IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil

DIGITALISATION DE LA MAINTENANCE GENIE CIVIL DANS LES CENTRALES NUCLEAIRES

Journée Technique

MARDI 5 Novembre 2024

FNTP – 3 Rue de Berri, 75 008 PARIS

en collaboration avec

AFGC
Association Française de Génie Civil

PIARC France
ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE
COMITÉ FRANÇAIS

IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil

DIGITALISATION DE LA MAINTENANCE GENIE CIVIL DANS LES CENTRALES NUCLEAIRES

Hubert de CUMONT

Ingénieur Génie civil

EDF – DPNT - DIPDE

en collaboration avec

AFGC

Association Française de Génie Civil

PIARC France

ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE
COMITÉ FRANÇAIS

Sommaire

- **1. Introduction**
  Etat des lieux
- **2. La problématique**
  Continuité numérique
  Capitalisation
- **3. Méthode**
  Comment s’y prendre?
- **2. Résultats**
  Standard de données,
  Dictionnaire de données
- **3. Retour d’Expérience**
  Partenaires et EDF
- **4. Conclusion**
  Collaboration

IMGC

INTRODUCTION

Etat des lieux



Introduction

90% de la maintenance *préventive* GC des ouvrages de GC d'une centrale nucléaire repose sur des **contrôles visuels** qui consistent à :

- Relever des défauts (à partir de points de contrôles définis en avance) sur une partie d'ouvrage définie en avance, à un instant T, avec un pré-classement par défaut,

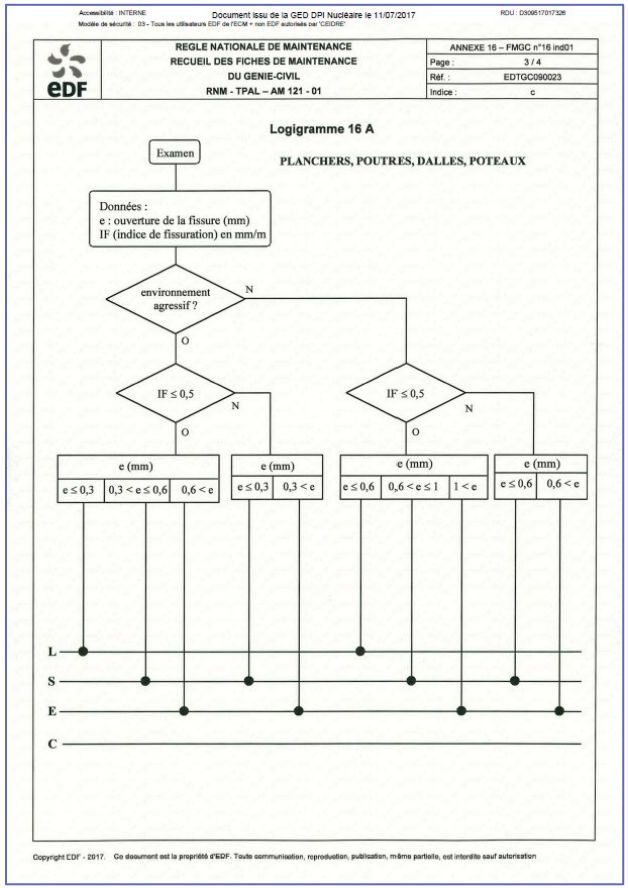
- **Relever des données d'inventaire** des éléments de Génie civil définis en avance, à un instant T

DEFAUTS

Fissure [Ouverture, longueur, …]
Blessure [Surface, …]

INVENTAIRE

Nature calfeutrement [Mastic, Mortier, …],
Dimensions [Largeur, …]



Exemple: Fiche de maintenance avec pré-classement

- **Rapprocher** ce que l'on a observé (défauts et inventaire) **avec ce que l'on connaît** de l'ouvrage (données de l'inspection précédente, données d'ingénieries, …)

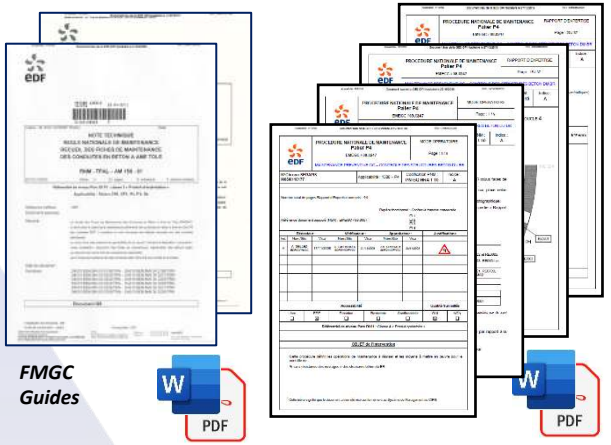
→ **dans le but d'analyser** la nocivité des anomalies et de traiter ce qui doit l'être.

Introduction

Processus de la maintenance préventive génie civil :

Critères

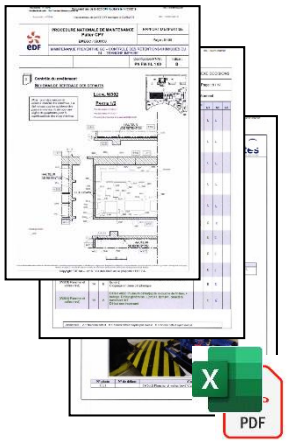
Gammes modèle opératoire



2 docs

3000 docs

Gammes renseignées



3400 docs/an

Analyses



1500 docs/an

<u>Lot 1: données modèles</u>

EDF produit les données d'entrées nécessaires aux inspections

<u>Lot 2: données réelles</u>

Nos partenaires réalisent les inspections (90%)

<u>Lot 3: Analyse des données</u>

EDF analyse les résultats d'inspections

Répond à l'objectif de détecter au plus tôt et traiter les anomalies susceptibles d'impacter les exigences de sûreté de nos ouvrages

IMGC

La problématique

Continuité numérique et capitalisation



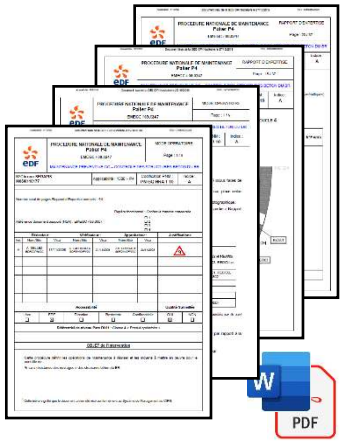
La problématique

Critères

Gammes modèle opératoire



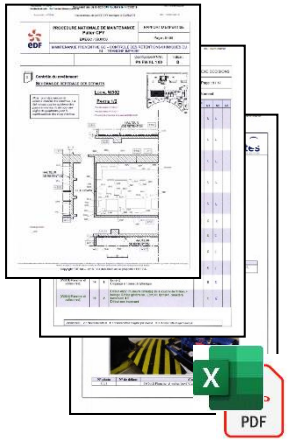
FMGC Guides



2 docs

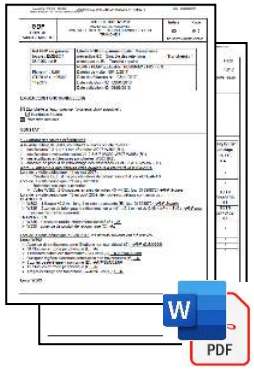
3000 docs

Gammes renseignées



3400 docs/an

Analyses



1500 docs/an

Lot 1: données modèles

Lot 2: données réelles

Lot 3: Analyse des données

1. *Court Terme : Absence* de **continuité « numérique »** entre les lots : *limite le rapprochement d'une visite N à une visite N-1 « manuel », limite le rapprochement du contenu d'un rapport de visite renseigné avec les bases de données de l'ingénierie et de l'Exploitant, …*

2. *Long Terme* : Absence de **capitalisation « numérique »** des données d'inspection : *limite la valorisation des données pour d'autres usages : analyse du vieillissement, amélioration des analyses, REX d'un produit, …*

La méthode

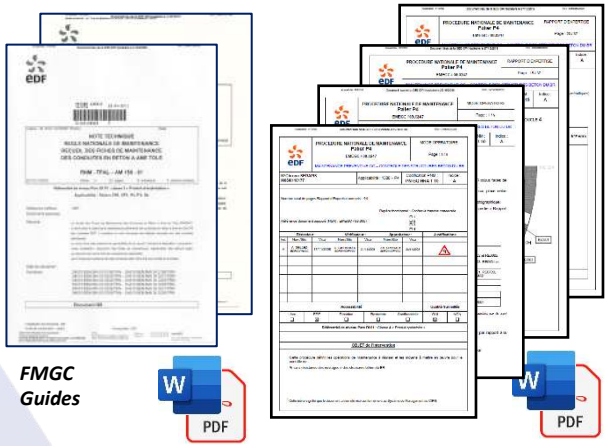
Comment s’y prendre?



La méthode

Critères

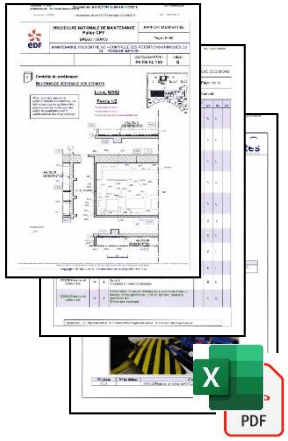
Gammes modèle opératoire



2 docs **3000 docs**

Lot 1: données modèles

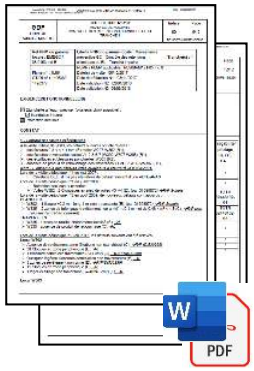
Gammes renseignées



3400 docs/an

Lot 2: données réelles

Analyses



1500 docs/an

Lot 3: Analyse des données

1. Construire un **standard de données** pour donner les règles communes de dématérialisation de nos documents
2. Construire un **dictionnaire de données** pour utiliser les mêmes termes et définitions sur toute la chaîne
3. **Développer/adapter** les outils SI par rapport au standard de données (en interne ou en externe)

→ Associer nos partenaires GC sur les inspections, et les entités GC responsables en interne EDF
→ S'entourer des compétences SI (R&D, services SI, etc)
→ Intégrer le projet dans un parcours de transformation numérique de l'Entreprise

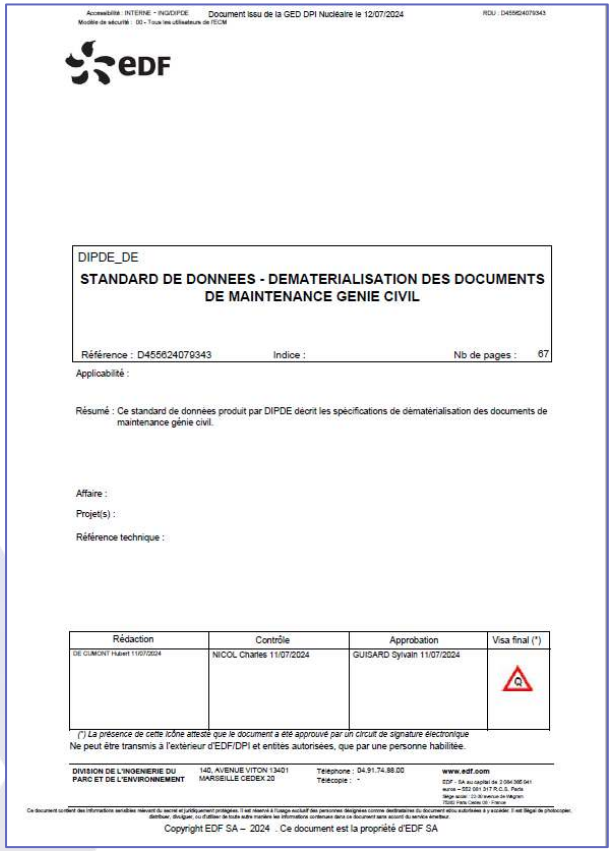
IMGC

Résultats

1. Standard de données
2. Dictionnaire de données



Standard de données



Accessibilité : INTERNE – INGIDPDE Document issu de la GED DPI Nucléaire le 12/07/2024 RDU : D455624079343
Modèle de sécurité : 00 – Tous les utilisateurs de l'ECM

EDF

DIPDE_DE

STANDARD DE DONNEES - DEMATERIALISATION DES DOCUMENTS DE MAINTENANCE GENIE CIVIL

Référence : D455624079343 Indice : Nb de pages : 67

Applicabilité :

Résumé : Ce standard de données produit par DIPDE décrit les spécifications de dématérialisation des documents de maintenance génie civil.

Affaire :

Projet(s) :

Référence technique :

Rédaction	Contrôle	Approbation	Visa final (*)
DE CLIMONT Hubert 11/07/2024	NICOL Charles 11/07/2024	GUIGARD Sylvain 11/07/2024	

(*) La présence de cette icône atteste que le document a été approuvé par un circuit de signature électronique

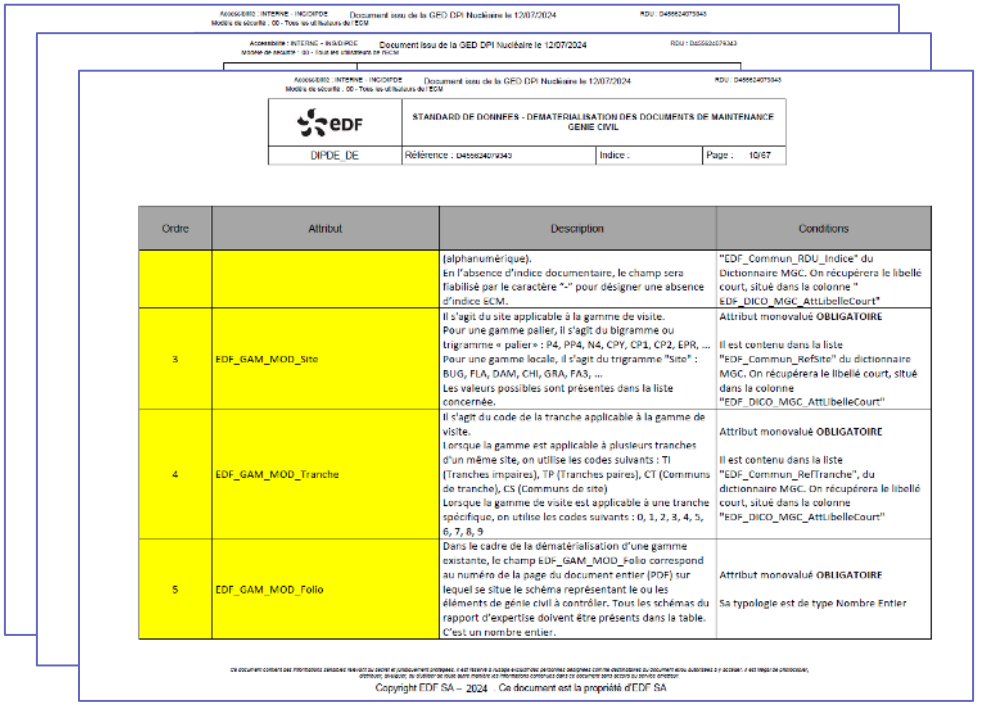
Ne peut être transmis à l'extérieur d'EDF/DPI et entités autorisées, que par une personne habilitée.

DIVISION DE L'INGENIERIE DU PARC ET DE L'ENVIRONNEMENT – 140, AVENUE VITON 13401 MARSEILLE CEDEX 20 – Téléphone : 04.91.74.88.00 – Télécopie : - – www.edf.com

EDF – SA au capital de 3 084 365 041 euros – 552 081 317 R.C.S. Paris – Siège social : 22-30 avenue de Wagram 75382 Paris Cedex 08 – France

Ce document contient des informations sensibles relevant du secret et juridiquement protégées. Il est réservé à l'usage exclusif des personnes désignées comme destinataires du document et/ou autorisées à y accéder. Il est illégal de photocopier, distribuer, divulguer, ou d'utiliser de toute autre manière les informations contenues dans ce document sans accord du service émetteur.

Copyright EDF SA – 2024 . Ce document est la propriété d'EDF SA



Accessibilité : INTERNE – INGIDPDE Document issu de la GED DPI Nucléaire le 12/07/2024 RDU : D455624079343
Modèle de sécurité : 00 – Tous les utilisateurs de l'ECM

EDF | STANDARD DE DONNEES - DEMATERIALISATION DES DOCUMENTS DE MAINTENANCE GENIE CIVIL

DIPDE_DE | Référence : D455624079343 | Indice : | Page : 10/67

Ordre	Attribut	Description	Conditions
		(alphanumérique). En l'absence d'indice documentaire, le champ sera fiabilisé par le caractère "-" pour désigner une absence d'indice ECM.	"EDF_Commun_RDU_Indice" du Dictionnaire MGC. On récupérera le libellé court, situé dans la colonne " EDF_DICO_MGC_AttLibelleCourt"
3	EDF_GAM_MOD_Site	Il s'agit du site applicable à la gamme de visite. Pour une gamme palier, il s'agit du trigramme ou trigramme « palier» : P4, PP4, N4, CPY, CP1, CP2, EPR, ... Pour une gamme locale, il s'agit du trigramme "Site" : BUG, FLA, DAM, CHI, GRA, FA3, ... Les valeurs possibles sont présentes dans la liste concernée.	Attribut monovalué **OBLIGATOIRE** Il est contenu dans la liste "EDF_Commun_RefSite" du dictionnaire MGC. On récupérera le libellé court, situé dans la colonne "EDF_DICO_MGC_AttLibelleCourt"
4	EDF_GAM_MOD_Tranche	Il s'agit du code de la tranche applicable à la gamme de visite. Lorsque la gamme est applicable à plusieurs tranches d'un même site, on utilise les codes suivants : TI (Tranches impaires), TP (Tranches paires), CT (Communs de tranche), CS (Communs de site) Lorsque la gamme de visite est applicable à une tranche spécifique, on utilise les codes suivants : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Attribut monovalué **OBLIGATOIRE** Il est contenu dans la liste "EDF_Commun_RefTranche", du dictionnaire MGC. On récupérera le libellé court, situé dans la colonne "EDF_DICO_MGC_AttLibelleCourt"
5	EDF_GAM_MOD_Folio	Dans le cadre de la dématérialisation d'une gamme existante, le champ EDF_GAM_MOD_Folio correspond au numéro de la page du document entier (PDF) sur lequel se situe le schéma représentant le ou les éléments de génie civil à contrôler. Tous les schémas du rapport d'expertise doivent être présents dans la table. C'est un nombre entier.	Attribut monovalué **OBLIGATOIRE** Sa typologie est de type Nombre Entier

Copyright EDF SA – 2024 . Ce document est la propriété d'EDF SA

Exemple: Extrait du MDD d'une « gamme modèle »

Le Standard de données contient, à date, les modèles de données :

- d'une gamme modèle *(permet de stocker numériquement 3000 procédures « modèles »)*
- d'une Fiche de Maintenance Génie Civil *(permet de stocker numériquement 100 logigrammes)*

IMGC

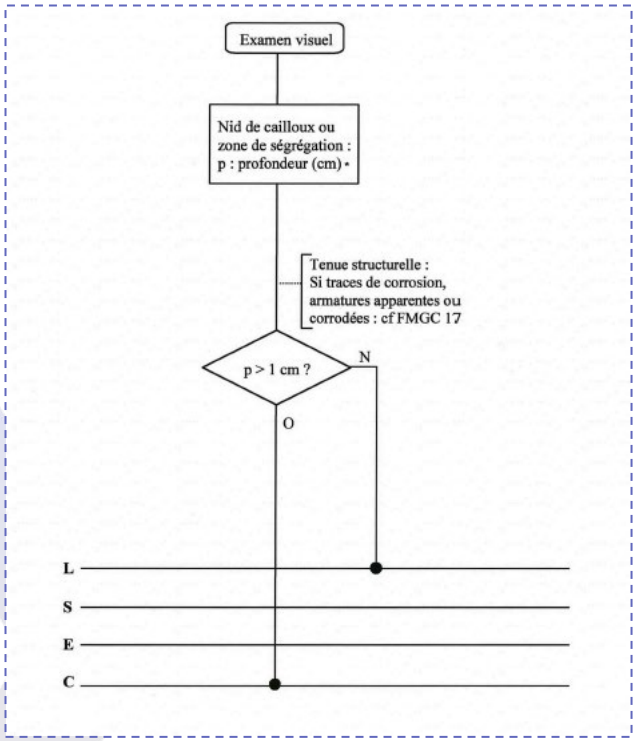
Dictionnaire de données

Construction du dictionnaire de données :
- Il a fallu établir ce dictionnaire entre les entités d'EDF responsables des définitions pour établir une liste de codifications des attributs (Groupes de Travails)
- Le dictionnaire comprend dans son modèle de données, une codification, un libellé, une définition, un document de référence, et un responsable.

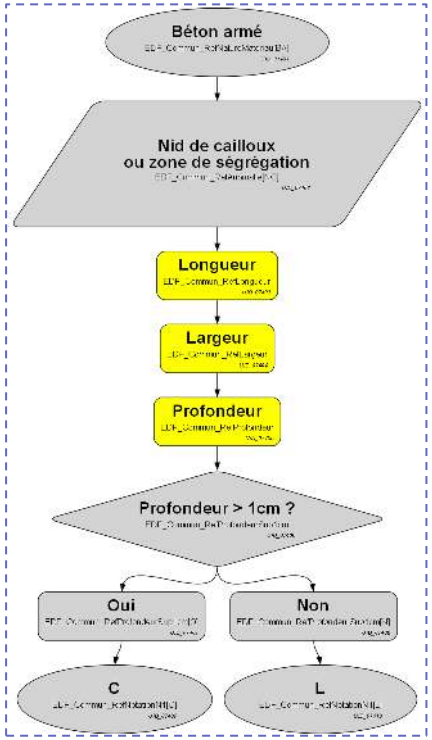
EDF_DICO_MGC_RefAttribut	EDF_DICO_MGC_AttLibelleCourt	EDF_DICO_MGC_AttLibelleComplet	EDF_DICO_MGC_AttDefinition	EDF_DICO_MGC_AttConditions	EDF_DICO_MGC_At	EDF_DICO_MGC_AttCha	EDF_DICO_MGC_Att…rence	EDF_DICO_MGC_AttRe…nsable
F_Commun_RefAnomalie[AA]	AA	Armature apparente	On désigne par armature apparente, une armature visible en parement suite à un choc ou à de la corrosion ayant provoqué le retrait du béton (apparition d'une épaufrure) d'enrobage la protégeant.	Chaine[50]		Défauts types du béton armé	D309518023893 Fiche n°17	DI-TEGG
F_Commun_RefAnomalie[AbsAccToit]	AbsAccToit	Absence d'un accessoire d'étanchéité	Absence d'un collier, d'une couvertine, d'un bandeau saillant à larmier, d'une crapaudine, d'un garde grève ou tout autre accessoire qui a un rôle pour l'étanchéité de la toiture.	Chaine[50]		Défauts types des toitures ZU	D309514019386 Ind A	DI-TEGG
F_Commun_RefAnomalie[AbsCalf]	AbsCalf	Absence	L'absence partielle de calfeutrement se caractérise par un manque de matière (forme identifiée : rectangle, rond, etc.). L'absence totale se caractérise par un manque sur tout le linéaire du joint. Nota : L'identification de produit non étanche pourra être ajouté dans cette catégorie (hors descriptif du §3.2) par exemple, laine de roche, plâtre	Chaine[50]		Défauts types des systèmes de calfeutrement de joints WS	D309523031843 IndA Fiche n°4	DI-TEGG
F_Commun_RefAnomalie[AbsEcroutFixTole]	AbsEcroutFixTole	Ecrou absent des fixations de la tole	Les fixations métalliques font partie intégrante du système d'étanchéité. Une fixation incomplète constitue un risque de passage des effluents.	Chaine[50]		Défauts type des calfeutrements de traversées WD et les joints WS	D309516016356 IndA	DI-TEGG
F_Commun_RefAnomalie[AbsFixAssCM]	AbsFixAssCM	Absence de fixation au droit des assemblages	Les barres sont fixées par des boulons ou soudure, à travers différents types d'assemblages. Les boulons sont sollicités en traction ou en cisaillement Des trous oblongs sont parfois percés dans la zone d'assemblage pour permettre le déplacement relatif des éléments de charpente par rapport au génie civil ou entre eux. Les efforts exercés dans le sens du déplacement autorisé (efforts horizontaux) ne sont alors pas transmis dans l'assemblage. On trouvera également des boulons HR sur des assemblages non précontraints, car ils assurent, même avec une configuration classique, une meilleure résistance (en cisaillement et traction). En cas d'absence d'un boulon dans un assemblage, les efforts sont répartis entre les boulons restants qui peuvent atteindre leur limite de résistance. L'écrou sert à assurer un contact et une transmission correcte des efforts entre les différents éléments à assembler	Chaine[50]		Défauts types des structures métalliques	D305513019972 [A] paragraphe 8.10 et 8.11	DIPDE

Exemple: Extrait des données du dictionnaire de données de maintenance Génie Civil

Exemple reconstruction d'une fiche de maintenance dématérialisée (FMGC)



AVANT : logigramme construit « manuellement » comme une image



APRES : logigramme « généré » depuis une base de données, dont le « modèle de données » est défini dans le standard

EDF_FMGC_Reference	EDF_FMGC_ID_Etape Processus	EDF_FMGC_Description_Eta pe_Processus	EDF_FMGC_ID_Etape_Su ivante	EDF_FMGC_Type Forme	EDF_FMGC_Fonctl on	EDF_FMGC_Codification_Dictionnair
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07401	Béton armé	UID_07402	Ellipse	Matériaux-types	EDF_Commun_RefNatureMateriau[BA]
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07402	Nid de cailloux ou zone de sé	UID_07403	Parallélogramme	Anomalies-types	EDF_Commun_RefAnomalie[NC]
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07403	Longueur	UID_07404	Rectangle	Critère	EDF_Commun_RefLongueur
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07404	Largeur	UID_07405	Rectangle	Critère	EDF_Commun_RefLargeur
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07405	Profondeur	UID_07406	Rectangle	Critère	EDF_Commun_RefProfondeur
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07406	Profondeur > 1cm ?	UID_07407, UID_07408	Losange	Critère	EDF_Commun_RefProfondeurSup1cm
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07407	Oui	UID_07409	Rectangle	Critère	EDF_Commun_RefProfondeurSup1cm[O
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07408	Non	UID_07410	Rectangle	Critère	EDF_Commun_RefProfondeurSup1cm[N
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07409	C		Cercle	Pré-Classement	EDF_Commun_RefNotationN1[C]
EDF_Commun_RefFmgc[23]	UID_07410	L		Cercle	Pré-Classement	EDF_Commun_RefNotationN1[L]

Retour d'Expérience

Partenaires
Entités d'EDF



IMGC

Retour d'Expérience

S'entourer de toutes les parties prenantes présentes et passées, en collaboration :

SITES : Partenaire historique sur le 900. A structuré nos données pour son besoin interne de dév d'outils d'inspection *(Organisation de Groupe de Travails, Réunions de partage, etc)*

ADVITAM : A structuré nos données par le passé pour le dév d'outil d'inspection. Permet d'avoir des éléments de comparaison à confronter avec les modèles de données d'aujourd'hui. *(Analyse des archives de la documentation produite pour EDF)*

SOCOTEC : Nouveau partenaire sur les visites P4/PP4/EPR. La réussite de la digitalisation passe par la réussite de l'entrée de nouveaux acteurs *(Groupes de Travails, réunions avec l'IT, …)*

EDF : Mobiliser la filière Génie Civil au sein des différentes entités
Mobiliser les moyens de l'Entreprise pour intégrer la digitalisation dans un projet fédérateur *(Intégration dans un projet SI)*

Conclusion

Collaboration



Conclusion

Passer d’un modèle « documentaire » à un modèle « numérique » nécessite une **collaboration accrue** avec tous les acteurs de la chaîne et une vision de bout-en-bout, sur toute la chaîne de la maintenance.

Cela nécessite de repositionner les « **modèles de données** » des documents comme des **savoirs partagés** et non comme des savoirs « propriétaire ».

La question qui nous interpelle dans ce projet de la digitalisation :

Le standard de données → Est-ce un besoin partagé par d’autres acteurs de la maintenance GC ? Un travail de normalisation, ayant pour but la réalisation des modèles de données des documents d'inspection, existe-t-il déjà ou est-il en cours d'élaboration ?

Merci

IMGC

Ingenierie de la Maintenance du Génie Civil