



PROJET DIDRO

Surveillance des digues par drones



Direction régionale
de l'Environnement,
de l'Aménagement
et du Logement



ASSOCIATION
NATIONALE
DES GESTIONNAIRES
DE DIGUES



IFSTTAR



IGN
INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE



Définition



Digue : (source France-Digues)

Un ouvrage continu longitudinal par rapport au sens de l'écoulement de l'eau, généralement de grande longueur, surélevé par rapport au terrain naturel et destiné à s'opposer au passage de l'eau ou à la canaliser.

Chaque digue est divisée en tronçons relativement homogènes.

Contexte : les digues en France

- **Situation actuelle :**

- Digues = 9000 kms en France Métropolitaine
- Plusieurs millions de personnes protégées
- Environ 1000 gestionnaires
- Constat général de fragilité (ex : Xynthia) :

« une rupture de digue est plus dangereuse que l'inondation qu'elle est censée éviter »

- **Les tendances fortes :**

- Augmentation du risque de rupture suite au dérèglement climatique
- Réduction drastique des effectifs dédiés à la surveillance des digues.

Impact sécuritaire : exemple de trois sites de la vallée de la Loire

| | | |
|--------------------------------|-------------------|----------------|
| ▪ Tours : indicateur | - mises en danger | : 14 000 hab. |
| | - inondées | : 120 000 hab. |
| Population de la zone protégée | | : 135 000 hab. |

Enjeux majeurs inondés :

- 4 Hôpitaux & cliniques + 13 maisons de retraite
- 4 établissements SEVESO & 48 ICPE (*)
- 2 gares SNCF dont 1 gare TGV

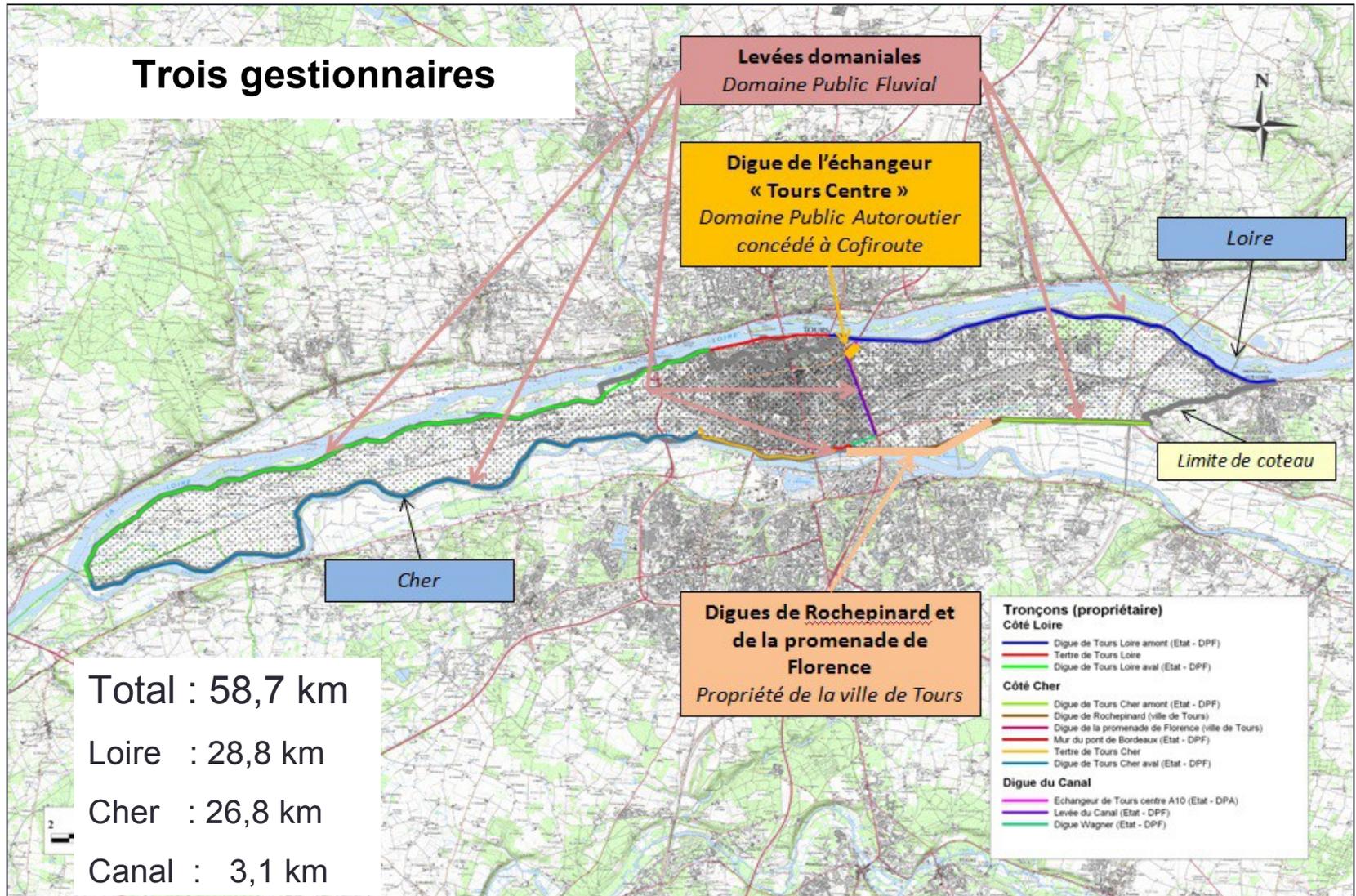
| | | |
|--------------------------------|-------------------|---------------|
| ▪ Orléans : indicateur | - mises en danger | : 11 000 hab. |
| | - inondées | : 60 000 hab. |
| Population de la zone protégée | | : 63 000 hab. |

Enjeux majeurs inondés : 13 ICPE

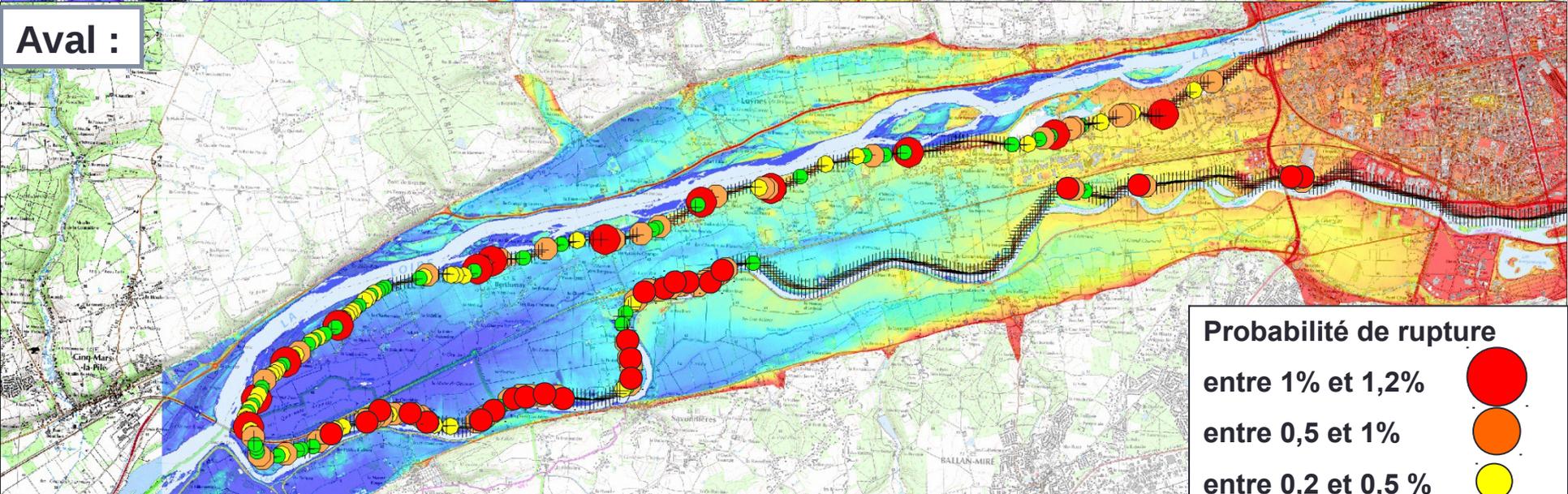
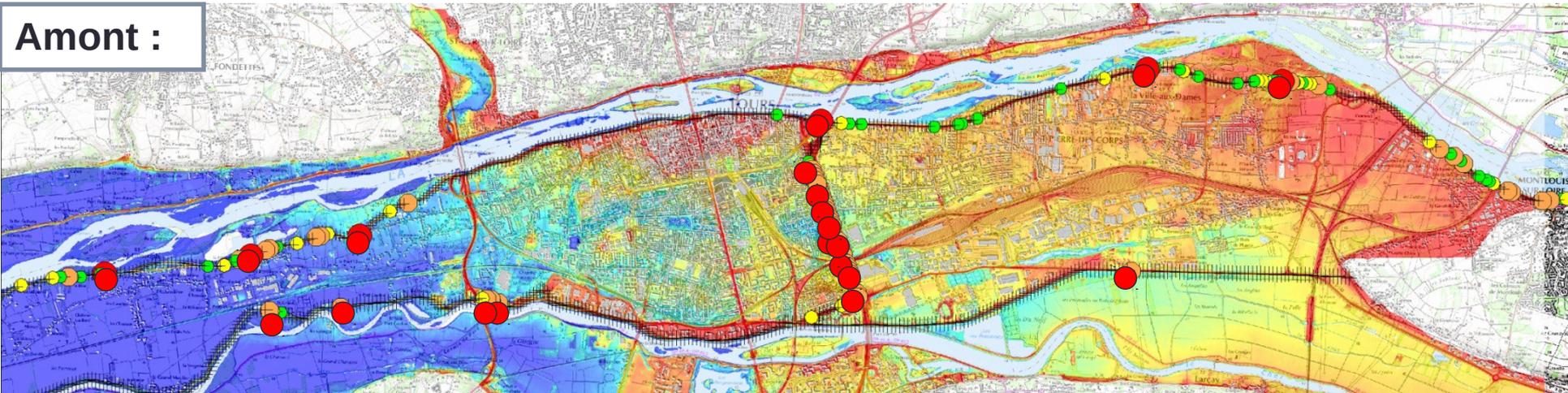
| | | |
|--------------------------------|-------------------|---------------|
| ▪ Authion : indicateur | - mises en danger | : 6 000 hab. |
| | - inondées | : 52 000 hab. |
| Population de la zone protégée | | : 62 000 hab. |

(*) *Installation classée pour la protection de l'environnement*

Ex : Le système d'endiguement du val de Tours



Ex : le cas de la ville de Tours



Probabilité de rupture

entre 1% et 1,2%



entre 0,5 et 1%



entre 0,2 et 0,5 %



entre 0,1 et 0,2%



Objectifs opérationnels du projet

SECOURS

- **Développer une capacité d'intervention rapide et précise en cas de crue** : localisation des zones affaiblies, évaluation du risque, diagnostic ...
 - Accéder aisément à tous les sites même en situation d'urgence et de panique des populations
 - Acquérir des informations quantitatives fiables pour évaluer le risque au regard des prévisions sur l'évolution de la crue
 - Transmettre en temps réel les informations vers un PC

PREVENTION

- **Mettre en place une surveillance routinière** de l'ensemble des digues :
 - Détecter, de manière exhaustive les zones de faiblesses des digues
 - Contrôler, inspecter, ausculter pour cataloguer les désordres et renseigner un SIG
 - Opérer cette surveillance en minimisant le personnel requis

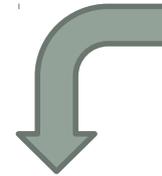
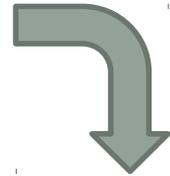
Solutions envisagées



+ : Flexibilité, usage dépendant peu de la météo,
- : coût élevé, nécessite un personnel hautement spécialisé (pilote d'hélicoptère)



+ : Coût
- : Couverture limitée et biaisée, accessibilité réduite ou impossible aux sites en situation de crues



Une solution optimisée : le drone

Mobilisable et opérationnel en 1 ou 2 jours (max)

Doit pouvoir survoler des agglomérations (sous conditions)

Compatible avec un plan de vol autorisé à l'avance

Porteur bien adapté au volume et poids des équipements requis

Autonomie en conformité avec les besoins



Rentabilisable par d'autres missions (surveillance de falaise, risques littoraux, de feux de forêt, etc...)

Coût approprié (acquisition + usage) (versus Hélico.)

Qualification des pilotes simplifiée (versus Hélico.)

Technologies en plein essor (porteurs, communication et systèmes embarqués)



Etat de l'art

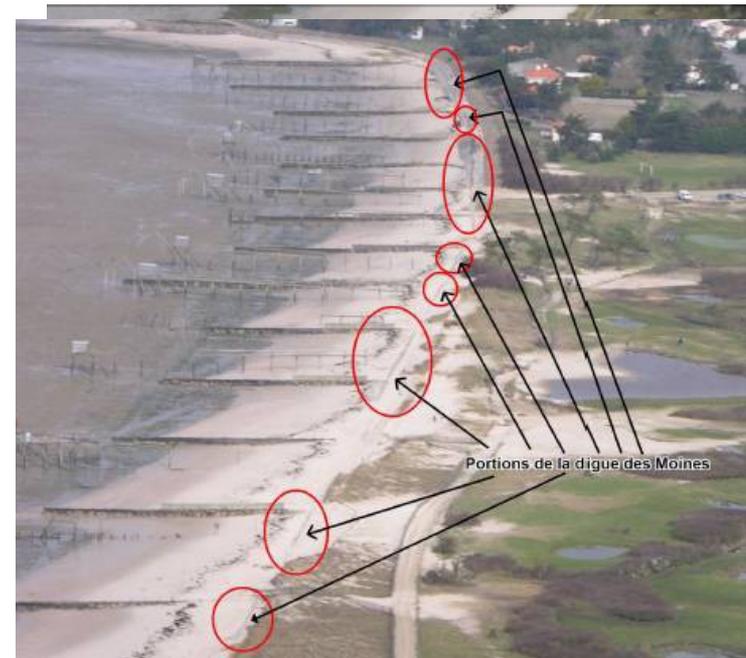


Atterrissements et
végétalisation

ne base
ot WIKI
le
ogie...

Etat de l'art (suite 2/4)

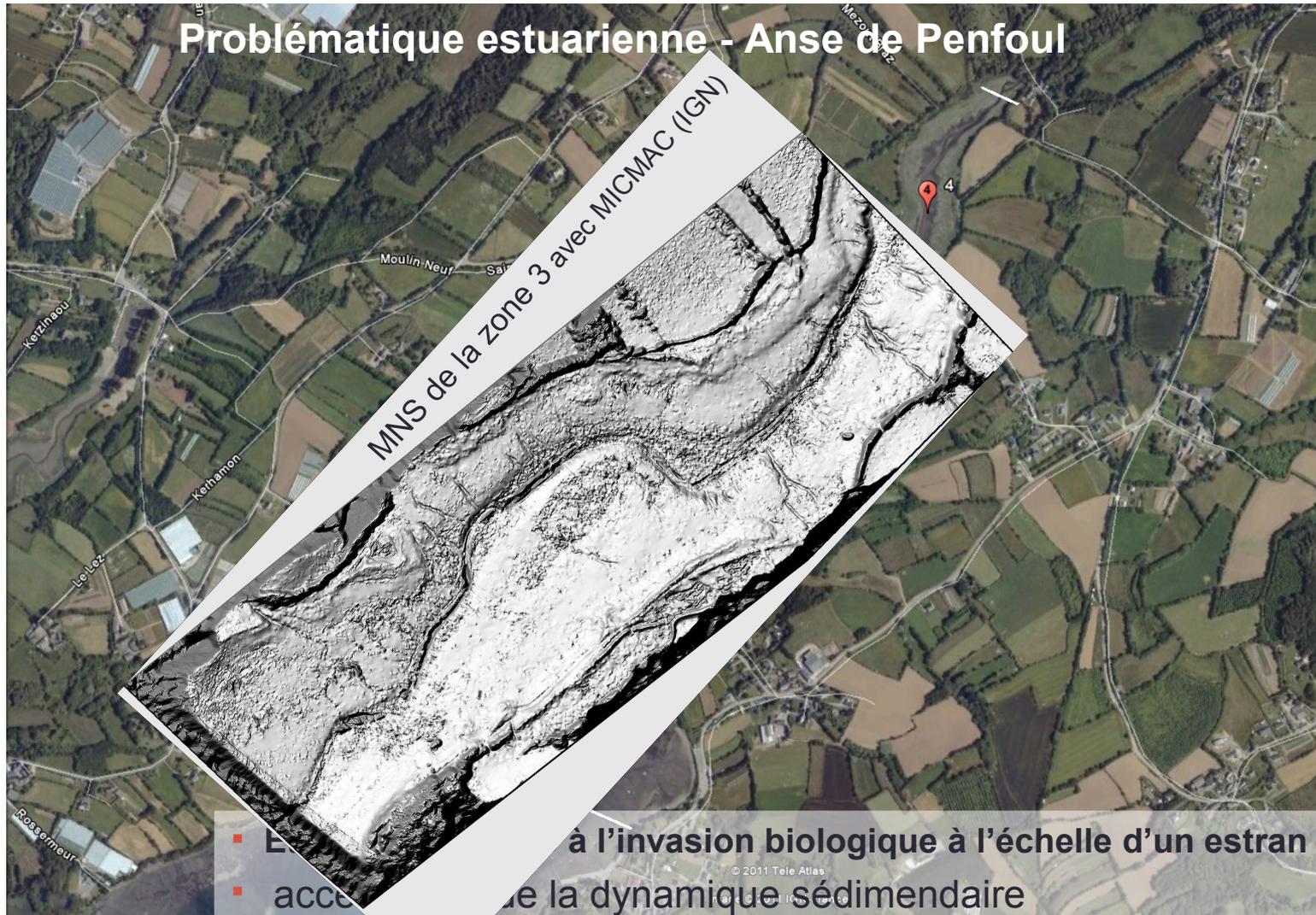
Risque littoral - campagne post tempête Xynthia



- **Evaluation économique de dégâts par sape et submersion**
 - Aide au diagnostic par photos interprétation
 - Renseigner un SIG

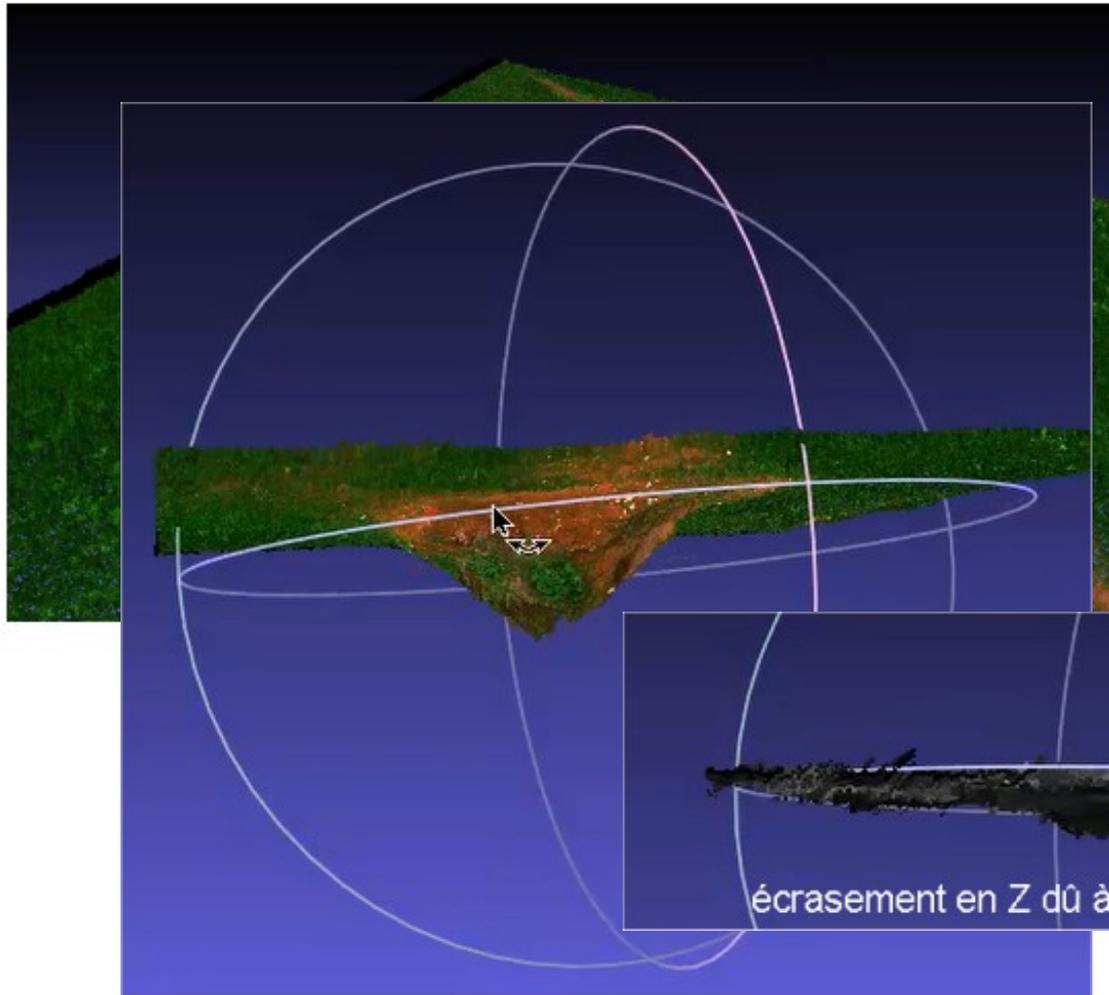
Etat de l'art (suite 3/4)

Problématique estuarienne - Anse de Penfoul

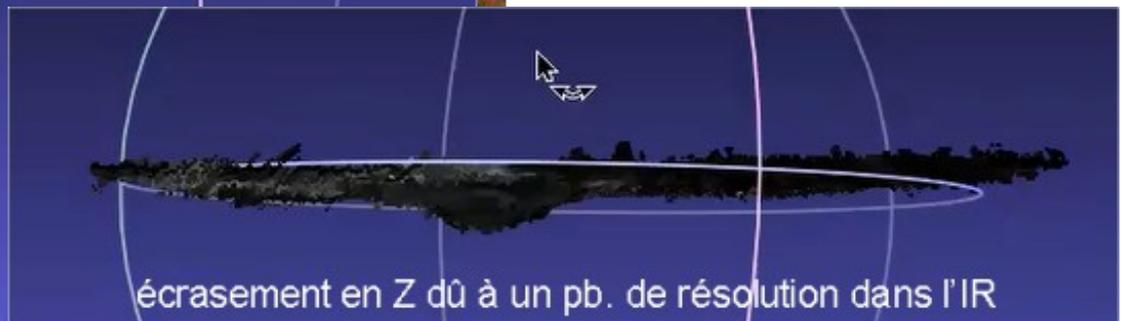


- Exposition à l'invasion biologique à l'échelle d'un estran
- accélération de la dynamique sédimentaire
- atteinte progressive de la biodiversité

Etat de l'art (suite 4/4)



Vues 3D dans le visible
et dans l'IR θ



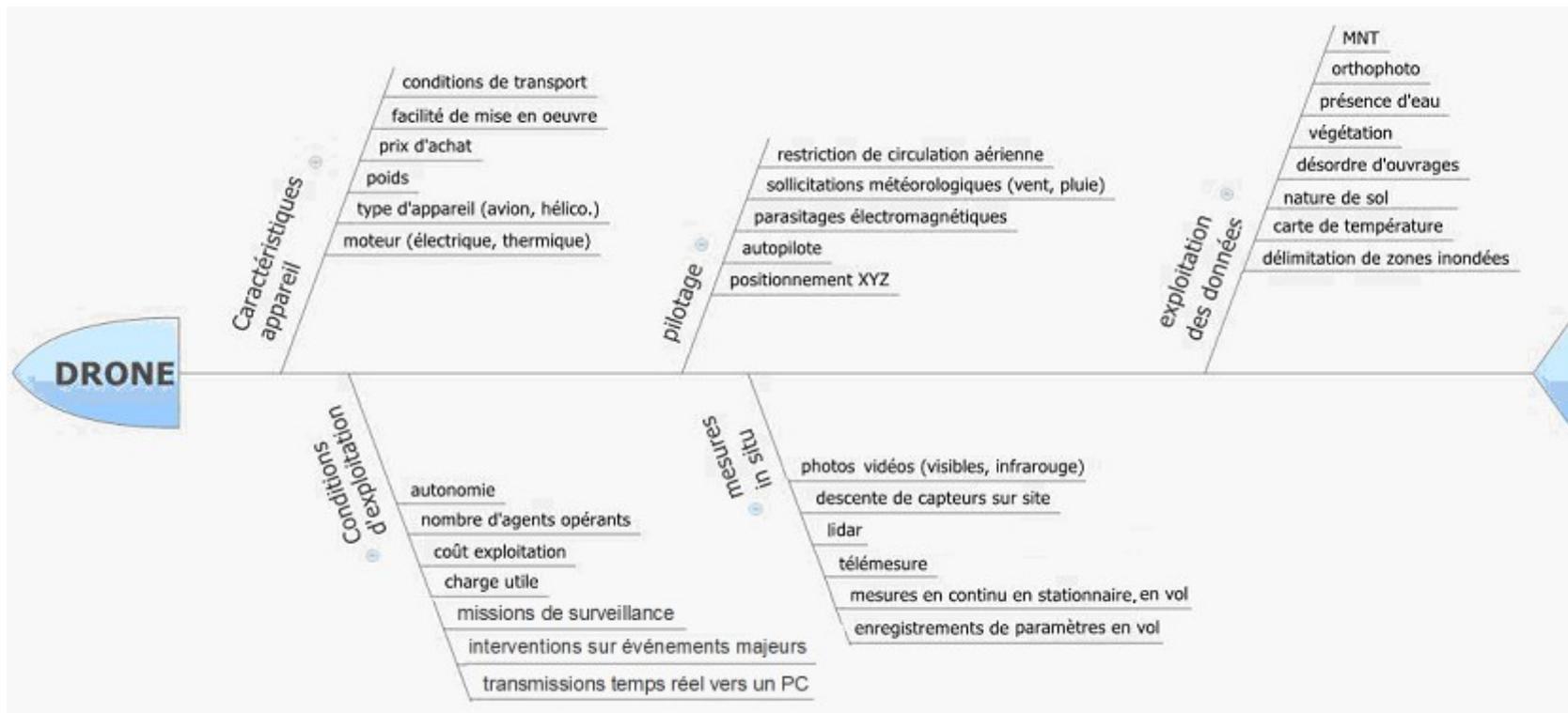
écrasement en Z dû à un pb. de résolution dans l'IR

Projet

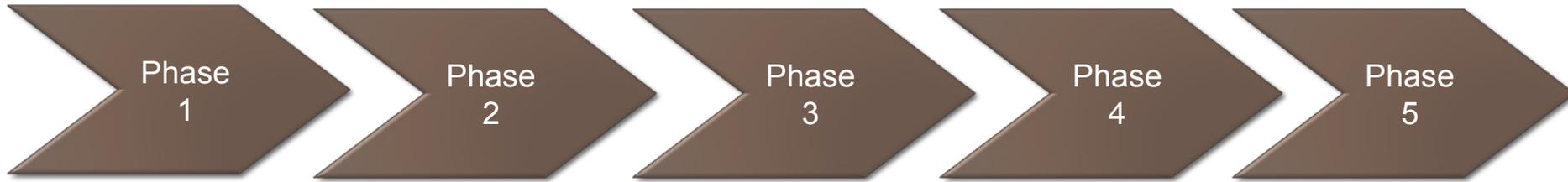
Quatre finalités :

- Développer les technologies requises (R&D et transfert technologique associé)
- Expérimenter
- Evaluer
- Constituer l'offre de service requise

Questions posées + Validations à réaliser:



Chronologie du projet



**Etudes amont et
définition
détaillée des
objectifs**

Evaluation

Développement

Intégration

Qualification

- Protection des personnes et des installations sensibles
- Intérêts socio-économiques
- Etude de marché

- Recensement des technologies disponibles
- Evaluation performantielle des différentes technologies
- Adaptabilité sur drone

- Mise en conformité des technologies par rapport aux besoins
- Maturation des nouvelles technologies
- Interfaçage
- Définition des IHM
- Montage

- Mise en place instrumentation sur le ou les vecteurs
- Implémentation logiciel sur IHM
- Module sur véhicule terrestre

- Performances drones (autonomie, transmission etc..)
- Performance équipements de détection et de mesure
- Définition de l'offre de service appropriée

| Phases | | Trimestres | | | | | | | | |
|--------|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Etudes amont et définition détaillée des objectifs | | | | | | | | | |
| 2 | Evaluation | | | | | | | | | |
| 3 | Développement | | | | | | | | | |
| 4 | Intégration | | | | | | | | | |
| 5 | Qualification | | | | | | | | | |

Rôles de partenaires / Compétences

