



Valorisation des données de la production chez EDF

BigData, IA, DataAnalytic, IoT...

Date : 17/12/19

Auteurs : Gregory LEBRETON



CHARTE ETHIQUE GROUPE :

Chaque salarié s'engage à traiter de façon responsable les informations qu'il détient dans le cadre de son travail et respecter les règles de sécurité et de confidentialité, en particulier concernant les données sensibles



Cette réunion aborde des sujets internes



Cette réunion aborde des sujets restreints dont la divulgation peut être préjudiciable à EDF : chacun s'engage à n'en communiquer les supports et à n'en relater les échanges qu'avec discernement et en mentionnant explicitement « à ne pas rediffuser / à ne pas divulguer »



Cette réunion aborde des sujets de nature confidentielle, chacun s'engage à tenir secrètes les informations tant écrites qu'orales qui y sont exposées.

Chaque dépositaire de cette présentation s'interdit de la communiquer à quelque tiers que ce soit sans l'accord du président de séance

Sommaire

1. Contexte de la production chez EDF

2. Quelles données disponibles ?

1. Les données temporelles
2. Les données textuelles
3. La centralisation

3. Surveillance des installations

1. eMonitoring à la DPN
2. eMonitoring dans les autres parcs

4. L'Usine DataAnalytic pour la production

1. Une nouvelle entité
2. Exemples de UC

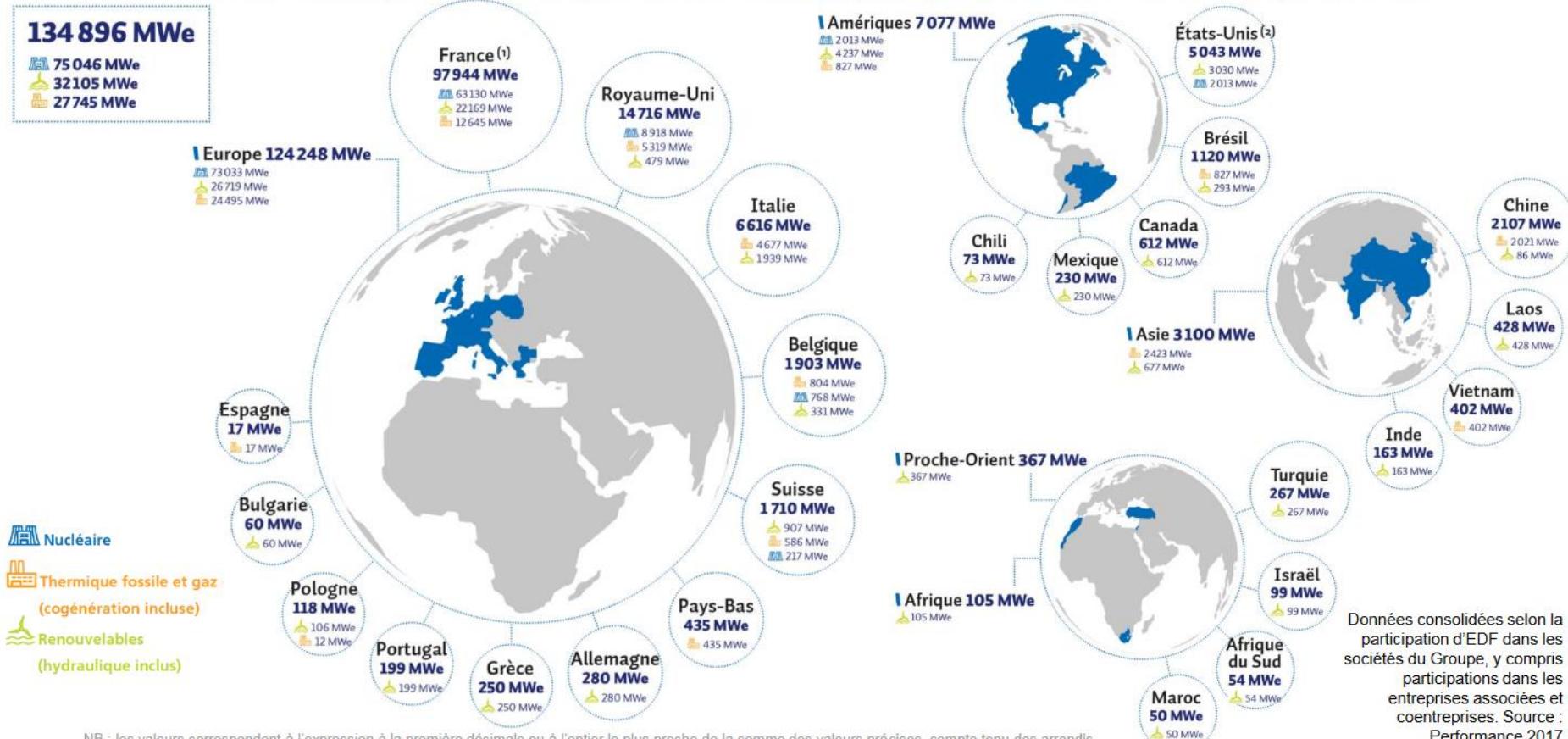
5. La suite?



1- La Production chez EDF

CAPACITÉS NETTES INSTALLÉES DU GROUPE EDF PAR PAYS EN 2017

Le Groupe conduit sa transformation autour d'un mix énergétique qui allie nucléaire et énergies renouvelables. En France, il met en œuvre une stratégie industrielle de poursuite du fonctionnement des centrales après 40 ans, en investissant 45 Mds€ dans le programme du Grand carénage sur 2014-2025. À l'international, sa filiale EDF Énergies Nouvelles développe ses positions sur de nouveaux marchés : Afrique du Sud, Brésil, Chili, Inde et Chine.



ACCESSIBILITÉ : INTERNE

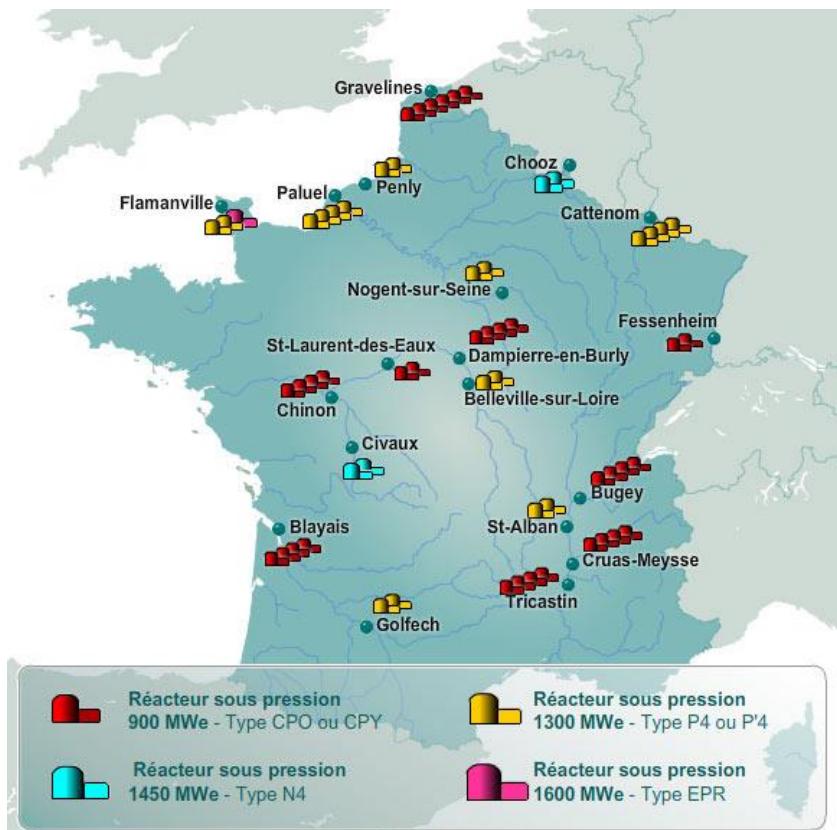
1- La Production chez EDF – Le nucléaire

- **Le parc nucléaire français, EDF premier exploitant mondial :**

- Émergence dans les années 60 ;
- Une phase industrielle dans les années 70-80 ;
- L'achèvement du parc dans les années 90 ;
- 19 sites et 58 tranches ;
- La nouvelle génération avec l'EPR de Flamanville.

- **Un impératif : produire en toute sûreté :**

- Objectif de production annuelle = 420 TWh.



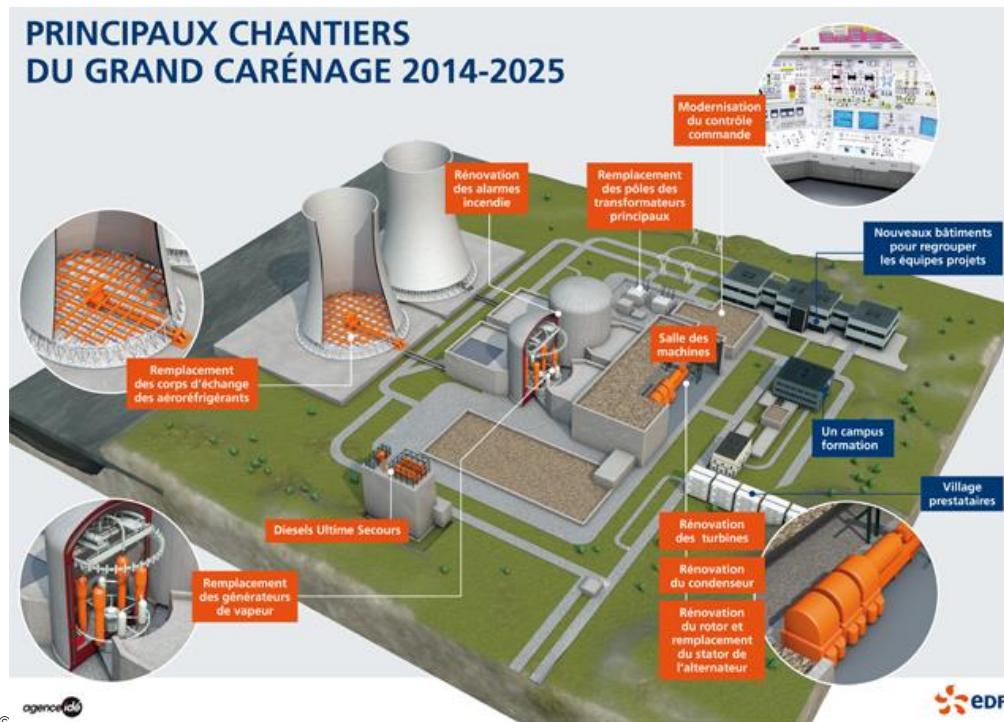
1- La Production chez EDF – Le nucléaire

■ L'âge moyen du parc approche 30 ans :

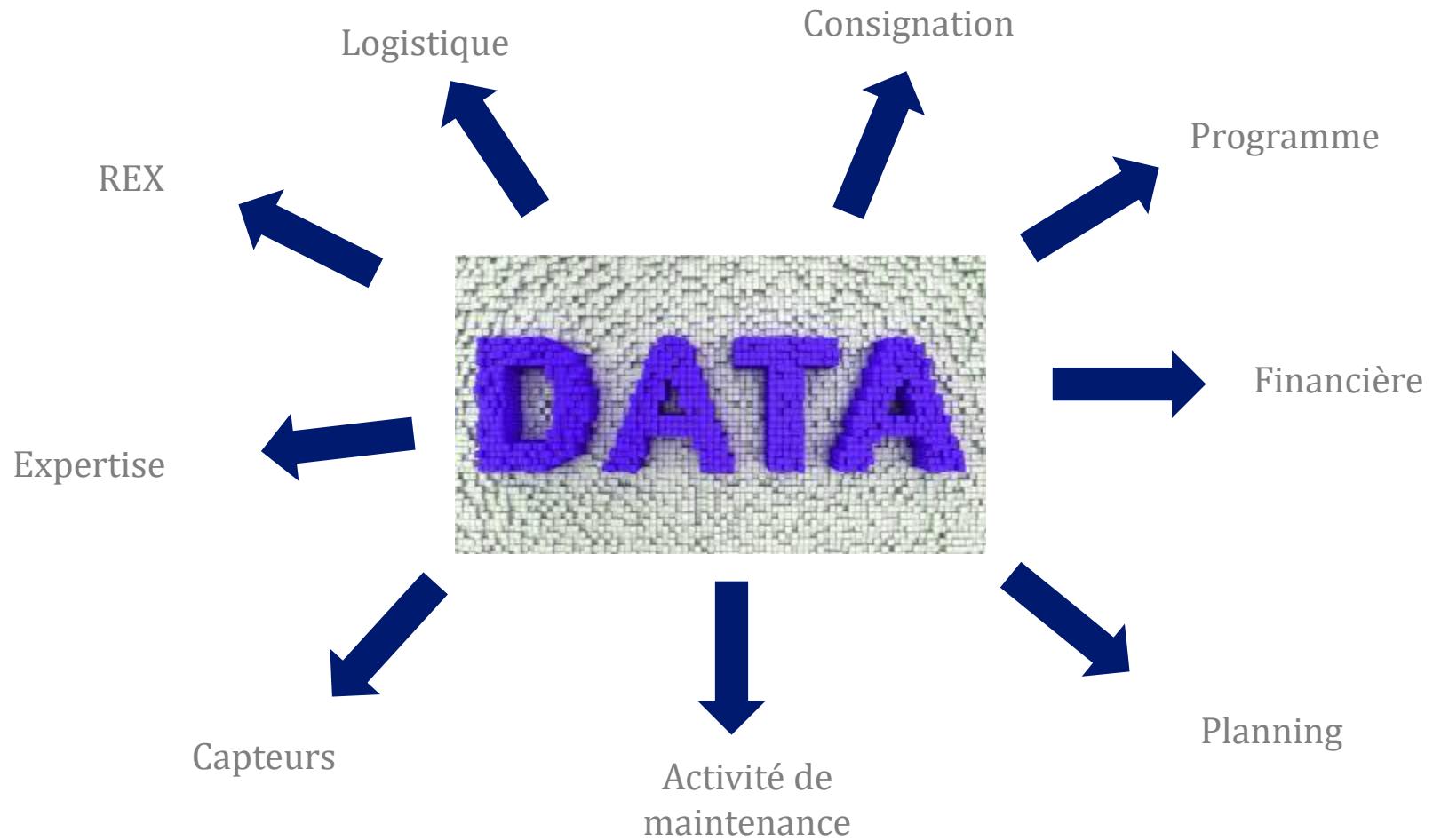
- À date, 27 réacteurs sur 58 ont reçu l'autorisation par l'ASN de fonctionner jusqu'à 40 ans après leur troisième visite décennale ;
- Aux USA, 74 réacteurs ont déjà reçu leur licence pour être exploités jusqu'à 60 ans, dont une trentaine de la même technologie que les réacteurs français

■ Le Grand Carénage, un programme pour exploiter le parc nucléaire en toute sûreté au delà de 40 ans :

- Un investissement atteignant 51 mds € sur la période 2014-2025.



2- Les données de la production – lesquelles?



2- Les données de la production – Que faire avec ?

Que peut on faire avec des données pour la production ?

Données de Process
Mesures paramètres physiques



Données de Contexte
Rapports, Images..



Consulter

NOVA
Pluritools
#Sigma
Datalink
Processbook, Vision



Classifier

Caméléon



Visualiser/ Piloter

Power BI
Tableau Software
R Shiny



Alerter

eMonitoring
Metroscope



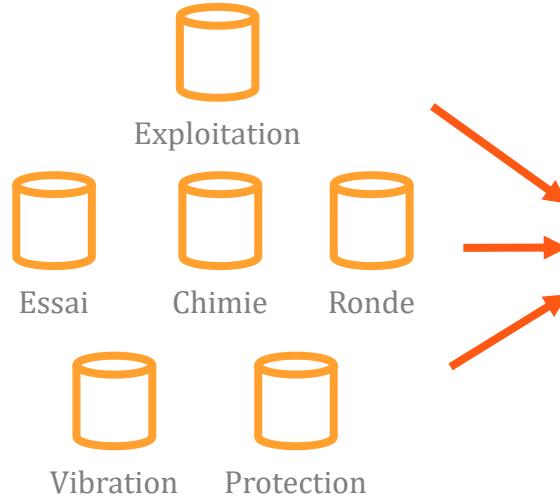
Mais encore ?

Intelligence Artificielle

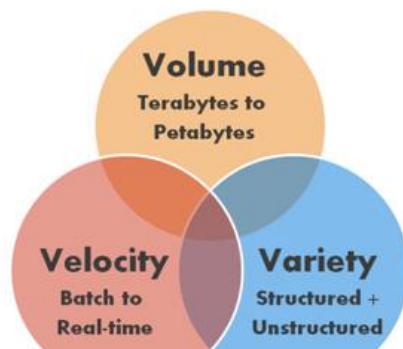
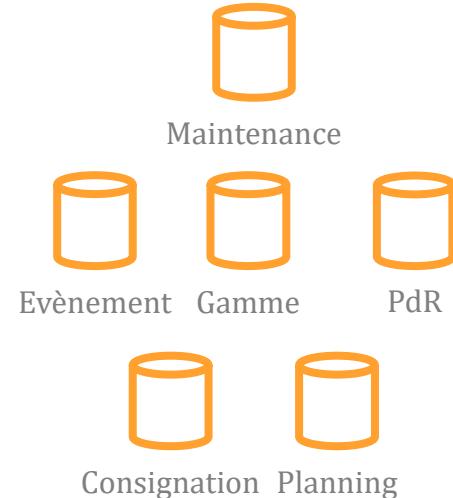
Traitemet auto du langage

2- Les données de la production – Centralisation

Données de Process



Données de Contexte



ACCESSIBILITE : INTERNE

3- Surveillance des installations

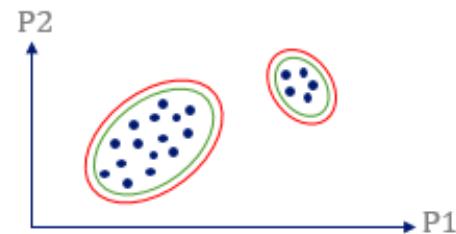
Objectif :

Anticiper les défaillances pour améliorer la fiabilité des matériels et des systèmes via une surveillance automatique à distance

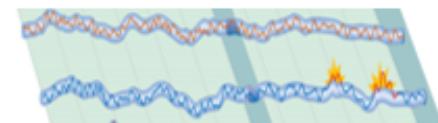
Principe :



Phase 1 :
Identification des paramètres du modèles



Phase 2 :
Choix de la période d'apprentissage
Définition seuils avertissement et alerte



Phase 3 :
Suivi automatique

Périmètre industriel :

Paliers 900, 1300, N4 et EPR
=> 59 tranches monitorées

Acteurs :



Ingénieur ou technicien
systèmes, composants



Référent site



Cellule eMonitoring
nationale



Réseau d'expertise

≈ 100 personnes

3- Le client lourd

The screenshot shows the 'Client Avantis PRISM' application window. The menu bar includes Fichier, Afficher, Analyse, Tendance, Déployer, Surveiller, Service en temps réel, AMB, and Aide. The toolbar contains icons for file operations like Open, Save, and Print. The left sidebar shows a tree view of the project structure under 'Projet': Capteurs du projet, Données de composition, Profils opérationnels, Filtres, Seuls d'alerte, and Remarques. The main area displays three steps:

- Étape 1 : Importer des données de composition**
Veuillez ajouter un ou plusieurs jeux de données de composition au projet.
Cliquer [ici](#) pour ajouter des capteurs à partir d'ODBC.
Cliquer [ici](#) pour ajouter des capteurs à partir d'un fichier externe.
Ou sélectionnez "Importer des données" dans le menu de fichier pour obtenir la liste exhaustive des sources de données.
- Étape 2 : Créer des profils opérationnels**
Créer un ou plusieurs profils opérationnels à partir des données de composition
Cliquer [ici](#) pour créer un profil opérationnel.
Cliquer [ici](#) pour tester le profil.
- Étape 3 : Déployer et surveiller**
Déployer les profils opérationnels et surveiller votre système
Cliquer [ici](#) pour déployer un profil opérationnel.
Cliquer [ici](#) pour configurer des alertes.
Cliquer [ici](#) pour surveiller des capteurs.
Cliquer [ici](#) pour afficher des alertes.

The status bar at the bottom left says 'Prêt' (Ready) and the bottom right has a close button.



3- Rôle du projet eMonitoring DPN

Le projet national travaille sur trois axes :

Appuis

- Appuis technique sur l'outil
- Appuis sur analyse des évènements

Animation

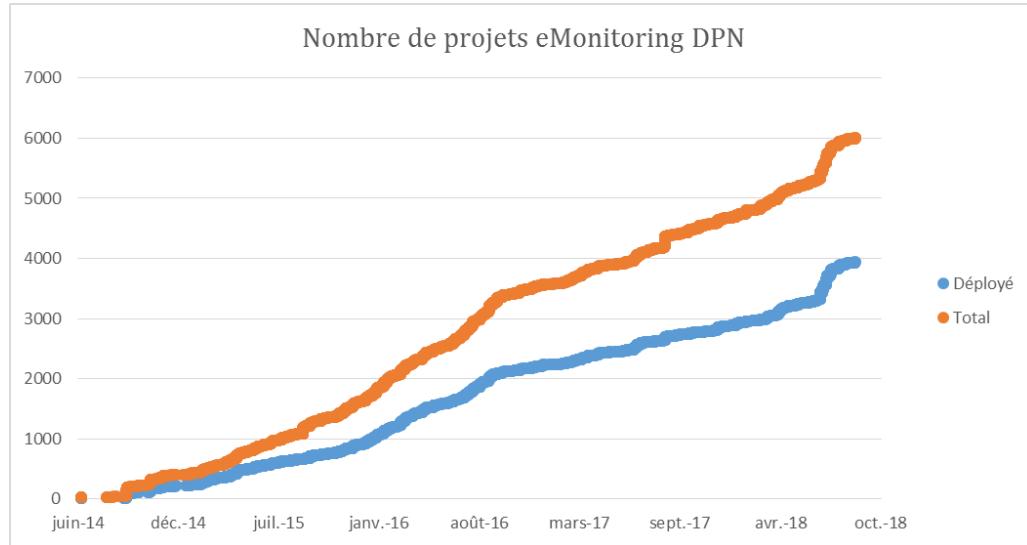
- Audio référent bi mensuel entre sites (en moyenne 12 sites présent)
- PEX national annuel
- Suivi déploiement modèles
- Organisation ateliers techniques

Intégration

- Déploiement nouvelles versions PRISM
- Elaboration nouveaux modèles avec ingénieurs système nationaux
- Analyse REX pour opportunité nouveaux modèles
- Evolution des formations outils/fonctionnalités

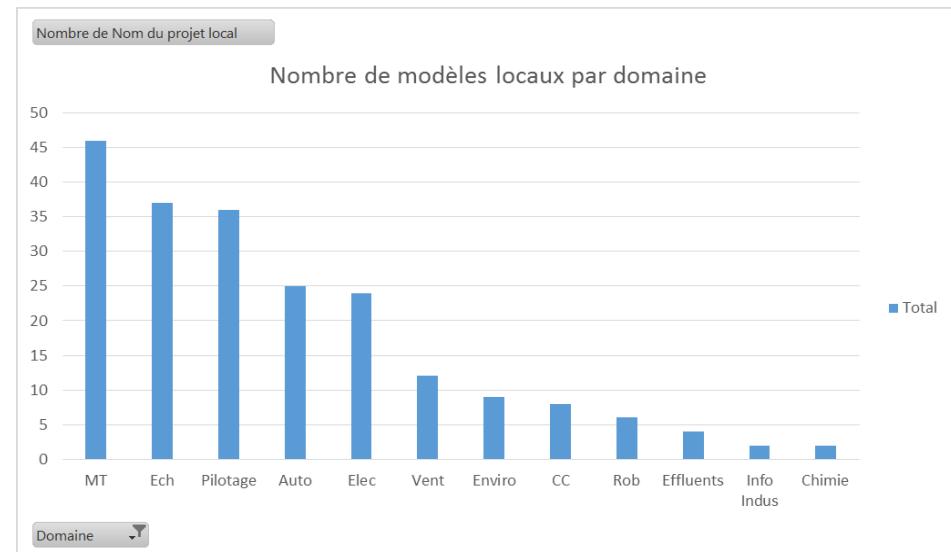
3- Déploiement sur le parc

Bilan septembre 2018 :



□ 6000 projets de surveillance

- 4000 projets déployés et suivis sur le parc
- 1500 dans noyau dur
 - 700 modèles nationaux
 - 1800 modèles locaux



Permet de répondre à problématiques locales

Généralisation étudié par ingénierie nationale

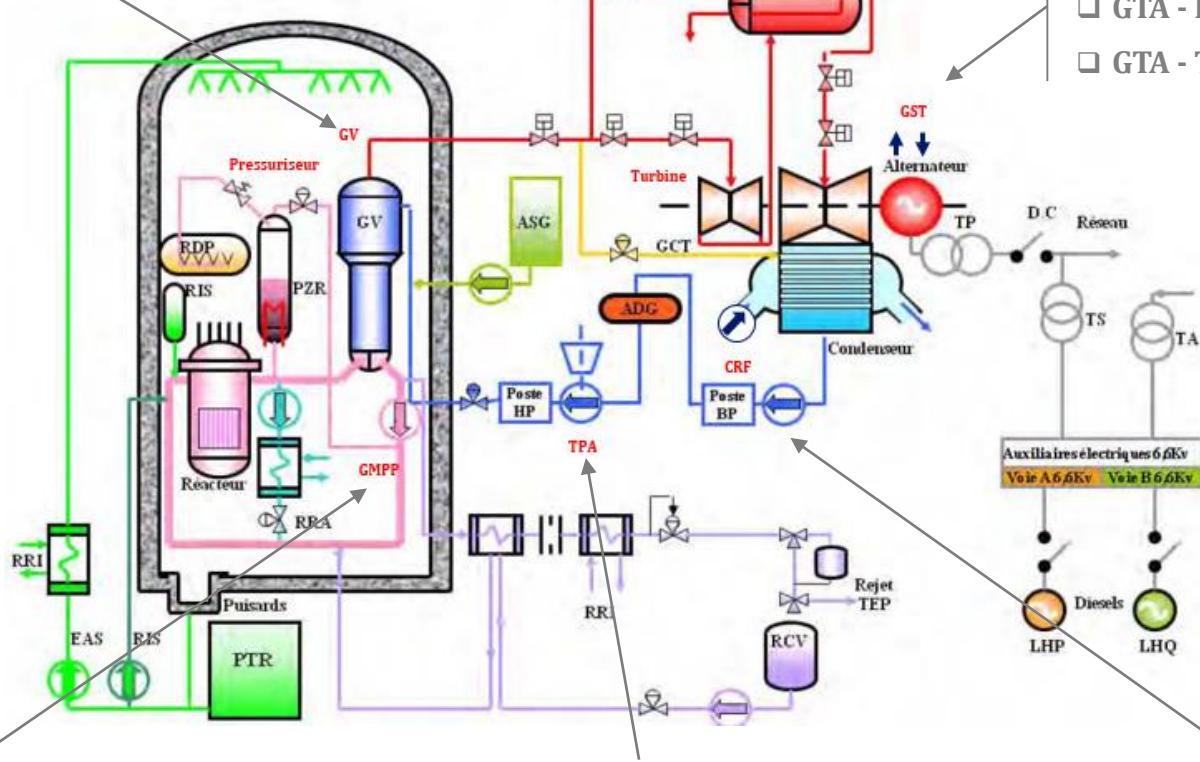


3- Noyau dur V1 - 2017

9 modèles en lien avec les risques AAR

GV - Performance

PZR - Fonctionnement



GMPP - Joints et moteur

GMPP - transitoires rapides de vitesses

GTA - Température GGR

GTA - Fuite H₂ GRH

GTA - Température stator

TPA - Fonctionnement

CRF - Fonctionnement

3- Noyau dur V2 - 2018

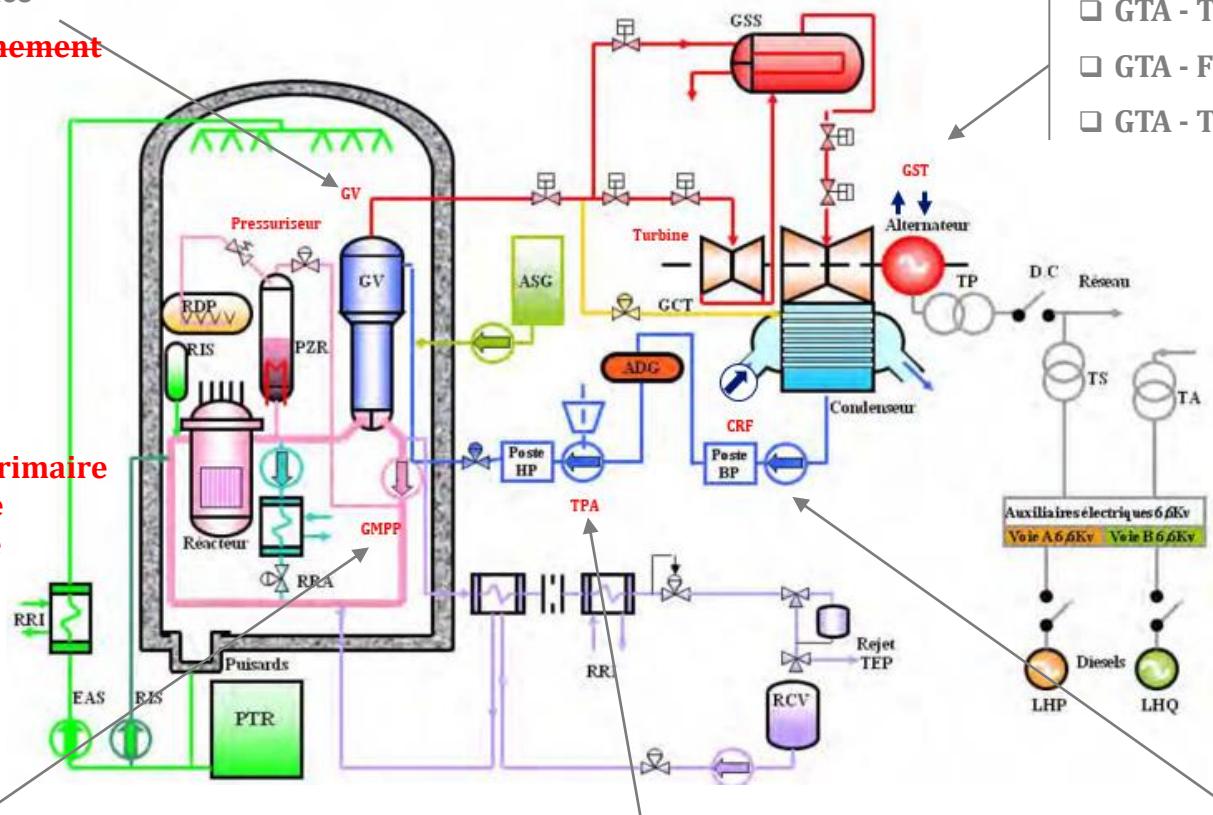
Noyau dur 2018 : 18 modèles en lien avec les risques AAR

GV - Performance

PZR - Fonctionnement

Capteur RPR

- > Niveau GV
- > Puissance CNP
- > Pression Pressu
- > Niveau pressu
- > Débit eau GV
- > Pression GV
- > Débit primaire
- > Température bf primaire
- > Pression 1^{ère} roue
- > Pression enceinte



GMPP - Joints et moteur

GMPP - transitoires rapides de vitesses

GTA - Température GGR

GTA - Fuite H2 GRH

GTA - Température stator

TPA - Fonctionnement

CRF - Fonctionnement

3- Ateliers techniques

Principe :

Réunion avec l'ensemble des experts locaux et nationaux sur chaque modèle du noyau dur :

- Bilan du modèle
 - Objectifs
 - Optimisation du paramétrage
- Amélioration court termes
 - Problématiques locales
 - Complexification éventuel
- Amélioration long termes
 - Mise en place de sur instrumentation

Conclusions :

- Très bonnes participations des sites
- Nombreux échanges très techniques
- Plus de 20 nouveaux modèles proposés
- De nombreux besoin en données supplémentaires

3- Victoires eMonitoring

Victoire Notable

- ✓ Impact faible sur Prod
- ✓ Parade auto et/ou orga possible
- ✓ Permet anticipation

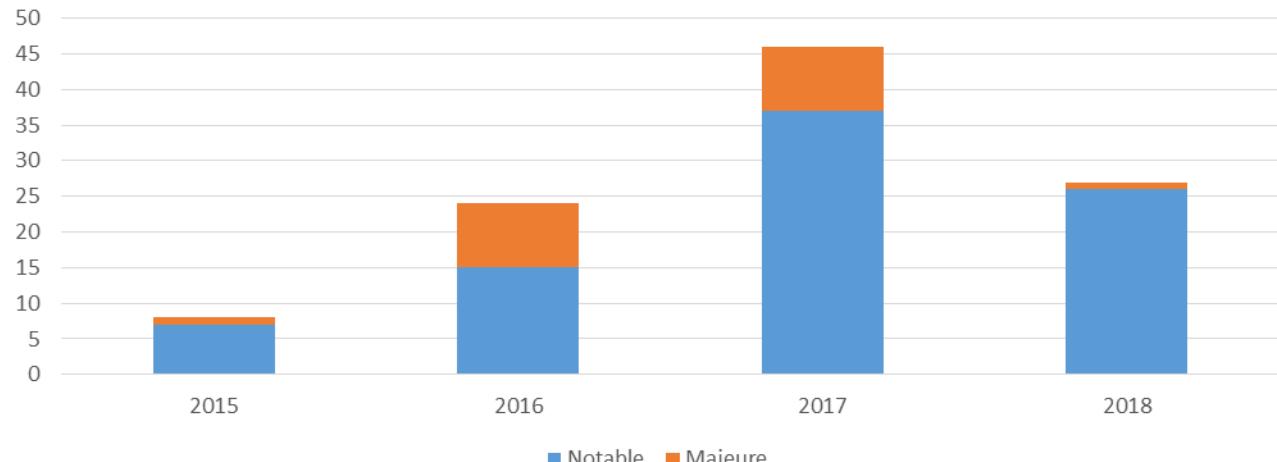
Impact < 1 j de production

Victoire Majeure

- ✓ Impact fort sur Prod
- ✓ Pas de parade auto ou orga
- ✓ Evite fortuit

Impact > 1 j de production

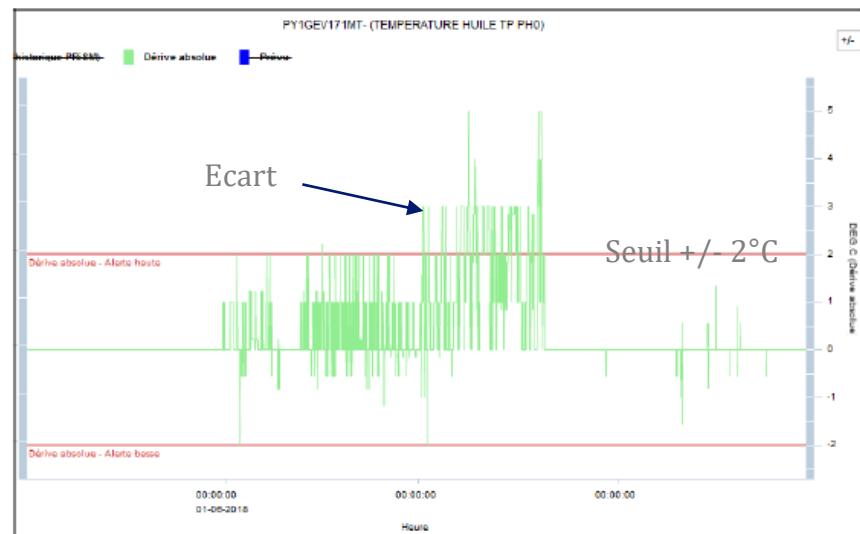
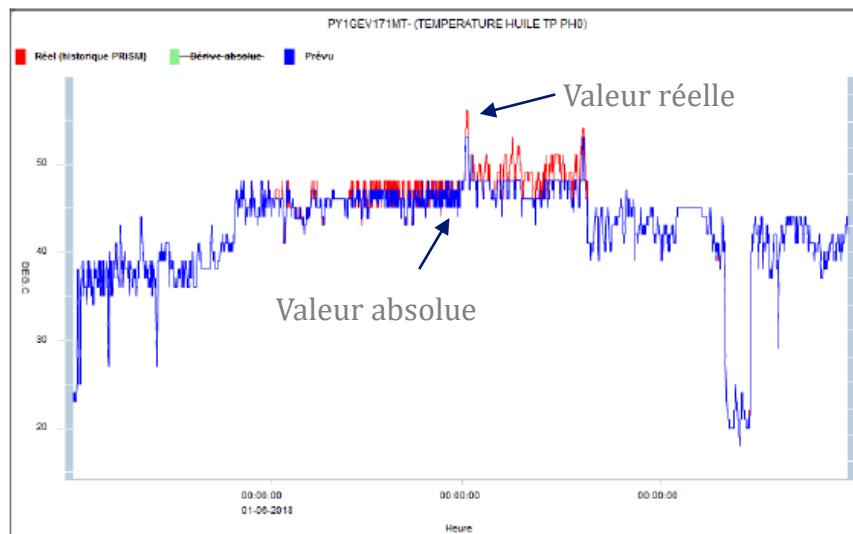
Victoires eMonitoring



3- Victoires eMonitoring – Exemple 1

Penly 1 – Encrassement des grilles de pré-filtration sur les réfrigérants d'huile des phases du transformateur principal

Constat : Dérive de la température huile du TP de plus de 2°C



Analyse : Elévation de température du point de fonctionnement des 3 pôles du Transformateur Principal. La visite terrain montre un encrassement des grilles de pré-filtration.

Plan d'action : Contact métier pour nettoyage puis retour à la normale.

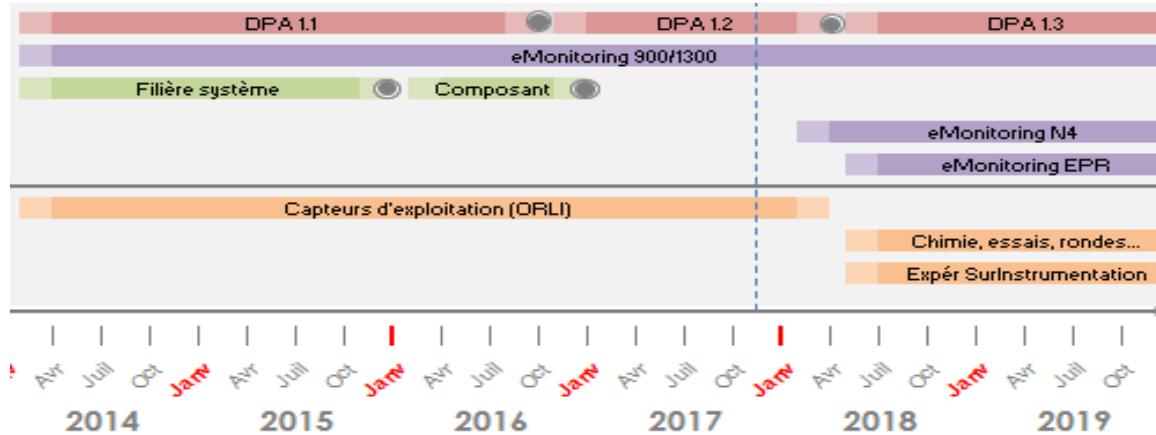
Gain :

- Aide au visite terrain de diagnostic visuel
- Maitrise du vieillissement du TP



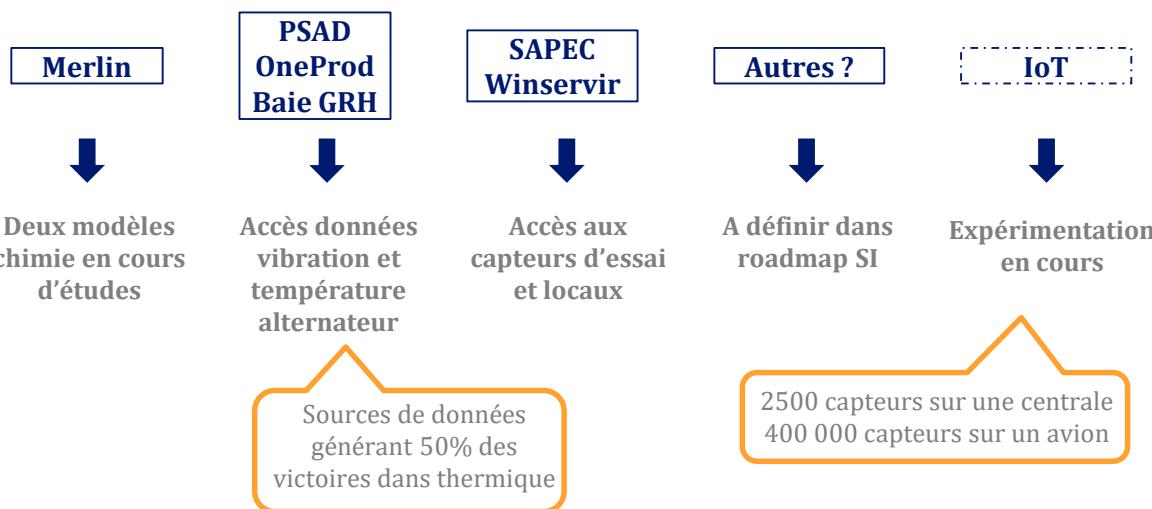
3- Feuille de route 2018

Montée de version de l'outil :



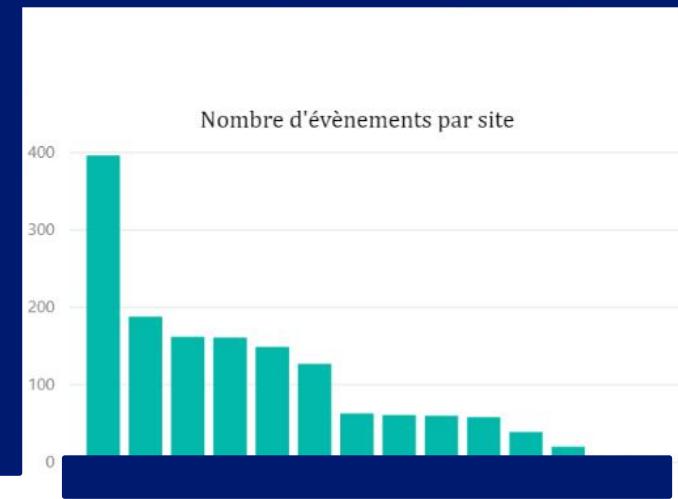
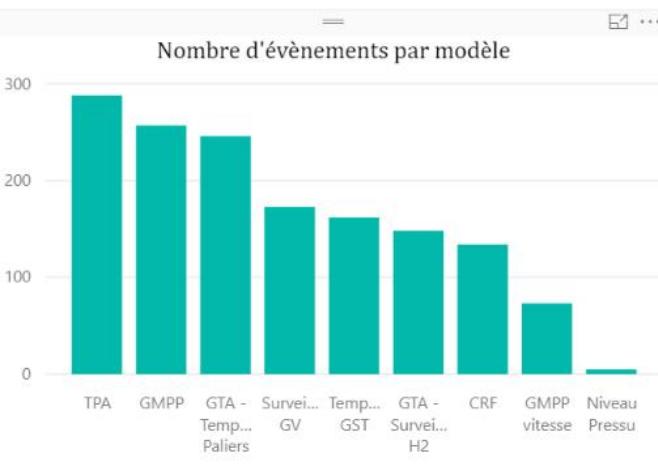
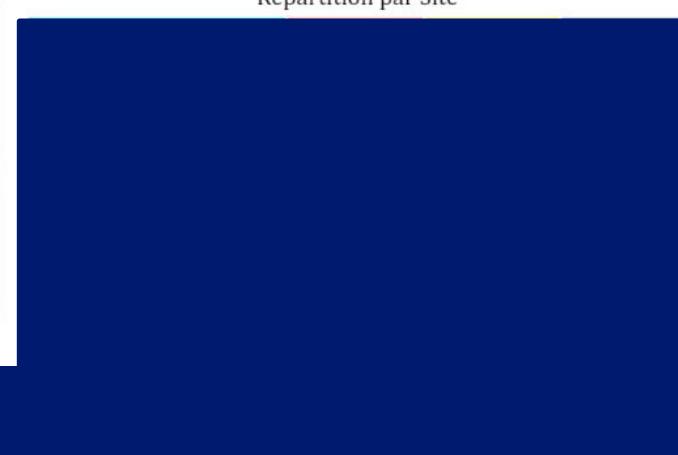
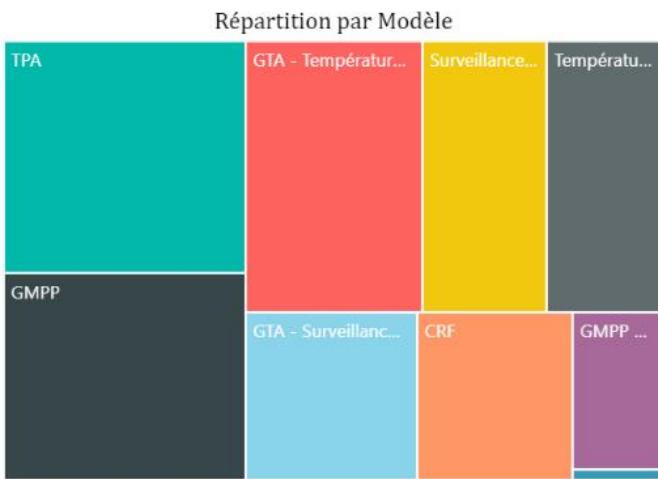
Evolution du SI source :

Passage de serveur locaux des données d'exploitation à un serveur centralisé multi source



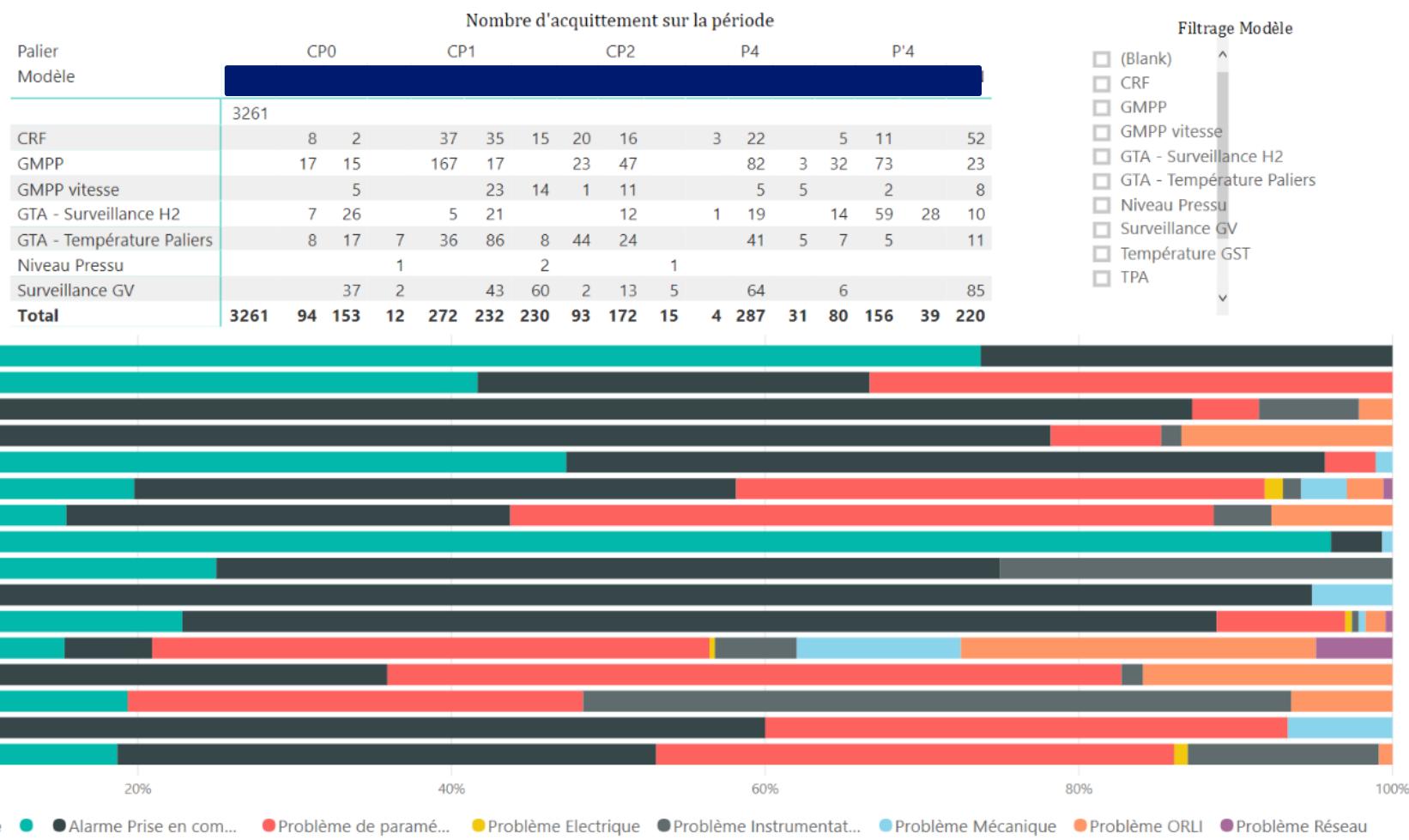
3 - Bilan septembre 2018

Bilan des modèles du noyau dur



3 - Bilan septembre 2018

Type d'acquittement des Projets



ACCESSIBILITE : INTERNE

©EDF 2015 - Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite sauf autorisation écrite.

3 – Conclusion sur la surveillance

Synthèse :

- ❑ Projet bien en place et structuré
- ❑ De forte évolutions à venir
 - ❑ Nouvelles sources de données
 - ❑ Nouveaux capteurs disponible via IoT
- ❑ Des sites très moteur qui développent localement
- ❑ Des interactions avec de nombreux projets nationaux
 - ❑ Spécificité chimique
 - ❑ Colmatage GV
 - ❑ ...
- ❑ Une volonté de l'inscrire dans la révolution digitale de l'entreprise et l'essor de la DataAnalytic
 - ❑ Intégration du prédictif ?
 - ❑ Adaptation de la maintenance à l'exploitation ?



4 – La DataAnalytic

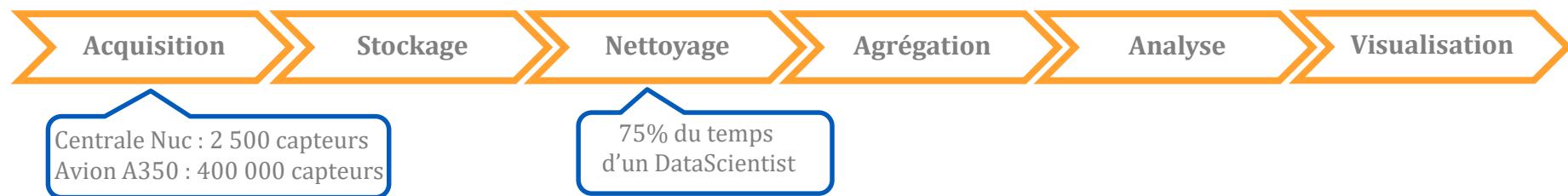
Contexte :

La DataAnalytic est la science de valorisation de la donnée

Objectifs à la DPN :

Valoriser l'ensemble des données de process et de contexte issues de nos 1800 années d'exploitation cumulées afin d'optimiser notre maintenance,
d'accroître notre fiabilité en fonctionnement
et de sécuriser nos plannings

Les étapes clés de la DA :



4 – L'Usine DAP d'EDF

□ Valorisation de la donnée



□ Décision COMEX Novembre 2017

« *EDF architecte ensemblier de sa solution de DataAnalytic* »

□ Un nouveau Lab depuis le 23 Avril 2018



Rattachement : DTEO – DSIG

Périmètre : Ensemble des producteurs et ingénieries EDF Groupe

Champs d'action : DataAnalytics, Intelligence artificielle, Valorisation de la données...

4 -Les autres lab

□ Ecosystème du traitement de la données à EDF

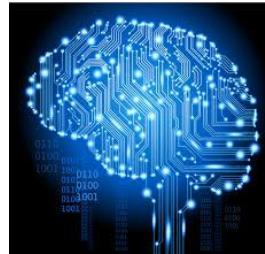


Usine DAP

Domaine : Producteurs et ingénieries

IDée

Domaine : Commerce sur marché B2B, B2C



Pôle IA

Domaine : ChatBot, Assistant virtuel, TAL

SoData

Domaine : Marché de l'énergie

R&D

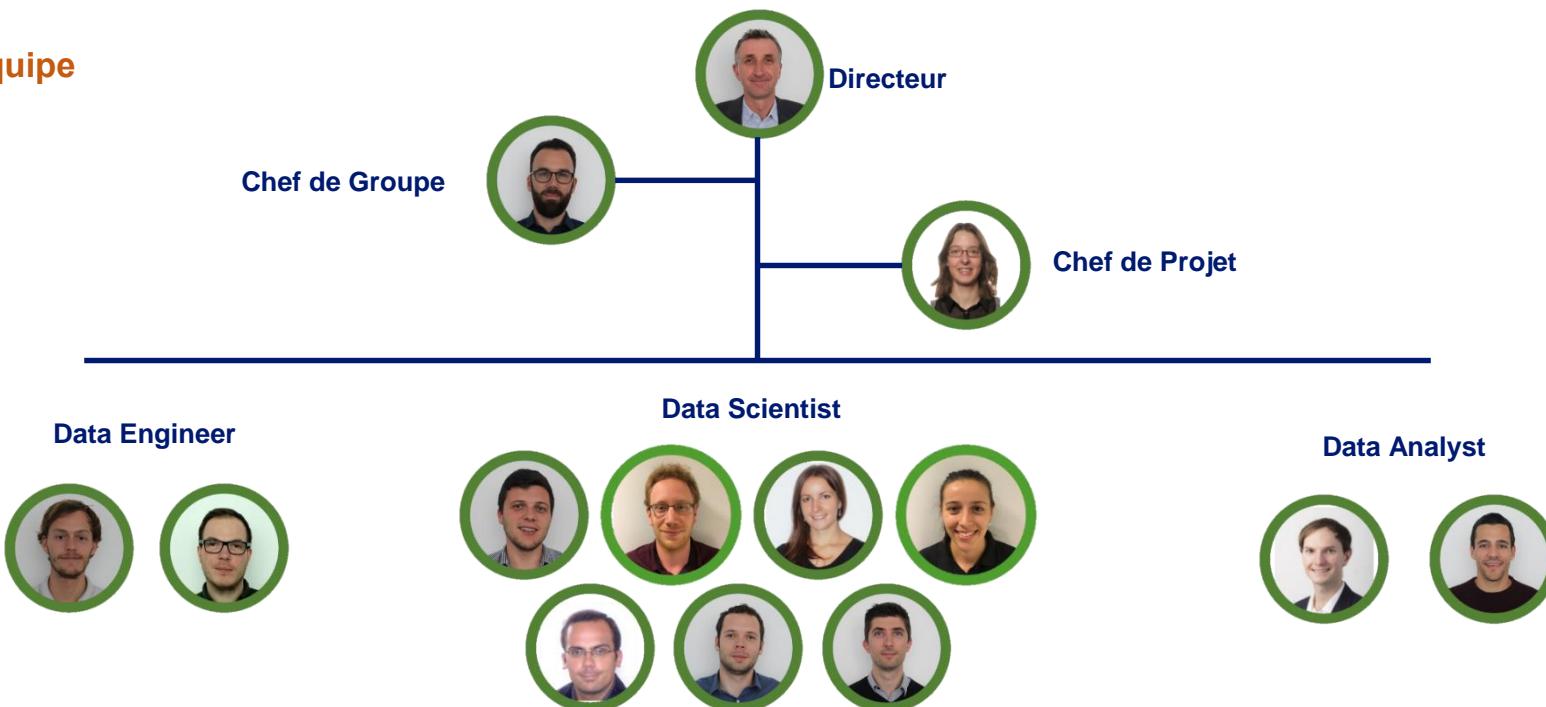
Domaine : amont tout métiers

4 – L'Usine DAP d'EDF

❑ Organisation

- **Regroupement et mutualisation** de compétences data science / métiers / technologiques en provenance des métiers de la Production, de la R&D et des **Systèmes d'Information**.
- **Gouvernance des données** des différents producteurs **sécurisée**
- **Capitalisation** des résultats et **réutilisation** des cas d'usage entre producteurs et entre métiers d'un même producteur.
- **Centralisation** des données **multi métiers** dans un **lac de données**.

❑ L'équipe



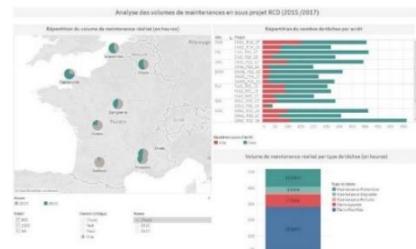
4 – L'Usine DAP d'EDF – Les livrables

Rapport



- DPN – Combustible
- DPN – Réducteur CRF
- DPIT – Gestion des déchets

Outil d'expert



- DPN – Colmatage
- EDF R – Pales éoliennes
- DPN – Mise à l'arrêt

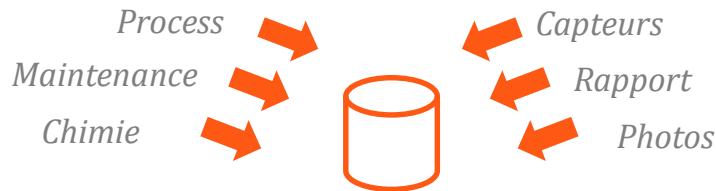
Outil industriel



- DPIH - Super Vizorte
- DPIH - Niveau
- DPN - Noyau dur ASR

Des résultats **opérationnels** pour le métier en **3 à 6 mois** délivrés en mode **agile**

□ Un DataLake



Sécurisé et isolé dans le SI



Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite s

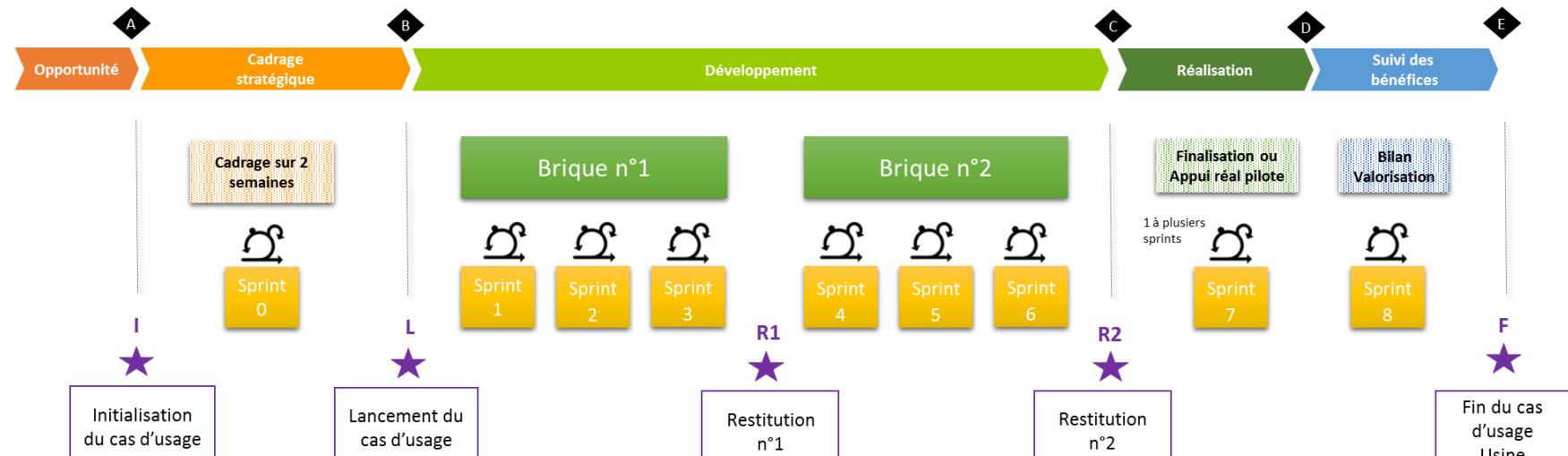
□ Des outils



4 – L'Usine DAP d'EDF – Les processus

Cadencement d'un Use Cases Usine DAP sur 4 mois (18 semaines)

Brique = enchainement de 3 sprints (6 semaines)
Sprint = itération de 2 semaines



4 - L'Usine DAP d'EDF - La feuille de route

□ Plan de charge Usine

Ref.	Prod.	Domaine	Nom	Juillet		Aout		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		Janvier		Février	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Nuc	Combustible	Densité de présence dans le diagramme de pilotage selon gestion																
2	Hydro	Maintenance	Visualisation avancée Super-Bissorte																
4	Nuc	Maintenance	Erosion des diaphragmes HP																
5	Nuc	Maintenance	Sollicitations de tuyères HP																
6	Nuc	AT	Recherche points dur																
7	Nuc	GK	Réducteur CRF																
8	Nuc	TEM	EP LLS																
9	Nuc	PdR	Assainissement base FTPDR																
10	Therm	Environnement	Optimisation de la gestion et du traitement des déchets (OGIDE)																
11	Nuc	Maintenance	Colmatage GV																
13	Nuc	TEM	Prévision de manœuvrabilité parc																
14	Hydro	Maintenance	Mesure du débit par visio																
17	Nuc	AT	Catégorisation PMRQ																
19	Therm	Fiabilité	Corréler les données de fiab - OPTISPARE																
20	Hydro	Sûreté	Diffusion de la culture sûreté hydro																
21	Eolien	Maintenance	Détection de fissure sur pale éolienne																
22	Therm	Production	Améliorer la DPA																
23	Nuc	Maintenance	Planning NPGV																

□ Feuille de route

- Chaque producteur s'organise en interne
- Feuille de route 2018 guidée par découverte de l'activité
- Feuille de route 2019 guidée par ROI
- Accostage de Dalkia, Framatome, EDF Energy...

Arrêt-de-Tranche
 Grand Logistique
 Radioprotection
 Exploitation Sûreté
 Multi Environnement
 Maintenance
 Carénage Management
 Production Ingénierie
 REX Tranche-en-Marche
 Combustible



Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite sauf autorisation écrite – Accès interne

4 – L'Usine DAP d'EDF - Combustible

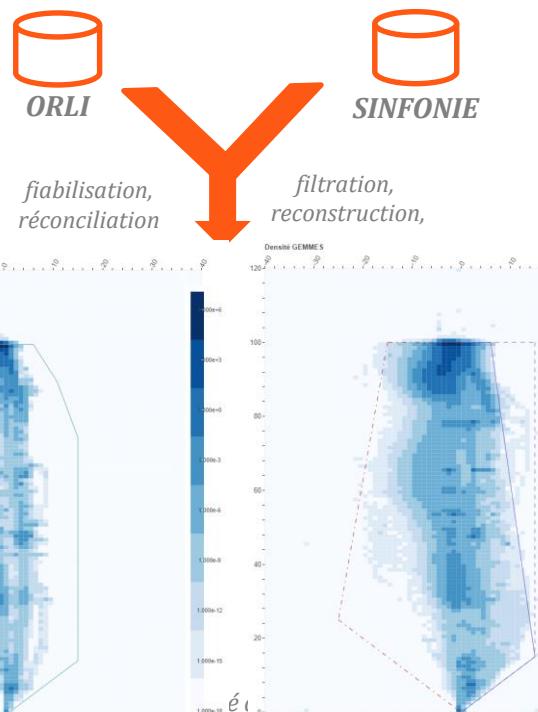
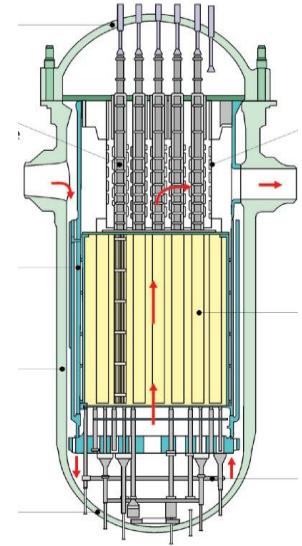
Contexte :

- La conduite d'une installation nucléaire doit respecter le diagramme de pilotage
- L'essor des énergies intermittentes oblige la DPN à augmenter sa capacité en manœuvrabilité
- Cette capacité impacte directement la distribution de puissance du cœur

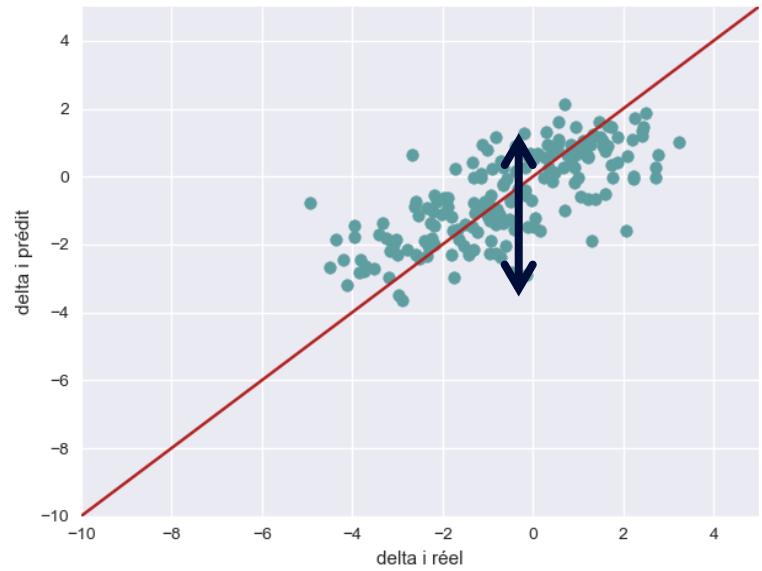
Besoins :

- Avoir une vision de la densité de présence dans le diagramme de pilotage en fonction des gestions combustibles
- Prévoir le ΔI d'une future campagne en se basant sur son historique et les futures grandeurs clés

Démarche mise en place au sein de l'Usine DAP :



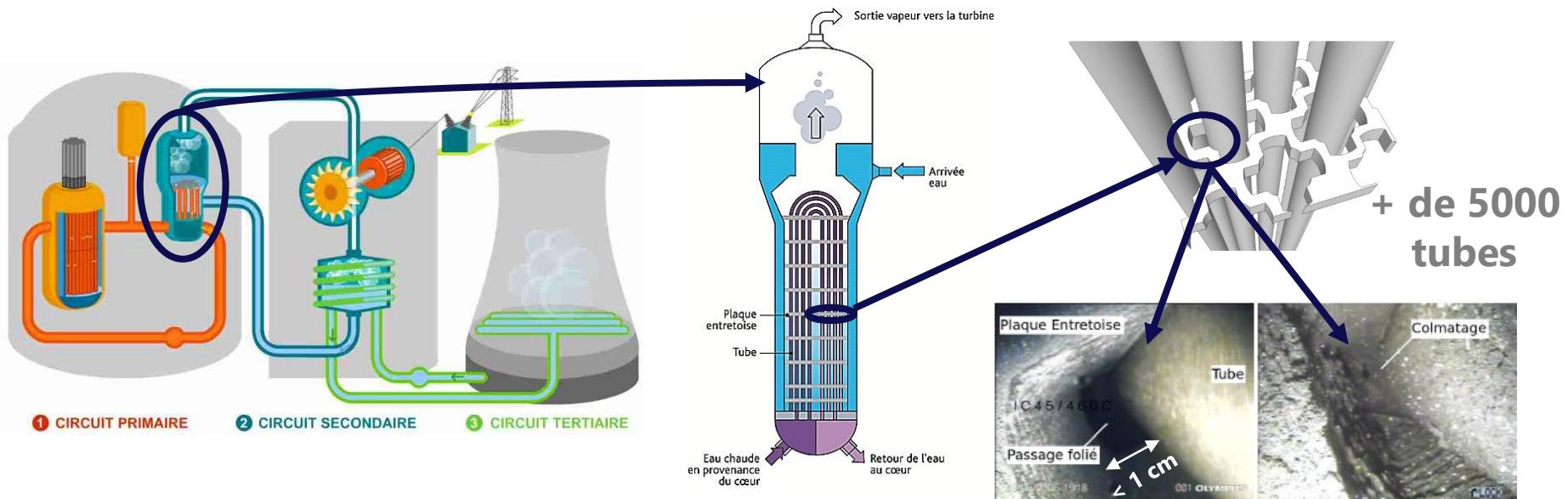
2300 corrélations analysées → 9 paramètres influant à l'ordre 1



ion, publication, même partielle, est interdite sauf autorisation écrite – Accès interne

ACCESIBILITE : INTERNE

Contexte et enjeux



Conséquences colmatage:

- **Vibration** excessive des tubes
- Risques de **fissures**
- **Nettoyages chimiques** (coûts financier, matériel et environnemental)
- **Remplacement GV**



Bouchage des tubes



Engagement d'**EDF** auprès de l'**ASN** : proposer des **solutions** afin de **limiter** le colmatage

- Difficile de déterminer les **facteurs influents**, phénomène **international**

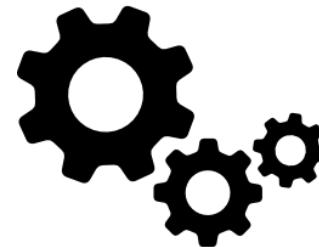
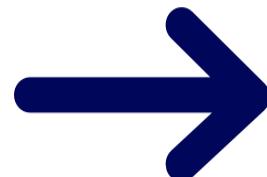


*Connaissances
métiers*



Data Science

OBJECTIF



Comprendre



Optimiser

Facteurs influents potentiels

Une grande diversité de facteurs influents potentiels



Diversité de domaines



Diversité de types



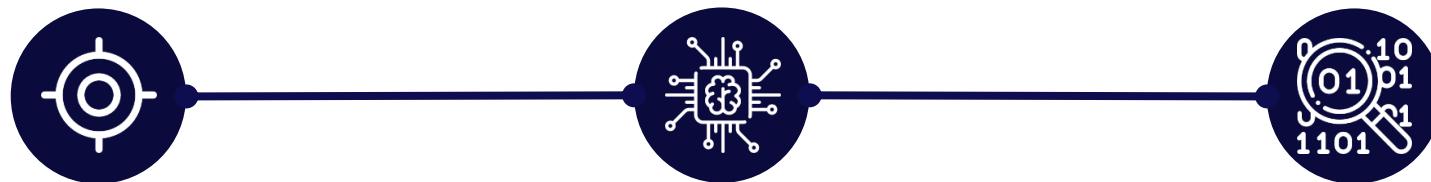
Diversité de sources

240 années cumulées
d'exploitation et 104
campagnes analysées

Plus de 200 facteurs influents potentiels testés

Étapes principales

Les étapes principales



Pré-sélection des données

Machine Learning

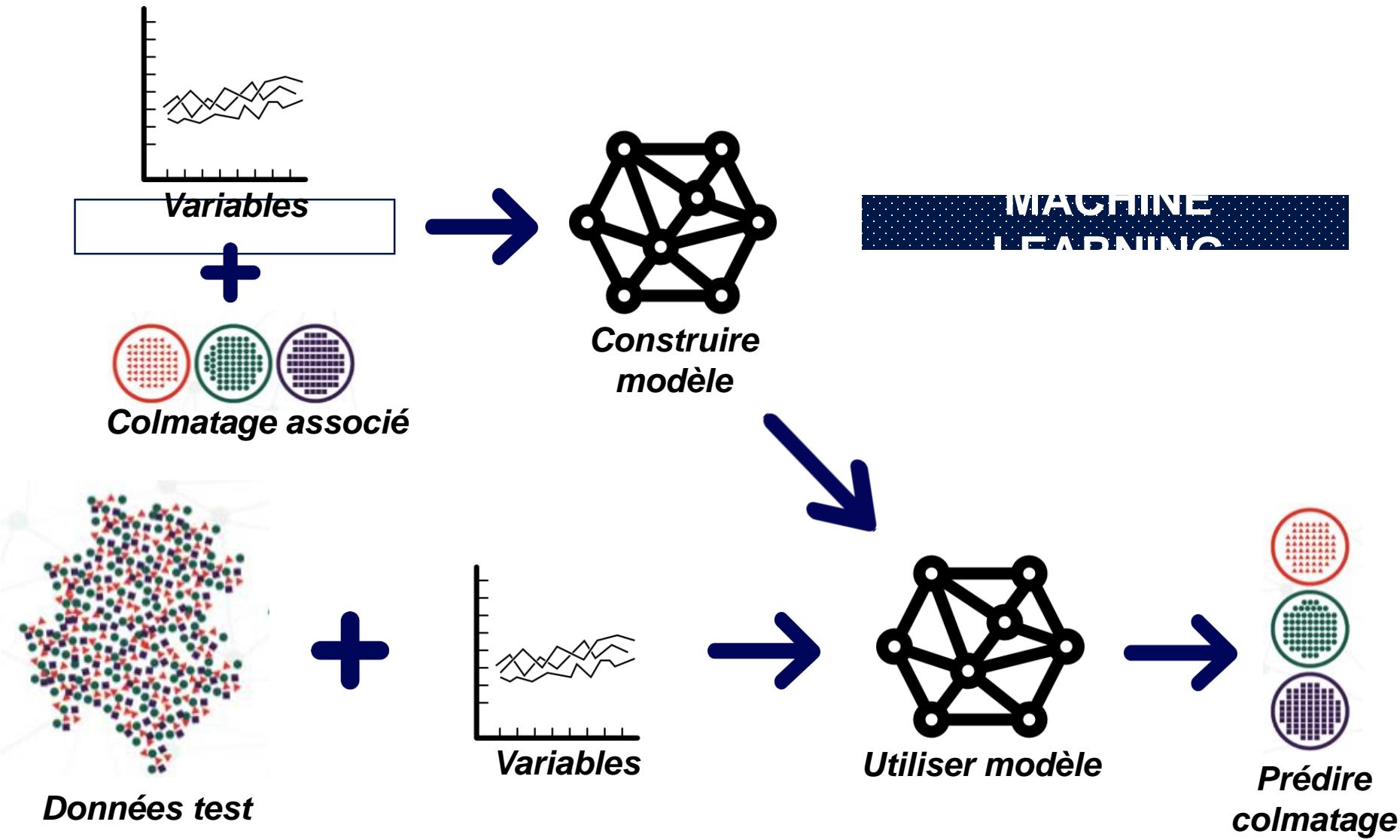
Analyse & Interprétation

Principales tendances

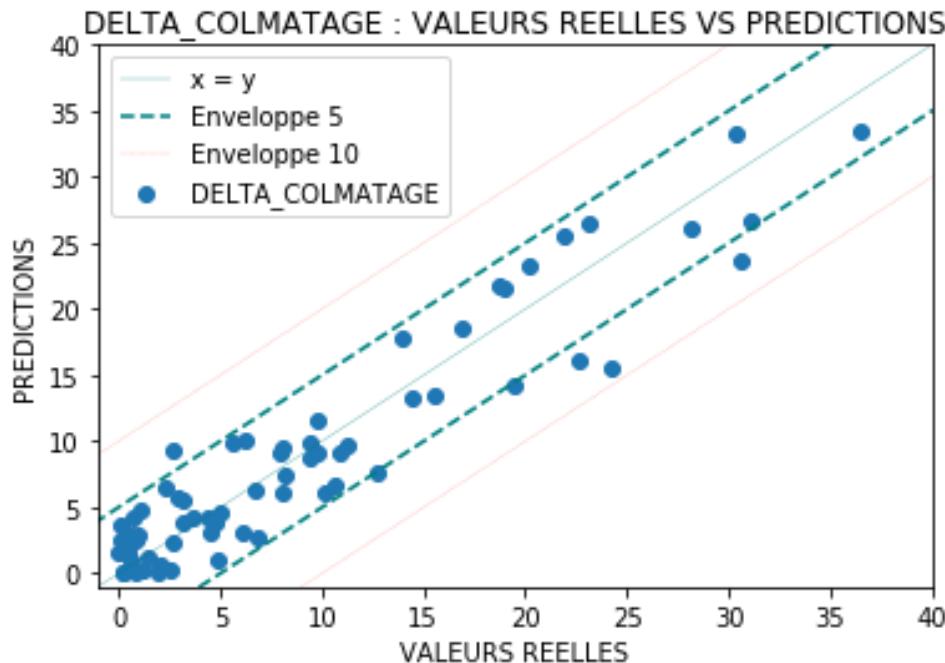
Ensemble de facteurs explicatif du colmatage

Conclusions métiers

Machine Learning



Résultats



- Sélection initiale des **facteurs influents**
- Prédire l'évolution du **colmatage** en fonction des **conditions d'exploitation**
- Optimiser le **pilotage** pour prévenir les phénomènes de **colmatage**

4 – L'Usine DAP d'EDF - Niveau

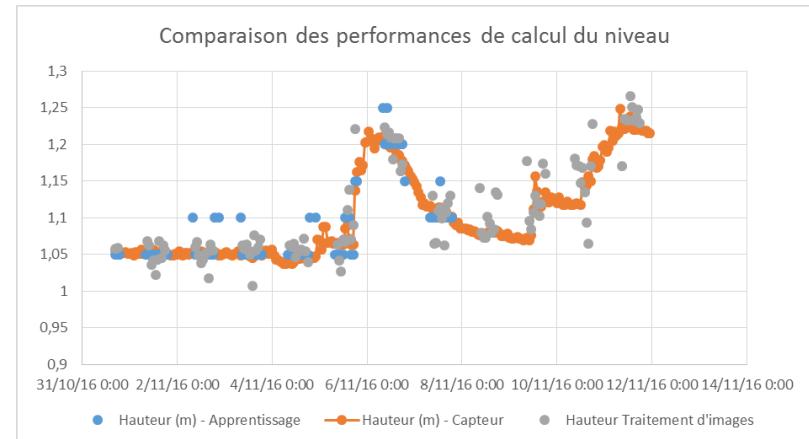
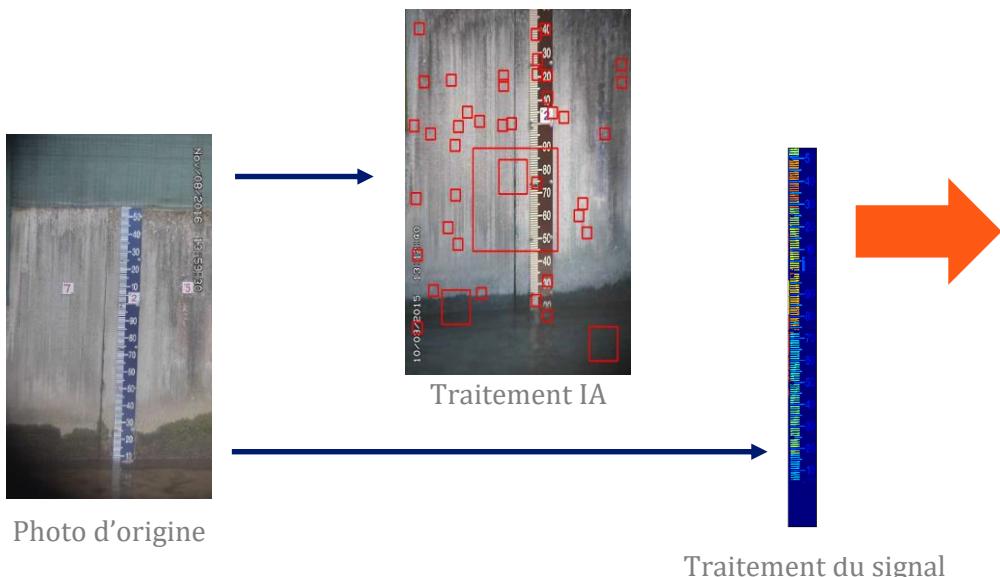
Contexte :

- EDF Hydro souhaite connaitre le niveau et le débit en temps réel dans le cours d'eau et retenues
- Des capteurs sont en place mais les résultats sont biaisé en cas de crues
- Ces informations sont directement en lien avec la sûreté en abord des installations hydraulique
- La DTG a mis en place des postes de prises de vues sur place et va généraliser cette approche

Besoin :

- Détermination automatique du niveau d'eau sur les photos
- Suivi en temps réelle du débit dans les cours d'eau

Démarche mise en place au sein de l'Usine DAP :



4 – L'Usine DAP d'EDF - AT

Contexte :

- Les arrêts de tranche sont un moment critique dans le cycle de vie de la centrale
- Les arrêts sont très complexes : beaucoup d'intervenants, de compétences, d'activités
- La durée des arrêts est difficile à tenir et chaque jour de retard coûte cher

Besoin :

- Avoir une vision d'ensemble des campagnes d'arrêt
- Rechercher quelles activités ou quelles situations peuvent être sources de difficultés
- Vérifier des REX terrains grâce aux données du SI et une approche statistique

Démarche mise en place au sein de l'Usine DAP :

- Collecte et mise en qualité des données pour permettre une analyse transverse parc
- Recherche de signaux faibles par analyses d'ensemble



Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite sauf autorisation écrite – Accès interne

4 – L'Usine DAP d'EDF - Conslusions

Une activité de **valorisation** de nos données nécessitant des compétences pointues

Une **collaboration** entre les métiers de la productions, les acteurs IT et les spécialistes du BigData

Une science « nouvelle » sans garanties systématiques de résultats **opérationnels**

Une **approche mathématique** en complément des modélisations physiques

Les clés d'un Use Case réussi :

Une volonté d'innover,
Des données fiables,
Un métier disponible,
Un sponsor qui adapte la trajectoire en fonction des résultats,



Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite sauf autorisation écrite – Accès interne

5 – La suite ?

Chez EDF :

Déjà beaucoup d'initiatives en cours
Une organisation en place pour valoriser nos données
Un acculturation des métiers à ces nouvelles disciplines
Un besoin de main d'œuvre toujours à jour !

Les nouvelles possibilités :

L'intelligence artificielle
La block Chain
...
...

Des nouveaux défis :

l'IoT
Le DataOps
...
...

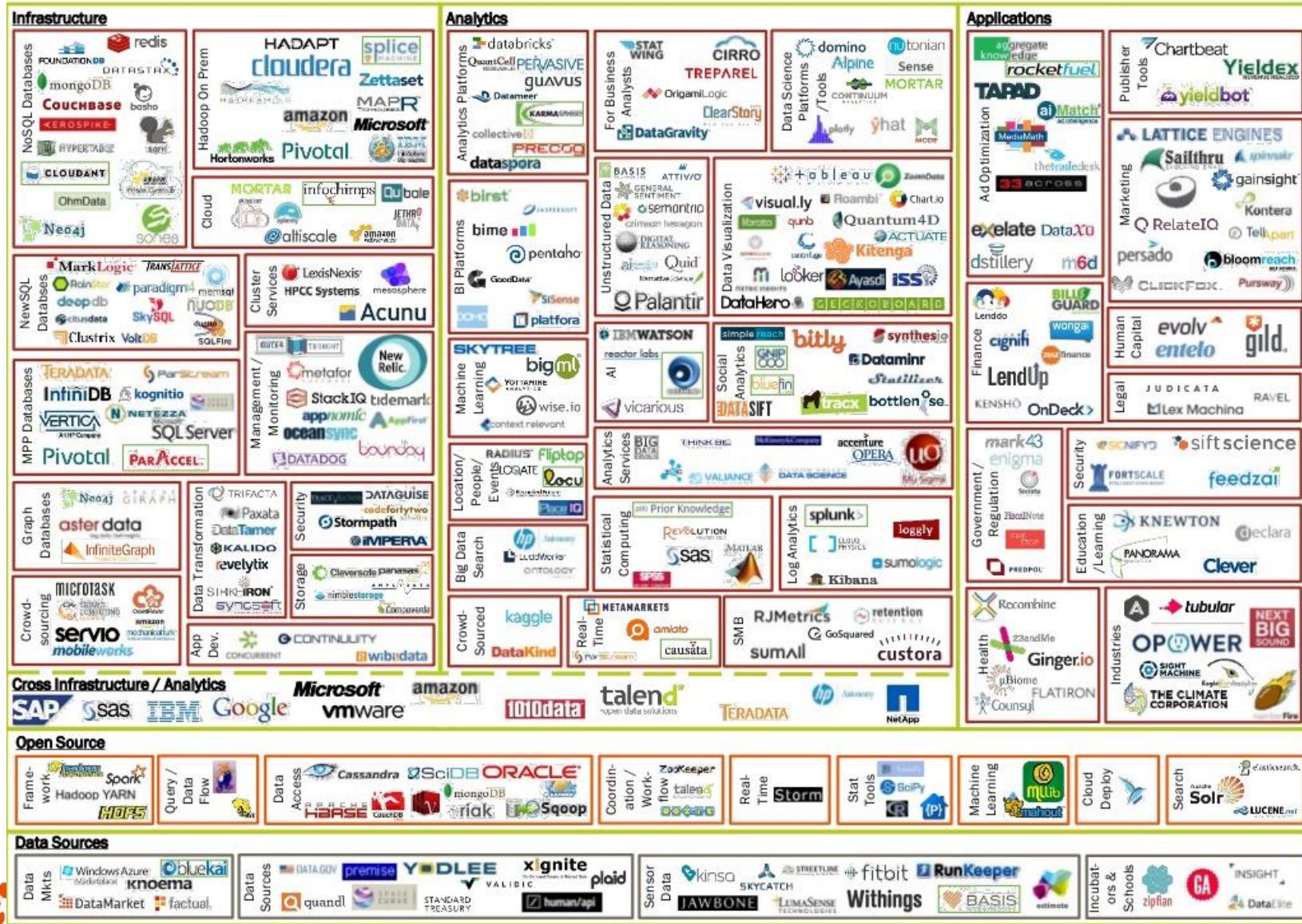


Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication, même partielle, est interdite sauf autorisation écrite – Accès interne

5 – Paysage du BigData

BIG DATA LANDSCAPE, VERSION 3.0

Exited: Acquisition or IPO



BIG DATA & AI LANDSCAPE 2018



5 – Le DataAgent de demain?

