

# Quand le diagnostic de vulnérabilité aux inondations d'une caserne pointe du doigt les infrastructures de transport



© Cerema



© Cerema / IGN / Géorisques

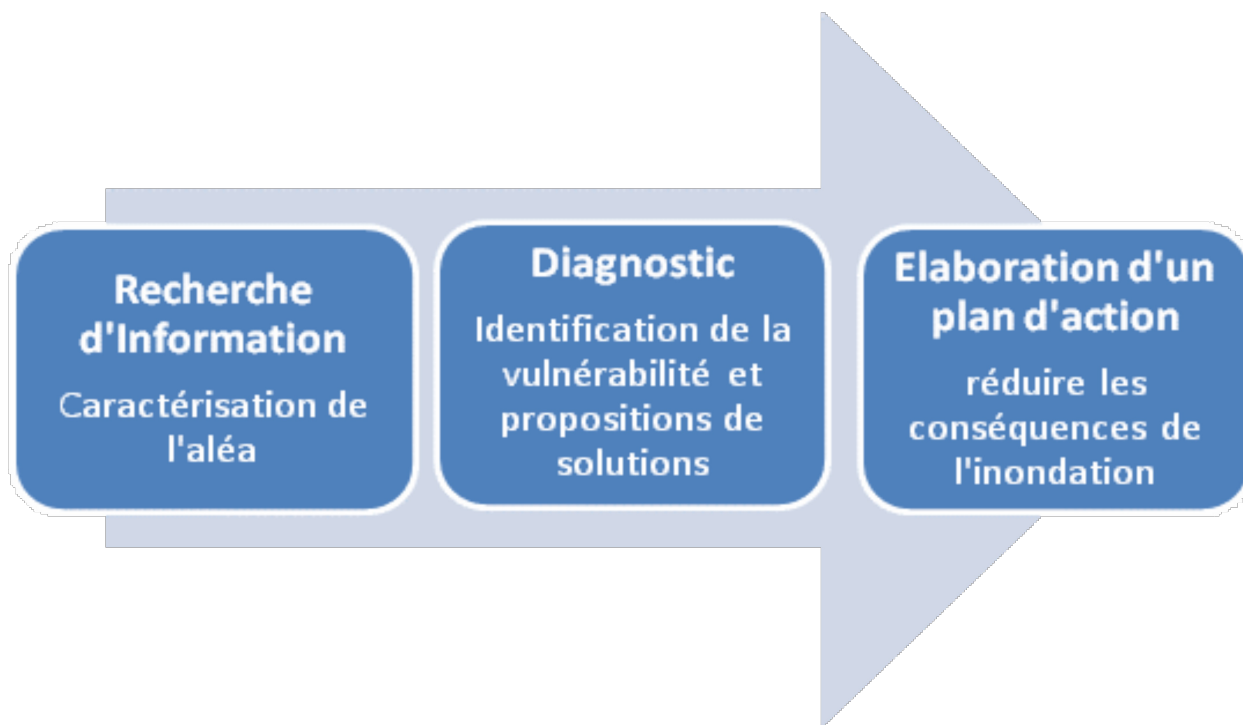


## Plan de la présentation

- Méthode de diagnostic de vulnérabilité aux inondations
- Exemple détaillé d'un diagnostic de vulnérabilité aux inondations d'un centre de secours
- Autres exemples de diagnostics d'équipements publics exposés au risque d'inondation

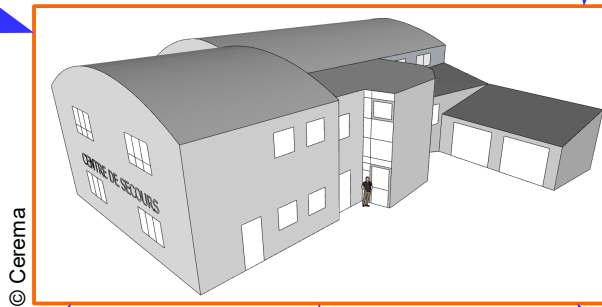
# Méthode de diagnostic de vulnérabilité aux inondations

S'informer, se préparer, s'organiser permet de réduire sa vulnérabilité en mettant en œuvre des mesures simples, de bon sens et sans coût excessif

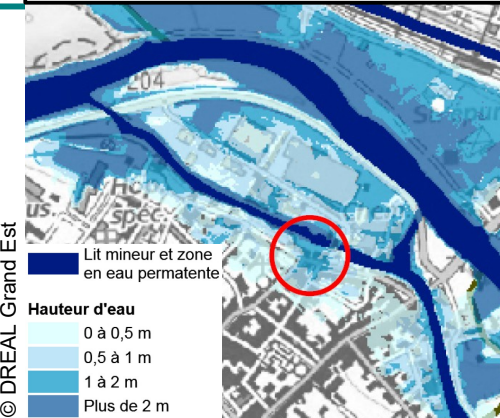


# La recherche d'informations

## Cartographies des zones inondables

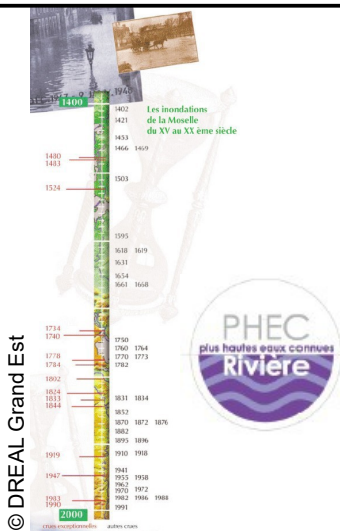


© Cerema



© DREAL Grand Est

## Crués historiques



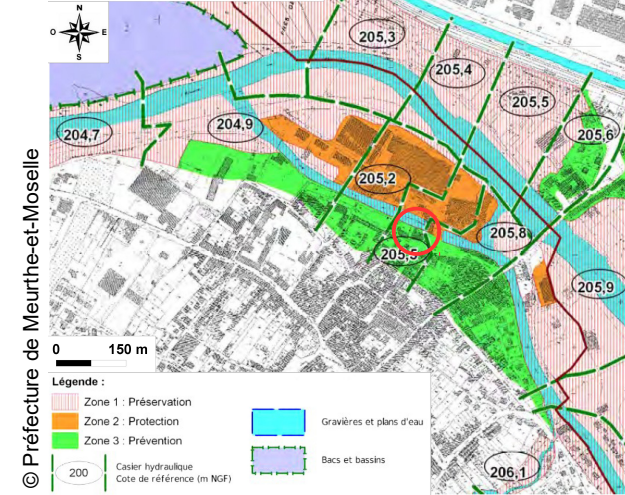
© DREAL Grand Est

## Topographie du site



© Cerema

## Plan de Prévention des Risques d'Inondations



© Préfecture de Meurthe-et-Moselle

Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy



# Évaluation de la vulnérabilité et stratégies envisageables

## Vulnérabilité humaine :



- Niveau d'exposition de la population
- Occupation du site
- Possibilité d'évacuation

## Vulnérabilité environnementale :

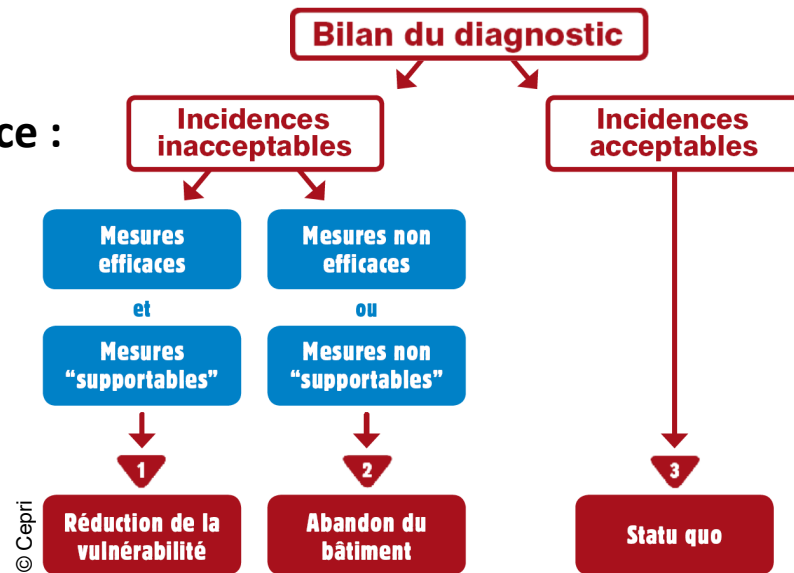


- Altération de la qualité du bâti
- Dysfonctionnement des réseaux
- Pollution possible
- Charriage d'embâcles

## Vulnérabilité économique/service :



- Pertes (matérielles, stockage...) et dégradation des biens
- Interruption de service/activité



# Exemple détaillé d'un diagnostic de vulnérabilité aux inondations d'un centre de secours



© Cerema

# Caractérisation de l'équipement

## Informations générales :

- Équipement public participant à la gestion de crise
- Missions de secours et de sécurité civile  
→ **continuité d'activité nécessaire**
- **Effectif : 30 à 50 sapeurs-pompiers**
- **Occupation essentiellement de jour**



© Cerema

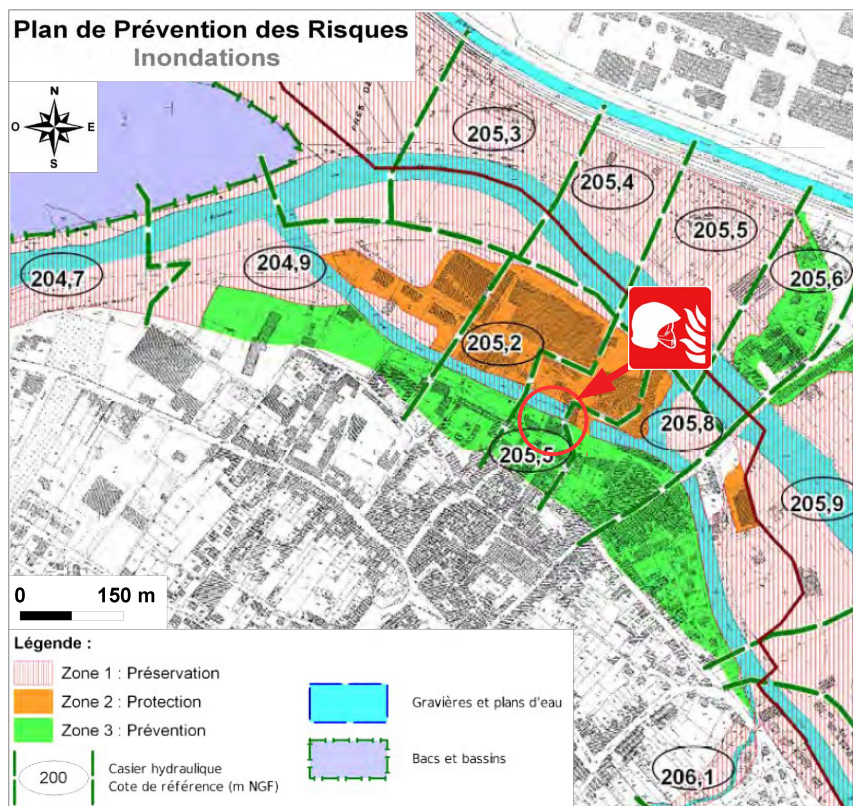
## Caractérisation du bâti existant :

- Bâtiment maçonné sur 2 niveaux :
  - **RdC** : garages, vestiaires, sanitaires, centre de réception des appels
  - **1<sup>er</sup> étage** : bureaux, salles de réunion et de vie, vestiaires, sanitaires, anciens logements (pas de permanence de nuit)
- **Nombreux équipements techniques** (chaudière gaz, unités informatiques, installations électriques, électroménager...) + **réseaux d'assainissement**
- **Véhicules d'intervention, stockages de matériels** (médicaux...)



## Exposition au risque d'inondation

- Type d'inondation : **débordement lent de la rivière Meurthe**
- Équipement situé en « **zone 3** » du PPRi « **Meurthe et affluents** »
- Crue de référence : **crue de décembre 1947**






Source : <http://www.meurthe-et-moselle.gouv.fr>



## Retour d'expérience / crues historiques

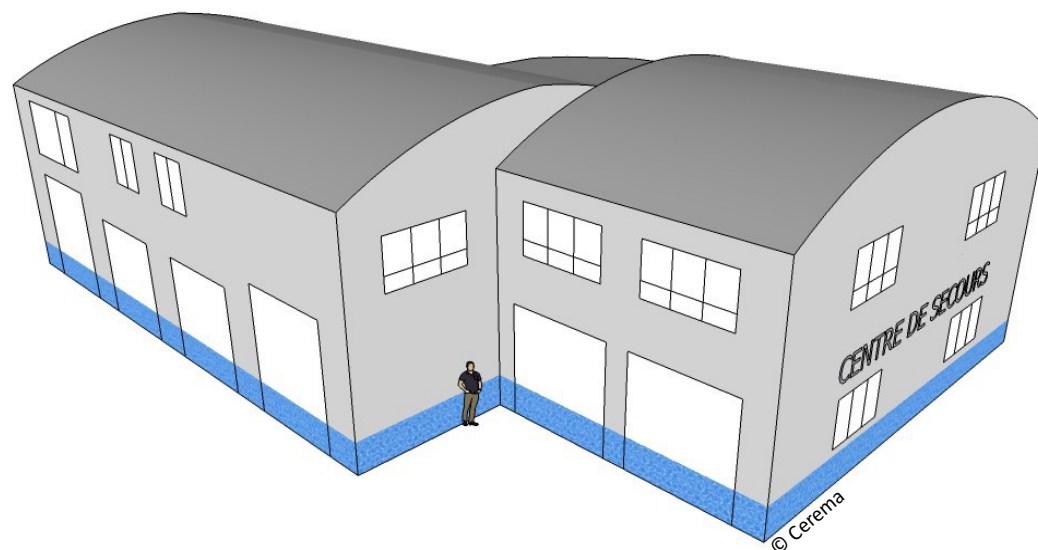
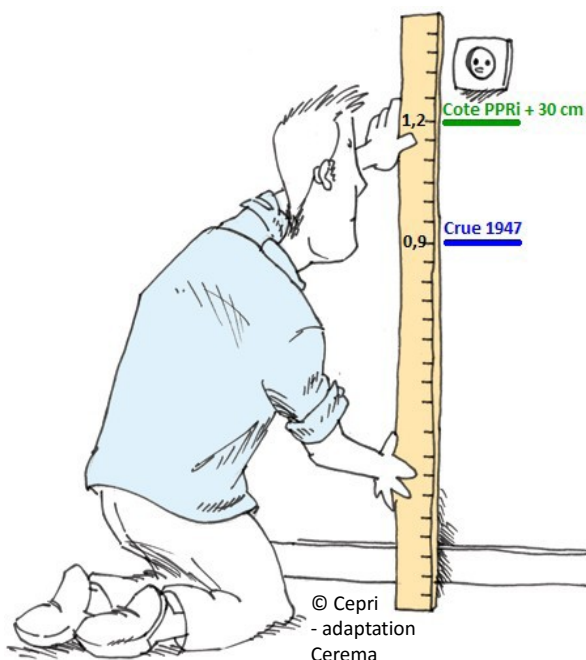
- Les dernières crues les plus fortes et les plus dévastatrices de la Meurthe se sont produites en **décembre 1947, avril et mai 1983, et octobre 2006**

Décembre 1947	Mai 1983	Octobre 2006
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dépasse, en niveau de pointe, toutes les crues des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles</li> <li>Centre de secours et voies d'accès inondés</li> </ul>  <p>Source : <a href="http://www.georisques.gouv.fr">http://www.georisques.gouv.fr</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 cm d'eau dans la caserne (témoignage)</li> <li>Rue de la zone industrielle inondée, place publique partiellement inondée</li> </ul>  <p>Source : <a href="http://carmen.developpement-durable.gouv.fr">http://carmen.developpement-durable.gouv.fr</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arrivée de l'eau au seuil de la caserne (témoignage)</li> <li>Reflux d'eau par les égouts</li> </ul>  <p>Source : <a href="http://carmen.developpement-durable.gouv.fr">http://carmen.developpement-durable.gouv.fr</a></p>

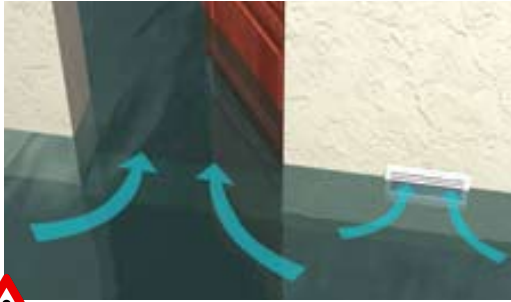


## Vulnérabilité de l'équipement existant (1/3)

- Hauteur d'eau potentielle au sein du bâtiment  $\approx 90$  cm  
→ rez-de-chaussée inondable / 1<sup>er</sup> étage hors d'eau
- Proposition de prise en compte d'une marge de sécurité de +30 cm pour les travaux et aménagements futurs



# Vulnérabilité de l'équipement existant (2/3)



Source : vivaqua.be



Photos : Cerema

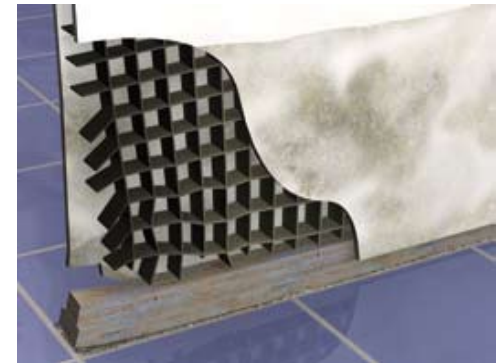


Illustration : référentiel travaux risque inondation



# Vulnérabilité de l'équipement existant (3/3)



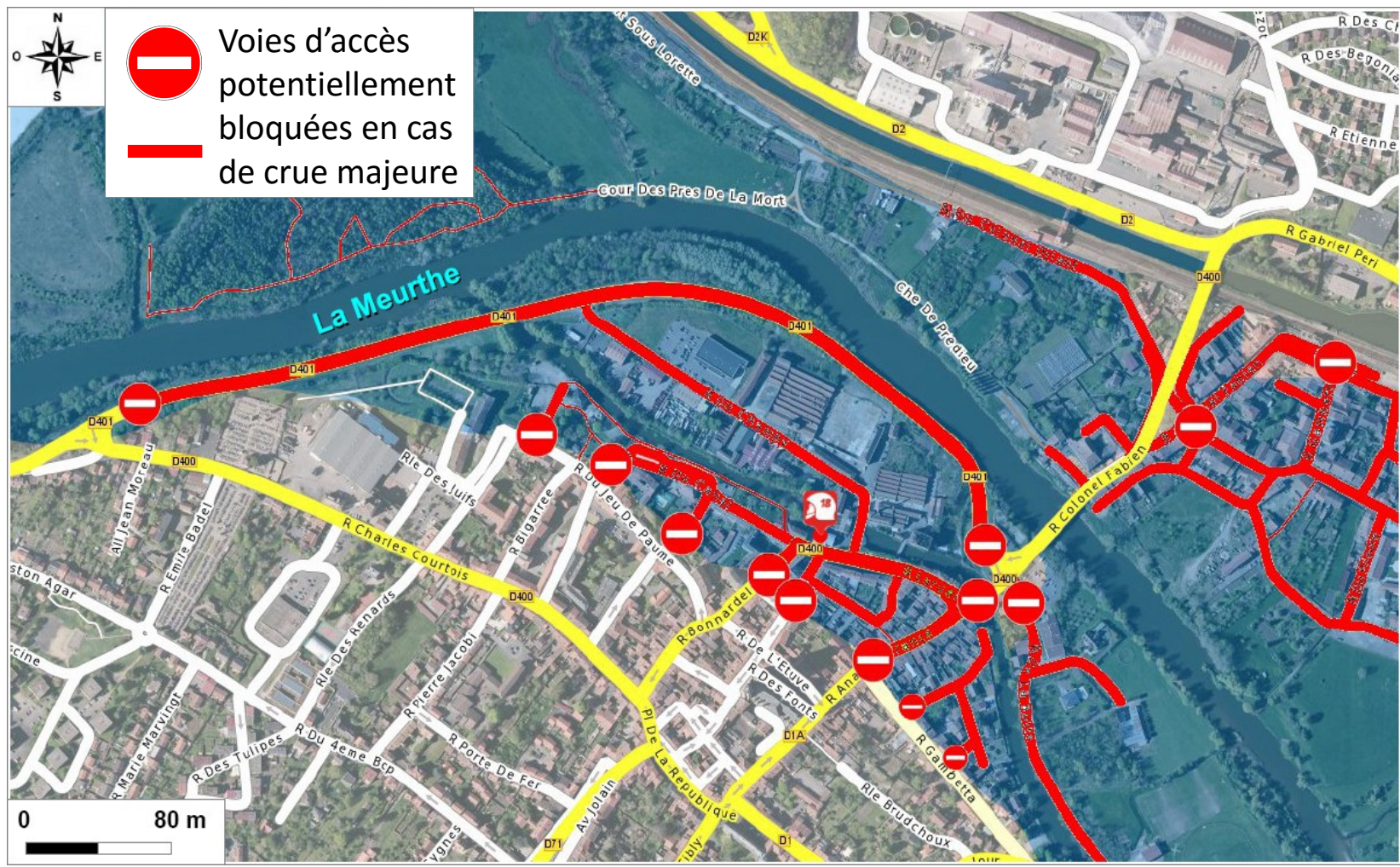
Photos : Cerema



Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy



# Diagnostic des accès au centre de secours



© Cerema / Source surfaces inondables : Géorisques / Fond de plan : © IGN



*Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy*

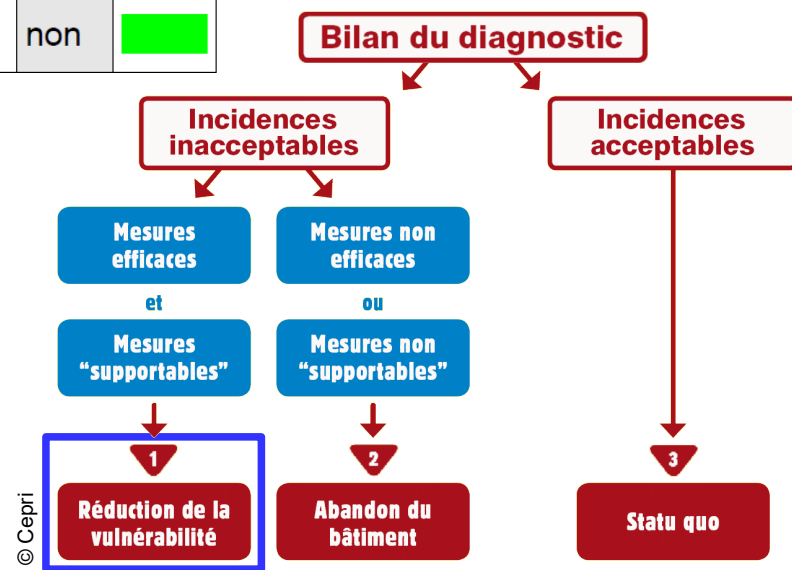


# Bilan du diagnostic

- Pas d'impact significatif
- Impact pouvant être corrigé avec des mesures simples ou/et économiquement réalisables
- Impact portant une atteinte grave et/ou difficile à corriger

Impact humain			Impact environnemental			Impact sur le service		
Population exposée	faible		Dégradation du bâti	oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	Pertes matérielles ou de stockage, dégradation des biens	oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
				non			non	
	forte		Dysfonctionnement des réseaux	oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	Arrêt / interruption de service	oui	<span style="background-color: #FF0000; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
sans objet	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>		non		non			
Occupation	occasionnelle	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	Risque de pollution	oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>			
	permanente			non				
Évacuation rapide avant la crue	possible	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	Charriage des embâcles	oui				
	difficile			non	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>			

**→ Stratégie préconisée :**  
 réalisation de mesures de réduction de la vulnérabilité, associées à des mesures organisationnelles  
 + plan opérationnel de gestion de crise et de continuité d'activité



# Plan opérationnel



## Élaboration d'un plan opérationnel de gestion de crise et de continuité d'activité propre au centre de secours :

- Incontournable, quelle que soit la stratégie
- En coordination/complémentarité avec les autres plans (ex : Plan Communal de Sauvegarde)
- Permet de formaliser les moyens et procédures à mettre en œuvre avant, pendant et après la crise :
  - mesures organisationnelles actives
  - missions prioritaires pour assurer la continuité d'activité
- Tester et adapter le plan

Chronologie	Liste des tâches	N° fiche réflexe	
<b>J-3 à J-2 :</b> Le Service de Prévision des Crues informe de la mise en vigilance « crues » : cette information est prise en accord avec le service de la préfecture et/ou dès le passage à la vigilance <b>Jaune</b> à l'une des stations suivantes (+ indication de la hauteur d'eau correspondant approximativement au seuil de transition) : - Baccarat (2,46m) - Thiébauménil (2,85m) - Gerbéviller (1,85m)	Diffuser le message d'alarme « inondation » au personnel	1	
	Activer la cellule de crise (veille des informations via Vigicrues : <a href="http://www.vigicrues.gouv.fr">http://www.vigicrues.gouv.fr</a> )	2	
	<b>ORGANISER LA GESTION DE CRISE</b>	S'assurer de la disponibilité du personnel (situé de préférence hors zone inondable)	3
		Contacteur et s'assurer de la capacité d'accueil du site de repli prévu pour les véhicules d'intervention et la mise en place de la cellule de crise	4
		Rappeler le plan de répartition des équipes et faire le point avec la préfecture et les autres acteurs de la sécurité civile	5
		Surveiller l'évolution de la situation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• si la crue n'est pas supérieure à une crue type 2006 et si le pic de crue a été atteint à l'amont, les bureaux seront accessibles et hors d'eau et pourront servir de poste de commandement</li> <li>• si le SPC confirme la montée des eaux et si le pic de crue n'a pas encore été atteint, il pourra être nécessaire d'évacuer les lieux</li> </ul>	6
<b>Autour de J-1 :</b> Confirmation de l'arrivée d'une crue majeure (type 1947 ou Q100) et/ou vigilance <b>Rouge</b> à la station de Damelevières (2,73m) avec montée des eaux progressive	<b>DÉCISION D'ÉVACUER LE SITE</b>		
	Informé (rappeler à l'ensemble du personnel les consignes de sécurité et d'organisation)	7	
	Délocaliser les moyens d'intervention (repli de tous les véhicules et matériels nécessaires sur le site non inondable choisis)	8	
	Vérifier les communications entre le centre de secours et le site déporté pour la retransmission des appels d'urgence (liaison radio ou téléphone portable à établir)	9	
	Préparer l'équipement à l'inondation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• rehausser d'au moins 90 cm tous les équipements, stocks et matériels stratégiques</li> <li>• déplacer ou protéger la réserve de carburants</li> <li>• poser les batardeaux au niveau des portes extérieures et occulter les aérations basses</li> <li>• couper l'eau, le gaz et l'électricité</li> <li>• évacuer les locaux</li> </ul>	10	
	<b>FERMETURE DU CENTRE DE SECOURS</b>		
<b>J à J+8 environ :</b> L'inondation est là	Évaluer la situation Suivre l'évolution de la crise	11	
	Gérer la prise d'activité sur le site de repli (assurer la continuité des missions de secours dans des locaux différents et dans un mode de fonctionnement « isolé »)	12	
	Informé (organiser des points de situation réguliers avec le Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours)	13	
<b>Dans les jours et les semaines qui suivent la décrue</b>	Faire expertiser les biens sinistrés avant toute entrée / réoccupation (contrôle de l'état sanitaire, des installations électriques, du fonctionnement du réseau d'assainissement, etc.)	14	
	Faire expertiser les travaux à réaliser	15	
	Remettre en état le site (le cas échéant)	16	
	Mobiliser les personnes nécessaires au séchage et nettoyage	16	
	Équiper les personnes mobilisées en matériel de protection (gants, bottes, etc.)	17	
	Faire procéder aux travaux de réhabilitation de l'équipement	18	
Constituer le dossier d'indemnisation	19		
Évaluer la situation Établir un retour d'expérience de la crise	20		
<b>RETOUR À LA NORMALE</b>			

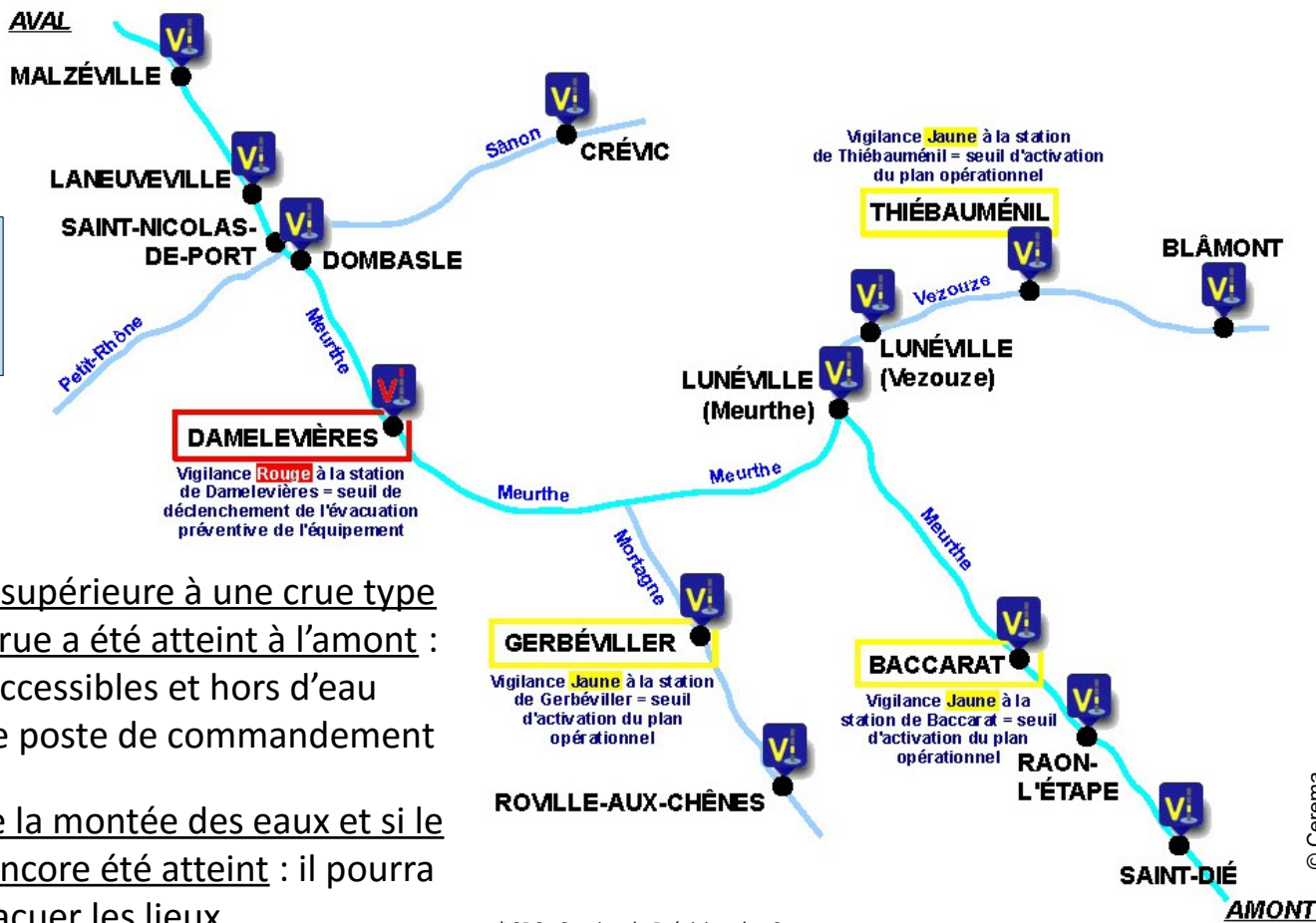
# Seuil d'alerte pour l'équipement

- Suivi en temps réel des hauteurs d'eau et débits aux stations hydrométriques sur <https://www.vigicrues.gov.fr>

Crue des premiers dommages = crue d'octobre 2006

## Proposition :

- si la crue n'est pas supérieure à une crue type 2006 et si le pic de crue a été atteint à l'amont : les bureaux seront accessibles et hors d'eau et pourront servir de poste de commandement
- si le SPC\* confirme la montée des eaux et si le pic de crue n'a pas encore été atteint : il pourra être nécessaire d'évacuer les lieux



\* SPC : Service de Prédiction des Crues



## Mesures préconisées (1/5)

- Identification et aménagement d'un local ou d'un site « de repli » :
  - Hors zone inondable
  - Pouvant accueillir tous les véhicules et les moyens humains et matériels nécessaires à l'accomplissement des missions de secours pendant une crise « inondation »
  - Disposant de toute la logistique nécessaire au bon fonctionnement de la cellule de crise et des matériels
  - Pouvant être accessible par les pompiers depuis la caserne ou leur domicile (trajets non inondables)
  - En concertation avec la commune



## Mesures préconisées (2/5)

- **Réorganisation de l'activité :**
  - Mise hors d'eau (> cote de crue) de tous les stocks et matériels stratégiques ou sensibles exposés
  - Mesure souvent simple, peu coûteuse et réalisable rapidement
  - Premier niveau de protection des biens + favorise un retour rapide à la normale
  - Mesure permanente → rentabilise le temps de préparation à la crise



Photo : © Le Roux SAS



Photos : Cerema



 Cerema

## Mesures préconisées (3/5)

- Mesures de réduction de la vulnérabilité :

- Limitation des entrées d'eau dans le bâtiment :

- Dispositifs de protection anti-inondation (ex : batardeaux)
    - Clapets anti-retour sur les réseaux d'eaux usées / pluviales
    - Tampons de regard de visite adaptés
    - Colmatage des voies d'eau potentielles (traversées de parois)



Source : hydroprotect-france.fr



Couvercle pour bouche d'aération ou de ventilation

Source : DDT 72



Source : référentiel travaux  
risque inondation



Source : vivaqua.be



## Mesures préconisées (4/5)

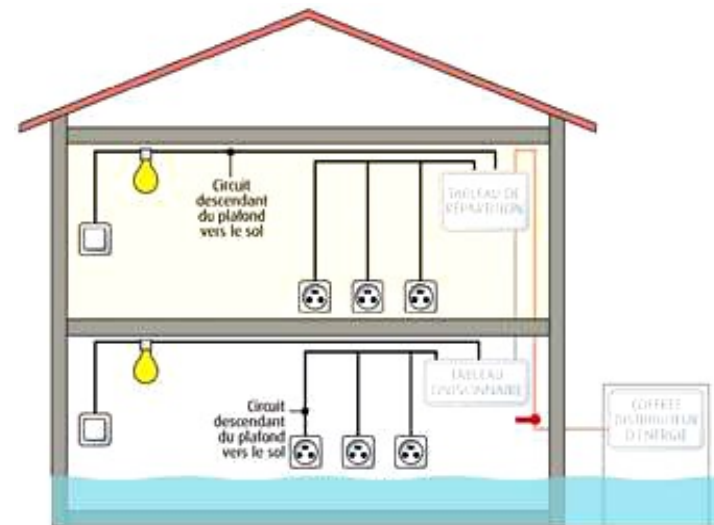
- Mesures de réduction de la vulnérabilité :
  - Traitement des équipements techniques exposés :
    - Mise hors d'eau de la chaudière et du chauffe-eau
    - Réfection des équipements électriques exposés



Source : EPTB Saône et Doubs



Photo : Cerema



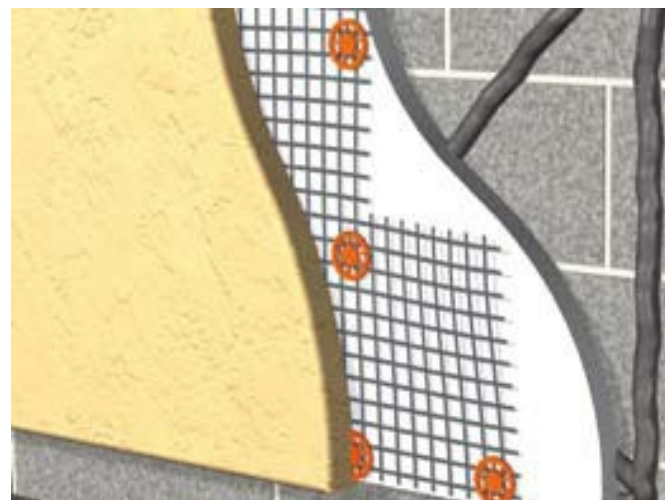
Schémas : référentiel travaux risque inondation

## Mesures préconisées (5/5)

- Mesures de réduction de la vulnérabilité :
  - Remplacement des matériaux sensibles à l'eau
    - Travaux lourds pouvant être réalisés après une inondation, ou intégrés dans un programme de rénovation du bâtiment



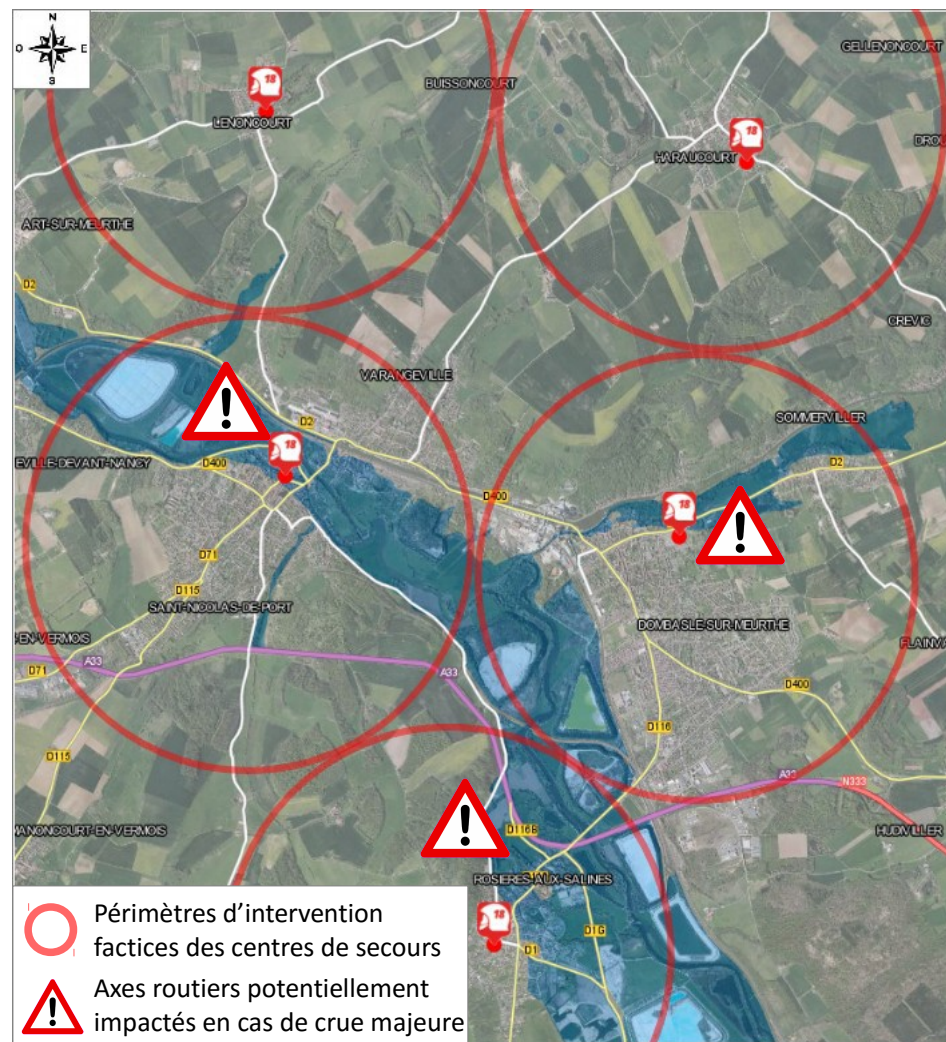
Exemple de cloisons BA 13 en pose horizontale  
Source : travaux.com



Isolation par l'extérieur  
Source : référentiel travaux risque inondation

## Réflexion élargie à l'échelle du territoire

- Coordination de la stratégie d'actions de la caserne avec le fonctionnement des centres de secours voisins
  - Définir des périmètres d'intervention adaptés
  - Mutualiser les moyens humains et matériels
- Prise en compte de la localisation des lieux d'habitation des pompiers par rapport aux cours d'eau et à leur lieu de travail ou site de repli



© Cerema / Source surfaces inondables : Géorisques / Fond de plan : © IGN

## Autre caserne (1/2)



Crue de janvier 1995 (© DREAL Grand Est)



**Vulnérabilité des voiries avec arrêt de service**

Matérialisation 3D de l'inondabilité des accès (© Cerema)



# Autre caserne (2/2)

- Pas d'impact significatif
- Impact pouvant être corrigé avec des mesures simples ou/et économiquement réalisables
- Impact portant une atteinte grave et/ou difficile à corriger

Impact humain			Impact environnemental			Impact sur le service		
Population Exposée	faible		Dégradation du bâti	oui		Pertes matérielles ou de stockage, dégradation des biens de l'entreprise	oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
				non	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>		non	
	Forte		Dysfonctionnement des réseaux	oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	Arrêt ou interruption de service	oui	<span style="background-color: #FF0000; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>
Sans objet	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	non			non			
Occupation	occasionnelle	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>	Risques de pollution	oui				
	de jour			non	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>			
	permanente		Charriage des embâcles	oui				
Évacuation rapide avant la crue	possible	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>		non	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 15px; display: inline-block;"></span>			
	difficile							



Personnes Ressources	fiche réflexe
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19



## Réduction de vulnérabilité et délocalisation en cas de crue

Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy

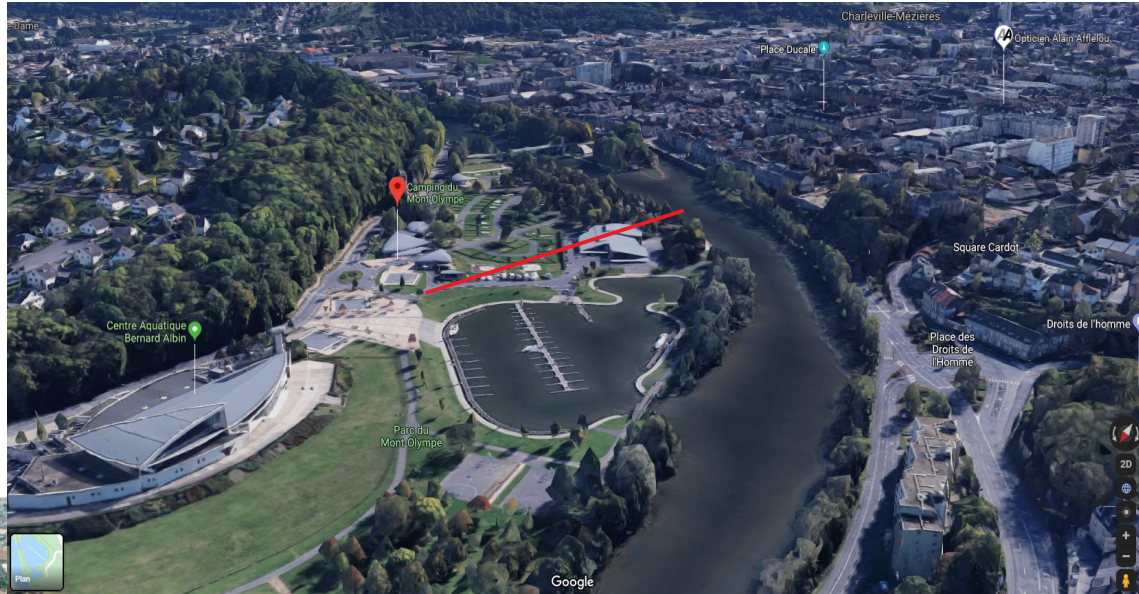




# Camping (1/2)

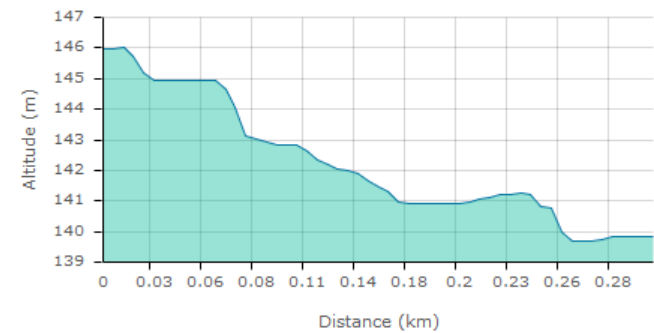


Crue de janvier 1995 (© DREAL Grand Est)



© Google Maps / Géoportail

**PROFIL ALTIMÉTRIQUE**



Journée technique «De la vulnérabilité du bâti à celles des territoires, quelles réponses opérationnelles ? » - 06 février 2020, Nancy



# Camping (2/2)

- Pas d'impact significatif
- Impact pouvant être corrigé avec des mesures simples ou/et économiquement réalisables
- Impact portant une atteinte grave et/ou difficile à corriger



Photos : Cerema

Impact humain			Impact environnemental			Impact économique/service		
Population Exposée	faible		Dégradation du bâti	oui		Pertes matérielles ou de stockage, dégradation des biens de l'entreprise	oui	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 10px;"></span>
				non	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 10px;"></span>		non	
	Forte	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 10px;"></span>	Dysfonctionnement des réseaux	oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 10px;"></span>	Arrêt ou interruption de service	oui	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 10px;"></span>
	Sans objet			non			non	
Occupation	occasionnelle		Risques de pollution	oui		Charriage des embâcles	oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 10px;"></span>
	de jour			non	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 10px;"></span>		non	
	permanente	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 10px;"></span>						
Évacuation rapide avant la crue	possible	<span style="background-color: #90EE90; width: 15px; height: 10px;"></span>		oui	<span style="background-color: #FF8C00; width: 15px; height: 10px;"></span>			
	difficile			non				



**Statu quo**



# EHPAD\* (1/2)



Crue de janvier 1995 (© DREAL Grand Est)



Source : DDT 08

\* EHPAD : Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes



# EHPAD\* (2/2)

- Pas d'impact significatif
- Impact pouvant être corrigé avec des mesures simples ou/et économiquement réalisables
- Impact portant une atteinte grave et/ou difficile à corriger

Impact humain			Impact environnemental			Impact économique/service		
Population Exposée	faible		Dégradation du bâti	oui	<span style="color: red;">■</span>	Pertes matérielles ou de stockage, dégradation des biens de l'entreprise	oui	<span style="color: red;">■</span>
				non			non	
	Forte	<span style="color: red;">■</span>	Dysfonctionnement des réseaux	oui	<span style="color: red;">■</span>	Arrêt ou interruption de service	oui	<span style="color: red;">■</span>
	Sans objet			non			non	
Occupation	occasionnelle		Risques de pollution	oui	<span style="color: orange;">■</span>	<h2>Stratégie d'abandon</h2>		
	de jour			non				
	permanente	<span style="color: red;">■</span>	Charriage des embâcles	oui				
Évacuation rapide avant la crue	possible			non	<span style="color: green;">■</span>			
	difficile	<span style="color: red;">■</span>						



## Axes de travail :

- Connaître la vulnérabilité / avoir conscience de la vulnérabilité des accès
- Anticiper l'évacuation en cas de crue
- **À terme : délocaliser l'équipement**



Crue de janvier 1995 (© DREAL Grand Est)

\* EHPAD : Établissement d'Hébergement pour Personnes Âgées Dépendantes





# Merci de votre participation

## Contacts :

Vincent REMY  
Ingénieur risques naturels  
[vincent.remy@cerema.fr](mailto:vincent.remy@cerema.fr)

Sébastien THIERY  
Chargé d'études risques et construction  
[sebastien.thiery@cerema.fr](mailto:sebastien.thiery@cerema.fr)

[www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

