



Le réseau de l'intelligence électrique



# R&D ET INTERNET DES OBJETS À RTE

23 MARS 2017

## PREMIER CHAPITRE

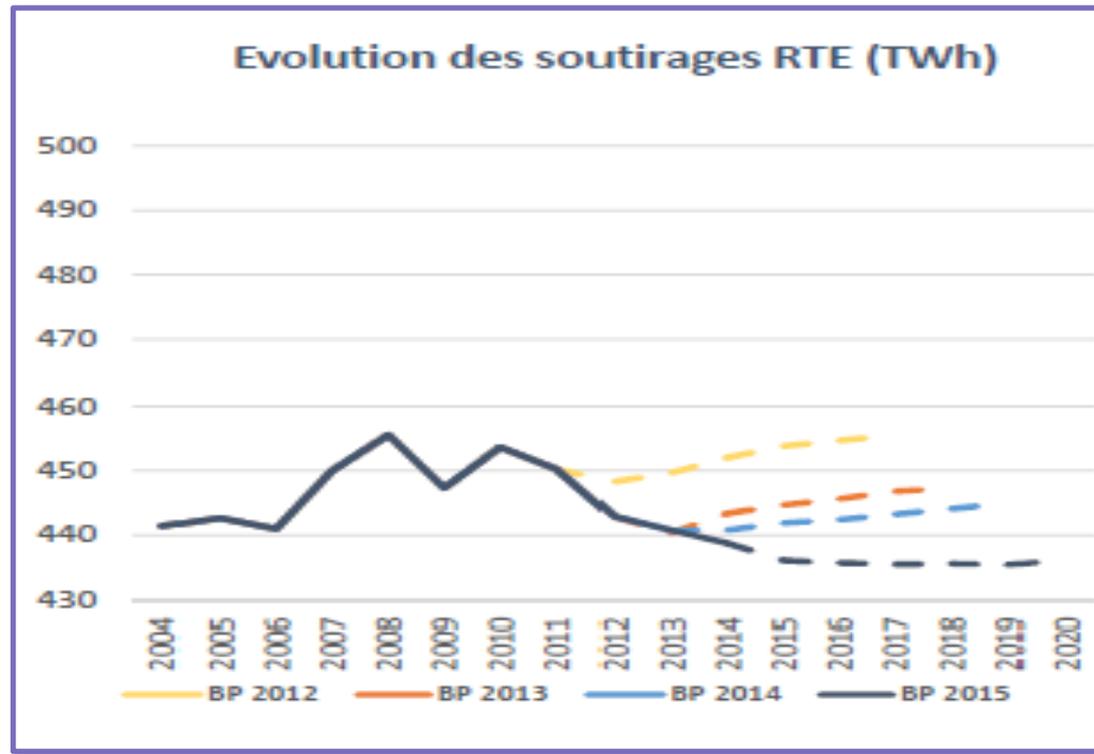
# COMMENT LE MYCÉLIUM VA SAUVER LE RÉSEAU DE TRANSPORT

# Les enjeux du réseau de transport en France



## Une stabilité attendue des consommations, une baisse des soutirages sur le réseau de transport

- Le rôle du réseau de transport évolue
- L'équation tarifaire est déséquilibrée en France
- Risques de coûts échoués sur les investissements





# Les enjeux du réseau de transport en France



## Articuler/réconcilier trois échelles de territoires

- Montée en puissance des collectivités locales (mix énergétique)
- L'énergie un enjeu réaffirmé de l'Europe : Union de l'énergie
- Les états membres soucieux de leurs prérogatives



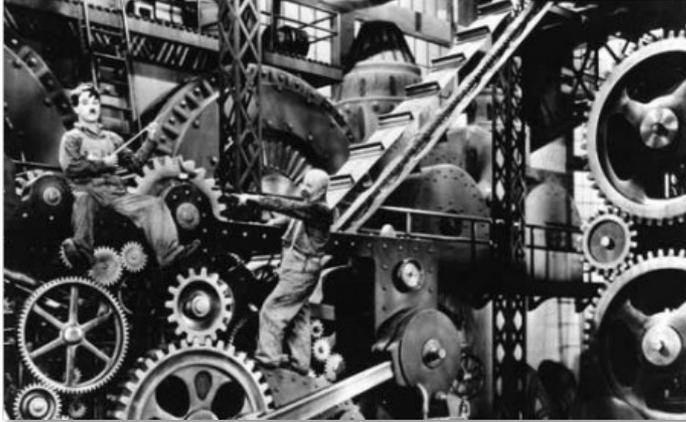
## Inflation du nombre d'acteurs économiques du système électrique

- Multiplication d'un facteur 1000
- Motivations très diverses : qu'est-ce que le comportement rationnel?
- Fin du dogme de l'optimisation globale



# Les nouveaux horizons ....

La flexibilité: une ressource essentielle encore chère



L'observabilité combine les technologies des capteurs et des télécommunications



La puissance de calcul, l'algorithmique et les données

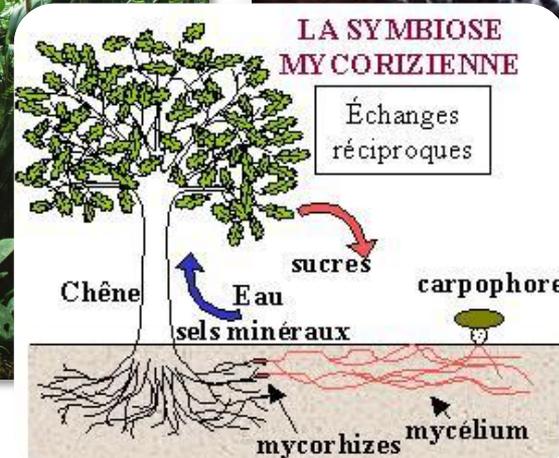


Le réseau de l'intelligence électrique

© Rte

# Réconcilier le dilemme

Comment rendre agile, réactive, flexible une infrastructure conçue pour des décennies, dans un autre contexte énergétique?



## DEUXIÈME CHAPITRE

# L'INTERNET INDUSTRIEL : QUOI ET POURQUOI ?

# Notre cible : le réseau hybride combine puissance et numérique



**Numérisation des postes électriques : nœuds électriques et digitaux**



**Monitoring temps réel du réseau et réseau IoT étendu**



**Nouveaux modèles de calcul : réduire les marges sans augmenter le risque**



**Nouveaux composants faisant appel à l'électronique de puissance : meilleur contrôle des flux**

# LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE D'AUJOURD'HUI N'EST PAS SI BÊTE !

## Acquisition en temps (quasi) réel de :

Télémesures :

tension et courant sur les ouvrages

Télésignalisations :

état des organes (O / F, ES / HS,...),  
alarmes

## Connaissance de données descriptives des ouvrages :

Ex.: données constructeur, impédances  
de lignes



Application  
des lois de  
l'électricité

Aide à la décision :

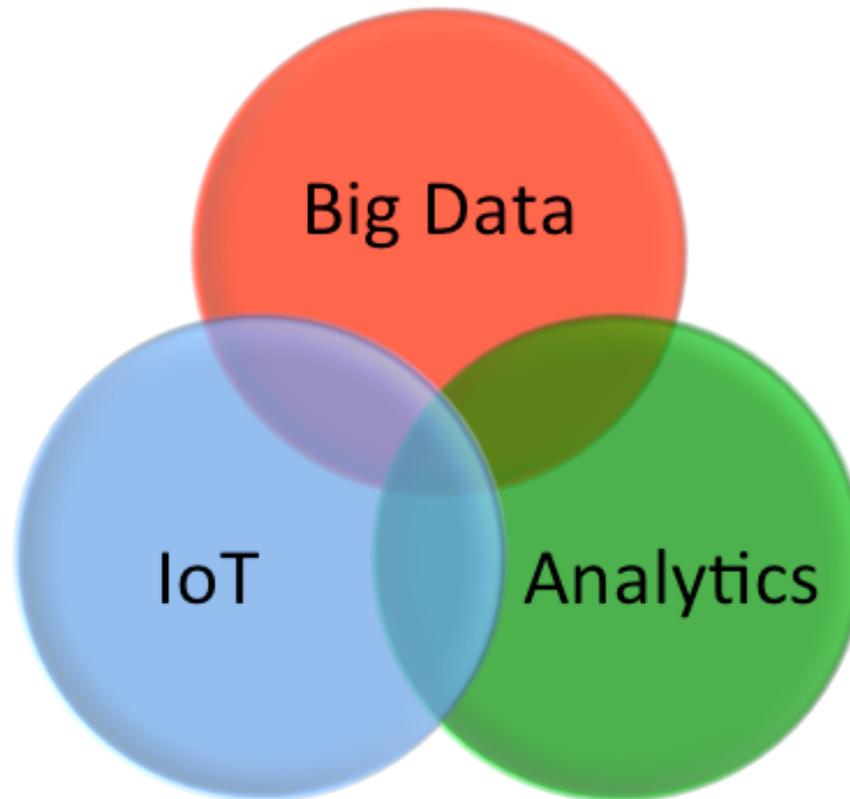
Conduite du réseau électrique  
– Métier « Exploitation » -

Protection du réseau  
électrique :

Court-circuit, surcharge,...

# Perspectives et leviers de performances

*Les 3 piliers de la « nouvelle révolution industrielle »*



# QU'EST-CE QUI CHANGE EN 2016 ?

## Evolution ces dernières années vers :

- Plus de miniaturisation (micro- voire nano-électronique)
- Plus d'intelligence embarquée
- Moins de consommation d'énergie, voire autonomie (?)
- De nouvelles offres de connectivité
- Evolutions du SI : plus de progiciels pour exploiter les données, cloud
- Baisse des coûts
- Normalisation ?
- Développement d'un écosystème de start-up et PME innovantes
- ...

# PERSPECTIVES ET LEVIERS DE PERFORMANCES

*Pour quoi faire ?*

Obtenir des informations supplémentaires, pertinentes, historisées, corrélables, pour **l'aide à la décision**, en termes de :

- **Exploitation** -> exploiter notre outil industriel plus près de ses limites  
Exemple : Dynamic Line Rating (ampacité)
- **Maintenance** -> nouvelles méthodes de collecte d'information pour la maintenance conditionnelle, collecte qui peut devenir continue. Ouverture vers la maintenance prédictive grâce à l'expertise et la data science.
- **Gestion de la durée de vie** -> quel est l'âge réel de nos actifs, en fonction de leur histoire, de leur environnement ? Quels renouvellements sont prioritaires, peuvent être repoussés ?
- ...

# Projet d'entreprise « Impulsion & vision »

## Coupler les infrastructures électriques et numériques

Objectif d'ici 2030 : le déploiement du contrôle numérique dans tous les postes RTE et l'équipement par une solution de monitoring de 50 % du réseau RTE.

**1 besoin =>**

1 capteur => 1 donnée => 1 transmission => 1 usage

« Monitoring »

*Approche « besoin »*

1 système de capteurs => x données

**=> télécoms IoT**

**=> Big Data / Analytics**

=> plusieurs usages

« Internet Industriel »

*Approche « moyens »*

# La bonne nouvelle pour 2017 !

1 système de capteurs => x données

=> télécoms IoT

=> Big Data / Analytics

=> plusieurs usages

1 système de capteurs => x données

=> MYRTE (LoRa by Arteria)

=> Offre de service DATA (DSIT)

=> plusieurs usages



Lien entre cloud MYRTE et solutions « Big Data » du SI RTE ?

Ceci n'est pas suffisant pour déployer un système industriel pour l'IOT (dont tout le monde parle, mais peu ou pas réellement mis en œuvre).

Mais c'est l'opportunité de tester très rapidement les usages, les architectures, les organisations, afin de concevoir l'internet industriel de RTE :

→ Apporter des éléments de réponse aux « questions structurantes »

# Des questions structurantes

- Quel urbanisme choisir pour l'intégration de l'I<sup>2</sup>, du Contrôle commande local au SI en passant par les systèmes télécommunication / cloud. Quelles fonctions et où ?
- Quelle(s) architecture(s) technique(s) ? Quels protocoles et standards (voire normes) de communication et d'échange ? Quelle synchronisation ? Peut-on utiliser INUIT ? Des solutions verticalement intégrées ?
- Quel niveau de sécurité, et comment l'atteindre ?
- Gouvernance des données : Quels formats (échanges, stockage) ? Stockage dans le cloud et/ou dans le SI de RTE ? Comment corréler les données I<sup>2</sup> avec les autres données (patrimoine, téléconduite,...)
- Comment gérer le parc, matériel et connectivité, de l'I<sup>2</sup> ? Supervision des systèmes de capteurs, passerelles, connexions,... Faire / faire faire, domaines de responsabilité associés ?
- Quels impacts sur les outils et méthodes de conduite ?
- Quel outil industriel de maintenance : accès en poste, en centralisé, fonctions de base, intégration de fonctions avancées postes électriques « sur étagère » ?
- Qu'achète-t-on ? Que déploie-t-on ? Comment ?  
Etudier et choisir les cas d'usage prioritaires, les déploiements prioritaires, les méthodes de travail, politiques d'achat, de déploiement...
- Quels impacts sur les métiers ?

# L'EMPILEMENT TECHNOLOGIQUE : 3 SOURCES DE VALEUR

Système de capteurs

Mesure

Transforme les mesures en données

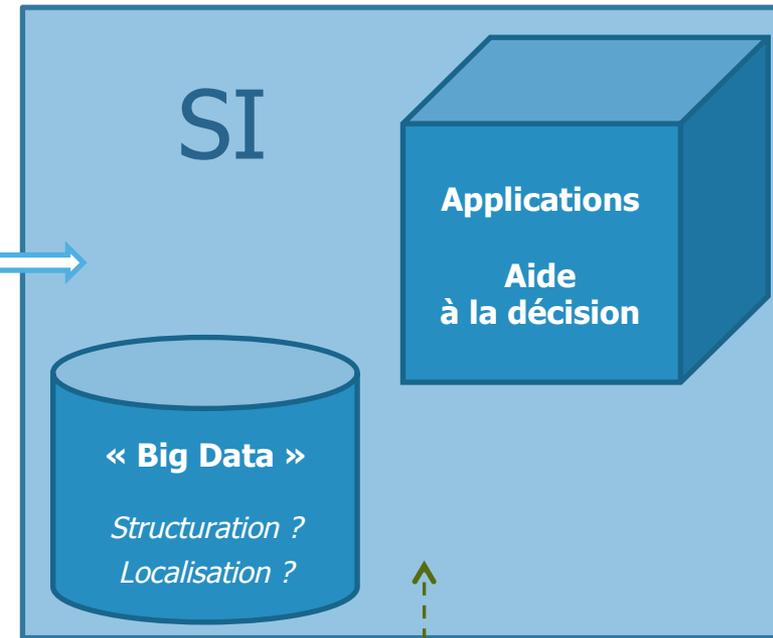
±Intelligent ?

Traite, corrèle, valorise les données ?

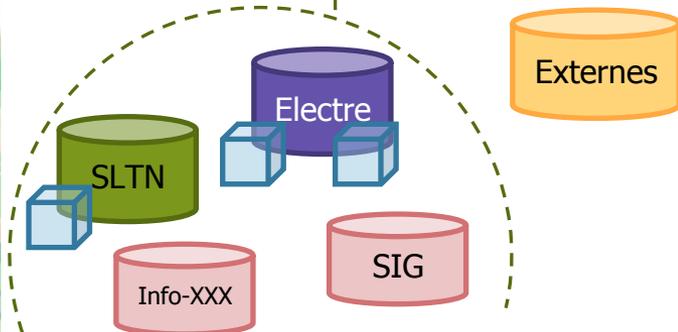
Alimenté ???



Connecté ?



Source : www.rte-france.com, Les chemins de l'électricité

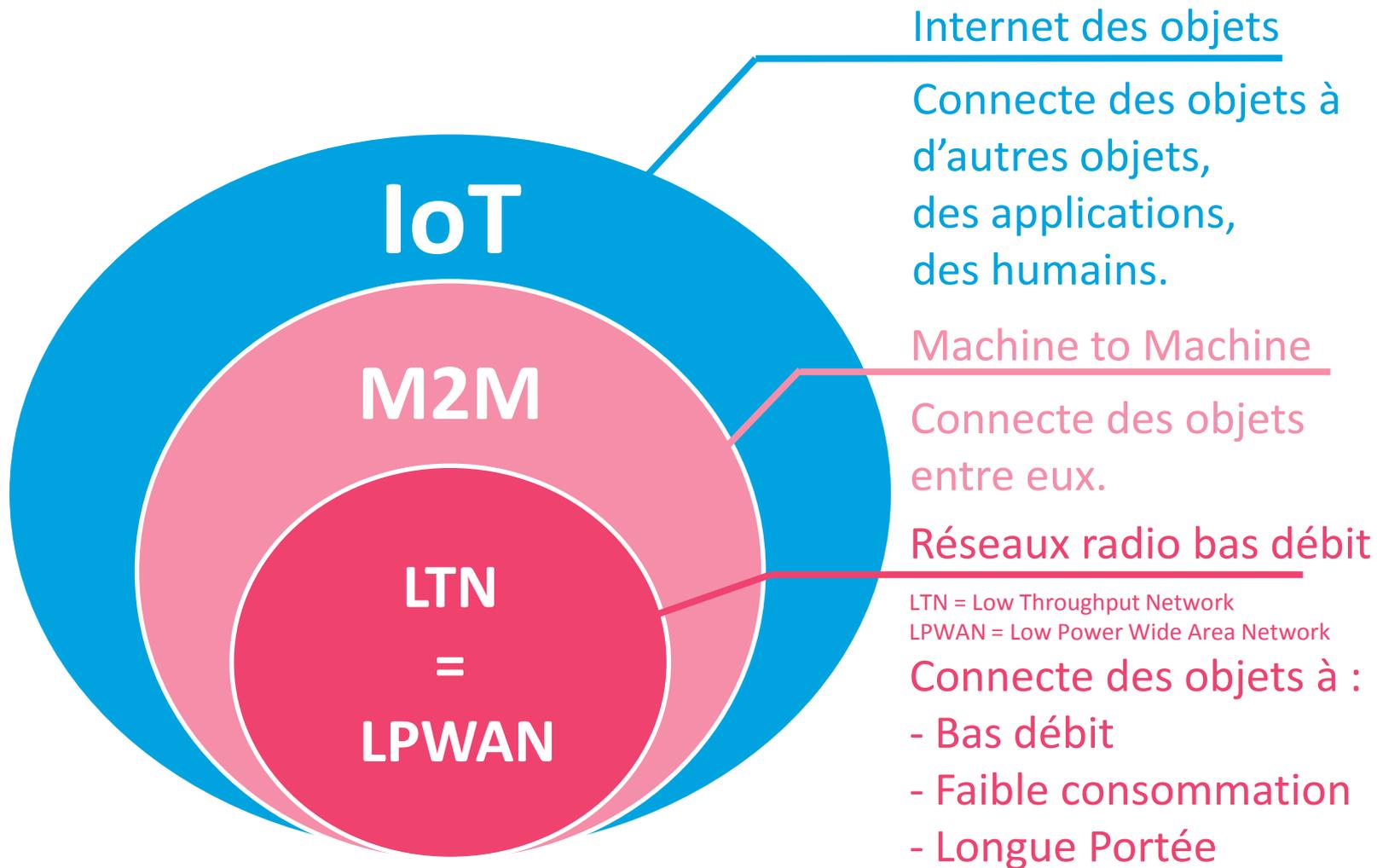


## TROISIÈME CHAPITRE

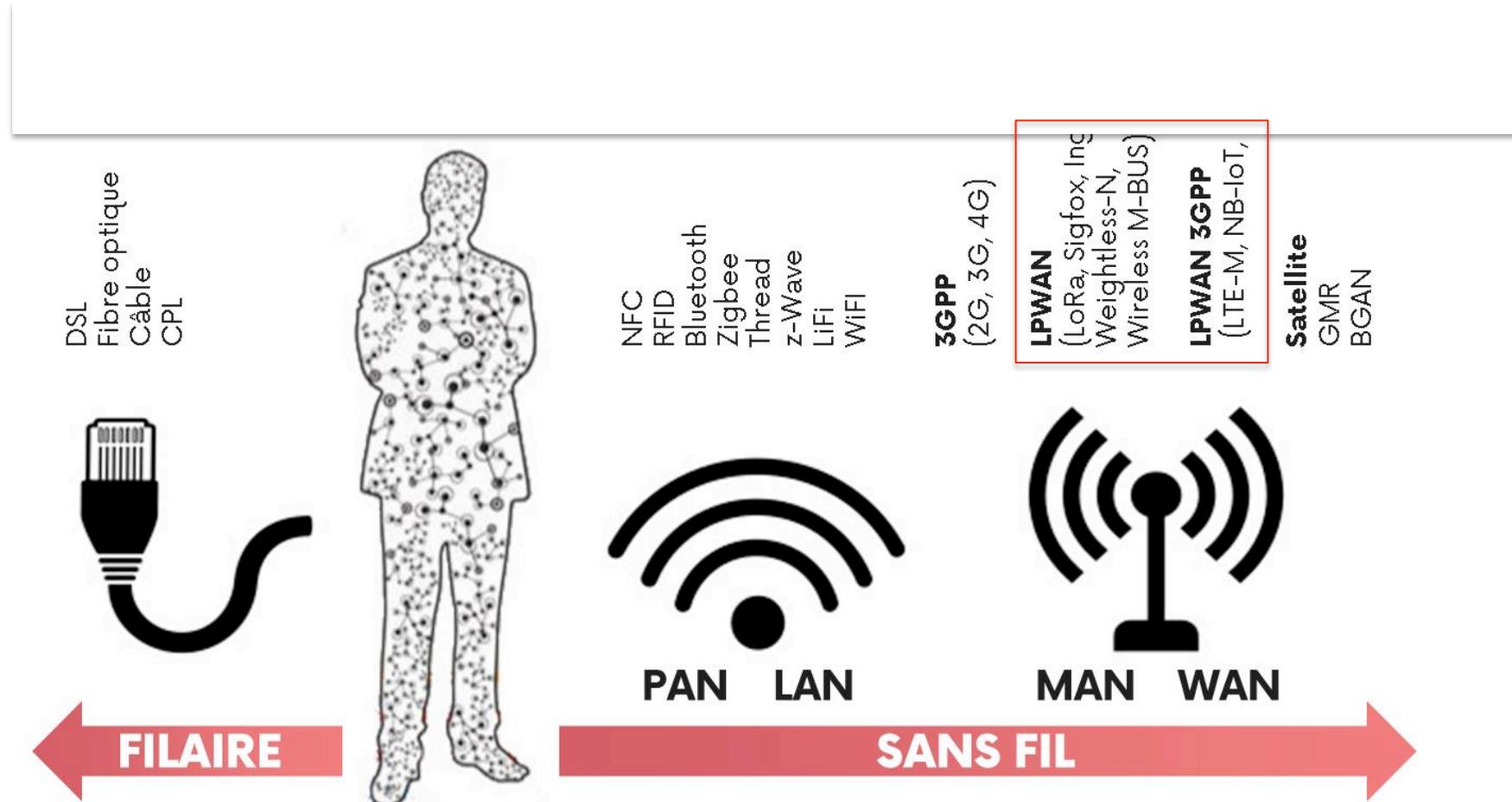
# AU CENTRE COMME TOUJOURS : LES TCM



# 1 Quelques sigles utiles

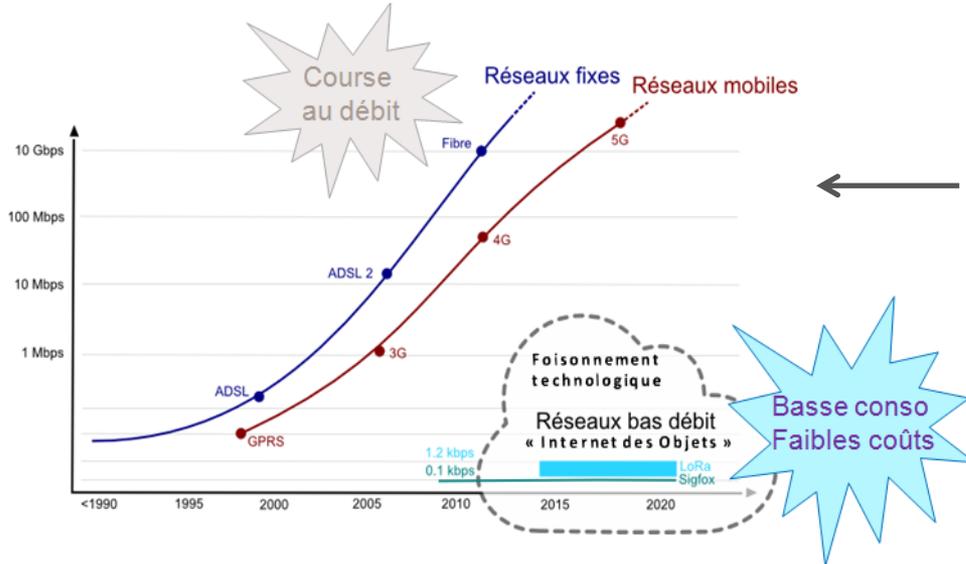


# LES INFRASTRUCTURES DE CONNECTIVITE IoT



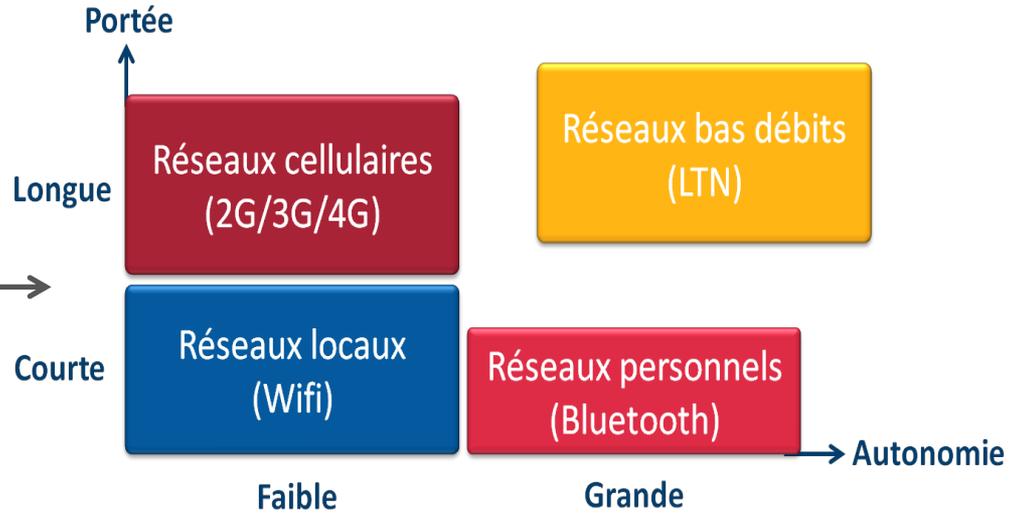
Un foisonnement de technologies pour répondre à une multitude de besoins de connectivité  
Livre Blanc IoT ARCEP du 7/11/2016 page 12/46

# 1 Positionnement des réseaux LTN par rapport aux autres réseaux



Comparé aux autres réseaux télécoms selon les **débits** et les **dates d'apparition**

Comparé aux autres réseaux radio selon les **portées** et l'**autonomie** sur batterie



## 2 Les caractéristiques communes



**Sans fil**  
**Longue portée (40km)**

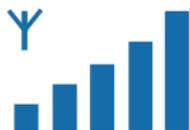


**Faible coût réseau**  
**et abonnements**



**10 ans**

**Basse consommation :**  
**Grande autonomie sur pile**

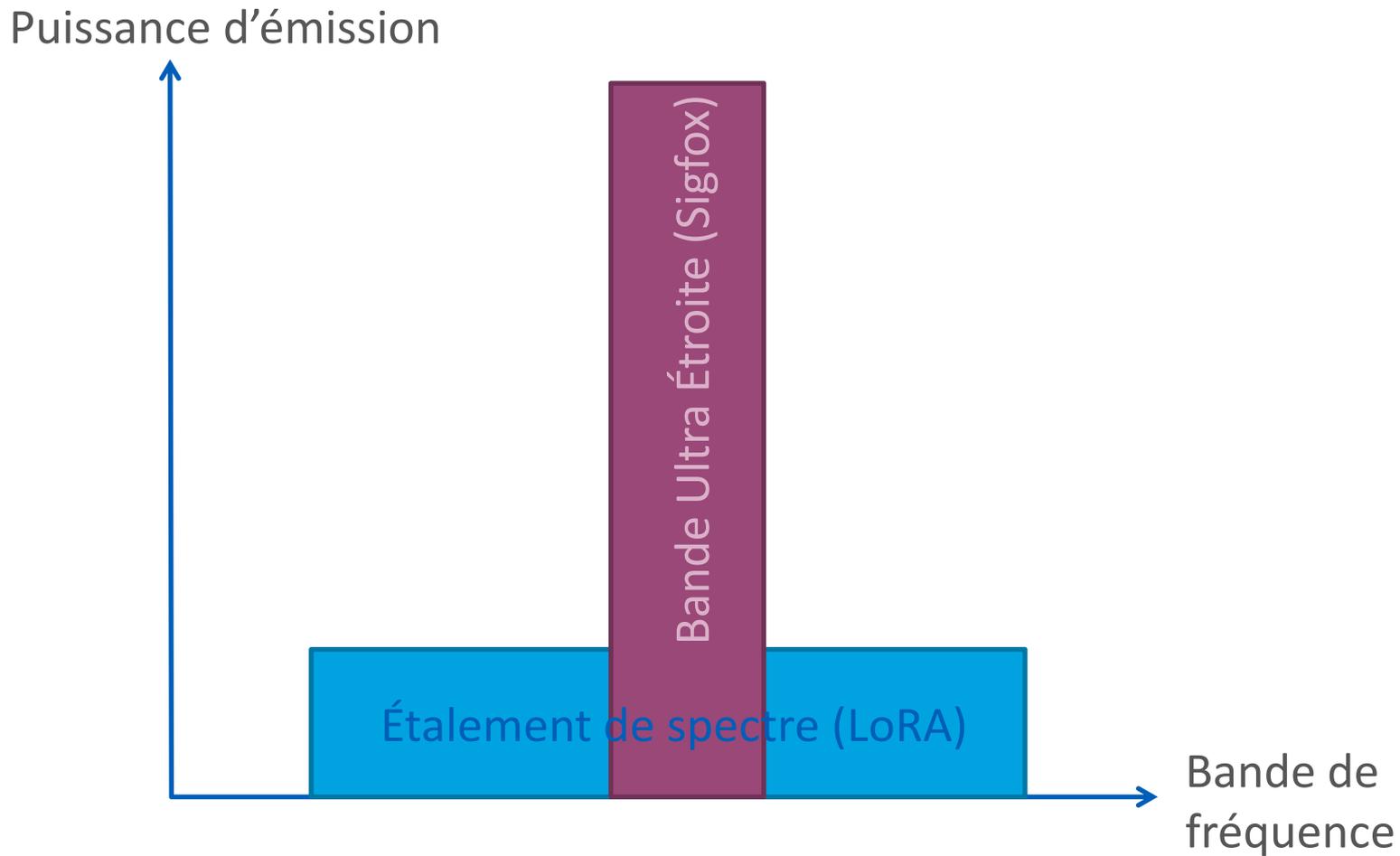


**Forte sensibilité récepteurs :**  
**Bonne couverture**



**Conçu pour le M2M/l'IoT**

## 2 Modulations : Bande Ultra Étroite (UNB) et étalement de spectre



arteria  
La fibre des territoires

Myrte®

Projet de déploiement d'un réseau IoT

@ArteriaTelecom



Le réseau Myrte sera constitué d'antennes à faible consommation d'énergie ayant des rayons d'action de plusieurs kilomètres.

Avantages pylônes RTE : Plus l'antenne est haute... plus la couverture est large... tout comme les usages...

Adduction télécom intégrée  
Adduction énergie autonome  
(environ 5 W)



# 2 Les technologies propriétaires

## Sigfox



### Modèle économique

**Création en 2009**  
**Être opérateur mondial pour l'IoT avec des partenaires**  
**Opérateur Sigfox unique en France**  
(nouveau partenariat avec SFR)



### Partenaires

**Fabricants de composants :**  
Texas Instruments, Samsung, Adeunis, Atim,...

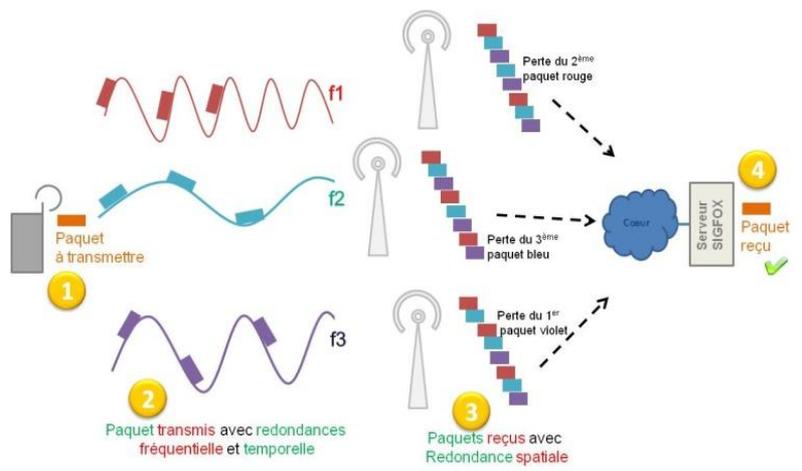
**Opérateurs de réseau Sigfox :**  
Cellnex, Aerea, Arqiva, Engis, Narrownet,...

**Fabricants de solutions :**  
Intesens, Nke, Securitas, Telecom Design,...



### Caractéristiques techniques

**Solution Ultra-Narrow-Band**  
**Débit fixe à 100 bps (sens montant)**  
**Message de 12 octets max**



# 2 Les technologies propriétaires

## LoRa



### Modèle économique

**Création par Cycleo**  
**Rachat par Semtech en 2012**  
**Être fournisseur de puces LORA**



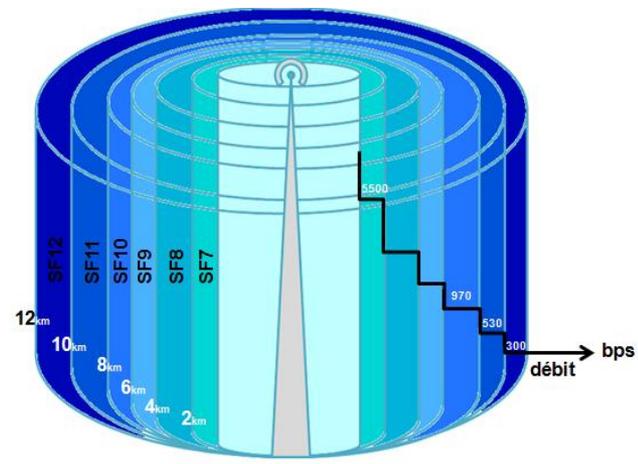
### Partenaires

**Alliance LoRA avec :**  
**Opérateurs télécom:**  
Bouygues Télécom, Orange, KPN, Qowisio...  
**Fabricants de solutions :**  
Actility, IBM, Sagemcom, Cisco, Nke, Adeunis,...

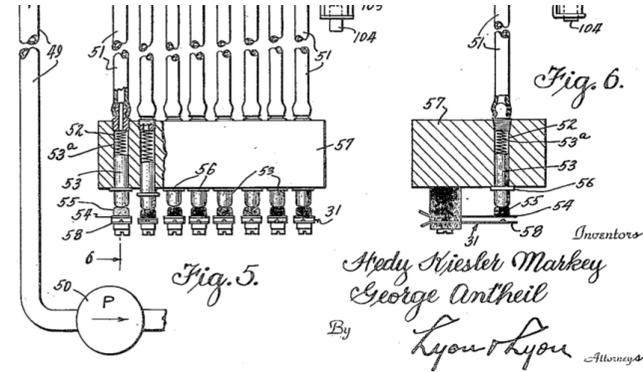
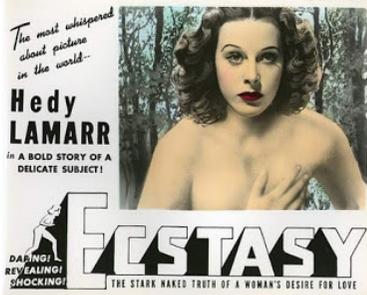


### Caractéristiques techniques

**Solution à étalement de spectre**  
**3 classes d'objets**  
**Débit adaptatif de 300 à 5500 bps**



# Brevet étalement de spectre : Hedy Lamarr, Hollywood, 1941, robustesse du radioguidage des torpilles



Patented Aug. 11, 1942

2,292,387

## UNITED STATES PATENT OFFICE

2,292,387

### SECRET COMMUNICATION SYSTEM

Hedy Kiesler Markey, Los Angeles, and George Anthel, Manhattan Beach, Calif.

Application June 10, 1941, Serial No. 397,412

6 Claims. (Cl. 250-2)

This invention relates broadly to secret communication systems involving the use of carrier waves of different frequencies, and is especially useful in the remote control of dirigible craft, such as torpedoes.

An object of the invention is to provide a method of secret communication which is relatively simple and reliable in operation, but at the same time is difficult to discover or decipher.

Fig. 2 is a schematic diagram of the apparatus at a receiving station;

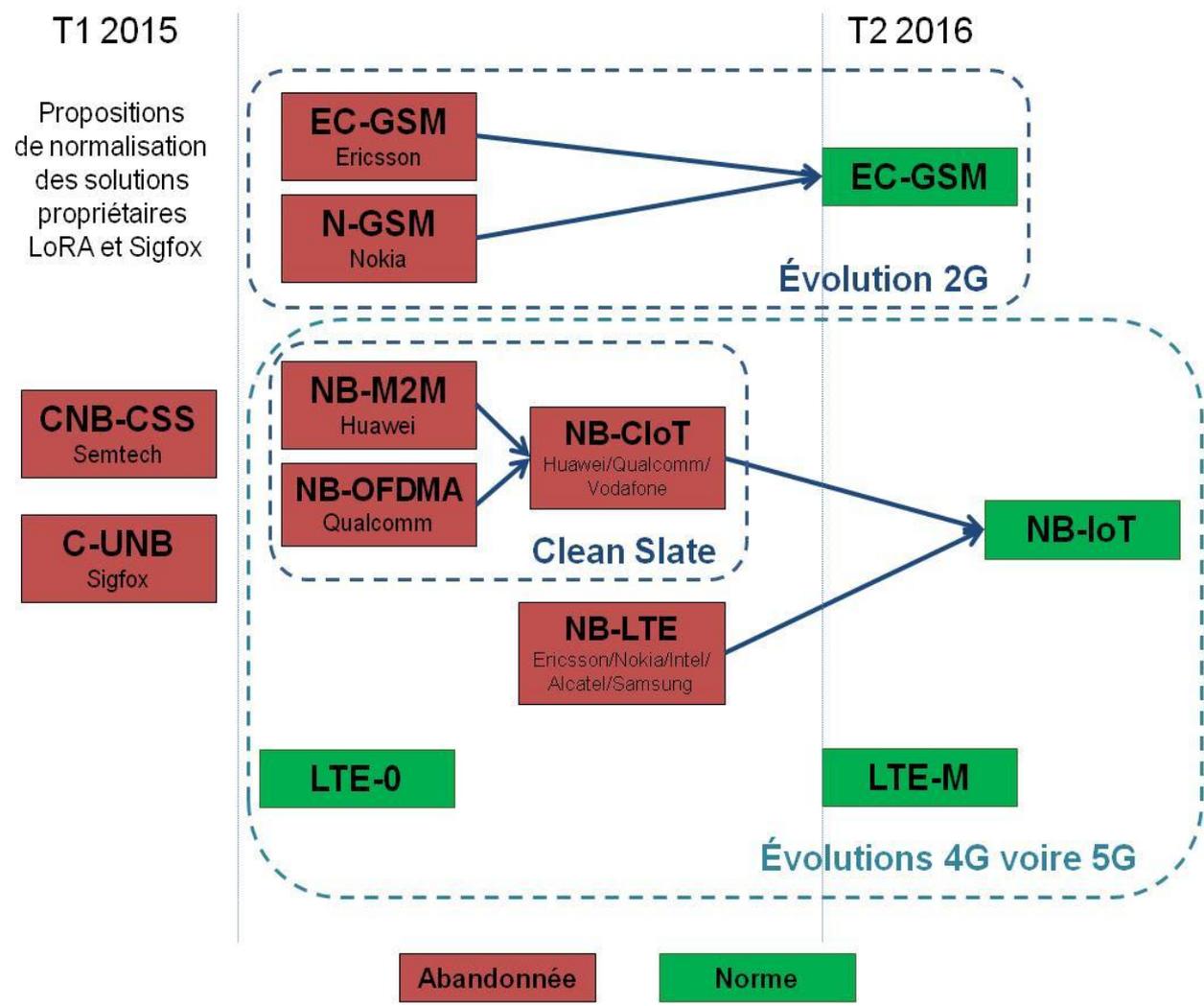
Fig. 3 is a schematic diagram illustrating a starting circuit for starting the motors at the transmitting and receiving stations simultaneously;

Fig. 4 is a plan view of a section of a record strip that may be employed;

Fig. 5 is a detail cross section through a rec-

# Les technologies normalisées

## L'affrontement de différentes solutions au 3GPP



# 2

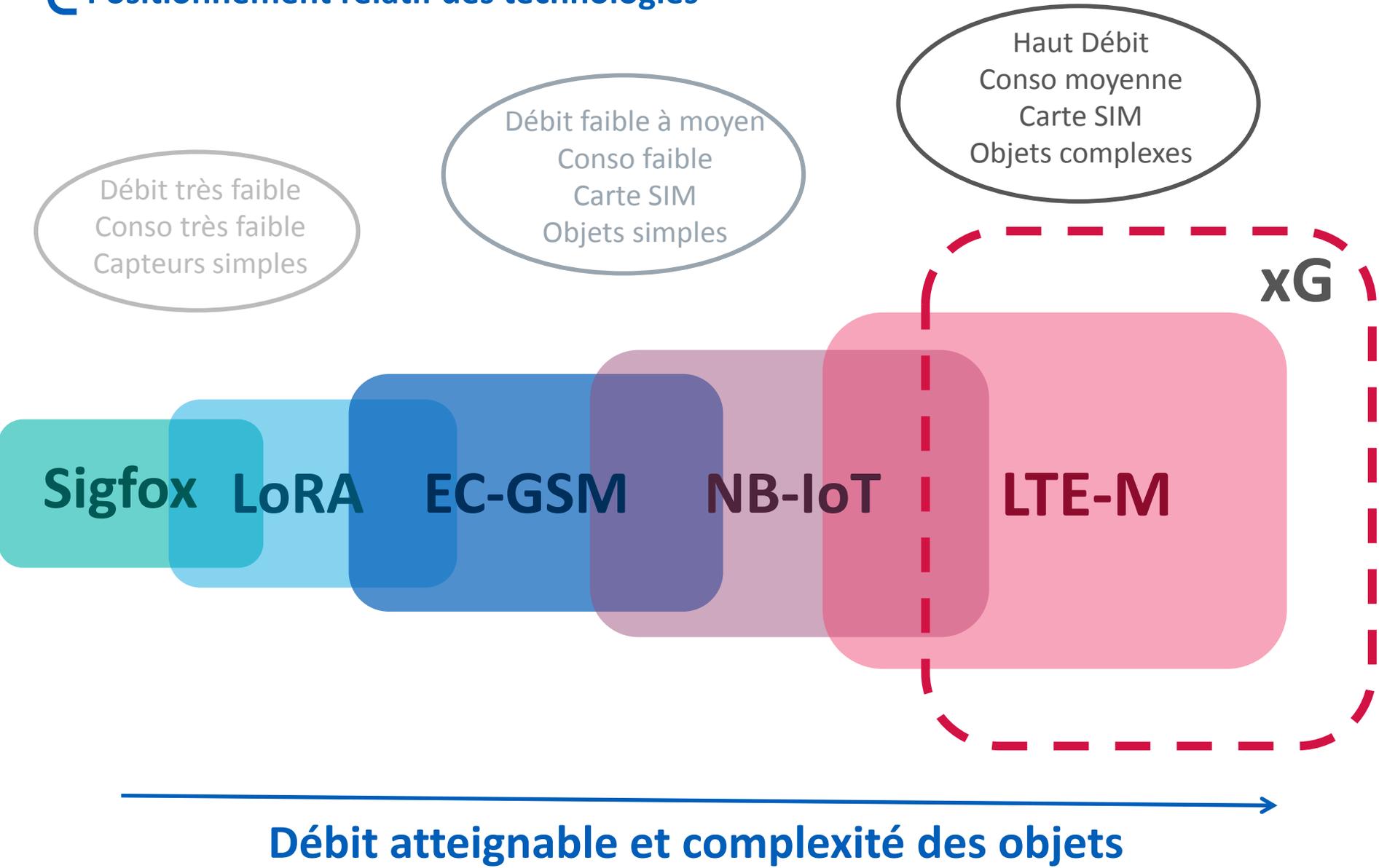
## Les technologies normalisées

Les solutions encore en course pour la normalisation

	<b>EC-GSM</b>	<b>LTE-M</b>	<b>NB-IoT</b>
Date de publication	Mai 2016	Mars 2016	Juin 2016
Réseau cellulaire associé	2G	4G	4G voire 5G ?
Débits atteignables	< 150 kbps	< 1 Mbps ?	< 250 kbps

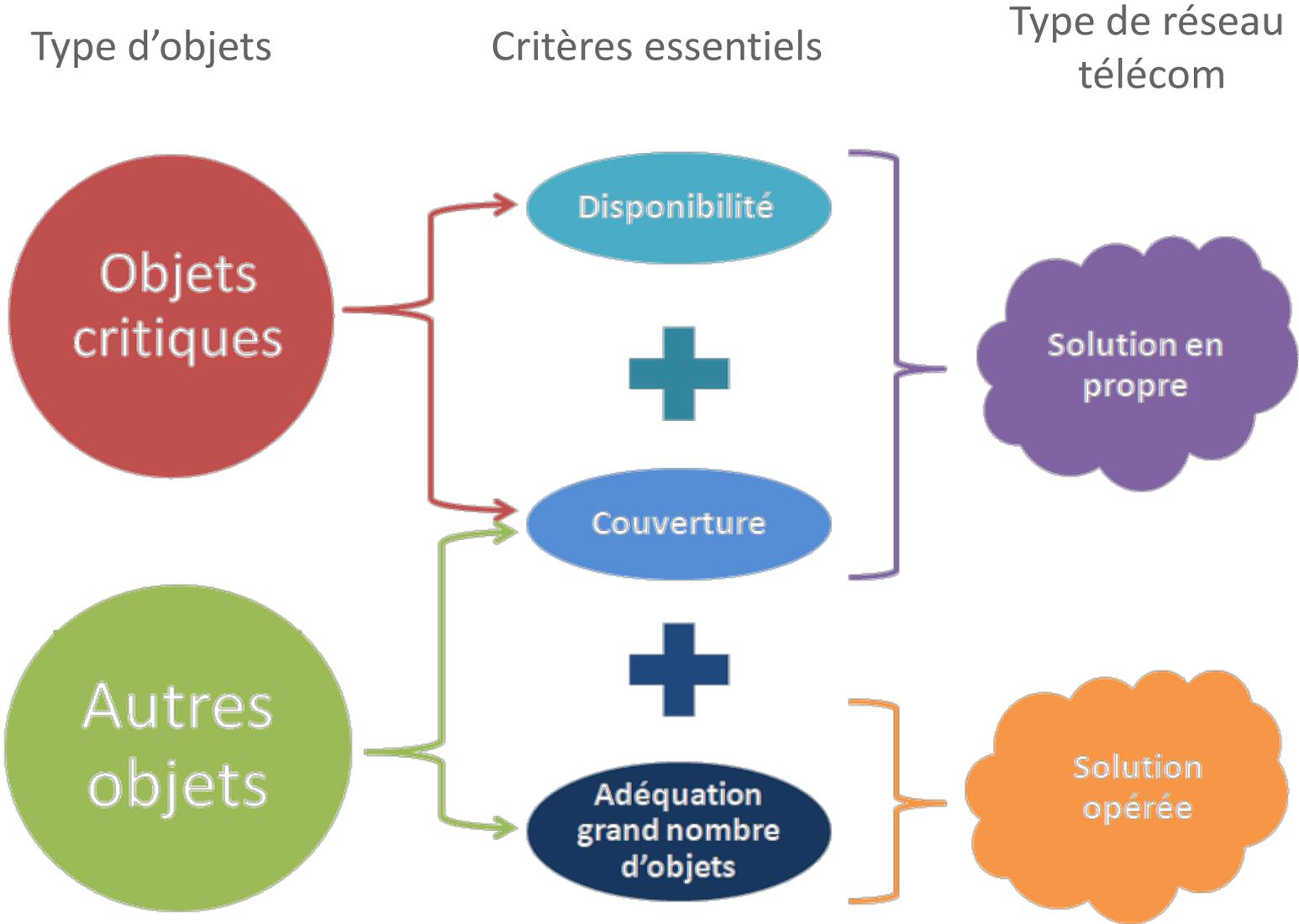
# 2 Synthèse toutes technologies

## Positionnement relatif des technologies



# Nos préconisations d'utilisation pour des usages industriels

Cet avis simplifié est lié au métier d'Enedis



### 3 Exemples possibles d'utilisation

## Détecteurs de défaut HTA

Capteur d'inondation Poteau connecté

**Parafoudre connecté**

*Détecteur de vibration* *Suivi GPS de matériel*

**Groupe électrogène connecté**

*Capteur de température*

Ouverture de porte

# Présentation Andreï

## QUATRIÈME CHAPITRE

# « DANS LA SOUTE, LES CAPTEURS »

# LE CONCOURS RTE « REI » 2015

Les solutions innovantes proposées devront contribuer à **un ou plusieurs** des **domaines d'application** suivants :

1. **capter** des grandeurs et phénomènes physiques du réseau électrique et de son environnement,
2. **traiter** des mesures et les **transformer** en données exploitables, à valeur ajoutée pour RTE,
3. **transmettre** des données issues de capteurs installés sur tous types d'ouvrages du réseau électrique (dans les postes, ou sur les lignes aériennes ou souterraines),
4. **adapter les composants du monitoring aux contraintes** et à l'environnement du réseau électrique tel que décrit au chapitre 5 ci-dessous,
5. **alimenter** en énergie les capteurs et autres composants de la chaîne de monitoring.

Montage d'un démonstrateur, localisé dans la région sud-ouest (Lot-Et-Garonne), constitué des 4 expérimentations

- **INTESENS** Instrumentation d'un conducteur de liaison aérienne
- **HIKOB** Station météo installable sur un pylône ou dans un poste
- **SENSeOR** Sectionneurs, transformateurs de puissance
  
- **VISUEL CONCEPT (2017)** A préciser (domaine poste électrique)

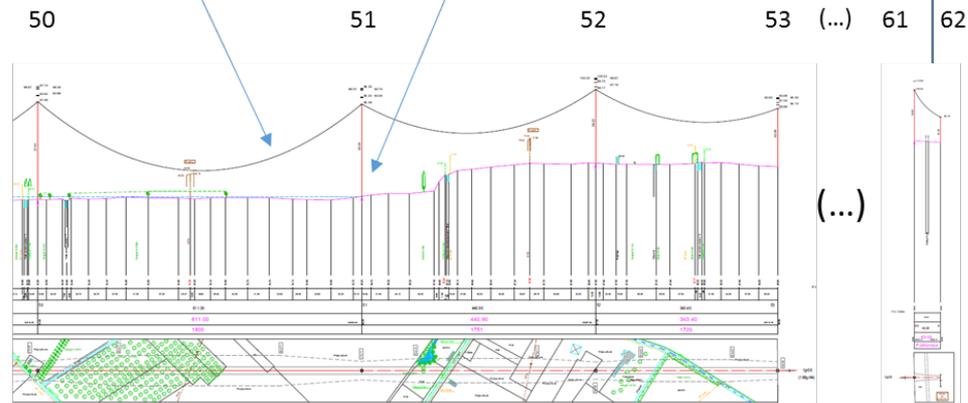
# LE CONCOURS RTE « REI » 2015

## Schéma global du démonstrateur

Expérimentation des solutions primées lors du concours REI 2015  
Intégré dans la démarche « Lot-Et-Garonne, solutions innovantes »

INTESENS :  
Système de capteurs  
sur un conducteur

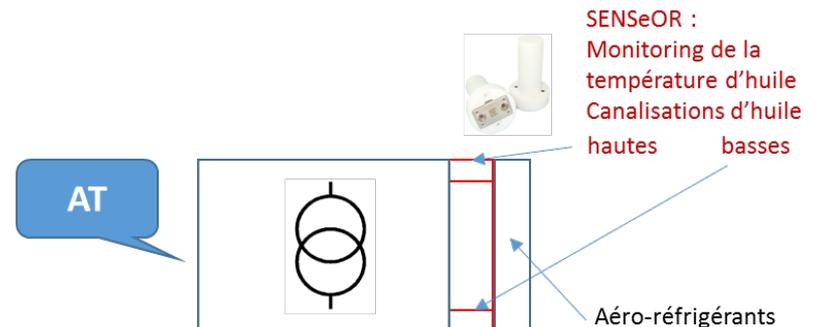
HIKOB :  
Station météo ++  
sur le pylône 51



Liaison aérienne 225 kV Colayrac-Donzac

## Poste de Donzac (PIV, évacuation de la centrale nucléaire de Golfech)

(+ VISUEL CONCEPT en 2017)



# BASIC : LES JOUETS DU BAC À SABLE À DONZAC :

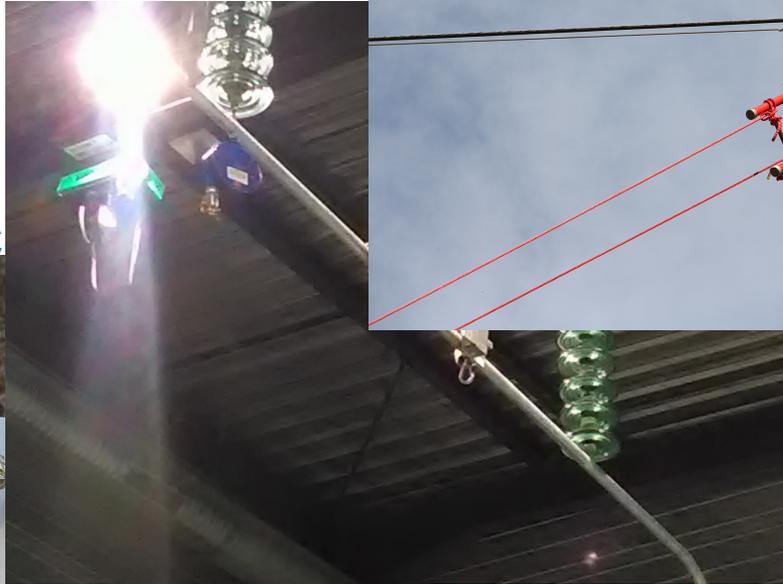
LAURÉATS DU CONCOURS RE

INTESENS

SENSOR

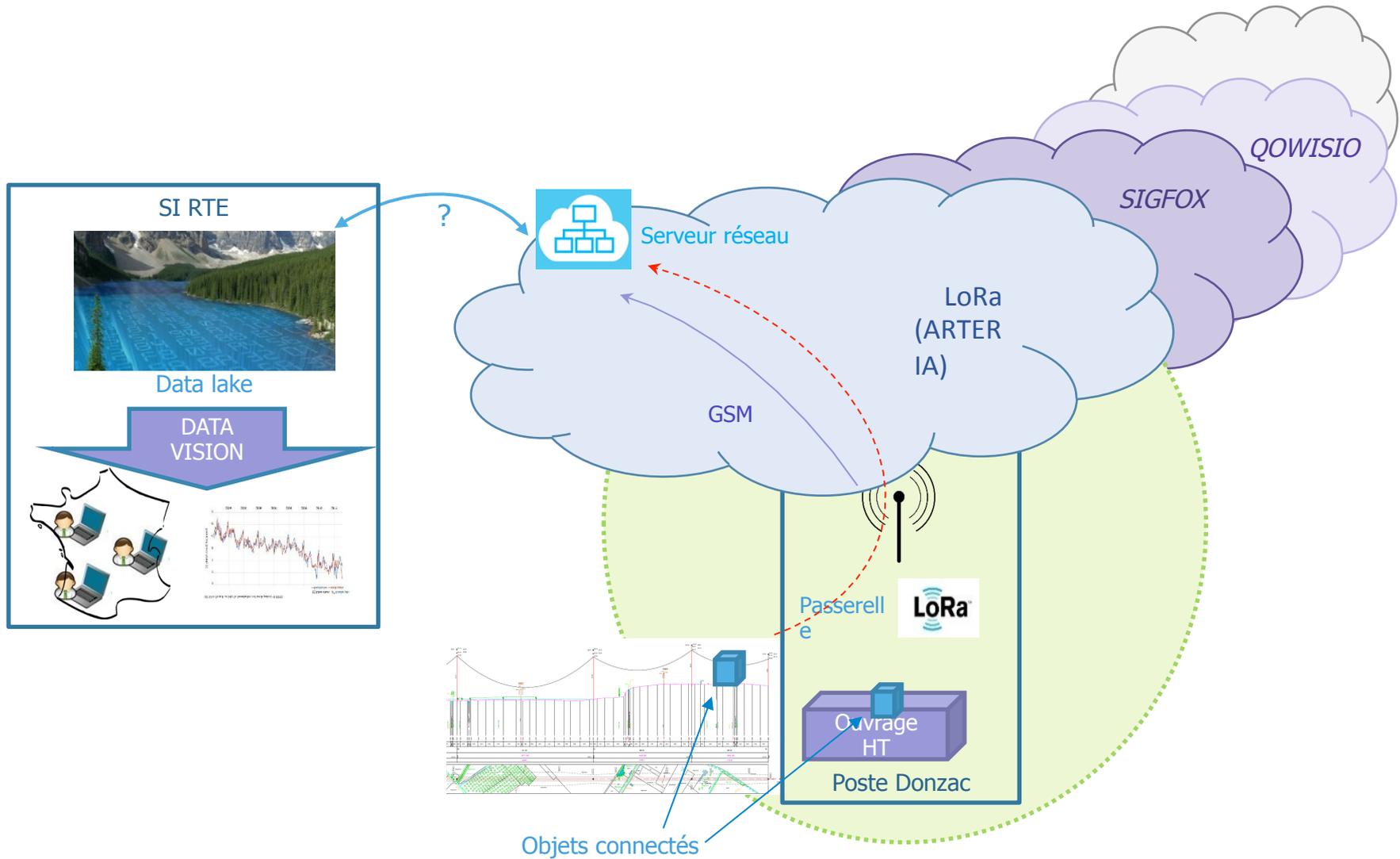
HIKOB

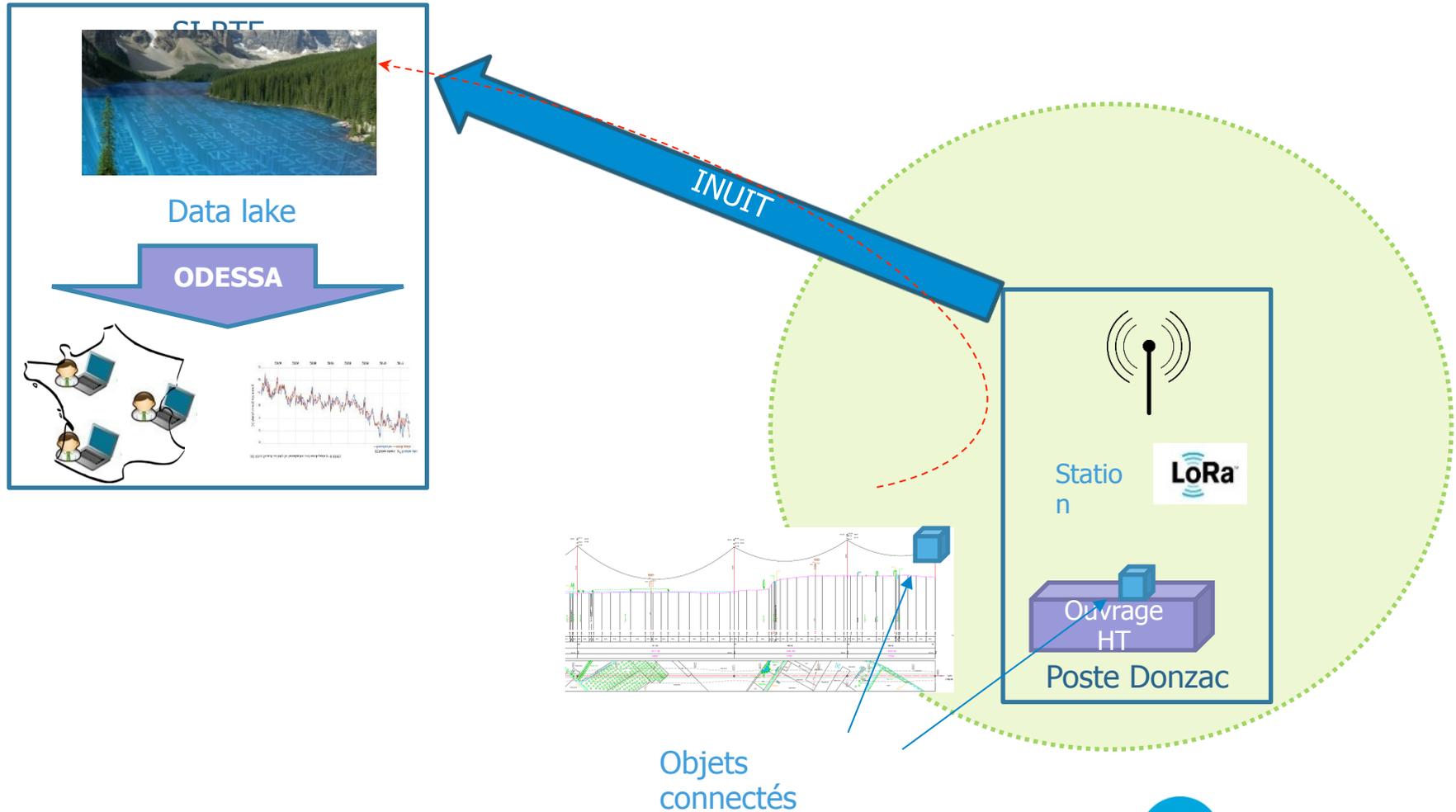
VISUAL C



**ET ENFIN :**

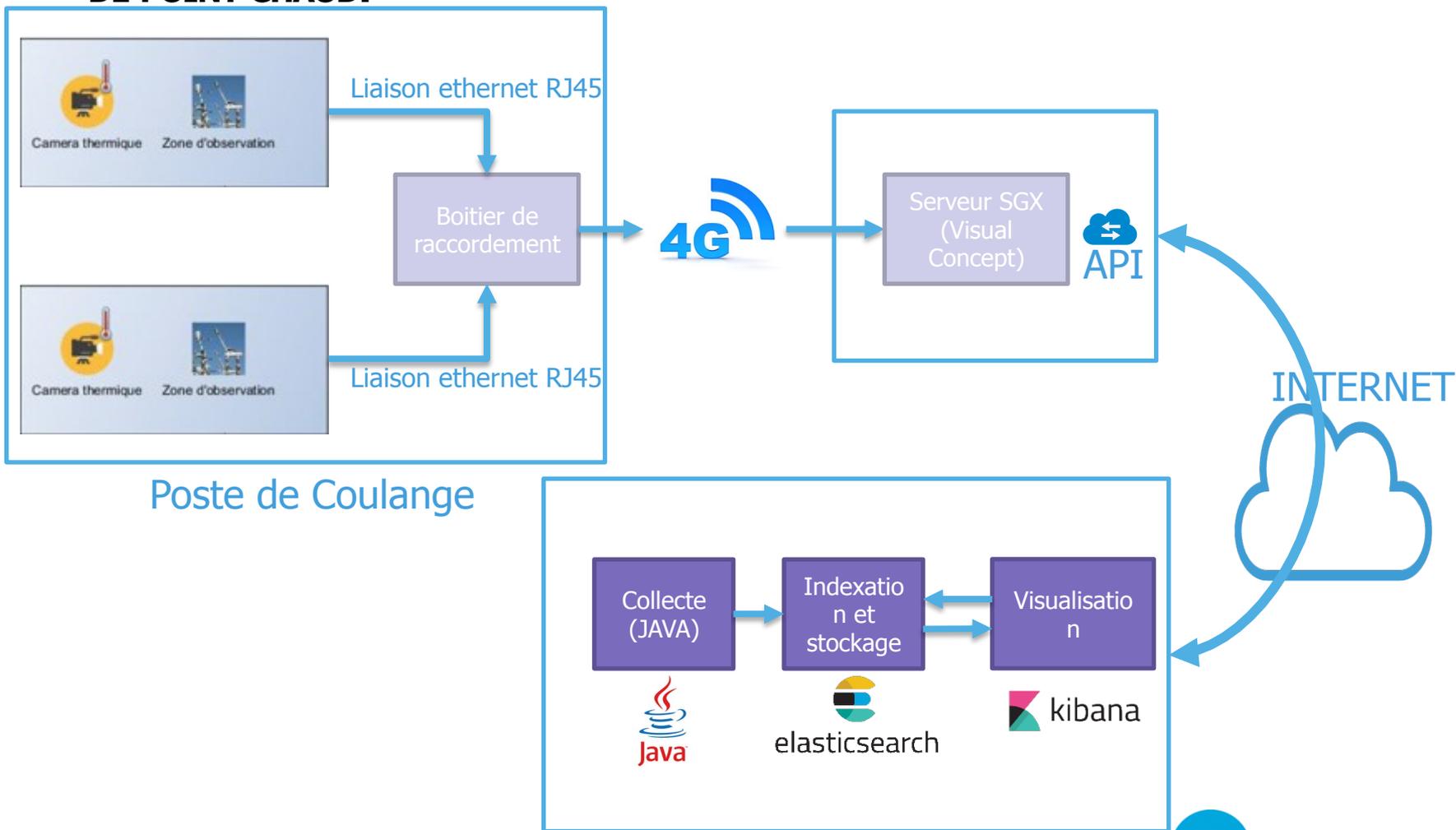
## **LAC MAJEUR ET VUE D'ENSEMBLE**





# UN APERÇU DE LA RESTITUTION SI (1/3)

## CAS D'USAGE TRAITÉ: MONITORING DE LA TEMPÉRATURE DES CSEM DES PHASES 0 ET 4 DU SA1 SUR LE DÉPART LIGNE CRUA5 AU POSTE DE COULANGE POUR DÉTECTION DE POINT CHAUD.



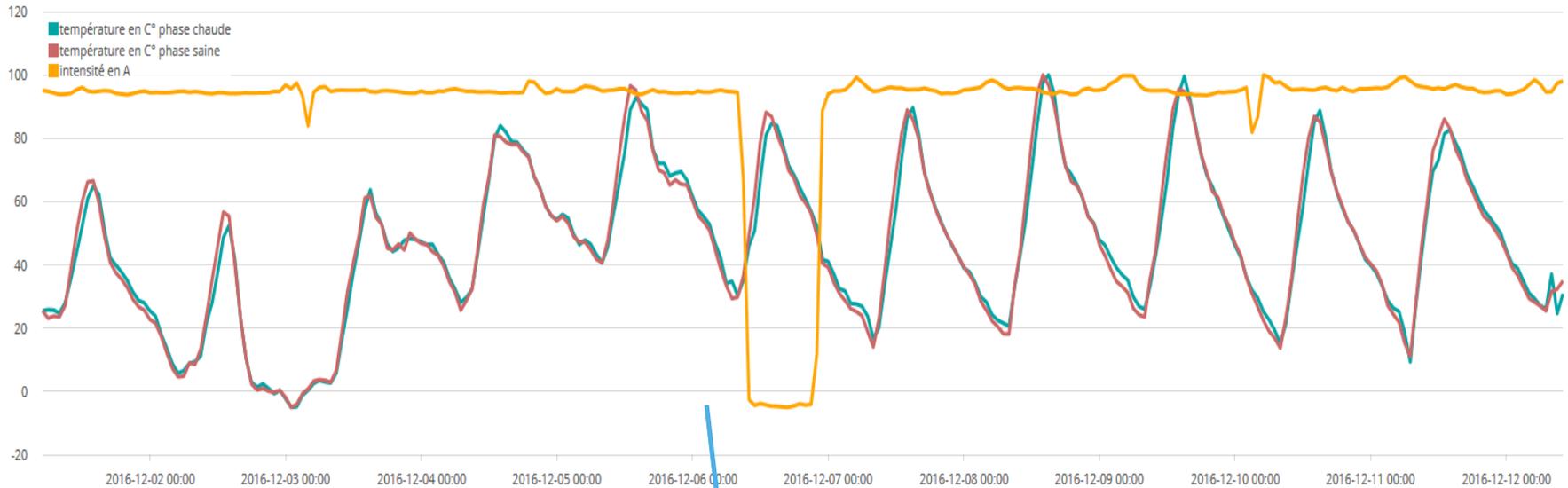
# UN APERÇU DE LA RESTITUTION SI (2/3)

Période d'observation: 1/12/16 au 12/12/16



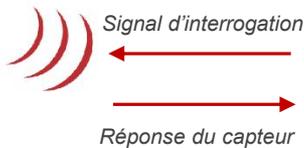
Températures Min, Moy et Max issues des deux caméras thermo SGX sous forme de courbes

# UN APERÇU DE LA RESTITUTION SI (3/3)



Graphique permettant de mettre sur la même échelle les courbes de températures et l'intensité mesurée par le TC => ceci permet de détecter les éventuelles corrélations entre les deux grandeurs

# TECHNOLOGIE SAW - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



Antenne d'émission



Interrogateur RF

Interface de communication mise en réseau (ex. : Modbus)

Suivi en temps réel sur interface graphique ou IHM/SCADA etc.

- Température de contact ou de volume (sonde/doigt de gant)
- Distance d'interrogation adaptable (de quelques cm à plus de 10 m)
- Mesure en continu
- Alarmes en temps réel
- Enregistrement des données pour analyse des tendances etc.

