



## Calcul, algorithmes et données

Laboratoire de Physique de Clermont  
17-18 octobre 2019

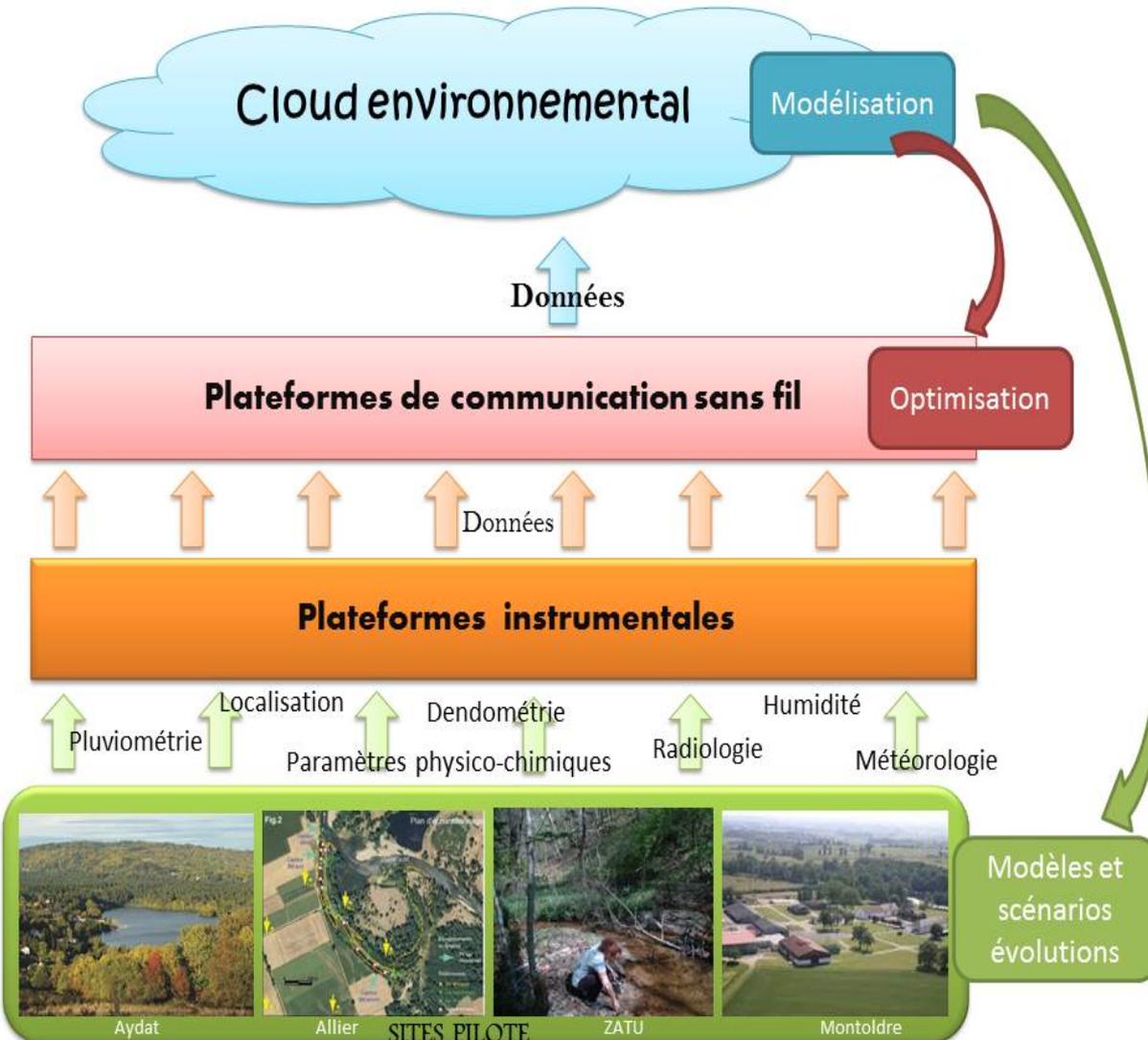
Pour connaître l'équipe et obtenir plus d'informations sur l'exercice de prospective nationale :  
<https://prospectives2020.in2p3.fr>

# Internet of Things — a key topic for IN2P3?

Laurent Royer, David Sarramia

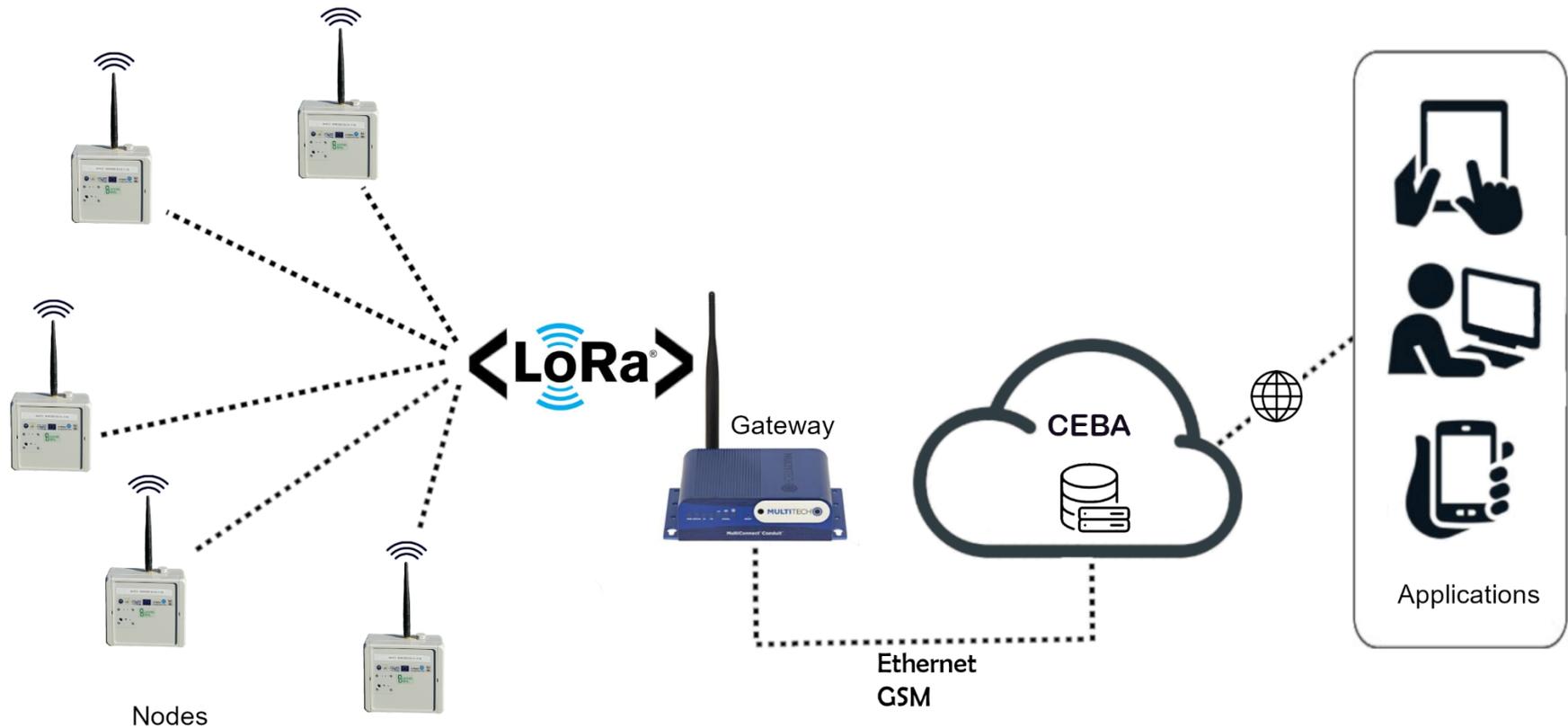
- Deux projets sur le site Clermontois traitant d'IoT
  - ConnecSenS et ses extensions
  - CEBA
- IoT
- Edge computing

# ConneSenS: Réseaux de Capteurs Communicants pour les Recherches en Environnement



- 4 sites pilotes autour de la problématique de l'eau:
  - Un lac (Aydat)
  - Un bras mort de rivière (Allier)
  - Une ancienne mine d'uranium
  - Des champs agricoles
- Du capteurs au « cloud »
  - modélisation
  - modèles et scénarios d'évolution

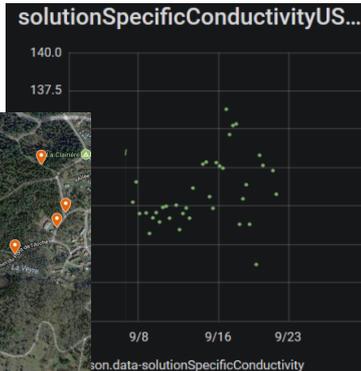
# ConneSenS: son réseau communicant



- Choix de la technologie LoRa/LoRaWAN(longue portée, faible conso., faible débit)
- Développement (sous-traitance) d'un nœud LoRa polyvalent
- Maîtrise de tous les éléments de la chaîne, du capteur au Cloud (CEBA)

# ConneSenS: un premier succès prometteur ...

## Réseau de capteurs au lac d'Aydat



## Prochainement:

- LoRaWAN @ Soufrière
- LoRaWAN @ prairies (INRA)

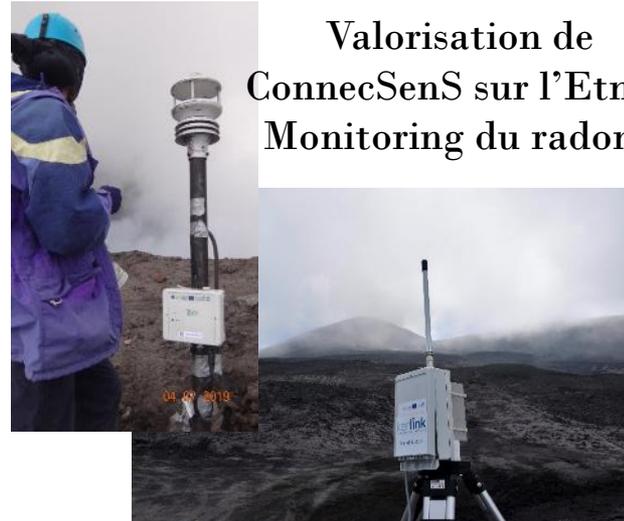
## Sollicitations:

- LoRaWAN @ forêt de Guyane
- LoRaWAN @ vignobles

## Réseau LoRaWAN pour le campus des Cézeaux



## Valorisation de ConneSenS sur l'Etna Monitoring du radon

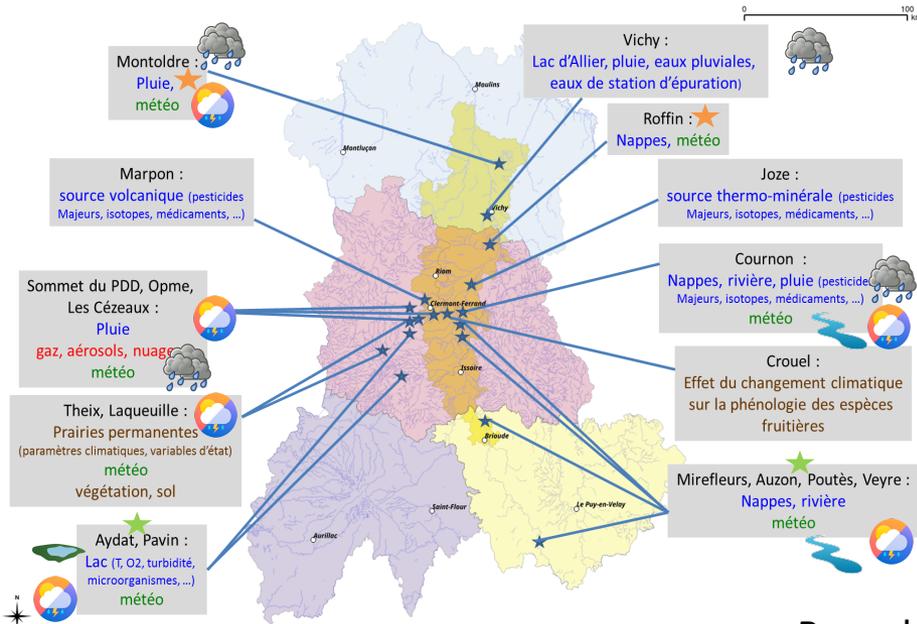


# Premiers retours ConneCSens

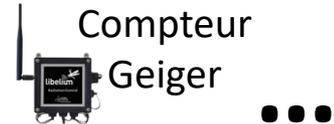
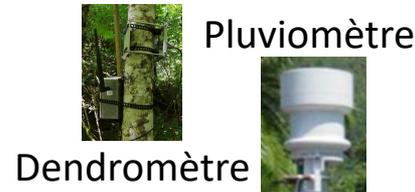
Pour	Avantages	Inconvénients
La maitrise de la mesure	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix du capteur adapté aux contraintes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas (encore) de développement de capteurs spécifiques et optimisés</li> </ul>
La maitrise du nœud communicant (LoRA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptation interfaçage et firmware aux capteurs</li> <li>- Possible prétraitement embarqué</li> <li>- Maitrise consommation vs performance</li> <li>- Evolutivité HW et FM (modèle Open source)</li> <li>- Evolutivité du protocole (réseau mesh, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Besoins en expertise métier (électronique, informatique embarquée, ...)</li> <li>- Temps de développement, de mise au point et de support utilisateurs</li> </ul>
La maitrise du réseau LoRaWAN de terrain (passerelles)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuration du réseau adaptée au terrain/besoin</li> <li>- Maitrise du cheminement de la donnée (sécurité)</li> </ul>	

- Des objectifs scientifiques à fort impact :

- Concevoir un **environnement numérique** interconnecté valorisant les données environnementales existantes ou à acquérir.
- **Automatiser le monitoring** de données à distance.



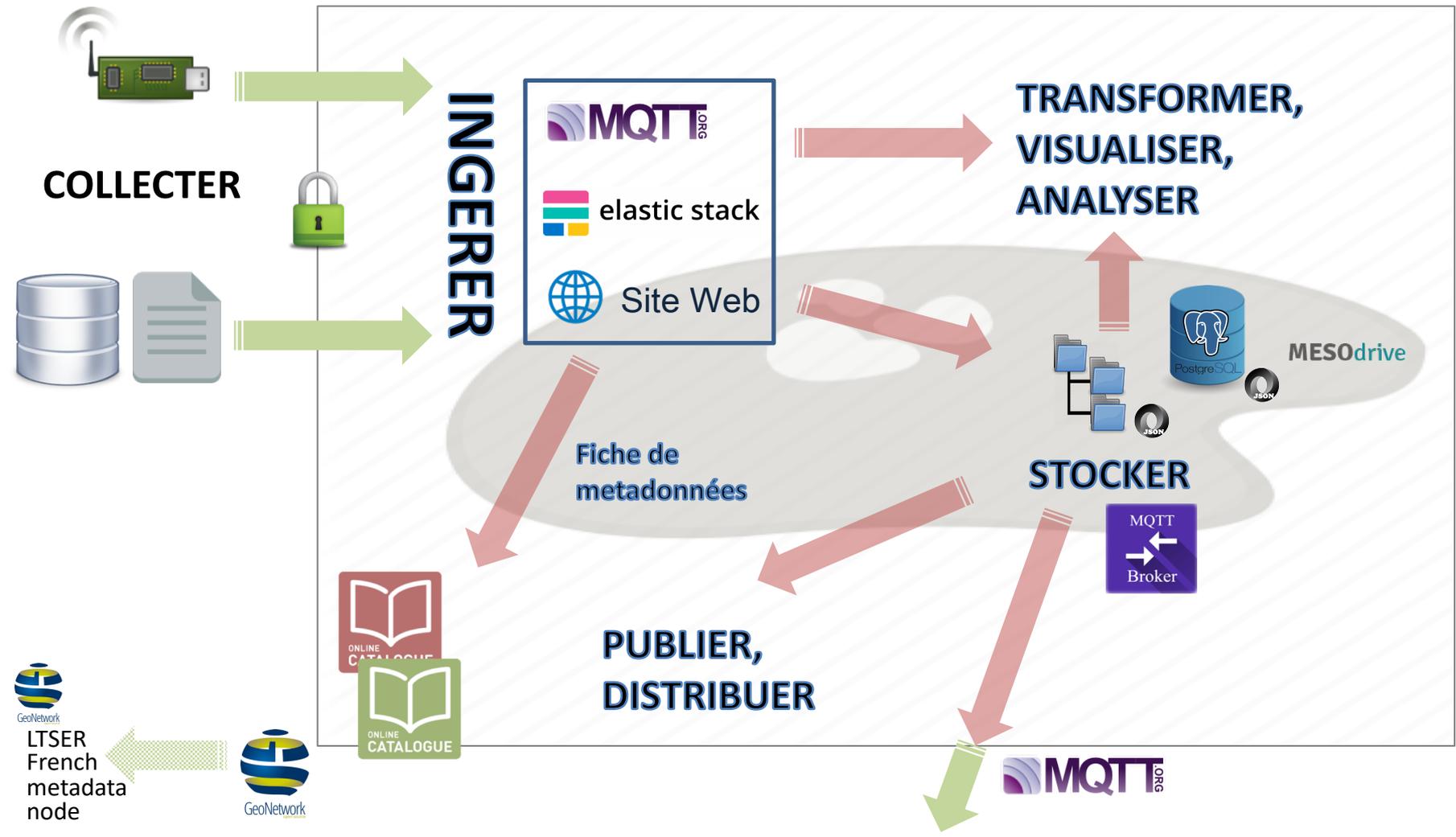
Des centaines de capteurs ...



SYSTEME DE MESURES



# CEBA – Composants / Big picture



# CEBA – Réseau de capteurs sans fils

## Monitoring/Dashboard avec Grafana / Kibana





# Premiers retours CEBA

Pour	Avantages	Inconvénients
Ingestion des Données	Ingestion facile indépendamment format, source, fréquence...	Distinction flux IoT, flux fichiers/BDD
Indexation des Données	Flexible, « facile », extensible, non définitif, full text	Non pérenne, stratégie
Visualisation des Données	Configurable, Multi-outil, « temps réel » accessible, terrain	Prise en main
Manipulation/interrogation des Données via Indexe	Rapide, configurable	Gestion à long terme
Base de données	Requêtes complexes accessibles Nécessaire (avec fichier) pour la pérennisation	Structure de la BDD
Big Data	Exploration des données brutes/traitées...	Stockage résultats analyse et requêtes
IA	Exploration des données brutes/traitées...	Stockage résultats et algorithmes/outils

- Différences entre

- IoT Environnement

- Autonomie,
    - Tropicalisation,
    - Transmission à déployer/louer,
    - Localisation.

- IoT urbain

- Puissance de calcul,
    - Maillage important,
    - Infrastructure de transmission existante.

- IoT laboratoire

- Puissance de calcul

Mais

- réduit les missions terrain,
    - Monitoring « temps réel »,
    - Système d'alerte,
    - Maillage de la mesure
    - ...

Technologie, méthode, capteur « multi-terrain » ???

## Metadonnées :

- Pour l'exploitation des données
  - Pour la comparaison des mesures
  - Pour la reproductibilité des expériences
  - Pour la répétabilité des algorithmes
- Les quantités mesurées  
Les systèmes de mesures  
Les protocoles de mesures  
GPS  
...

## Evolution rapide (technologie, durée de vie...) :

- Du réseau déployé → position, capteur connecté, configuration...
- Du matériel réseau physique (nœud/passerelle) → efficacité énergétique modifiant la fréquence de données, la prise de mesure...
- Des capteurs → même variable mesurée différemment entre deux séries de mesure...

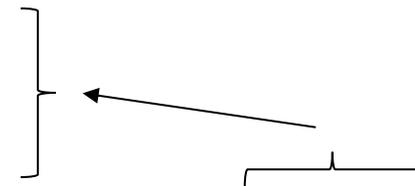
- Déploiement « rapide » et flexible de capteurs
- « Analyse » temps « réel » envisageable
- Échelles 10x 100x envisageables (communications !) → densification du maillage
- Réduction des coûts capteurs :
  - Un capteur très performant très cher
  - Des capteurs peu performants pas chers
- Fréquence/échantillonnage plus importants
- Suivre rapidement l'évolution des technologies
- Calcul déporté possible

# Edge computing ?

- Pour faire court : faire des calculs au plus près des données

Avantages	Inconvénients
Pré-calcul	Consommation énergétique Que transmettre ? (application dépendant)
Sécurité (cryptage message et non données)	Intelligence déportée (à contrôler/transmettre)
Réactivité/événement	Paramétrage, évolution
Réduction transmission	Les données brutes restent sur le noeud

- Dans l'industrie :
  - IA déporté pour apprendre le fonctionnement
  - Ne transmettre que des alertes
  - Transmettre des données agrégées
- En science :
  - Analyse d'image directement sur les cameras/capteurs
  - Alerte état patient sur montre connectée
  - Analyse de l'air / capteurs sur vélos en location
  - IA pour analyse de situation



Mais nous avons souvent besoin des données brutes non agrégées pour construire !

**Différence : nécessité de travailler sur la donnée brute en science qui doit peut être pérennisée dans certains cas**

- Au niveau infrastructure
  - ↑ Déporte du « calcul »
  - ↓ Rajoute une « couche » supplémentaire
- Au niveau calcul
  - Algorithme plus simple
  - Aspect intelligence distribuée
- Au niveau IoT (suivant le contexte)
  - Concevoir des capteurs plus simple
  - Idéal pour les systèmes d'alerte
  - Adaptable à du « mobile »

# Internet of Things — a key topic for IN2P3?

- IoT : maîtriser la chaîne complète est important
  - Indépendance / prestataire
  - Indépendance / choix technologie
  - Sécurité / partage des données
  - Être moteur / référent
- Edge Computing
  - Permet de réfléchir différemment
  - Capteur moins coûteux...
  - Réfléchir à de nouvelles conceptions de « grand » instrument

## DONC

- Concevoir les deux de concert
- Concevoir l'infrastructure de stockage / calcul adossée
- Penser données brutes
- Envisager le long terme

