



ÉTAT DES LIEUX DES SYSTÈMES NATIONAUX D'ALERTE CB ET LB-SMS EXISTANT EN DEHORS DE LA FRANCE

Rapport scientifique - Livrable 1.2.b

Partenaires du projet



Avec le soutien financier de



Rédacteurs : Johnny DOUVINET, Esteban BOPP et Aurélien DOUSSERON
(UMR ESPACE 7300 CNRS)

Participants : Karine WEISS (CHROME), Renaud VIDAL & Gilles MARTIN (ATRISC),
Béatrice GISCLARD (PROJEKT), Matthieu COULON & Margaux DUMONTEIL (ESPACE)

Novembre 2021

Sommaire

Synthèse et recommandations.....	3
1. Des solutions en plein essor à l'échelle mondiale	4
1.1. UNE RÉPARTITION SPATIALE HÉTÉROGÈNE	4
1.2. UNE ACCÉLÉRATION DU RECOURS AUX LBAS À PARTIR DE 2012	4
1.3. UN LIEN AVEC L'IDH OU LA TAILLE DE LA POPULATION ?	8
1.4. UN LIEN AVEC LES CATASTROPHES RECENSÉES PAR LE PASSÉ ?.....	9
2. État des lieux en Union Européenne.....	10
3. Études de cas : solutions existantes dans 3 pays	11
3.1. LA BELGIQUE : L'ABANDON DES SIRÈNES AU PROFIT D'UN SYSTÈME UNIQUE	11
3.2. LES ÉTATS-UNIS : UNE PLATEFORME NUMÉRIQUE, UNIQUE, MULTICANALE	14
3.3. L'AUSTRALIE : DES SOLUTIONS MULTIMODALES ET MULTI-SCALAIRES.....	17
4. Conclusions et perspectives	21
Liste des figures et des tableaux	22
Liste des références bibliographiques.....	23

Synthèse et recommandations

Cette étude a permis de mettre en avant plusieurs constats et de formuler plusieurs recommandations, qu'il faut considérer à l'horizon des JOP 2024, pour améliorer la diffusion de l'alerte à la population en France. Aucune hiérarchie n'est retenue dans les propositions ci-dessous.

CONSTATS	RECOMMANDATIONS
Les pays équipés du CB se démarquent par le nombre de catastrophes auxquels ils ont été exposés et par leur nombre de morts dû à une catastrophe, et ils ne répondent pas uniquement à une injonction réglementaire ou à un choix technique.	Il faut donc anticiper la mise en œuvre de ces solutions, sans attendre la survenue de catastrophes majeures.
La solution hybride CB + LB-SMS est en cours d'étude dans plusieurs pays, et ce type de LBAS va sans doute augmenter dans un futur proche.	Il faut redonder l'alerte pour garantir son acheminement dans un contexte dégradé.
Ce n'est pas parce que les outils existent que les efforts doivent s'arrêter. Aux Etats-Unis, l'efficacité technique de la plateforme IPAWS est contrebalancée par le manque de retours sur l'efficacité sociale (quelle acceptabilité par la population), voire opérationnelle (est-ce que le dimensionnement de la crise a été réduit grâce à l'alerte à la population ?)	Il faut prendre le temps de développer un LBASS efficace sur plusieurs dimensions, et ne pas faire du fétichisme technologique.

1. Des solutions en plein essor à l'échelle mondiale

Les systèmes d'alertes basés sur la localisation des individus (LBAS, pour *Location-Based Alerting Systems*) existent dans certains pays depuis une quinzaine d'années, mais 90% sont apparus après 2012, notamment suite à des événements majeurs survenus en 2010 et 2011 (Douvinet et al., 2020). Ce document présente un état des lieux des systèmes d'alerte nationaux par Cell Broadcast (CB) ou SMS géolocalisés (LB-SMS) déployés dans le monde en date d'octobre 2021.

Pour réaliser cet inventaire nous avons consulté des rapports techniques (5G Americas, 2018; BEREC, 2019; GSMA, 2015; United Nations Development Programme, 2018; Vivier et al., 2019), des travaux monographiques (Al-dalahmeh et al., 2018 ; Douvinet et al., 2020 ; Mahmud et al., 2012 ; Meiyen et al., 2015 ; Tiruneh, 2010 ; Tobago Emergency Management Agency, 2017; Udu, 2009), et des pages Wikipedia¹. Compte-tenu de la qualité hétérogène des informations disponibles et de l'évolution perpétuelle des technologies et politiques d'alerte, nous émettons une réserve sur l'exhaustivité de notre bilan. De plus, nous ne sommes pas en mesure de savoir si les populations ont donné leur accord préalable (en s'inscrivant sur une plateforme, par exemple) pour bénéficier du LBAS. Il serait par ailleurs intéressant de poursuivre le travail que nous avons mené par une recherche plus ciblée sur certains pays africains et ceux du Proche et du Moyen-Orient, car les informations portées à notre connaissance étaient peu nombreuses.

1.1. Une répartition spatiale hétérogène

Sur les 46 LBAS recensés en avril 2021 (**Tableau 1**), 24 utilisent le CB, 18 le LB-SMS, et 4 sont des applications mobiles. Aucune tendance régionale ne se dégage sur la solution technique mise en œuvre (**Figure 1**). On recense du CB au Japon (depuis 2007), au Chili (2012), en Corée du Sud (2014), en Lituanie (2012), aux Pays-Bas (2012) ou encore aux Philippines (2015), tandis que l'Australie (depuis 2010), la Belgique (2017), l'Islande (2019), le Kenya (2018), le Sri Lanka (2014) et la Turquie (2020) sont des pays qui ont choisi l'alerte par LB-SMS. Les quatre pays ayant développé leur application mobile d'alerte géolocalisée sont l'Allemagne (Katwarn, 2015), la Finlande (112 Suomi, 2015), Israël (Red Color, 2014) et la Suisse (Alertswiss, 2018).

A l'échelle de l'Union Européenne, le standard EU-Alert lancé par l'European Telecommunications Standards Institute (ETSI, organisme de normalisation des TIC) prescrit le CB ou le LB-SMS (Vivier et al., 2019). En 2020, 5 pays avaient déjà adopté ce standard (Pays-Bas, Grèce, Lituanie, Roumanie, Italie), et les 20 autres pays membres vont agrandir cette liste, sans doute par obligation plus que par un réel intérêt (cf. partie 2).

1.2. Une accélération du recours aux LBAS à partir de 2012

Des événements marquants ont parfois été à l'origine d'une profonde modification des outils d'alerte, à l'image des changements impulsés aux États-Unis en 2006, suite aux échecs dans la gestion de l'ouragan Katrina à la Nouvelle-Orléans en 2005. Comme indiqué précédemment, l'année 2012 est une année qui se visualise bien dans la temporalité (**Figure 2**) : 5 pays ont opté pour de nouveaux systèmes durant cette année-là.

¹ Cell Broadcast (https://en.wikipedia.org/wiki/Cell_Broadcast), Wikipedia, consulté le 27 mars 2020
Warning System (https://en.wikipedia.org/wiki/Warning_system), Wikipedia, consulté le 27 mars 2020

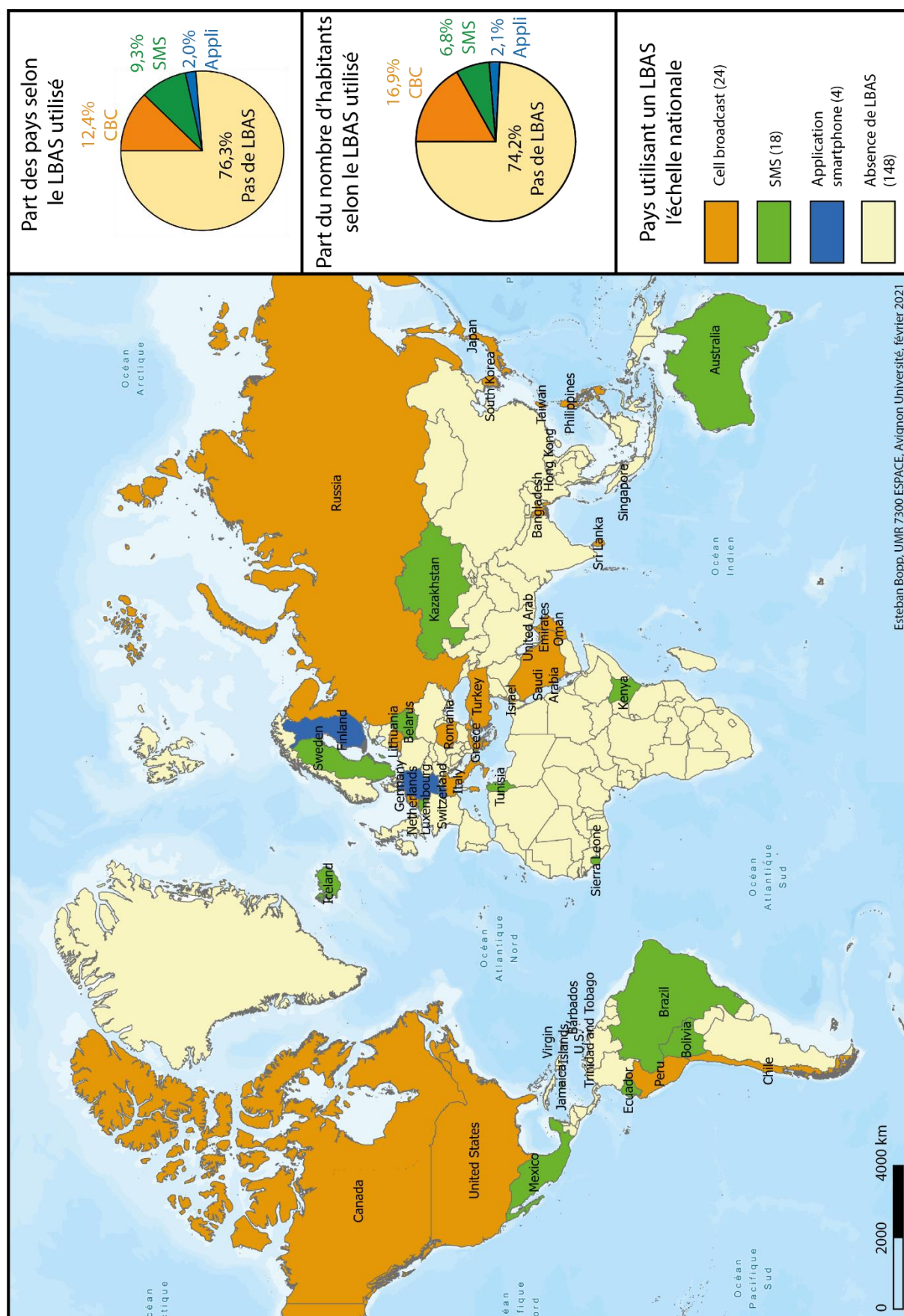


Figure 1. Pays utilisant un moyen d'alerte centré sur la localisation à l'échelle nationale

Pays	Nom du système d'alerte	Technologie utilisée	Date
Arabie Saoudite	Saudi-Alert	CB	2020
Australie	Emergency Alert Australia	SMS	2012
Allemagne	Katwarn	Appli mobile	2012
Bangladesh	FFWC	CB	2009
Barbade	National Emergency Management System	LB-SMS	?
Belgique	Be-Alert	LB-SMS	2017
Biélorussie	BWS	LB-SMS	2019
Bolivie	Trilogy Emergency Relief Application	LB-SMS	2016
Brésil	Natural Disaster Monitoring and Alert	LB-SMS	2018
Canada	Alert Ready	CB	2018
Chili	LAT-Alert	CB	2012
Corée du Sud	Korean Public Alert Service	CB	2014
EAU	UAE-Alert	CB	2016
Equateur	Ecuador Emergency Service System	LB-SMS	?
Finlande	112 Suomi	Appli Mobile	2015
Grèce	GR-Alert	CB	2019
Hong Kong	HK EAS	CB	2020
Islande	112 Island	LB-SMS	2019
Israël	National Message	CB	2010
Italie	IT-Alert	CB	2020
Jamaïque	Mass Notification Early Warning	LB-SMS	?
Japon	J-Alert	CB	2007
Kenya	M-Salama	LB-SMS	2018
Lituanie	LT-Alert	CB	2012
Luxembourg	GouvAlert.lu	AS	2018
Mexique	National Civil Protection System	LB-SMS	2015
Nelle-Zélande	Emergency Mobile Alert	CB	2017
Oman	Oman-Alert	CBC	2018
Pays-Bas	NL-Alert	CBC	2012
Pérou	SISMATE	SMS, CBC	2010, 2020
Philippines	Emergency Cell Broadcast System	CBC	2015
Puerto Rico	Wireless Emergency Alert	CBC	2012
Rép. Dominicaine	Alert Information System	SMS	2008
Roumanie	RO-Alert	CBC	2018
Royaume-Uni	ACT app	Appli Mobile	2017
Russie	PUON	CB	2015
Sierra Leone	Trilogy Emergency Relief Application	LB-SMS	2013
Singapour	Location-Aware Based Population Alert System	LB-SMS	2015
Sri Lanka	Disaster Emergency Warning Network	CB	2009
Suède	Viktigt Meddelande till Allmänheten	LB-SMS	2017
Suisse	Alertswiss	Appli Mobile	2018
Taiwan	Taiwanese Public Warning Cell Broadcast Service	CB	2014
Trinité et Tobago	Emergency Short Message Service	LB-SMS	?
Tunisie	We Care Tunisie	LB-SMS	2020
Turquie	Turkcell	CB	2012
USA	Wireless Emergency Alerts	CB	2012

Tableau 1. Liste des LBAS recensés par pays à l'échelle internationale et date de la mise en place de la solution (inventaire réalisé fin 2020)

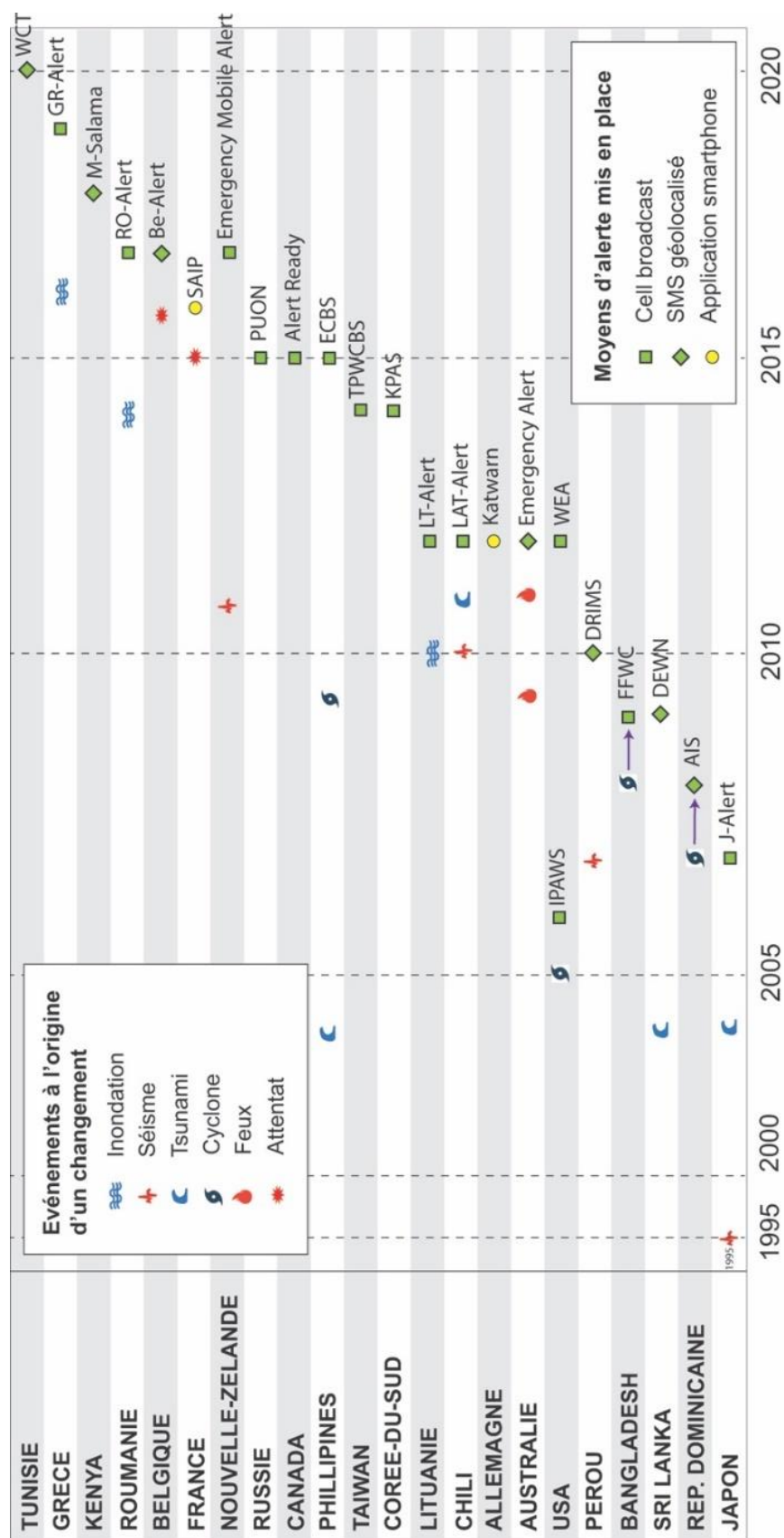


Figure 2. Date de mise en place des outils dans plusieurs pays du monde, et proximité temporelle avec l'événement marquant qui peut être supposé à l'origine du ou des changements

Certes, d'autres catastrophes majeures ont eu lieu dans les années précédentes (comme le tsunami survenu en Indonésie en 2004 ou le séisme d'Haïti en 2010), mais cette proximité temporelle ne saurait être vue comme une relation directe de causalité. Par exemple, la plateforme Be-Alert®, en Belgique, a été imaginée dès 2010 (projet pilote), et il aura fallu 7 ans de réflexions et de portage pour sa mise en œuvre. C'est donc une coïncidence que le système ait été lancé peu de temps après les attentats à Bruxelles de la fin 2016 (Bopp et al., 2021).

1.3. Un lien avec l'IDH ou la taille de la population ?

Indépendamment de la solution choisie, la majeure partie des pays équipés d'un LBAS se situent dans un **intervalle d'Indice de Développement Humain (IDH) élevé** [0,8 - 0,95]. La différence entre les IDH des pays dotés d'un CB et ceux dotés d'un LB-SMS est très faible (+0,07 pour les pays dotés du CB ; **Tableau 1**). L'écart est néanmoins plus significatif quand on prend en compte la population des pays : ceux équipés d'un système par CB sont plus peuplés que ceux équipés d'un système par LB-SMS (+25,41 millions d'habitants en moyenne ; **Tableau 1**).

	Valeurs statistiques	CB	LB-SMS
IDH	Min.	0,614 (Bangladesh)	0,419 (Sierra Leone)
	Q1	0,827	0,739
	Moyenne	0,854	0,785
	Q3	0,914	0,903
	Max.	0,939 (Hong-Kong)	0,938 (Australie)
Pop.	Min.	2,79 (Lituanie)	0,29 millions (Barbade)
	Q1	9,44 millions	6,14 millions
	Moyenne	54,88 millions	29,47 millions
	Q3	65,77 millions	17,98 millions
	Max.	328,20 (USA)	209,50 (Brésil)

Tableau 1. Relations entre l'IDH et la population couverte par un LBAS (hors application mobile)

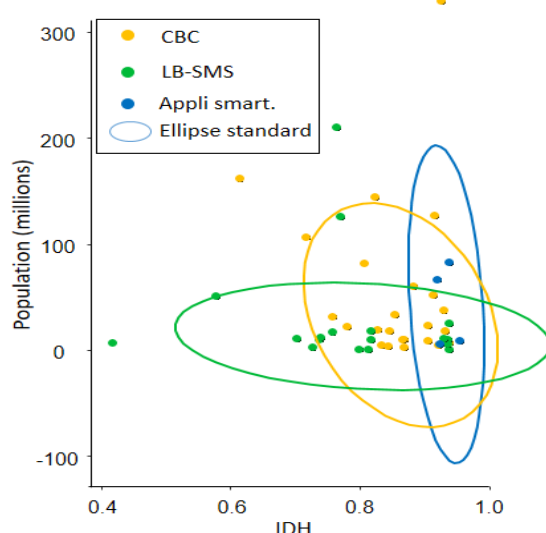


Figure 3. Nuage de point de la population et de l'IDH des pays équipés d'un LBAS à l'échelle nationale et ellipses standard selon la technologie utilisée

La représentation graphique des outils selon les pays et leur population montrent que les ellipses standards se différencient (**Figure 3**) : les pays équipés par un LB-SMS présentent une plus forte variabilité de l'IDH, tandis que les pays équipés du CB se caractérisent par la variabilité du nombre d'habitants. Les pays équipés par une application mobile ont une forte variabilité du nombre d'habitants, mais nous devons rappeler que ce constat ne porte que sur un total de quatre pays recensés.

1.4. Un lien avec les catastrophes recensées par le passé ?

Nous avons aussi étudié le lien avec le nombre de catastrophes entre 1970 et 2020 et le nombre de décès dus à des catastrophes sur la même période (**Figure 4**), en utilisant la base de données EM-DAT, qui recense toute catastrophe ayant au moins fait 10 morts et/ou 100 affectés². Le nombre de catastrophes est plus élevé pour les pays équipés d'un CB (283 catastrophes en moyenne), par rapport aux pays dotés du LB-SMS (90), d'une application smartphone (60) ou ceux non équipés d'un LBAS (82). Le nombre de décès est aussi nettement plus élevé pour les pays équipés d'un CB (43 489 morts), que pour les pays équipés du LB-SMS (3 696 morts), d'une application smartphone (2 969 morts) ou ceux non équipés d'un LBAS (13 048 morts). Ainsi, les pays équipés du CB se démarquent par le nombre de catastrophes auxquels ils ont été exposés et par le nombre de décès dû à une catastrophe, et la solution adoptée ne répondrait pas uniquement à une injonction réglementaire ou à un choix technique.

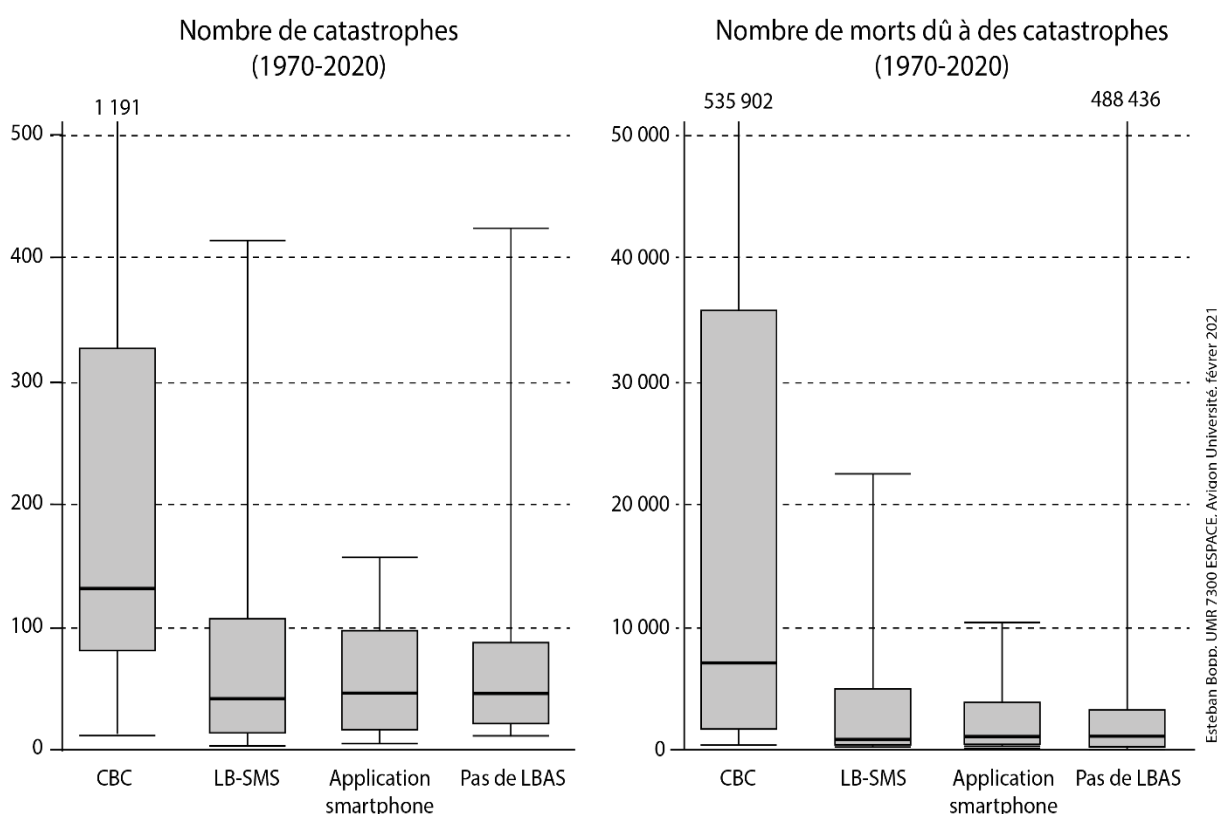


Figure 4. Boîte à moustache du nombre de catastrophes et du nombre de morts enregistré par chaque pays du monde entre 1970 et 2020 selon le type de LBAS utilisé à l'échelle nationale

² EM-DAT, The International Disaster Database : <https://www.emdat.be/>, consulté en mars 2020

Commentaires de l'équipe projet :

Le recours à un LBAS à l'échelle nationale est en pleine expansion depuis 2012. Les pays plutôt peuplés, ayant un IDH et ayant subi de lourdes pertes humaines face aux catastrophes fort ont tendance à choisir le CB quand les pays moins peuplés et ayant un IDH faible ont tendance à choisir le LB-SMS. Mais certains pays ont fait des choix d'équipement qui échappent à cette logique.

2. État des lieux en Union Européenne

En octobre 2021, un bilan plus précis a été réalisé à l'échelle de l'Union Européenne (**Figure 5**), puisque les États membres ont enfin annoncé leur choix pour la mise en œuvre d'un LBAS au plus tard le 21 juin 2022. Cet inventaire plus récent établit que 10 pays ont fait le choix du CB ; 9 pays ont choisi un LB-SMS ; 4 pays ont sélectionné une solution hybride (Croatie, Estonie, **France** et Malte) ; et 3 pays ont mis en œuvre (et conservé) une application mobile (Allemagne, Slovaquie, Finlande).



Figure 5. État d'avancement des LBAS à l'échelle de l'UE en octobre 2021.

Pour autant, **les situations peuvent évoluer rapidement à court terme**. L'Allemagne a annoncé qu'un travail était actuellement mené pour rénover son système d'alerte, notamment suite aux inondations très meurtrières de l'été 2021, en se fondant sur une complémentarité entre le système d'annonce à la population par l'application mobile et le CB). Le Belgique, la Slovénie et l'Espagne discutent aussi d'un système mixant CB et LB-SMS. Les investissements nécessaires pour mettre en œuvre le CB ou les LB-SMS nécessitent pour plusieurs pays des études d'impact approfondies. En tous cas, la commission a pris note de l'ensemble de ces demandes, et elle invite les membres à rédiger un **mail informatif** sur l'état de transposition de l'article 110 de 2018, sur la situation actuelle du pays au regard de son système d'alerte, et les mesures de coopération existantes avec la sécurité civile.

3. Études de cas : solutions existantes dans 3 pays

3.1. La Belgique : l'abandon des sirènes au profit d'un système unique

Structuration et contexte de l'alerte

Dans ce pays, l'alerte à la population relève de la responsabilité des autorités (i.e. bourgmestres, gouverneurs, ministre), au titre de leur pouvoir de police administrative. Elle est légalement instaurée à travers les missions de la Discipline 5, comme rappelé dans l'alinéa 1^{er} de l'article 14 de la loi du 16 février 2006, relative aux plans d'urgence et aux interventions en situation d'urgence. Depuis la loi relative à la sécurité civile et à la planification de crise (1963), plusieurs sirènes ont été déployées dans les zones à risque, notamment situées autour d'usines pouvant générer des risques industriels importants (Seveso seuil haut) ou associées à des activités nucléaires (à Doel, Mol-Dessel, Tihange, Fleurus, Chooz en France, Borssele aux Pays-Bas). La logique des risques NBC a principalement conditionné la répartition des 560 sirènes sur l'ensemble du pays (**Figure 6**), qui étaient gérées par le Service d'Alerte du SPF Intérieur. Jusqu'en 2016, les sirènes étaient testées tous les premiers jeudis de chaque trimestre auprès du grand public, et actionnées entre 11h45 et 13h15. Au moment de l'essai, la sirène diffusait un son modulé, répété après une interruption de 5 secondes, et un message parlé (« Signal d'essai ») était ensuite diffusé par les haut-parleurs des sirènes.

Stratégie et culture organisationnelle

A la suite des attentats survenus à Bruxelles le 22 mars 2016, les autorités fédérales ont pris conscience des limites des sirènes : elles restaient peu efficaces (avec un signal incompris par la population), peu audibles (le son n'était plus entendu au-delà d'un rayon de 1,5 km) et onéreuses à entretenir, aussi bien sur le plan technique qu'humain. Les tests produisaient des effets de stress et de panique, plus qu'une réactivité de la part des habitants, et le signal n'était plus adapté aux évolutions des bâtiments (les matériaux utilisés pour isoler les maisons réduisant la propagation du son *indoor*), ni même à l'augmentation du bruit ambiant (*outdoor*) dans les tissus urbains les plus denses. Il n'existait pas non plus d'alerte multirisques, et les effets dominos n'étaient jamais pris en compte (IBZ, 2017).

Pourtant, l'opérationnalisation de l'alerte est désormais envisagée **de manière globale**, avec un ensemble de missions pouvant être exécutées par d'autres acteurs (comme les médias ou les services autoroutiers par exemple), comme le rappelle l'annexe D5 de la circulaire ministérielle NPU-4. Aussi, plusieurs canaux d'alerte peuvent être sollicités mutuellement : les sirènes, les voitures de police avec haut-parleurs, les panneaux autoroutiers (gérés par le *Centre PEREX* et *Vlaams Verkeerscentrum*), ou les médias par exemple (IBZ, 2017). L'exemple de la Belgique illustre à quel point les moyens d'alerte peuvent être repensés dans leur globalité, à condition que la **prise de décision soit politique**.

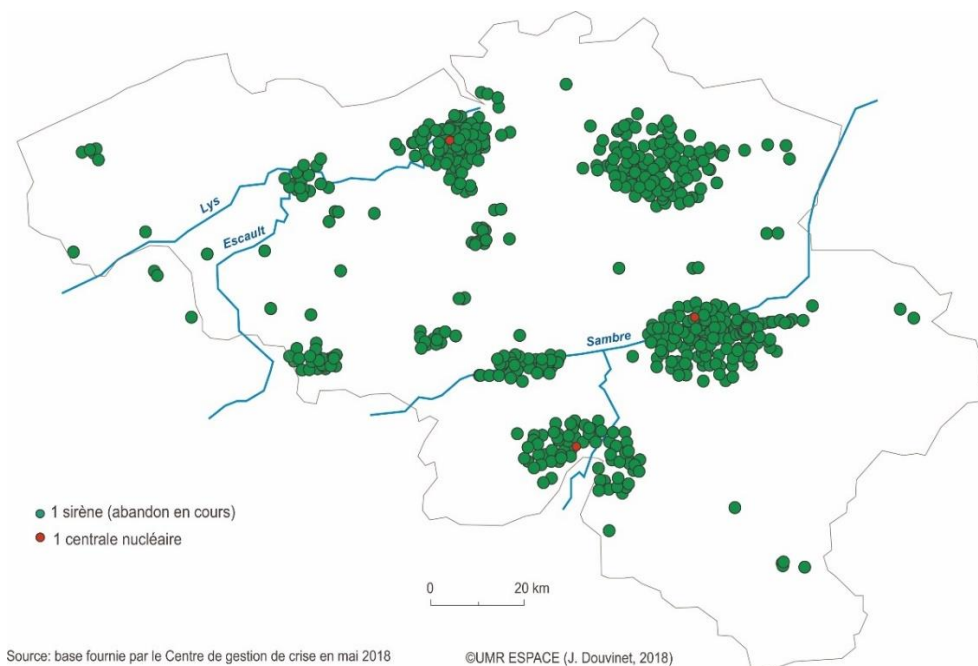


Figure 6. Localisation des anciennes sirènes en Belgique, démantelées en 2018.

Face à ce constat, les sirènes ont finalement été abandonnées fin 2016, et le démantèlement est en cours, pour une fin d'opération prévue fin 2019. Au lieu des sirènes, le pouvoir fédéral a décidé de déployer un système unique, appelé Be-Alert®, et le Centre de gestion de crise avait déjà initié les réflexions sur ce système dès 2011. Entre 2013 et 2015, un projet pilote avait été testé et évalué sur 33 communes, notamment à travers une plateforme web sécurisée d'alerte multicanale. Plusieurs pistes d'amélioration ont été apportées au cours des deux années d'expérimentation, pour arriver à l'élaboration d'un outil performant destiné à tous les services et aux autorités (en allant de la commune jusqu'au pouvoir fédéral), opérant dans le domaine de la sécurité civile.

Le 24 décembre 2016, un décret a mis fin à la convention préexistante entre l'Institut National des Télécommunications (INT) et le gouvernement, pour la communication d'urgence, et les trois principaux opérateurs (Proxima®, Télémet®, et Orange®) ont été directement intégrés dans la plateforme Be-Alert®, qui est opérationnelle depuis le 13 juin 2017. Les trois opérateurs sont propriétaires des infrastructures, mais ils doivent diffuser un message d'alerte si le Centre de gestion de crise leur demande sur les 200 communes qui se sont inscrites à ce service (moyennant un abonnement annuel de 1100 €). Le Centre de gestion de crise finance les opérateurs selon le nombre de messages envoyés (9 500 € pour 100 000 appels) et le nombre d'alerte. Grâce à la détection des cartes SIM situées à proximité des antennes, Be-Alert® estime couvrir 67% des habitants fin 2017.

Dimensions techniques

En cas d'alerte, des messages du type SMS (100/s), des appels téléphoniques (600/s) et des mails (jusqu'à 10 000/s) peuvent être envoyés de façon simultanée par le Centre de gestion de crise, et l'activation peut se faire à la demande d'une commune, d'un bourgmestre ou des autorités fédérales dans un délai restreint. La procédure est aussi associée à une plateforme SIG gérée par *Gedicom®*, qui permet de suivre la diffusion spatio-temporelle des messages et leur réception par les destinataires. En 2018, le Centre de gestion de crise est désormais composé de 28 personnes, qui ont pour mission de coordonner les situations d'urgence et d'informer au plus vite les autorités.

En complément, une convention a été signée avec plusieurs réseaux sociaux numériques (WhatsApp, Twitter, Instagram), pour démultiplier les canaux d'information. Des exercices impliquant la population sont également réalisés pour vérifier la conformité de la procédure, et pour communiquer sur ce système, à l'image de celui réalisé le 30/06/2017 lors du festival Rock Werchter (40 000 appels réceptionnés sur 44 000 festivaliers) à Rotselaar, ou celui du 8 juillet 2018 à Huy Waremme.

Analyse critique

Le choix opéré en Belgique très proche de celui acté aux Pays-Bas, où les 3 800 sirènes ont été supprimées, pour mettre en œuvre le système unique NL-Alert®, ce qui permet l'envoi de SMS sans dépendre de l'infrastructure cellulaire. Cela apporte plusieurs atouts :

1. L'alerte n'est plus exclusivement activée par les autorités, et la synergie entre les différents acteurs (qui ont un appui juridique et une assistance 24h/ 24 et 7j/7) rend plus rapide et plus efficace la diffusion du signal d'alerte (**Figure 7**) ;
2. La population informée par différents canaux peut mieux identifier l'origine du danger ;
3. La concertation permanente entre le Centre de gestion de crise et les acteurs de terrain rend harmonisées les actions d'information et de sensibilisation auprès du public ;
4. La diffusion de Be-Alert® prend en compte à la fois le **cadre géographique** (alerter les individus situés au plus proche de l'événement en déterminant des cercles concentriques), **situationnel** (alerter tout le monde par précaution grâce à une répartition optimale des canaux utilisés) et **temporel** (mobilisation des canaux variables selon l'heure et le jour de la semaine) de la crise, pour gagner en dextérité ;
5. Aucune application n'a été déployée pour deux raisons : le fait de devoir l'installer au préalable a été jugé trop contraignant (IBZ, 2017), et le taux de pénétration (66%) était en 2015 l'un des plus faibles à l'échelle des 28 pays de l'Union Européenne (selon une enquête de l'IVOX en 2015).

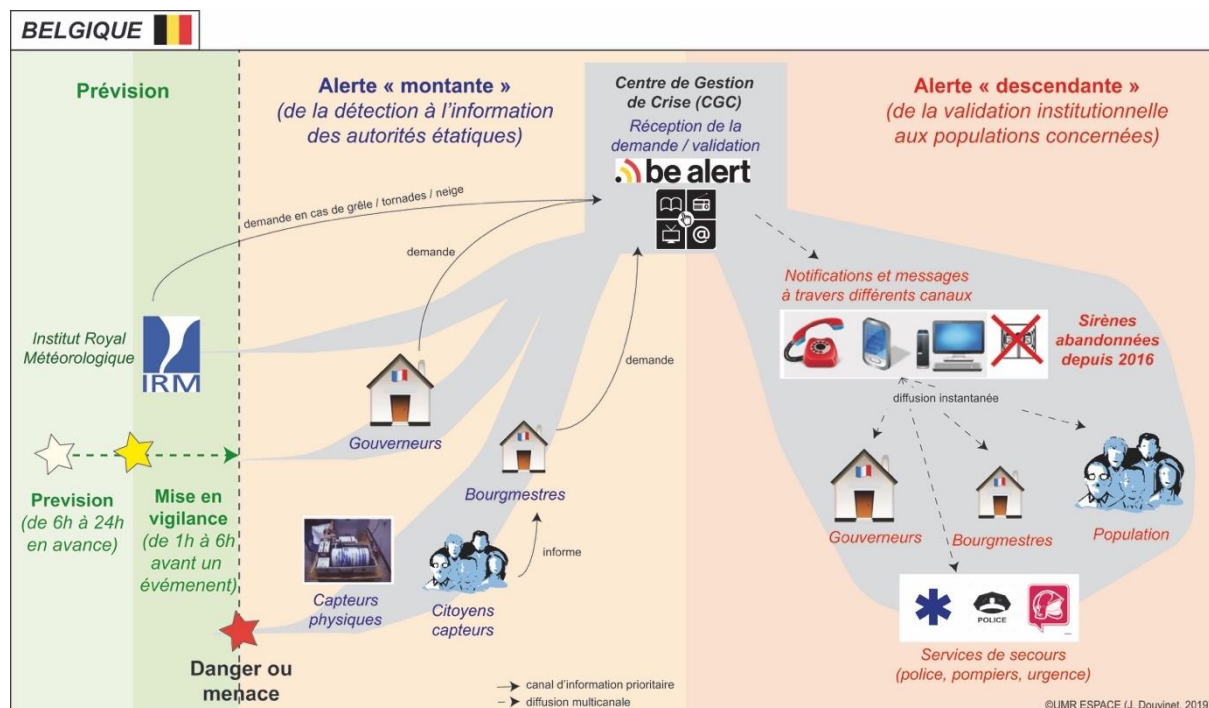


Figure 7. Structuration des outils utilisés en Belgique.

Prospectives et besoins

L'étape suivante consisterait à personnaliser l'alerte, et plus spécifiquement l'information que l'individu reçoit en évitant la standardisation et l'uniformisation des messages d'alerte. Dans cette optique, utiliser l'intelligence artificielle sur la base de données individuelles (famille ou non, directeur d'un ERP, seul ou en groupe, etc.) permettrait de gérer une alerte adaptée, même si actuellement les facteurs cognitifs et perceptifs restent encore peu évidents à prendre en compte dans les outils. Un travail est en cours pour coupler les menaces hybrides (souvent en proie à la désinformation) et les impacts du CC (intensification des aléas et renforcement des conséquences), afin de mieux considérer les effets dominos (comme par exemple lors d'un *black-out* électrique).

3.2. Les États-Unis : une plateforme numérique, unique, multicanale

Structuration et contexte de l'alerte

La responsabilité de l'alerte est encadrée par *le Disaster Relief Act*, instauré en 1970 par le président Nixon (Zunkel, 2015), qui a depuis été amendé le 23 novembre 1988 par le *Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act*. Le *National Response Framework* (NRF) fournit une vue d'ensemble du *Stafford Act*, qui impose aux agences fédérales d'apporter assistance aux élus locaux affectés en cas d'urgence ou de catastrophe majeure. L'EAS (*Emergency Alert System*), issu d'une longue tradition fédérale, couvre 90% de la population ; il permet au Président des États-Unis de s'adresser à l'ensemble de la population en moins de 10 minutes, en passant par les radios et les télévisions. S'ajoutent à cela le WEA (*Wireless Emergency Alerts*) qui permet d'envoyer un SMS de 90 caractères sur les téléphones mobiles et les bipeurs en utilisant les antennes relais ainsi que la *Weather Radio* (« radio météo ») de la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), qui est l'organisme en charge de diffuser les bulletins de vigilance et d'alerte face aux aléas hydro-climatiques potentiellement dommageables. Tous ces systèmes ont été regroupés sur la plateforme unique **IPAWS** (*Integrated Public Alert and Warning System*, soit « système intégré d'alerte et de vigilance du public »).

Parmi les outils mis en place aux États-Unis, les sirènes ont été déployées sur l'ensemble du territoire américain au début des années 1900, puis elles ont été démultipliées suite à l'entrée de ce pays dans la Seconde Guerre mondiale (Sorensen, 2000). La plupart des modèles sonnaient à cette époque presque une octave plus haut que leurs homologues européens, avec un son modulé unique (Zunkel, 2015). Ensuite, à partir des années 1950, des sirènes à « son double » ont progressivement remplacé leurs ancêtres et des signaux standards ont été définis et utilisés durant la guerre froide, sous couvert d'une défense passive. En parallèle, les services de secours, en charge de la surveillance des feux de forêts notamment, ont déployé leurs propres modèles, qui sonnent avec un signal différent (défini par le *National Fire Alarm Code*, NFPA 72). Beaucoup de villes, notamment en Californie et en Nouvelle-Angleterre, ont conservé les anciennes sirènes, qui complètent le signal des mégaphones, des tocsins ou des cornes de brume, appelant à la mobilisation des réservistes.

Stratégie et culture organisationnelle

L'exemple des États-Unis est doublement intéressant :

- 1) Dans ce pays, l'alerte à la population est une compétence partagée entre différentes autorités (allant des administrations locales, tribales et territoriales, jusqu'aux gouverneurs des États et le pouvoir fédéral, sauf à Hawaï où ce dernier est le seul habilité à activer une alerte).
- 2) Depuis le 1^{er} juin 2006, suite aux dysfonctionnements observés lors du passage de l'ouragan Katrina (en 2005) à la Nouvelle-Orléans (Louisiane), et par décision du président G.W. Bush, une plateforme

unique IPAWS a été créée pour fusionner plusieurs solutions préexistantes (EAS, WEA, NOAA). Ce système, permet d'agréger dans un seul serveur les différents messages et de les relayer *via* différents canaux. Il est administré par la FEMA (*Federal Emergency Management Agency*), mais son activation émane exclusivement du président ou du ministère de la sécurité intérieure.

Les sirènes sont testées une fois par mois, diffusant un premier signal d'alerte ("*steady tone*") pendant une minute, suivie par une minute de silence, et émettant un autre signal ("*fast wail*") pendant une minute. Cela permet de vérifier l'alimentation électrique et le bon fonctionnement des sirènes sans qu'un grand nombre d'habitants puissent interpréter le signal comme étant synonyme d'un danger ou d'une menace réels. Dans certaines villes, les sirènes sont testées chaque week-end, chaque année ou à des heures précises, qui sont définies par les autorités locales. Afin de sensibiliser la population à l'importance de cet outil, notamment face au risque de tsunami, la ville d'Honolulu a, en 2011, créé un site internet pour « *adopter une sirène* », en s'inspirant d'une précédente initiative qui avait permis aux sapeurs-pompiers volontaires travaillant dans la ville de Boston (en 2008) de mieux connaître la localisation des bouches d'incendie et de les ouvrir plus rapidement si besoin.

Dimensions techniques

Même si des territoires sont couverts par des sirènes, les canaux sont définis par les autorités locales et par chaque État. Ils peuvent donc être variables d'un État à un autre. En général, les deux tonalités les plus connues renvoient à un danger ("*steady tone*") ou à une menace aérienne ("*fast wail*") (**Tableau 3**), mais d'autres sons peuvent aussi être émis, à l'image par exemple des carillons de Wetsminster (utilisés pour le test des sirènes). Chaque État peut les utiliser de manière différenciée selon les aléas en jeu : dans le Midwest, par exemple, les sirènes sonnent en cas de risque de tornades, et elles se situent dans un rayon de 5km autour des installations nucléaires. Sur la côte Est elles sont plus utilisées en cas d'ouragans, comme en août 2017 lors du passage d'Harvey. Dans l'État de Washington et du comté de Pierce, les sirènes situées le long des vallées du Puyallup et de la Carbon River peuvent sonner en cas de risque d'éruptions volcaniques ou de lahars provenant du Mont Rainier (Sorensen, 2000). Des universités se sont par ailleurs équipées de sirènes, notamment depuis l'attaque de Virginia en 2007. Elles diffusent un signal ("*fast wail*"), censé inciter au confinement des étudiants.

Nature du signal	Caractéristiques du son	Nature du danger	Champs d'utilisation
Attack warning / fast wail (menace)	Son modulé de 3 à 5 minutes, ou série répétée de cornes de brume, répété autant de fois que nécessaire	Détection d'une attaque réelle ou lancement d'un missile ballistique	Son restreint à ce type de menace (même si ce son peut être utilisé par certains Etats pour alerter en cas de risque de tornades ou de feux). Il est plus souvent entendu dans les films de guerre.
Attention or alert warning / steady tone (danger)	Son régulier et constant de 3 à 5 minutes, diffusé par les sirènes, les haut-parleurs ou les cornes de brume, et répété autant de fois que nécessaire	Détection, en temps de paix, d'aléas hydro-climatiques (tornades, ouragans, crues rapides, tsunamis par exemple)	Son indiquant à la population de mettre en place un comportement adapté, et les invitant à allumer les postes de radios et de télévisions, pour avoir des informations complémentaires
Local fire signal (feux de forêts)	Cycle de 3 impulsions répétées selon un cycle prédéfini (alarme de 5 secondes puis interruption de 5 secondes, puis son de 5 secondes...). Ce signal peut toutefois varier d'un Etat à un autre.	Indication à la population locale d'un feu. Dans certaines communautés, ce son peut être diffusé lorsqu'un feu se situe à moins de 5km d'une ville.	Son restreint à ce type de danger. Les habitants sont invités à évacuer le plus vite possible, et dans les régions arides, les habitants doivent au préalable couper les réseaux d'eau pour assurer une pression suffisante pour les opérations des sapeurs-pompiers.

Tableau 3. Caractéristiques et champs d'utilisation des sons diffusés aux États-Unis.

Analyse critique

Si les vecteurs d'alerte sont variables selon les États et si leur utilisation peut différer selon les aléas ou les menaces en cours, la stratégie numérique mise en œuvre par les États-Unis n'en reste pas moins remarquable. Depuis le début des années 2000, les autorités ont ainsi développé à divers niveaux (institutions fédérales, États, comtés, villes) un important dispositif de communication (Hecker, 2014), et elles ont pris conscience de la nécessité d'organiser une stratégie numérique pour que les informations diffusées au public soient le plus clair possible (Rubin, 2012). L'IPAWS met en application depuis 2006 le *Common Alerting Protocol* (CAP)³, un standard international qui facilite la construction et les échanges entre plusieurs outils, et qui peut être mobilisé entre différents pays.

Prospectives et besoins

La FEMA a également développé des applications smartphones (Steff, 2012) tout comme d'autres services de secours (la Croix Rouge ou les compagnies des sapeurs-pompiers). D'autres progrès numériques sont d'ailleurs en cours, puisque des cartographies d'urgence en temps réel seront prochainement intégrées dans les messages diffusés par le WEA (Liu et al., 2017). Mais l'une des limites récurrentes renvoie au **manque d'évaluation sur l'efficacité des outils** : 1) par exemple, une fois que les personnes sont évacuées, il n'est pas possible de les informer pour leur indiquer qu'elles peuvent revenir chez elles ; 2) à part des indicateurs sur le nombre de messages reçus ou envoyés, aucun retour d'expérience n'est envoyé ou indiqué aux opérateurs ou aux services de secours, qui ne connaissent donc pas la portée ou l'intérêt des outils utilisés auprès de la population ; 3) le risque lié à une coupure de courant est l'un des scénarios le plus craint, car si les relais ne sont plus fonctionnels, alors l'envoi de messages SMS n'est plus du tout possible (**Figure 8**).



Figure 8. Structuration des outils utilisés aux États-Unis.

³ Pour plus d'informations sur le standard *Common Alerting Protocol*, voir en particulier le livrable 1.1 du projet Cap-4-MultiCan'Alert.

3.3. L'Australie : des solutions multimodales et multi-scalaires

Structuration et contexte de l'alerte

En Australie (et dans tous les pays rattachés au Commonwealth), l'alerte à la population relève de la compétence fédérale, qui acte les lois et définit les principes d'application dans ce domaine, mais également des autorités gouvernementales, qui sont chargées dans chaque État d'organiser la gestion des secours et de sélectionner les moyens d'alerte (et de les activer quand elles le veulent), en toute indépendance. Chaque État met en application sa propre législation mais doit respecter les protocoles nationaux - l'*Emergency Alert (EA)*, et les standards internationaux tel le *Common Alerting Protocol (CAP)*, appliqué depuis 2012.

Les autorités peuvent localement implanter des sirènes, en fonction des choix politiques locaux ou selon les moyens qui leur sont alloués. Suite aux crues par débordement observées dans la région de Brisbane, survenues de décembre 2010 à janvier 2011, les réseaux sociaux numériques ont été utilisés pour alerter les populations. Ces pratiques se sont ensuite généralisées, à l'image de l'accord signé le 22 juin 2017 avec Facebook et AMBER® pour diffuser de façon encore plus rapide les alertes « enlèvement ».

L'investigation de terrain s'est centrée sur le système d'alerte tel qu'opérationnalisé dans l'État de Victoria. Le principe de base est assez simple, défini selon **3 niveaux d'incidents** :

Niveau 1 : « *advice warning* ». Incident simple (pas d'alerte mais recommandations).

Niveau 2 : « *watch and act* ». Incident avec peu de conséquences mais avec une durée supérieure à 24h. Les populations doivent agir conformément aux informations reçues (se préparer à évacuer/évacuer immédiatement/se préparer à se mettre à l'abri/rester confiné/ s'informer sur l'évolution de la situation/ etc.).

Niveau 3 : « *emergency warning* ». Dommages sur la communauté avec une consigne d'évacuation ou de confinement (selon le type de risque). Dans l'État de Victoria, la réglementation ne permet pas de rendre une évacuation obligatoire, ce qui est cependant possible dans d'autres états, comme le New South Wales. En revanche, il est possible d'interdire le retour à la maison des personnes à compter du moment où elles ne sont plus sur leur propriété.

La situation est sans cesse réévaluée selon la temporalité de l'évènement jusqu'à la clôture de l'alerte. Si nécessaire, tous les programmes sont arrêtés et l'alerte est diffusée sur les médias toutes les 10 minutes, selon un engagement fait nationalement.

Stratégie et culture organisationnelle

L'*Incident Controller (IC)* est au centre de coordination et est responsable de la gestion de la réponse à l'urgence ; c'est lui qui déclenche le *Public Warning System (PWS)*. Ce rôle clef dans le processus de l'alerte peut être tenu par un membre de toute agence concernée. Ainsi, chaque type de risque est pris en charge par une agence spécifique : le CFA (*Country Fire Authority*) ou l'AFAC (*Australasian Fire and Emergency Services Authorities Council*) gèrent les feux, le SES (*State Emergency Service of Victoria*) s'occupe des risques naturels. Le BOM (*Bureau Of Meteorology*) est partenaire du centre d'alerte aux tsunamis (JATWC et *Geoscience Australia*) et il émet des alertes pour la grêle, les tempêtes, les inondations. En cas d'incident très important, il peut s'agir d'un groupe d'état qui est activé. Le Centre de contrôle de l'État a accès aux outils d'analyse et de modélisation pour fournir une "Autorité situationnelle" en temps quasi réel. Le système australasien de gestion des incidents interservices (AIIMS) est la structure de la section d'information publique. L'AIIM est le fondement de la doctrine de commandement et de contrôle pour les services d'incendie et d'urgence en Australie et en Nouvelle-Zélande depuis plus de 20 ans.

Toutes les urgences ne donnent pas lieu à une alerte. Des seuils de déclenchement de l'alerte (matrice des risques, **Figure 9**) fonctionnent selon des indicateurs prédéterminés, la vitesse d'un vent, la quantité de pluie, où cela se déroule, quand etc.



Figure 9. Matrice des risques, seuils de déclenchement (EMV).

Par exemple, le BOM lance des alertes d'impact, avec des seuils météorologiques différents : une alerte à la grêle est lancée pour les grêlons de telle taille, pour les cyclones tropicaux les alertes sont émises selon la vitesse du vent. En fonction la catégorie, c'est une combinaison de facteurs. L'expérience

compte aussi également (*i.e.* pour une tornade qui se passait de nuit, l'alerte n'a pas été déclenchée parce que le risque aurait été de mettre les gens dehors et d'avoir des victimes). Quels que soient les risques, le message d'alerte est formé sur une plate-forme unique, accessible par les différents acteurs. Une fois le message formé sur cette plate-forme, l'information est automatiquement transmise sur les différents médias : médias sociaux, sites internet des agences, information des journalistes (TV, radio), SMS et les personnes vont rechercher l'information sur le média qu'elles choisissent. Le SES utilise aussi les volontaires en tant que citoyens-capteurs, ils envoient des photos aux décideurs afin de valider l'alerte.

Dimensions techniques

Il existe plus de 10 canaux utilisés pour l'information du public, mais seulement quatre sont considérés comme les principaux outils d'alerte :

1. le SMS géolocalisé (LB-SMS), 100 % compatible avec tous les téléphones mobiles,
2. le Cell-Broadcast (CB), plus efficace pour les urgences majeures à grande échelle qui se déroulent rapidement mais compatible qu'avec un pourcentage de téléphones mobiles,
3. les sirènes,
4. les haut-parleurs.

Les autres canaux (TV, radios, médias sociaux, appli smartphones, bouche à oreille, porte-à-porte, etc) sont utilisés en complément pour informer la population, qui d'ailleurs va majoritairement chercher l'information sur le site officiel de l'État (<https://www.emergency.vic.gov.au/respond/>).

Le choix du ou des canaux dépend du type d'urgence et des conséquences mais ce sont les mêmes outils pour tous les types de risques. Les services d'urgence des États et territoires utilisent le système national PWS "*Emergency Alert*" (qui combine les enregistrements des abonnés au téléphone fixe et mobile - depuis 2010 - avec le LBSMS - depuis 2012) pour plus de 1 500 urgences afin d'envoyer plus de 15 millions de messages d'alerte. Des personnes sont en charge des réseaux sociaux en continu afin de délivrer des informations le plus rapidement possible. Pour les alertes automatisées et une observation en temps réel, on utilise l'intelligence artificielle, des capteurs, des satellites, caméras, drones, etc. La police a des caméras et des haut-parleurs, dans toute la ville de Melbourne selon une grille comprenant 45 zones et la ville est propriétaire du système. Les messages vocaux sont distribués selon les zones concernés mais cela ne concerne que le centre-ville. EMV (*Emergency Management Victoria*) fait les cartes et le BOM fournit les données.

Analyse critique

Les outils sont considérés comme très efficaces par l'ensemble des acteurs rencontrés, es incohérences et les problèmes viennent majoritairement de leur usage et de la communication qui est faite. Une icône peut compléter le message, mais les interlocuteurs relèvent une difficulté à mettre en place un code iconographique unique au niveau national. C'est un chantier en cours, mené par une coordination des services fédéraux (« *warnings group* »). En outre, ce groupe de travail mène une réflexion sur l'ensemble des éléments qui pourraient être harmonisés au niveau national, et qui, pour certains, ont été mis en évidence avec la saison des feux de 2019-2020, modifiant la façon d'envisager un système national d'alerte. Ces événements ont en effet permis de passer d'une « doctrine » à une approche concrète et technique à mettre en œuvre (définition des niveaux et des zones d'alerte, de la gouvernance, travail sur la cohérence des données, la clôture des incidents, les partenariats, les accréditations et les entraînements des journalistes, etc.).

En outre, l'alerte par SMS est limitée à 160 caractères, ce qui se révèle trop court pour donner une information précise. Ainsi, malgré les efforts visant à améliorer la compréhension des messages d'alerte, il apparaît que les informations ne sont pas toujours bien comprises par les populations. Des améliorations sont nécessaires sur ce point, en termes de clarté du message et de communication sur l'incertitude. Parmi les comportements observés dans l'appli EMV, lorsque les personnes estiment qu'elles sont trop sollicitées par les alertes et que ces dernières ne sont pas ciblées, elles éteignent l'alerte. Sur les réseaux sociaux, la majorité des *fake news* proviennent de *bots*, donc pas directement d'êtres humains.

Des exercices sont réalisés avec les populations régulièrement. De nombreux retours d'expérience sont rédigés et partagés avec les services néo-zélandais.

Prospectives et besoins

Pour les interlocuteurs, la plus grande menace est **le changement climatique**. Les feux de brousse d'octobre 2019 à février 2020 ont dégagé des fumées énormes qui sont devenus un problème sanitaire. Ces fumées s'étaient étalées sur une surface équivalente à 1/3 de l'Europe. Le BOM travaille sur les vagues de chaleur en partenariat avec le bureau australien des statistiques et le département national de la santé. Un service de modélisation de la fumée intègre le vent et fournit des informations spécifiques. Il y a 5 ans une « tempête d'asthme » a mis sous tension extrême le système d'urgence. Il existe un projet en cours visant à mettre en place une alerte de type météorologique, où les gens pourraient prévoir le seuil pour eux-mêmes ou pour leur industrie, en dehors du cadre du PWS. Les pandémies avec la question de la chaîne d'approvisionnement alimentaire interrogent sur les capacités à nourrir les villes. Enfin, la cybercriminalité et la question des *bots* ne sont pas des armes au sens traditionnel, il faut donc intégrer ce niveau de complexité (**Figure 10**).

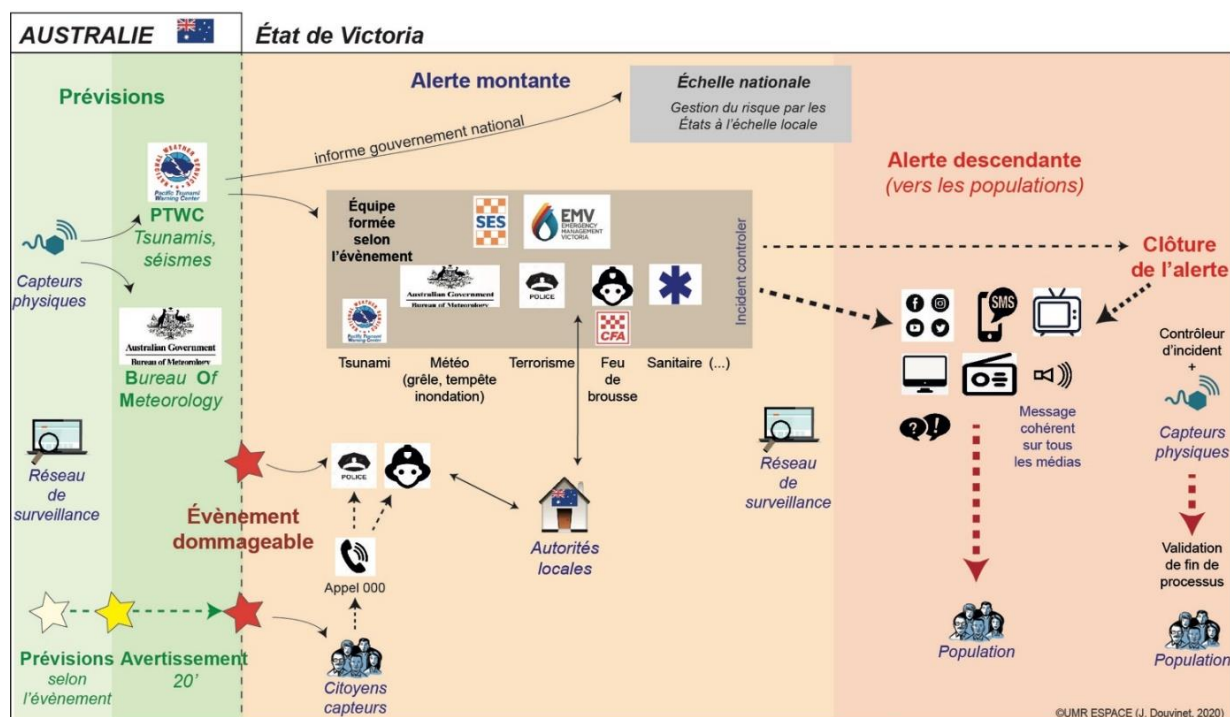


Figure 10. Structuration des outils utilisés en Australie.

4. Conclusions et perspectives

Dans ce document nous avons abordé les caractéristiques (techniques, fonctionnelles) et les enjeux relatifs aux outils d'alerte centrés sur la localisation des individus, à l'échelle mondiale, en Union Européenne et dans trois pays qui sont la Belgique, les USA et l'Australie. Reposant sur des solutions numériques mobiles très démocratisées, les LBAS pourraient révolutionner l'alerte en France et améliorer l'alerte par sirènes. En effet, ce type de solution est spatialement plus précise, peut fournir des messages d'alerte explicites et riches en information, et peut garantir une procédure d'alerte moins chronophage.

De nombreux pays, développés ou émergents, se sont tournés avec succès vers les LBAS. La Directive européenne de décembre 2018 rend obligatoire l'adoption d'un LBAS pour tous les pays membre de l'Union Européenne d'ici 2022, et le mix entre le CB et LB-SMS a en train de faire l'objet d'un consensus dont a pris acte la Commission Européenne. Après plusieurs mois de réunions et de discussions (entre différents services et différents ministères), le Ministre de l'Intérieur a annoncé le 24 septembre 2020 la mise en place d'une telle solution hybride en France. En 2021, Malte, la Slovaquie et la Croatie ont eux aussi annoncé la même direction. D'autres pays pourraient rapidement rejoindre cette liste en 2022.

Toutefois, le non-usage volontaire ou subi des solutions numériques sur lesquelles repose un LBAS, la vulnérabilité physique des infrastructures, les risques de piratage des serveurs, la congestion des réseaux de télécommunication en période de crise ou les problèmes liées aux libertés privées et l'impact environnemental des LBAS invitent à reconsidérer l'hégémonie de ces solutions, et invitent surtout à ne pas dépendre du « fétichisme technologique ». Ce n'est pas parce que l'outil existe qu'il sera accepté ou utilisé par les acteurs décisionnaires.

Liste des figures et des tableaux

Figure 1. Pays utilisant un moyen d'alerte centré sur la localisation à l'échelle nationale	5
Tableau 1. Liste des LBAS recensés par pays à l'échelle internationale (fin 2020) et date de la mise en place de la solution	6
Figure 2. Date de mise en place des outils dans plusieurs pays du Monde, et proximité temporelle avec l'événement marquant qui a été à l'origine du ou des changements	7
Tableau 2. Relations entre l'IDH et la population couverte par un LBAS (hors application mobile)	8
Figure 3. Nuage de point de la population et de l'IDH des pays équipés d'un LBAS à l'échelle nationale et ellipses standard selon le LBAS utilisé	8
Figure 4. Boîte à moustache du nombre de catastrophes et du nombre de morts enregistré par chaque pays du monde entre 1970 et 2020 selon le type de LBAS utilisé à l'échelle nationale (d'après les données de l'EM-Dat : https://www.emdat.be/)	9
Figure 5. État d'avancement des LBAS à l'échelle de l'UE en octobre 2021.	10
Figure 6. Localisation des anciennes sirènes en Belgique, démantelées en 2018.	12
Figure 7. Structuration des outils utilisés en Belgique.	13
Tableau 3. Caractéristiques et champs d'utilisation des sons diffusés aux États-Unis.	15
Figure 8. Structuration des outils utilisés aux États-Unis.	16
Figure 9. Matrice des risques, seuils de déclenchement (EMV).	18
Figure 10. Structuration des outils utilisés en Australie.	20

Liste des références bibliographiques

- 5G Americas (2018).** *Public Warning Systems in the Americas*, 39p.
- Al-Dalahmeh, M., Al-Shamaileh, O., Aloudat, A., & Obeidat, B.** (2018). The Viability of Mobile Services (SMS and Cell Broadcast) in Emergency Management Solutions: An Exploratory Study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 12(1).
- BEREC** (2020). Guidelines on how to assess effectiveness of public warning systems transmitted by different means. https://berec.europa.eu/eng/document_register/subject_matter/berec/regulatory_best_practices/guidelines/9286-berec-guidelines-on-how-to-assess-the-effectiveness-of-public-warning-systems-transmitted-by-different-means
- Bopp E., Gisclard B., Douvinet, Weiss K., Martin G.** (2021). How to improve alert systems: the technical, human, environmental and structural aspects, AJEM, Australia, 10 p.
- Douvinet, J.** (2018). Alerter la population face aux crues rapides en France : compréhension et évaluation d'un processus en mutation. *Université d'Avignon*.
- European Telecommunication Standard Institute** (1996). Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Technical realization of Short Message Service Cell Broadcast (SMSCB). Sophia Antipolis, France, 29p.
- IBZ** (Service public fédéral Intérieur) (2017). Principes de fonctionnement de Be-Alert, 42 p.
- GSMA** (2015). Disaster Response, DEWN - Dialog's Disaster and Emergency Warning Network, 18p.
- Liu B. F., Wood M. M., Egnoto M., Bean H., Sutton J., Mileti D., Madden S.** (2017). « Is a Picture Worth a Thousand Words? The Effects of Maps and Warning Messages on How Publics Respond to Disaster Information ». *Public Relations Review*, 43 (3), 493-506.
- Mahmud, I., Akter, J., & Rawshon, S.** (2012). SMS based disaster alert system in developing countries: a usability analysis. *International Journal of Multidisciplinary Management Studies* 2, 15p.
- Meiyan, B.J., Lianchun, S., Tong, J., Di, Z., & Jianqing, Z.** (2015). China's Implementation of Impact and Risk-based Early Warning. *World Meteorological Organization*, 64(2).
- Riccardi M. T.** (2016). The Power of Crowdsourcing in Disaster Response Operations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 20, 123-28.
- Sorensen J.H.** (2000), Hazard Warning Systems: a review of 20 years of progress, *Natural Hazards Review*. 1, 119-125.
- Udu, N.** (2009). Mobile Cell Broadcasting for Commercial Use and Public Warning in the Maldives. 43p.
- United Nations Development Programme.** (2019). UNDP Annual Report 2018. <https://www.undp.org/publications/undp-annual-report-2018>
- Vivier, B., Van Arum, C., Straume, H., Grangeat, A., & Gomez, P.** (2019). *Public Warning Systems*, EENA European Emergency Number Association, 50p.