

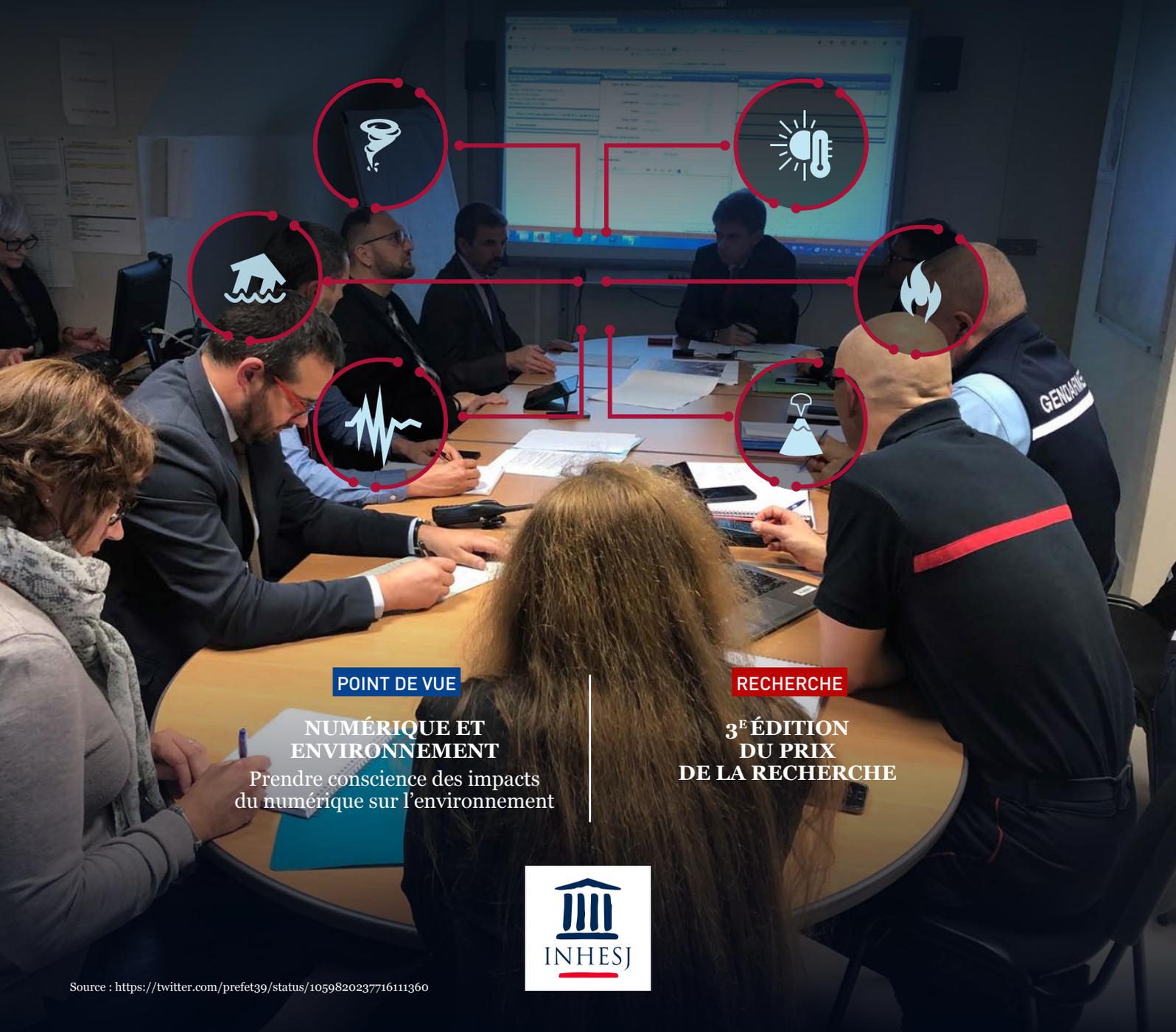
# LIREC

Lettre d'information sur les Risques et les Crises

N°60 - SEPTEMBRE 2019

DOSSIER THÉMATIQUE

## LE RISQUE MAJEUR NATUREL: *L'apport de l'anticipation*



POINT DE VUE

NUMÉRIQUE ET  
ENVIRONNEMENT

Prendre conscience des impacts  
du numérique sur l'environnement

RECHERCHE

3<sup>E</sup> ÉDITION  
DU PRIX  
DE LA RECHERCHE





INSTITUT NATIONAL DES HAUTES  
ÉTUDES DE LA SÉCURITÉ  
ET DE LA JUSTICE

## DÉPARTEMENT RISQUES ET CRISES

Le département Risques et Crises de l'Institut national des hautes études de la sécurité et de la justice publique depuis 10 ans la Lettre d'information sur les Risques et Crises – LIREC

**Directrice de la publication :**

Hélène CAZAUX-CHARLES

**Directeur de la rédaction :**

Alexandre FOUCHARD

**Rédactrice en chef :**

Cheila DUARTE COLARDELLE

Pour vous abonner,  
envoyez-nous un courriel à :  
[lirec@inhesj.fr](mailto:lirec@inhesj.fr)

Vous pouvez nous envoyer des  
informations concernant un événement,  
une manifestation ou  
une proposition d'article à :  
[lirec@inhesj.com](mailto:lirec@inhesj.com)

**Suivez nous :**



Les informations contenues dans ce document sont issues de sources ouvertes et ne sauraient être interprétées comme une position officielle ou officielle de ses rédacteurs ou des services de l'Etat.

ISSN 2265 – 464X



Photo de couverture :

Source : <https://twitter.com/prefet39/status/105982023771611360>

## ÉDITORIAL

### HÉLÈNE CAZAUX-CHARLES

Magistrate - Directrice de l'Institut national des hautes études de la sécurité et de la justice



Autrefois, les catastrophes naturelles étaient imputées à la colère divine, à ce que les Anglo-Saxons appelaient les « *Acts Of God* ». Aujourd'hui, les progrès scientifiques ont peu ou prou fait reculer ces croyances. Ils permettent de mieux comprendre ce qui engendre ces phénomènes. Si bien qu'il devient concevable sinon de les prévoir du moins d'en anticiper et d'en réduire les effets délétères.

Ce 60<sup>e</sup> numéro de la Lettre d'Information sur les Risques et Crises (LIREC) est précisément consacré à cette question de l'anticipation de ce que l'on nomme les « risques naturels majeurs ».

Selon Henry Quarantelli, père de la sociologie du désastre et fondateur du *Disaster Research Centre* à l'université de Delaware, les risques naturels sont qualifiés de « majeurs » et de « dangereux » en raison de leur violence et des énormes dommages humains et matériels qu'ils entraînent. Bien que l'histoire récente soit marquée par des catastrophes naturelles d'ampleur (les ouragans Irma, José et Maria de 2017 et Dorian de 2019 par exemple), il est utile de rappeler que ce ne sont pas uniquement leur intensité ou leur fréquence qui permettent de déterminer leur gravité mais surtout leurs impacts sur les populations et installations humaines exposées. Les risques naturels majeurs naissent donc de la confrontation entre des aléas et des enjeux, entre des faits identifiés et des choix politiques.

À quels risques naturels majeurs et dangereux la France est-elle exposée ? Il en existe huit principaux : les risques d'inondations, d'incendies de forêts, de phénomènes sismiques, d'éruptions volcaniques, d'avalanches, de mouvements de terrains les risques cycloniques et de tempêtes. Ils sont protéiformes, complexes mais pour la plupart, de plus en plus prévisibles. Nous les aborderons de différentes façons au travers des articles proposés dans ce numéro, que ce soit par l'étude de l'anticipation des inondations – premier risque majeur de notre pays – jusqu'à d'autres, peut-être moins connus, tels que les risques sismique et volcanique, en passant par les incendies, les aléas climatiques. Dans chacun des cas, nous avons voulu porter notre attention sur la question de l'anticipation, y compris dans l'émergence de nouveaux risques, tels que les pollutions numériques dont on prend progressivement la mesure.

L'anticipation sera ainsi le fil conducteur principal de ce numéro. Pourquoi ? La démarche de gestion des risques s'articule essentiellement principalement autour de deux axes complémentaires : la prévention et l'intervention. Si la prévention vise à empêcher la survenue d'un aléa ou à en éviter les impacts sur les personnes et les biens (sensibilisation, plans d'occupation du territoire, éducation aux risques, préparation et planification, normes de constructions par exemple), l'intervention est quant à elle portée par l'action et la mobilisation de tous les acteurs pour optimiser les réponses et minimiser les impacts. Mais, dans un monde où désormais les divers risques évoluent et s'influencent mutuellement, prévention et intervention ne sont plus suffisants. Il faut désormais donner sa place pleine et entière à l'anticipation dans le cadre de la gestion des risques. Cette place doit permettre d'optimiser la gestion des catastrophes naturelles de façon permanente et d'adapter en conséquence les outils de la prévention et de l'intervention. La résilience future de nos sociétés y gagnera.

Au travers de ce numéro, les auteurs en appellent à la vigilance de l'État et, plus largement, de l'ensemble de la société à l'égard de cette question. Mieux s'organiser et donc mieux anticiper, doit permettre de réduire l'impact de ces phénomènes.

Je m'associe au département Risques et Crises pour vous souhaiter une excellente rentrée 2019, avec la certitude que nos efforts communs de formation et de recherche permettront de contribuer à la définition de nouvelles stratégies pour faire face aux défis qui nous attendent.

Bonne lecture !

4

BRÈVES

30

POINT DE VUE

- Numérique et Environnement - Prendre conscience des impacts du numérique sur l'environnement

34

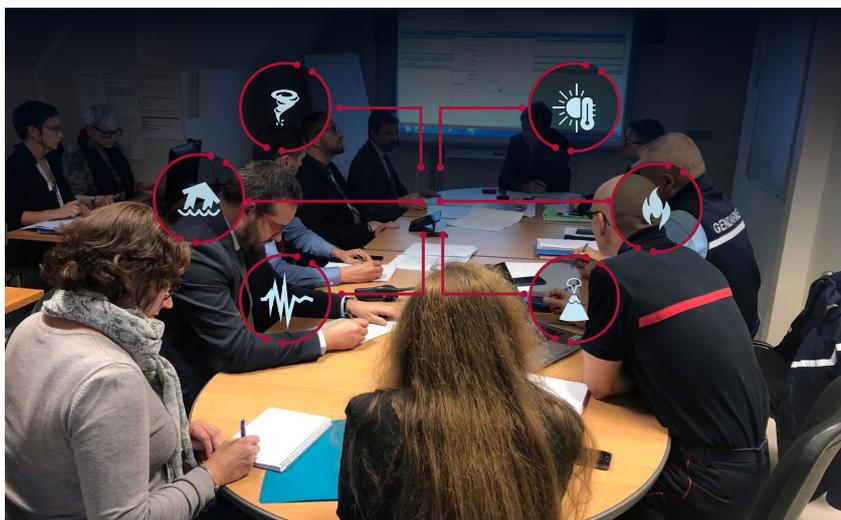
RECHERCHE

- 3<sup>e</sup> édition du prix de la Recherche 2019

5

DOSSIER THÉMATIQUE

LE RISQUE MAJEUR NATUREL :  
l'apport de l'anticipation



- L'adaptation aux vagues de chaleur à Paris - une action municipale multi-dimensionnelle – Julie ROUSSEL et Yann FRANÇOISE
- Le rôle de l'anticipation dans la gestion des feux de forêts – Thomas CURT et Sébastien LAHAYE
- Intégrer l'anticipation dans le processus de décision en situation de crise extrême : de l'événement à la méthode – Ingrid CANOVAS, Elie CHEVILLOT MIOT, Valérie NOVEMBER et Christian IASIO
- L'anticipation à l'épreuve du risque inondation – Magali REGHEZZA -ZITT
- La gestion de crise volcanique : décider en contexte de fortes incertitudes –Maud DEVES, Fanny BENITEZ, Olivier BORRAZ, Jan VERLIN, Magali REGHEZZA -ZITT
- Le rôle des assureurs dans la prévention des risques naturels – Roland NUSSBAUM

35

FORMATION

36

AGENDA

## EN CHIFFRES: DES RECORDS DE CHALEUR EN FRANCE juillet 2019



#IleDeFrance



**RECORDS ABSOLUS DE TEMPÉRATURES MAXIMALES BATTUS ILE-DE-FRANCE**

25 juillet 2019  
Mise à jour 19h15  
Liste non exhaustive

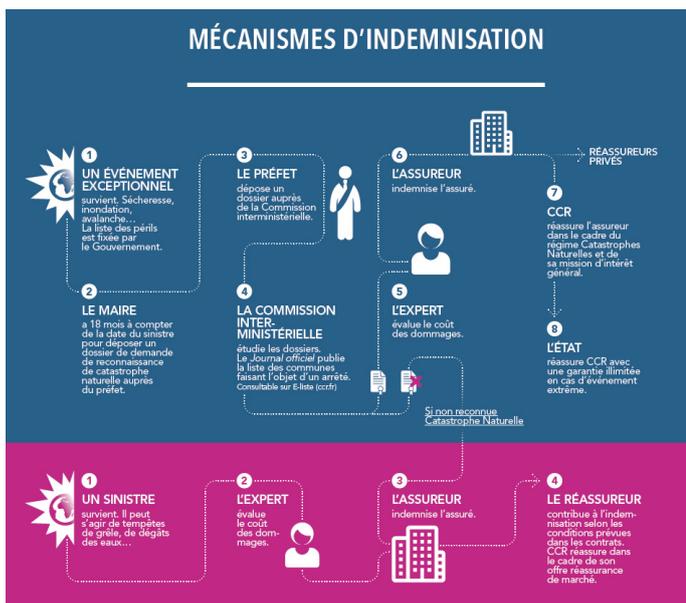
- 43,6°C à Saint-Maur**  
précédent record : 42,2°C le 6 août 2003
- 42,6°C à Paris**  
précédent record : 40,4°C le 28 juillet 1947
- 41,9°C à Orly**  
précédent record : 40°C le 12 août 2003
- 41,6°C à Pontoise**  
précédent record : 39,2°C le 12 août 2003
- 41,4°C à Roissy**  
précédent record : 39°C le 12 août 2003

METEO FRANCE

8:59 PM · Jul 25, 2019 · Twitter Web App

Source: Tweet, Météo France, 25 juillet 2019

## MÉCANISMES D'INDEMNISATION À ENCLENCHER, SUITE À UNE CATASTROPHE NATURELLE



- Parcours dans le cadre du régime Catastrophes Naturelles
- Parcours en dehors du régime Catastrophes Naturelles

Source: Caisse Centrale de réassurance (<https://www.ccr.fr/-/indemnisation-des-catastrophes-naturelles-en-france>)

## L'ÉLOGE DES SCIENTIFIQUES AU PREMIER GLACIER À DISPARAÎTRE août 2019



Memorial to Iceland's 'First' Dead Glacier Lost to Climate  
Currie Engel @TIME

Loss of one of its famous glaciers, Okjökull Glacier, will be marked in official memorial ceremony, August 18 [buff.ly/2Y31joY](https://buff.ly/2Y31joY)



10 14:00 - 24 Jul. 2019

Le glacier d'Okjökull, est le premier glacier d'Islande disparu à cause du réchauffement climatique. En 1890, sa surface était de 16 km<sup>2</sup> et son épaisseur de 50 mètres. En 2012, sa surface n'était plus que de 0,7 km<sup>2</sup> et son épaisseur de 15 mètres. Cette plaque en sa mémoire a été inaugurée le 18 août 2019. Le message écrit pour les générations futures est le suivant: « Tous nos glaciers devraient connaître le même sort au cours des 200 prochaines années. Ce monument atteste que nous savons ce qui se passe et ce qui doit être fait. Vous seuls savez si nous l'avons fait. »

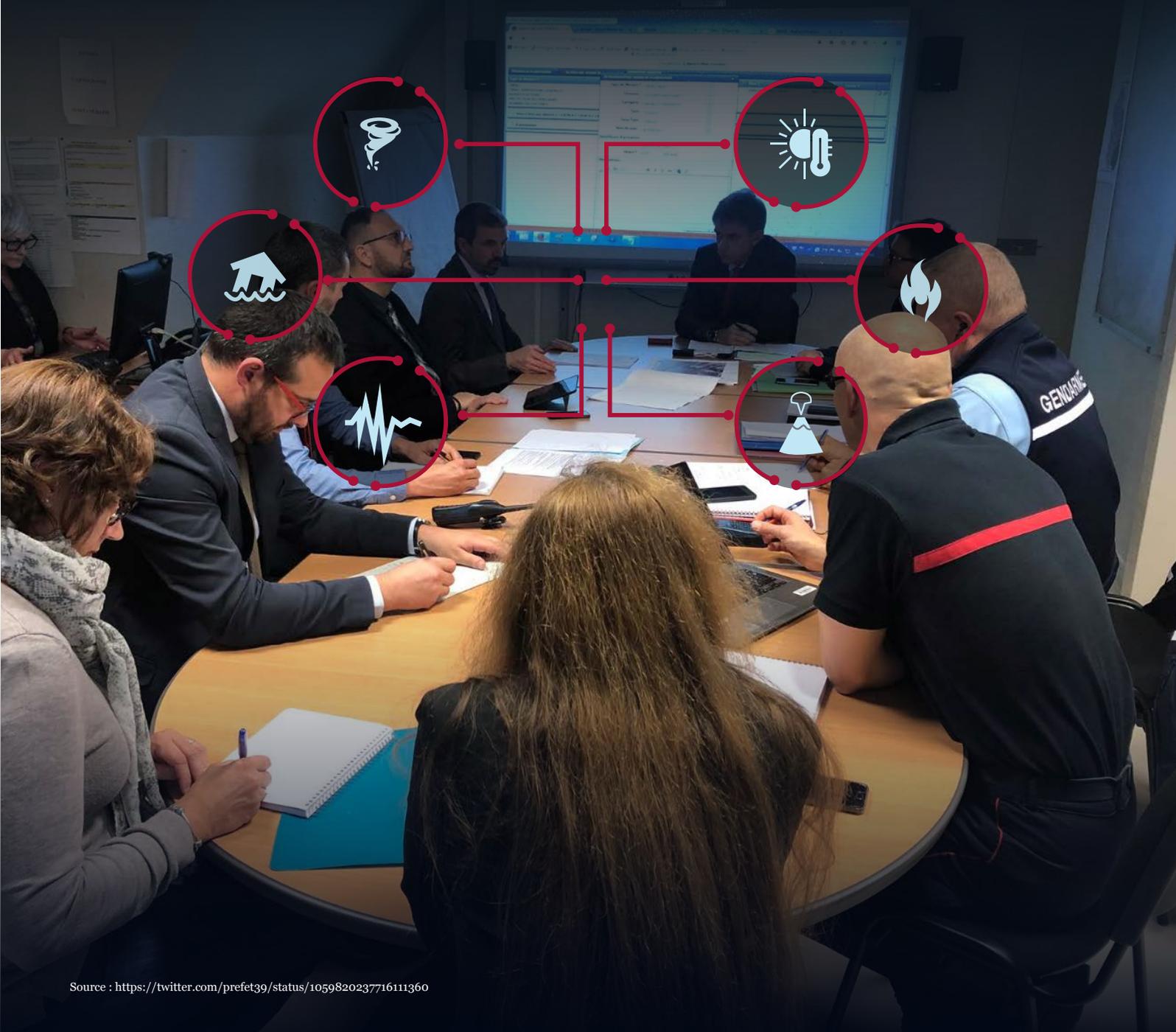
Source: Tweet, Energy and Climate Intelligence Unit (ECIU), 24 juillet 2019



DOSSIER THÉMATIQUE

# LE RISQUE MAJEUR NATUREL:

*L'apport de l'anticipation*



# L'adaptation aux vagues de chaleur à Paris

## Une action municipale multidimensionnelle

par Julie ROUSSEL et Yann FRANÇOISE



### À PROPOS DES AUTEURS

#### Julie ROUSSEL

Psychologue environnementaliste de formation, docteure en urbanisme, actuellement cheffe de projet «adaptation au changement climatique» au sein de la division «climat et économie circulaire» de l'Agence d'économie urbaine de la Ville de Paris.



#### Yann FRANÇOISE

Ingénieur en génie-urbain de formation, spécialiste des questions énergétiques et de lutte contre le changement climatique dans les grandes villes. Responsable de la division «climat et économie circulaire» de l'Agence d'économie urbaine de la Ville de Paris.



### RÉSUMÉ

La Ville de Paris poursuit des objectifs climatiques ambitieux, elle met en œuvre une politique qui répond aux enjeux d'atténuation du changement climatique et à son adaptation. Le nouveau plan «climat» de Paris intègre ainsi les mesures d'adaptation qui permettent d'accompagner la résilience du territoire en fonction des différents aléas climatiques et de leurs conséquences. Paris est particulièrement concernée par les vagues de chaleur et les épisodes caniculaires. Ainsi, elle agit de façon multiscale en mettant en œuvre différentes mesures, qu'il s'agisse de procédures de gestion de crise, d'aménagement ou encore de formation citoyenne, pour permettre à chacun de vivre de façon adaptée avec le changement climatique. Le présent article se concentrera essentiellement sur les mesures relatives à l'espace public parisien et aux établissements recevant du public.

Il existe quatre niveaux du PNC qui correspondent aux niveaux de vigilance météorologique :

**Tableau des 4 niveaux du Plan National Canicule**, Direction Générale de la Santé, 2017

Carte de vigilance météorologique	Niveau du PNC
vert	Niveau 1 veille saisonnière
jaune	Niveau 2 avertissement chaleur
orange	Niveau 3 alerte canicule
rouge	Niveau 4 mobilisation maximale

Partant du principe que ces épisodes de canicule vont aller en s'intensifiant et constituent l'une des manifestations du changement climatique d'ores et déjà amorcé, la Ville de Paris, dans le cadre de sa stratégie d'adaptation au changement climatique (2015), et de son nouveau plan «climat» (2018), mène une politique ambitieuse pour construire une ville accueillante et adaptée.

Ainsi, elle s'est engagée à lutter contre l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU)<sup>1</sup>

en agissant de façon holistique sur son territoire. Dès 2008, la Ville de Paris finance un programme de recherche (EPICEA<sup>2</sup>) pour étudier l'impact des ICU mais également - entre autres - les effets thermiques de la végétation et de la présence de l'eau sur son territoire (ce qui permettra de confirmer un effet rafraîchissant du végétal et de l'eau). Cet objectif de rafraîchissement nécessite d'agir à différents niveaux, en déployant d'une part des mesures visant à réfréner ce phénomène inhérent à l'urbanisation - quel que soit son degré, et d'autre part des actions qui permettent de s'y adapter, en agissant à la fois sur la fabrique de l'espace public et sur le cadre bâti.

## LE PLAN CANICULE À PARIS

Paris, loin d'avoir été épargnée lors de l'épisode caniculaire de 2003 (surmortalité de 142% à Paris entre le 1<sup>er</sup> et le 20 août 2003<sup>3</sup>) met en œuvre depuis 2004

## ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

Suite à la canicule d'août 2003 et à son lourd bilan sanitaire, l'État (Direction générale de la santé) met en place un plan d'actions pour anticiper les risques liés à la canicule. Ce «plan national canicule» (PNC) se décline à l'échelle locale (région, département, municipalité) et permet d'outiller les institutions en proposant la mise en place d'actions de prévention et de protection de la population.

.....

(1) Les îlots de chaleur urbains sont des élévations localisées des températures, particulièrement des températures maximales diurnes et nocturnes, enregistrées en milieu urbain par rapport aux zones rurales. Ce sont des microclimats artificiels provoqués par les activités humaines et l'urbanisme.

(2) étude pluridisciplinaire des impacts du changement climatique à l'échelle de

l'agglomération parisienne : programme de recherche financé par la Ville de Paris, coordonné par Météo France et le Centre scientifique et technique du bâtiment, en partenariat avec l'Agence parisienne d'urbanisme et l'Agence parisienne du climat (rapport disponible sur : <http://www.cnrm-game.fr/projet/epicea>).

(3) Statistique publiée dans le Bulletin épidémiologique hebdomadaire de novembre 2003.

un certain nombre d'actions telles que la création du fichier CHALEX (chaleurs extrêmes), qui offre la possibilité aux personnes les plus vulnérables, en s'y inscrivant, de bénéficier d'un suivi et d'un accompagnement (par téléphone) durant les fortes chaleurs. Ce suivi est assuré par un personnel volontaire. Des interventions telles que des visites à domicile ou des déplacements de ces personnes vulnérables dans des «salles rafraîchies» (accessibles à tous les Parisiens) font également partie du dispositif de suivi et d'accompagnement de la Ville de Paris. Les différentes actions de la municipalité sont adaptées selon le niveau activé du PNC.

## LES ÎLOTS ET PARCOURS DE FRAÎCHEUR

### Une démarche multi-partenariale d'amélioration de la connaissance du territoire parisien

Dans le cadre de sa stratégie d'adaptation au changement climatique, la Ville de Paris initie une démarche d'identification des îlots et parcours de fraîcheur. Il s'agit de définir, identifier, cartographier puis diffuser largement les lieux et itinéraires les plus frais à Paris en période de chaleur. Ce travail permet de compléter et de valoriser les différents dispositifs mis en œuvre par la collectivité dans le cadre du PNC. Mené en partenariat avec Météo France, Santé publique France, l'Agence parisienne du climat, l'Atelier parisien d'urbanisme et l'École des ingénieurs de la Ville de Paris, ce travail a permis d'aboutir aux définitions<sup>4</sup> suivantes :

✓ « *Un îlot de fraîcheur à Paris est un lieu d'accueil, de halte et/ou de repos, accessible au grand public et repéré comme source de rafraîchissement à Paris par rapport à son environnement proche en période chaude ou caniculaire. Il s'agit à la fois de :*

- *Espaces verts et boisés dont jardins, parcs, bois, cimetières intramuros*
- *Lieux de baignade dont piscines, centres aquatiques, baignades extérieures*

• *Lieux brumisés et jeux d'eau, fontaines sèches, brumisateurs*

• *Établissements ouverts au public et naturellement frais dont églises, musées*

• *Établissements ouverts au public et rafraîchis dont musées, bibliothèques, salles rafraîchies du Plan Canicule*

✓ *Un parcours de fraîcheur à Paris est un itinéraire piéton à Paris reliant des îlots de fraîcheur en période chaude ou caniculaire, et sur lequel les températures ressenties sont plus fraîches par rapport à l'environnement proche. Il s'agit de linéaires :*

• *Particulièrement arborés et/ou végétalisés dont rues végétales, tunnels végétaux*

• *Particulièrement ombragés par arbres, bâtiments, ombrières*

• *Souterrains naturellement frais dont tunnels piétons*

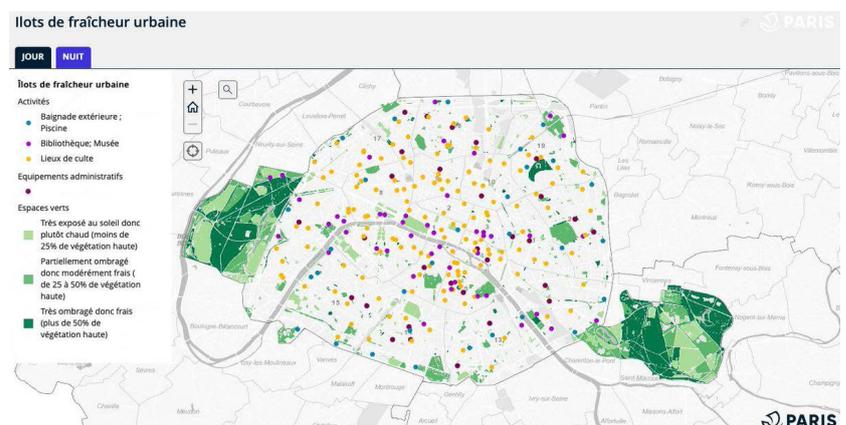
• *Aux abords directs d'espaces en eau dont berges de Seine, canaux et lacs*

• *Avec des matériaux ne stockant pas ou peu la chaleur : couleurs claires, propriétés thermiques spécifiques, perméables... »*

### Un outil d'information grand public

Les îlots et parcours de fraîcheur ainsi définis, le travail d'identification et de cartographie de ces lieux a permis de publier une première carte des îlots de fraîcheur à Paris. Celle-ci est accessible depuis l'été 2017 sur le site internet de la Ville de Paris<sup>5</sup>.

Carte des îlots de fraîcheur 2019, disponible sur le site Paris.fr



### Application Extrema Paris



En complément de la carte disponible sur Paris.fr, une application mobile gratuite *Extrema Paris*, consultable en ligne et téléchargeable pour les smartphones, est disponible pour le grand public.

Elle se base sur les données des îlots de fraîcheur collectées par la Ville de Paris, et permet de :

- Repérer les îlots de fraîcheur proches de sa propre localisation et de n'importe quelle localisation dans Paris ;
- Connaître en temps réel la température dans les différents lieux de Paris ;
- Se rendre à une destination en passant par des parcours frais ou via le maximum d'îlots fraîcheur possible ;
- Créer des profils pour ses proches afin de connaître la température à laquelle ils sont soumis en temps réel ;
- Disposer de recommandations sanitaires essentielles.

Un système de notation permet d'obtenir des informations quant à l'accessibilité et l'aspect rafraîchissant de l'îlot de fraîcheur en question. Ces évaluations constituent également un outil d'aide à la décision en ce qu'il permet de faire apparaître les zones de carence et donc d'ajuster la répartition des îlots de fraîcheur sur l'ensemble du territoire.

(4) Définitions issues du Groupe de Travail réunissant les différents partenaires cités plus avant.

(5) [www.paris.fr/canicule](http://www.paris.fr/canicule) en 2017.

Chaque année, la cartographie des îlots de fraîcheur est mise à jour et de nouveaux îlots (par exemple de nouveaux espaces verts) peuvent y être ajoutés.

Pour l'été 2019, deux cartes ont été publiées sur les îlots de fraîcheur accessibles à Paris : l'une de jour (922 îlots) et l'autre de nuit (218 îlots). Un niveau d'information supplémentaire y a été intégré afin d'indiquer les horaires d'ouverture de chaque îlot de fraîcheur et de préciser si les îlots sont à accès gratuit ou payant.

## L'INNOVATION ET L'EXPERIMENTATION AU SERVICE D'UN ESPACE PUBLIC ADAPTE

Pour répondre aux enjeux climatiques et adapter son territoire aux différents aléas climatiques, la Ville de Paris innove dans ses pratiques organisationnelles mais également dans son aménagement, qu'il s'agisse du cadre bâti (évolution du PLU) ou de ses espaces publics. Elle s'engage dans de nombreux partenariats pour expérimenter de nouveaux types de mobilier urbain, de nouveaux dispositifs, qui participent à l'amélioration du confort urbain et répondent à l'urgence sanitaire en cas de vague de chaleur. Un certain nombre de dispositifs expérimentaux ont ainsi été déployés sur le territoire parisien pour la saison estivale 2019. La plupart de ces dispositifs sont temporaires et font l'objet d'une évaluation (mesures physiques et évaluation psychosociale). Ils permettent de diversifier l'offre existante et sont, à termes, intégrés aux projets de réaménagement. À titre d'exemples, la végétalisation de l'espace public et le renforcement de l'accès à l'eau - qui concourent directement au rafraîchissement de l'espace public - sont des actions dont le développement est très soutenu à Paris. Ce développement se manifeste par des programmes de végétalisation importants (création de 100 hectares végétalisés, 30 hectares dédiés à l'agriculture urbaine, principalement sur de toits et murs, plantation de 20 000 arbres...) et de création de lieux de baignade (baignades naturelles, création de piscines...), implantation

de nouvelles fontaines (à boire ou ornementales), brumisateurs et jeux d'eau. De nouveaux revêtements de sol sont également expérimentés, tels que ceux testés dans le cadre du projet européen *LIFE Cool & Low Noise Asphaltes*<sup>6</sup> dont l'objectif est d'identifier un revêtement (de chaussée) qui permette de réduire à la fois le bruit de la circulation et la chaleur.

## LA FORMATION CITOYENNE

Enfin, la Ville de Paris met en œuvre différents dispositifs pour informer les usagers de son territoire.

Tout d'abord, en menant des actions d'information et de prévention auprès du grand public, par l'intermédiaire de ses interfaces numériques. Elle contribue ainsi à l'acculturation du grand public quant au changement climatique et à son adaptation.

Par ailleurs, en mettant en place des actions de formation à destination de publics volontaires intéressés. Depuis 2014, l'action citoyenne a pris une ampleur considérable à Paris comme en témoigne l'avènement du Budget Participatif. Les dispositifs permettant aux habitants et plus largement aux usagers de s'engager au service du territoire se sont multipliés.

La mobilisation des citoyens parisiens quant aux sujets environnementaux, est forte. Une communauté de « Volontaires du Climat » s'est créée à l'issue de la votation citoyenne relative au nouveau plan climat (2018). Cette communauté est composée de résidents et d'usagers du territoire parisien souhaitant être tenus informés de l'action municipale relative à la question climatique ou souhaitant s'investir de façon formelle dans la lutte contre le changement

climatique. Les volontaires du climat mais également les volontaires de Paris (autre dispositif mis en place par la ville) ont pu bénéficier d'une formation « adaptation au changement climatique : les vagues de chaleur » à l'issue de laquelle il leur a été proposé de relayer les informations délivrées et ainsi accroître la diffusion de la connaissance sur ce sujet ainsi que les comportements à adopter. La Ville de Paris entend poursuivre et développer davantage son action de formation citoyenne : la maire de Paris Anne Hidalgo a en effet annoncé la création d'une académie du climat à Paris pour permettre au jeune public (12-25 ans) de s'informer et de se former quant au changement climatique ■



## BIBLIOGRAPHIE

**Vandentorren S., Suzan F., Pascal M., Maulpoix A., Medina S.**, Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire, 2003, n°. 45-46, p. 219-20

**Torok S. J., Morris C. G., Skinner C.L., Plummer N.P.**, 2001: Urban heat island features of southeast Australian towns, Australian Meteorological Magazine, volume 50, n°1, pp. 1-13.

**Stratégie d'adaptation au changement climatique de la ville de Paris**, 2015, Agence d'Écologie Urbaine, Direction des Espaces Verts, Mairie de Paris.

**Plan Climat Air Énergie Territorial de la Ville de Paris**, 2018, Agence d'Écologie Urbaine, Direction des Espaces Verts, Mairie de Paris.

**Plan National Canicule**, 2017, Ministère des Solidarités et de la Santé

**Prototype de la « Flaque climatique »** raccordée au réseau d'eau non potable de la ville de Paris, projet Aéro-Seine réalisé par Isabelle Daeron dans le cadre de l'appel à projet FAIRE (Design) Paris.



.....

(6) Projet européen développé en partenariat avec Bruitparif, Eurovia, Colas et le Laboratoire interdisciplinaire des énergies de demain (UMR 8236).

# Le rôle de l'anticipation dans la gestion des feux de forêts

par Thomas CURT et de Sébastien LAHAYE



## À PROPOS DES AUTEURS

### Thomas CURT

Directeur de recherches Irstea Aix-en-Provence en modélisation du risque incendies de forêts).

IRSTEA – RECOVER, 3275 route Cézanne, 13182 Aix-en-Provence cedex



### Sébastien LAHAYE

Officier sapeur-pompier

SAFE Cluster  
Domaine du Petit  
Arbois 13545 Aix-en-Provence



## RÉSUMÉ

L'anticipation est un élément clef de la stratégie de gestion des incendies de forêts. En effet, les feux de forêts sont des événements qui nécessitent une intervention très rapide pour éviter qu'ils ne deviennent incontrôlables.

Face aux changements climatiques en cours, aux évolutions des paysages, des forêts et à l'urbanisation croissante, les forces de lutte sont de plus en plus souvent confrontées à de grands incendies très dynamiques, intenses, et dangereux. Cet article explique comment les stratégies de prévention et de lutte peuvent s'adapter à ces nouvelles générations d'incendies. La gestion accrue des forêts, les mesures d'autoprotection des maisons, l'application du débroussaillage et la circulation instantanée de l'information sont devenues indispensables pour éviter les situations dramatiques à venir.

rologiques favorables, la présence de végétation combustible, et une ignition qui cause le départ de feu. En France, plus de 90% des départs de feux sont d'origine humaine (accidentelle, professionnelle, ou volontaire). Les incendies les plus grands, les plus intenses et les plus dévastateurs se produisent lors de conditions météorologiques particulièrement chaudes, sèches et ventées, dans des forêts particulièrement denses et inflammables, et lors de journées caractérisées par des départs de feux multiples.

Dès lors qu'un départ de feu a lieu, l'objectif des forces de lutte est de parvenir à le détecter et à le maîtriser en moins de 10 ou 20 minutes. L'anticipation du risque est donc la clef pour limiter les incendies et leurs impacts.

## LE RÔLE ACTUEL DE L'ANTICIPATION DANS LA GESTION DU RISQUE

En France, les forces de lutte peuvent s'appuyer sur des bases de données

et sur un dispositif opérationnel bien rodé pour se préparer et anticiper les incendies de forêts. La base de données Prométhée permet de savoir quel a été l'historique des feux dans le sud-est de la France depuis 1973 ([www.promethee.com](http://www.promethee.com)). Tous les feux sont recensés et localisés, avec la date et l'heure de l'ignition, et la surface finale.

Cet historique est important pour établir des cartes d'aléa indiquant les zones dans lesquelles les feux ont été particuliers nombreux au cours des années passées et pour apporter une connaissance des tendances évolutives. Des travaux de recherche et des retours d'expérience sont menés par des instituts de recherche et par les services opérationnels; ils permettent de mieux comprendre les causes de départs de feux, le comportement des feux, et les facteurs environnementaux et socioéconomiques qui contrôlent les incendies et leurs impacts.

Toutes ces informations sont essentielles pour installer des tours de guet, des pistes ou des citernes. La stratégie de lutte a été élaborée dans les années 1990, suite à plusieurs grands incendies<sup>2</sup>. Elle repose sur une méthode fine de prédiction du

## LES INCENDIES DE FORÊTS ET LEURS IMPACTS EN FRANCE

Avec moins de 10 000 ha brûlés par an en moyenne pour la période récente (2013-2018) ([www.Promethee.com](http://www.Promethee.com)), les feux sont moins dévastateurs en France que chez nos voisins sud-européens. Cependant ces incendies, qui se produisent essentiellement dans le sud-est et dans le massif forestier des Landes, méritent notre attention car ils devraient être de plus en plus sévères. Parallèlement, les enjeux humains à protéger augmentent de manière continue: 1 550 000 habitations étaient situées en zone à risque en 2014<sup>1</sup>, et ce nombre augmente régulièrement.

Les incendies de forêts se produisent dès lors que trois conditions minimales sont réunies: des conditions météo-

(1) Y. Duché et al., 'Evaluation et cartographie de la susceptibilité aux incendies de forêt des interfaces forêt-habitat en région méditerranéenne française' (Office National des Forêts-mission zonale DFCI, 2014).

(2) A. Battesti, 'Vulcaïn ou l'histoire d'une tentative pour commencer à changer les choses dans le système feux de forêt méditerranéenne', *forêt méditerranéenne* XVIII (1997): 143-44, <http://hdl.handle.net/2042/40792>.

risque météorologique quotidien<sup>3</sup>, sur la sensibilisation du public et sur des restrictions d'accès aux massifs les jours les plus à risque.

Mais avant tout, la pièce majeure du dispositif est l'attaque rapide et massive des feux naissants: détection précoce des éclosions, pré-mobilisation des moyens terrestres et aériens et concentration de ces moyens dans les premières minutes.

La phase initiale de lutte est donc essentielle pour arrêter le feu avant qu'il ne devienne trop grand et nécessite trop de moyens. Cette gestion de crise est fortement éprouvée lors de journées avec un fort aléa météorologique et beaucoup de végétation inflammable: si plusieurs feux sont en cours, la survenue d'un ou de plusieurs départs de feux supplémentaires peut désorganiser complètement le dispositif de lutte.

Alors que le réchauffement climatique multiplie les situations météorologiques propices au développement des incendies (comme cela a été le cas en 2016, 2018 et 2019 avec des canicules et de longues périodes de sécheresse), l'abandon des terres agricoles et l'extension des forêts méditerranéennes ont largement permis à la végétation combustible de se densifier au cours des dernières décennies.

Par ailleurs, l'urbanisation croissante augmente la probabilité de départs de feux et complique la tâche des forces de lutte qui doivent protéger les personnes et les biens. Au total, ces évolutions augmentent le risque incendie et conduisent à des événements majeurs comme lors du grand incendie de Rognac-Vitrolles en août 2016 dans la banlieue nord de Marseille.

## QUELLES SONT LES PROBLÉMATIQUES DEVANT NOUS ET COMMENT LES GÉRER ?

Plusieurs éléments doivent nous alerter sous peine que le système actuel de lutte contre les incendies atteigne subitement, et douloureusement pour la société, ses limites.

En France comme ailleurs, certains feux particulièrement dévastateurs parcourent le paysage et régulièrement, des pompiers sont piégés<sup>4</sup>. D'autre part, alors que l'attaque massive des feux naissants par les moyens aériens est le

pivot de la stratégie, le nombre d'avions disponibles (une vingtaine en France) n'est pas extensible à souhait compte tenu de leur coût. Dans les années à venir, le réchauffement climatique, qui étend la zone à risque en latitude et en altitude et multiplie le nombre de départs de feux simultanés, va peser sur les capacités opérationnelles de cette flotte aérienne avec le risque de la voir de plus en plus souvent dépassée.

Enfin, il faut noter que la stratégie de lutte, telle qu'elle est aujourd'hui enseignée aux pompiers dans les centres de formation en France, est centrée sur un type «standard» d'incendies: ceux dont le comportement est guidé par le vent. Il existe pourtant d'autres types de feux de forêt<sup>5</sup>. À travers le monde, l'attention de plusieurs équipes scientifiques se porte désormais sur les plus violents qui sont qualifiés de «convectifs». Ces derniers apparaissent lorsque les conditions suivantes sont réunies simultanément :

- ✓ températures élevées,
- ✓ sécheresse marquée,
- ✓ incendie affectant un combustible dense.

Figure 1: Feu convectif



© The Australian, 2017

(3) L'indice forêt-météo calculé quotidiennement par MétéoFrance permet d'évaluer quotidiennement l'inflammabilité de la végétation et la propagation potentielle du feu, et de déterminer un niveau de danger à l'échelle de petites régions forestières. Cette information permet de dimensionner, pré-positionnement et déployer des moyens au sol et aériens.

(4) S. Lahaye, 'Comprendre les grands feux de forêt pour lutter en sécurité' (thèse de doctorat, PSL University, école Pratique des Hautes Etudes, 2018), <http://pnrs.ensosp.fr/>

Plateformes/Operationnel/Actualites/Comprendre-les-grands-feux-de-foret-pour-lutter-en-securite.

(5) Pau Costa et al., 'Prevention of large wildfires using the fire types concept', Fire Paradox European Project, Fire Paradox European Project (Barcelona, Spain: Generalitat de Catalunya, 2011), [www.efi.int/files/attachments/publications/handbook-prevention-large-fires\\_en.pdf](http://www.efi.int/files/attachments/publications/handbook-prevention-large-fires_en.pdf).

Or, contrairement aux incendies guidés par le vent, les feux convectifs ont un comportement tellement violent que la stratégie de lutte classique ne peut pas être appliquée. Les plus extrêmes de ces feux peuvent en effet modifier l'atmosphère dans un rayon de plusieurs kilomètres et jusqu'à 20 000 mètres d'altitude (Figure 1).

En Australie, ces feux au comportement extrême se produisent désormais régulièrement<sup>6</sup>. Un tournant s'est opéré dans les consciences à la suite du « *Samedi Noir* » du 7 février 2009, où les incendies ont causé 173 victimes dans la région de Melbourne. Depuis, la stratégie australienne de prévention et de lutte contre le risque a été structurellement modifiée.

Deux événements majeurs survenus en 2017 au Portugal nous apprennent que ce risque est maintenant bien présent en Europe. Le 17 juin, à Pedrogão Grande, un incendie de violence inédite cause 65 victimes (Figure 2). La même année, en octobre, plusieurs incendies éclatent dans un contexte météorologique cyclonique dans le nord de la péninsule ibérique. Plus violents encore que celui de juin, ils causeront 45 victimes (Figure 3). Ces événements catastrophiques ont mis en lumière le risque engendré par des décennies de déprise rurale<sup>7</sup> et de monoculture intensive de forêts hautement combustibles de pin et d'eucalyptus, même s'il existe des controverses sur l'effet de la végétation.

## CHANGER DE PARADIGME : ANTICIPER LES FEUX DE QUARTIERS ET DE VILLES

Si les feux convectifs sont aux portes de l'Europe, d'autres situations doivent nous alarmer plus encore. Ainsi, l'incendie qui a frappé la péninsule de Mati, en Grèce, le 23 juillet 2018<sup>9</sup> n'avait pas un comportement

exceptionnel : avec moins de 1300 ha parcourus, il n'est pas dans la classe des plus grands feux enregistrés. Pourtant, il a balayé en quelques minutes une zone résidentielle et causé 96 victimes (Figure 4). Ce scénario d'un feu qui se développe en forêt puis frappe de front une zone d'interface bâtie doit être analysé avec attention. En effet, il semble reproductible en de multiples endroits, France comprise.

Comment expliquer un tel bilan ? Les réponses se trouvent essentiellement dans le manque de préparation à une telle crise. En termes d'aménagement urbain tout d'abord, la configuration du secteur avec de nombreuses voies sans issues a piégé les résidents dans une véritable souricière. Ensuite, la nature des matériaux de construction employés et laissés apparents dans certains bâtiments (revêtements en bois légers, plastiques) a entraîné leur destruction totale. Mal sensibilisée, la population était également mal préparée : débroussaillage défaillant, comportements inadéquats pendant l'événement, tels que l'évacuation de bâtiments, qui auraient pu assurer la survie... Enfin, et bien que les conclusions des enquêtes ne soient

pas encore disponibles, les premiers témoignages laissent penser que les services publics n'ont pas communiqué en temps réel à la population les informations lui permettant de se protéger du sinistre.

Des dysfonctionnements semblables ont été pointés du doigt par la commission d'enquête qui s'est penchée sur le « *Samedi Noir* » en Australie en 2009<sup>9</sup>. Ce rapport déplorait que les pouvoirs publics, faute de pouvoir porter secours, n'aient pas utilisé tous les moyens en leur possession pour alerter la population du niveau de risque exceptionnel et de l'évolution des incendies en cours. À l'heure des réseaux sociaux et de la circulation instantanée de l'information, cette mission de sensibilisation et d'information en temps réel de la population est aujourd'hui devenue la priorité des services d'incendie et de secours en Australie.

C'est là que se trouve le changement de paradigme à opérer, en France comme ailleurs : accepter que, dans les situations les plus défavorables, les services de secours ne peuvent plus lutter contre l'incendie, ni même

**Figure 2 :**  
Pedrogão Grande, Portugal, juin 2017



© Miguel A. Lopes/LUSA

(6) J. Sharples et al., 'Natural hazards in Australia: extreme bushfire', *Climatic Change* 139, no. 1 (2016): 85-99, <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1811-1>.but may also have devastating effects that cause human injuries and fatalities, as well as broad-scale environmental damage. While there has been considerable effort to quantify changes in the occurrence of bushfire in Australia, a comprehensive assessment of the most extreme bushfire cases, which exact the greatest economic and environmental impacts, is lacking. In this paper we reflect upon recently developed understanding of bushfire dynamics to consider (i

(7) La déprise rurale est le phénomène d'abandon des terres et des activités agricoles et pastorales qui s'est généralisé depuis les années 1960 et qui conduit à une augmentation

de l'embroussaillage et une extension naturelle des forêts

(8) E. Lekkas et al., 'The July 2018 Attica (Central Greece) Wildfires. Scientific report (V1.3)'. Newsletter of environmental disaster and crisis management strategies (Greece: national and Kapodistrian university of Athens, 2018).

(9) R. N. McLeod, S. M. Pascoe, and B. G. Teague, *2009 Victorian Bushfires Royal Commission: Final Report*, A Victoria parliament legislative assembly. Votes and proceedings of the legislative assembly; Session 2006/10, No. 332., Accessed from <http://nla.gov.au/nla.cat-vn4967551> (Melbourne, Australia: 2009 Victorian bushfires royal commission, 2010), <http://www.royalcommission.vic.gov.au/Commission-Reports>.

secourir les centaines (ou milliers) de personnes simultanément menacées. La dynamique du feu ne le permet plus quand les conditions météorologiques sont extrêmes. Dans ces situations, ces professionnels – qui sont les plus à même de connaître et d'anticiper la position du feu – se doivent de diffuser l'information à la population en temps réel.

Enfin, le dernier enseignement à tirer de l'étranger ces dernières années nous vient de Californie. En 2017-2018, cet État grand comme les 3/4 de la France a été parcouru par les feux les plus extrêmes et dévastateurs de son histoire. Or les pompiers qui sont intervenus sur place et les chercheurs qui ont analysé les dégâts à posteriori sont unanimes<sup>10</sup> : « ce à quoi nous sommes confrontés maintenant, ce ne sont plus des feux de forêt qui causent des dégâts à l'interface du bâti ; ce sont des feux qui embrasent des voitures, et des habitations, par dizaines. En brûlant, elles génèrent un potentiel calorifique bien plus important encore que la végétation... Il faut maintenant parler de feux de quartiers généralisés ! ».

## TROIS PILIERS POUR MIEUX FAIRE FACE

Feux extrêmes, populations non préparées, feux de quartiers... Rien n'indique que la France soit à l'abri de ces événements et de leurs conséquences. En 2016, le feu de Rognac a parcouru 2700 ha aux portes de Marseille, en quelques heures, affectant des kilomètres de quartiers résidentiels... dans la région d'Europe qui dispose sans doute de la plus grande densité de moyens terrestres et aériens de lutte. Avec 60 bâtiments détruits, l'absence de victime relève, aux dires même des intervenants sur place, du miracle.

Il convient donc de s'inspirer des expériences qui nous viennent des Etats-Unis, d'Australie, mais aussi désormais d'Europe, pour élaborer le modèle qui va nous permettre de mieux affronter les feux de demain, tout au moins d'en réduire les conséquences sur les personnes et les biens.

En premier lieu, il faut se réapproprier et entretenir l'espace forestier et les garrigues et friches abandonnées ces dernières décennies. Filière bois, pas-

toralisme, brûlages dirigés, économie locale... Les clés de la réussite, bien que connues, se heurtent souvent à des verrous socio-économiques. Du côté de la sensibilisation, ensuite, il faut noter que le discours s'est jusqu'à maintenant focalisé sur quelques points clés, destinés surtout à réduire les départs de feu : mégots, barbecue, accès aux massifs les jours à risque... et à renforcer l'obligation de débroussaillage, qui est généralement peu ou pas appliquée. Il est temps maintenant de changer de discours et d'expliquer clairement qu'en cas de feu important, les pouvoirs publics et les services de secours ne sont pas en mesure de secourir – ni même peut-être d'informer – tout le monde.

Cela signifie que les résidents et les visiteurs devraient connaître :

- ✓ le type de feu qui peut les menacer : quelle intensité ? dans quelles conditions ? de quelle direction ?...
- ✓ quels sont les points sensibles de leur environnement : mobilier en plastique, ouvrants, végétation ornementale...

**Figure 3 :**  
Vieira de Leiria, Portugal, octobre 2017



© João Pinto

.....  
(10) Propos recueillis lors de 6th *International Fire Behavior and Fuel conference*, Marseille – Avril/Mai 2019

- ✓ quels sont les gestes précis à adopter et à quel moment.

Développer ce champs de connaissance (une *culture du risque*) auprès d'un public aussi large que celui qui réside ou transite en région méditerranéenne nécessite une mobilisation forte des pouvoirs publics et un accompagnement par les experts, pompiers notamment. À travers le monde, il existe plusieurs types d'initiatives dans ce sens : brochures, vidéos sur *YouTube*... Signalons notamment le réseau '*Firewise*' qui organise chaque année une campagne de porte-à-porte aux États-Unis<sup>12</sup>, et pour la première fois en Espagne en 2019. En France, on pourrait imaginer compléter l'arsenal d'outils par un simulateur immersif qui, à l'instar de ce qui est fait pour la formation des pompiers, permettrait de confronter, sans risque, la population à la réalité de l'incendie.

## AUTO-PROTÉGER LES INFRASTRUCTURES

Le troisième pilier, enfin, consiste à développer l'auto-résistance des infrastructures - bâtiments notamment. Au-

delà du débroussaillage, toute une ingénierie reste à développer pour :

- ✓ utiliser les matériaux et les méthodes constructives les plus résistants ;
- ✓ mettre en place des systèmes actifs de protection : arrosage des façades, rideaux coupe-feu...
- ✓ asservir le déclenchement de ces systèmes à l'intelligence domotique.

En bref, il s'agit de développer le volet résilience des « *Smart Cities* ». En mai 2019, le *Cluster Safe* a réuni une première fois les acteurs susceptibles de faire évoluer cette thématique : pouvoir public prescripteur, pompiers, centres de recherche, industriels du secteur, bureaux d'expertise, urbanistes, résidents concernés... Les enjeux étant partagés par tous, il ne reste plus désormais qu'à structurer la filière et passer à l'action.

Nous allons vivre demain des feux de plus en plus violents et potentiellement destructeurs. Ces feux sont déjà une réalité dans d'autres pays et nous connaissons les clés pour y faire face au mieux et développer la résilience des populations et des territoires. Mais le temps presse désormais ■

**Figure 4 :**  
Feu de quartier à Mati, Grèce, 2018



© Lekkas et al. 2018

.....  
(11) <https://www.nfpa.org/Public-Education/Fire-causes-and-risks/Wildfire/National-Wildfire-Community-Preparedness-Day>

# Intégrer l'anticipation dans le processus de décision en situation de crise extrême : de l'événement à la méthode

par Ingrid CANOVAS, Élie CHEVILLOT-MIOT, Valérie NOVEMBER et Christian IASO



## À PROPOS DES AUTEURS

### Ingrid CANOVAS

Docteure en géographie et ingénieure de recherche au sein du Laboratoire



Techniques, Territoires et Société (LATTS), à Université Paris-Est Marne-la-Vallée, depuis 2019, sur le projet de recherche-action APRIL. Elle mène des recherches sur la gestion des risques et des crises. Elle a soutenu sa thèse portant sur « la modélisation de la montée vers un état critique de la situation de basses eaux sous forçages naturels et anthropiques en région méditerranéenne » en 2016, sous la direction de Philippe Martin (Université Avignon) et Sophie Sauvagnargues (Institut Mines Télécom Alès).

### Élie CHEVILLOT-MIOT

Docteure en géographie et ingénieure de recherche au département



Risques et Crises de l'Institut National des Hautes Études de la Sécurité et de la Justice (INHESJ) depuis 2018, sur le projet de recherche-action APRIL<sup>1</sup>. Ses recherches se portent sur les risques naturels en particulier en milieu littoral et sur la gestion de crise. Elle a soutenu sa thèse à l'Université de Nantes en 2017, intitulée « La

résilience des territoires littoraux face au risque de submersion marine. Application sur les territoires de la Charente-Maritime et de la Somme », sous la direction du professeur Denis Mercier (Université Paris-Sorbonne – Paris IV).

### Valérie NOVEMBER

Chercheuse en gestion des risques et des crises, directrice de recherche au CNRS, rattachée au laboratoire



« Techniques, Territoires et Sociétés » (LATTS), à l'École des Ponts - Université Paris-Est.

### Christian IASIO

Chercheur et développeur de projets dans les domaines de la gestion des risques et des crises à la direction Risques et Prévention, du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), à Orléans.



## RÉSUMÉ

Le réchauffement climatique induit de nombreux changements tant météorologiques, environnementaux, sociaux, qu'économiques et politiques. Le concept d'anticipation devient un enjeu essentiel pour les structures publiques et privées afin de réduire les conséquences de ces changements à long terme, mais aussi à court terme. L'anticipation cherche, en effet à sortir d'une crise le plus rapidement possible ou à reprendre ou poursuivre une activité quelconque. D'un point de vue empirique, aucun consensus ne se dégage, chaque acteur l'appréhendant de façon différente. Le projet de recherche-action APRIL aspire à créer un outil d'anticipation qui permettrait aux gestionnaires de crise d'optimiser leur prise de décision et de facto la résilience du territoire et de la société. APRIL s'appuie sur la crise cyclonique de 2017 aux Antilles françaises pour expérimenter une méthodologie innovante de traitement des données de retours d'expérience. Les retours d'expérience recueillis auprès des gestionnaires mobilisés lors de ces événements sont capitalisés puis visualisés, dans un premier temps, dans un graphe dynamique. Ce dernier permet d'intégrer les mécanismes spatio-temporels de l'anticipation (type/cinétique de l'événement perturbateur, contexte géo-spatial, circulation de l'information, facteurs humains). Ces graphes dynamiques analysés seront ensuite présentés et validés par ces gestionnaires de crise courant 2020, afin de poursuivre in fine l'élaboration d'un outil d'anticipation et de le tester lors de formations à la gestion de crise, conduites à l'INHESJ.

(1) <https://inhesj.fr/etudes-recherches/projet-de-recherche-anr-april>

## L'ANTICIPATION : UN CONCEPT À PRÉCISER

La circulaire du 2 janvier 2012 définit l'anticipation comme une attention portée sur l'évolution de la situation à des temps de plus en plus éloignés. Les effets cascade de la crise sont analysés sur tous les secteurs d'activité impactés directement et indirectement. En pratique, une cellule de crise peut contenir une sous-cellule dédiée à l'anticipation, tel est le cas en cellule interministérielle de crise (November et al., 2019).

L'anticipation d'une crise extrême revient à penser à des actions, des réactions possibles, à des effets cascade au vu de la situation à l'instant  $t$ . Cette situation extrême est quant à elle souvent issue de la combinaison de plusieurs déficiences de systèmes (Reason, 2013) ou à un événement perturbateur extrême (intensité), connu ou inconnu, imprévisible ou unimaginable (Reghezza-Zitt, 2019). La crise extrême impacte tous les secteurs d'activité à importance vitale, par effet cascade ou non, jusqu'à l'arrêt complet, sur une durée indéterminée.

Toutefois, les caractéristiques, mécanismes de l'anticipation, divergent selon les individus, leur mission (public ou privé) et leur niveau de positionnement dans l'organisation étatique (local, départemental, zonal, national). Le projet APRIL s'interroge ainsi sur une méthodologie intégrant les différentes visions de l'anticipation afin d'optimiser la prise de décision, malgré les divergences.

## LES PRINCIPES DE L'ANTICIPATION

Bien que l'anticipation soit discutée en pratique, les gestionnaires de crise et les scientifiques s'accordent globalement sur sa définition. Anticiper revient à imaginer des futurs possibles, des options, des solutions, de projeter des réactions adaptées et des conséquences probables sur l'évolution de la situation dégradée (Santi et al., 2015). L'anticipation est un processus, dont les méthodes peuvent être axées d'une part sur la rétrospective, c'est-à-dire des retours d'expérience formalisés et partagés, servant ainsi de base de réflexion sur la si-

tuation présente (Roux-Dufort, 2003); d'autre part sur la création de scénarii d'évolution d'une situation donnée, en prenant en compte les interactions et les répercussions possibles (Dautun, 2014). Par ailleurs, l'anticipation est à distinguer de la planification. Toutes deux s'opèrent à des échelles temporelles distinctes. La planification se réalise hors période de crise. Elle permet d'identifier au préalable les procédures, les vulnérabilités, les impacts potentiels face à un risque identifié (historique ou modélisé). Si la planification est figée dans divers plans (PPRN, PCS, PCA, etc.), réglementée et validée par les plus hautes autorités (publiques, privées), et de fait inflexible (Lagadec, 2008), elle constitue néanmoins un support à l'anticipation en conduite de crise ou à la vue de signaux faibles, conduisant à une crise probable.

L'anticipation met l'accent sur l'incertitude, l'inattendu et l'adaptation en fonction du déroulement de la situation à l'instant  $t$  (Arnoldi, 2009; Aven et Renn, 2010; Reghezza, 2019). Elle cherche à éviter la sur-crise; à sortir de la crise, à poursuivre ou à reprendre l'activité (d'un territoire, d'une entreprise) le plus rapidement possible; aspire à optimiser une reconstruction adaptée: principe du *Build Back Better* (Moatty et Vinet, 2016) et la résilience.

## LES OBSTACLES POUR UNE MÉTHODOLOGIE DE L'ANTICIPATION COMMUNE

Construire une méthodologie commune à tous les gestionnaires de crise, tant publics que privés, est complexe à mettre en œuvre en raison de la multiplicité des caractéristiques et des mécanismes spatio-temporels de l'anticipation.

En effet, l'anticipation dépend du type et de la cinétique de l'événement perturbateur. Les options, solutions, réactions pensées seront diverses selon la prévisibilité, l'imprédictibilité (connu ou inconnu), l'imaginaire. L'étendue de la projection est différente selon le type d'événement perturbateur (crue lente ou rapide, cyclone, séisme, volcan) ou encore la conjonction de plusieurs événements perturbateurs. L'anticipation

est également fonction de l'étendue des dommages, combinée au contexte spatial, socio-économique, politique du milieu impacté.

La fonction anticipation se situe dans la cellule de crise et a pour objectif de donner au décideur des perspectives sur lesquelles elle peut bâtir des solutions, des options d'actions sur un plus ou moins long terme au vu de la situation (November et Azémar, 2018). Toutefois, ces options d'anticipation dépendent en second lieu de la circulation de l'information, de sa pertinence et de sa qualité. Il est nécessaire d'identifier les informations utiles (sur l'événement perturbateur, par exemple) à la formulation de ces options de réaction (D'Ercole et al., 2012).

Une fois l'information réceptionnée, les options de réactions projetées sont fonction de facteurs humains, multiples, complexes et dynamiques, parmi lesquels les biais cognitifs (la perception de la situation en cours, sa compréhension et son interprétation) jouent un rôle primordial (Endsley, 1995; Reghezza-Zitt, 2019). Par ailleurs, proposer des options d'actions possibles requiert chez l'anticipateur un mouvement de pensée non évident. Il doit ouvrir son esprit, veiller aux signaux faibles, se baser sur sa propre expérience et sur la connaissance d'autres expériences. L'anticipateur doit imaginer non seulement de manière rationnelle, logique, mais aussi parfois se laisser aller à l'imprédictible.

Néanmoins, les réactions anticipées varient selon les décideurs: public ou privé, le niveau organisationnel (local, départemental, zonal, national) et le niveau de conduite (opérationnel, tactique et stratégique) à projection de court, moyen et long terme (Dautun et Roux-Dufort, 2017; Xiang et Zhung, 2014). Par exemple, la conception de l'anticipation diffère entre le ministère de l'Intérieur, pour qui il s'agit d'analyser les possibles à un horizon de 1 à 3 jours, et le ministère des Armées, pour qui anticiper signifie penser à 3 semaines (November et Azémar, 2018).

Ces divergences de conception de l'anticipation sont autant d'enjeux justifiant la nécessité de créer une méthodologie d'anticipation commune, partagée; et *in fine* influant sur l'optimisation de la prise de décision.

Cette dernière comprend également des mécanismes complexes et dynamiques



## DE L'ÉCHELON NATIONAL À LOCAL : L'EXPÉRIENCE DES GESTIONNAIRES DE CRISE

Dans un tel contexte, et afin de mieux appréhender la réponse à une crise de cette envergure, un retour d'expérience a été réalisé sur le terrain. Près d'une quarantaine d'entretiens semi-directifs ont été conduits auprès de gestionnaires de crise de structures publiques et privées, à tous les échelons ORSEC mobilisés.

Au-delà de la compréhension des rôles, missions et organisation de chaque structure et de leurs référents, ces enquêtes se sont principalement attachées à recueillir :

- ✓ Les moments clés : les phases d'alerte, la mise en œuvre des plans cycloniques, la priorisation d'actions, etc.
- ✓ Les difficultés rencontrées : logistique, coordination des actions, communication, etc.

- ✓ Le degré d'incertitude : trajectoire du phénomène, effet cascade, comportements individuels, etc.
- ✓ Les bonnes pratiques : actions préventives, solidarité, coopération, etc.
- ✓ Les recommandations : organisation de la structure, interaction avec d'autres structures, actions anticipées, adaptation structurelle, etc.
- ✓ Le ressenti général : perception personnelle et collective de la situation, comportements et biais cognitifs, etc.

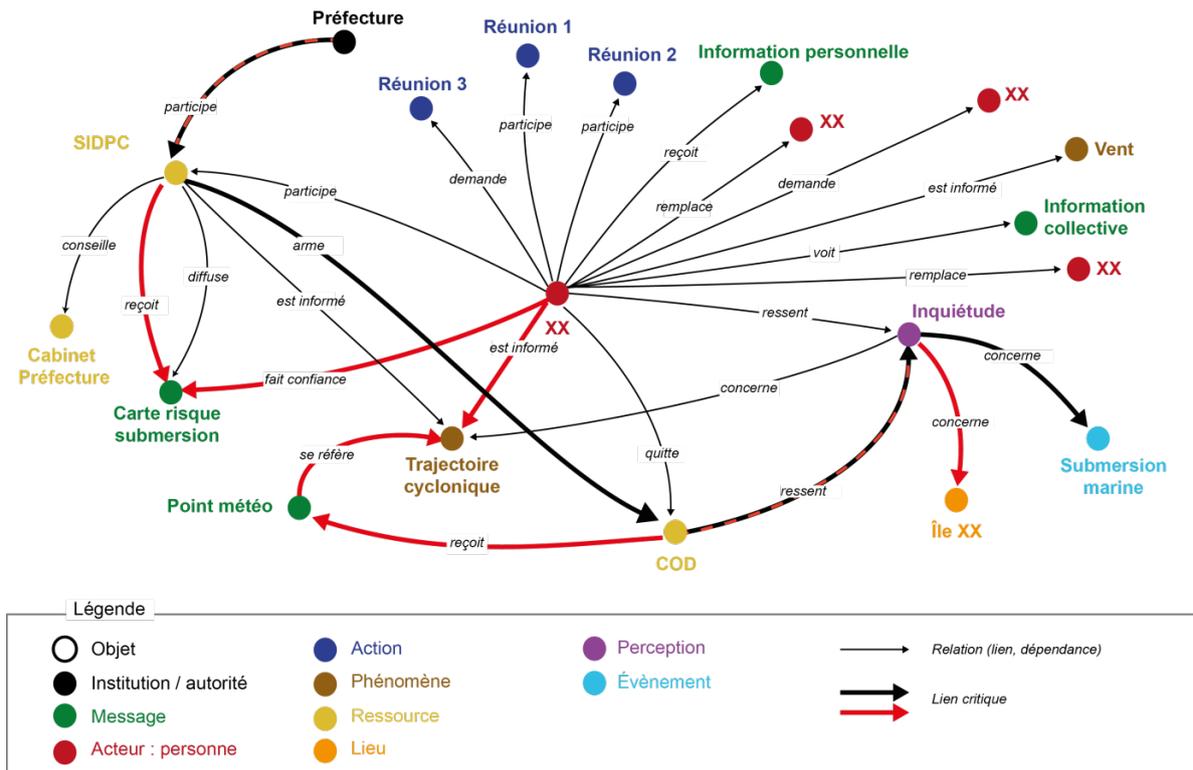
Une fois les entretiens réalisés, le corpus de données (qualitatives et quantitatives) est par la suite exploité en vue de reconstituer les chaînes de décision (horizontales et verticales) et de retracer parallèlement le circuit de chaque information émise, demandée ou reçue.

Pour faciliter l'extraction et l'exploitation des informations contenues dans les récits des enquêtés, chaque entretien est préalablement retranscrit et traduit sous la forme d'un graphe dynamique. Cette opération consiste à créer une base de donnée orientée graphe. Les connaissances contenues dans les entretiens sont traduites en réseaux de liens et de dépendances entre des objets catégorisés par : phénoménologies, actions, événements clés, difficultés, acteurs, etc. Le résultat est un graphe dynamique qui révèle des nouveaux liens critiques entre des objets contenus dans différents entretiens (Fig. 2).

Appliqué à notre étude, ce premier outil devrait permettre de mettre en exergue les mécanismes spatio-temporels de l'anticipation. L'outil retrace d'une part, les relations entre les gestionnaires de crise et les interactions durant cette période de crise. D'autre part, il identifie les décisions prises, les actions réalisées, le circuit de chaque information mobilisée, ainsi que le ressenti personnel dans un contexte défini : le cas présent, la gestion d'une crise cyclonique extrême dans un contexte d'insularité, voire de double insularité.

## LA TRANSCRIPTION DES ENTRETIENS : DU RÉCIT AU GRAPHE

**Figure 2 :** Exemple de graphe extrait d'un entretien révélant les liens en rapport avec une trajectoire cyclonique



Canovas I., Chevillot-Miot É., Iasio C., 2019

## VERS UN PROTOTYPE D'OUTIL D'ANTICIPATION ET DE PRISE DE DÉCISION

En mars 2020, une seconde campagne d'entretiens sera conduite pour valider auprès des enquêtés les relations, les incertitudes, ainsi que les chaînes de décision et d'action mises en évidence dans les graphes. Les enquêtés seront invités à les compléter, le cas échéant, en vue d'ajuster l'ensemble des récits et d'obtenir un retour d'expérience homogène et complet. En effet, en raison du nombre de récits personnels (une quarantaine) recueillis 18 mois après le passage des trois ouragans, des zones d'ombre, des discordances entre certaines décisions et actions datées ne sont pas à exclure lors de leur mise en relation.

Enfin, une discussion ouverte sur la finalité de ce projet viendra clôturer les entretiens. Il s'agira en outre de recueillir les besoins de chaque gestionnaire (ou de chaque service) en termes d'outil(s), tant sur le fond (contenu, service représenté, etc.) que sur la forme (document papier, application informatique, fiches réflexe, guide de bonnes pratiques, etc.), pour optimiser l'anticipation et la prise de décision dans des situations extrêmes et incertaines.

*In fine*, cet outil sera testé lors d'exercices reconstituant les événements (cinétique de la crise, décisions, etc.) et pourra être réajusté, le cas échéant. Les résultats du projet seront valorisés dans le cadre des formations à destination d'acteurs de la gestion de crise (publics et privés), à tous les niveaux de décision (local, départemental, zonal et national). Ces formations seront conduites par le département risques et crises de l'INHESJ ■

### Remerciements

*Les auteurs remercient les personnes qui ont accepté de partager leur expérience de la crise, l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) pour le financement du projet APRIL, ainsi que les chercheurs du projet APRIL (INHESJ, LATTS, BRGM, EFH) pour l'apport de leurs connaissances et leurs expertises.*



## BIBLIOGRAPHIE

- Arnoldi J.**, 2009. Risk: Polity Key Concepts in the Social Sciences series, Polity press, 224 p.
- Aven T., Renn O.**, 2010. Risk management and governance: Concepts, guidelines and applications, Springer, 284 p.
- Circulaire du Premier ministre n°5567/SG** du 2 janvier 2012 relative à l'organisation gouvernementale pour la gestion des crises majeures, 18 p.
- Dautun C.**, 2014. Méthodologie anticipation. INHESJ.
- Dautun C., Roux-Dufort C.**, 2017. Orphé : Contribution à l'amélioration des pratiques managériales et des formations à la gestion de crise par l'analyse des processus de décision, rapport fin de projet.
- D'Ercole R., Hardy S., Metzger P., Robert J., Gluski P.**, 2012. «Les dimensions spatiales et territoriales de la gestion de crise à Lima.» Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement 12(1). ←URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/12009> → ; DOI : 10.4000/vertigo.12009.
- Endsley M. R.**, 1995. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. Human factors, 37(1), pp. 32-64.
- Gueben-Veniere S., Sépot F.**, 2017. Quelle prise en compte des effets de cascade dans l'exercice européen Sequana de simulation de crue de la Seine ? in November V., Créton-Cazanave L. La gestion de crise à l'épreuve de l'exercice EU Sequana 2016, Paris : La Documentation française.
- Lagadec P.**, 2008. «Risques et crises: questions sur nos ancrages.» Paris: Ecole Polytechnique, Département d'Economie, Octobre 2008, Cahier n° 2008-9, 123 p.
- Abadie A.**, 2018. Ouragan Irma : 1,26 Mds€ versés à ce jour aux victimes assurées. L'argus de l'assurance [<https://www.argusdelassurance.com/assurance-dommages/ouragan-irma-1-26-md-verses-a-ce-jour-aux-victimes-assurees.133054>]
- Moatty A., Vinet F.**, 2016. "Post-disaster recovery: the challenge of anticipation." E3S Web of Conferences 7, 17003, FLOODrisk 3rd European Conference on Flood Risk Management, 11 p. DOI: 10.1051/e3sconf/20160717003. ←<https://doi.org/10.1051/e3sconf/20160717003>→.
- November V., Azémar A.**, 2018. «Analyse de la gestion gouvernementale des crises majeures.» Rapport interne pour Secrétariat général de la Défense et de la Sécurité Nationale. Paris, juillet 2018.
- November V., Azémar A., Lecacheux S., Winter T., Colardelle-Duarte C.** (2019, en évaluation) Anticiper et décider en situation de crise majeure, soumis à la Revue EchoGéo.
- Reghezza-Zitt M.**, 2019. «Gestion de crise et incertitude (s) ou comment planifier le hors-cadre et l'inimaginable. Application aux crises résultant de crues majeures en Île-de-France», in Annales de géographie: Armand Collin, pp. 5-30.
- Reason J.**, 2013. L'erreur humaine, Paris, Presses des Mines, Collection Économie et gestion, 404 p.
- Roux-Dufort.**, 2003. Gérer et décider en situation de crise : Outil de diagnostic, de prévention et de décision, collection Fonctions de l'entreprise, DUNOD, 264 p.
- Santi J-M., Mercier S., Arnould O.**, 2015. La boîte à outils de la prise de décision, Bào La Boîte à Outils, DUNOD, 192 p.
- Wybo J.L. Latiers M.**, 2006. "Exploring complex emergency situations' dynamic: Theoretical, epistemological and methodological proposals", Int. J. Emergency Management, Vol. 3, No. 1, pp.40-51.
- Xiang Y., Zhuang J.**, 2014. "A medical resource allocation model for serving emergency victims with deteriorating health conditions", Annals of Operations Research, pp.1-20.

# L'anticipation à l'épreuve du risque inondation

par Magali REGHEZZA-ZITT



## À PROPOS DES AUTEURS

### Magali REGHEZZA-ZITT

Maître de conférences habilitée à diriger des recherches en géographie à l'École normale supérieure. Membre du laboratoire de géographie physique de Meudon (LGP-UMR 8591), ses travaux s'inscrivent dans le champ de la géographie de l'environnement et de la réduction des catastrophes naturelles. Elle travaille en particulier sur l'analyse de la vulnérabilité des sociétés et sur la résilience des territoires urbains.



*Le risque d'inondation en France représente actuellement 80% du coût des catastrophes naturelles. Selon l'évaluation préliminaire du risque d'inondation (EPRI) réalisée en 2011, plus de 17 millions de Françaises et de Français résident en zone inondable et 9 millions d'emplois sont concernés par le risque de submersion. 122 territoires à risques importants (TRI), dont 11 situés en Outre-mer, ont été également identifiés.*

*Les inondations résultent de processus physiques très divers : crues rapides ou lentes, remontées de nappes, submersions marines, ruissellement urbain, etc. Elles provoquent des dommages variables en fonction de la nature et de l'intensité des phénomènes, mais aussi des enjeux en présence. Il n'y a donc pas un risque, mais des risques liés aux inondations, avec des conséquences humaines, matérielles, économiques, sociales, politiques ou environnementales extrêmement diverses.*

*Si la catastrophe n'est jamais certaine, les aléas hydro-climatiques sont susceptibles de provoquer dans les années futures des crises d'intensité majeure et de durée longue, sur des territoires très*



## RÉSUMÉ

Premier risque naturel en France par son coût, l'inondation, ou plutôt les inondations, ont fait l'objet de nombreux dispositifs de prévention. La récurrence des catastrophes rappelle toutefois la persistance des vulnérabilités. Les changements environnementaux et les dynamiques démographiques, sociales ou économiques risquent de modifier la fréquence, l'intensité, mais aussi la nature des crises provoquées par les inondations, avec des basculements de plus en plus fréquents dans le hors cadre. Face aux multiples incertitudes et étant donnée la complexité croissante de nos sociétés et nos territoires, il est nécessaire d'imaginer l'avenir, y compris pour se préparer à l'inimaginable. Plus que jamais, l'anticipation est un outil essentiel de la réduction du risque de catastrophes, qui doit intervenir aussi bien en amont des crises que dans le temps de l'urgence et du relèvement.

*étendus. L'incertitude est d'autant plus importante qu'il faut intégrer dans les analyses de risque les changements qui affecteront les territoires dans les prochaines décennies : impacts locaux du réchauffement climatique global, transformations des systèmes productifs, dynamiques territoriales (urbanisation, périurbanisation, etc.), évolutions démographiques (vieillessement de la population notamment), mutations sociales ou politiques.*

*À l'heure actuelle, la récurrence des catastrophes liées aux inondations et l'augmentation tendancielle des dommages montrent la vulnérabilité persistante des territoires et de leurs habitants. La réduction des risques de catastrophe appelle des solutions classiques de mitigation de l'aléa, de réduction de l'exposition et de la vulnérabilité du bâti. Elle demande également de préparer la gestion de crise et la reconstruction post-événement. En effet, malgré le progrès des sciences et des techniques, certaines crises ne peuvent être évitées, les processus physiques n'étant jamais entièrement contrôlables (crue des grands fleuves français, cyclone ou tempête majeure, etc.) et les mesures d'atténuation ou de protection jamais totalement efficaces. Le défi des années à venir est précisément d'atténuer ces crises, à défaut de pouvoir les empêcher. Pour cela, il est nécessaire que les sociétés et les acteurs*

*de la gestion anticipent les menaces et que les populations et les organisations se préparent pour construire les dispositifs et les réponses qui permettront de réduire au maximum les conséquences des crises, d'assurer un rétablissement rapide et, le cas échéant, de mettre en œuvre une reconstruction préventive qui tire les leçons du passé. La réalisation de ces objectifs, exprimés désormais par l'idée de résilience des territoires et des populations, demandent de considérer avec soin l'anticipation. Comment cette dernière permet-elle de réduire les risques d'inondation ? Comment intervient-elle dans la préparation des organisations et des sociétés ? En quoi est-elle indispensable pour intégrer le facteur incertitude dans la gestion de crise, qu'il s'agisse de planification ou de conduite ?*

## ANTICIPER POUR PRÉVENIR LES DANGERS

Souvent associée à la prévision dont elle se distingue pourtant, l'anticipation désigne la capacité à se projeter dans le futur. Anticiper revient à imaginer un ensemble de scénarii plus ou moins probables, afin de préparer les organisations et les différents acteurs à faire

face. Elle intègre l'incertitude, qu'il s'agisse des imprévus, des inconnues ou de l'imprévisible structurel, tout en permettant de la dépasser, puisqu'elle permet de produire différentes options stratégiques qui pourront être soumises aux différents décideurs.

L'anticipation intervient à tous les niveaux de la réduction des risques de catastrophe (RRC). Prévention, protection, gestion de crise et relèvement post-catastrophe sont concernés. Elle est en cela un élément essentiel de la prévention des désastres et de la résilience.

Dans le cas des inondations, l'anticipation intervient d'abord en amont des crises. Anticiper revient à imaginer les menaces, à partir de l'étude des aléas et de leurs conséquences, pour construire une planification qui permettra d'apporter des réponses adaptées en fonction de différents *scenarii*. L'anticipation joue un rôle important dans les actions de prévention : elle permet d'imaginer les conséquences des submersions, à partir de l'évaluation des vulnérabilités et de l'estimation des coûts. L'anticipation est nourrie par l'amélioration continue des connaissances sur les processus hydro-climatiques et par les retours d'expérience de catastrophes récentes (tempête Xynthia et pluies torrentielles à Draguignan en 2010, orages et ruissellement urbain en 2015 dans la région de Nice, crues de la Seine en 2016 et 2018, etc.). Parallèlement, des études sur le changement climatique sont menées, pour intégrer l'évolution des aléas hydrologiques et des risques associés. L'anticipation des impacts du changement climatique est toutefois soumise à de nombreuses incertitudes liées à la difficulté à prévoir les conséquences locales d'un processus global, mais aussi aux dynamiques démographiques, sociales et économiques.

Malgré ces progrès continus de la connaissance et de la prévision, le déficit d'anticipation en matière de risque d'inondation reste important. L'anticipation évite pourtant de léguer aux générations futures de lourds héritages. L'urbanisation des cinquante dernières années a ainsi largement ignoré les dangers, faute d'en avoir imaginé les conséquences : implantation de l'habitat et des emplois dans les zones inondables, concentration des enjeux stratégiques et des réseaux critiques, inadaptation des logements (plain-pied), développement de l'urbanisme souterrain, imper-

méabilisation des surfaces et réduction des champs d'expansion de crue, littoralisation des peuplements et des activités productives, etc.

Anticiper les risques d'inondation futurs, c'est donc prendre en compte l'évolution des processus physiques en termes d'intensité et fréquence, mais aussi celle de l'exposition et de la vulnérabilité sociale : vieillissement de la population, accroissement du nombre de personnes isolées ou fragiles, dépendance aux infrastructures critiques (énergie, télécommunication, transports, etc.), oubli du danger, méconnaissance des comportements de sauvegarde. Cela suppose aussi d'intégrer l'inondation dans l'aménagement du territoire, en définissant collectivement et publiquement le risque acceptable et en arbitrant entre la sécurité et les impératifs de développement local. L'anticipation est ainsi cruciale dans le cas des opérations de renouvellement urbain situées en zone inondable pour lesquelles il faut repenser l'occupation d'espaces à risque, alors même que l'évolution des menaces est incertaine.

## L'ANTICIPATION DES RISQUES AU DÉFI DE L'INCERTITUDE

L'anticipation se heurte à la multitude d'incertitudes associées aux risques d'inondation. Si les mécanismes qui conduisent à la submersion sont généralement bien connus, si la prévision a fait des progrès considérables, de nombreuses inconnues demeurent. Celles-ci peuvent être liées à un déficit de connaissances sur le fonctionnement des bassins-versants ou des nappes, aux limites des modèles ou à la complexité des interactions entre les processus physiques et les aménagements humains. Par exemple, pour les crues éclair, s'il est possible d'anticiper les orages et les risques de crues, il est très difficile de préciser la prévision sur des petits bassins versants à réaction très rapide. Dans le cas des submersions marines, le risque de rupture de digue est connu, mais largement imprévisible. Le risque de remontée de nappes est difficilement appréhendé, car les circulations d'eau souterraine et l'état d'encombrement des sous-sols sont très mal connus. C'est un risque invisible, peu identifié par la plupart des acteurs, y compris par les gestionnaires.

L'anticipation doit aussi composer avec les incertitudes produites par la complexité des systèmes socio-techniques contemporains, qui génère de nombreuses inconnues et imprévus. Les gestionnaires doivent désormais intégrer l'interpénétration entre les entités qui composent les territoires : systèmes techniques, productifs, socio-écologiques, etc. L'impact des inondations sur ces systèmes complexes modifie la nature des menaces et des crises. Les perturbations changent d'échelle et s'étendent dans le temps et l'espace, provoquant des crises majeures, à la fois systémique et durable. Dans les territoires densément urbanisés, les interactions entre les écoulements de surface, les eaux souterraines et les réseaux, restent mal identifiées, alors qu'elles favorisent la propagation de l'inondation au-delà des zones *a priori* considérées comme submersibles. Il est indispensable d'anticiper cette diffusion des dommages et des perturbations pour estimer correctement le risque, mettre en œuvre les mesures de sauvegarde des personnes et des biens et pré-positionner les secours. Autre exemple, l'inondation des infrastructures critiques provoque des dysfonctionnements en cascade, par effets dominos. Ceux-ci paralysent le fonctionnement du système urbain et entravent la gestion de crise. Leur anticipation est déterminante pour le maintien de l'activité et la restauration rapide des fonctions vitales du territoire.

## ANTICIPER POUR ATTÉNUER LA CRISE

L'anticipation intervient également dans le temps de la gestion de crise. Il s'agit alors de regrouper les informations disponibles et d'identifier les signaux faibles, pour repérer les situations ou les événements imprévus qui pourraient aggraver la crise. L'anticipation doit aussi dessiner les contours de la sortie de crise. La cellule anticipation joue un rôle essentiel en contexte d'incertitude, puisqu'elle alimente la décision et nourrit la stratégie.

L'anticipation doit tenir compte de la cinétique des inondations, qui change la configuration de la crise et la nature des problèmes à traiter : quelques heures pour les crues torrentielles, plusieurs semaines pour les inondations dites lentes.

Les inondations à cinétique rapide (crues torrentielles, submersion marine, rupture d'ouvrage de protection, ruissellement urbain) demandent d'anticiper la sauvegarde des populations, qui ne disposent parfois que de quelques minutes pour se mettre à l'abri. Si la vigilance météorologique permet d'identifier les secteurs à risques, elle reste associée à une forte imprévisibilité (intensité, zone d'impact, moment de l'impact), qui complique la décision et demande souvent un degré important d'improvisation dans la conduite. Le rôle de l'alerte est fondamental, avec toutefois plusieurs difficultés : comment avertir les populations et quel message délivrer ? Le confinement ou le déplacement vers une zone contiguë ne sont pas forcément des mesures appropriées en cas de montée brutale de l'eau. La cinétique rapide impose également une réaction immédiate des secours, dans laquelle l'anticipation logistique est fondamentale pour pré-positionner les moyens et organiser la réponse.

Les inondations à cinétique lente (inondations de plaines ou remontrées de nappes) induisent *a priori* peu de risques directs pour la vie des personnes, mais impliquent des déplacements massifs de population, pour des durées souvent longues, avec une mise à l'arrêt des systèmes productifs et des services qui désorganisent profondément le territoire concerné. Le retour à la normale est extrêmement lent et la situation de désorganisation s'installe, avec des conséquences humaines, économiques et politiques souvent très importantes. Dans ce type d'événement, les gestionnaires sont soumis à la pression des populations, des élus, des médias comme pour n'importe quelle crise, mais ils subissent aussi la fatigue et l'usure des moyens humains et logistiques. Contrairement à l'idée reçue, les inondations à cinétique lente ne sont pas forcément plus prévisibles que les inondations à cinétique rapide. Le cas archétypal est celui de la Seine et de ses affluents. La configuration du bassin-versant et les mécanismes de

formation des crues font que la prévision ne peut excéder 72h et qu'elle est entachée d'une importante incertitude. Il est donc nécessaire d'anticiper un ensemble de mesures de sauvegarde des populations et des biens, alors même que les seuils critiques ne sont pas atteints (et ne le seront peut-être pas).

Plus la crise se prolonge, plus elle risque de devenir systémique. L'anticipation devient alors cruciale. Elle permet d'identifier les crises secondaires, qui peuvent survenir au sein de la crise principale, et de repérer les signaux de la sortie de crise.

## ANTICIPER POUR SE RELEVER PLUS VITE

Comparé à la prévention et à la gestion de crise, le relèvement post-crise reste le parent pauvre de l'anticipation. S'il existe des dispositifs pour prévoir les événements, alerter les différents acteurs, alimenter la décision en temps de crise, la reconstruction est très peu considérée en amont des crises, et encore moins planifiée ou préparée. Qu'elle intervienne avant ou pendant la crise, l'anticipation permet pourtant de faciliter la reconstruction dans un contexte de désorganisation forte : (re)déploiement des moyens humains et logistiques, définition des priorités du relèvement, adaptation du cadre juridique, coordination des intervenants, redémarrage des fonctions stratégiques, accompagnement des sinistrés, organisation du retour des déplacés, etc.

Anticiper le relèvement doit aussi permettre d'éviter la reconstruction à l'identique, qui reproduit les vulnérabilités antérieures à l'événement, voire parfois les aggrave. Satisfaire l'objectif de reconstruction préventive (« *Build back better* ») mis en avant par les différents cadres d'action internationaux comme celui de Sendai suppose de tirer les leçons des retours d'expérience.

Mais il est aussi nécessaire de réfléchir, en amont, à des solutions adaptées aux exigences de la reconstruction préventive et d'imaginer la mise en œuvre de ces solutions, dans un contexte de désorganisation générale.

## CONCLUSION

« ANTICIPER :  
SE PRÉPARER  
À L'INIMAGINABLE »

P. Lagadec<sup>1</sup>

Malgré l'amélioration continue des connaissances sur les processus physiques, les progrès de la prévision et de l'alerte, le développement des outils de planification, les inondations en France sont des risques qui sont loin d'être maîtrisés. Leurs conséquences sont aggravées par la transformation des territoires et des sociétés qui y habitent, qu'il s'agisse de l'occupation des sols, des évolutions du bâti, des modes de vie ou des organisations sociales, économiques et politiques. Le changement climatique, les dynamiques démographiques, spatiales ou économiques, introduisent en outre de fortes incertitudes pour l'avenir.

L'anticipation reste un outil efficace pour faire face à l'incertitude, quelle que soit sa nature et son origine. Elle permet de construire des réponses à toutes les étapes de la gestion du risque et de la crise, y compris parce qu'elle sait envisager l'effondrement des systèmes et le basculement dans un hors cadre qui rend par définition caduques les routines. L'anticipation a d'abord pour but de restaurer la capacité d'action, en donnant aux organisations, aux décideurs et aux acteurs un coup d'avance. Elle n'a pas vocation à éradiquer l'imprévu, mais permet de préparer, ou du moins d'habituer, les organisations à l'inimaginable ■

.....

(1) P. Lagadec, 2010, Lagadec, P. (2010). Crises «hors cadres»: oser un enseignement. *Hirsch E. Traité de bioéthique. Paris: ERES, 469-485.*

# La gestion de crise volcanique : décider en contexte de fortes incertitudes

par Maud H. DEVÈS<sup>1,2</sup>, Fanny BENITEZ<sup>1,2</sup>, Olivier BORRAZ<sup>3</sup>, Jan VERLIN<sup>3</sup> et Magali REGHEZZA<sup>4</sup>



## À PROPOS DES AUTEURS

### Maud DEVÈS

Maud Devès est maître de conférences à l'Université de Paris. Ses recherches portent sur la gestion et la prévention des risques et catastrophes naturels, thématique qu'elle aborde grâce à une double formation en sciences de la Terre et en psychosociologie. Elle a publié une trentaine d'articles et chapitres d'ouvrage portant sur la connaissance des aléas géophysiques, leur rôle dans l'histoire de l'évolution humaine, et plus récemment sur le rôle des scientifiques et des médias dans la gestion des crises et la prévention des risques. Elle préside depuis 2016 le conseil scientifique de l'Association Française de Prévention des Catastrophes Naturelles et elle est membre depuis 2018 du conseil scientifique du Collège international des sciences territoriales. Elle enseigne à l'Institut Humanités, Sciences et Sociétés et à l'Institut de Physique du Globe de Paris. Elle pilote actuellement le projet ANR V-CARE en collaboration avec Georges Boudon et Hélène Balcone-Boissard.



### Fanny BENITEZ

Fanny Benitez est chercheuse en post doctorat au laboratoire CRPMS de l'IHSS de l'université Paris Diderot. Elle travaille actuellement au sein du projet V-CARE sur la réponse sociale face à une alerte en cas d'éruption volcanique aux Antilles françaises et son application à la gestion des risques et des crises. Ancienne infirmière en psychiatrie, elle a soutenue en 2018 une thèse en géographie au laboratoire GRED de l'université de Montpellier 3.



### OLIVIER BORRAZ

Olivier Borraz est directeur de recherche au CNRS. Ses recherches ont porté sur la gouvernance des



risques, notamment dans le domaine de la santé environnement, puis sur le gouvernement par les risques (risk-based regulation) dans différents domaines de politiques publiques et suivant une approche comparative. Il travaille actuellement sur la préparation à la gestion de crise comme nouveau mode de gouvernement, notamment à partir des exemples du nucléaire et des volcans. Il a publié en 2008 « Les politiques du risque » aux Presses de Sciences Po. Il dirige depuis 2013 le Centre de Sociologie des Organisations (Sciences Po-CNRS) et enseigne la sociologie des risques et des crises à l'École urbaine de Sciences Po.

### Jan VERLIN

Jan Verlin est docteur en sociologie politique de l'Université Paris-Nanterre. Après un premier postdoctorat au Centre de recherches internationales (CERI-Sciences Po), il travaille actuellement au Centre de Sociologie des Organisations (CSO-Sciences Po). Il travaille sur les acteurs et le gouvernement des urgences et des crises, plus précisément sur les politiques du risque volcanique dans les Antilles françaises et sur la gestion du personnel humanitaire lors des grandes crises humanitaires.



### Magali REGHEZZA-ZITT

Magali Reghezza-Zitt est maître de conférences habilitée à diriger des recherches en géographie à l'École normale supérieure. Membre du laboratoire de géographie physique de Meudon (LGP-UMR 8591), ses travaux s'inscrivent dans le champ de la géographie de l'environnement et de la réduction des catastrophes naturelles. Elle travaille en particulier sur l'analyse de la vulnérabilité des sociétés et sur la résilience des territoires urbains.



## RÉSUMÉ

Le volcanisme constitue une menace bien réelle, notamment dans les territoires français. En raison de la faible récurrence des éruptions les plus dangereuses, et de la diversité des phénomènes impliqués, la connaissance des risques associés au volcanisme reste néanmoins entachée de nombreuses incertitudes. Ce contexte de forte incertitude pèse sur la décision, laquelle consiste souvent à appliquer le principe de précaution en évacuant tout ou partie de la population exposée. Pour progresser vers une gestion plus efficace du risque volcanique, l'amélioration des capacités de prévision du début de l'activité éruptive est un enjeu fort. C'est la piste poursuivie par les scientifiques du projet V-CARE<sup>5</sup>. Financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), le projet a été lancé fin 2018 et se poursuivra sur 4 ans.

## UNE MENACE BIEN RÉELLE

On recense aujourd'hui sur la planète 1550 volcans actifs, dont 1500 volcans qui sont entrés en éruption au moins une fois dans les derniers 10 000 ans et qui sont susceptibles d'entrer en éruption à nouveau. La grande majorité (94%) se situe au niveau des frontières de plaques tectoniques en collision ou en subduction (il s'agit par exemple, en France, du volcanisme des Antilles ou de la vallée du Rhin). La minorité restante correspond à un volcanisme dit de point chaud et se situe au-dessus des colonnes ascendantes des cellules de convection du manteau terrestre (c'est le cas, par exemple, du volcanisme de la Réunion ou de Mayotte).

(1) Université de Paris, Institut de Physique du Globe de Paris, CNRS UMR 7154, 75005 Paris – [deves@ipgp.fr](mailto:deves@ipgp.fr)  
 (2) Université de Paris, Centre de Recherche Psychanalyse Médecine et Société, CNRS EA 3522, 75013 Paris  
 (3) Sciences Po, Centre de Sociologie des Organisations, CNRS UMR 7116, 75007 Paris  
 (4) Laboratoire de Géographie Physique de Meudon, UMR 8591, 92195 Meudon

(5) Le projet V-CARE financé par l'Agence Nationale de la Recherche, a débuté fin 2018 et se poursuivra sur 4 ans. Son titre complet est "Volcanic early awareness: development and testing of new indicators for anticipating the onset of volcanic eruptions – application to risk management and psychological evaluation of social response to crisis alert".

En moyenne, ce sont 70 volcans qui entrent en éruption chaque année dans le monde et on estime qu'à chaque instant 20 volcans sont en éruption (Siebert *et al.*, 2010, 2015). D'après les données recueillies par l'EM-DAT<sup>6</sup>, en un demi-siècle, l'activité volcanique a causé environ 30 000 morts, 20 000 blessés, affecté 8 millions de personnes et coûté 4 milliards de dollars. Or les conséquences négatives de ces événements sont en passe d'augmenter, en raison de la croissance démographique et de l'urbanisation massive qui tendent à accroître l'exposition et la vulnérabilité des biens et des personnes (Chester *et al.*, 2011). La France compte pour sa part plusieurs volcans actifs et plusieurs centaines de milliers de personnes sont menacées directement par leur activité. Sur les seules îles de Guadeloupe et Martinique, 123 000 personnes vivent à moins de 15 km du sommet d'un volcan actif (Leone *et al.*, 2018).

Le volcanisme constitue donc une menace bien réelle qu'il est important de prendre en compte. Les risques associés restent cependant extrêmement difficiles à circonscrire. Certains volcans entrent fréquemment en éruption (p.ex. le Piton de la Fournaise à la Réunion), d'autres plus rarement (p.ex. les volcans de la vallée du Rhin). Les scientifiques doivent alors s'appuyer sur des témoignages indirects pour reconstruire l'histoire éruptive de ces volcans et tenter de comprendre, voire prédire, leur activité. La démarche est entachée d'incertitudes, d'autant plus que la phénoménologie associée à l'activité volcanique est en elle-même extrêmement diversifiée : coulées ou dômes de lave, émissions de gaz, coulées pyroclastiques, retombées de cendres et de blocs, avalanches de débris, lahars<sup>7</sup>... Certains de ces phénomènes peuvent se

combiner ou se succéder au cours d'une même crise éruptive. Leur empreinte spatiale peut être extrêmement différente d'une crise à l'autre et la durée de ces crises peut être, en outre, très variable : une éruption peut aussi bien durer quelques jours que plusieurs décennies (Brown *et al.* 2015).

La plupart des éruptions sont heureusement précédées d'un ou plusieurs épisodes dits de réactivation (*volcanic unrest* en anglais). Le déplacement du magma dans la croûte terrestre occasionne une déformation du sol, des séismes d'un type particulier, une évolution dans la composition des gaz, des éventuelles fumeroles, un changement dans la distribution des masses et de la densité sous le volcan : autant de phénomènes qui sont susceptibles d'être détectés si tant est que le volcan soit équipé de l'outillage de surveillance adéquat. Pour autant, le caractère prédictif de ces épisodes de réactivation est limité : ils peuvent durer de quelques jours à plusieurs années (en moyenne de 500 jours), et il y a une chance sur deux pour qu'ils ne donnent pas lieu à une «véritable» éruption (Phillipson *et al.*, 2013).

## UN CONTEXTE DE FORTES INCERTITUDES

C'est dans ce contexte de fortes incertitudes que se pose la question d'organiser la gestion et la prévention du risque volcanique. En France, les observatoires volcanologiques et sismiques de l'Institut de physique du globe de Paris<sup>8</sup> sont chargés de la surveillance de nos volcans. Le suivi se fait sur la base de

l'échelle standardisée présentée ci-dessous (figure 1). Les scientifiques ont pour mission de proposer une actualisation du niveau d'alerte en fonction de leur interprétation des signaux du volcan. Il est ensuite de la responsabilité des pouvoirs publics d'en tirer les conséquences en termes de passage d'une vigilance (jaune) à une pré-alerte (orange) puis, éventuellement, à une alerte (rouge).

L'articulation entre surveillance et décision est cependant loin d'être simple. Si l'intime conviction des scientifiques quant à l'évolution de l'état du volcan se construit au fil d'années d'observation, le changement de niveau d'alerte est un signal de rupture pour les autorités en charge de la protection civile. Le risque volcanique est le risque majeur par excellence. Bien qu'extrêmement peu probable, une éruption est susceptible d'avoir des conséquences catastrophiques. Dans ces conditions, les contraintes associées au changement de seuil sont d'envergure. En phase d'alerte, la question se pose notamment d'évacuer tout ou partie de la population exposée. La décision est toutefois lourde de conséquences et difficile à prendre. L'évacuation du sud Basse-Terre pendant l'éruption phréatique de la Soufrière de Guadeloupe en 1976 (73 000 personnes), bien que justifiée du point de vue des connaissances de l'époque, a pesé durement et durablement sur le développement socio-économique de ce territoire (De Vanssay, 1979). La difficulté tient également à l'impossibilité de prédire l'échéance de retour des populations : l'évacuation peut aussi bien durer quelques mois, comme en Guadeloupe en 1976, que plusieurs décennies, comme lors de l'éruption de la Soufrière Hills à Montserrat (1995-2015).

**Figure 3:** Échelle des niveaux d'alerte volcanique utilisée dans les observatoires volcanologiques et sismiques de l'Institut de Physique du Globe de Paris

<b>Activité globale observée</b>	<b>Minimale</b> niveau de base	<b>En augmentation</b> variations de quelques paramètres	<b>Fortement augmentée</b> variations de nombreux paramètres, sismicité fréquemment ressentie	<b>Maximale</b> sismicité volcanique intense, déformations majeures, explosions
<b>Délais possibles</b>	Siècle(s) / Années	Année(s) / Mois	Mois / Semaines	Imminente / En cours
<b>Décision</b>	← OVSIM/IPGP →		← Préfecture →	
<b>Niveaux d'alerte</b>	<b>VERT = Pas d'alerte</b>	<b>JAUNE = Vigilance</b>	<b>ORANGE = Pré alerte</b>	<b>ROUGE = Alerte</b>

(6) Emergency Events Database (EM-DAT), base de données consultée le 2 juillet 2019 : [https://www.emdat.be/emdat\\_db/](https://www.emdat.be/emdat_db/)

(7) Lahar : coulée boueuse d'origine volcanique

(8) Pour en savoir plus : <http://www.ipgp.fr>. Outre les crises éruptives récurrentes du Piton de la Fournaise à la Réunion, ceux-ci suivent de près, en ce moment, la réactivation de la Soufrière de Guadeloupe et la naissance d'un nouveau volcan sous-marin au large de Mayotte.

## LE PROJET V-CARE

Dans ce contexte, l'amélioration des capacités de prévision du démarrage de l'activité éruptive est un enjeu fort. C'est à ce chantier que se sont attelées les équipes de recherche du projet V-CARE. Les scientifiques espèrent obtenir une estimation du temps passé entre l'injection de magma frais en profondeur (dont témoignent certaines observations) et les premières manifestations éruptives potentiellement dangereuses. Des résultats préliminaires suggèrent que cette durée entre réactivation et éruption varie d'un volcan à l'autre mais reste à peu près la même pour un volcan donné. Sa connaissance peut modifier profondément la manière dont nous envisageons aujourd'hui la gestion des crises volcaniques. Elle ouvre en outre de nouvelles interrogations : que faire de l'information suggérant que des phénomènes dangereux sont susceptibles de se produire à l'échéance de quelques mois ou années ? Faut-il la transmettre, et si oui sous quelle forme ? Faut-il agir et, le cas échéant, comment ? Quelle organisation politique et sociale mettre en place durant la période d'attente ? Pour répondre à ces questions, les chercheurs en sciences humaines et sociales du projet se proposent d'explorer les processus à l'œuvre dans une société soumise à un état d'attente qui est déjà constitutif d'une crise latente. Ils s'intéressent en particulier aux processus de décision individuels et collectifs qui sont susceptibles de se mettre en place et espèrent, par ce travail, aider les autorités à mettre au point un nouveau plan de gestion du risque volcanique dans les Antilles françaises qui intègre les dimensions d'incertitude propres à ce type d'événement ■



## BIBLIOGRAPHIE

- Brown, S.K., Loughlin, S.C., Sparks, R.S.J., Vye-Brown, C., Barclay, J., Calder, E., Cottrell, E., Jolly, G., Komorowski, J.C., Mandeville, C., Newhall, C., Palma, J., Potter, S., Valentine, G.**, 2015. Global volcanic hazard and risk. In: Loughlin, S.C., Sparks, R.S.J., Brown, S.K., Jenkins, S.F., Vye-Brown, C., (eds), *Global Volcanic Hazards and Risk*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 81 – 173.
- Chester, D. K., Degg, M., Duncan, A. M., & Guest, J. E.** (2000). The increasing exposure of cities to the effects of volcanic eruptions: a global survey. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, 2(3), 89-103.
- De Vanssay, B.** (1979). Les événements de 1976 en Guadeloupe: apparition d'une sub-culture de désastre (thèse).
- Phillipson, G., Sobradelo, R., Gottsmann, J.**, 2013. Global volcanic unrest in the 21st century: an analysis of the first decade. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 264, 183- 196.
- Siebert, L., Cottrell, E., Venzke, E., Andrews, B.**, 2015. Earth's volcanoes and Their Eruptions: An Overview. In: Sigurdsson, H., Houghton, B., Rymer, H., Stix, J., McNutt, (Eds.). *Encyclopedia of Volcanoes*, Academic Press.
- Siebert, L., Simkin, T. and Kimberley, P.**, 2010. *Volcanoes of the World*, 3rd edn, University of California Press, Berkeley, USA.

# Le rôle des assureurs dans la prévention des risques naturels

par Roland NUSSBAUM, directeur de la Mission Risques Naturels



## À PROPOS DE L'AUTEUR

### Roland NUSSBAUM

Directeur de la Mission des sociétés d'assurance pour la connaissance et la prévention des risques naturels ( [www.mrn.asso.fr](http://www.mrn.asso.fr) ), depuis sa création en 2000.



Ingénieur civil des mines de Paris et diplômé d'un HEC Executive MBA, il a exercé dans l'ingénierie industrielle, le conseil en gestion des risques, l'assurance des grands risques industriels et internationaux, puis en qualité d'Expert National Détaché auprès des services de la Commission européenne, direction générale du marché intérieur et des services financiers, unité assurances, avant de prendre la responsabilité des affaires économiques et de la réassurance au Groupement des Entreprises Mutuelles d'Assurance (GEMA).

Auteur de nombreux articles et contributions à ouvrages collectifs, il a aussi enseigné notamment dans différents MASTERS spécialisés en gestion des risques et assurances.

Membre du Conseil de Gestion de l'Observatoire National des Risques Naturels ([www.onrn.fr](http://www.onrn.fr)), de la Commission Mixte Inondations (CMI), secrétaire général de l'Association Française pour la Prévention des Catastrophes Naturelles ([www.afpcn.org](http://www.afpcn.org)), il est vice-président du Sustainable Non Life Committee de Insurance Europe ([www.insuranceeurope.eu](http://www.insuranceeurope.eu))



## RÉSUMÉ

Cet article basé sur des années d'expérience pratique, en France et à l'international, s'emploie à démontrer en quoi l'assurance et la prévention peuvent faire bon ménage, en dépit de certaines idées reçues. De même il explique pourquoi les primes d'assurance ne sont pas faites pour financer la prévention. Pour ce faire, il analyse notamment :

- ✓ la dimension économique du lien entre assurance et prévention, en rappelant la richesse de la notion primordiale de maîtrise du coût global des risques, et en l'appliquant au cas de la gestion économique des inondations en France,
- ✓ les enjeux considérables qui motivent notamment l'assurance à exiger davantage de prévention,
- ✓ en quoi l'évolution d'une partie du système national de gestion des risques de catastrophes s'est faite vers davantage d'intégration et d'exemplarité,
- ✓ les organismes dédiés à la prévention en France, dans l'orbite de l'assurance, et leurs résultats encourageants dans l'incitation à la prévention

Il se termine par une réflexion sur les enjeux pour demain de l'assurance au service de la décision de prévention et *vice versa*.

*La gestion des risques de catastrophes naturelles est un domaine complexe impliquant beaucoup d'intervenants publics et privés, parmi lesquels, le secteur de l'assurance joue un rôle premier dans le service marchand de transfert des risques qu'il propose aux acteurs publics et privés.*

*Mais l'assurance contribue aussi à la prévention, d'abord parce que ses conditions (prime et franchises) peuvent jouer un rôle vertueux d'incitation économique à la prévention, tant au niveau individuel que collectif, mais aussi parce que cette profession peut influencer l'Etat et les collectivités, pour améliorer les politiques publiques de prévention, dans une visée d'intérêt général de limitation de l'impact économique et social des catastrophes.*

*L'assurance de marché est fondée sur un principe de mutualisation des risques, selon lequel des classes d'équivalence tarifaire font payer à chacun le « juste prix du risque » en fonction des facteurs explicatifs de risques utilisables statistiquement. Si l'assurance peut facilement remplir une fonction*

*d'incitation économique à la prévention en garanties incendie ou vol, face à des sinistres généralement individuels, c'est toutefois plus difficile dans le cas de sinistres à forte dimension collective tels que les inondations. Aucun marché n'arrive à appliquer aux acteurs le « juste prix du risque » dans les zones à exposition aggravée à l'aléa inondation.*

*En conséquence, les propositions de services ou équipements de prévention ne trouvent pas, en règle générale, un moyen d'être amorties sur un petit nombre d'années d'économies de prime, contrairement au risque incendie industriel, pour les risques dits « hautement protégés ». Qu'elle soit ou non obligatoire, l'assurance des catastrophes naturelles, prévoit le plus souvent une forme de tarification qui soit au moins partiellement modulable, en fonction de l'exposition à l'aléa et du degré de vulnérabilité, de manière à inciter les assurés à réduire leur exposition, par des mesures d'adaptation et de mitigation. La majoration/modulation des primes, appliquées aux particuliers, ne permet généralement*

*pas d'obtenir un temps de retour satisfaisant pour des investissements de protection, qui s'avèrent généralement disproportionnés en regard du caractère modique de la prime moyenne. Si elle est appliquée aux franchises, le temps de retour sur investissement est plus satisfaisant lorsque le niveau de franchise est élevé, mais il est subordonné au nombre d'occurrences potentielles de l'aléa pendant la durée de vie de l'ouvrage.*

Deux grandes idées fausses appellent également commentaire :

- ✓ L'assurance et la prévention ne peuvent pas faire bon ménage, puisque davantage de prévention induit mécaniquement moins de risque et donc un rétrécissement de la matière assurable, c'est à dire une diminution des sinistres et donc des primes perçues: cette vision, assez rétrograde dans un monde où la gestion des risques se répand partout comme principe de gestion, est contredite par le constat tant macro que micro économique que dépenses de prévention comme d'assurance ont une croissance parallèle inéluctable liée à l'augmentation des valeurs exposées comme des vulnérabilités, chaque acteur arbitrant en faveur d'une diminution du coût global annuel et d'un optimum économique soutenable,
- ✓ Les primes d'assurance et/ou les placements de sociétés d'assurance doivent financer la prévention: c'est également la saine gestion des acteurs en présence qui arbitre en faveur d'une séparation claire entre ce qui relève du financement de la prévention et ce qui relève du financement du transfert du risque, en d'autres termes la mutualisation des primes pour l'assureur. Il n'est pas acceptable pour la mutualité des assurés que l'assureur attribue à la prévention de certains une partie des sommes mutualisées pour l'indemnisation des sinistres de tous. Cela n'a rien à voir avec le fait que les assureurs français remplissent, sur volonté du législateur depuis la loi Barnier de 1995, une fonction distincte de percepteurs d'une taxe parafiscale sur les surprimes CatNat<sup>1</sup> pour alimenter le Fonds de Prévention des Risques naturels Majeurs

(FPRNM) qui effectivement alimente sous forme de subventions certaines actions de prévention, publiques et privée. Est encore une autre question spécifique le fait que certains placements à long terme d'autres branches d'assurance (vie retraite notamment) puissent contribuer, de façon déconnectée des relations d'assurance, au financement d'investissements de prévention, dans le cadre des rémunérations spécifiques acceptées par les souscripteurs au titre d'investissements verts ou durables

Ces préambules étant posés, ce qui suit abordera successivement :

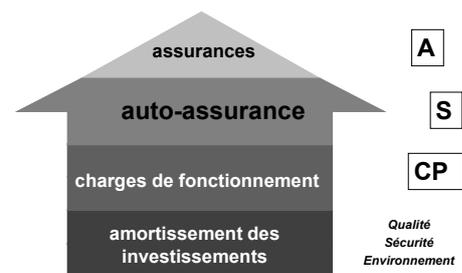
- ✓ la dimension économique du lien entre assurance et prévention, en rappelant la richesse de la notion primordiale de maîtrise du coût global des risques, et en l'appliquant au cas de la gestion économique des inondations en France,
- ✓ les enjeux considérables qui motivent notamment l'assurance à exiger davantage de prévention,
- ✓ en quoi l'évolution d'une partie du système national de gestion des risques de catastrophes s'est faite vers davantage d'intégration et d'exemplarité,
- ✓ les organismes dédiés à la prévention en France, dans l'orbite de l'assurance, et leurs résultats encourageants dans l'incitation à la prévention
- ✓ pour conclure, les enjeux pour demain de l'assurance au service de la décision de prévention et *vice versa*.

## ASSURANCE ET PRÉVENTION DANS LA MAÎTRISE DU COÛT GLOBAL DES RISQUES

À l'échelle d'un particulier, *a fortiori* d'une entreprise ou d'une collectivité, gérer le risque consiste à diminuer progressivement les charges de sinistralité et d'assurance, par la mise en œuvre d'actions de prévention pertinentes et efficaces, jusqu'à atteindre un certain optimum. La prime payée à l'assurance et les indemnités reçues en cas de sinistre, ainsi que le cas échéant l'auto-assurance, constituée par les franchises et les non-garanties conservées en parfaite connaissance de cause, forment l'essentiel de la face émergée de l'iceberg du coût global des risques. Dans sa partie immergée, on trouvera l'ensemble des amortissements d'investissements et charges de fonctionnement de la sécurité, ainsi que, le cas échéant, les pertes involontairement restées non assurées.

La difficulté à mesurer et optimiser ces différents postes de coûts va croissante avec la complexité d'une organisation (collectivité multi-établissement, entreprise multi-site, groupe international). Elle devient extrême à l'échelle d'un territoire voire d'un pays. On ne connaît d'ailleurs que la plateforme nationale suisse, qui a réalisé une analyse du « coût global annuel de la gestion des dangers » à l'échelle nationale, en l'occurrence celle de la Confédération helvétique (cf. [www.planat.ch](http://www.planat.ch))

**L'iceberg du coût global du risque**  
représentation schématique du concept de "total loss control"



coût global du risque : C = A + S + CP

.....  
(1) CatNat: Catastrophes Naturelles

D'un point de vue pratique, trois choix s'offrent au gestionnaire de risques : accepter de prendre à sa charge tout ou partie du coût du sinistre et d'en assumer les conséquences (*réétention du risque*) ; faire supporter l'impact financier à un tiers, *via* un dispositif contractuel de financement *ex ante* tel que le service d'assurance, où les limites et les coûts du transfert sont spécifiés (*transfert du risque*) ; optimiser le coût global de gestion des risques à l'échelle du système considéré, sur toute la plage de fréquence d'occurrence, à travers un mix entre réétention, transfert et réduction des risques, au niveau individuel et/ou collectif (*partage du risque*).

Les graphiques ci-après représentent les coûts des dommages en fonction de la fréquence des événements, par exemple pour un enjeu donné. Intégrés à l'échelle d'un système multi-acteur comme un territoire, ces mêmes graphiques appelés courbes de probabilité de dépassement de pertes (*loss exceedance probability curves*) illustrent alors les parts et portées respectives de ces actions en termes de prise en charge des coûts de dommages (avec action collective de prévention pour le graphique de droite), à savoir, dans le cas du régime CatNat français<sup>2</sup> :

✓ en réétention de risques, la surface blanche sous la courbe, composée de

la franchise conservée, à hauteur de 380 euros par sinistre pour le particulier, et les sinistres restant à la charge de l'assuré pour les occurrences plus fréquentes que décennale (non reconnus « CatNat » en inondation) ;

✓ pour le transfert de risques, la surface orange comprenant le transfert au régime d'assurance et de réassurance CatNat (orange soutenu, en partie centrale de chaque graphique) et le transfert en réassurance de dernier ressort à la solidarité nationale, *via* la garantie de l'État sur le régime CatNat (orange marron, en partie droite des deux graphiques).

En ce qui concerne le partage de risques, le coût du risque est porté de trois manières :

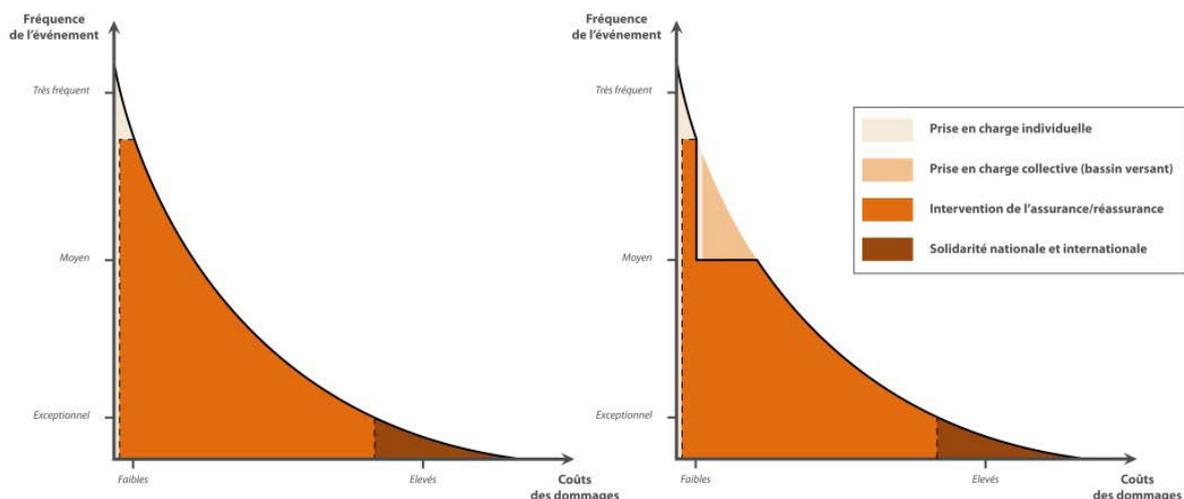
- ✓ par l'assuré, sur ses deniers propres en auto-assurance (réétention) ou sur sa prime d'assurance (transfert) ;
- ✓ par le contribuable, au double niveau :
  - de la reprise en solidarité nationale du transfert ;
  - du financement par les collectivités locales et par le fonds Barnier des investissements de prévention collective.

Un porteur de projets territorial peut ainsi se trouver fondé à caler sa stratégie d'aménagement d'un cours d'eau contre les inondations sur le seuil d'intervention du régime CatNat, c'est-à-dire le débit ou la pluviométrie décennale.

En effet, dans le cas français :

- ✓ le financement par la prime d'assurance correspond à la part de risque qui est transférée : l'assuré local exposé au risque d'inondation par exemple, paie la même prime que l'assuré national, non exposé à ce risque, par le jeu de la mutualisation et de l'application du principe de solidarité nationale ;
- ✓ le financement par l'impôt intervient en direct ou en différé : le contribuable local paie dans ses impôts locaux l'action dédiée des syndicats de rivière, ou des Etablissements publics territoriaux de bassin (ETPB), ainsi que la contribution au tour de table de leurs projets des départements et/ou des régions. Il pourrait aussi être amené dans un futur proche à payer une contribution spécifique appelée à financer une compétence dédiée des collectivités (taxe GEMAPI<sup>3</sup>). Le contribuable national paie annuellement, dans sa surprime CatNat, une taxe parafiscale qui constitue sa contribution au fonds Barnier, lequel

**Courbes exprimant le montant des dommages en fonction de la fréquence de l'événement sur un territoire donné avec indication des modes de prise en charge de ces dommages - (à droite avec action de prévention collective).**



(2) Pour une explication détaillée ; voir le guide pratique *Catastrophes naturelles : Assurance et prévention*, MRN, 2016, sur [https://www.mrn.asso.fr/wp-content/](https://www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2019/03/190603_mrn_guidecatnat_15x21cm_ecran.pdf)

[uploads/2019/03/190603\\_mrn\\_guidecatnat\\_15x21cm\\_ecran.pdf](https://www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2019/03/190603_mrn_guidecatnat_15x21cm_ecran.pdf)  
 (3) GEMAPI : Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations

subventionne les investissements individuels et collectifs de prévention.

- ✓ le financement différé du risque par le constat au moment du sinistre d'une moins-value et sa réalisation réalisée en cas de cession du bien immobilier : c'est au moment de la vente, notamment si celle-ci survient peu de temps après un événement, que le propriétaire constatera la dépréciation de son bien. *A contrario*, le prix d'achat d'un bien exposé, mais non récemment sinistré, n'aura pas intégré la décote correspondant à cette externalité environnementale non révélée.

## DES ENJEUX CONSIDÉRABLES

Exprimés en montant de sinistres payés annuellement par les assureurs, les seuls événements climatiques représentent des montants indemnisés de l'ordre de 3 milliards d'euros (source : rapport annuel 2018), qui se répartissent grossièrement entre :

- ✓ une grosse moitié pour les dommages « hors CatNat » (effets des vents de tempête pour l'essentiel, mais aussi grêle, avec des années de forte sinistralité sur de vastes territoires, et encore poids de la neige sur les toitures,
- ✓ une petite moitié pour les dommages climatiques « CatNat », qui se répartit elle-même en une grosse moitié pour les conséquences dommageables des inondations et le reste essentiellement pour les effets de la sécheresse géotechnique, qui ont tendance à croître chaque année.

Sur ces mêmes climatiques, il y a aussi une tendance à l'augmentation inquiétante liée directement ou indirectement aux effets du changement climatique, dont un rapport FFA<sup>4</sup> datant de 2015 a estimé qu'ils étaient susceptibles d'occasionner un doublement du montant des dommages sur les 25 années à venir, par rapport aux 25 années du passé récent.

Il y a lieu toujours en gestion des risques de ne pas se limiter à qui est observé par les statistiques annuelles de sinistralité. Il faut bien intégrer aussi les événements potentiels à occurrence exceptionnelle mais toujours possibles,

telle une crue centennale ou plus rare encore de la Seine ou un tremblement de terre sur la Côte d'azur, qui pourraient se chiffrer chacun en plusieurs dizaines de milliards d'euros de dommages assurés et autant de dommages non assurés, avec des effets considérables sur l'économie locale voire nationale ou même internationale.

C'est dire que les conséquences potentielles sont véritablement considérables et appellent à l'implication de tous et à toutes formes de gestion des risques, pour limiter le montant du transfert de risques. Cela indique aussi les gains potentiellement importants en termes d'économies sur le montant des sinistres, qu'une mesure de prévention, par exemple sur les matériaux employés ou leur mise en œuvre, peut générer. C'est la raison des actions encourus à la MRN en matière de connaissance fine de l'endommagement du bâti, à partir des données d'expertise, et d'incitation des acteurs de la construction et leurs maîtres d'ouvrage au « *BUILD BACK BETTER* » (Faire et reconstruire mieux).

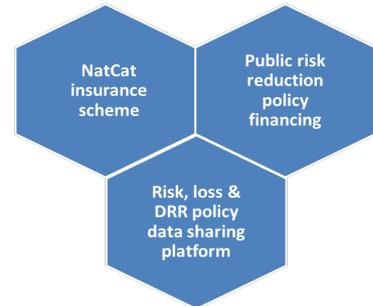
## UN SYSTÈME LONG-TEMPS CONSIDÉRÉ COMME DÉRESPONSABILISANT, QUI S'INTÈGRE PROGRESSIVEMENT, AU POINT DE DEVENIR EXEMPLAIRE À CERTAINS ÉGARDS

Le système français constitue à ce jour un exemple très avancé d'intégration entre trois instruments de partenariat public-privé, où les assureurs soient impliqués : (i) le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles couplé avec des outils de prévention, introduit par la loi de 1982 ; (ii) l'outil principal de financement de la politique publique de prévention que constitue le fonds Barnier, alimenté par un prélèvement sur la surprime d'assurance, introduit par la loi Barnier de 1995 ; (iii) la plateforme de collecte et de partage des données sur les risques (l'Observatoire national des risques naturels, [www.onrn.fr](http://www.onrn.fr))

( [www.onrn.fr](http://www.onrn.fr) ) pour une meilleure gouvernance concertée de la prévention.

Cette intégration presque fortuite, s'avère remarquable vue du reste du monde, notamment du point de vue du cadre d'action de Sendai. Il importe de la préserver, l'améliorer encore et pourquoi pas de la promouvoir.

### Haute intégration des assureurs dans la gestion des risques naturels, en France



## DES ORGANISMES DÉDIÉS ET DES RÉSULTATS ENCOURAGEANTS

La profession de l'assurance en France s'est depuis longtemps organisée pour dynamiser autant que possible le levier de la prévention des risques en complément à celui du transfert de risque, qui demeure son métier premier.

C'est ainsi qu'en relation avec le domaine qui nous occupe ici de la prévention des risques naturels, la FFA a constitué directement des organismes tels que : le Centre national de Prévention Protection ( [www.cnpp.com](http://www.cnpp.com) ), acteur historique de la prévention et gestion des risques de dommages aux biens principalement, venant en appui des entreprises et la Mission des sociétés d'assurance pour la connaissance et la prévention Risques Naturels<sup>5</sup> ( [www.mrn.asso.fr](http://www.mrn.asso.fr) ) qui agit aussi plus spécifiquement en connaissance et prévention des risques naturels, aux côtés des entreprises d'assurance et des autres parties prenantes de la prévention, publiques et privées. Il convient également de citer la présence active de la FFA, aux côtés des autres participants à l'acte de construire et leurs fédérations, dans l'Agence Qualité Construction ( [www.qualiteconstruction.com](http://www.qualiteconstruction.com) ).

.....  
(4) FFA : Fédération Française de l'Assurance

Les sites respectifs de ces organismes décrivent dans le détail leurs missions et réalisations respectives, et renvoient sur de nombreuses publications plus spécifiques.

Loin d'être exhaustives, ces missions ont progressivement permis d'apporter certains correctifs appréciables dans les dispositifs de prévention, notamment en inondation et sécheresse, où il reste encore énormément à faire, pour infléchir les tendances à l'augmentation de la sinistralité. D'aucuns déplorent néanmoins l'absence d'initiative prise à ce jour pour également agir en réduction sur la tendance à l'augmentation de la sinistralité pour certains aléas majeurs comme la tempête ou la grêle.

Il conviendrait aussi de développer le cas particulier des indemnités à finalité de prévention lorsqu'il s'agit de prendre en charge des reprises en sous œuvre de certains bâtis affectés de désordres attribuables aux effets de la sécheresse géotechnique.

## ET DEMAIN ? L'ASSURANCE AU SERVICE DE LA DÉCISION DE PRÉVENTION ET VICE VERSA

Comment définir et mettre en œuvre une métrique de l'endommagement à l'appui de l'aide à la décision de prévention ?

La situation en France partait de connaissances encore sommaires et incertaines. De fait, les bases de données sur les événements par catégorie d'aléas sont tenues par des établissements de référence pour ces différents aléas. Pour la plupart, ces bases ne sont pas renseignées en informations relatives aux conséquences dommageables, à l'exception de la récente base des données historiques sur les inondations<sup>6</sup> et du portail e-Risk<sup>7</sup> de la Caisse centrale de réassurance (CCR), qui recense et décrit, en termes de tranches de montants de dommages assurés répartis

dans l'espace des communes touchées, les quelques dizaines d'événements CatNat les plus dommageables des trois décennies.

Depuis 2013, l'Observatoire national des risques naturels (ONRN) donne accès par des liens à cet existant de bases de données et ajoute un accès *open source* à un jeu inédit d'indicateurs de sinistralité à la maille communale (inondations, sécheresse géotechnique) ou départementale (tempêtes). Ces indicateurs d'impact survenu (sinistralité récente) ou potentiel (exposition) peuvent ainsi être croisés avec des indicateurs d'état d'avancement de la prévention, pour instruire le débat de la gouvernance concertée de la prévention aux différentes échelles. Pour enrichir la connaissance sur la sinistralité par événement, l'ONRN a entrepris la consolidation des différentes bases de données par événements, pour en renseigner les conséquences dommageables, avec l'objectif d'affiner la maille géographique de restitution en partant du département pour atteindre si possible le niveau communal. L'ONRN s'est désormais constitué en réseau avec les différents observatoires régionaux, dont certains ont été spécifiquement à l'initiative des acteurs de l'eau.

L'enjeu de connaissance des impacts aux différentes échelles spatiotemporelles, devenu objectif prioritaire du cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophes, va nécessiter de grands travaux de mise en œuvre, aux différentes échelles de gouvernance, pour disposer d'indicateurs sur la traduction en termes de réduction des impacts des politiques publiques de réduction de la vulnérabilité.

À la hauteur de cette importance croissante est l'économie sous-tendue et induite par la mesure des impacts. Elle s'exprime non seulement dans le cadre micro-économique de la relation assureur-assuré notamment, mais aussi dans celui de la macro-économie et de l'économie politique, comme lors de l'évaluation des politiques publiques, pour tenter de répondre de manière quantitative à la question de leur efficacité. Là aussi, la tendance partout dans le monde est que les assureurs contribuent à la consolidation des dispositifs.

En conclusion, on se rend bien compte que les assureurs contribuent de plus en plus directement à la mise en place effective de mesures de prévention, tant au niveau individuel que collectif. Leur action en induit aussi beaucoup d'autres, non moins indispensables, de la part des pouvoirs publics et d'autres acteurs privés ■

*NB. Certaines parties de cet article (§ 1 notamment) s'inspirent du **chapitre 20. Résilience économique, maîtrise du coût global et transfert du risque** de l'ouvrage « Inondations 2 », coordonné par le Pr Freddy VINET, aux éditions ISTE (2018), avec l'autorisation de l'auteur.*

• • • • •

(6) <https://www.mrn.asso.fr/wp-content/uploads/2017/12/2010-lettre-mrn-n14.pdf>

(7) <http://bdhi.fr/appli/web/welcome>.

(8) <https://erisk.ccr.fr/faces/erisk-accueil.jsp>.



## POINT DE VUE

# NUMÉRIQUE ET ENVIRONNEMENT

## PRENDRE CONSCIENCE DES IMPACTS DU NUMÉRIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT

par **Martial LE GUÉDARD**, *Chargé de mission*



**Martial LE GUÉDARD**

Martial Le Guédard est chargé de mission Gestion de Crise – Environnement numérique au sein du Département Risques et Crises de l'INHESJ. Il a rejoint l'INHESJ afin de développer et porter la thématique cyber dans les formations et scénarii d'exercices de gestion de crise pour des partenaires publics et privés.

Diplômé de l'Institut Français de Géopolitique (IFG), il s'est spécialisé sur les problématiques liées au cyberspace et s'intéresse au développement d'un numérique responsable et sécurisé.

Il a travaillé pour la Compagnie Européenne d'Intelligence Stratégique (CEIS) en tant qu'Analyste Cyber et a eu la chance de participer aux travaux de l'Observatoire du Monde Cybernétique pour le compte de la Direction Générale des Relations Internationales et de la Stratégie (DGRIS) du Ministère des Armées, mais également pour le Service de Santé des Armées (SSA) à l'analyse de la cybermenace dans le monde hospitalier. Il a ensuite évolué dans le milieu du Conseil en cybersécurité, successivement en tant que rédacteur, puis consultant auprès de Grands comptes comme EDF. Il officie par ailleurs en tant que Superviseur de rédaction du Pôle Cyber au sein du CESED – Centre d'Études de la Sécurité et de la Défense – un Think Tank, qui élabore des propositions dans les domaines de compétence de la sécurité et de la défense.

*Le développement des technologies de l'information a bouleversé nos modes de vies, notamment du fait de l'interconnexion globale des systèmes d'information et de communication. La numérisation progressive et massive des activités humaines se poursuit. Les taux de pénétration (soit les pourcentages d'utilisation) d'Internet en janvier 2019 en témoignent : 95% aux Etats-Unis, 94% en Europe de l'Ouest, 95% en Europe du Nord, 73% en Amérique du Sud, 60% en Asie de l'Est, 51% en Afrique du Sud. Au total, plus de 4,3 milliards de femmes et d'hommes se sont connectés à Internet ; tandis que 5,1 milliards possèdent un téléphone mobile. C'est sans compter sur le développement de l'Internet des Objets (IoT, Internet of Things), qui généralise une connexion per-*



### RÉSUMÉ

Le passage à l'ère numérique annonçait la fin de la pollution « papier ». Pourtant, une autre pollution, bien plus énergivore, se cache aujourd'hui derrière nos écrans d'ordinateurs, nos smartphones et nos objets connectés... Une pollution d'origine numérique, invisible et difficile à appréhender. Il est pourtant nécessaire de prendre conscience des impacts de la numérisation sur l'environnement. Les problématiques rencontrées, en abordant le sujet de l'écologie, sont nombreuses et certaines pourront être effleurées (énergie et environnement, ressources non renouvelables, métaux rares, etc.). Néanmoins, cet article a pour principal objectif de mettre la lumière sur les impacts de la numérisation pour l'environnement. En sommes, éveiller les consciences en attirant l'attention sur une communauté qui milite en faveur d'un comportement numérique responsable.

*manente à Internet via les 50 milliards d'objets connectés qui devraient être en circulation en 2020, générant ainsi un quart de toutes les données mondiales<sup>2</sup>.*

*Il est temps de nommer et mesurer, non seulement le progrès apporté par la révolution numérique mais également les dégâts pour l'environnement qui l'accompagnent. En effet, la numérisation participe à l'écroulement de la biodiversité et contribue au changement climatique. En 2018, le premier Livre Blanc Numérique et Environnement<sup>3</sup> est publié. Il ambitionne une transition numérique comme accélérateur de la transition écologique et souligne avec grande lucidité, l'échec sur le plan écologique des « décennies de numérisation de nos sociétés [qui] sont aussi celles de la plus forte augmentation de notre empreinte écologique ». Ce constat résonne à nouveau avec la publication du dernier rapport du GIEC<sup>4</sup> qui souligne l'impact des gaz à effet de serre (GES) sur l'environnement. En 2015, GreenIT.fr<sup>5</sup> soulignait déjà, que*

.....

(1) <https://wearesocial.com/blog/2019/01/digital-2019-global-internet-use-accelerates>  
(2) <https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-internet-et-numerique/linternet-des-objets.html>

(3) Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). Livre blanc Numérique et Environnement

(4) GIE : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat : [https://fr.wikisource.org/wiki/Rapport\\_du\\_GIEC\\_%3A\\_R%C3%A9chauffement\\_climatique\\_de\\_1%2C5%C2%00C](https://fr.wikisource.org/wiki/Rapport_du_GIEC_%3A_R%C3%A9chauffement_climatique_de_1%2C5%C2%00C)

(5) GreenIT.fr est un blog réunissant des contributeurs autour du numérique responsable : <https://www.greenit.fr/a-propos/>

*l'empreinte écologique (comprenant la fabrication et l'utilisation des technologies du numérique) d'un internaute, pour une année, s'élevait à 200 kg de GES et 3000 litres d'eau<sup>6</sup>. Plus globalement, le rapport « Lean ICT Pour une sobriété numérique »<sup>6</sup> publié en octobre 2018 par le Think Tank : The Shift Project, indiquait que la part du numérique dans les émissions de gaz à effet de serre était passée de 2,5 % à 3,7 % du total des émissions mondiales en 2018. Les chiffres liés à la consommation d'énergie requise par l'ensemble des usages liés à Internet illustrent bien ce propos, puisqu'ils représentaient la troisième source de consommation mondiale d'électricité en 2018. Néanmoins, les impacts du numérique sur l'environnement ne sont pas simplement liés à la consommation d'électricité.*

## COMMENT EXPLIQUER LES IMPACTS DU NUMÉRIQUE SUR L'ENVIRONNEMENT ?

Ils sont également liés à l'extraction des minerais du sol, leur raffinage et leur transformation en composants électroniques qui contribue à l'épuisement des ressources abiotiques (ressources naturelles non renouvelables : eau, terre, charbon, huile), l'émission de gaz à effet de serre, ainsi que de nombreuses atteintes aux écosystèmes telles que l'eutrophisation des milieux aquatiques, ou encore l'acidification de l'eau et des sols. Celles-ci, ont pour conséquence l'écroulement de la biodiversité<sup>8</sup> et la production de déchets. Pour répondre au défi écologique, il serait nécessaire de « *diviser notre consommation d'énergie et d'autres ressources rares par 4, 5 ou plus dans les décennies à venir* »<sup>9</sup>.

Ce que l'on désigne tantôt par les termes « espace numérique », « environnement numérique » ou encore « cyberspace », n'a rien d'abstrait. Ces termes

désignent une réalité qui repose sur un ensemble de données stockées dans des infrastructures énergivores que la géographie n'ignore pas : équipements des consommateurs (téléphones, ordinateurs, objets connectés, etc.), centre de données (*data centers*) et câbles réseaux qui parcourent le monde.

En termes d'écologie, l'espace numérique reste encore un Far West où les acteurs ne sont pas responsabilisés. En effet, raisonner en faveur de l'écologie lors de la conception des infrastructures - physiques ou logicielles - du numérique est encore trop marginal. L'écologie doit sortir de son domaine réservé pour associer l'ensemble des acteurs de la société numérique (internautes, sociétés éditrices, monde politique).

Face à cette numérisation « sauvage », sans raisonnement sur l'impact environnemental, plusieurs concepts ont émergé : écologie numérique, numérique responsable, sobriété numérique, Green (for) IT, IT for Green etc., avec une ambition : réduire les effets négatifs de la numérisation des activités humaines sur l'environnement.

## SÉMANTIQUE D'UNE RENCONTRE ENTRE NUMÉRIQUE ET ÉCOLOGIE

### Écologie numérique / digital

L'écologie digitale / numérique est définie comme la discipline qui étudie l'impact sur l'environnement des différents écosystèmes, reliant l'humain et le digital, dans le but d'en limiter les effets nuisibles pour l'environnement.<sup>10</sup>

### Numérique responsable

« *Le numérique responsable recouvre le Green IT pour réduire l'empreinte environnementale à l'échelle de la Direction des Systèmes d'Information (DSI), et l'IT for green qui met le numérique au service du développement*

*durable et la conception responsable des services numériques* »<sup>11</sup>.

### Green (for) IT

Terme désignant une démarche de développement durable globale, incluant non seulement la préservation de l'environnement, mais également la dimension sociale et économique du développement durable. L'objectif est la réduction des impacts du numériques.<sup>12</sup>

### IT for Green

Là où le terme Green (for) IT désigne la réduction des impacts du numériques sur l'environnement, l'IT for Green désigne la réduction des gaz à effet de serre via le numérique.<sup>13</sup>

### Conception responsable de produits et services

La conception responsable d'un produit ou service numérique, désigne la prise en compte de l'impact écologique, économique et social dans la conception du produit ou service, afin de le rendre plus performant.<sup>14</sup>

### Sobriété numérique

Le concept de sobriété numérique n'est pas nouveau. Il est fortement lié à la nécessité de réduire la consommation énergétique et ralentir l'épuisement des ressources, alors même que l'extraction des métaux rares<sup>15</sup>, nécessaires à la fabrication des puces, des smartphones, des écrans, des batteries (que ce soit pour des véhicules électriques, des moteurs d'éolienne), est elle-même extrêmement nocive pour l'environnement.<sup>16</sup> De plus, le recyclage d'appareils électroniques reste encore très limité et les déchets technologiques très polluants.

La sobriété numérique est un principe d'action visant à réduire l'empreinte énergétique et environnementale du numérique en interrogeant l'utilité sociale et économique des comportements d'achat et de consommation de produits / services numériques. Ce questionnement vise à les adapter en conséquence.<sup>17</sup>

.....

(6) <https://www.greenit.fr/2015/05/12/quelle-est-l-empreinte-environnementale-du-web/>

(7) <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/11/Rapport-final-v8-WEB.pdf>

(8) <https://www.greenit.fr/2019/07/22/%e2%80%99bb%bfvideo-cn-ligne-quels-impacts-environnementaux/>

(9) Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). Livre blanc Numérique et Environnement

(10) [https://digitalfortheplanet.com/ecologie\\_digitale.html](https://digitalfortheplanet.com/ecologie_digitale.html)

(11) <https://label-nr.fr/numerique-responsable/>

(12) <https://club.greenit.fr/doc/2018-05-ClubGreenIT-lexique-numerique-responsable-v1.8.3.pdf>

(13) Ibidem

(14) Ibidem

(15) <https://www.cairn.info/revue-projet-2018-2-page-90.htm#>

(16) <https://www.ladn.eu/tech-a-suivre/guerre-metiaux-rares-cout-ecologique-geopolitique-numerique/>

(17) <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/10/Résumé-aux-décideurs-Pour-une-sobriété-numérique-Rapport-The-Shift-Project.pdf>

Les réflexions autour des liens entre numérique et environnement ont structuré un vocabulaire spécifique. Pourtant, la prise de conscience globale reste lente et difficile, comme en atteste une étude menée en mai 2018 par le Cabinet d'études et conseil Occurrence, pour la start-up *Digital for the Planet*. Elle mettait en avant la méconnaissance du sujet : 73% des français déclaraient ne pas connaître l'écologie digitale.<sup>18</sup>

## GASPILLAGE ÉNERGÉTIQUE À GRANDE ÉCHELLE - L'INCONSCIENCE DES USAGES NUMÉRIQUES

La capacité de nos sociétés à penser la gestion des déchets et la pollution doit s'étendre dès maintenant aux impacts de la numérisation. La sensibilisation de l'ensemble des populations, est une nécessité, comme ce fut le cas lors de campagne de sensibilisation autour du tri des déchets.

Comment expliquer l'émergence d'une conscience collective - quant à l'impact de l'être humain sur l'environnement - lorsqu'il s'agit de consommer moins d'eau, consommer des produits d'origine biologique ou encore trier ses déchets ; alors qu'elle reste encore marginale lorsqu'il s'agit de la consommation de biens et services numériques ?

L'exemple du téléviseur est intéressant puisqu'il illustre bien la dichotomie qui s'opère lorsque l'on aborde la question du gaspillage énergétique. Pourquoi n'imaginons-nous pas un seul instant laisser notre téléviseur allumé toute la nuit, quand nous n'imaginons même pas l'impact énergétique de nos smartphones et de nos objets connectés en permanence à Internet ?

La comparaison est évidemment maladroite. Les campagnes de sensibilisation n'abordent pas la question du gaspillage énergétique, si ce n'est sous l'angle de

l'alimentation<sup>19</sup> électrique, en préconisant - avec raison - d'éteindre les appareils électroniques (trop souvent laissés en veille). Pourtant, la problématique est plus bien plus vaste. Peu nombreux sont ceux qui ont conscience que pendant leur sommeil, leur smartphone - toujours en veille - continue d'envoyer et de recevoir des requêtes, pour s'assurer d'être à jour d'un point de vue logiciel comme en matière de contenu.

## HYPERDISPONIBILITÉ - GASPILLAGE À GRANDE ÉCHELLE ?

Françoise Berthoud (informaticienne au Gricad<sup>20</sup>) et Anne-Cécile Orgerie (chercheuse en informatique à l'Irisa<sup>21</sup>) préconisent toutes deux la sobriété numérique dans l'industrie du numérique au niveau des modes de fonctionnement des infrastructures et des logiciels. Le fonctionnement peu optimisé et très énergivore du numérique, y compris l'hyperdisponibilité sont abordés par ces deux spécialistes de l'informatique (« Numérique : le grand gâchis énergétique », Laure Cailloce, 2018)<sup>22</sup>

Elles pointent du doigt la « tyrannie » de l'utilisateur, soit la hantise pour les administrateurs d'équipements technologiques de voir leurs clients souffrir du moindre temps de latence. Cette exigence de performance des services numériques induit une surexploitation des centres de données, sans adaptation à la demande réelle. Concrètement, Anne-Cécile Orgerie dénonce le fonctionnement des centres de données à 100% de leur capacité jour et nuit.

La couche logicielle n'est pas en reste puisque comme le souligne Françoise Berthoud ce n'est - en moyenne - pas moins de 35 applications qui tournent en permanence sur un smartphone. De plus, l'augmentation des capacités de stockage en mémoire a libéré les développeurs d'une contrainte de synthèse du code ; alors même que l'inflation des lignes de codes nécessite des calculs plus longs et donc plus énergivore. Anne-Cécile Orgerie parle alors

d'« obésiciels » pour désigner ces logiciels trop gourmands en énergie.

L'éco-responsabilité numérique citoyenne, étendue au domaine professionnel et politique pourrait permettre une réduction significative de l'empreinte environnementale du numérique.

## POLLUTION NUMÉRIQUE : TOUS RESPONSABLES.

Le combat en faveur d'un numérique responsable se joue à toutes les échelles : du simple internaute aux organismes publics et privés, en passant par les pouvoirs publics.

### Que peuvent les pouvoirs publics ?

Le Livre Blanc Numérique et Environnement<sup>23</sup> appelle à ouvrir un nouvel agenda politique, en nourrissant la réflexion des pouvoirs publics en matière de réduction de l'empreinte environnementale des équipements numériques. Quatre grands chantiers ont été identifiés par le collectif d'auteurs afin d'aider les pouvoirs publics à passer à l'action :

- ✓ **Réduction de l'empreinte écologique du numérique** : réparation, réemploi et durée de garantie<sup>24</sup>, démarches Green IT dans les administrations et les entreprises, label « numérique responsable »<sup>25</sup>, loi contre l'obsolescence programmée.
- ✓ **Utilisation du numérique pour mieux concevoir les politiques écologiques** : revue numérique des politiques écologiques, encouragement des Civic Tech, formation des acteurs publics, coproduction de données, défis aux innovateurs, transparence des algorithmes.
- ✓ **Apporter un soutien à l'innovation numérique en faveur de l'écologie** : référentiels d'évaluation, revue écologique, projet de rupture, territoires d'expérimentation, Green Tech verte & French Tech.

(18) [http://occurrence.fr/newsite/wp-content/uploads/2018/06/Ecologie\\_digitale\\_V2.pdf](http://occurrence.fr/newsite/wp-content/uploads/2018/06/Ecologie_digitale_V2.pdf)

(19) <https://www.youtube.com/watch?v=ihBmr79qc44>

(20) Grenoble Alpes Recherche - infrastructure de calcul intensif et de données (CNRS/ Université Grenoble-Alpes/Grenoble INP).

(21) Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires

(22) <https://lejournal.cnrs.fr/articles/numerique-le-grand-gachis-energetique>

(23) Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). Livre blanc Numérique et Environnement

(24) Le Gouvernement français a institué le délit d'obsolescence programmée dans la loi depuis 2015.

(25) Ce label a été mis en place en juin 2019 suite à l'engagement pris par la secrétaire d'Etat à la Transition Ecologique et Solidaire, Brune Poirson, en réponse aux propositions du Livre blanc Numérique et Environnement. Plus d'informations : <https://label-nr.fr/pourquoi/>

✓ **Mobiliser le potentiel des données au service de la transition écologique** : base de données, données d'intérêt général, coopération collective-numérique, science ouverte, culture de la donnée.

Dans le même temps, il semble également nécessaire de sensibiliser les citoyens, de promouvoir l'écocitoyenneté jusque dans les usages numériques.

### Que peuvent les citoyens ?

Une fois conscient de l'impact de ses usages numériques sur l'environnement, le citoyen est en mesure d'appliquer des règles d'hygiène écologique, au même titre qu'en matière de sécurité, des règles d'hygiènes informatiques.

Chacun, à son échelle, peut modifier ses usages numériques afin de tendre vers une sobriété numérique, une utilisation du numérique plus raisonnée. GreenIT.fr<sup>26</sup>, met en avant plusieurs actions permettant de réduire l'empreinte environnementale à l'échelle de l'internaute. Des actions visibles, plus palpables pour l'utilisateur sont possibles, comme le fait d'utiliser le plus longtemps possible son matériel, l'acheter d'occasion (reconditionné), éteindre les appareils électroniques non utilisés (box internet et le boîtier TV y compris). Mais pas seulement, puisqu'une partie du gaspillage énergétique est lié à cet enjeu d'hyperdisponibilité dont nous parlions dans les paragraphes précédents. L'internaute à son échelle peut également :

✓ **Limiter son usage du cloud**, principalement fourni en énergie fossiles (charbon, pétrole, gaz) émettrices de gaz à effet de serre, selon le rapport annuel de l'ONG Greenpeace mené sur un échantillon de 4 000 *Data centers*<sup>27</sup>.

✓ **Gérer ses courriels – supprimer les courriels inutiles** : Selon l'ADEME<sup>28</sup>, un mail avec pièce jointe de 100 Mo consomme autant d'énergie qu'une ampoule restée allumée pendant une

heure ; alors qu'en 2017, 269 milliards de mails avaient été envoyés.

✓ **Limiter sa consommation de télévision via l'internet et de vidéo en ligne**<sup>29</sup>.

✓ **Utiliser des moteurs de recherche éco-responsable** : Ecosia, Lilo, etc.

✓ **Choisir un fournisseur d'électricité propre**.

Autant de bonnes pratiques que vous retrouverez en consultant *La Face cachée du numérique*<sup>30</sup> qui propose des bonnes pratiques à adopter en la matière.

Mais alors que l'écologie est l'affaire de tous, le métier de « responsable Green IT » est officiellement entré dans la nomenclature de référence des 50 métiers des systèmes d'information du Cigref<sup>31</sup>. Par ailleurs, les activités de conseil Green IT se sont elles aussi développées.<sup>32</sup>

### Que peuvent les entreprises / administrations / associations ?

Au même titre que l'internaute, toutes les structures peuvent faire de l'éco-responsabilité un objectif prioritaire. Le monde du travail possède un vrai pouvoir de sensibilisation pour inciter les salariés et employés à s'acculturer aux principes d'éco-responsabilité. De la même façon, plusieurs grandes actions peuvent être entreprises par l'ensemble des organisations qui souhaitent réduire les impacts de leur consommation numérique sur l'environnement : soutenir le développement des énergies renouvelables, que ce soit l'éolien, l'hydraulique, le solaire, etc., mais également développer une démarche Green IT, voire obtenir le label Numérique Responsable, ou encore s'engager à réduire son empreinte environnementale à l'échelle de la direction des systèmes d'information. Qu'il s'agisse des organismes du numérique (éditeurs, centre de données, etc.) ou des autres structures, ils doivent favori-

ser l'écoconception web<sup>33</sup>, soit en l'exigeant des salariés, soit en l'exigeant des prestataires de services numériques. Par effet de levier, les éditeurs seront alors contraints de se tourner vers un principe d'éco-conception.

Construire un espace numérique plus responsable est possible à toutes les échelles : du citoyen à l'entreprise, en passant par le politique. Il serait nécessaire d'appeler au développement de produits et de services portés par le numérique « conçus et utilisés en intégrant l'écologie comme principe de base, orientés et régulés par les pouvoirs publics »<sup>34</sup>. Le numérique possède un véritable potentiel pour faire émerger de nouvelles solutions pour répondre aux défis environnementaux, puisqu'il bouleverse nos manières de nous nourrir, de nous déplacer, de nous chauffer, de travailler.<sup>35</sup> Nous pouvons espérer qu'une société s'engageant dans le développement d'un numérique responsable, sera plus à même d'investir, d'innover dans la création de produits et services en faveur de l'environnement ■

(26) <https://www.greenit.fr/2015/06/04/comment-reduire-l-empreinte-environnementale-du-web/>

(27) <https://www.franceinter.fr/societe/pollution-numerique-greenpeace-pointe-du-doigt-les-mauvais-eleves>

(28) L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

(29) <https://theshiftproject.org/article/climat-insoutenable-usage-video/>

(30) <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf>

(31) Club Informatique des Grandes Entreprises Françaises

(32) <https://www.greenit.fr/2018/09/25/responsable-green-it-metier-davenir/>

(33) <https://www.greenit.fr/2015/09/09/eco-conception-web-les-115-bonnes-pratiques/>

(34) Iddri, FING, WWF France, GreenIT.fr (2018). Livre blanc Numérique et Environnement

(35) [https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-10/20181003\\_etude\\_wegreenit\\_demarche\\_green\\_it\\_entreprises\\_francaises\\_WWF-min.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-10/20181003_etude_wegreenit_demarche_green_it_entreprises_francaises_WWF-min.pdf)



## RECHERCHE

# 3<sup>E</sup> ÉDITION DU PRIX DE LA RECHERCHE INHESJ

*L'Institut national des hautes études de la sécurité et de la justice, en partenariat avec le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, a lancé la campagne de candidatures pour la 3<sup>e</sup> édition du Prix de la recherche de l'INHESJ 2019.*

*Le prix vise à distinguer une thèse en sciences humaines et sociales ou en droit portant sur les thématiques de sécurité et de justice. Il s'inscrit pleinement dans la dynamique de décloisonnement entre le monde opérationnel – notamment des forces de l'ordre et des juridictions – et le monde de l'université et de la recherche.*

## CALENDRIER PRÉVISIONNEL

**1<sup>er</sup> janvier – 31 mars :**  
réception des candidatures

**1<sup>er</sup> avril – 15 avril :**  
détermination des thèses éligibles en conformité avec les modalités de candidature

**16 avril – 31 août :**  
lecture des thèses éligibles par les jurés

**début septembre :**  
réunion du jury – sélection de trois thèses sélectionnées

**septembre – novembre :**  
lecture des thèses sélectionnées par les jurés

**fin novembre :**  
réunion du jury – désignation de la thèse primée

**décembre 2019 :**  
cérémonie de remise du prix



### **+** CONTACT

→ [prix-recherche@inhesj.fr](mailto:prix-recherche@inhesj.fr)

### **+** POUR EN SAVOIR PLUS

→ <https://inhesj.fr/evenements/tous-les-actualites/prix-de-la-recherche-inhesj-2019-appel-candidatures>



## FORMATION

# 7<sup>e</sup> SESSION NATIONALE « MANAGEMENT STRATÉGIQUE DE LA CRISE » 2019 – 2020



## TÉMOIGNAGES D'ANCIENS AUDITEURS



*Ecoute, dialogue, professionnalisme, bonne humeur : une véritable pause de bien-être dans un agenda pro.*



*La mixité privé/ public, donneurs d'ordres/ consultants a été un des facteurs du succès.*



*Très grande richesse grâce à des profils très différenciés avec des attentes complémentaires et étendues.*

*La septième session nationale spécialisée « Management stratégique de la crise » débutera en septembre 2019.*

*Cette formation d'excellence a pour objectif de permettre aux participants de mettre en place dans leurs structures une politique efficace de gestion des risques et de réponse aux crises.*

## ORGANISATION DE LA SESSION

### ✓ Des séminaires mensuels

Leur progression vise à couvrir tous les champs du processus de crise, de la prévention au retour à la normale. Cet objectif intègre l'enjeu majeur d'une coopération et d'une coordination entre pouvoirs publics et acteurs privés.

### ✓ Des grands témoins

Tout au long de l'année, les séminaires associent de nombreux intervenants qui partagent leurs savoir-faire et leurs expériences sur de nombreuses crises nationales et internationales. Ils échangent avec les auditeurs et apportent leurs conseils pour définir des stratégies et mettre en place une culture de crise pérenne.

### ✓ Des exercices de crise

Les installations techniques du centre de formation à la gestion de crise du département « Risques et Crises » sont utilisées pour les exercices de mise en situation. Les auditeurs sont ainsi immergés dans des situations de crise réalistes permettant d'appréhender les contraintes de la prise de décision en environnement complexe.

### ✓ Des visites de centres opérationnels

Elles sont organisées dans des structures nationales (ministérielles, régionales...) ou au sein de sièges de grandes entreprises.

### ✓ Des travaux de groupe

Les auditeurs sont répartis en plusieurs groupes de travail (GDS : groupes de diagnostic et de stratégies).

## PUBLIC

Cette formation s'adresse principalement aux cadres d'entreprises ou du secteur public ayant en charge la gestion des crises ou étant appelés à participer au sein des cellules dédiées.

## INFORMATIONS SUR LE SITE INTERNET DE L'INHESJ



### Recrutement sur dossier :

Le dossier de candidature sera disponible sur le site de l'INHESJ

### Renseignements et inscriptions :

Alexandre FOUCHARD

→ [formationcrise@inhesj.fr](mailto:formationcrise@inhesj.fr)

Tél : +33 (0)1 76 64 89 00 - Fax : +33 (0)1 76 64 89 44



## AGENDA DU 01/10 → 14/05

**1 et 2 octobre 2019**

### 13<sup>ème</sup> Workshop Interdisciplinaire sur la Sécurité Globale (WISG)

Rendez-vous annuel des acteurs de la recherche en sécurité, le Workshop Interdisciplinaire sur la Sécurité Globale (WISG).



Trois grandes thématiques seront abordées :

✓ la notion d'interdisciplinarité, ✓ la fiabilité de la donnée informative, ✓ la protection des espaces territoriaux.

Evènement organisé par l'Agence nationale de la recherche (ANR), en collaboration avec la Direction générale de la recherche et de l'innovation (DGRI), l'Agence de l'innovation de défense (AID) de la Direction générale de l'armement (DGA), et le Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN).

Institut Pasteur, Paris - Pour en savoir plus : <https://wisg.fr/>

**16-18 Octobre 2019**

### IDRiM 2019 - 10<sup>ème</sup> Conférence de la société internationale pour la gestion intégrée des risques

Une conférence, internationale et annuelle, ayant pour thème la place de la connaissance (scientifique et citoyenne) des risques et des résiliences dans le déploiement de territoires «SMART», c'est-à-dire, interconnectés, durables et responsables.



Les participants à cette conférence sont :

- ✓ Des universitaires en pointe de toutes les disciplines de la gestion des risques (ex. *The Massachusetts Institute of Technology*, *London School of Economics...*),
- ✓ Des acteurs majeurs de la régulation à l'échelle française (ex. Le Ministère en charge de l'environnement) à l'échelle européenne (ex. *Joint Research Center (JRC)*), ainsi qu'internationale (ex. L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE), UNISDR - Bureau des Nations unies pour la réduction des risques de catastrophes...),
- ✓ Des associations de la thématique,
- ✓ Des praticiens des secteurs concernés (assurance, bureaux d'étude, eau, infrastructures critiques, etc.),
- ✓ Des personnalités politiques.

Nice (France) - Pour en savoir plus : [www.IDRiM2019.com](http://www.IDRiM2019.com)

**19-22 novembre 2019**

### Milipol Paris 2019

21<sup>ème</sup> édition - Salon mondial de la sûreté et de la sécurité intérieure des États



Point de rencontre en matière d'innovations technologiques pour la sécurité des personnes et des biens. Le salon présentera des solutions, évolutions et services permettant aux États de protéger leur population.

Milipol accueillera cette année, plus de 1000 exposants de 43 pays et prévoit la venue de 30 000 visiteurs. Milipol permet de couvrir près de 18 secteurs d'activité.

Paris Nord Villepinte

Pour en savoir plus : <https://www.milipol.com/>

**22 octobre 2019**

### Les Rendez-vous de la Recherche



L'Institut national des hautes études de la sécurité et de la justice (INHESJ) organise tous les mois un séminaire thématique intitulé les « Rendez-vous de la recherche ».

Ces rendez-vous offrent aux chercheurs et aux opérationnels de l'action publique un cadre d'échange sur un ensemble de sujets dans le domaine de la sécurité et de la justice. La prochaine séance sera consacrée au thème suivant « La communication en temps de crise »

École militaire, Paris - Pour en savoir plus : <https://inhesj.fr/rv-recherche>

**11-14 mai 2020**

### INTERPRAEVENT 2020

14<sup>ème</sup> congrès international sur les risques naturels



Bergen, Norvège

Pour en savoir plus : <http://www.interpraevent2020.org/>

# LIREC

✓ ABONNEZ-VOUS À NOTRE LETTRE



»»» [www.inhesj.fr](http://www.inhesj.fr)



DÉPARTEMENT RISQUES ET CRISES