# Remote diagnosis by analyzing heterogeneous data

Joris GUERRY, François CHANEL, Nicolas TARDIEU

EDF R&D CHATOU Lab, 6 quai Watier, Chatou, France {firstname.NAME}@edf.fr

## Abstract

Based on a modernization project of its information system, EDF's hydropower sector is now able to merge several heterogeneous databases to produce new applications. EDF Research and Development produced a new software to assess the impact of maintenance actions on performance of equipments. In practice, the tool allows, on the one hand, to display several time series of sensors between two dates, and on the other hand, to superimpose on the same graph the relevant maintenance acts, linked to the displayed sensors. We use the new efficient structuring of sensor nomenclatures and maintenance data to sort by relevance the maintenance events to be displayed first, based on expert knowledge.



Figure 1: Schematic diagram of a hydraulic installation and name of the main elements (in French)

## **1** Technical context and need

#### 1.1 Separation of process, maintenance and alert data

Historically, in the Production and Hydraulic Engineering Division of Electricité de France (EDF), process, maintenance and operation alert data were recorded and consulted in totally separate IT tools.

The data capitalized in these databases were therefore exploited separately, and no advantage was taken of any cross-checks and cross-references of information between databases, which could have led to a better understanding of events, a better anticipation of operational fortuitous events, and a better monitoring of the effect of the maintenance applied. One of the objectives of a data cross-referencing tool is to remove these information silos to allow enriched analyses by consulting heterogeneous databases.

#### 1.2 Separation of operations, monitoring and maintenance units

As EDF's hydraulic division is large, it is segmented into different specialist units: some units specialize in the operation of hydraulic installations, others in the programming, implementation and operational monitoring of maintenance operations, and others in the e-monitoring of hydraulic production facilities.

While these different units cooperate effectively on a daily basis on many issues, each one carries a lot of information that is specific to its business lines, and the sharing of information between units cannot be perfect and complete on an ongoing basis. In particular, **some scheduled maintenance events may not be known to the e-monitoring units**, while these operations then generate monitored signals which, if not placed in the context of ongoing maintenance, may lead to a misinterpretation of abnormal situation and lead to a monitoring alert. These situations of imperfect interpretation then require additional communication time between operations, maintenance and monitoring engineers, whereas a centralizing digital tool could have made relevant information immediately accessible to everyone and avoided any incorrect interpretation of the signals read and operations in progress.

#### 1.3 Standardization of equipment names (ECSH codes)

In recent years, EDF's hydraulic division has carried out a major project to standardize and homogenize the various tools of its information system, which has made it possible to standardize the model for forming the names of hydraulic power plant components (at least for high-power hydraulic sites). The template of names obtained is called ECSH codification (for EDF Coding System Hydraulic).

This standardization was an essential prerequisite for the project to create a heterogeneous data crossreferencing tool, because it was essential that an object present in the operating databases (as part of the time series that are measured and recorded via the various sensors with which it is equipped) as well as in the maintenance databases (as part of the various maintenance operations that have been carried out to ensure its reliability over time) bears the same name within these different tools: this makes it possible to identify which data are relevant to be processed together. This coincidence of names was therefore the first prism used to group heterogeneous data together.

Figure 1 shows the ECSH names used to designate the main structures of a hydropower plant : these names then serve as roots for the names of all the sub-components of each major structure. Figure 2 shows the decomposition of a tag in our hydraulic data historian. This tag is the name of a sensor time series, and it is directly derived from the ECSH code name of the component on which said sensor is placed. Figure 3 shows the decomposition of a component name associated to a maintenance event (dated text data) in our hydraulic Computerized Maintenance Management System (CMMS) named Gem'Hydro. As this is actually the same component in both cases (the component on which the sensor is placed and whose data are recorded, and the component on which a maintenance operation has been performed and then recorded), one can see that the parsing of the 2 names reveals the same construction by tree structure, which will later allow to group and compare these data.



Figure 2: Parsing of the name of a PI tag linked to the equipment tree in which the monitored equipment is located

	equi	plicable			
Site I	EGF	SEF Type N°	PAP	LPP	Titre
111	B01 X	A01 GE 01	00005158	01	<1 MOIS> <groupe électrogène="">ESSAI DE CONFORMITÉ</groupe>
111	B01 X	A01 GE 01	00005158	02	<1 AN> <groupe électrogène="">MAINTENANCE DE</groupe>

Figure 3: Parsing of the name of a maintenance event in Gem'Hydro related to the equipment tree in which the maintained equipment is located

### 1.4 Target audience and expected benefits

The first audience targeted by this tool is Engineers performing e-monitoring of installations in CReEX (regional e-Operating Centres) and Engineers of the operator support teams.

The expected benefits of the tool include:

- The centralization of heterogeneous information (here: time series and structured textual data) in a single tool, thus facilitating their cross-analysis. The searchable data will be enriched as decisions are made to release other databases into the tool.
- The possibility of making visual comparisons before / after maintenance, in terms of sensor signals evolutions, and thus to assess qualitatively and quantitatively the effects produced by maintenance operations
- The possibility of directly seeing the quantitative effects of operating recommendations
- Allowing a better circulation and exploitation of relevant information for the monitoring of installations, which also limits the risk of false alarms, limiting unnecessary solicitations and exchanges between monitoring, operation and maintenance units by sharing the same context.

## 2 A new cross-referencing module

This tool is currently being developed as a Proof of Concept, in order to demonstrate the interest for the operational divisions in developing a data cross-referencing tool that allows them to make full use of their very large data assets (time series, highly structured document base, etc.). As such, it is still subject to several restrictions: only data from a few hydraulic sites are dumped there during the current test phase, the current IT architecture is not yet optimized to support a large number of concurrent requests. Depending on feedback and economic evaluation (effectively saved engineer time and avoided costs), additional developments may be considered for a truly robust industrial deployment.

In order to reduce EDF workload, we merged our development into an existing visualisation tool from another EDF entity, SuperViz'Orte, named after the first site testing it. Our data cross-referencing software then took the form of an additional module added to this more general tool for consulting and analyzing hydraulic time series. This module is shown in Figure 6.

#### 2.1 Time series of our sensors: PI

The database used to capitalize the time series of hydraulic production facilities is the PI OSIsoft data historian, a robust and widely proven industrial solution. The PI OSIsoft Application Programming Interface

(API) allows to extract the PI tags corresponding to a set of parameters, which then allows the user to precisely choose the time series to be displayed over the period of his choice. The native services of the PI suite then allow you to directly request either the raw time series (extracted at the real time step of measurement and recording), or the average values calculated on the fly (limiting the total volume of data transmitted, when the exploitation of the data at a time step as narrow as that of the raw data is of no interest).

## 2.2 Act of maintenance database : Gem'Hydro

The CMMS tool used by the hydraulic division is an Oracle database called Gem'Hydro. This database imposes a strong structure in the recording of the various work orders: this structure has therefore made it possible to develop fairly fine weights for the selection of relevant maintenance tasks to be proposed for display, in addition to the process time series graphs.

<b>[</b> ]					
Ordre de travail	00393146	Type=	CO V	Statut= FERMÉ 23/0 ORDRE DE TRAVAIL MODELE (ORLIN	CATOIRE
Description	G8 REGLAGE PALIER INF	ERIEUR ALTERNATEU	R CO	MAINTENANCE CORRECTIVE	SATOIREJ
Site/Centrale=	400		MO	ORDRE DE TRAVAIL MODELE (OBLIGATOIRE)	
Site/Centrale-	A98		MP	MAINTENANCE PREVENTIVE SYSTEMATIQUE (SYSTEME)	
Priorité/Finalité majeure	PT 💌		PD	MAINTENANCE PREVENTIVE CONDITIONNELLE (SYSTEME)	
Groupe de trav/Dimensionnement=	L		PP	MAINTENANCE PREVENTIVE PREVISIONNELLE	
MOE Principale=		Date au plus tôt	UR	ORDRE DE TRAVAIL URGENT (SYSTEME)	
rioe rincipale	GU	bute du plus tot			
Préparateur=	A76818	Date au plus tard	101		
Ordre de travail modèle		Révision modèle			
Ordre de travail d'origine					
					- 4
▼ Objet de la tâche In	structions Res	sources	Documents	Exigences Liste points mesure Planification	Déta
Tâche d'ordre de travail 0039314	6 01	Type de travail	MR TF	Statut FERMÉ 23/04/2018	
Titre G8_REGI	AGE PALIER INFERIEUR ALT	ERNATEUR SUITE A EC	HAUFFEMENT		
Préparateur A76818		Priorité	2 .	Criticité équipement	
Éshéansa anna an		Impact aménagamat			
02/10/20	017	impact amenagemen	INDP V		
Référence		Critique pour le prog	ramme CDC	AVEC CONTRAINTE DE COTE	
Discipline/Domaine technique HM	<b>V</b>		CDD	AVEC CONTRAINTE DE DÉBIT	
Problème/panne (12 mois)			CDP	AVEC CONTRAINTE DE PUISSANCE	
			INDN	EN FUNCTIONNEMENT INDISPONIBILITE DE NAVIGATION	
		Attributs 🖃 D	étails 1 INDP	INDISPONIBILITE DE PRODUCTION	
Détails de l'objet			SI	SANS IMPACT	
Objet du travail	MENT/COMPOSANT				

Figure 4: View of the different fields that apply to maintenance tasks registered in Gem'Hydro

Figure 4 shows a view of the different fields that must be filled in when recording a maintenance order or task. These different fields allow you to specify:

- The preventive or corrective nature of the maintenance action carried out
- The general purpose of the intervention (hydraulic safety, maintenance of the assets, increase in performance, etc.)
- The impact on production (impossible production, reduced river navigation, etc.)
- The general field of competence concerned (civil engineering, electrical engineering, control command, etc.)

In addition, the tool allows the recording of a comment in free entry. Operators sometimes comment extensively on the intervention performed and the salient information to be retained like shown on Figure 5. This input is to take into account with precaution as mistakes or abbreviations can be used.

The feedback from this database after several years of existence is double-edged: its robust design and the fairly exhaustive mandatory entry lead to a very good level of reliability of the information contained in most fields (only a few of the available fields had to be discarded due to a lack of satisfactory reliability). On the other hand, the relative "heaviness" of the associated interface and its not very ergonomic nature lead to a minimal input by the maintenance units: only strictly mandatory information (major work) is included, whereas ideally one would like to see the slightest small maintenance intervention entered completely.

Finally, since the system name tree structure through which maintenance tasks are recorded is the same as the one around which process PI tag names are constructed (both following the templates imposed by ECSH coding), it is relatively easy to associate the right maintenance acts with the right process time series curves.

					Historique	des activités	
Date de fin de réalisation	Objet du travail	Liste d'équipements	N° TOT	Type d'OT	Libellé de tâche	Commentaire de fin de tâche	Références documentaires du compte rendu
01/06/2018	A98.G04.GU04.PB01		00365469-01	MP	<pre><s><pivoterie>CONTR ÔLE PRESSION POMPE INJECTION_ME</pivoterie></s></pre>	ras	
01/06/2018	A98.G04.TU04.JS01		00450208-01	со	REQUALIFICATION SUITE REMPLACEMENT JOINT A FUITES G4	Requalifs. ok => T*C et débit joint à fuite ok.	REQUALIF. G04 T*C + H-41554603-2018-000143 JOINT A FUITE_01062018
31/05/2018	A98.G04.AL04.AT04		00365448-01	MP	<r><alt>VISITE X-MA-08 14 CTRL ROTOR ET INDEX_EL</alt></r>	Contrôle rotor réalisé, résistances de connexions, équi-réparition et index de polarisation sur le stator. R A S Présence d'un trou en partie baesse de la masse polaire sur le pôle 3 Suite au vernissage du rotor par OMEXOM ezn 2016 - aucune trasse d'extrusion de matière sur l'ensemble des pôles	H-41554603-2018-000141 20183005 G04 CONTRÔLE ROTOR
31/05/2018	A98.G04.AL04.AT04		00445255-01	MP	<alternateur>MAINTE NANCE LOURDE TÊTE D'EXCITATION_EL</alternateur>	Entretien lourd réalisé le 30/05/2018 suite à travaux EIM joint à fuite, contrôle rotor: Aspirateur nettoyé, filtre remplacé, R.A.S. solement après remontage 1.5Gohm	
31/05/2018	A98.G04.TU04.TB04		00462280-01	со	REMPLACEMENT DU JOINT À FUITE DU G4	Remplacement du joint fuite effectué	RT GMH - 2018 - G4 - H-41554404-2018-000003 REMPLACEMENT DU JOINT À FUITE
						Entretien léger à 500h + nettoyage des têtes de bobines pour essayer de faire remonter l'isolement.	

Figure 5: Comment fields associated with the maintenance tasks performed

## 2.3 Prioritization of maintenance operation reports

The tool is designed so that the user first chooses the production site and the sensor data (time series) he wants to display, as well as the start and end dates of the display. This forces him to specify which local group of hydraulic production units, site, production group and components he wants to display the sensor data of. The first step is to display the time series graphs, as shown in the top of Figure 6.

Once these first choices have been made, all the maintenance reports corresponding to this local grouping of units are displayed below the time series (see array in 6). However, the order in which they are proposed and displayed to the user is calculated according to a weighting that takes many criteria into account. This weighting is intended to promote the immediate display of the most relevant reports, related to the theme explored by the user and the selected options.

- Very high priority is given to reports on the same equipment as those whose sensor times series graphs are displayed, as well as those that are time-stamped between the start and end dates required for the display of sensor data
- The presence of filters (editable on the right of Figure 6) also makes it possible to modify the weighting of the reports: these filters include the attributes of the maintenance tasks in the Gem'Hydro database (presented in Figure 4), i.e. their selection will reinforce the priority of the reports presenting these same selected attributes. Several attributes have been checked by default (as per instructions from the operational units). It is also possible to add keyword search which would still prioritize acts of maintenance without rejecting any.

Then, the user is led to make a selection of reports relating the maintenance events that seem most relevant to the theme he is trying to explore (as long as the priority weighing of the reports is effective, and the selection criteria expressed are relevant, these are the reports that have been proposed to him first). The selected reports are then displayed as vertical bars in the time series graph window, as shown in Figure 6.

This cross-display therefore makes it possible to directly visualize whether the selected maintenance events correlate with the displayed time series. In the case studied in Figure 6, we displayed concomitantly:

- Time series of cold air temperatures of the generator in group 1
- Maintenance reports on the refrigeration system of the same alternator



#### Liste des rapports de maintenance :

Cocher pour intégrer au graphique

show 10 🔻 er	ntries				Search:	- Incred e
Date	Matériel	Code	Propriétés 💧	Description	Notes Lien	Maintena
2018-02-16	ALTERNATEUR G1	G01.AL01.AT01	[00401739- 01] MP, ET, IN, INDP	<r>3 ANS&gt; <alternateur>VISITE SELON X-MA-08-14</alternateur></r>	ОК	Finalité g
2018-08-02	REFRIGERATION ALTERNATEUR G1	G01.AL01.XF01	[00398430- 01] CO, HM, CO, INDP	OTT GL-NETTOYAGE COMPLET DES REFRIGERANTS	- Demontage des boites a eau et nettoyage des faisceaux des êl pérfigerants alternateur, l - Depose du couvercle superieur et nettoyage des faisceaux des 21 perfigerants transformateur, l - Depose du couvercle superieur et nettoyage des faisceaux des 21 refrigerants pivoterie, l Les circuits BP sont pollues par des boues a' accumulant dans les] faisceaux des boites a eau de l'ensemble des refrigerants, diminuant jainsi le rendement de l'echange thermique.	Augmei Impact a Avec Co Domaine Contrôl Matériel
2018-09-03	REFRIGERATION PIVOTERIE G1	G01.GU01.XF01	[00400679- 01] MP, ET, EC, INDP	49 ANS> «PIVOT»NETTOYAGE DE LA REFRIGERATION	- Demontage des boites a eau et nettoyage des faisceaux des 8] refrigerants alternateur, I - Depose du couvercle superieur et nettoyage des faisceaux des 2] refrigerants transformateur, I - Depose du couvercle superieur et nettoyage des faisceaux des 2] refrigerants privoterie. [ Les circuits BP sont pollues par des boues a'accumulant dans les] faisceaux des boites a eau de l'ensemble des refrigerants, diminuant jainsi le rendement de l'echange thermique.	MISH, N Mots-clés alternate © Toute la © Uniquer
2018-06-18	REFRIGERATION ALTERNATEUR G3	G03.AL03.XF03	[00197941- 01] CO, HM, MR, INDP	-OT197941 REMPLACT COLLECTEUR REFRIGERATION ALT (PM)	Mesure d'epaisseur sur le collecteur refrigerant alternateur, les jvaleurs ne font pas apparaître d'anomalies particulieres.   Refection circuit refrigerant alternateur (Voir CCP N? H41917071- 2016) -000035 et rapport en annexe).   Decapage des zones accuilles at remise en peinture du collecteur del refrigerant alternateur.	
2018-09-03	REFRIGERATION ALTERNATEUR G2	G02.AL02.XF02	[00291784- 01] CO, HM, MR, INDP	EXPERTISE REF ALTERNATEUR ET NETTOYAGE	Suite une alerte sur les temperatures de fonctionnement de la  refrigeration stator, Depose pour nettoyage des 8 aero-refrigerant.	
2017-05-15	REFRIGERATION ALTERNATEUR G4	G04.AL04.XF04	[00113761- 01] CO, MR, INDP	G4-REMPLACEMENT COLLECTEUR REFRIGERATION ALT	remplacment integral des troncon du collecteur refrigerant  alternateur par un circuit galvanise a chaud.  travaux effectues par la societe	
2018-02-16	ALTERNATEUR G1	G01.AL01.AT01	[00147565- 01] MP, ET, EC, INDP	<3 ANS> <alternateur>ESSAIS ELECTRIQUES STATOR ET ROTOR</alternateur>	ок	
2018-02-16	ALTERNATEUR G1	G01.AL01.AT01	[00147565- 02] MP, ET, EC, INDP	<3 ANS> <alternateur>ESSAIS ELECTRIQUES STATOR ET ROTOR</alternateur>	ок	
2017-04-19	ALTERNATEUR G1	G01.AL01.AT01	[00215629- 01] MP, ET, EC, INDP	<6 ANS> <alternateur>MESURES ROTOR POUR MACHINES &lt;200TR/MIN</alternateur>	Controle rotor realise par I Connexion inter- polaire 46/47 defaillante + traite par C I I I I I I I I I I I I I I I I I I	
2017-04-19	ALTERNATEUR G1	G01.AL01.AT01	[00323516- 01] MP, ET, MR, INDP	<1 AN> <alternateur>ENTRETIEN GROUPE A L'ARRET</alternateur>	Entretient realise avec nettoyage, mesure des charbons et isolement	

Figure 6: SuperViz'Orte cross-reference module screenshot (in French). The context restricts time series to alternator cold air temperatures and maintenance operations related to the alternator refrigeration system.

Indicateur sur l'axe Y : AL_mTmpAirFrd01, AL_mTmpAirFrd02, AL_mTmp = Afflichage Calcul : Maximum Moyenne Minimum Aggrégation sur : Henre Software So	Indicateur sur l'axe Y : AL_mTmpAirFrd01, AL_mTmpAirFrd02, AL_mTmp = Afflchage Calcul : Maximum Moyenne Minimum Aggrégation sur : Brier Entres Filtres données PI Mode de fonctionnement : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance Préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver = Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MiSH, Non MISH = Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Indicateur sur l'axe Y: AL_mTmpAirFrd01, AL_mTmpAirFrd02, AL_mTmp = Affichage Calcul: Maximum Moyenne Minimum Agrégation sur : Mare Bare Bi Mode de fonctionnement : Turbinage Pompage Filtres données PI Mode de fonctionnement : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver = Finalité générale de l'intervention : Augenentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MISH, Non MISH = Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Indicateur	
AL_mTmpAirFrd01, AL_mTmpAirFrd02, AL_mTmp ×         Affichage         Calcul:         Maximum         Moyenne         Minimum         Agrégation sur :         Braine         Braine         Affichage         Calcul:         Maximum         Moyenne         Minimum         Agrégation sur :         Braine         Braine         Agrégation sur :         Braine         Braine         Agrégation sur :         Braine         Braine         Braine         Braine         Pompage         Filtres données PI         Mode de fonctionnement :         If Turbinage         Pompage         Filtres données de maintenance         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance préventive ou corrective :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per ×         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D ×         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, *         Maté	AL_mTmpAirFrd01, AL_mTmpAirFrd02, AL_mTmp ×   Afflchage   Calcul:   Maximum   Moyenne   Minimum   Agrégation sur :   Bhure   Imax   Imax   Bhure   Imax   Imax   Impact aménagement :   Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D =   Impact aménagement :   Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D =   Domaine technique général:   Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, =   MISH, Non MISH   Imax   Imax <td>AL_mTmpAirFrd01, AL_mTmpAirFrd02, AL_mTmp +   Affichage   Calcul:   Maximum   Moyenne   Minimum   Agrégation sur :   Baire   Image   Filtres données PI   Mode de fonctionnement :   Turbinage   Pompage   Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective :    Maintenance préventive ou corrective :   Maintenance préventive ou corrective :   Maintenance préventive ou corrective :   Maintenance Corrective (CD), Auec Contrainte D =   Domaine technique général :   Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, =   MISH, Non MISH   * Toute la période demandée   • Uniquement la période disponible</td> <td>Indicateur sur l'a</td> <td>ixe Y:</td>	AL_mTmpAirFrd01, AL_mTmpAirFrd02, AL_mTmp +   Affichage   Calcul:   Maximum   Moyenne   Minimum   Agrégation sur :   Baire   Image   Filtres données PI   Mode de fonctionnement :   Turbinage   Pompage   Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective :    Maintenance préventive ou corrective :   Maintenance préventive ou corrective :   Maintenance préventive ou corrective :   Maintenance Corrective (CD), Auec Contrainte D =   Domaine technique général :   Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, =   MISH, Non MISH   * Toute la période demandée   • Uniquement la période disponible	Indicateur sur l'a	ixe Y:
Affichage Calcul: Maximum Moyenne Moyenne Moyenne Moyenne Minimum Aggrégation sur : Breie  Reset filtres Filtres Filtres données PI Mode de fonctionnement : Filtres données PI Mode de fonctionnement : Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver × Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per v Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D × Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, + Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH   Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Affichage Calcul: Maximum Moyenne Moyenne Minimum Aggrégation sur: Bibure Calcul: Minimum Aggrégation sur: Bibure Calcul: Bibure	Affichage Calcul: Maximum Moyenne Moyenne Moyenne Minimum Agrégation sur : Reset filtres Filtres données PI Mode de fonctionnement : Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver > Finalité générale de l'Intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général: Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MISH, Non MISH  Toute la période demandée Uniquement la période disponible	AL_mTmpAirFre	d01, AL_mTmpAirFrd02, AL_mTmp 👻
Affichage Calcul: Maximum Moyenne Moyenne Moyenne Minimum Aggrégation sur : Mere	Affichage Calcul: Maximum Moyenne Moyenne Moyenne Moyenne Minimum Aggrégation sur: More a bare a por a see a	Affichage Calcul: Maximum Moyenne Moyenne Minimum Aggrégation sur : Maximum Cagrégation sur : Cantroines PI Mode de fonctionnement : Cantroine Corrective (CO), Maintenance Préver + Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général: Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MISH, Non MISH  Toute la période demandée Uniquement la période disponible		
Affichage Calcul: Maximum Moyenne Moyenne Minimum Aggrégation sur : Henre  Reset filtres Filtres données PI Mode de fonctionnement : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver > Finalité générale de l'Intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per > Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D > Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH  Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Affichage Calcul :  Maximum Moyenne Moyenne Minimum Aggrégation sur :  Mere  Cacul :  Moyenne Minimum Aggrégation sur :  Mere  Cacul :  Mode de fonctionnement :  Titltres données PI Mode de fonctionnement :  Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective :  Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver >  Finalité générale de l'intervention :  Augmentation Performances (AP), Diminution Per >  Impact aménagement :  Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D =  Domaine technique général:  Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, =  MiSH, Non MISH   Toute la période demandée  Uniquement la période disponible	Affichage Calcul: Maximum Moyenne Minimum Aggrégation sur: More element Calcul: Calcul: Calcul: Maximum Aggrégation sur: Calcul: Calcu		
Calcul : Maximum Moyenne Minimum Aggrégation sur : Reset filtres Filtres données PI Mode de fonctionnement : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver × Finalité générale de l'Intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per × Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D × Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, × Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH × Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Calcul : Maximum Moyenne Minimum Aggrégation sur : Brear Br	Calcul : Maximum Moyenne Minimum Aggrégation sur : Terre to the sur the sur to the sur to the sur to the sur the sur the sur the sur the sur the sur to the sur the sur the sur the sur the sur the sur to the sur the sur the sur to the sur the sur the sur the sur the sur to the sur the s	Affichage	
<ul> <li>Maximum</li> <li>Moyenne</li> <li>Moyenne</li> <li>Minimum</li> <li>Agrégation sur :</li> <li>Breie</li> <li>Interest in the second s</li></ul>	<ul> <li>Maximum</li> <li>Moyenne</li> <li>Moyenne</li> <li>Minimum</li> <li>Agrégation sur :</li> <li>Bhue</li> <li>Image</li> <li>Filtres données PI</li> <li>Mode de fonctionnement :</li> <li>Turbinage</li> <li>Pompage</li> <li>Filtres données de maintenance</li> <li>Maintenance préventive ou corrective :</li> <li>Maintenance préventive ou corrective :</li> <li>Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver ×</li> <li>Finalité générale de l'intervention :</li> <li>Augmentation Performances (AP), Diminution Per ×</li> <li>Impact aménagement :</li> <li>Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D ×</li> <li>Domaine technique général:</li> <li>Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, ×</li> <li>MISH, Non MISH ×</li> <li>Toute la période demandée</li> <li>Uniquement la période disponible</li> </ul>	<ul> <li>Maximum</li> <li>Moyenne</li> <li>Minimum</li> <li>Agrégation sur :</li> <li>Beier</li> <li>Filtres</li> <li>Filtres données PI</li> <li>Mode de fonctionnement :</li> <li>Turbinage</li> <li>Pompage</li> <li>Filtres données de maintenance</li> <li>Maintenance préventive ou corrective :</li> <li>Maintenance préventive ou corrective :</li> <li>Maintenance préventive ou corrective :</li> <li>Impact aménagement :</li> <li>Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D =</li> <li>Domaine technique général:</li> <li>Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, =</li> <li>MISH, Non MISH •</li> <li>Toute la période demandée</li> <li>Uniquement la période disponible</li> </ul>	Calcul:	
<ul> <li>Mayenne</li> <li>Minimum</li> <li>Aggrégation sur :</li> <li>Ellere</li> <li>Filtres données PI</li> <li>Mode de fonctionnement :</li> <li>Turbinage</li> <li>Pompage</li> <li>Filtres données de maintenance</li> <li>Maintenance préventive ou corrective :</li> <li>Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver +</li> <li>Finalité générale de l'Intervention :</li> <li>Augmentation Performances (AP), Diminution Per +</li> <li>Impact aménagement :</li> <li>Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D +</li> <li>Domaine technique général :</li> <li>Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, +</li> <li>MiSH, Non MISH •</li> <li>Toute la période demandée</li> <li>Uniquement la période disponible</li> </ul>	<ul> <li>Mayenne</li> <li>Minimum</li> <li>Aggrégation sur :</li> <li>Bareir</li> <li>Magentation Performances (AP), Diminution Per          </li> <li>Bareir</li> <li>Bareir</li> <li>Augentation Performances (AP), Diminution Per          </li> <li>Bareir</li> <li>Bareir</li> <li>Augentation Performances (AP), Diminution Per          </li> <li>Bareir</li> <li>Augentation Performances (AP), Diminution Per          </li> <li>Bareir</li> <li>Augentation Performances (AP), Avec Contrainte D      </li> <li>Bareir</li> <li>Augentation Performance (CC), Electro-Technique (ET,      </li> <li>Bareir</li> <li>Bareir</li> <li>Bareir</li> <li>Bareir</li> <li>Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET,      </li> <li>Bareir</li> <l< td=""><td><ul> <li>Moyenne</li> <li>Minimum</li> <li>Agrégation sur :</li> <li>Here is the issue is the image is the im</li></ul></td><td>O Maximum</td><td></td></l<></ul>	<ul> <li>Moyenne</li> <li>Minimum</li> <li>Agrégation sur :</li> <li>Here is the issue is the image is the im</li></ul>	O Maximum	
<ul> <li>Minimum</li> <li>Aggrégation sur :</li> <li>Bour I apériode demandée</li> <li>Mode de fonctionnement :</li> <li>Turbinage</li> <li>Pompage</li> </ul> Filtres données PI Mode de fonctionnement : <ul> <li>Turbinage</li> <li>Pompage</li> </ul> Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance préventive ou corrective : Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver > Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per > Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D > Domaine technique général : <ul> <li>Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, &gt;</li> </ul> Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * <ul> <li>Toute la période demandée</li> <li>Uniquement la période disponible</li> </ul>	<ul> <li>Minimum</li> <li>Aggrégation sur :</li> <li>Reset filtres</li> <li>Filtres données PI</li> <li>Mode de fonctionnement :</li> <li>Turbinage</li> <li>Pompage</li> </ul> Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver > Finaltié générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per > Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D > Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MISH, Non MISH * NUSH, Non MISH * Toute la période demandée Uniquement la période disponible	<ul> <li>Minimum</li> <li>Aggrégation sur :</li> <li>Reset filtres</li> <li>Filtres données PI</li> <li>Mode de fonctionnement : <ul> <li>Turbinage</li> <li>Pompage</li> </ul> </li> <li>Filtres données de maintenance</li> <li>Maintenance préventive ou corrective : <ul> <li>Maintenance préventive ou corrective :</li> <li>Maintenance Préventive (CO), Maintenance Préver +</li> </ul> </li> <li>Finalité générale de l'intervention : <ul> <li>Augmentation Performances (AP), Diminution Per +</li> </ul> </li> <li>Impact aménagement : <ul> <li>Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D +</li> </ul> </li> <li>Domaine technique général : <ul> <li>Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, +</li> </ul> </li> <li>MISH, Non MISH •</li> <li>Toute la période demandée <ul> <li>Uniquement la période disponible</li> </ul> </li> </ul>	Moyenne	
Aggrégation sur : Rever : 2 here : 2 h	Aggrégation sur : Rever is here is por is rever Reset filtres Filtres données PI Mode de fonctionnement : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver ~ Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per ~ Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per ~ Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per ~ Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET ~ MISH, Non MISH ~ Toute la période demandée buniquement la période disponible	Agrégation sur : Rever is hurs is jour is and is a serie in the serie is a s	O Minimum	
Breve       Brood       Brood         Breve       Brood       Brood         Breve       Brood       Brood         Brood       Brood       Brood         Brood       Brood       Brood         Brood       Brood       Brood         Filtres       Brood       Brood         Filtres       Connées PI       Mode de fonctionnement :         Image       Pompage       Brood       Brood         Filtres       données de maintenance       Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance       Corrective (CO), Maintenance Préver *       Finalité générale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per *       Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D *       Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET *       Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH       *       *         tots-clés       alternateur refrigération         alternateur refrigération       *	Breier	Reset       Image       Image       Image         Interest of the set	Aggrégation sur	
Avec       Average       Average       Average         Image       Image       Image       Image         Filtres données PI       Mode de fonctionnement :       Image       Image         Image       Pompage       Image       Image       Image         Filtres données de maintenance       Maintenance préventive ou corrective :       Image       Image         Filtres données de maintenance       Maintenance préventive ou corrective :       Image       Image         Filtres données de maintenance       Maintenance Préver *       Image       Image         Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver *       Image       Image       Image         Augmentation Performances (AP), Diminution Per *       Image       Image       Image         Domaine technique général :       Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET *       Image       Image       Image         IMISH, Non MISH       *       Image       Image       Image       Image         Interactel       Image       Image       Image       Image       Image	Alberer       Reset filtres         Filtres données PI         Mode de fonctionnement :         Turbinage         Pompage         Filtres données de maintenance         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver *         Finalité générale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per *         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D *         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, *         MISH, Non MISH         *         Interaction         iternateur refrigération         *         Toute la période demandée         >         Ouriquement la période disponible	Avec 1 beine   Filtres données PI Mode de fonctionnement : I Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver - Finalté générale de l'intervention : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D - Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, - Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH Toute la période demandée Uniquement la période disponible	1 heure	1 jour 1 mois
Reset filtres         Filtres données PI         Mode de fonctionnement :         Turbinage         Pompage         Filtres données de maintenance         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver *         Finalité générale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per *         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D *         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET *         Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH         *         Toute la période demandée         Uniquement la période disponible	Image: Select Selection         Filtres données PI         Mode de fonctionnement :         Image: Selection         Internance         Pompage         Filtres données de maintenance         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver *         Finalité générale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per *         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D *         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, *         Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH         *         tots-clés         alternateur refrigération         *         *         Toute la période demandée         >         >	Image: Prompage         Filtres données PI         Mode de fonctionnement :         Image: Pompage         Filtres données de maintenance         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance Orrective (CO), Maintenance Préver •         Finalité générale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per •         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D •         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET) •         Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH •         Inser-clés         alternateur refrigération         Iniquement la période disponible	1 heure 12 heure	a ligur lasmeine imo
Reset filtres         Filtres données PI         Mode de fonctionnement :         Turbinage         Pompage         Filtres données de maintenance         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver *         Finalité générale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per *         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D *         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET *         Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH         *         Toute la période demandée         Uniquement la période disponible	Image: Trubinage         Filtres données PI         Mode de fonctionnement :         Image: Trubinage         Pompage         Filtres données de maintenance         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver *         Finalité générale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per *         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D *         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, *         Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH *         *         Toute la période demandée         >         Duniquement la période disponible	<b>Reset filtres</b> Filtres données PI <b>Mode de fonctionnement :</b> <ul> <li>Turbinage</li> <li>Pompage</li> </ul> <li>Filtres données de maintenance</li> <li>Maintenance préventive ou corrective :</li> <li>Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver -</li> <li>Finalité générale de l'intervention : <ul> <li>Augmentation Performances (AP), Diminution Per -</li> </ul> </li> <li>Impact aménagement : <ul> <li>Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D =</li> </ul> </li> <li>Domaine technique général : <ul> <li>Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET) +</li> </ul> </li> <li>MiSH, Non MISH •</li> <li>Insteriel a période demandée <ul> <li>Uniquement la période disponible</li> </ul></li>		
Filtres données PI Mode de fonctionnement :	Filtres données PI Mode de fonctionnement :	Filtres données PI Mode de fonctionnement : ■ Turbinage ■ Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver = Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MISH, Non MISH = 1 Toute la période demandée 1 Uniquement la période disponible	<u>न</u> Reset filtr	es
Mode de fonctionnement :	Mode de fonctionnement : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver = Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MISH, Non MISH = MISH, Non MISH = Toute la période demandée Diniquement la période disponible	Mode de fonctionnement : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver = Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MISH, Non MISH = Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Filtres donnée	es Pl
Mode de tonctionnement :	Mode de tonctoinnement : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Prével = Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Pel = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = MISH, Non MISH = Itots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Mode de tonctoinnemet : Turbinage Pompage Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver « Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per « Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D « Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, « MISH, Non MISH « Itots-clés alternateur refrigération 1 Toute la période demandée 2 Uniquement la période disponible		
Filtres données de maintenance Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver * Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per * Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * tots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période dissonible	Foldmage         Pompage         Filtres données de maintenance         Maintenance préventive ou corrective :         Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver +         Finalité générale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per +         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D +         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, +         MISH, Non MISH         *         Iots-clés         alternateur refrigération             Toute la période demandée         > Uniquement la période disponible	Filtres données de maintenance Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préve = Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH = Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Mode de fonction	nnement :
Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver × Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per × Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D × Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, × Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Itots-clés alternateur refrigération	Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver * Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per * Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Inter-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préve • Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per • Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D • Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, • Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Pompage	
Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver  Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per  Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D  Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET,  Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH   Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver * Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per * Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * tots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée D Uniquement la période disponible	Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver * Finalité générale de l'Intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per * Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Interaction = Notae la période demandée Duniquement la période disponible		
Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver  Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per  Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D  Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET,  Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH   Toute la période demandée Uniquement la période dissonible	Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver × Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per × Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D × Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, × Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH × Iturateur refrigération	Filtres données de maintenance Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver • Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per • Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D • Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, • Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Iots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible		
Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver * Finalité générale de l'Intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per * Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Intervention : Autor clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période dissonible	Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver * Finalité générale de l'Intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per * Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * tots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Maintenance préventive ou corrective : Maintenance Corrective (CO), Maintenance Préver • Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per • Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D • Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET • Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Toute la période demandée Duniquement la période disponible	Filtres donnée	es de maintenance
Maintenance Corrective (CD), Maintenance Préver × Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per × Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D × Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, × Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH  v Iots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période dissonible	Maintenance Corrective (CD), Maintenance Prévei + Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per + Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D + Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, + Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH + Hots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Maintenance Corrective (CD), Maintenance Préve + Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per + Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D + Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, + Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Inter-Lés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Maintenance pré	ventive ou corrective :
Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per * Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Iots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée ) Uniquement la période dissonible	Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per  Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D  Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET,  Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH   Intervention Interv	Finalité générale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per = Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH = Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Maintenance Co	orrective (CO), Maintenance Prévei 🕶
Finalte generale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Per • Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D • Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, • Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Finalte generale de l'intervention :         Augmentation Performances (AP), Diminution Per •         Impact aménagement :         Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D •         Domaine technique général :         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, •         Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH         •         Iots-clés         alternateur refrigération         •	Finalte generale de l'intervention : Augmentation Performances (AP), Diminution Pel • Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D • Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, • Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	- 15 / - / - / - I	4.112
Augmentation Performances (AP), Diminution Pel + Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D + Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, + Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH  + Iots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période dissonible	Augmentation Performances (AP), Diminution Pei + Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D + Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, + Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH   Hots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Augmentation Performances (AP), Diminution Per + Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D + Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, + Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH   Iots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible	r maute generale	de tintervention :
Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Iots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée ) Uniquement la période dissonible	Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D * Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Impact aménagement : Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, ~ Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Augmentation i	Performances (AP), Diminution Pei 🔻
Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D + Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, + Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH + Inter-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période dissonible	Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D + Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, + Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH + Inter-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Avec Contrainte De Cote (CDC), Avec Contrainte D = Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, = Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH  INISH.	Impact aménage	ment :
Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Domaine technique général : Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, • Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Avec Contrainte	e De Cote (CDC), Avec Contrainte D 👻
Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, * Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH * Iots-clés alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible	Donanie technique general.         Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, *         Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH         *         Iots-clés         alternateur refrigération         *         Toute la période demandée         >         >         Uniquement la période disponible	Donanie technique general. Contrôle-Commande (CC), Electro-Technique (ET, • Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Inter-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Domaine technic	una général :
Controle-Commande (CC), Electro-rechnique (E), *  Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :  MISH, Non MISH  tots-clés  alternateur refrigération  Toute la période demandée  Uniquement la période dissonible	Controle-Commande (CC), Electro-rechnique (E1) *  Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :  MISH, Non MISH  fots-clés  alternateur refrigération  Toute la période demandée  Uniquement la période disponible	Controle-Commance (CC), Electro-lechnique (E1) •         Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique :         MISH, Non MISH         Iots-clés         alternateur refrigération         ) Toute la période demandée         ) Uniquement la période disponible	Cantrôla Come	ue general.
Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH	Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH	Matériel Important pour la Sûreté Hydraulique : MISH, Non MISH • Iots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	controle-comm	iande (oc), crectro-rechnique (cr. *
MISH, Non MISH -  tots-clés  alternateur refrigération  Toute la période demandée  Uniquement la période dissonible	MISH, Non MISH	NISH, Non MISH	Matériel Importa	nt pour la Sûreté Hydraulique :
lots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	tots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Ints-clés alternateur refrigération • Toute la période demandée • Uniquement la période disponible	MISH, Non MISH	+ · · ·
lots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	tots-clés alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Ints-clés alternateur refrigération • Toute la période demandée • Uniquement la période disponible		
alternateur refrigération Toute la période demandée Uniquement la période disponible	alternateur refrigération ) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	alternateur refrigération • Toute la période demandée • Uniquement la période disponible	lots-clés	
) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	9 Toute la période demandée 9 Uniquement la période disponible	Toute la période demandée     Uniquement la période disponible	alternateur refrie	ération
) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	) Toute la période demandée ) Uniquement la période disponible	Poute la période demandée Uniquement la période disponible		
) Uniquement la période disponible	) Uniquement la période disponible	Uniquement la période disponible	Toute la párioda	demandée
the second se			Uniquement la	période disponible

It can be seen directly on the Figure 7 that the maintenance operations carried out have the expected effect on the evolution of the component: at each maintenance operation on the refrigeration system, the alternator's cold air temperatures drop afterwards. Looking at the global Figure 6 might give the impression that the intervention causes an increase in cold air temperatures. In reality, the graphs display is partially misleading: since no operating data are recorded during the shutdown during which maintenance operations are carried out, straight lines are drawn between the actual data points, before and after maintenance, which may lead to the impression that there is a gradual decrease that stops as soon as the intervention on the refrigeration system is carried out, whereas in reality it is these operations that cause a drop in generator cold air temperatures, observed at the end of the intervention by measuring temperatures during the resumption of production (temperatures which then actually rise again and will lead to other acts of maintenance).



Figure 7: Focus on the first maintenance intervention: the plant outage and the maintenance performed are indeed at the origin of the temperature drops

## **3** Conclusion and perspectives

The tool has already been tested among the maintenance and monitoring units of EDF's hydraulic fleet. Feedback is considered positive: several relevant use cases (as shown in this article) have already been identified, showing that this application will be of real interest to these units in the future.

It is considered to add other different databases to the tool, so that it can probe a wider range of "events" to be displayed together with operational data: in particular, it is thought to add data on hazard and alert detections issued and capitalized by the operating and monitoring units. The expected benefits would be numerous: to note if the alerts are followed by actions (and to improve their consideration), to note if they have sufficiently anticipated the occurrence of possible operational hazards, ...

The weighing of relevance by which maintenance reports are prioritized is currently of relatively modest complexity. We could try to probe the documentary collection (in particular thanks to the free entry comment field) with more elaborate text mining tools, making it possible, for example, via the entry of a query expressed in French sentences and summarizing the general theme explored by the user, to propose a more robust order of relevance of the maintenance reports.

For the moment the interface only works in one direction: the user chooses which sensor data to display, then which maintenance reports to display among those proposed. One could consider an inverse operation, which would fully automate the selection of reports: according to the complete request expressed by the user, as well as the detection of salient events among the graphs which would then be exploited as ground truth (growth inversion, sudden changes in growth rate, etc.), propose to display the maintenance reports relevant for the context studied and time-stamped in the vicinity of these salient events of the operating data.

## Acknowledgement

We thank our colleagues from EDF Hydro, and especially the CReEX UP Alpes who provided insight and expertise that greatly assisted the real heart of the developed module.

We thank Jérôme Boudon from EDF CIH for his assistance with the PI software part.

We would also like to show our gratitude to the "Usine Data Analytics pour les Producteurs" who gave us access to the Gem'Hydro database and provided us with their best R Shiny developers to merge our module into their visualization tool SuperViz'orte. A great thanks to Antoine De Caminel, Da Lan Nguyen, Laura Rouhier and Yann Renaud.

It was a real pleasure to work with all of them.