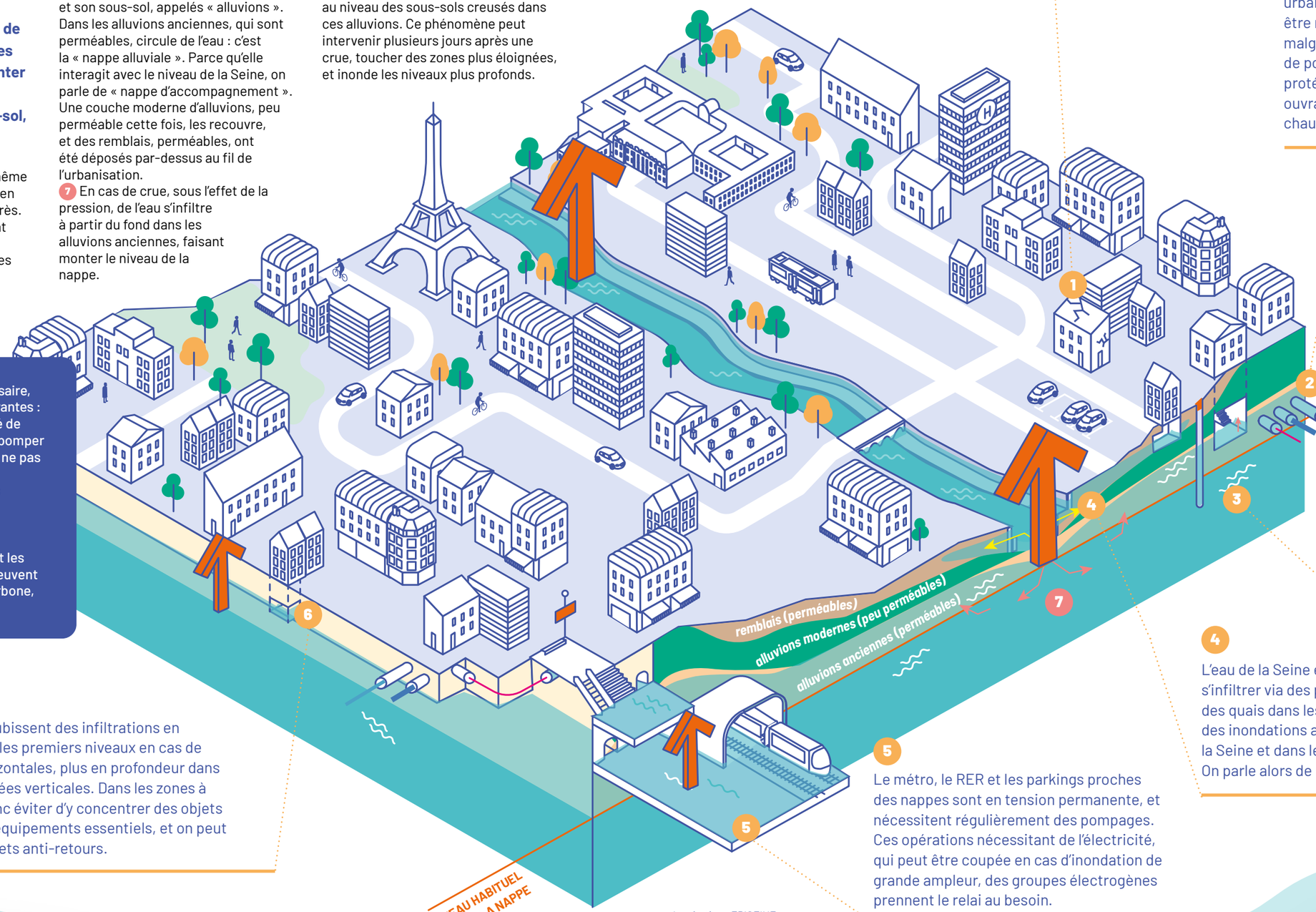
C'EST QUOI

Une crue peut avoir pour effet de saturer les nappes souterraines de Paris, dont l'eau peut remonter et s'infiltrer dans les réseaux, caves et installations en sous-sol, provoquant leur inondation.

Ce phénomène peut se produire même lorsqu'il n'y a pas de débordement en surface, ou plusieurs semaines après. Plusieurs quartiers parisiens y sont exposés en raison de la nature de leur sous-sol. La Seine a charrié des sédiments, qui composent ses berges et son sous-sol, appelés « alluvions ». Dans les alluvions anciennes, qui sont perméables, circule de l'eau : c'est la « nappe alluviale ». Parce qu'elle interagit avec le niveau de la Seine, on parle de « nappe d'accompagnement ». Une couche moderne d'alluvions, peu perméable cette fois, les recouvre, et des remblais, perméables, ont été déposés par-dessus au fil de l'urbanisation.

7 En cas de crue, sous l'effet de la pression, de l'eau s'infiltre à partir du fond dans les alluvions anciennes, faisant monter le niveau de la nappe. Elle remonte ensuite verticalement au niveau des sous-sols creusés dans ces alluvions. Ce phénomène peut intervenir plusieurs jours après une crue, toucher des zones plus éloignées, et inonde les niveaux plus profonds.

Lorsqu'un pompage est nécessaire, il faut respecter les règles suivantes :
- Attendre un départ spontané de l'eau avant de commencer à pomper
- Pomper très lentement pour ne pas fragiliser les murs
- Respecter les consignes des autorités pour éviter une sur-inondation des réseaux d'assainissement
- Placer les pompes mobiles et les groupes électrogènes, qui peuvent émettre du monoxyde de carbone, à l'extérieur des bâtiments



Inspiration : EPISEINE

1

Une remontée de nappe exerce une pression sur la structure d'un bâtiment par la poussée d'Archimède. C'est pourquoi il vaut parfois mieux laisser l'eau inonder une partie d'un édifice pour en assurer la stabilité, et adapter les fondations.

2

Les réseaux souterrains, en particulier le réseau de chauffage urbain, peuvent être menacés, malgré l'installation de pompes pour protéger certains ouvrages comme les chaufferies.

3

Les remontées de nappe sont surveillées grâce à un réseau de 300 piézomètres, des instruments qui mesurent chaque jour le niveau des nappes. Leur évolution est particulièrement suivie lorsque la Seine est en crue ou en décrue.

4

L'eau de la Seine en crue peut aussi s'infiltrer via des points de fuite au niveau des quais dans les remblais, provoquant des inondations assez rapides proches de la Seine et dans les premiers sous-sols. On parle alors de « circulation horizontale ».

5

Le métro, le RER et les parkings proches des nappes sont en tension permanente, et nécessitent régulièrement des pompages. Ces opérations nécessitant de l'électricité, qui peut être coupée en cas d'inondation de grande ampleur, des groupes électrogènes prennent le relai au besoin.

6

Les bâtiments subissent des infiltrations en sous-sols : dans les premiers niveaux en cas de circulations horizontales, plus en profondeur dans le cas de remontées verticales. Dans les zones à risque, il faut donc éviter d'y concentrer des objets sensibles et les équipements essentiels, et on peut s'équiper de clapets anti-retours.

CITOYENS : COMMENT SE PRÉPARER ?

checklist

EN TEMPS NORMAL

ON S'INFORME ET ON SE PRÉPARE

- ◯ Renseignez-vous sur le niveau de risque auquel vous êtes exposés (sur Géorisques et sur la webmap Cartoviz Zones inondées potentielles).
- ◯ Vérifiez que votre police d'assurance couvre le risque d'inondation.
- ◯ Pensez à des solutions de relogement temporaire hors des zones touchées.
- ◯ Renseignez-vous sur les besoins éventuels des proches et voisins vulnérables.
- ◯ Prévoyez un kit d'urgence (couverture de survie, vêtements de rechange, médicaments, lampe torche, bouteilles d'eau, réserve de nourriture, téléphone portable, nécessaire d'hygiène, radio à pile ou à dynamo…) à emporter en cas d'évacuation.
- ◯ Évitez d'entreposer dans votre cave du matériel sensible ou pouvant occasionner une pollution (médicaments, produits chimiques…) ainsi que des meubles et objets de valeur.

EN CAS D'INONDATION

ON AGIT

Si une crue est annoncée, préparez-vous :
Une fois une crue annoncée, vous avez 2 à 3 jours pour vous préparer avant la survenue de l'inondation.

- ◯ Mettez à l'abri les objets présents dans les caves, surélever les meubles, appareils et les objets sensibles et de valeur.
- ◯ Videz vos caves de tout élément pouvant occasionner une pollution (bidon d'huile, d'essence, de produits chimiques ; pots de peinture, etc.).
- ◯ Déplacez votre véhicule hors de la zone inondable avant le début de l'inondation, sans jamais vous déplacer dans une zone déjà immergée.
- ◯ Si vous en avez la possibilité, fermez les portes, fenêtres et volets puis évacuez votre domicile en emportant le kit d'urgence.

Tenez-vous informées tout au long de l'épisode :

- ◯ Consultez les sites Vigicrues et Météo-France pour se tenir au courant de l'évolution de la situation. En particulier, en cas de vigilance orange ou rouge pour les phénomènes « pluie/inondation » ou « crues », consultez les bulletins de suivi de la vigilance qui précisent les prévisions, les conséquences possibles des phénomènes et les conseils de comportement.
- ◯ Écoutez et conformez-vous aux consignes de sécurité émis par les pouvoirs publics dans les médias et sur les sites et comptes réseaux sociaux de la Ville de Paris et de la préfecture de Police.

Les consignes pendant l'inondation :

- ◯ Mettez vos biens hors d'eau.
- ◯ Éloignez-vous des cours d'eau, des ponts et des points bas, rejoignez un point haut.
- ◯ Ne descendez pas dans les sous-sols, réfugiez-vous si possible à l'étage.
- ◯ Ne vous déplacez jamais dans une zone déjà immergée ou dans des parkings souterrains.
- ◯ Obturez les ouvrants (portes, fenêtres, soupiraux, aérations) pouvant être atteint par l'eau.
- ◯ Évitez de vous déplacer, et n'utilisez pas votre véhicule et n'allez pas chercher vos enfants à l'école en vigilance rouge.
- ◯ N'utilisez pas d'équipement électrique (ascenseurs, portes automatiques…).
- ◯ Quand l'eau est susceptible d'inonder le bâtiment, coupez l'eau, le gaz et l'électricité.
- ◯ Si l'eau courante est maintenue à votre domicile, attendez les consignes avant de l'utiliser.
- ◯ Prenez des nouvelles de vos proches et de vos voisins.
- ◯ N'allez pas chercher vos enfants à l'école.
- ◯ Évacuez uniquement sur ordre des autorités.

APRÈS L'INONDATION

ON RÉPARE

- ◯ Si vous avez quitté votre domicile, informez-vous auprès des autorités locales concernant le retour chez vous.
- ◯ Ne rebranchez et ne réutilisez les réseaux (électricité, eau, gaz, etc.) que si les autorités en donnent l'autorisation. En cas de doute, faites appel à un professionnel.
- ◯ Faites l'inventaire des dommages et préparez votre dossier d'assurance. Pensez à prendre des photos des dégâts avant de nettoyer.
- ◯ Nettoyez, aérez et laissez sécher les murs, les sols, le mobilier… Protégez-vous avant de manipuler les déchets produits par l'inondation, ils peuvent être dangereux et toxiques.
- ◯ Informez-vous auprès de la Mairie pour savoir si la commune a été déclarée en « état de catastrophe naturelle » et contacter son assureur pour faire une demande d'indemnisation.
- ◯ Préoccupez-vous de la situation de vos proches ou voisins.

RESSOURCES

- Episeine.fr
- Les pluies intenses : ayons les bons réflexes ! Météo-France
- Qu'est-ce que la vigilance ? Météo-France
- Dangers météorologiques pluie-inondation, Météo France
- Pourquoi les orages sont difficiles à prévoir, Météo-France
- Qu'est-ce qu'un orage ? Météo-France
- Pluies extrêmes en France métropolitaine | Événements mémorables, Météo-France
- Pluies extrêmes en France métropolitaine | Crue historique de la Seine, Météo-France
- Ce qu'il faut faire en cas de crue de la Seine, Paris.fr
- Le plan ParisPluie, sur paris.fr
- Actualisation du diagnostic de vulnérabilités et de robustesses de paris face aux changements climatiques et à la raréfaction des ressources, Ville de Paris
- Les Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) en Île-de-France, DRIEAT
- Inondations par ruissellement, un risque sous-estimé, Institut Paris Région
- Zones inondées potentielles, Institut Paris Région
- Dossier expert sur les inondations, Géorisques
- Les gestes qui sauvent | Que faire en cas d'inondation ? Assurance Prévention
- Les inondations par ruissellement | Suivez le guide ! CEPRI
- Les inondations et les submersions marines, Eaufrance
- Inondation en Île-de-France, Préfecture de Police
- L'inondation de Paris janvier 1910, France Archives
- Le cycle de l'Eau - Météo-France

REMERCIEMENTS

MÉTÉO-FRANCE

Expert public de la météo et du climat, Météo-France est chargé de la prévision du temps, de la mémoire du climat passé et de l'étude du climat futur. En anticipant le temps à des échéances temporelles et spatiales toujours plus fines, Météo-France contribue à assurer la sécurité des personnes, des biens et des activités économiques. À ce titre, il informe les autorités et les citoyens des dangers météos avec la Vigilance météorologique et apporte son expertise aux services de l'État.
Météo-France analyse également les évolutions du climat et contribue à prévoir les impacts du changement climatique à l'échelle globale et locale grâce à des modèles de climat parmi les plus performants au monde. Dans des secteurs économiques et sociaux de plus en plus sensibles à la météo et au climat, Météo-France fournit aux collectivités et aux entreprises des services météorologiques et climatiques pour aider à prendre les meilleures décisions et définir des stratégies d'adaptation sur mesure.

https://meteofrance.fr

EPTB SEINE GRAND LACS / EPISEINE

Créé par l'établissement public Seine Grands Lacs en octobre 2018, EPISEINE est un dispositif public de sensibilisation des Franciliens aux inondations de la Seine et de la Marne. Il signifie « Ensemble pour la Prévention des Inondations sur le bassin de la Seine ». Le dispositif est destiné au grand public, aux entreprises comme aux collectivités.
L'établissement public territorial de bassin Seine Grands Lacs est un syndicat mixte œuvrant sur 18 départements. Les équipes assurent 3 missions : la protection et la prévention contre les inondations, le maintien d'un débit minimum de la Seine et de ses principaux affluents pendant les saisons les plus sèches et l'adaptation aux changements climatiques du bassin amont de la Seine

https://www.seinegrandslacs.fr/
https://episeine.fr/

DRIEAT

La DRIEAT met en œuvre les politiques de l'État en matière de transports, de planification et d'aménagement durable, d'environnement (notamment de prévention des risques), d'énergie, d'urbanisme sous l'autorité du préfet d'Île-de-France, préfet de Paris, du préfet de Police et des préfets de département.
La DRIEAT participe à la construction d'un cadre de vie qui réponde au mieux aux besoins des générations actuelles et futures de Franciliens, et apporte une vision intégrée des enjeux environnementaux et des enjeux liés à la cohésion et au développement équilibré des territoires.

www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr

VILLE DE PARIS

Paris, consciente des enjeux environnementaux, s'est très tôt engagée dans la lutte contre le changement climatique. Du fait des impacts directs du changement climatique et des conséquences qu'il peut engendrer sur les ressources, Paris encourt des risques sur son territoire, pour sa population et pour ses activités. Le Plan Climat et la stratégie d'adaptation de Paris apportent des réponses opérationnelles aux enjeux d'adaptation : agir plutôt que subir, mieux connaître et appréhender ces enjeux afin de renforcer la résilience du territoire parisien.

www.paris.fr

Agence Parisienne du Climat

L'Agence Parisienne du Climat a pour vocation d'accompagner la mise en œuvre des Plans Climat de la Ville de Paris et de la Métropole du Grand Paris. Experte des politiques climat, elle a pour rôle d'informer et d'accompagner au quotidien les Parisien·nes et les acteurs économiques dans leurs démarches en faveur de la transition énergétique et écologique. Dans le cadre de son partenariat avec Météo-France, elle met à disposition les connaissances climatiques locales.

WWW.APC-PARIS.COM

Directrice de la publication : Cécile Gruber (Agence Parisienne du Climat)
Rédacteur en chef : Marin Pugnat (Agence Parisienne du Climat)
Suivi de production : Alice Pigeon (Agence Parisienne du Climat)
Mise en page et illustration : Chloé Heinis

Contributeurs et relecteurs :
- Alexane Lovat, Frédéric Long , Aurélie Poyet (Météo-France)
- Elise Alévêque, Yann Raguénès (EPTB Seine Grands Lacs)
- Julien Tanguy, Pierre-Jakez Le Dirach (DRIEAT)
- Laure Fass, Julie Roussel, Loic Baietto (Ville de Paris)

Date de publication : juillet 2024

METEO FRANCE À VOS CÔTÉS, DANS UN CLIMAT QUI CHANGE

EPI SEINE

SEINE GRANDS LACS

PRÉFET DE LA RÉGION D'ÎLE-DE-FRANCE
Liberté Égalité Fraternité

PARIS