



Gestion des risques dans la ville

**Vincent Chapurlat, Jacky Montmain, François
Trousset
Pierre-Alain Ayral, Christelle Urtado, Sylvain
Vautier
Gilles Dusserre**

Future cities

L'Approche Système pour une ville vue comme un système de systèmes

V.Chapurlat Mines Alès

Vincent.chapurlat@mines-ales.fr

04 66 38 70 66 / 06 22 23 79 93



■ ■ ■ Problématique générale et objectifs

■ Constats

- Une ville peut être vue comme un **système de systèmes** (SdS) car composée de **systèmes complexes** interagissant et évoluant séparément selon des rythmes et des cycles de vie propres (système de distribution d'énergie, système de distribution d'eau, système de gestion des déchets, système de gestion de l'ordre, système éducatif, système de services, système urbain...)
- Une ville fait partie d'un **système** plus vaste
 - de nature politique (région, département, état...),
 - géographique (un territoire, une zone...),
 - fonctionnel (membre d'une communauté urbaine plus vaste), humain (jumelée avec d'autres villes...),
 - social (réseau de systèmes de santé mutualisés,...),...

■ Besoin

- Tout au long du cycle de vie d'une ville, il faut comprendre la dynamique d'une ville, les interactions, leurs effets et se prémunir de comportements aberrants face à des événements non souhaités

■ ■ ■ **Verrous (1)**

- **Présence de silos métiers (modélisation / simulation / analyse) pour servir les objectifs des métiers concernés : sécurité, eau, énergie, transport, ...**
 - outillés, reconnus et utilisés...
 - mais étanches car incapables d'inter opérer efficacement et approche système encore mal prise en compte
- **Silos de modélisation**
 - Pas de langage de modélisation 'unifiant' disponible : architecture du SdS / comportement de l'architecture globale / Interaction / Effets (domino...) / propriétés fonctionnelles et non fonctionnelles (e.g. résilience, interopérabilité requise des systèmes, performance, ...)
 - Aspect multi métiers / multi niveau de détail / de maturité et de complétude, de certitude, de connaissance (requis et réellement nécessaire)
 - Délais de communication / utilisation en cas d'occurrence d'événements redoutés par exemple : réactivité de l'espace collaboratif inter métier

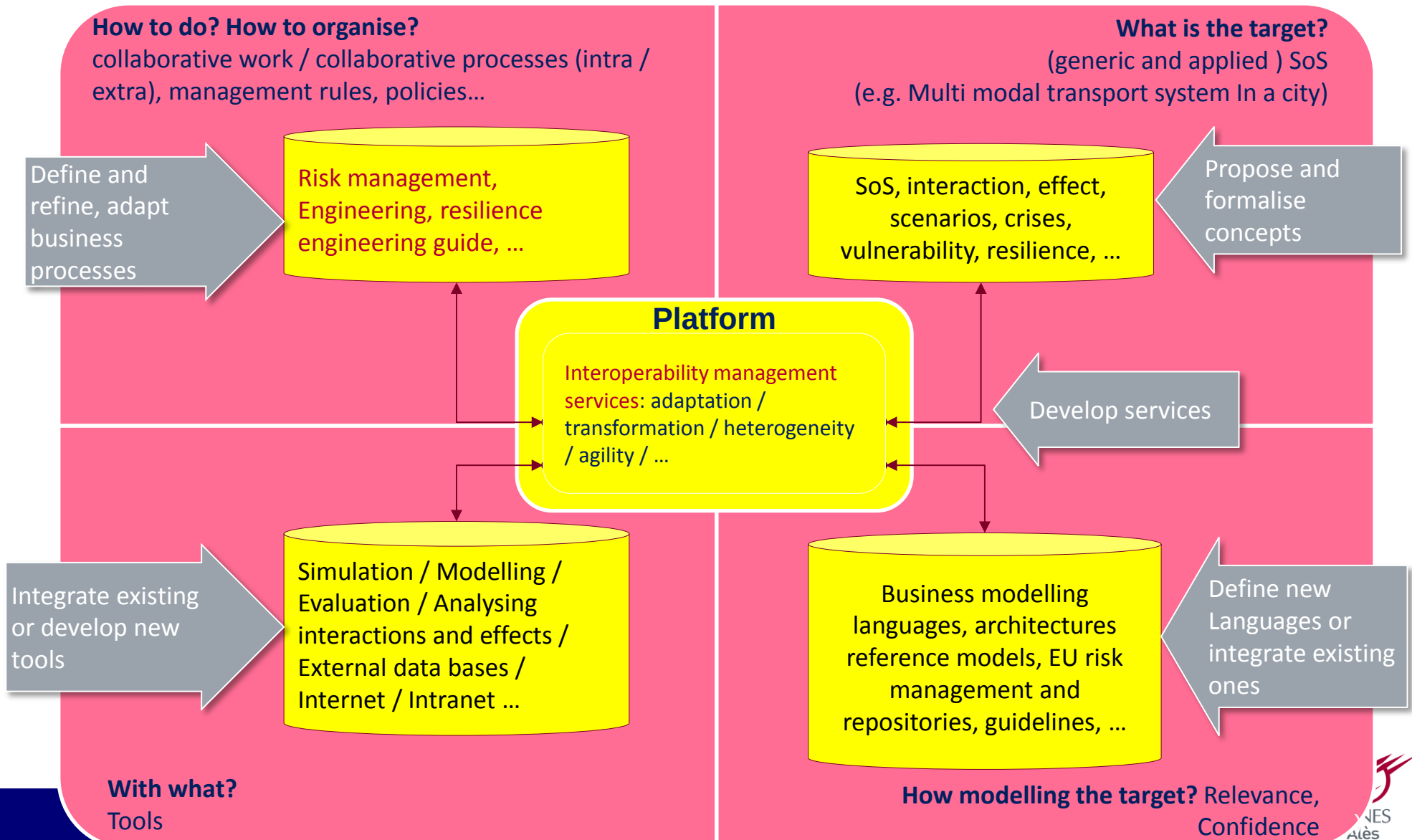
Verrous (2)

■ Silos de simulation

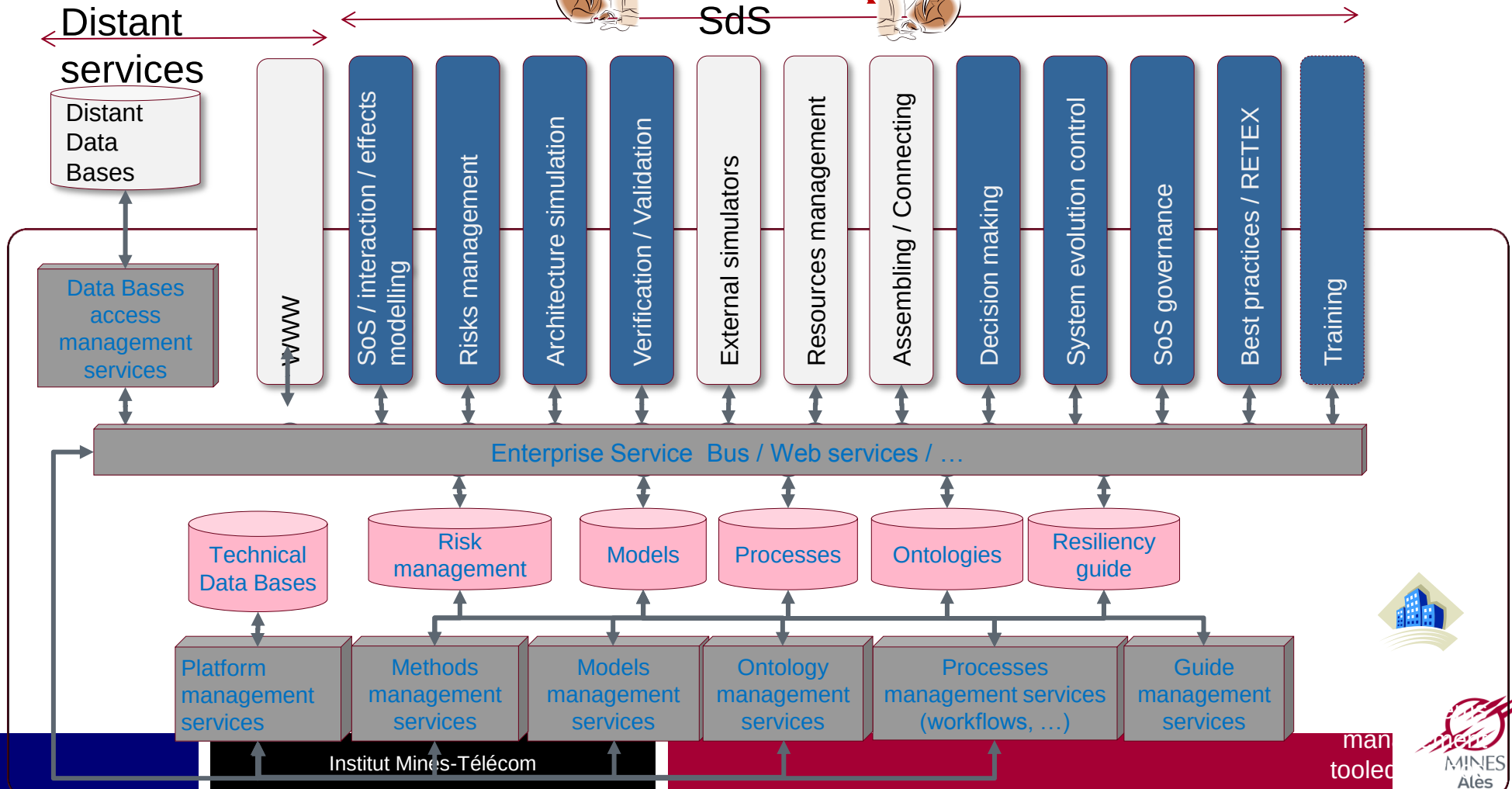
- simulation répartie sans liaison entre les différentes visions métier du SdS
- modèles du SdS souvent non disponibles, incertains, de niveaux de détail différents, objectifs de simulation non cohérents
- Impossible de mettre en évidence voire d'avoir une analyse raisonnée (crédible et pertinente) des effets (bons ou pervers, de manière quantifiable ou qualifiable) d'un silo métier sur les autres silos métiers : pas de mécanisme de partage et de propagation des effets / facteurs et graphes d'influence, de dépendance, de causalité, relation cause vs. effet(s)

■ Outillage dans les deux silos existant en partie mais non interopérable

Penser une ville comme un système de systèmes : vers une plateforme outillée (1)



Penser une ville comme un système de systèmes : vers une plateforme outillée (2)



Contrôle d'environnement domotique personnalisés

- **Reconfiguration autonome d'architectures logicielles pervasives**

Christelle URTADO & Sylvain VAUTIER
LGI2P / Ecole des Mines d'Alès



Contrôle d'environnements intelligents

■ Web 3.0

- Internet des Objets

■ Appareils intelligents

- Programmables et communicants
- Contrôlables à distance

■ Scénarios

- Composer les services fournis par les appareils pour réaliser un besoin spécifique
- Déployer des architectures logicielles gérant l'orchestration des services

■ Adaptation automatique des architectures logicielles aux changements de contexte

- Nouveaux besoins des utilisateurs
- Mobilité des utilisateurs et des objets
- Fiabilité et disponibilité des services
- Qualité de service (performance, baisse de la consommation de ressources)



[Image Source : Santiago Sosa - http://www.infosysblogs.com/voices-instep/2010/03/pervasive_computing_and_digita.html, last consulted March 11th, 2013]

Contrôle d'environnements domotiques personnalisables

Exemple d'application — SaS

■ Caractéristiques

- Système à petite échelle
- Réseau local
- Appareils domestiques hétérogènes
- Utilisateurs multiples
- Système ouvert
- Mobilité

■ Besoins utilisateur

- Confort
- Sécurité
- Economies d'énergie
- Assistance aux personnes dépendantes

■ Réalisations

- Langage de définition de scénarios
- Plateforme de déploiement et d'exécution collaborative de scénarios (partage de services, génération de composants d'orchestration répartis)
- Gestion de la mobilité des scénarios (substitution de services, exécution transactionnelle)



Le simulateur Domus

Modèle de performance agrégée et raisonnement approché pour l'optimisation de la consommation énergétique et du confort dans les bâtiments



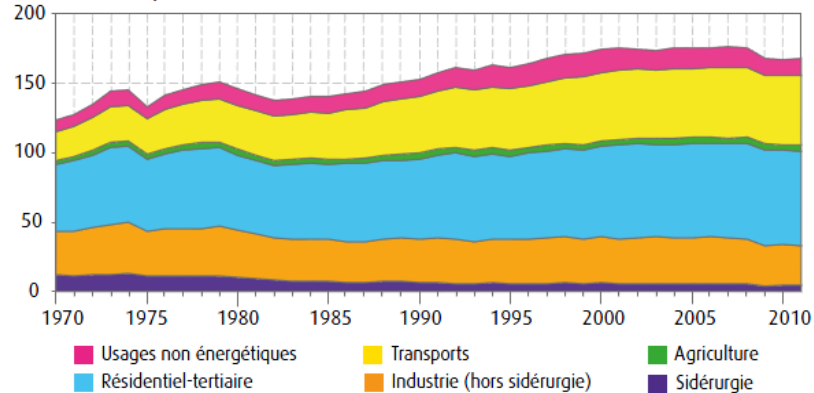
Jacky Montmain, François Troussset

Mise en contexte

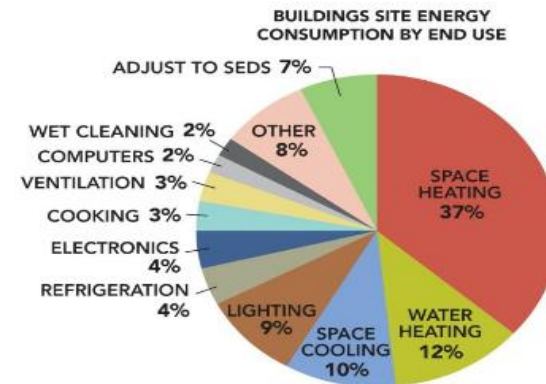
L'efficacité énergétique des bâtiments a été largement abordée par la littérature et les projets industriels (e.g. Homes, OptiControl, IC-Berkeley)

Consommation d'énergie finale par secteur

En millions de tep



40% d'énergie totale est consommée par les bâtiments



Le chauffage et la climatisation des espaces constituent 47% des usages énergétiques dans les bâtiments



Pertinence des études sur le contrôle thermique dans les bâtiments

Les études récentes sur le contrôle thermique des bâtiments accordent de l'importance aux **caractéristiques de déploiement** de la solution finale

Problématique

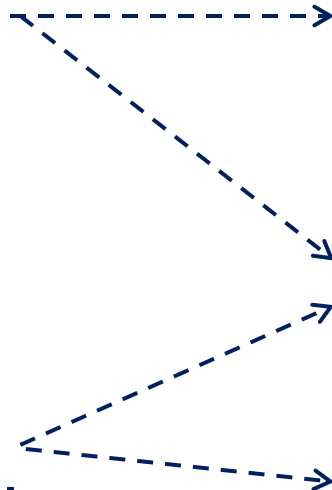
Proposer une solution RIDER STC (Smart Thermal Control) pour **le contrôle *intelligent* des processus thermiques** dans les bâtiments en **respectant les caractéristiques de déploiement exigées par RIDER**



Solution modulaire



Faiblement sensible à l'absence totale d'information



Caractéristiques de déploiement



Génériques

Déploiement multi échelle



Réutilisables

Déploiement à faible coût



Amorçables

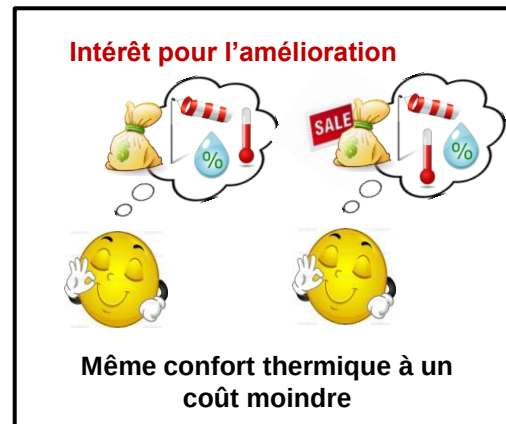
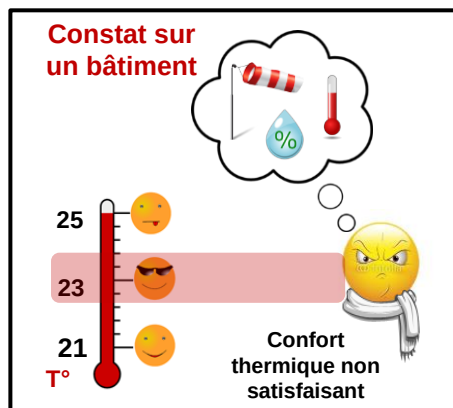
Déploiement rapide

RIDER Smart Thermal Control

- Notre approche: RIDER Smart Thermal Control

Raisonnement basé sur une performance agrégée: Confort Thermique

Confort Thermique comme performance agrégée



Pertinence du Confort Thermique pour réduire la consommation énergétique

Attributs du Confort Thermique

Conditions Thermiques, T_a : température ambiante
 V_a : vitesse de l'air ambiant
 H_y : taux d'humidité dans l'air
 T_r : température radiante

Paramètres humains, Me : métabolisme humain
 C_i : isolation vestimentaire

Projet FUI HYDROGUARD

Équipements et technologies autonomes pour la gestion
efficace et rationnelle
des moyens de prévention et de gestion des risques
environnementaux

P.A. AYRAL , C. GONZALEZ , P. LABEGUERIE , C. LEQUETTE , I. LOVRIC , S. VAUTIER
, C. URTADO



. Le projet Hydroguard – Fiche d'identité

- Partenaires :
 - ESECO SYSTEMS (PME, 34 Lunel; Coordinateur),
 - EGIS EAU (Grand Groupe, 34 Montpellier),
 - ARMINES - EMA/LGEI (Lab. Recherche 30 Alès),
 - ARMINES - EMA/LGI2P (Lab. Recherche 30 Nîmes),
 - C2'INNOVATIV (PME, 06 Cannes),
 - Sous-traitants impliqués : THALES ALENIA SPACE, PRIMAL CRY (3D)
- Budget total du projet de R&D collaborative : 3 306 k€
- Co-financements mobilisés : FUI 2009, Régions LR et PACA, Oséo, Feder
- Durée du projet : 36 mois
- Monté avec l'appui de Transferts LR, labellisé par Pôle de compétitivité Risques et Vulnérabilités du territoire
- Complémentarité autres projets : Réseau d'Alerte aux Tsunamis et risques COtiers en Méditerranée (FUI 2008), MED COASTANCE (EU 2009-2011), MISSEVA (ANR 2008), OMEGA Thau...

1. Le projet Hydroguard – Les objectifs

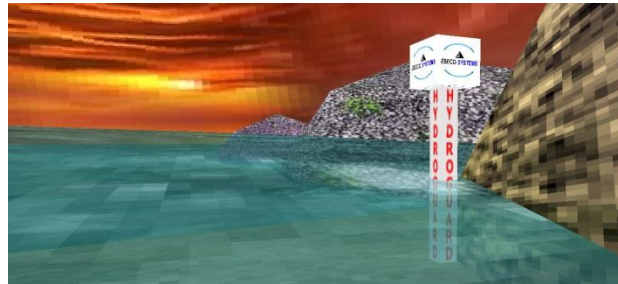
MESURER – INFORMER - ALERTER - RÉAGIR
les risques d'inondations, de submersion marine, de
rupture de digues et de pollutions

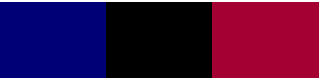
- Le projet Hydroguard a pour objectif la création d'un réseau de veille permanente et de suivi des cours d'eau et du trait de côte pour s'assurer de la qualité de l'eau et de la stabilité de son niveau.
- Le système Hydroguard est également performant dans l'alerte et l'intervention automatisée pour accélérer et adapter la réaction face à un événement exceptionnel d'origine naturelle ou industrielle.



2.2 Le projet Hydroguard – Les solutions

- Surveiller en permanence les zones naturelles et ouvrages sensibles, et alimenter ou créer des bases de données métiers ou académiques avec des informations météorologiques, de qualité de l'eau (conductivité, salinité, ph, oxygène, saturation), de niveau d'eau ...
- Anticiper un évènement en combinant données antérieures et mesures de terrain en temps réel
- Réagir à un évènement par une alerte qualifiée aux autorités ou par une action automatisée immédiate (plusieurs niveaux d'information)





Le projet Hydroguard – Les innovations

La solution Hydroguard consiste en la création d'un réseau de communication sans fil reliant des balises de surveillance intelligentes entre elles

- **Intelligentes car capables de réactions par l'analyse de données, de suivi et en temps réel, de différentes natures (météo, débit eaux, qualité de l'eau avec des mesures telles que la salinité, redox, visibilité, ph, oxygène, saturation...)**
- **Intelligentes car capables d'adapter la réaction à la vitesse de l'évènement**
- **Le réseau de balises devient un système collectif intelligent par sa capacité permanente d'organisation, d'adaptation à des changements (pannes matérielles par ex.), de réaction rapide et qualifiée.**

3. Le projet Hydroguard – Les innovations

■ Projet de recherche financé par le FUI, Pôle Risques

■ Caractéristiques

- Système à grande échelle (balises *in situ*)
- Communication via internet, réseau radio ad hoc, réseau téléphonique et satellitaire
- Système fermé, homogène mais soumis aux aléas climatiques

■ Besoins utilisateurs

- Collecte et traitement de mesures (capteurs)
- Surveillance et levées d'alertes
- Multi-mode et multi-missions (risques hydrologiques et pollutions)

■ Réalisations

- Architecture logicielle embarquée orientée composants (dynamiquement adaptable)
- Système multi-agents embarqué (sensibilité au contexte, exécution collaborative)
- Langage de description de missions (définition déclarative des besoins fonctionnels ; calcul dynamique d'une architecture répondant au besoin en fonction des ressources disponibles)
- Déploiement optimisé des missions et reconfiguration automatique pour maintenir les services en cas de défaillance d'une balise, d'un périphérique ou des communications