

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





# 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



**CNES**



**Gael SCOT**  
Responsable pilotage Sécurité Civile

**Robin FAIVRE**  
Responsable Pilotage



**FloodCARE**

**COGIC**



**Julien BERRIVIN**  
Capitaine de Corvette  
Responsable de la section territorial et milieux complexes

Experts techniques SDIS



**OUEST**  
COL Yves LE BRETON (EMIZ)

**NORD**  
M. Victor Jarry


**EST**  
LCL Teddy BRET

**PARIS**  
CDT Rémi COULON

**SUD-OUEST**  
CDT Luc GOSSE-GARDET (47)

**SUD**  
CDT Luc PORTIGLIATTI (EMIZ 13)

**SUD-EST**  
LCL Nicolas BLEYON



**OUEST**  
CDT Alexandre CROS (76)

**NORD**  
LCL Benoit MARTIN (59)

**EST**  
CNE Arnaud RINGWALD (67)  
M. Gwenaél MENGUY (88)

**PARIS**  
LCL WALUSINSKI Franck (91)

**SUD-OUEST**  
M. Sylvain LAFONT

**SUD**  
LCL Jerome TALLARON (30)

**SUD-EST**  
LCL David MARCHANDEAU (38)  
COL Philippe SANA (03)

Référents de zones





## DONNÉES SATELLITE OPTIQUE

### LIBRES

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

### COMMERCIALES

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



## DONNÉES SATELLITE RADAR

### LIBRES

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

### COMMERCIALES

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



## 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 institutionnels, 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

### VORTEX-IO Alertes vortex-io

- Alerte produite à la réception d'une mesure de hauteur d'eau
- Les seuils sont en cours de définition pour l'ensemble du parc
- Un statut du niveau d'alertes de toutes les stations du parc sera transmis



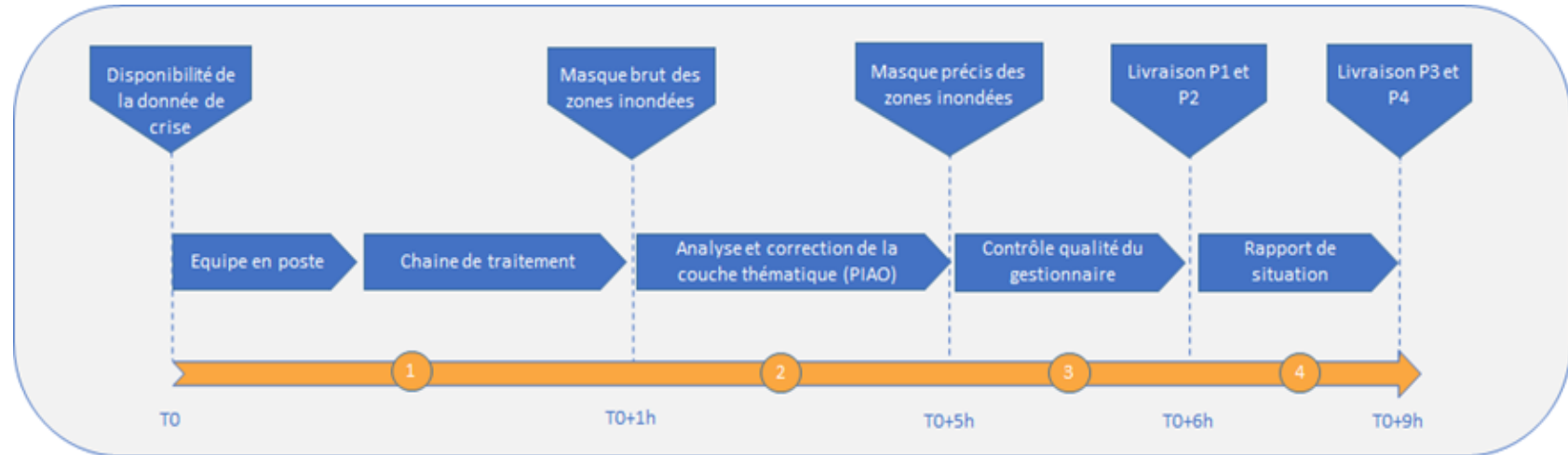
Statut de toutes les alertes communiquées à la plateforme FloodCARE



## 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-évènement
- Image optique pré-évènement
- 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%

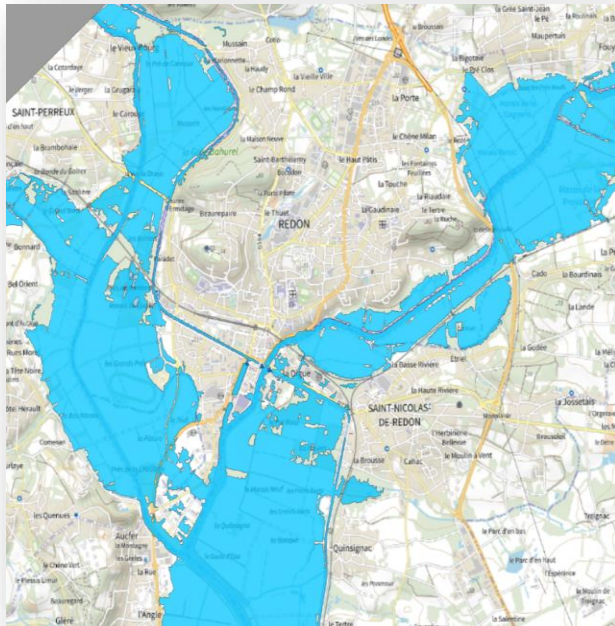




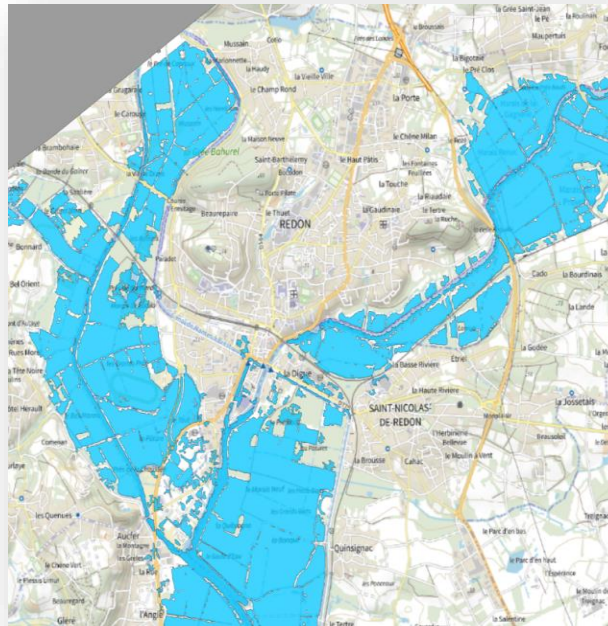
## Cas Inondations en Ile-et-Vilaine (Janvier 2025)

### Redon

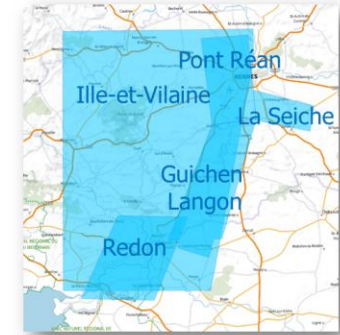
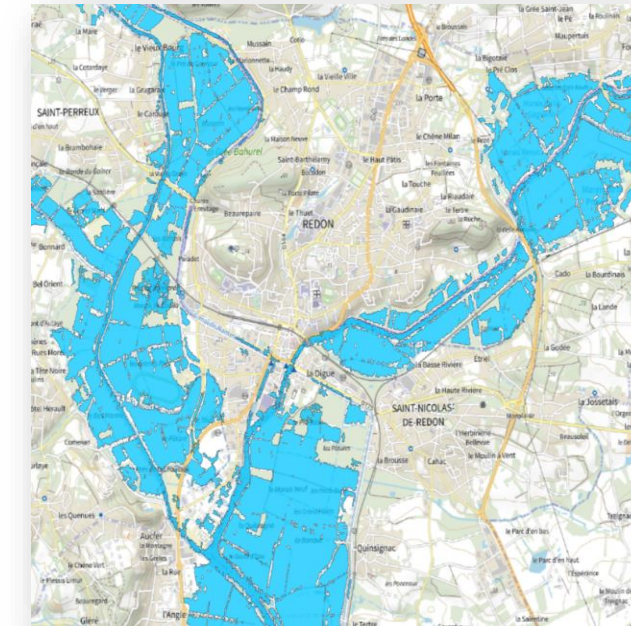
S3 29/01 01h48 (radar 2m)



S1 30/01 02h00 (radar 2m)



S1 30/01 07h04 (radar 2m)







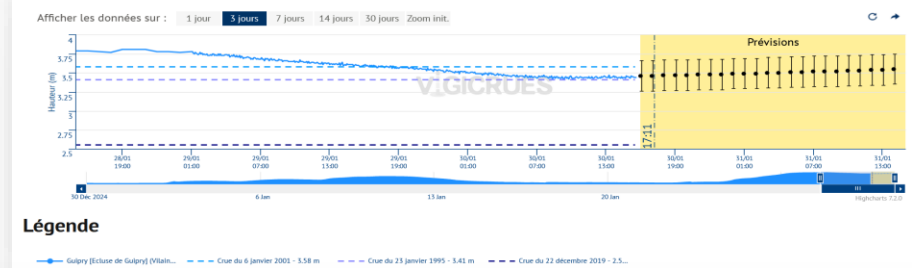
## Cas Inondations en Ile-et-Vilaine (Janvier 2025)



**Guipry-Messac**  
30/01 12h10



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



S1 30/01 12h10 (Optique 0.5 m)



## 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

- combler les manques de la méthode de contour du service 1
- 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 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

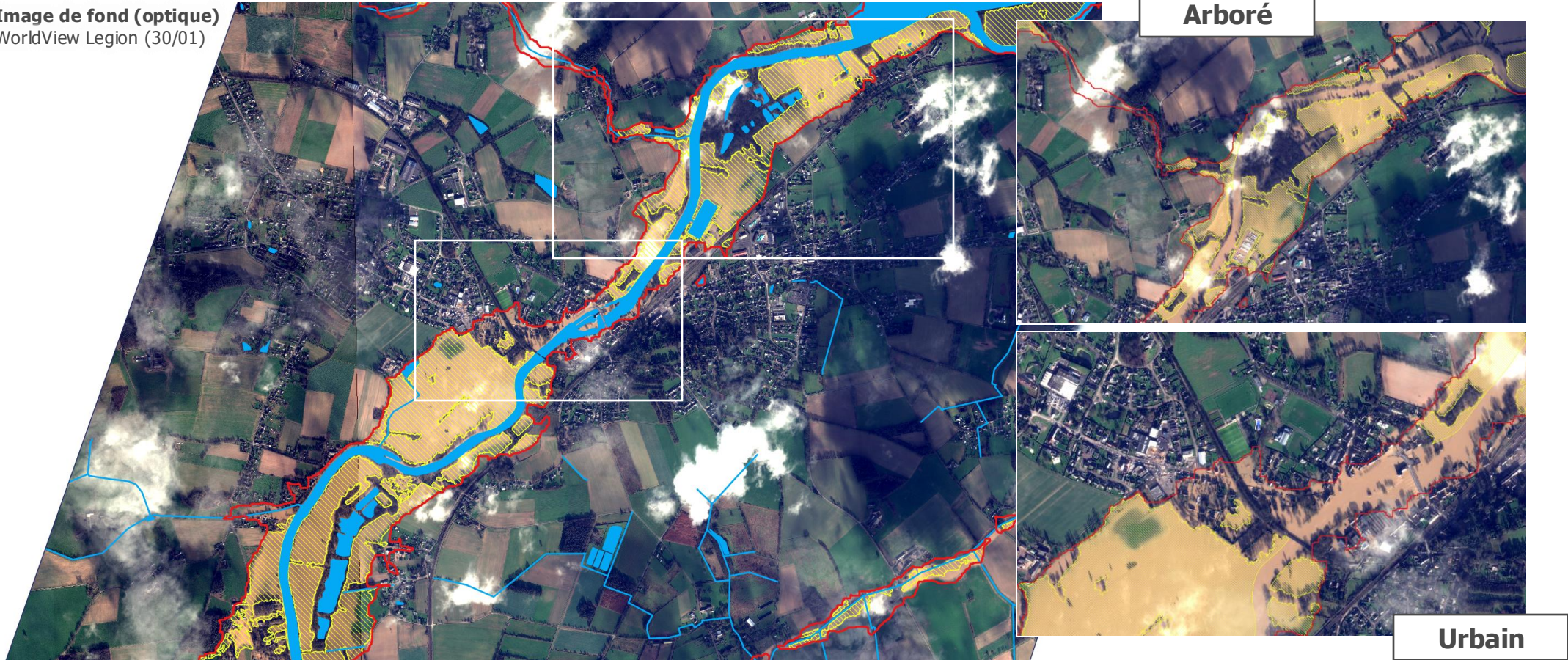



# 03 Exemple cas Inondations en Ile-et-Vilaine




## 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 Ile-et-Vilaine (Janvier 2025)

### Principe

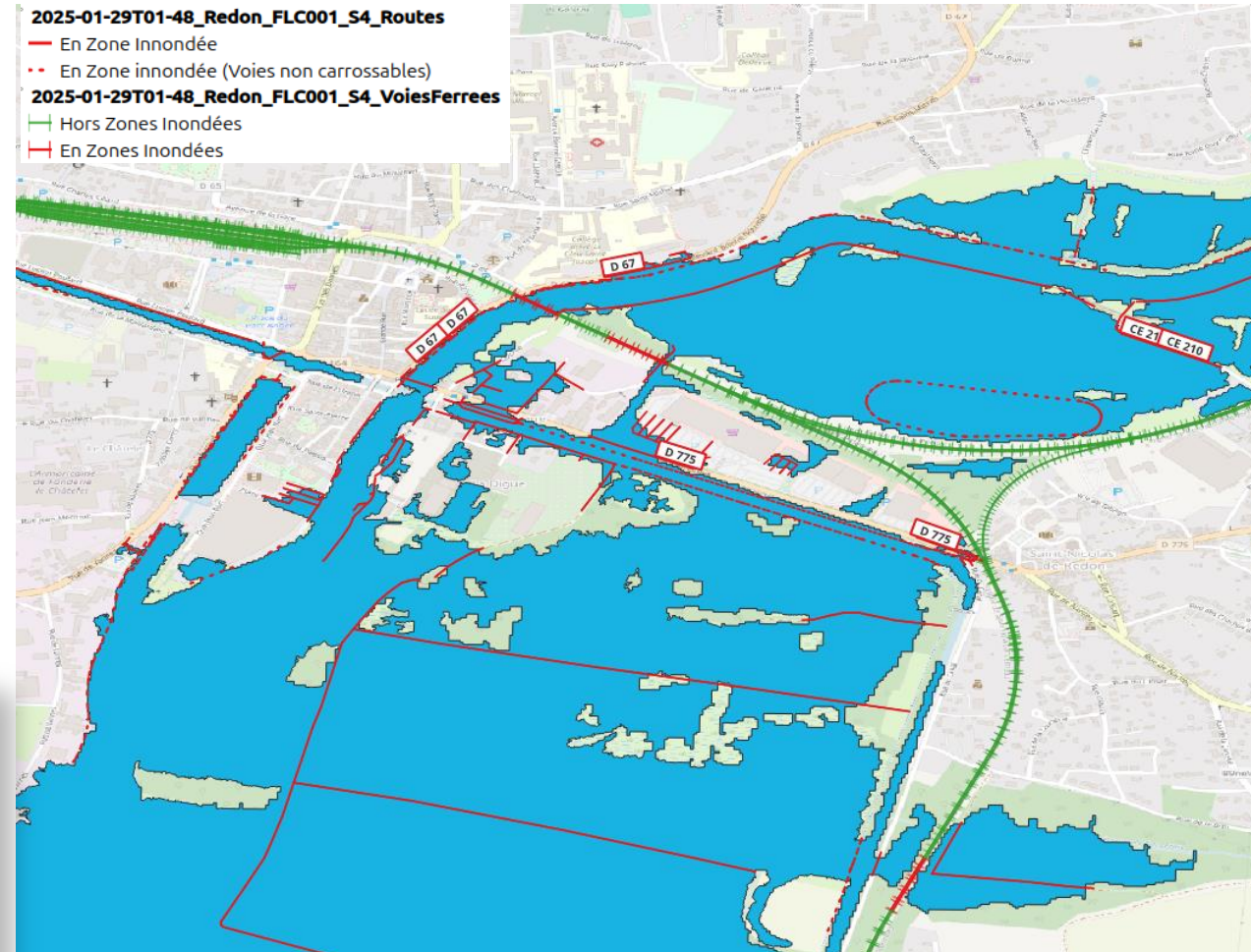
A partir du croisement des différentes données représentées sur le schéma :

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

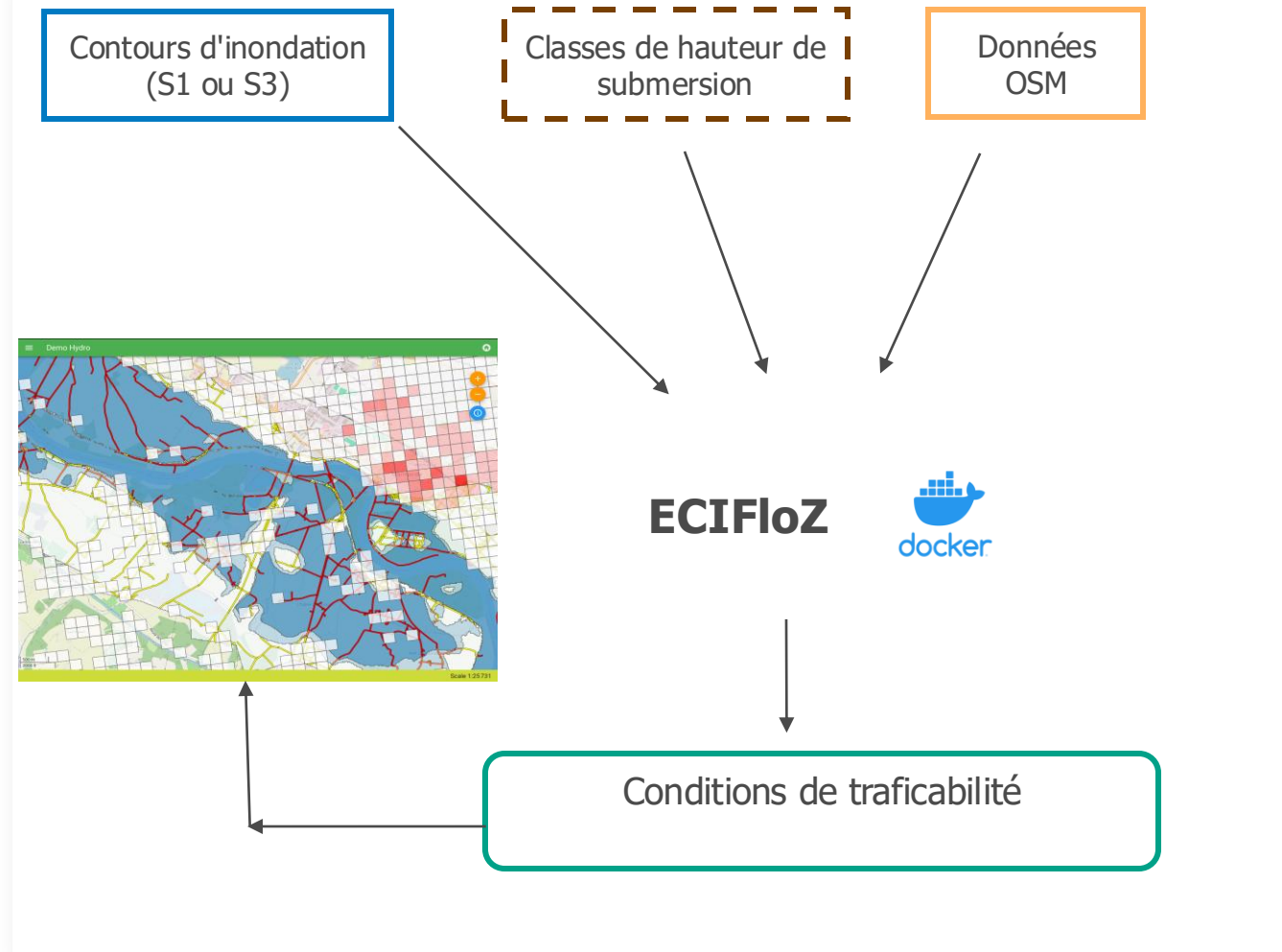
(*Element Classifier for Infrastructures in Flood Zone*)

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**.

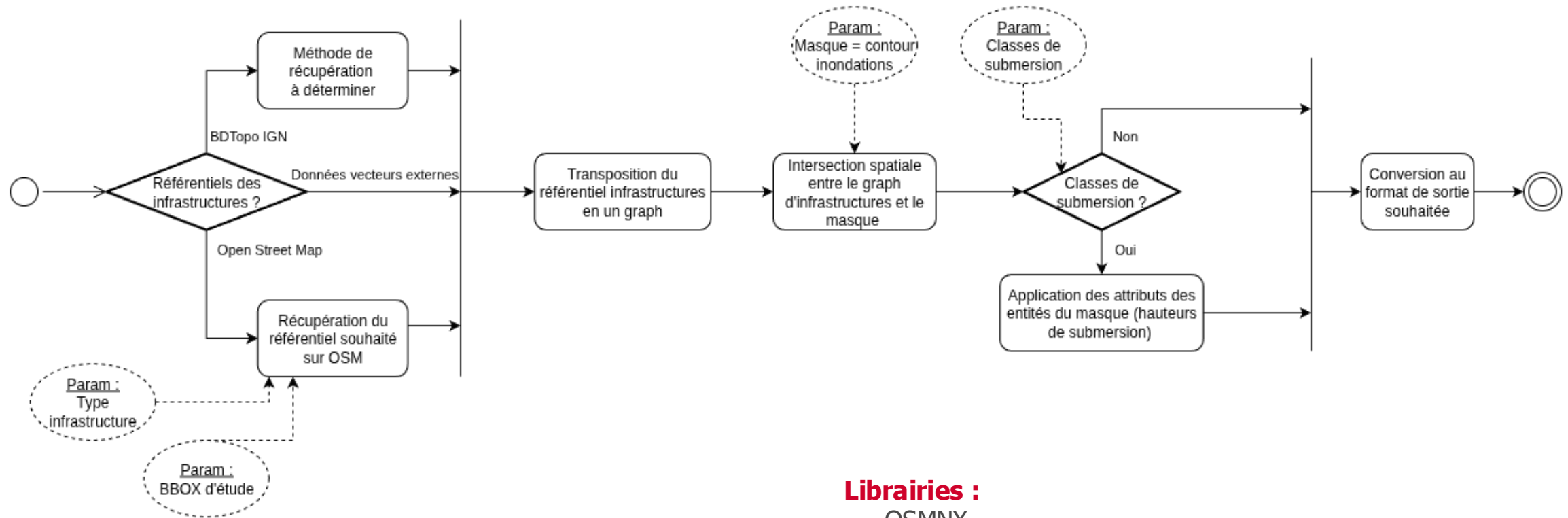
Il est packagé en un client Docker qui permet **aux opérateurs de lancer le service de manière simple et autonome**.







## 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

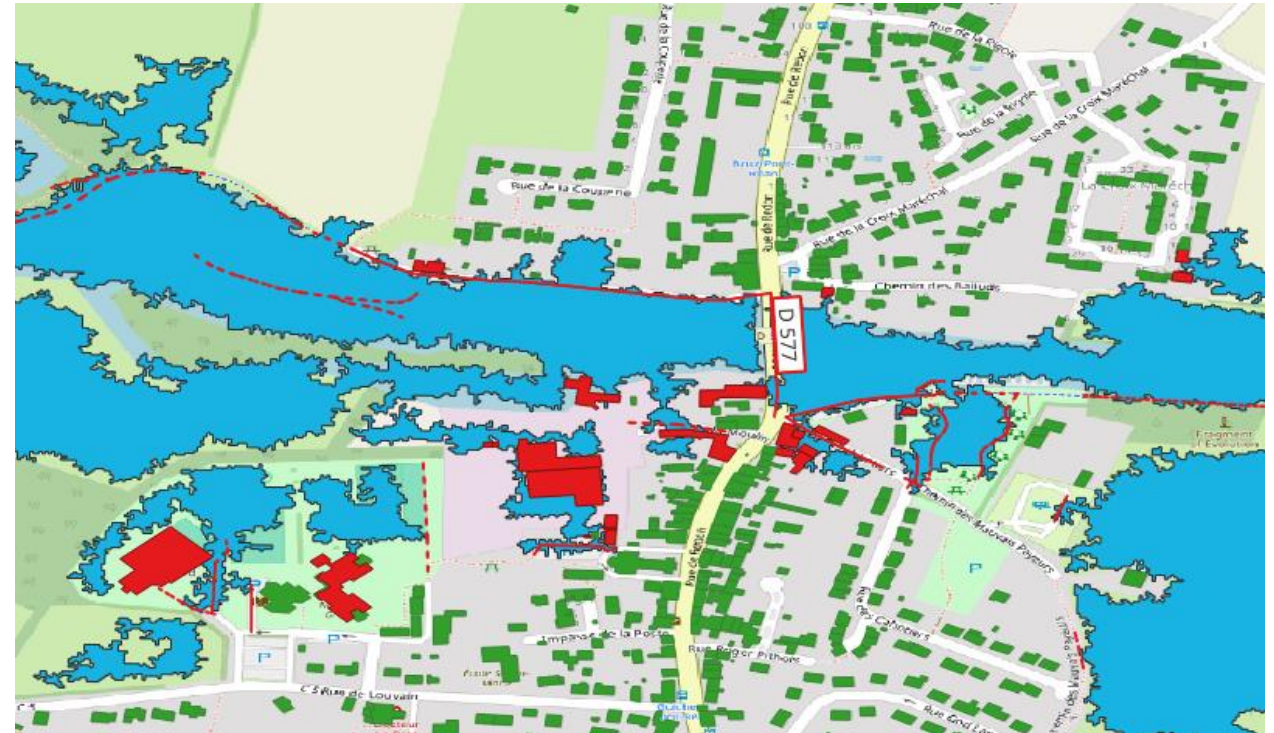
### Bâtiments

■ En zone inondée

■ Hors zone inondée

### Contours d'inondation (SERTIT) :

■ Contours de l'inondation





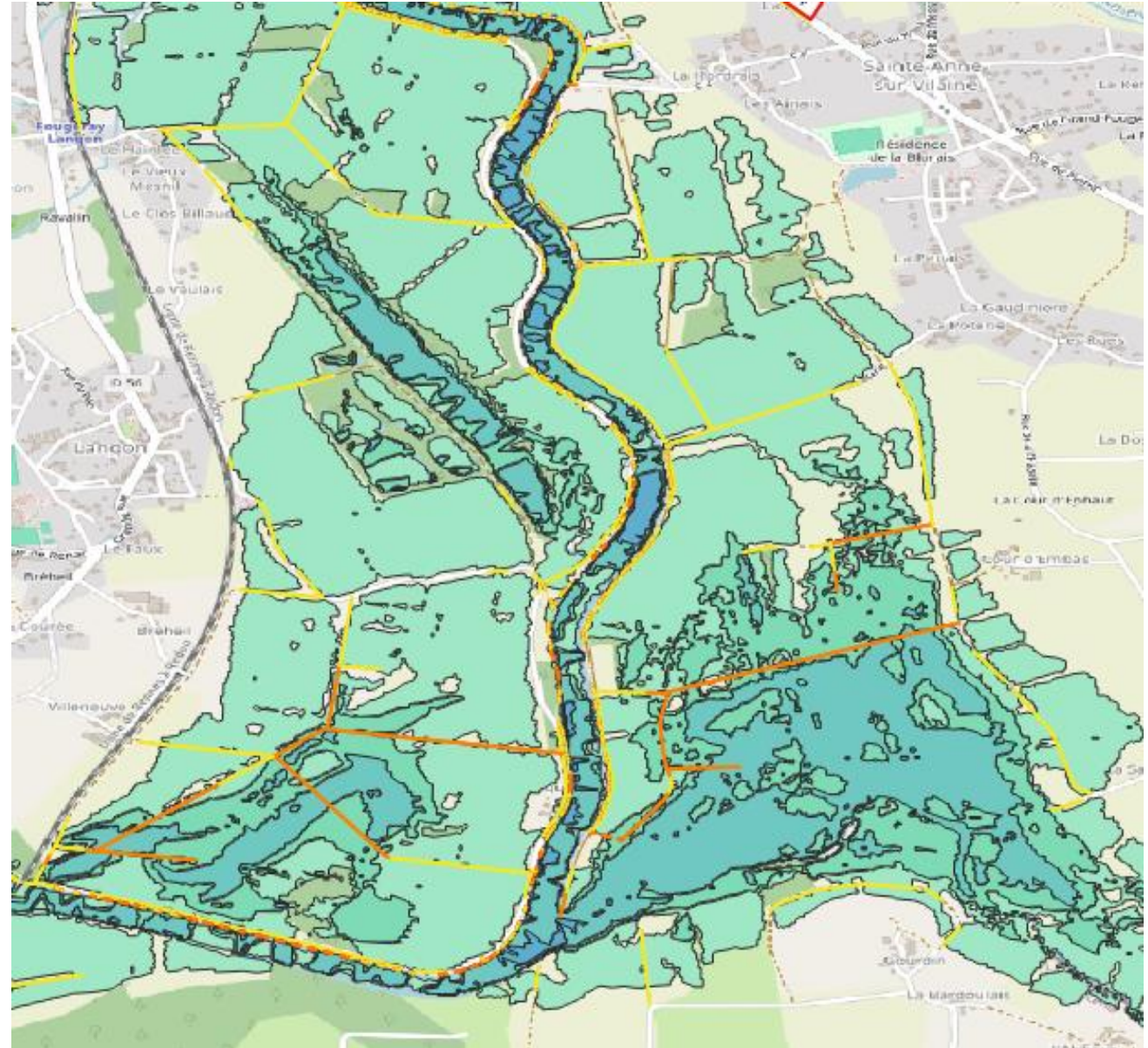


### ECIFloZ : Conditions de traficabilité avec classes de submersion

- Zone inondée (> 2,00m)
- Zone inondée : 0,50 à 2,00m
- Zone inondée (< 0,50m)
- ..... Voies non carrossables
  - ..... Plus de 2,00m
  - ..... 0,50m à 2,00m
  - ..... Moins de 0,50m

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

- Moins de 0,50m
- 0,50 m – 1,00 m
- 1,00 m – 2,00 m
- 2,00 m – 4,00 m
- 4,00 m – 6,00 m





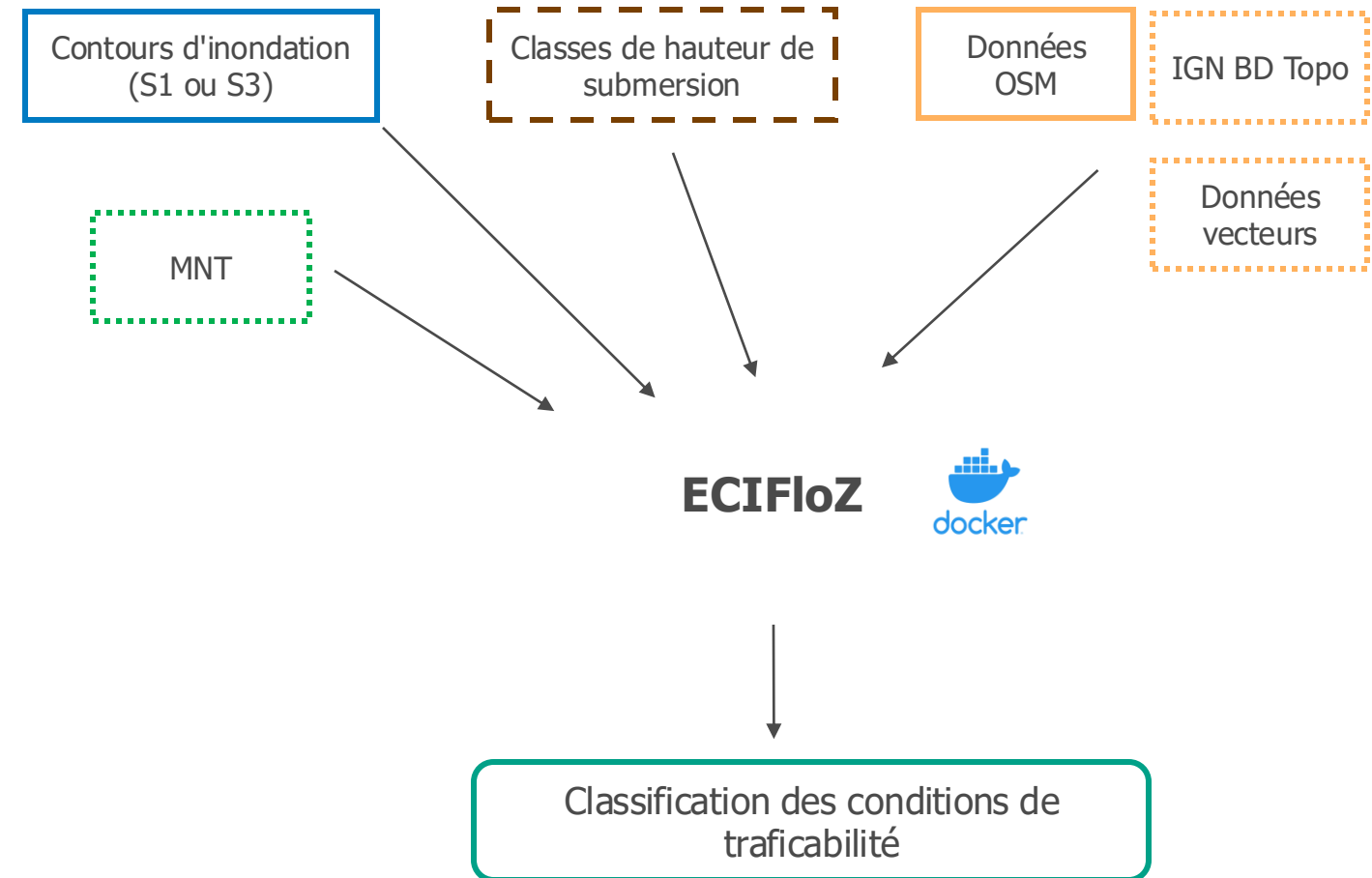
### Perspectives

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

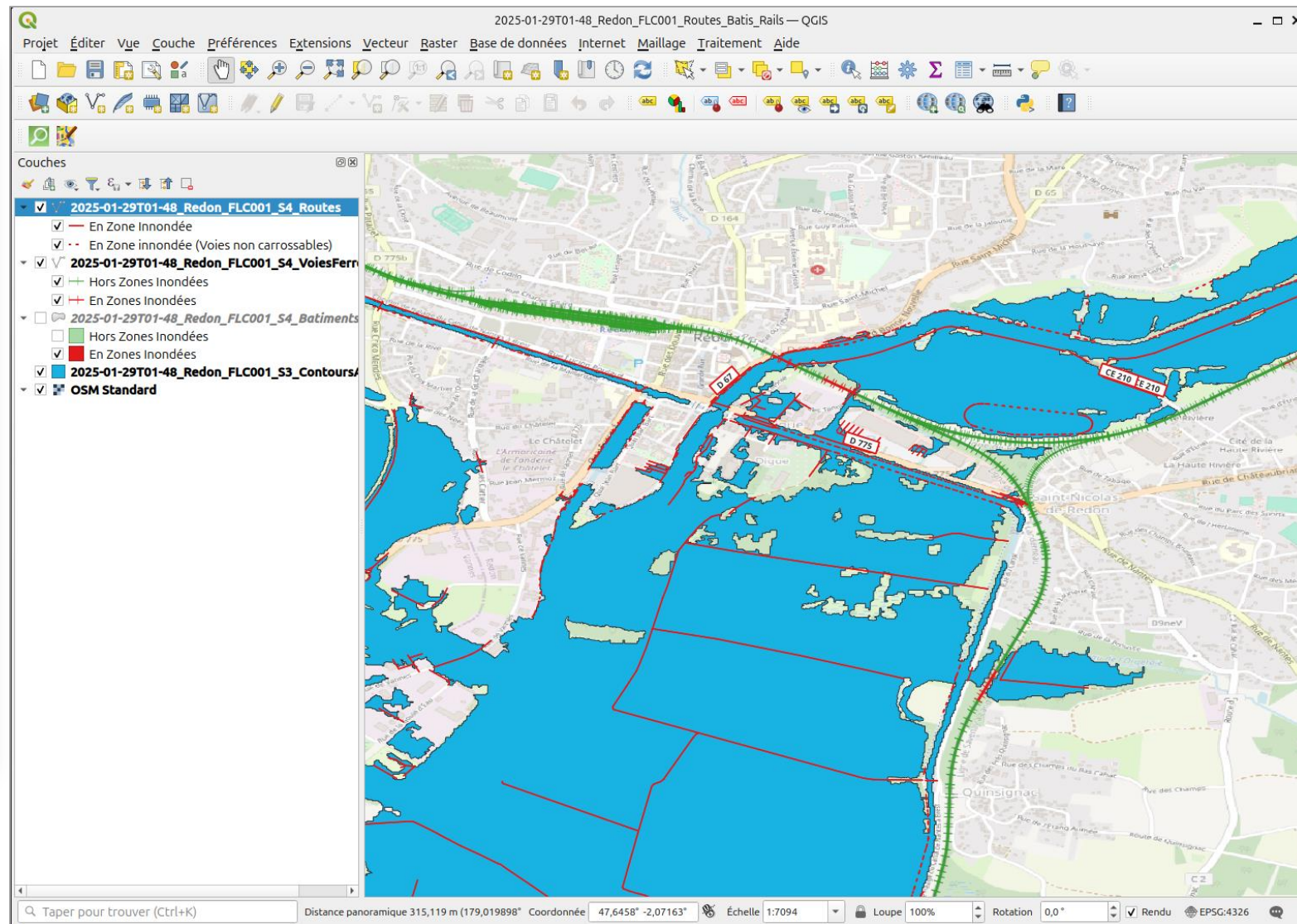


## Focus sur l'interopérabilité avec QGIS

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





## 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

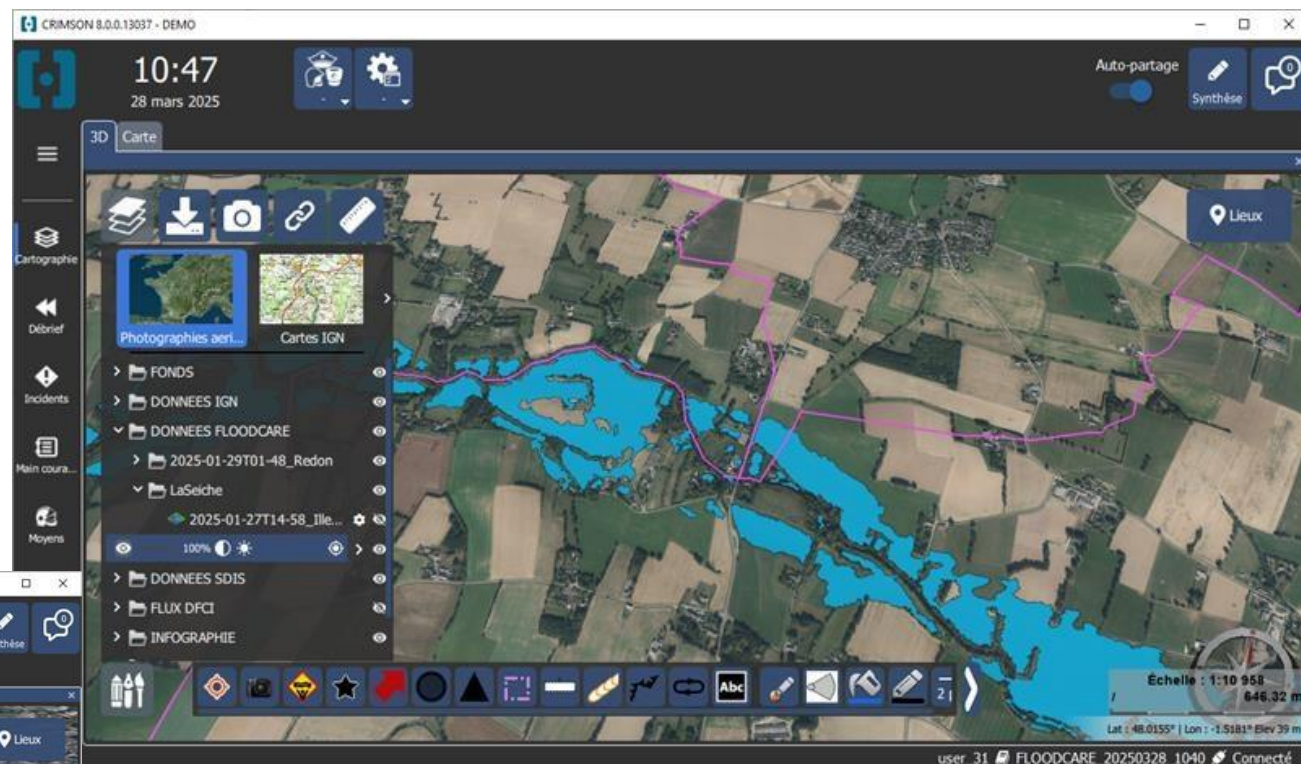
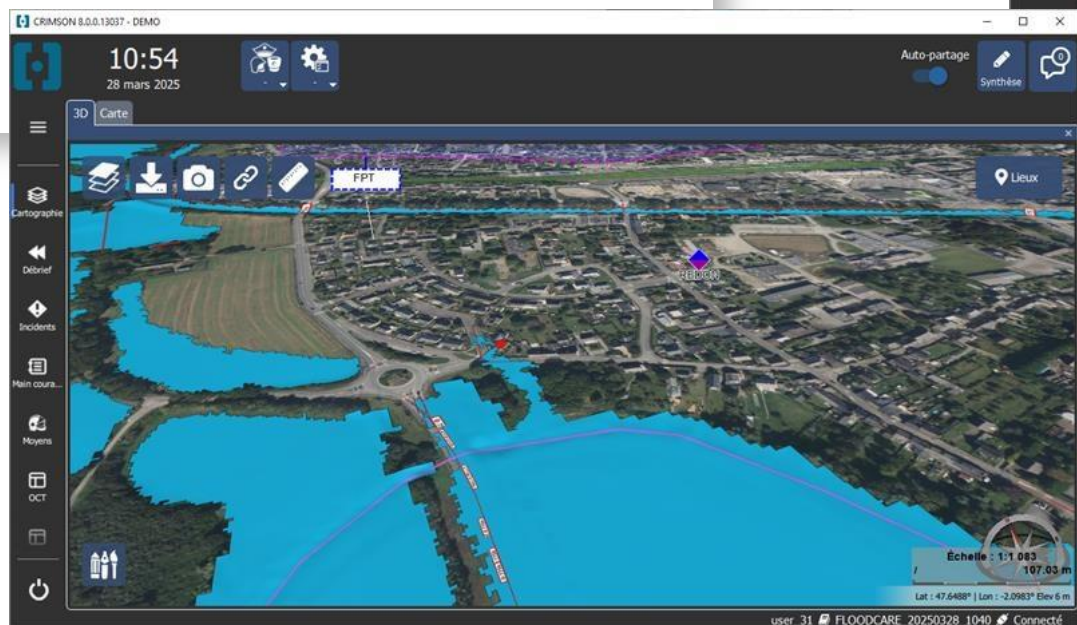




## Exemples d'utilisation

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

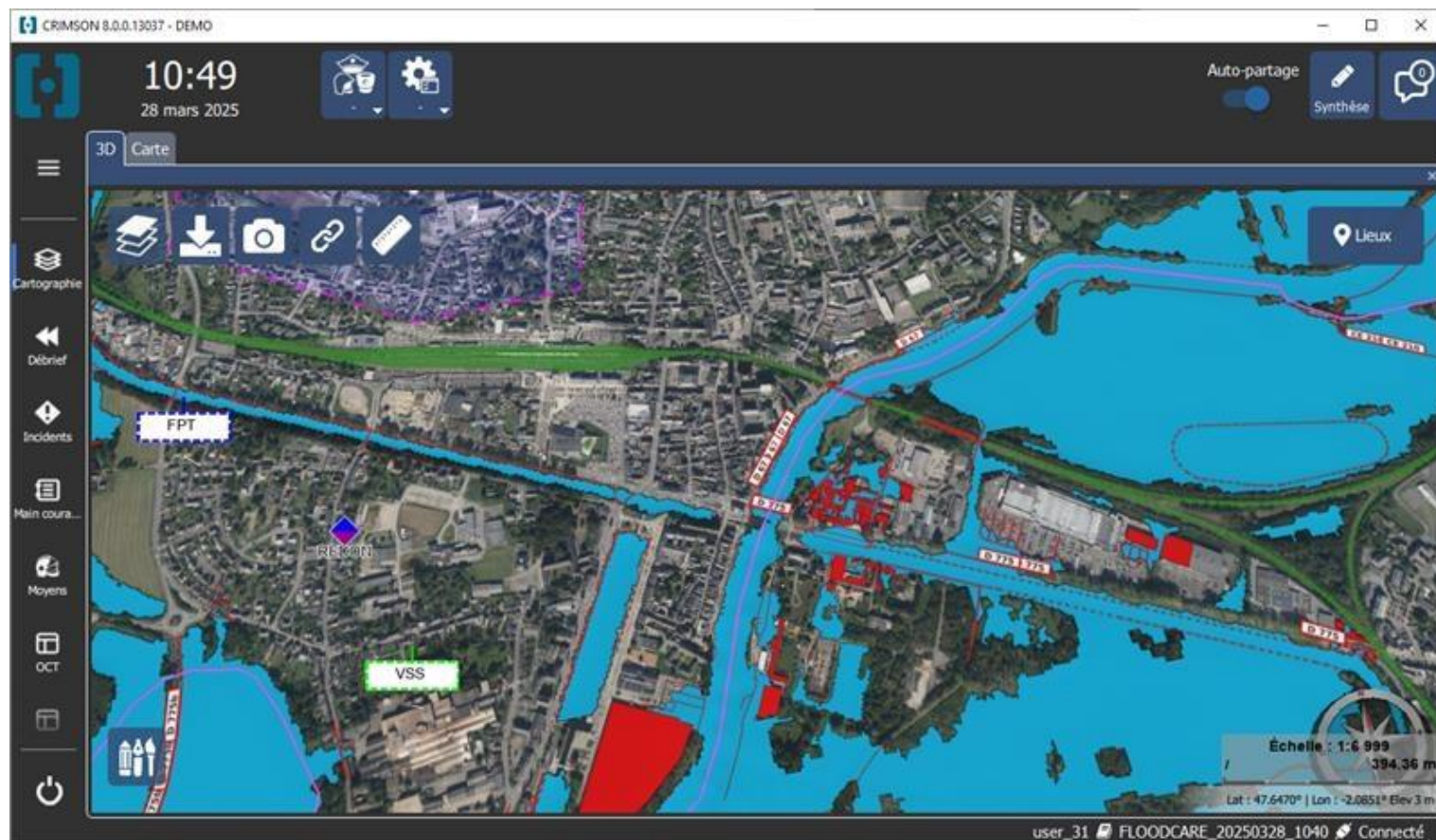






### Exemples d'utilisation

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 événements

<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'évènements 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](mailto:emergency@floodcare.eu)

Localisation de l'évènement \*

Entrez le nom de la commune la plus impactée par l'évènement

Date du début de l'évènement \*

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'évènement

Tracer une forme approximative pour localiser grossièrement l'évènement.

### 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 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 THR1 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





**FloodCARE**

+ Créer un événement

FLC001

Détails Visualisation **Tableau de bord**

Fermé Ile-et-Vilaine

AOI 01 - Ile-et-Vilaine

AOI 02 - La Seiche

AOI 03 - Gézé-Pont-Réan

AOI 04 - Guichen Langon

AOI 05 - Redon

AOI 06 - Guipry Messac

**Ile-et-Vilaine**

FLC001

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

Rapports de situation

**Services**

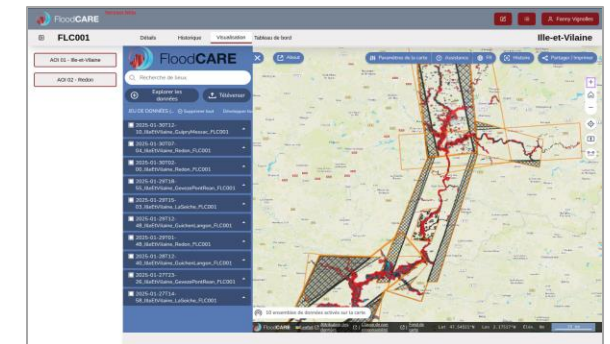
- Extraction du contour des surfaces inondées **Activé**
- Détection d'obstacles en zone inondée **Désactivé**
- Amélioration des contours des surfaces inondées **Activé**
- Caractérisation des conditions de traficabilité **Activé**

Map of Ile-et-Vilaine showing flood zones and surrounding regions (Bretagne, Normandie, Pays de la Loire, Nantes).

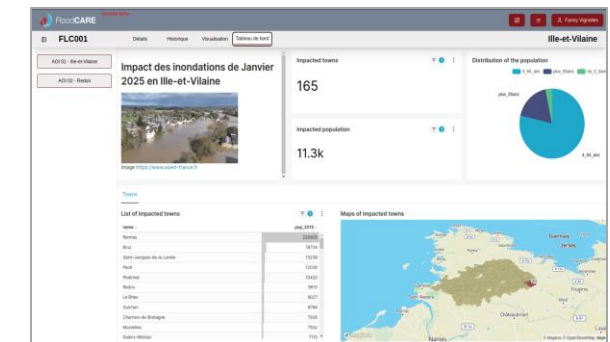
AOI	Titre	Date d'acquisition	Contours Inondation	Détection d'obstacles	Amélioration contours	Traficabilité
AOI06 - Guipry Messac	Suivi 1	30/01/2025 12:10	Download	×	×	Download
AOI05 - Redon	Suivi 3	30/01/2025 07:04	Download	×	×	Download
AOI05 - Redon	Suivi 2	30/01/2025 02:00	Download	×	×	Download
AOI03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

## Suivi de l'événement d'inondation

### Visualisation des produits



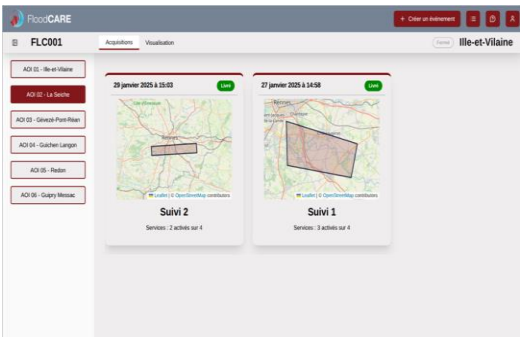
### Analyse statistique





Suivi de l'événement d'inondation

Suivi des acquisitions d'images en cours ou à venir



AOI 01 - Ile-et-Vilaine

AOI 02 - La Seiche

AOI 03 - Gévezé-Pont-Réan

AOI 04 - Guichen Langon

AOI 05 - Redon

AOI 06 - Guipry Messac

Flottant

### Ile-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

Détection d'obstacles en zone inondée

Amélioration des contours des surfaces inondées

Caractérisation des conditions de traficabilité

Actif

Désactivé

Actif

Actif

AOI	Titre	Date d'acquisition	Contours Inondation	Détection d'obstacles	Amélioration contours	Traficabilité
AOI06 - Guipry 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		×	×	

Suivi des téléchargements des produits disponibles ou à venir

C2 - Restricted

30



### 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



### 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



### Formation à l'usage de la plateforme



- Présentation de la plateforme suite à la session de travail et aux échanges qui auront suivis
- Mise en place d'une procédure opérationnelle pour activer les services, les utiliser, diffuser les produits





**Innover pour protéger nos territoires**

**Merci de faire partie de l'aventure FloodCARE**



**FloodCARE**

Pour toutes demandes d'informations :  
**[christophe.mertz@cs-soprasteria.com](mailto:christophe.mertz@cs-soprasteria.com)**  
**[fanny.vignolles@cs-soprasteria.com](mailto:fanny.vignolles@cs-soprasteria.com)**