

# ALERTER LA POPULATION FACE AUX CRUES RAPIDES

Compréhension et évaluation  
d'un processus en mutation

Johnny Douvinet





# Alerter la population face aux crues rapides

## Compréhension et évaluation d'un processus en mutation

Johnny Douvinet

Éditions Quæ  
RD 10, 78026 Versailles Cedex

## Collection Synthèses

### *L'eau en milieu agricole*

D. Leernhardt, M. Voltz,  
O. Bareteau, coord  
2020, 288 p.

### *Biomasse*

#### *Une histoire de richesse et de puissance*

B. Daviron  
2019, 392 p.

#### *Agriculture et qualité de l'air*

##### *Comprendre, évaluer, agir*

C. Bedos, S. Générumont,  
J.-F. Castell, P. Cellier, coord.  
2019, 325 p.

#### *Consommation et digestion des végétaux*

##### *Rôles des microbiotes et fonctions*

##### *essentielles à la biodiversité*

G. Fonty, A. Bernalier-Donadille,  
É. Forano, P. Mosoni  
2019, 176p.

#### *Gestion durable de la flore adventice des cultures*

B. Chauvel, H. Darmency,  
N. Munier-Jolain, A. Rodriguez, coord.  
2018, 354 p.

#### *Histoire de la génétique*

##### *et de l'amélioration des plantes*

A. Gallais  
2018, 288 p.

#### *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires*

G. Faure, Y. Chiffolleau, F. Goulet,  
L. Temple, J.-M. Touzard  
2018, 260 p.

### **Pour citer cet ouvrage**

Douvinet J., 2020. *Alerter la population face aux crues rapides :  
compréhension et évaluation d'un processus en mutation*.  
Versailles, éditions Quæ, 256 p. (coll. Synthèses).  
DOI : 10-35690/978-27592-3164-5

Éditions Quæ

RD 10, 78026 Versailles Cedex

[www.quae.com](http://www.quae.com) – [www.quae-open.com](http://www.quae-open.com)

© Éditions Quæ, 2020

ISBN (imprimé) : 978-2-7592-3163-8

ISBN (Pdf) : 978-2-7592-3164-5

ISBN (ePub) : 978-2-7592-3165-2

ISSN : 1777-4624

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction même partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

L'édition de cet ouvrage a bénéficié du soutien financier de l'université d'Avignon, de l'unité mixte de recherche Espace (Étude des structures et des processus d'adaptations aux changements de l'espace) 7300, du CNRS (Centre national de la recherche scientifique) et de la fédération de recherche Agor@ntic (FR CNRS 3621). L'auteur tient également à remercier l'UMR Espace 7300 CNRS pour les moyens logistiques mis à sa disposition, ainsi que la direction générale de la Sécurité civile et la Gestion de crise (DGSCGC) et le service interministériel de Défense et de Protection civiles (SIDPC) de la préfecture du Vaucluse pour la mise à disposition des données, qui ont grandement contribué à la finalisation de cet ouvrage. Une partie des résultats a également été obtenue grâce au soutien financier de l'Union européenne, à travers le méta-projet CoRESTART financé avec le concours de l'Union européenne («l'Europe s'engage sur le Massif alpin avec le Fonds européen de développement régional»), dans le cadre du programme opérationnel interrégional du massif des Alpes (2017-2020). Toutes ces institutions en sont grandement remerciées.



# Table des matières

---

Avant-propos .....	7
Introduction générale.....	11

## PARTIE I

### UN PROCESSUS COMPLEXE À ÉVALUER À DIFFÉRENTES ÉCHELLES

Chapitre 1. Alerter la population : une décision soumise à de nombreuses contraintes .....	23
Chapitre 2. La simulation comme outil d'expérimentations .....	46
Chapitre 3. Une politique préventive contre-productive .....	64
Que retenir de la première partie?.....	86

## PARTIE II

### UNE OFFRE PLURIELLE ET NON COORDONNÉE EN FRANCE

Chapitre 4. Des outils institutionnels en voie de modernisation?.....	93
Chapitre 5. Promouvoir les applications smartphones?.....	114
Chapitre 6. Les réseaux sociaux : des médias à ne plus ignorer .....	133
Que retenir de la deuxième partie?.....	150

## PARTIE 3

### PENSER L'ALERTE DIFFÉREMMENT, VOIRE AUTREMENT

Chapitre 7 Regarder l'offre existant ailleurs, pour impulser une dynamique de changement.....	157
Chapitre 8. Rationaliser l'offre, pour en optimiser les effets.....	184
Chapitre 9. On ne pourra jamais alerter tout le monde!.....	203
Que retenir de la troisième partie? .....	220
Conclusion générale.....	223
Références citées .....	231
Liste de sigles et acronymes.....	253



# Avant-propos

---

**23 novembre 2019**, aux alentours de 16 heures : comme l'annonce le bulletin de vigilance « rouge » de Météo-France, des pluies de forte intensité sont attendues dans les prochaines heures, et des réactions rapides sont craintes sur un grand nombre de petits cours d'eau. Afin de prévenir les habitants et les riverains du danger à venir, les sirènes retentissent, à Nice et à Cannes notamment. Cette procédure est relayée via les réseaux sociaux et les commerçants du quartier République (à Cannes) ferment leurs portes, incitant les personnes présentes à rentrer chez elles au plus vite. Certains haut-parleurs installés sur des caméras de vidéoprotection complètent les canaux mentionnés, en diffusant toutes les 30 minutes un message, en français et en anglais.

**1<sup>er</sup> décembre 2019**, à 14 heures, dans le même département : les sirènes retentissent à nouveau pour une situation identique, et les mêmes outils sont utilisés pour alerter la population.

Ces deux exemples m'ont procuré une très grande satisfaction. Pourquoi ?

1. Jusqu'à cette date, les sirènes n'avaient été utilisées qu'une seule fois pour alerter la population face aux crues rapides (lors des inondations du Vidourle en 2014 à l'est de Montpellier), alors qu'elles existent depuis plus de 60 ans...
2. Plusieurs outils d'alerte ont été associés (sirènes, haut-parleurs, réseaux sociaux) pour répondre à une logique multicanale, que bon nombre d'acteurs (que ce soit des élus, des individus ou des chercheurs) demandent depuis plusieurs années ;
3. Les sirènes ont diffusé un signal qu'une partie de la population n'a pas compris de façon immédiate (comme l'attestent les commentaires relayés sur les réseaux sociaux numériques). Il était donc nécessaire d'expliquer la situation en cours, et les canaux d'informations complémentaires ont parfaitement rempli leur mission.

Mais derrière cet avis positif se cache une autre réalité : la validation de la procédure a suscité de nombreuses discussions au sein des services institutionnels ! La demande formulée par la commune de Cannes le 23 novembre 2019 a généré un ensemble de questions, du genre « Vous êtes sûr de vouloir faire sonner les sirènes ? », « À quoi cela pourrait-il servir ? », « Avez-vous activé votre cellule de crise ? », « Avez-vous anticipé les mesures de protection collectives aux échelles locales ? », etc. La prise de décision a demandé du temps le 23 novembre (1 h 30 environ). En revanche, fort du « succès » et de la réussite de l'opération, cinq minutes ont suffi le week-end suivant... Comme quoi l'expérience sert à quelque chose.

Ce retour d'expérience fait rapidement écho à l'incident survenu sur le site Seveso de Lubrizol le 27 septembre 2018 (près de Rouen), et même à l'incendie survenu sur le site de LyondellBasell, près de Berre-l'Étang, le 14 juillet 2015.

**27 septembre 2019**, à Rouen : un incendie survient sur le site Seveso de Lubrizol, en plein centre de la ville de Rouen, à 2h40. Les sapeurs-pompiers arrivent rapidement sur place (à 2h50) tout en informant le Cogic (Centre opérationnel de gestion interministérielle des crises) eu égard à la procédure en vigueur. L'exploitant a activé son plan d'opération interne (POI) mais les pompiers ne peuvent contenir le feu. À 5 heures, le plan particulier d'intervention (PPI) est activé en préfecture – le temps de réunir tous les acteurs concernés au sein du centre opérationnel départemental (COD). Suite à un point de situation, le COD décide, à 5h30, d'activer les sirènes PPI (comme le requiert la procédure); à condition toutefois que celles-ci soient déclenchées plus tard : à 7h45 précisément ! Évidemment, il ne faudrait pas « faire peur » ni « réveiller les habitants » (alors que les explosions sont entendues dans un rayon de 400 mètres depuis 3 heures du matin). Cette activation se fait donc même après des messages d'information diffusés à partir de 7 heures du matin sur la chaîne nationale dédiée à l'alerte (Radio France et les relais locaux). 7h45... un choix qui s'explique vraisemblablement par la volonté d'informer et de sensibiliser un maximum de personnes, en déplacement ou sur le chemin du travail. Toujours est-il que les sirènes sonnent plus de cinq heures après l'incident et que c'est un choix très contesté (déjà le jour du sinistre), car de nombreux employés travaillent dans cette zone la nuit... À moins que les sirènes n'aient été activées que pour cocher une « case » dans les procédures. Une question au passage : pourquoi l'exploitant n'a pas déclenché lui-même la sirène du site, dans le cadre du PPI ? Est-ce que le site n'en avait pas ? C'est pourtant une délégation de responsabilité pour l'alerte aux populations.

**14 juillet 2015**, à LyondellBasell, près de Berre-l'Étang : un violent incendie survient. Si les forces d'intervention du site, puis les pompiers, réussissent rapidement à contrôler le feu sévissant sous une première cuve d'essence de 12000 m<sup>3</sup>, il ne leur faut pas moins de huit heures et 120 pompiers pour éteindre les flammes qui s'élèvent d'un bac de 48000 m<sup>3</sup> de naphtha (un dérivé d'hydrocarbure) à 500 mètres de là. Plusieurs critiques ont été formulées contre les autorités : un manque de réactivité des services de communication (le premier message d'information a été envoyé sur les réseaux sociaux plus de trois heures après le début du sinistre), une communication décalée par rapport aux attentes du public (la fin du feu annoncée par la préfecture, alors que des odeurs nauséabondes faisaient leur apparition pour les riverains) et une absence d'utilisation des outils d'alerte (notamment les sirènes PPI, qui sont obligatoires sur tous les sites Seveso, et qui sont censées alerter la population face à un danger susceptible de porter atteinte à l'intégrité physique des biens et des personnes).

Ces événements montrent tout autant les hésitations des autorités que leur manque de pratique. Les sirènes nationales sonnent pourtant une fois par mois, tous les premiers mercredis de chaque mois en France (oui, c'est différent dans les autres pays, au cas où l'on penserait que ce n'est pas assez compliqué comme cela), et d'ailleurs, c'est le premier réflexe quand on entend la sirène : « On est quel jour aujourd'hui ? ».

Si j'ai écrit cet ouvrage, c'est bien pour tenter d'y voir plus clair sur cette procédure. À quoi sert l'alerte ? Pour quoi faire ? À qui est-elle réellement destinée ? À l'aune de mon travail sur les crues rapides (depuis 2005), d'autres questions émergent : à quel moment doit-on alerter les populations concernées ? Au début d'un épisode de pluies intenses ? Au moment du pic de crue ? Mais si jamais on attend le maximum hydrologique, n'est-il pas déjà trop tard ? Le 3 octobre 2015, à Biot par exemple, quand la commune a voulu utiliser les sirènes, c'était trop tard car le réseau électrique était hors service...

En réalité, j'avais commencé à réfléchir à toutes ces questions depuis janvier 2018, et plusieurs faits relatés à une échelle mondiale sont à l'origine de ce projet.

**12 janvier 2018** : la presse annonce que les sirènes communales (570) et les sirènes Seveso (281) ne seront plus entretenues en Belgique, suite à un décret royal pris en décembre 2017. L'alerte sera désormais déployée par appel vocal, SMS et e-mail, et ces moyens seront intégrés dans une plateforme unique, nommée Be-Alert® (la contraction de Belgique et de l'alerte est une bonne idée), déjà opérationnelle depuis plus de deux ans.

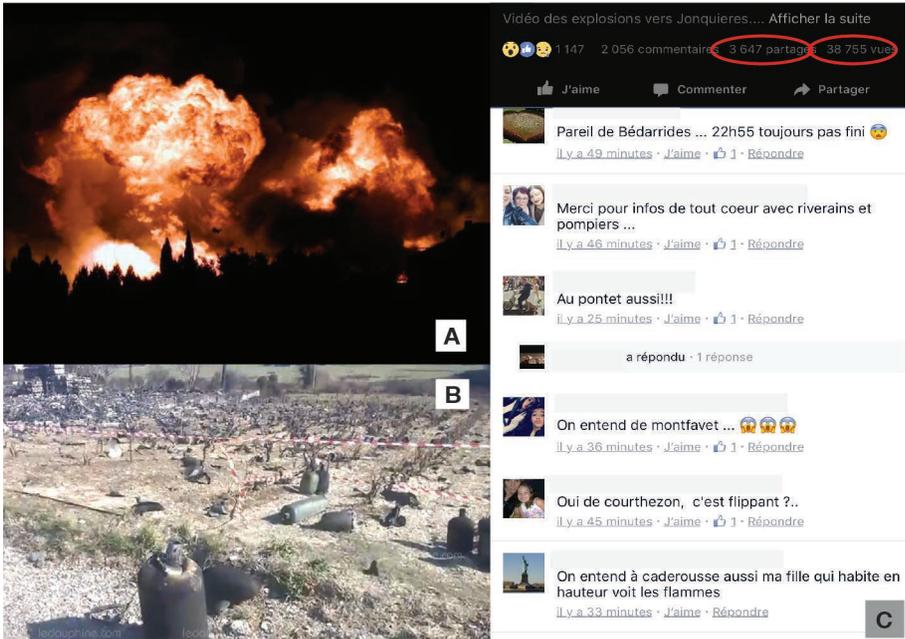
**14 janvier 2018** : les habitants de l'archipel d'Hawaï ont reçu un message d'alerte sur leur téléphone (via le système déployé par Amber®) pour les prévenir de l'arrivée imminente d'un missile balistique à 8 heures, heures locales, avec la mention « Ce n'est pas un exercice ». Si les rapports qui ont suivi ont imputé l'envoi d'un tel message à une « personne qui a appuyé sur le mauvais bouton », il est surtout inquiétant de savoir que les autorités ont mis plus de 42 minutes pour démentir cette information, d'autant plus que pendant ce laps de temps, certains habitants ont paniqué (quelques étudiants de l'université à Manoa), tandis que d'autres ont cherché, désespérément, à rejoindre des zones de mises à l'abri (inconnues ou inexistantes).

**22 janvier 2018** : suite à un séisme de magnitude 7,6, enregistré au large de la côte sud du Canada, et face à la survenue plus que probable d'un tsunami, les sirènes ont été déclenchées à Kodiak (Alaska). Les médias ont aussi diffusés les consignes de sécurité toute la journée et aucun blessé n'a été recensé. Si le tsunami n'a finalement pas été observé sur les côtes et si on peut craindre que les habitants prennent moins au sérieux la prochaine alerte, c'est davantage le manque de connaissances des sites refuges par les habitants qui questionne.

J'avais aussi vécu un événement à titre personnel, qui restera marquant pour moi.

**17 février 2017**, à partir de 22h30, dans une commune du Gard : j'entends depuis ma maison des explosions et je pense au départ à un feu d'artifice. Mais les bruits sont assourdissants et les murs de ma maison « tremblent ». Mes deux filles sont réveillées, en pleurs, et je leur dis (en me persuadant moi-même d'ailleurs) que tout va bien. Vers 23 heures, ma femme rentre d'une de ses rares soirées « entre copines » et voit ma tête « déconforte ». Elle me demande ce qui se passe, mais je n'ai guère d'explications à lui fournir. Je lui montre simplement les lumières orangées que nous discernons dans le ciel, au loin, derrière le Rhône. Je décide ensuite (vers 23h10) de regarder les chaînes télévisées, mais rien ne semble anormal. De son côté, ma femme cherche d'éventuelles informations sur Facebook et, à 23h21, elle me montre une vidéo relayée par le compte *@Météo Sorguaise* (un compte que nous suivons pour la qualité des prévisions climatiques). À partir de cet instant, nous comprenons enfin ce qui se passe : des bonbonnes de gaz explosent sur un site d'entrepôt à Jonquières (figure 0.1), pourtant situé à plus de 25 km à vol d'oiseau de la maison. Nous montrons la vidéo à nos filles, qui arrivent à se rendormir, et je retourne sur Facebook pour suivre le fil des commentaires : beaucoup de personnes font part de leur ressenti, confirment entendre ces explosions à des dizaines de kilomètres aux alentours, ont une pensée pour les secours en pleine intervention ou proposent même d'apporter leur aide. À 23h52, soit environ 30 minutes après son dépôt, la vidéo a été regardée plus de 38000 fois et partagée plus de 3600 fois ! Les médias nationaux évoquent de leur côté l'explosion à partir de 00h30, dans le fil des actualités en flux RSS. Mais aucun message ne sera diffusé par les autorités. Le hasard des calendriers fait que j'ai rendez-vous au SIDPC du

département du Vaucluse le lundi suivant (20 février) pour préparer un exercice cadre associé à l'activation du PPI sur un site Seveso. Mon interlocuteur me confirme que le sous-préfet de Carpentras n'a pas jugé nécessaire d'activer les sirènes, ni d'informer la population, la situation ayant été circonscrite sur place à 23 h 30...



**Figure 0.1.** A) photo extraite de la vidéo en ligne consultée à 23 h 21 ; B) photo prise sur le site le lundi 20 février 2017 à 9 heures, après ouverture du périmètre de sécurité ; C) messages relayés sur Facebook® le soir de l'incident

Ces retours d'expérience montrent à quel point la prévention est indissociable de l'information et de l'alerte. Étant géographe, j'ai mis en œuvre plusieurs protocoles à différentes échelles spatiales pour répondre à certains questionnements. La collecte de données et les observations post-crues rapides ont alimenté la partie empirique de ce travail. Mes recherches au sein d'un laboratoire d'analyse spatiale (UMR Espace 7300 CNRS) m'ont permis de mobiliser des outils de cartographie et de simulation pour comprendre la violence et la rapidité de certaines crues. En tant qu'enseignant, j'ai également réussi à mobiliser plusieurs promotions d'étudiants sur différents sites d'observations. Leur regard extérieur m'a parfois obligé à clarifier certains points, à la fois dans la terminologie et dans les résultats escomptés.

Et c'est bien le fruit de tout ce travail, collectif, qui est présenté ici.

# Introduction générale

---

La diffusion d'une alerte à la population en cas d'inondation est un objet de recherche qui a déjà fait l'objet de nombreux travaux (Carré, 2006; Vinet, 2007; Dedieu, 2009; Créton-Cazanave, 2010; Garcia, 2012; Becerra *et al.*, 2013; Pappenberger *et al.*, 2015; Boudou, 2015; Daupras *et al.*, 2015; Kouadio, 2016; Mortureux, 2017). Les scientifiques, les autorités et les acteurs des secours s'accordent sur le fait de dire que le signal diffusé aux individus et leur réception de l'information sont deux éléments indispensables pour éviter tout comportement « inadéquat », voire pour préparer les acteurs à la gestion de crise. Mais les prérogatives des autorités ne sont plus celles des populations et le fossé semble se creuser de plus en plus entre ces deux acteurs.

## ► L'alerte : une notion polysémique, aux contours flous

### Un sens différent selon les prérogatives de chacun

Pour les services de l'État, l'alerte renvoie à la diffusion, par les autorités et en phase d'urgence, d'un signal destiné à informer d'un danger susceptible de porter atteinte à l'intégrité physique des personnes (DGSCGC, 2013). L'alerte doit uniquement être engagée si la situation est ingérable ou quand les moyens dont ils disposent sont dépassés. Toutes les inondations ne sont donc pas des crises pour eux (Vinet *et al.*, 2017a). Pour un individu, le signal d'alerte doit en revanche être suffisamment explicite pour savoir ce qu'il doit faire. Mais alerter suppose alors que les informations soient suffisantes, fiabilisées et cohérentes, ce qui constitue un véritable défi face aux crues rapides. En effet, elles se manifestent en quelques heures voire en quelques minutes (Ruin *et al.*, 2013), et dans des bassins versants qui ne sont pas toujours identifiés comme sensibles en amont.

Pour les scientifiques, l'alerte correspond plus à un double point de rupture :

– elle met fin au cycle de la prévention, qui vise à sensibiliser le public avant la survenue d'un événement et à préparer les acteurs locaux à la gestion de crise, et elle enclenche surtout le temps de l'action, qui doit se traduire par la mise en place de mesures réflexes ayant pour but de réduire au plus vite les dommages, qui ne font alors que commencer. Cette définition renvoie à l'origine même du mot alerte, venant de l'italien *All'erta!*, signifiant « être aux créneaux » ou « être sur ses gardes ». Cela suppose que le danger soit reconnu comme proche par celui qui pousse ce « cri » ; puis que le « cri » soit entendu pour que les conséquences en soient tirées par ceux qui sont censés agir (Valleron *et al.*, 1994) ;

– l'alerte induit également une rupture entre des savoirs dits « profanes » (l'inondation est un phénomène intelligible, visible, prévisible et circonscrit spatialement pour les populations; Vinet *et al.*, 2017a) et des savoirs dits « experts » : les crues

rapides sont des aléas complexes, qui impliquent différents processus relayés dans le temps et dans l'espace; leur prévisibilité est encore très incertaine, même pour les scientifiques (Léone et Vinet, 2011).

Étant donné la gravité des situations qu'elle annonce et les responsabilités qu'elle induit, les services de l'État et ses représentants à l'échelle locale (maires et préfets) sont les seules autorités habilitées pour administrer, contrôler et diffuser l'alerte vers la population en France. Le signal d'alerte s'accompagne d'un message, qui appelle à des réactions opportunes de la part des autorités (pour assurer la sécurité des biens et des personnes), mais aussi de la part des individus, qui sont censés avoir des réflexes de sauvegarde de façon instantanée (se mettre hors d'eau, couper l'électricité et le gaz, appeler ses parents et ses proches sans saturer les lignes téléphoniques, ne pas aller chercher ses enfants à l'école lors d'inondation). L'alerte est alors doublée d'une demande d'intervention et d'assistance : les services concernés doivent mobiliser les moyens dont ils disposent, car ils ont une obligation de moyen. L'alerte naît finalement sur fond de veille, de vigilance ou d'avertissement, et elle suppose l'activation d'une mémoire, qui vient répondre à « un phénomène en train de se produire » (Kouadio, 2016) ou à l'imminence « d'une catastrophe, d'un risque mal connu ou sous-estimé » (Chateauraynaud et Torny, 1999).

### Une notion souvent confondue, à tort, avec la vigilance

Mise en place depuis 2001 (suite aux événements de 1999), la vigilance a pour but en France de diffuser une information conjointe aux autorités et aux citoyens, en suivant quatre niveaux de gravité (vert, jaune, orange, rouge), pour inciter tout un chacun à prendre des précautions avant l'apparition du phénomène (AFPCN-IDMR, 2012). C'est devenu une vigilance hydrométéorologique depuis 2006 (Kharroubi, 2013), et en particulier suite au « syndrome » de Nîmes : le 17 novembre 2005, la vigilance météorologique était rétrogradée de rouge à orange (baisse des intensités des pluies) alors que les cours d'eau commençaient à réagir (à cause du temps de transfert). Le suivi hydrologique est assuré par Météo-France et par le Schapi, qui, en 2018, surveillent 22 300 km de linéaire de cours d'eau (soit 1/6 des tronçons > à 1 m de largeur sur l'ensemble du territoire national). La vigilance est établie à une échelle départementale (plus englobante), car les intensités des pluies sont difficiles à prévoir à une échelle plus fine (Braud *et al.*, 2014). La vigilance a démontré ses bénéfices lors d'événements de grande ampleur durant la première décennie du XXI<sup>e</sup> siècle (lors des crues des Gardons en 2002, du Rhône en 2003, lors de la tempête Joachim en 2007), mais elle a aussi montré des limites lors de crues soudaines catastrophiques (à Nivelles en 2007, à Sainte-Maxime en 2008, à Draguignan en 2010, à Cannes en 2015) : des dizaines de victimes ont été recensées, malgré la diffusion de bulletins de vigilance en amont. La vigilance orange n'est d'ailleurs pas coercitive, contrairement à la vigilance rouge, car c'est durant cette période que surviennent la majorité des décès recensés lors d'inondation en France (Vinet, 2010; Boissier, 2013).

Au final, l'alerte et la vigilance renvoient à des temporalités, à des responsabilités et à des prises de décision différentes en France. Cette segmentation renvoie au mode de fonctionnement en « silos » de chaque ministère, qui veut conserver ses propres intérêts. Le signal d'alerte relève d'une décision politique et il ressort du ministère de l'Intérieur et de ses représentants; c'est une procédure qui inclut une phase de

réception (remontée d'informations) et de traitement (analyse de la situation), puis de diffusion vers la population dans une logique descendante appelée *top-down*. L'activation du signal est binaire : on le déclenche ou non, sans alternative, en suivant le principe du « tout ou rien ». Par opposition, la vigilance renvoie à une caractérisation du phénomène et de sa magnitude. Elle est formulée par le ministère de l'Environnement et services associés, pour inciter la population à avoir les réactions attendues en amont de l'événement. Elle a un but informatif et permet une montée en charge progressive des moyens d'expertise et de protection. Elle est produite par anticipation (de 6 heures à 24 heures avant), et elle est donc modifiable, et ajustable (tableau I.1). Quand la survenue d'une inondation devient probable, la vigilance se transforme en avertissement (de 1 heure à 6 heures avant), en prévision immédiate ou en pré-alerte, mais ces termes renvoient à chaque fois à une caractérisation de l'aléa (exemple I.1). Dès lors, une « alerte rouge » (souvent entendue dans la presse) est totalement infondée.

**Tableau I.1** : Distinctions entre l'alerte et la vigilance en France (d'après Douvinet et Janet, 2017)

	Vigilance	Alerte
Étymologie	« Veiller avec soin et attention »	« Être sur ses gardes » ou « Être aux créneaux »
Objectifs	Caractérisation scientifique de l'intensité de l'aléa à venir	Diffusion d'un signal vers la population pour avertir d'un danger imminent
Autorités compétentes	Ministère de l'Environnement Météo-France	Ministère de l'Intérieur et représentants (préfet, maire)
Temporalité	6 heures à 24 heures avant le danger	Immédiate (danger avéré)
Sources d'incertitude	Prévisions des modèles Précision des données d'entrée	Évaluation de la situation Ampleur des dommages en cours
Nature de la décision	Scientifique	Politique
Échelle de diffusion	National et départemental (depuis 2001, voire 2005, en France)	Locale (échelle communale depuis 1952 pour le réseau national d'alerte)
Marges de manœuvre sur le message envoyé	Réévaluation possible selon l'évolution du phénomène ou de la situation	Impossible (on déclenche le signal d'alerte ou non, sans aucune alternative possible)

**Exemple I.1.** La confusion entre l'alerte et la vigilance peut aboutir à des situations contradictoires, voire générer des conflits naissant pour des raisons politiques. Le 3 octobre 2015, Météo-France a diffusé, vers 11 heures, un bulletin de vigilance météorologique plaçant le département des Alpes-Maritimes en vigilance orange pour le risque « orages » à compter de 14 heures, le même jour. La vigilance a été relayée à 12h44 à la préfecture via l'outil Viappel® (automate d'appel permettant de diffuser près de 100000 appels en une heure), puis à tous les maires du département. Un communiqué de presse a été envoyé à 13h22 pour que les médias relaient l'événement. Si les messages ont bien été réceptionnés par la quasi-totalité des maires, c'est leur utilisation qui reste floue et incertaine. Certaines communes, disposant de dispositifs

de pré-alerte activés via leur plan communal de sauvegarde (PCS), se sont organisées à partir de 15 heures, avec des astreintes renforcées du personnel des services techniques (acteurs mobilisés sur le terrain) et des informations complémentaires sur les consignes à adopter pour la population. Mais d'autres communes n'ont pas anticipé l'événement. Elles ont été tellement surprises par les inondations qu'elles n'ont jamais activé leurs relais d'alerte vers la population. Sur une commune, le dispositif n'a par exemple pas été déclenché, alors que les premiers dommages ont été recensés à partir de 21 h 45. La sirène communale était hors-service à partir de 22 h 30 (coupure d'électricité), alors que le délai de transmission semblait pourtant suffisant (45 minutes). Notons que, dès le lendemain, des élus ont choisi de critiquer Météo-France pour la qualité des prévisions : selon eux, Météo-France aurait dû « déclencher l'alerte rouge », alors que cette idée est complètement infondée. D'ailleurs, la procédure aurait dû être déclenchée par ces mêmes élus, non ?

### ►► Un fossé qui se creuse entre les autorités et les populations

L'amélioration des méthodes d'alerte des populations est devenue une nécessité dans plusieurs pays. En France, cette demande se justifie rapidement par l'hétérogénéité des aléas et des risques auxquels sont exposés les habitants. Sans en dresser une liste exhaustive, une partie de la population française est exposée à des risques d'origine naturelle (tempête de neige, tremblement de terre, cyclone, ouragan, glissement de terrain, inondation, etc.), technologique (fuite de gaz, nuage toxique, explosion, rupture de barrage, etc.), sanitaire (pandémie, pollution de l'air, etc.), sans oublier les menaces cyber (atteinte à l'image, espionnage, sabotage, cybercriminalité) ou liées aux actes terroristes. Les risques sociaux, économiques, professionnels sont aussi à prendre en compte. Pourtant, notre mobilité, nos changements de vie (enclavement, vieillissement) ou nos préoccupations quotidiennes (travailler, manger, subvenir à ses besoins) nous amènent à occulter tous ces risques et leur fréquence (Carré, 2006), ce qui concourt à une absence de préparation quand ils surviennent (Pottier *et al.*, 2004).

### Des acteurs opérationnels qui tentent de s'adapter

L'alerte fait l'objet d'une attention grandissante de la part des acteurs opérationnels, comme l'illustrent les récents événements survenus en France fin 2019. Les autorités (préfets, maires) sont responsables de la sécurité sur leur territoire (eu égard à leur pouvoir de police administrative qui prévaut en France depuis les lois du 16 et 24 août 1790) et doivent informer au plus vite les individus concernés par un événement. De leur côté, les acteurs de la sécurité civile (police, gendarmerie, sapeurs-pompiers) sont garants du maintien de l'ordre public. Ils doivent apprécier l'urgence par rapport aux moyens dont ils disposent (avec un impératif d'agir) et face à la gravité des conséquences. Ils doivent surtout s'assurer que leurs actions sont activées au juste besoin et quand elles sont nécessaires. Désormais, ils ont besoin d'avoir des outils simples, rapides, ergonomiques et pragmatiques pour faciliter leurs prises de décision, les rendre moins chronophages et gagner en interopérabilité. Ils veulent disposer de systèmes efficaces et robustes, pour gagner en opérationnalité, et avoir des outils évolutifs, économiques, modulaires et partagés, pour gagner en fonctionnalité. Face à des crues rapides, violentes, aux effets locaux imprévus et ayant une faible période de retour, ces besoins peuvent pourtant ne pas

être satisfaits. En effet, les opérationnels peuvent parfois être démunis et « naviguer à vue » pour optimiser leurs interventions : lors des inondations du 15 juin 2010 dans la région de Draguignan, les sapeurs-pompiers ont réalisé plus de 2300 interventions en six heures sans la moindre communication, et « seuls quelques SMS passaient de temps en temps ». Ces acteurs peuvent par ailleurs ignorer les vigilances à cause de la familiarité de l'aléa (Vaughan, 2001) ou sa répétitivité sur une période courte. C'est le concept de risque « scélérat », en référence aux travaux d'Erving Goffman (1973), qui a décrit comment des entreprises dissimulaient des informations pour ne pas donner l'alarme et ne pas faire chuter les cours en bourse. Les autorités peuvent aussi recevoir des informations partielles, voire être submergées de messages, alors qu'une réaction doit être engagée au plus vite pour annuler les premiers impacts. C'est la notion de « signal faible », qui se définit comme étant une information de faible intensité qui peut être annonciatrice d'une tendance ou d'un événement bien plus important (Ansoff, 1975). Il est pourtant illusoire de s'attendre à ce que ces signes avant-coureurs soient compris de tous (Blanco, 2008), d'autant que ces derniers restent souvent mal interprétés (Dedieu, 2009).

## Une procédure institutionnelle pourtant de plus en plus mal comprise par les citoyens

Le processus de validation et la temporalité de la diffusion sont de plus en plus mal compris par la population, ce qui favorise l'émergence de dispositifs plus informels ou « hors cadre » (applications smartphones, réseaux sociaux numériques, initiatives citoyennes comme les « voisins vigilants » ou les réseaux « sentinelles »). Cela accentue aussi la confiance accordée à d'autres interlocuteurs, qui ne sont d'ailleurs pas toujours légitimes (Douvinet *et al.*, 2018). Les moyens de communication classiques semblent également dépassés, car ils ne répondent plus aux demandes des habitants, qui souhaitent être informés au plus vite sur la gravité d'une situation à laquelle ils sont exposés, ou qui veulent avoir des nouvelles de proches touchés. La confusion qui peut régner du côté des individus existe à plusieurs niveaux :

- avec la circulation de l'information en continu sur différents canaux de communication, des personnes non concernées par le risque peuvent relayer des messages inadéquats ;
- la multiplication de sources d'information, qui ne sont toutes tenues de suivre les codes officiels ou qui communiquent sur des niveaux d'information différents, perturbe la diffusion du message qui jusqu'alors, allait dans un sens descendant (de l'État vers la population) ;
- les médias ne sont pas tous spécialisés dans l'information hydrologique ni au courant de la complexité institutionnelle de la gestion de crise, ce qui introduit des erreurs dans la diffusion de certains messages et dans la compréhension d'un danger en cours ;
- le traitement de l'alerte est un processus social, qui engage la crédibilité et la légitimité de la source de l'alerte, mais aussi la mémoire du risque et l'inscription sociale du destinataire (Fitzpatrick et Mileti, 1994 ; Créton-Cazanave, 2010). Or, le manque de prise en considération des biais cognitifs conduit à négliger la réception individuelle de l'information. Des consignes ciblées selon les contextes sont nécessaires, plus que des consignes généralistes.

## D'où une nécessaire territorialisation de l'alerte !

Même si les moyens d'alerte existants sont de plus en plus efficaces d'un point de vue technique (la diffusion d'une alerte par SMS ou ciblant une zone précise, en utilisant les antennes relais, est une solution qui existe depuis la fin des années 1980), ces solutions ne touchent qu'une faible part de la population, et bon nombre d'individus n'y prêtent guère attention en dehors de la crise. Il est donc évident que la communication sur un seul outil n'est pas satisfaisante. La réactivité et les stratégies d'action adoptées par la population vont également dépendre des actions de sensibilisation menées en amont, et des messages d'informations qui accompagnent le signal d'alerte (exemple I.2). À ce titre, la tenue d'exercices d'entraînement, en cohérence avec une communication adaptée (et liée à des scénarios de communication), est une piste qui devient de plus en plus plébiscitée (Gisclard *et al.*, 2017; Daudé et Rigal, 2018). Il convient aussi de ne pas oublier que les risques sont un produit social ! Autrement dit, ce sont bien les sociétés qui « fabriquent » les aléas et s'y exposent, et elles présentent des formes de fragilités variables selon les espaces et/ou les époques qu'il convient de considérer (*e. g.* Gaillard *et al.*, 2010; Wisner *et al.*, 2012; Reghezza-Zitt, 2015).

Parler de « territoires d'alerte » permettrait d'ailleurs de « réinscrire » le risque dans le territoire, de le considérer comme un élément endogène et de dépasser une simple lecture dichotomique, qui revient souvent à opposer l'aléa (la source du danger) aux enjeux, avec des vulnérabilités et des degrés d'intégrité physique variés (November, 2010). Cependant, si le « territoire de l'alerte » peut désigner une matrice socio-spatiale dans lequel l'alerte serait diffusée, comment mettre en œuvre les moyens pour en démontrer l'existence, d'autant plus que la dynamique de certains aléas est parfois bien difficile à circonscrire dans l'espace et dans le temps ?

**Exemple I.2.** Le 21 janvier 2013, dans l'usine Lubrizol à Rouen (France), un incident dû à la décomposition de produits finis s'est produit et des mercaptans (des gaz utilisés dans la fabrication de fluides de transport, qui sont extrêmement malodorants) se sont échappés, créant la panique auprès de la population aux alentours, faute d'information claire émanant des services de l'État. Les émissions gazeuses ont été senties jusque dans la région parisienne et au sud de l'Angleterre, causant d'importants désagréments à la population, provoquant la saturation des standards des services d'urgence et déclenchant une importante pression médiatique au niveau national. Du point de vue scientifique, la fuite n'a jamais présenté de risque sanitaire grave, mais faute de communication le doute s'est insinué sur l'occultation d'une « vérité autre », du point de vue de l'individu. S'il a pointé le défaut de communication de l'exploitant, le rapport d'expertise a souligné la difficulté pour l'État de se saisir du bon niveau de communication (IGA *et al.*, 2015).

### » Les crues rapides : des phénomènes peu intelligibles

#### Une connaissance qui s'est améliorée au fil des années

Plusieurs recherches ont permis d'identifier la nature des facteurs de déclenchement et les variables de contrôle qui jouent un rôle sur l'émergence des crues rapides. Certains travaux ont, à ce titre, développé des méthodes probabilistes et stochastiques (Naulin *et al.*, 2013), pour améliorer la prévision immédiate des précipitations ou pour estimer des périodes de retour « critiques » au-delà desquelles

des crues rapides sont des phénomènes probables (Estupina-Borell *et al.*, 2006; Norbiato *et al.*, 2009; Javelle *et al.*, 2014). Les relations entre les précipitations et les crues rapides sont toutefois non linéaires (Braud *et al.*, 2014; Demargne *et al.*, 2018) et les sources d'incertitude, nombreuses, affectent les modèles et les outils de prévision (Morin *et al.*, 2006). D'autres études ont aussi évalué, de façon plus englobante, le risque induit par ces aléas, en étudiant le risque de coupure de routes (Naulin *et al.*, 2013; Vincendon *et al.*, 2016), les conditions de mortalité (Jonkman et Kelman, 2005), les facteurs sociaux (Ruin *et al.*, 2013; Debionne *et al.*, 2016), ou les facteurs jouant sur la perception, qui conditionnent l'analyse de la situation en cours (Weiss *et al.*, 2011; Gisclard, 2017). Les retours d'expérience deviennent foisonnants dans ce domaine (Marchi *et al.*, 2010; Llasat *et al.*, 2013; Bronstert *et al.*, 2018), et les chercheurs intègrent de plus en plus les utilisateurs finaux pour déployer des « chaînes de prévisions » partagées. Les compagnies d'assurances (ANR Pics), les développeurs (H2020 Icreas), les prévisionnistes (Amphore, ANR Flash, ANR Amac) sont ainsi fortement sollicités, de même que les médias sociaux (ANR Majic, ANR Tirex, H2020 Stargate...).

Plusieurs dispositifs ont également été créés pour attirer l'attention sur la survenue probable de crues rapides dans les prochaines heures, et ainsi aider les autorités et les gestionnaires à mieux analyser la dangerosité de la situation en cours. Un système de vigilance est en cours de déploiement sur environ 4000 bassins de moins de 100 km<sup>2</sup> (VigicruesFlash) à l'échelle nationale, après avoir été testé dans le sud de la France pendant près de 10 ans. Les réponses des bassins sont anticipées en se basant sur l'intensité des pluies prévues, puis comparées à des pluies de référence issues de la base Shyreg (Lavabre *et al.*, 2003) et modélisées à l'aide du modèle Aiga (Adaptation d'information géographique pour l'alerte). Les niveaux d'avertissement permettent de quantifier les périodes de retour des réponses hydrologiques probables (Saint-Martin *et al.*, 2016). En l'état, seuls les maires reçoivent cette information de manière simplifiée (risque d'inondation fort ou très fort) et les périodes de retour (2 ans, 10 ans, 50 ans) ne sont plus fournies pour éviter d'être en porte-à-faux avec la logique assurantielle CatNat. De son côté, le dispositif Apic (Avertissement aux pluies intenses à l'échelle communale) permet, depuis 2011, d'avoir connaissance de l'intensité des pluies observées à des échelles locales et en temps réel. Un message d'avertissement est envoyé par SMS, mail et/ou par message vocal à cinq personnes sur chaque commune si les seuils de dépassement excèdent les périodes de retour de 10, 50 ou 100 ans. Toutefois, il faut que la commune ait souscrit à ce dispositif pour disposer d'une telle donnée, et que la qualité de la mesure radar soit satisfaisante pour pouvoir engager les actions appropriées. Certaines communes avaient d'ailleurs engagé d'autres démarches pour se doter de leurs propres systèmes d'avertissement quelques années auparavant. C'est le cas par exemple à Nîmes (Raymond *et al.*, 2007), qui a lancé dès 2004 le projet Espada (Évaluation et suivi des précipitations en agglomération pour devancer l'alerte) ou sur le bassin versant amont du Tarn suite à la crue rapide de 2008.

## Des moyens d'alerte qui semblent pourtant peu adaptés aux crues rapides

Certains travaux, étudiant les outils d'alerte et les crues rapides, ont déjà montré les insuffisances des outils institutionnels, tant d'un point de vue technique (Vinet,

2007; Boudou, 2015) que social (Beccerra *et al.*, 2013; Llasat *et al.*, 2013). Face à ce constat, des recherches ont investi des modes de communication plus contemporains, comme les réseaux sociaux numériques (Coleman *et al.*, 2009; Bird *et al.*, 2012; Cavalière *et al.*, 2016; Choy *et al.*, 2016; Hung *et al.*, 2016) ou les applications smartphones (Palen et Liu, 2007; Barr *et al.*, 2015; Kouadio, 2016). L'efficacité de l'alerte est étudiée au regard de sa faculté à parvenir jusqu'aux personnes impactées et à être comprise par les individus exposés. La caractérisation du danger, l'émission de l'alerte jusqu'aux populations et le délai entre l'alerte et l'arrivée du danger conditionnent d'ailleurs la mortalité en cas d'inondation (Jonkman et Penning-Roswell, 2008; Cepri, 2017). En tant que « stimulus » univoque, le signal d'alerte ne doit alors pas être discutable et aucune place ne doit être laissée à des doutes, ni même à l'évaluation de la situation, car en cas d'hésitation, c'est l'inaction qui prédomine !

## ► Objectifs visés et structuration de cet ouvrage

Trois questions ont guidé la structuration de cet ouvrage.

- Face à des crues rapides évolutives, incertaines et complexes, à partir de quel moment et à partir de quels seuils les autorités doivent-elles alerter les populations ?
- À quelle échelle spatiale (celle de la commune, d'un bassin à risque, ou au niveau national, par exemple) doit-on enclencher ce processus, pour optimiser les effets attendus ?
- Étant donné la diversité des outils d'alerte, des populations et des territoires, est-il possible d'envisager une solution unique ? Si oui, sur quels principes peut-on le créer ? Au nom de l'équité spatiale, de la part de la population couverte ou du délai d'alerte, par exemple ?

Pour répondre à ces trois questions, nous avons mené une approche globale, dans une vision systémique et partagée par l'ensemble des acteurs impliqués. L'alerte s'inscrit dans une temporalité courte (Léone et Vinet, 2008). Elle plonge le gestionnaire dans une phase d'urgence qui doit aboutir à l'activation d'action de protection individuelle et/ou collective. Mais il faut dissocier deux phases, intrinsèquement liées (figure I.1) : le processus d'alerte et la préparation à l'alerte.

Durant le processus d'alerte, il est indispensable de circonscrire l'alerte montante (qui est dépendante des capacités de détection de l'aléa surveillé) de l'alerte descendante (qui inclut la prise de décision et la validation du message ou du signal envoyé). Au cours de ces deux phases, à courte temporalité, les principes établis en communication de crise (IBZ, 2017) doivent être utilisés. Un message d'alerte doit être honnête, incitatif, rassurant, et engageant, pour que les individus puissent se faire confiance et réagir de façon la plus appropriée possible. Les effets de panique sont rarement observés, et la peur, qui va exister, doit donc être sublimée pour générer une réactivité. En dehors du danger ou de l'alerte, la préparation des populations et des autorités est aussi indispensable, de même que l'identification du risque, des enjeux, des vulnérabilités potentielles et des fragilités éventuelles (par exemple, sur les infrastructures critiques). N'oublions pas non plus que des précipitations intenses et/ou des orages violents (à l'origine des crues rapides) peuvent détruire des antennes relais ou couper des câbles et, par effet domino, neutraliser certains outils d'alerte, si robustes soient-ils.