

Gestion de Crise : Réseaux essentiels
Comment assurer une continuité de service pour
les populations en temps de crise ?

Jeudi 13 novembre 2025



FloodCARE

Services dérivés du spatial pour la gestion de crise inondations

cet accord-cadre a été financé par le Gouvernement dans le cadre de « France 2030 »





FloodCARE

Services dérivés du spatial pour la gestion de crise inondations



- 1- Le contexte du projet
- 2- Les données
- 3- Les services opérationnels
- 4- La plateforme des services FloodCARE
- 5- Implications des Utilisateurs
- 6- Echanges & Questions



cet accord-cadre a été financé par le Gouvernement dans le cadre de « France 2030 »





MARCHE DE DEMONSTRATION DE SERVICES INNOVANTS POUR LA SURVEILLANCE ET GESTION DE CRISE (REGALIEN) ET SERVICE SUPPORT DESTINE AUX DEMONSTRATIONS DE SERVICES SATELLITAIRES

Lot 4 – Gestion de crises - Inondations

BESOINS Exprimés

Afin de traiter la **gestion de crise** suite à la survenue de **crues** et/ou **d'événements météorologiques extrêmes**, les besoins identifiés concernent le **suivi** et l'**historique** des événements, ainsi que la détermination de **l'intensité** de l'événement et ses **effets potentiels** sur **l'environnement urbain** et la **population**.

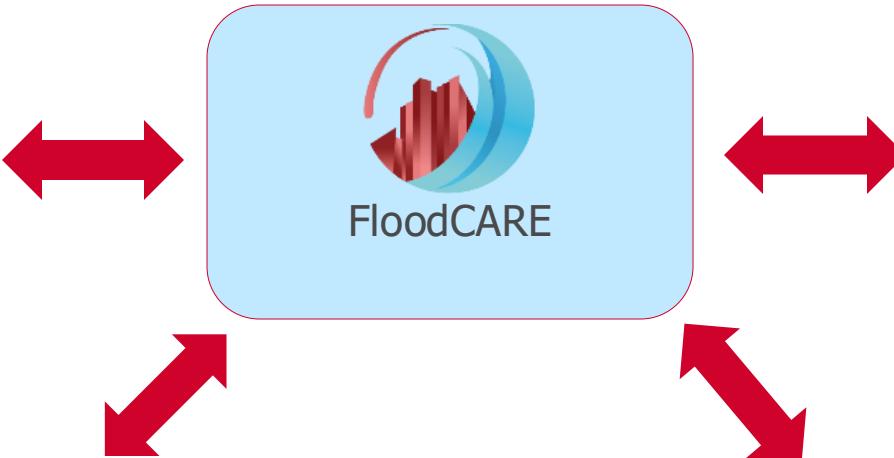
4 services :

- S1 : Extraction du contour des surfaces inondées
- S2 : Détection d'obstacles en zone inondée
- S3 : Amélioration du contour des surfaces inondées
- S4 : Caractérisation des conditions de traficabilité

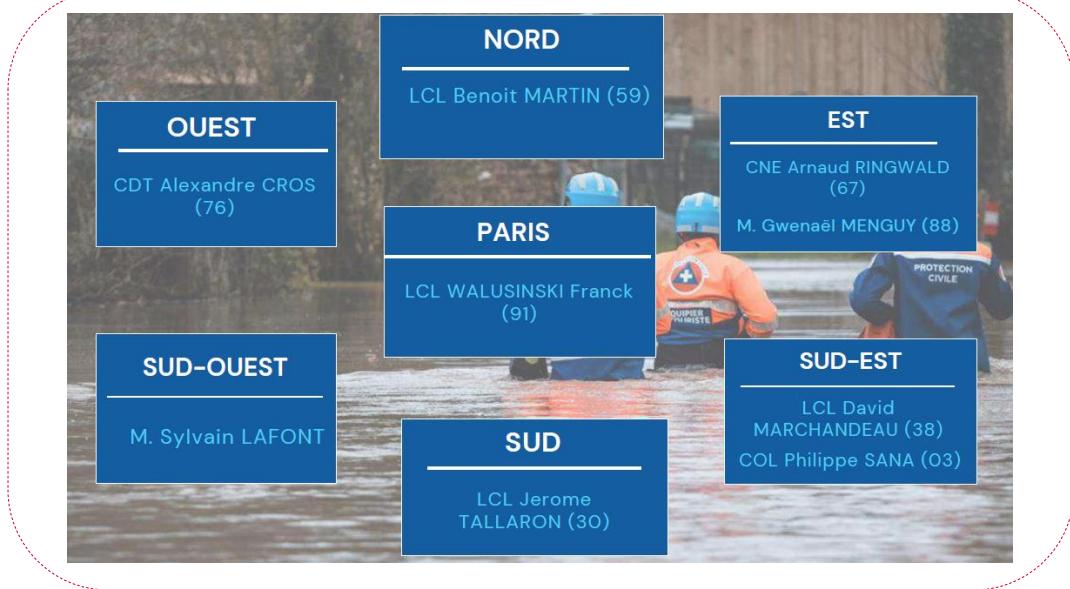


01

Acteurs du projet



Experts techniques SDIS



Référents de zones

C2 - Restricted



DONNÉES SATELLITE OPTIQUE

LIBRES

Type	Résolution	Surface
HR/MR/BR	>4m	10 000km ²

COMMERCIALES

Type	Résolution	Surface
THR2	[1m-4m]	100km ²
THR1	<1m	25km ²



DONNÉES SATELLITE RADAR

LIBRES

Type	Résolution	Surface
HR/MR/BR	>4m	10 000km ²

COMMERCIALES

Type	Résolution	Surface
THR2	[1m-4m]	100km ²
THR1	<1m	25km ²



AUTRES DONNÉES

HISTORIQUE



IN-SITU



GEO-INTELLIGENCE



800 couches de données statiques et dynamiques, couvrant tout autant les aspects fondamentaux du territoire, que des informations institutionnelles, économiques, écologiques, sécuritaires, météorologiques

02 Capteurs IN SITU – La micro station vortex-io

90 stations en cours de déploiement



Le capteur de télédétection innovant

Transfert breveté de technologie spatiale

— Des mesures temps réel

- **Hauteur d'eau** (technologie LiDAR)

- la mesure ne dérive pas dans le temps
 - précision cm

- **Vitesse de surface** (combinaison LiDAR-image)

- Mesure des champs de vitesse de surface

- **Débit instantané** (à partir de la courbe de tarage fournie)

- **Température de surface** (imageur infrarouge thermique)

- Précision < 1° C

— Prise d'images

- **Images temps réel** (caméra grand angle avec vision nocturne)



- Installation rapide (2h en moyenne) et mise en route instantanée
- Autonome en énergie (panneau + batterie)
- Connectivité 3G/4G et satellite : internet des objets (constellation IoT kinéis à venir)
- **Maintenance & supervision à distance**



Alertes météo France

- Alertes produites 2 fois par jour par Météo France sur des départements
- Filtre pour ne garder que les alertes liées aux pluie-inondations
- Requêtes des alertes au moment de la production



Alertes Vigicrues

- Alertes produites 2 fois par jour par Vigicrues sur des tronçons de rivière
- Requêtes des alertes au moment de la production
- Mécanisme de réessai pour pallier les éventuels délais de production

Services Nationaux d'ALERTE



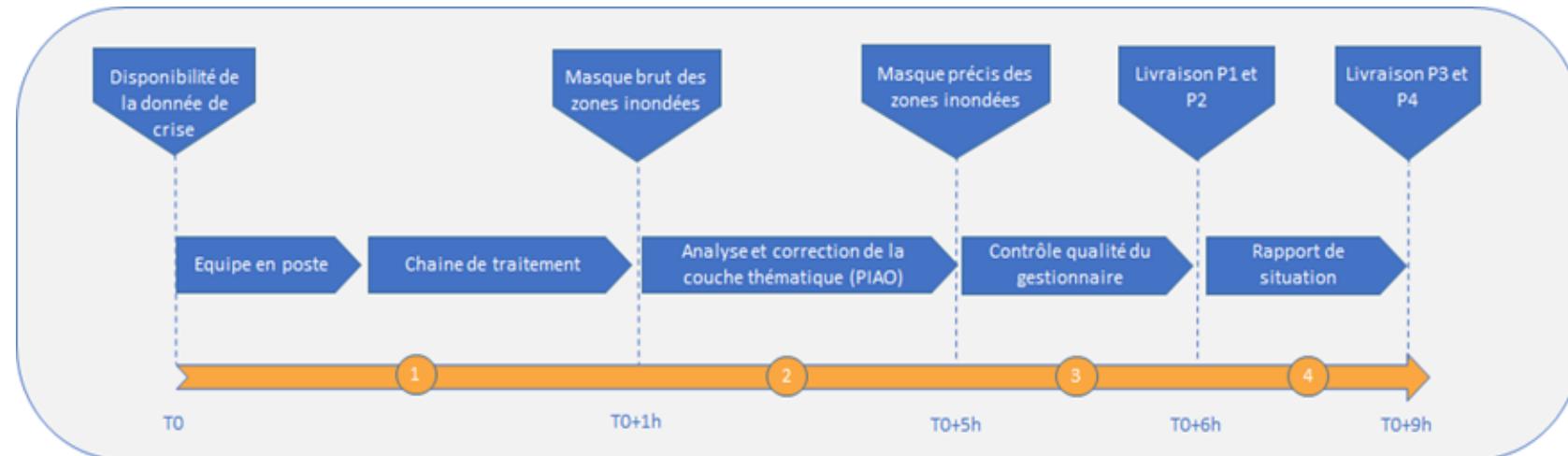
Statut de toutes les alertes communiquées à la plateforme FloodCARE



EXTRACTION DU CONTOUR DES SURFACES INONDEES (S1)

Le schéma ci-contre décrit la chronologie des étapes de production à la suite de la réception d'une image de crise couvrant l'évènement. Les délais indiqués correspondent à l'année 1 uniquement et l'exploitation d'une seule image/zone

Le service atteindra sa pleine capacité en année 3 avec une mise à disposition du contour des inondations garantie en moins de 4 heures après la réception de l'image de crise.



Corrections manuelles

- Suppression faux positifs
- Piste d'aéroport
- Pente
- Nuages/ombres
- Etc.
- Image post-événement
- Image optique pré-événement
- MNT IGN

Contrôle qualité

- Regard neuf et expert
- Qualité générale
- Focus faux positifs problématiques

Produits

- P1 Image source
- P2 Vecteur des contours
- P3 Vecteur contours historiques
- P4 rapport de situation

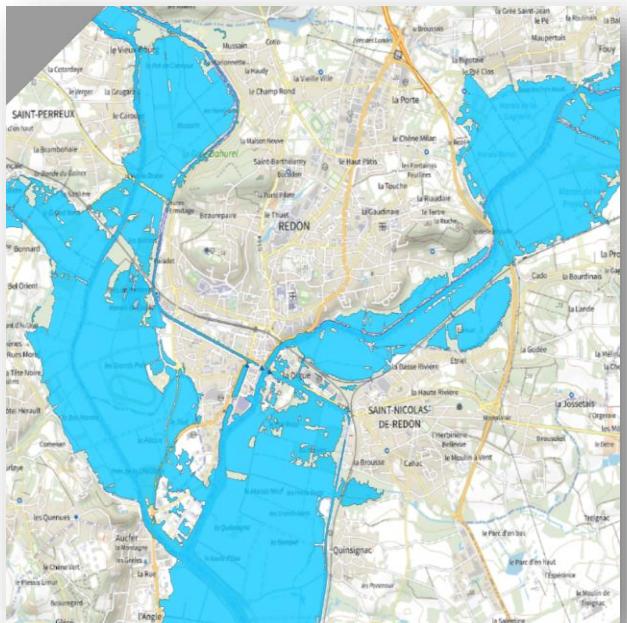
Spécifications	Année 1	Année 2	Année 3
Livraison P1 et P2	T0 + 6h	T0 + 5h	T0 + 4h
Livraison P3 et P4	T0 + 9h	T0 + 7h	T0 + 6h
Précision thématique relative* P1	> 85%	> 90%	> 95%



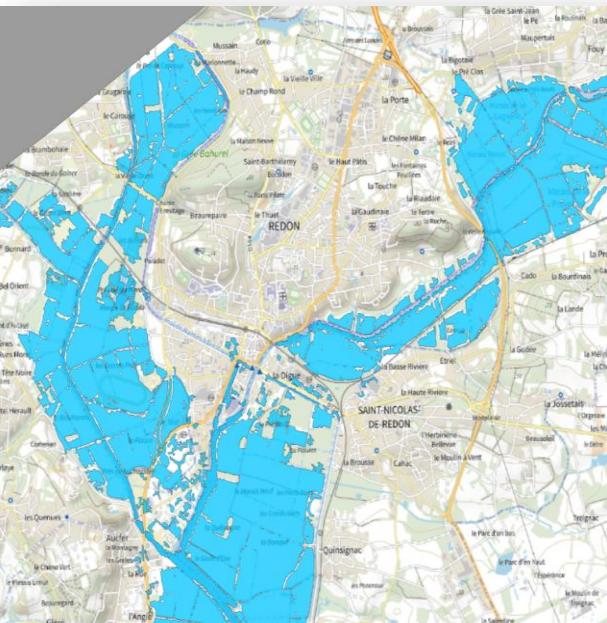
Cas Inondations en Ille-et-Vilaine (Janvier 2025)

Redon

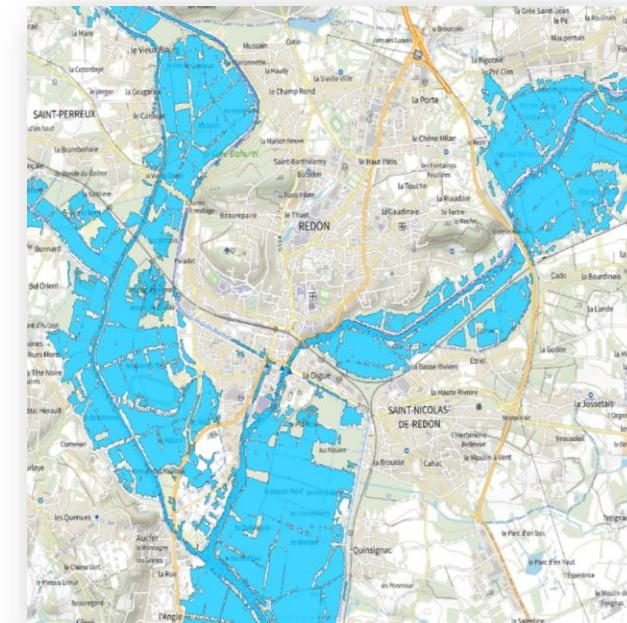
S3 29/01 01h48 (radar 2m)



S1 30/01 02h00 (radar 2m)



S1 30/01 07h04 (radar 2m)





Cas Inondations en Ille-et-Vilaine (Janvier 2025)

Guipry-Messac
30/01 12h10



S1 30/01 12h10 (Optique 0.5 m)

Guipry [Ecluse de Guipry] (Vilaine) - Hauteurs - 30/01/2025 17:11





Embâcles, voitures emportées, arbres déracinés, ponts/ouvrages emportés

Optique THR

- Photo-interprétation
- Exemple inondations récentes à Valence



Micro-stations sous les ponts

- Données complémentaires au spatial si équipements dans la zone d'intérêt
- Caméra grand angle avec vision nocturne permettant d'imager le dessous des ponts et ainsi d'avoir une vision claire sur un potentiel embâcle s'accumulant sur une pile de pont
- Algorithme de segmentation d'image permettant de reconnaître des objets, notamment des embâcles (arbres, débris, détritus, etc...) de manière automatique dans les images
- Informer l'opérateur d'astreinte qui pourra repérer les obstacles beaucoup plus facilement sur les images satellites THR par photo interprétation





Innovation importante basée sur de la modélisation physique

- o combler les manques de la méthode de contour du service 1
- o composante clé pour un service de cartographie des inondations (modélisation hydraulique - hauteur, vitesses de submersion, prédictibilité temporelle) par rapport au service existant (Copernicus EMS)

50 cm d'eau à une vitesse de 0,5m/s = danger pour les personnes, une voiture commence à flotter à partir de 30 cm



@ AFP



Méthode basée sur la topographie permettant de « remplir » les faux négatifs dans les images et de discriminer les faux positifs.

Données

- Contour zones inondées obtenus par image spatiale
- MNT haute résolution (1 ou 2 m)

Méthode basée sur la topographie



Extraction Sentinel 1

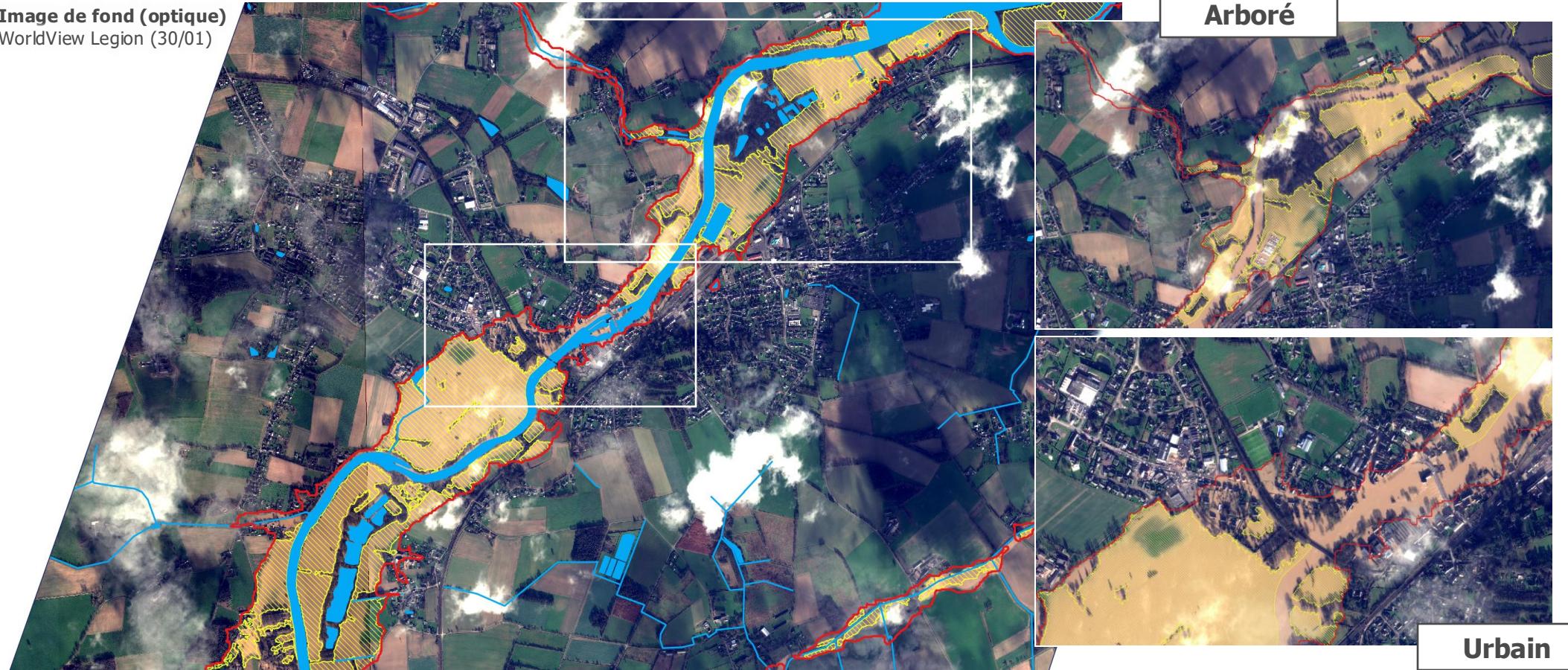


Contours améliorés



Contour amélioré des inondations (S3)

Image de fond (optique)
WorldView Legion (30/01)



Inondation
Capella (28/01)

Contour amélioré
Exflos (28/01)

DTM RGEAlt 5m



Cas Inondations en Ille-et-Vilaine (Janvier 2025)

Principe

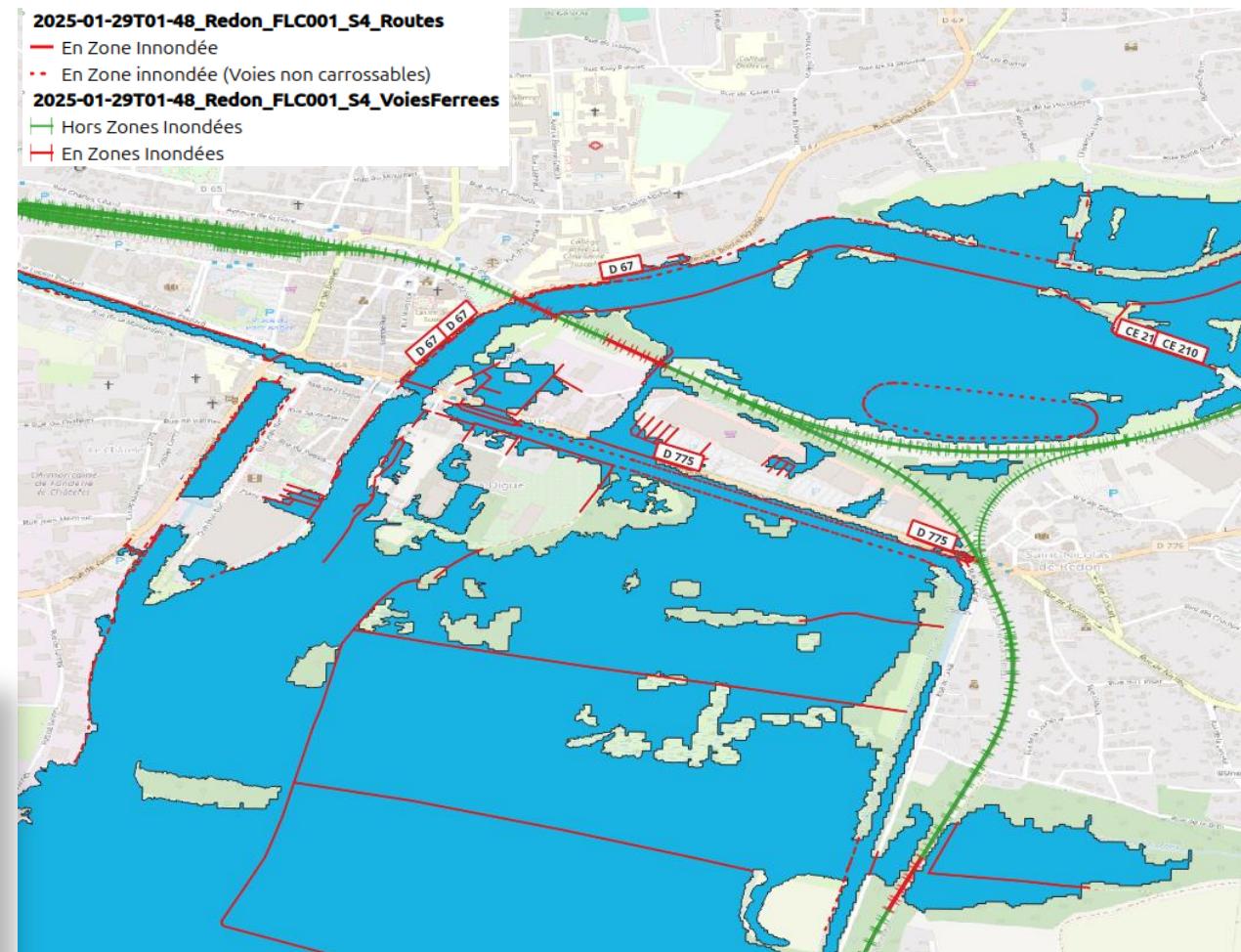
A partir du croisement des différentes données représentées sur le schéma :

le service **permet** d'identifier l'accessibilité par rapport au contour de l'inondation

pour le **réseau routier**, les **installations ferroviaires** ou les **bâtiments**

Evolutions possibles

Le service actuel est évolutif, en fonction des besoins remontés, des évolutions pourront être implémentées





ECIFloZ

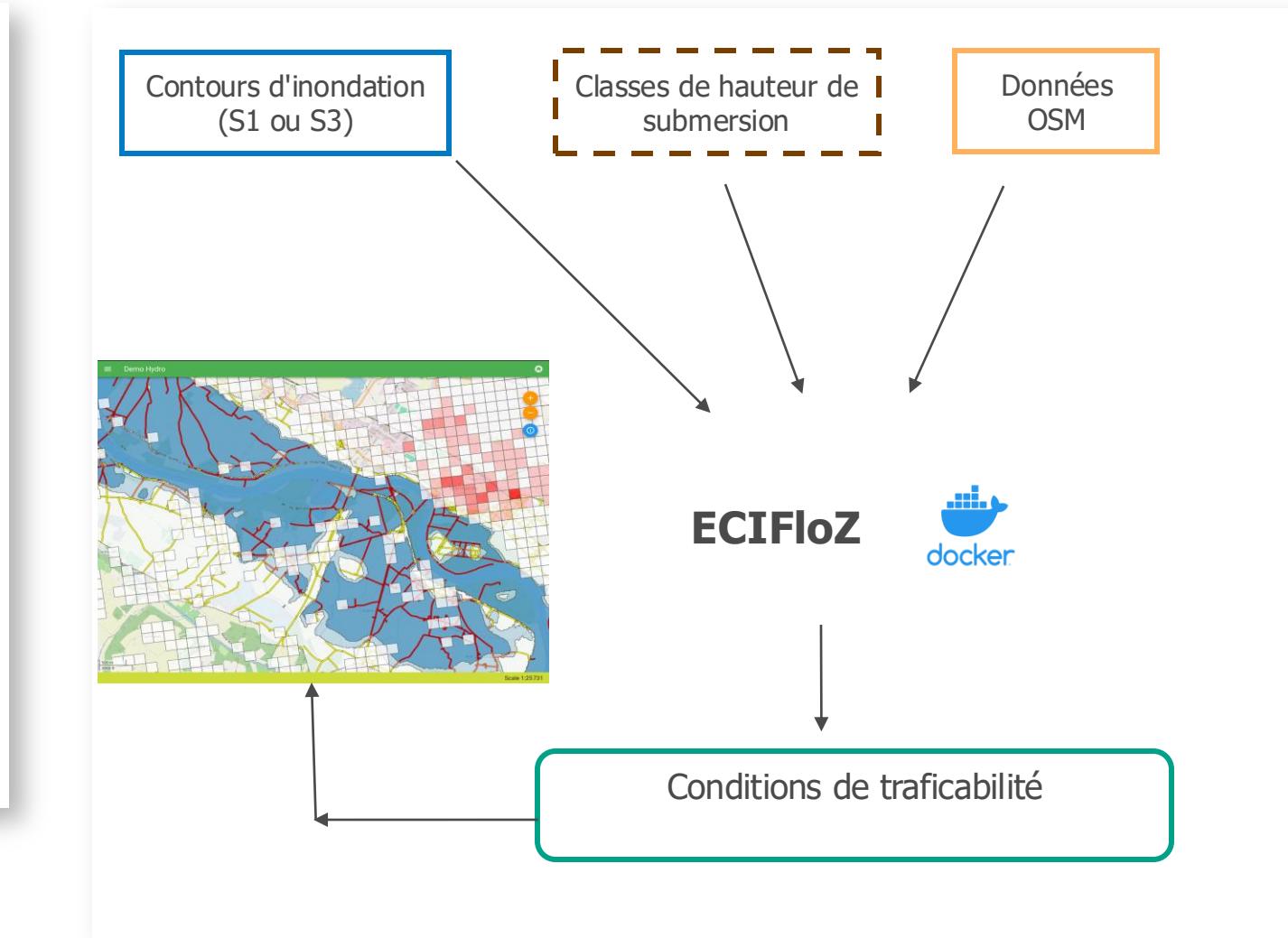
(*Element Classifier for Infrastructures in Flood Zone*)

A partir du croisement des différentes données représentées sur le schéma,

le service permet d'**identifier l'accessibilité par rapport** au contour de l'inondation et **à son information de hauteur de submersion** si elle est présente,

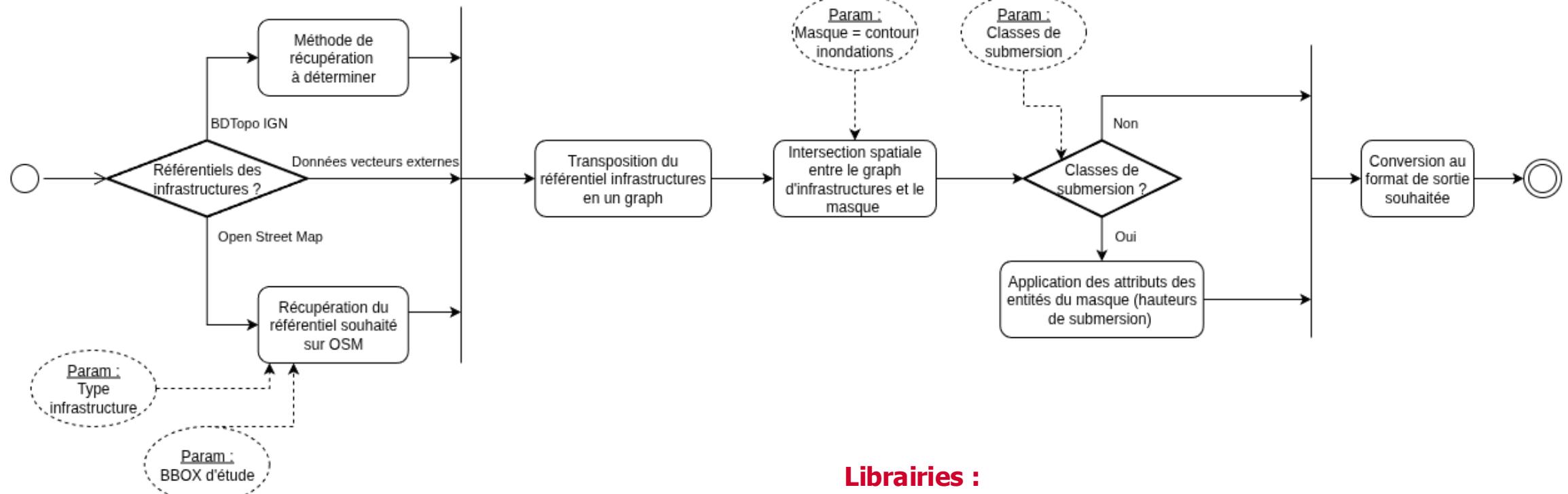
pour le **réseau routier, les installations ferroviaires ou les bâtiments.**

Il est packagé en un client Docker qui permet **aux opérateurs de lancer le service de manière simple et autonome.**





Principe de fonctionnement



Librairies :

- OSMNX
- GeoPandas
- Pandas



ECIFloZ : Conditions de traficabilité issues d'un masque

Routes

- En zone inondée (voies carrossables)
- En zone inondée (voies non carrossables)

Voies ferrées

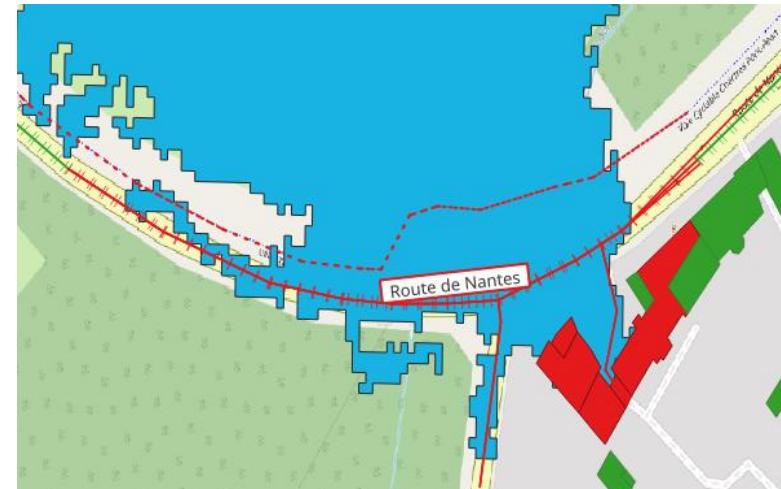
- En zone inondée
- Hors zone inondée

Bâtiments

- En zone inondée
- Hors zone inondée

Contours d'inondation (SERTIT) :

- Contours de l'inondation



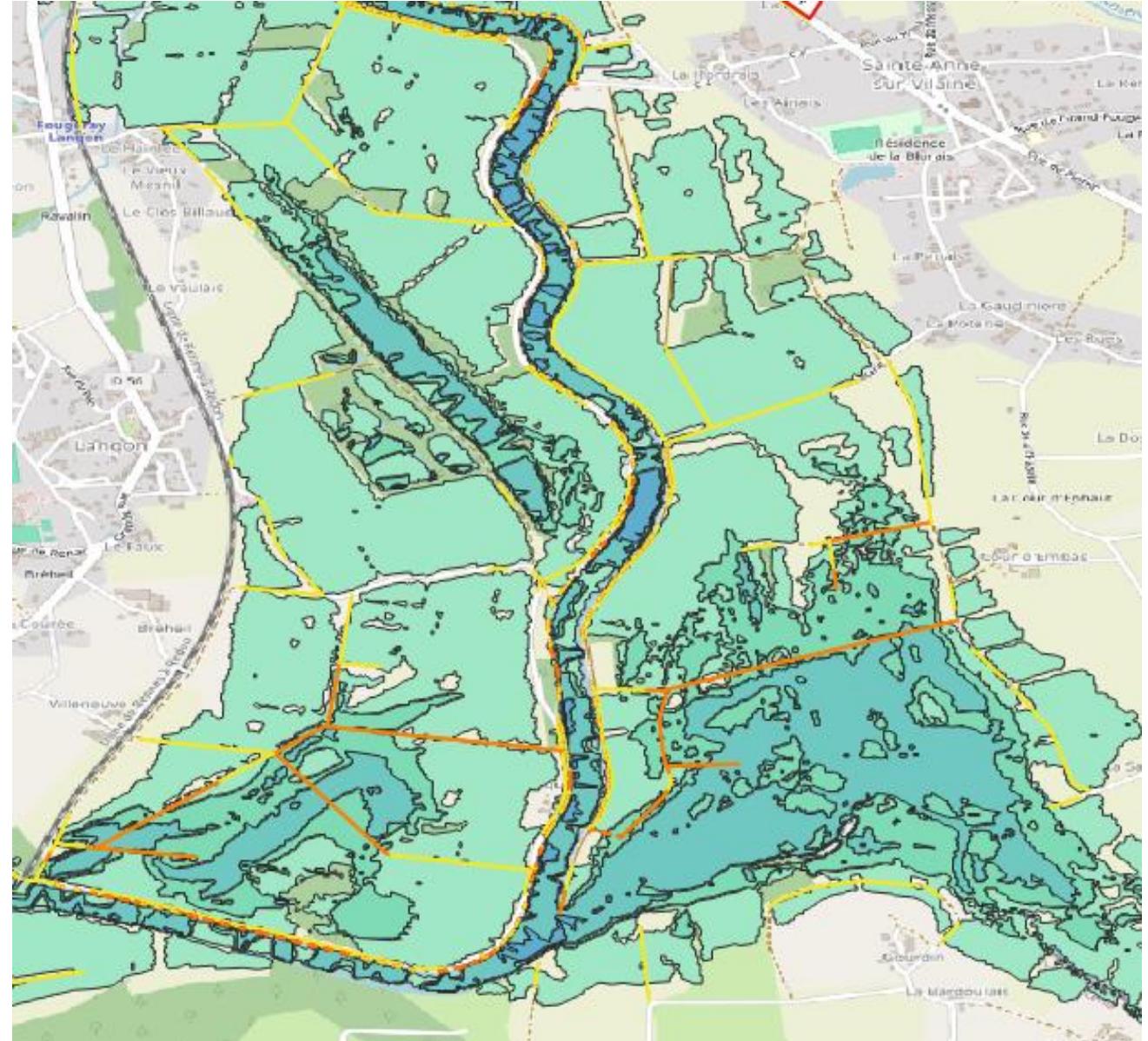


ECIFloZ : Conditions de traficabilité avec classes de submersion

- Zone inondée ($> 2,00\text{m}$)
- Zone inondée : $0,50$ à $2,00\text{m}$
- Zone inondée ($< 0,50\text{m}$)
- Voies non carrossables
- Plus de $2,00\text{m}$
- $0,50\text{m}$ à $2,00\text{m}$
- Moins de $0,50\text{m}$

Contours d'inondation avec classes de submersion (SERTIT):

- Moins de $0,50\text{m}$
- $0,50\text{ m} - 1,00\text{ m}$
- $1,00\text{ m} - 2,00\text{ m}$
- $2,00\text{ m} - 4,00\text{ m}$
- $4,00\text{ m} - 6,00\text{ m}$





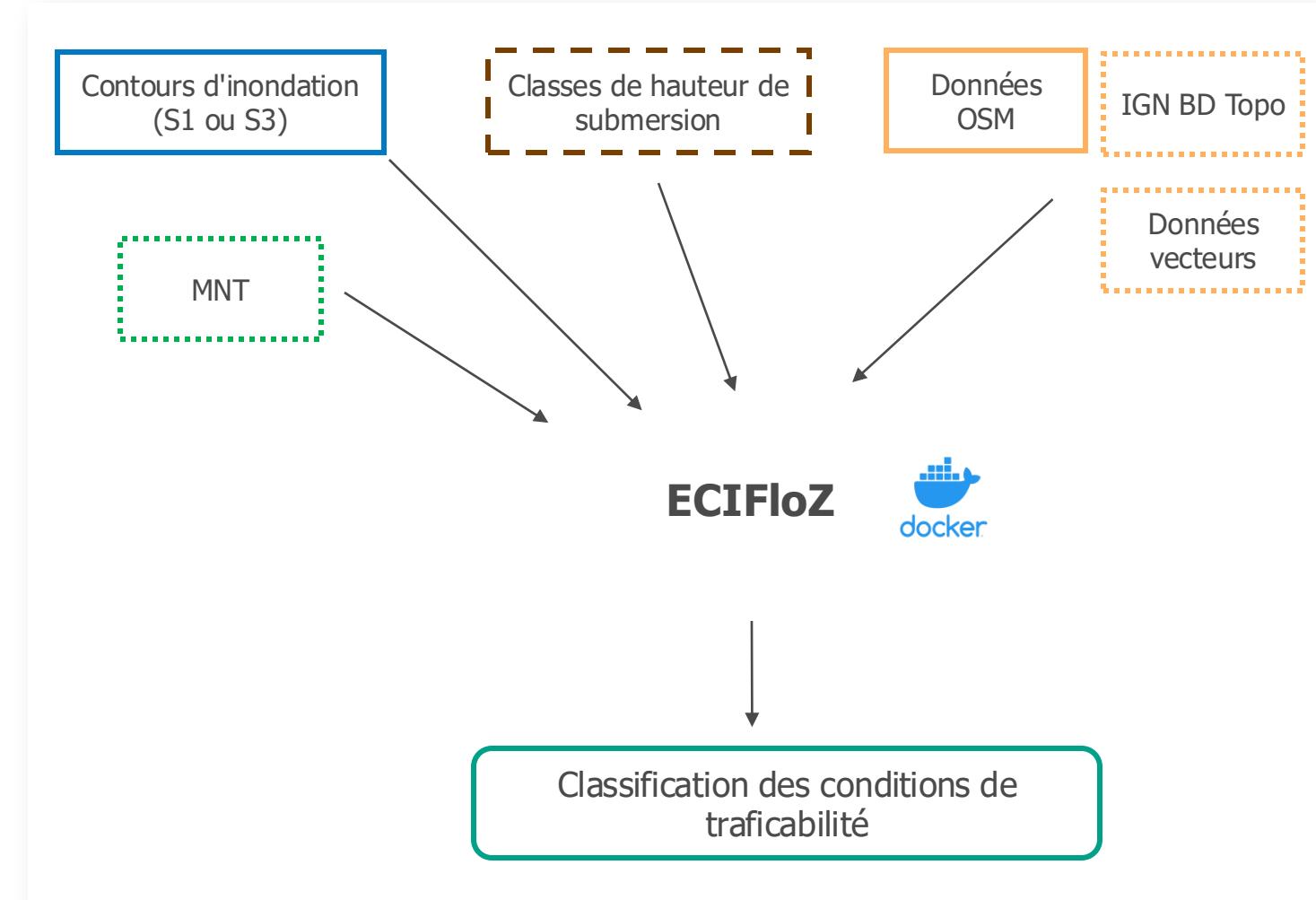
Perspectives

Amélioration des délais de production :

- Déploiement de ECIFloZ sur plateforme OVH en tant que service OGC API
- **Automatisation de la production** des conditions de traficabilité au trigger des sources d'entrée disponibles

Amélioration des produits :

- Ajout de sources de données supplémentaires (MNT, BD Topo IGN, données vecteurs externes, etc.)





Standards d'interopérabilité

La mise à disposition d'APIs basées sur des standards permet de diffuser les résultats de nos services aussi bien aux IHM FloodCARE, tableau de bord, mapper, qu'à des outils externes :

- **QGIS**
- **CRIMSON**
- **SYNAPSE**
- **ArcGIS**
- **OpenSIS**

Interopérabilité Géospatiales

- **API OGC** Open Geospatial Consortium
- **API STAC** Spatio-Temporel Asset Catalogue

Formats de fichiers supportés

- **Pour les données vectorielles** : Shapefile, GeoPackage, GeoJSON, kml
- **Pour les données raster** : Geotiff
- D'autres formats pourront être implémentées en fonction des besoins



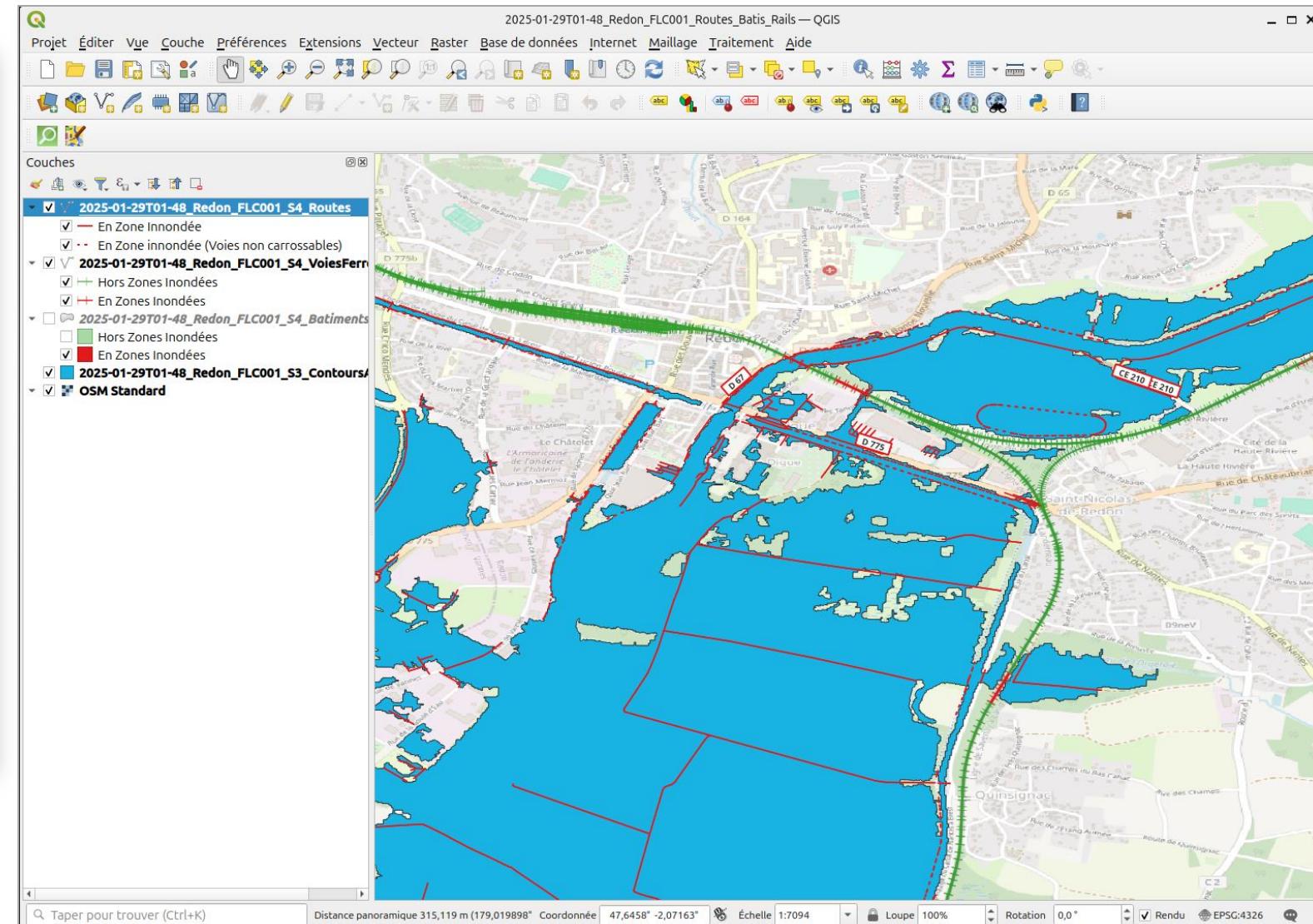
Focus sur l'interopérabilité avec QGIS

Consultation et importation des flux et données FloodCARE directement dans QGIS

Exemples d'utilisation

- Affichage des produits de couverture de la zone inondée pour une utilisation
- Suivi de l'évolution de la zone inondée

QGIS





Focus sur l'interopérabilité avec Crimson

[Crimson](#) est développé par CS Group

Travail avec nos collègues pour intégrer les flux WMS FloodCARE dans Crimsom

Base de travail lorsque nous travaillerons avec les représentants



Cas d'usage possibles

Diffusion des produits aux équipes au plus près du terrain en temps réel

Production de rapports de situations respectant les normes attendues et les besoins

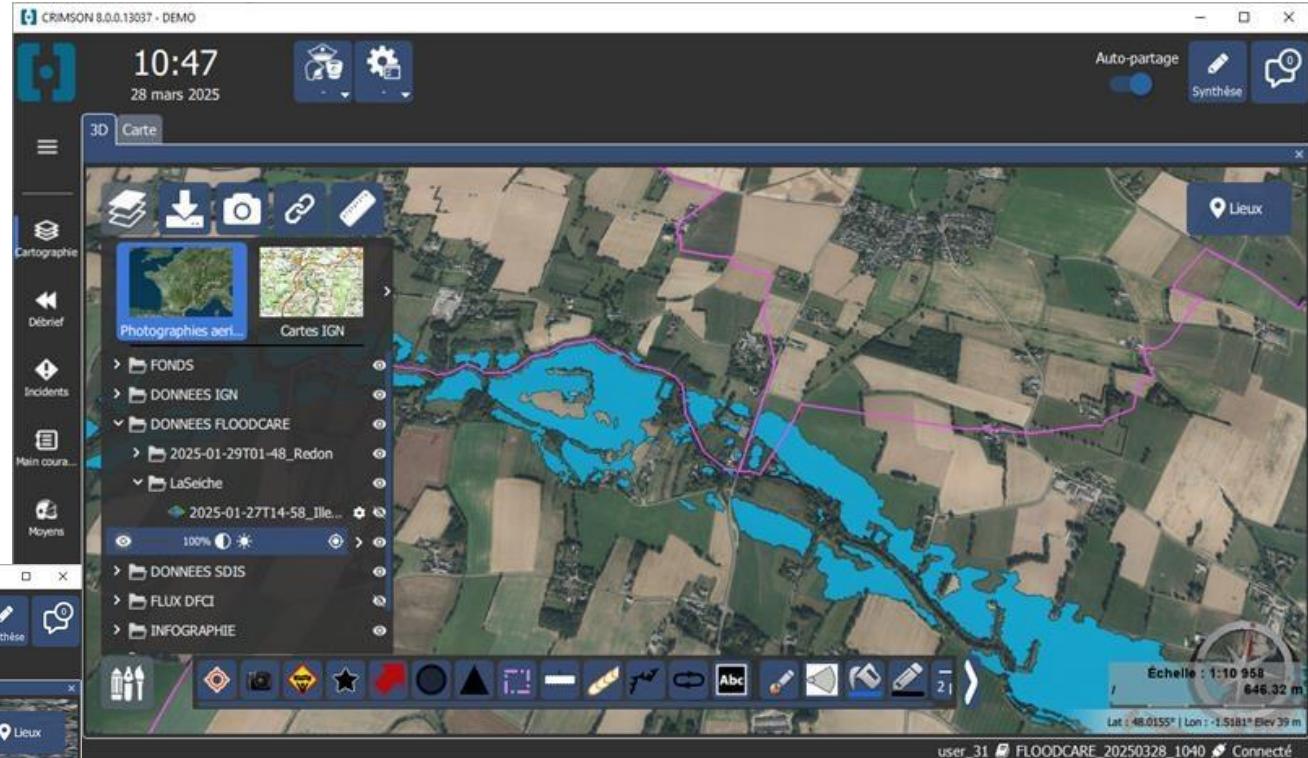
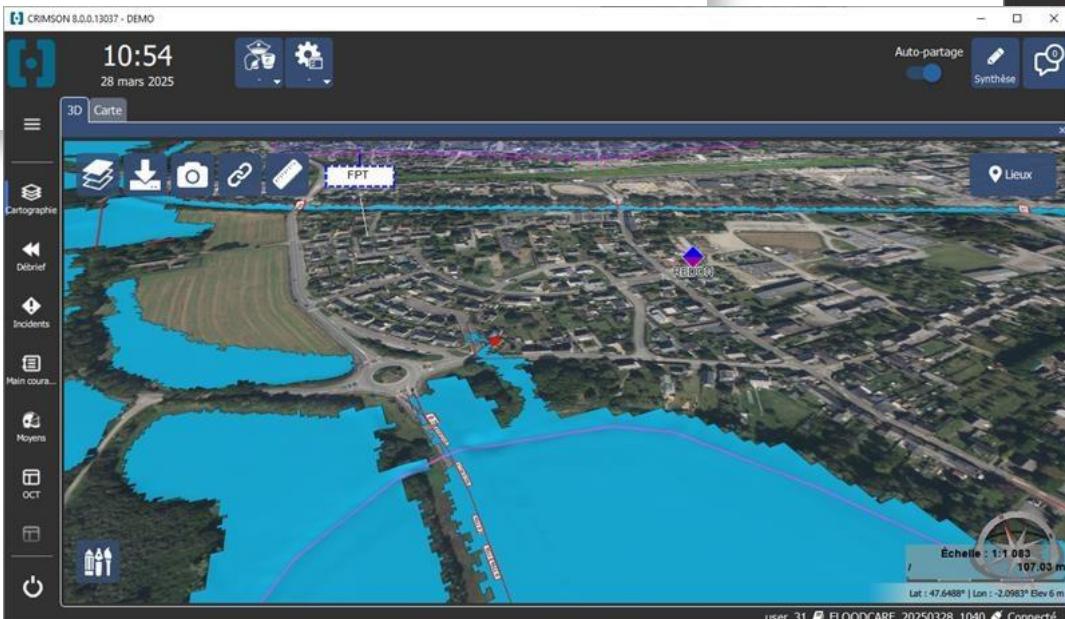
A identifier des possibles évolutions du service 4



Exemples d'utilisation

Affichage des produits en 2D et 3D de couverture de la zone inondée pour une utilisation dans une situation tactique

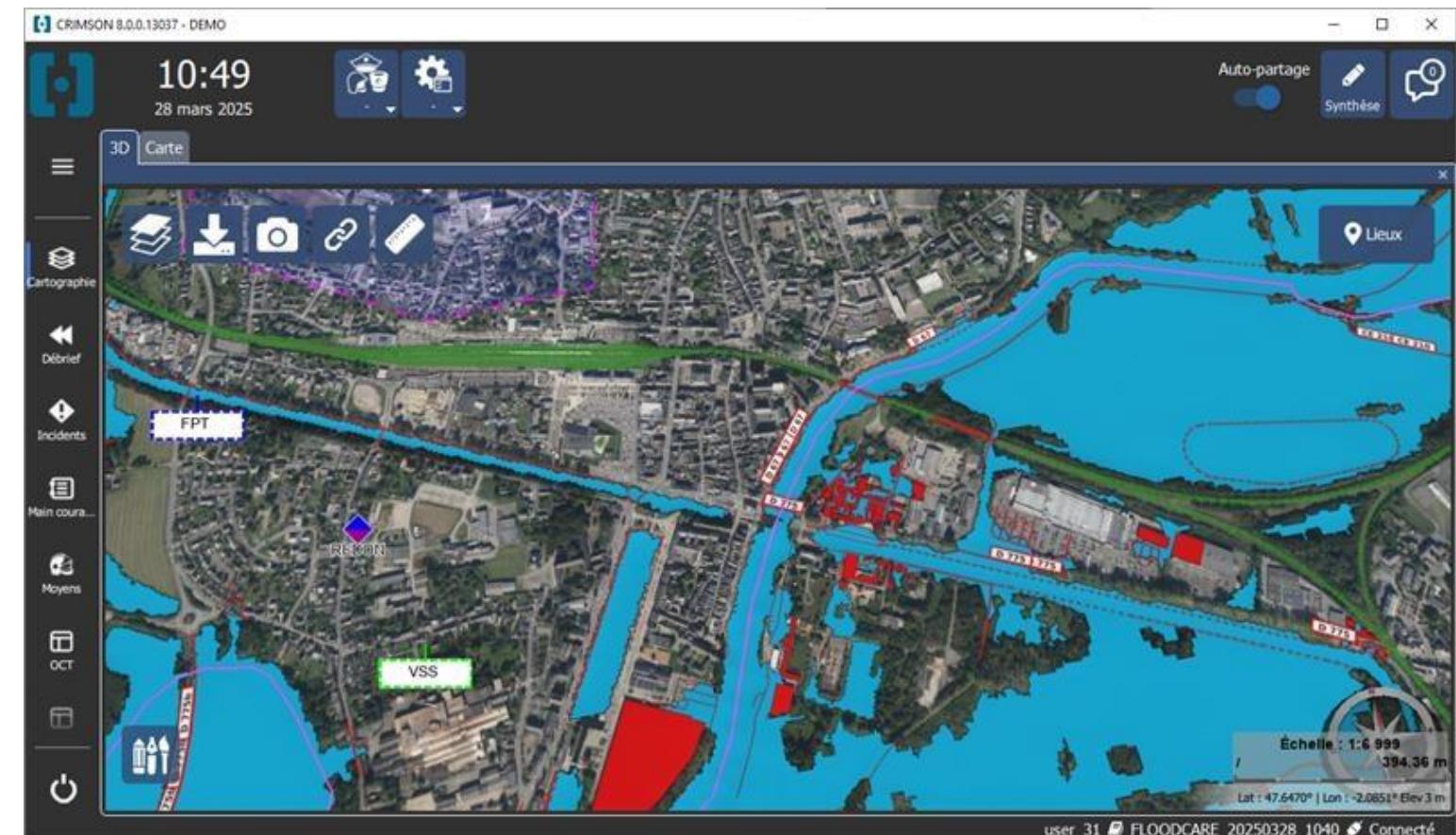
Suivi de l'évolution de la zone inondée avec positionnement des moyens engagés et partage de la situation en direct





Exemples d'utilisation

Affichage des produits du service de traficabilité FloodCARE pour visualiser l'état des routes, des bâtiments et le positionnement des moyens engagés en temps réel





IHM du portail de services FloodCARE

L'IHM est un composant central pour les services FloodCARE

L'interface utilisateur n'est pas nécessaire pour exploiter les résultats des services

IHM du portail de services FloodCARE

Une IHM d'activation et de suivi des évènements

<https://floodcare.eu/activation/>

Un mapper de visualisation cartographique des produits

<https://floodcare.eu/maps/>

Un site web de communication sur les services et d'accès au portail

<https://floodcare.eu/>



Activer les services

Les services sont activés au plus tôt avant la survenue d'un événement en coordination avec le COGIC et les EMIZ.

Traiter un évènement

Dès l'activation d'un service, les opérateurs effectuent les commandes d'images satellites nécessaires pour fournir les produits au plus près du début de l'inondation.

Des rapports de situation sont fournis aux autorités pour disposer de tous les éléments leur permettant d'agir.

Base de données d'évènements passés

L'ensemble des évènements passés traités par FloodCARE sont consultables.

Une base de données d'événements non traités par FloodCARE est constituée : Copernicus Emergency, La Charte Internationale, Eugenius, ORFEO, ...

Cela constitue une **base de connaissance permettant d'analyser, comprendre et anticiper les évènements à venir.**



Formulaire d'activation des services

- Localisation de l'évènement
- Définition de la date de début de l'évènement
- Choix d'un niveau de résolution souhaité avec aide sur la pertinence du choix
- Choix des services à activer
- Définition de la zone géographique couverte

Activation des services pour un événement d'inondation

Contacts d'urgence :
 ☎ 09 72 68 12 84
 📩 emergency@floodcare.eu

Localisation de l'événement *
 Entrez le nom de la commune la plus impactée par l'événement

Date du début de l'événement *
 Sélectionner une date

Niveau de résolution souhaité *
 Moyenne Résolution (> 4m)

Choix des services à activer *
 Extraction du contour des surfaces inondées
 Détection d'obstacles en zone inondée
 Amélioration des contours des surfaces inondées
 Caractérisation des conditions de traficabilité

Créer l'événement

Quel niveau de précision choisir pour la capture d'images ?

Le choix de la résolution détermine la précision et l'emprise des images satellite. Elles sont souvent complémentaires, les images à très haute résolution permettent de cartographier avec grande précision les inondations, par exemple en zone urbaine, tandis que les images à haute résolution permettent de couvrir des débordements d'ampleur importante.

La résolution va de pair avec l'emprise au sol des images. Plus les images sont précises, moins le secteur couvert est important.

Très haute résolution (selected), **Haute résolution**, **Moyenne résolution**

• Les images à très haute résolution (THR1), inférieures à 1m, constituent une source de données particulièrement pertinente pour la cartographie fine des inondations en milieu urbain.
 • Elles permettent, notamment grâce aux capteurs optiques, de détecter et de délimiter avec précision les zones impactées, sous réserve de conditions météorologiques favorables, même partielles.
 • En revanche, l'utilisation de données radar THR2 apparaît peu adaptée : elles n'apportent pas de bénéfice thématique significatif par rapport aux données radar THR2, puisqu'aucune détection supplémentaire d'eau n'est observée, que ce soit en zone urbaine ou hors agglomération.

+ Choisir la très haute résolution



Suivi de l'événement d'inondation

FloodCARE

+ Crée un événement

FLC001

Détails

Visualisation

Tableau de bord

Fermé

Rapports de situation

Ille-et-Vilaine

AOI 01 - Ille-et-Vilaine

AOI 02 - La Seiche

AOI 03 - Gévezé-Pont-Réan

AOI 04 - Guichen Langon

AOI 05 - Redon

AOI 06 - Guiipy Messac

Parc naturel régional Vallée de la Rance Côte d'Emeraude

Parc naturel régional Normandie Maine

Bretagne

Rennes

Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

Parc naturel régional de Brière

Pays de la Loire

Angers

Nantes

Leaflet | OpenStreetMap contributors

Début d'événement : 27/01/2025

Date d'activation : 27/01/2025 08:33

Fin d'événement : 30/01/2025

Services

Extraction du contour des surfaces inondées Activé

Détection d'obstacles en zone inondée Désactivé

Amélioration des contours des surfaces inondées Activé

Caractérisation des conditions de traficabilité Activé

AOI	Titre	Date d'acquisition	Contours Inondation	Détection d'obstacles	Amélioration contours	Traficabilité
AOI06 - Guiipy Messac	Suivi 1	30/01/2025 12:10				
AOI05 - Redon	Suivi 3	30/01/2025 07:04				
AOI05 - Redon	Suivi 2	30/01/2025 02:00				
AOI03 - Gévezé-Pont-Réan	Suivi 2	29/01/2025 18:55				
AOI02 - La Seiche	Suivi 2	29/01/2025 15:03				

Visualisation des produits

The screenshot shows the FloodCARE software interface. At the top, there are tabs for 'Details', 'Historique', 'Visualisation', and 'Tableau de bord'. On the left, a sidebar shows 'FLC001' and two sections: 'Add to: Be-en-Vilaine' and 'Add to: Rennes'. A search bar at the top right contains the text 'Rechercher de bases...' and a 'Rechercher' button. Below the search bar is a dropdown menu with the title 'Filtrer les données' and a 'Méthode' dropdown set to 'Méthode'. The main area is a map of the Ille-et-Vilaine region, featuring a red shaded area representing a flood zone. A detailed inset map on the right shows a specific area with a red line and a grid pattern. The bottom of the screen has a toolbar with various icons and a status bar indicating '30 secondes' and coordinates 'lat: 48.133333 lon: 1.666667'.

Analyse statistique

The dashboard displays the following information:

- Impact of flooding in January 2025 in Ille-et-Vilaine**
- Impacted towns:** 165
- Impacted population:** 11.3k
- Distribution of the population:**
 - 1.14 mil: Redon
 - 0.95 mil: Rennes
 - 0.36 mil: Vitré
- Maps of impacted towns:** Shows a map of the Ille-et-Vilaine region with specific locations marked.
- Table of impacted towns:**

Town	Population
Redon	22000
Rennes	161000
Vitré	12000
Le Rheu	10400
Malicorne	4600
Redon	4000
Le Rheu	3600
Le Pallet	3500
Le Bourg-d'Iré	3500
Le Plessis-Robinson	3500
Le Plessis-Mos逗	3500

04 Portail et Plateforme de Services



Suivi de l'événement d'inondation

Suivi des acquisitions d'images en cours ou à venir

FloodCARE FLC001 Détails Visualisation + Crée un événement Fermer Ille-et-Vilaine

Ille-et-Vilaine
FLC001

Début d'événement : 27/01/2025
Date d'activation : 27/01/2025 08:33
Fin d'événement : 30/01/2025

Services

- Extraction du contour des surfaces inondées Activé
- Détection d'obstacles en zone inondée Désactivé
- Amélioration des contours des surfaces inondées Activé
- Caractérisation des conditions de traficabilité Activé

AOI Date d'acquisition Contours inondation Détection d'obstacles Amélioration contours Traficabilité

AOI	Date d'acquisition	Contours inondation	Détection d'obstacles	Amélioration contours	Traficabilité
AOI06 - Guipty Messac	30/01/2025 12:10				
AOI05 - Redon	30/01/2025 07:04				
AOI05 - Redon	30/01/2025 02:00				

Suivi des téléchargements des produits disponibles ou à venir



Prise d'informations



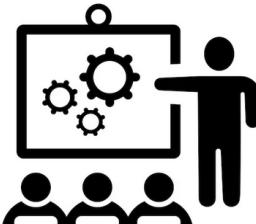
- Connaissance du contexte des représentants
- Attente et plus-value des services FloodCARE
- Outils et utilisation actuels d'outils géomatique
- Identification de bassins versants de tests (pour les services, et pour le déploiement de micro-stations vortex-io)



Session de travail et de recueil des besoins

- Présentation avancée des services
- Présentation des IHMs de la plateforme FloodCARE
- Recueil des besoins
- Travail conjoint pour adapter la plateforme aux besoins

Formation à l'usage de la plateforme



Prise en main des produits et des IHMs

- Utilisation de l'IHM
- Exploitation des produits soit dans votre propre mapper, soit avec le mapper FloodCARE



Innover pour protéger nos territoires

Merci de faire partie de l'aventure FloodCARE



FloodCARE

Pour toutes demandes d'informations :

christophe.mertz@cs-soprasteria.com
fanny.vignolles@cs-soprasteria.com