

Mémoire de Stage

ASTEO - SUEZ Eau France

Elhadji Malick CISSE

Saint Etienne School of Economics

Sujet

**Développement d'outils d'analyse automatisés en Business Intelligence pour
améliorer les performances opérationnelles d'ASTEO**



Plan

- 1 Contexte, enjeux et défis
- 2 Problématique et Objectif
- 3 Revue de la littérature
- 4 Présentation de l'entreprise
- 5 Cartographie du SI
- 6 Technologies employées
- 7 Méthodologie
- 8 Résultats et Analyses
- 9 Bilans

Contexte, enjeux et défis

Contexte, enjeux et défis

■ Contexte

- Contrat de délégation pour le service public
- Optimisation des Performances grâce aux Outils d'Analyse Automatisés

■ Enjeux

- Améliorer l'Efficacité Opérationnelle par l'exploitation des données
- Répondre aux exigences du contrat
- Suivre les KPI en Temps Réel

■ Défis

- Automatiser la mise à disposition de données fiabilisées
- Créer les outils de mesure des indicateurs
- Créer les outils de suivi des indicateurs
- Accompagner l'atteinte des objectifs contractuels avec Toulouse Métropole

Problématique et Objectif

Problématique et Objectif

■ Problématique

Comment le développement et l'optimisation des outils de Business Intelligence (BI) peuvent-ils améliorer les performances opérationnelles d'ASTEO et répondre aux objectifs contractuels avec Toulouse Métropole ?

- **Tâches :** Développement de requêtes PostgreSQL et DAX, Conception de tableaux de bord sur Power BI, Mise en oeuvre des solutions

■ Objectif

Développer des outils d'analyse automatisés pour optimiser la performance opérationnelle d'ASTEO et faciliter la prise de décision stratégique basée sur des données fiables et en temps réel

Revue de la littérature

Présentation et Changements dans les outils de la BI

■ Présentation de la BI

- Définition historique

BI définie par **Luhn (1958)** comme un système pour améliorer la prise de décision.

- Évolution moderne

Herschel et Miori (2017) : BI inclut l'analyse prédictive, big data, machine learning.

- **Few (2012)**: La Datavisualisation améliore la compréhension des données.

■ Changements dans les outils de BI

- Outils traditionnels

1990-2000 : Rapports basés sur des données historiques (**Kimball Ross, 2002**).

- Outils modernes

2023 : Intégration de l'IA et du machine learning pour l'automatisation (**Gartner, 2023**).

Méthodes - Défis et visions d'avenir

■ Méthodes de développement d'outils de BI

- **Méthode traditionnelle**

Années 1980 : Méthode en cascade (**Luhn, 1958**).

- **Méthode moderne**

Actuel : Agiles et plateformes low-code pour plus de flexibilité (**Alpar Schulz, 2016**).

■ Défis et visions d'avenir

- **Défis passés**

Qualité et intégrité des données dans les systèmes BI classiques (**Zeng et al, 2007**).

- **Défis modernes**

Sécurité, confidentialité, éthique dans les systèmes BI intégrant IA et machine learning (**Delen Demirkan, 2023**).

Présentation de l'entreprise

Présentation de l'entreprise ASTEO

■ Mission de l'entreprise

- **Objectif principal** : Gestion des déchets et des eaux pluviales pour la métropole Toulousaine.
- **Rôle central** : Collecte et traitement des eaux usées et pluviales.
- **Engagement** : Restitution à l'environnement en maintenant la qualité des eaux.

■ Territoire d'action

- **Nombre de communes desservies** : 37
- **Population** : 806 503 habitants
- **Toulouse Métropole** : Superficie de 460 km²

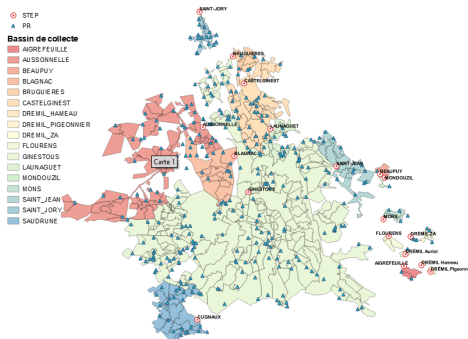
■ Infrastructure de gestion des eaux

- **Réseau de collecte des eaux** : 500 capteurs sur 2 563 km (EU) et 2 204 km (EP)
- **Réseau d'assainissement collectif** : 3 664 installations à travers SPANC

Présentation de l'entreprise ASTEO

■ Stations d'épuration des eaux usées

- **Nombre total** : 17 stations d'épuration.
- **Capacité** : De 250 à 950 000 équivalents-habitants (EH).
- **Ginestous** : Station principale pour les effluents.



Présentation de l'entreprise ASTEO

■ Présentation du contrat Toulouse Métropole

- **2020** : TM confie la gestion des eaux usées et pluviales à ASTEO via SUEZ
- Système centralisé de gestion de l'eau pour 37 communes depuis janvier 2020
- Durée du contrat : **12 ans**
- Le contrat inclut des indicateurs de performance pour évaluer la qualité du service.
- **Défis contractuels** : Respect des indicateurs de performance stricts imposés par Toulouse Métropole.



Cartographie du SI

Cartographie du SI

■ Cartographie du SI

● Sources d'information

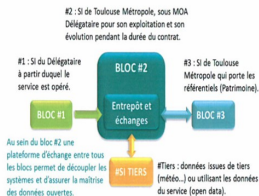


Figure: Systeme d'information

● Statut de l'EDD

- Outils du contrat : Développé pour Toulouse Métropole.
- Biens de retour: Propriété de la collectivité après le contrat.

Technologies employées

Technologies employées

■ Outils de gestion et d'analyse des données

- Data Warehouse
- Power BI
- Excel
- VBA (Visual Basic for Applications)

■ Outils d'automatisation et d'intégration

- Power Automate
- PowerShell

■ Outils de collaboration et de gestion de contenu

- SharePoint

■ Outils de virtualisation

- Machine Virtuelle

Méthodologie

Méthodologie



Figure: Approche Agile

Résultats et Analyses

Projet 1 : Requêtes Indicateurs

■ Problème soulevé

- Comment peut-on répondre aux exigences de Toulouse Métropole en matière d'évaluation de la qualité du service rendu ?

Fichier:Indicateurs_VF_27 (1) Recherchez des outils, de l'aide et bien plus encore (Alt + Q)

Fichier Accueil Insertion Partage Mise en page Formules Données Révision Affichage Automatiser Aide Dessin

Calibre (Range) 1 2 A' A'' Habillage Général Mise en forme Mise sous forme de Styles de tableaux Insérer Supprimer Format Service automatique Thier et Recherche et Effacer Sensibilité Compléments

Classeur LENT ? 80 % de votre classeur a une mise en forme et des métadonnées inutilisées qui peuvent être optimisées pour améliorer les performances. Vérifier les performances

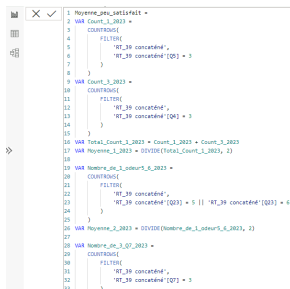
	A	B	C	D	E
13				Bloc 0	Personne responsable de la mise à jour/validation de la fiche pour le Délégué
14				Bloc 1	Thème
15				Bloc 1	Code Indicateur
16				Bloc 1	Indicateur
17				Bloc 1	Indicateur réglementaire
18				Bloc 1	Relevé
19				Bloc 1	Article(s) et/ou pièce(s) annexé(s) du contrat en lien avec cet indicateur
20				Bloc 1	Définition
21				Bloc 1	Unité
22				Bloc 1	Valeur Objectif
23				Bloc 1	Période concernée par l'indicateur
24				Bloc 1	Périmètre géographique concerné
25				Bloc 1	Formule de calcul exprimée de façon littérale
26	Procédures et méthodes de calcul		Bloc 1	Listage des données nécessaires	<p>(Nombre d'appels reçus sur le mois M décrochés en moins de 90 secondes (temps décompté à partir du choix de l'utilisateur du service de l'assainissement 100 / (Nombre d'appels reçus et décrochés sur le mois M)</p> <p>Seront le produits d'appels manuellement par n</p> <p>le - le listing des appels décrochés (sans précision du numéro appelé), mentionnant l'heure d'appel et le temps de décroché de chaque appel</p>
27			Bloc 1	Exclusions	Seront exclues du calcul de cet indicateur mensuels les appels reçus hors des journées pour lesquelles le nombre d'appels reçus dépasse de plus de 50% moyenne journalière des appels reçus sur l'année précédente, ainsi que les appels passés en dehors des heures d'ouverture du centre de relation client

Figure: Fiches Indicateurs

Projet 1 : Requêtes Indicateurs

■ Solution envisagée

- Extraction et traitement des données avec Power Query
- Requêtage DAX
- Création de Tableaux de Bord



```

1 Moyenne_ges_satisfait =
2 VAR Count_1_2023 =
3     COUNTROWS(
4         FILTER(
5             'RT_39 concaténé',
6             'RT_39 concaténé'[Q5] = 3
7         )
8     )
9 VAR Count_3_2023 =
10     COUNTROWS(
11         FILTER(
12             'RT_39 concaténé',
13             'RT_39 concaténé'[Q6] = 3
14         )
15     )
16 VAR Total_Count_1_2023 = Count_1_2023 + Count_3_2023
17 VAR Moyenne_1_2023 = DIVIDE(Total_Count_1_2023, 2)
18
19 VAR Nombre_de_1_adeurs_6_2023 =
20     COUNTROWS(
21         FILTER(
22             'RT_39 concaténé',
23             'RT_39 concaténé'[Q23] = 5 || 'RT_39 concaténé'[Q23] = 6
24         )
25     )
26 VAR Moyenne_2_2023 = DIVIDE(Nombre_de_1_adeurs_6_2023, 2)
27
28 VAR Nombre_de_3_Q7_2023 =
29     COUNTROWS(
30         FILTER(
31             'RT_39 concaténé',
32             'RT_39 concaténé'[Q7] = 3
33         )
34     )
  
```

Figure: DAX

Projet 1 : Requêtes Indicateurs

■ Résultat

- Respect du délai
- Optimisation du suivi des performances
- Satisfaction des exigences contractuelles

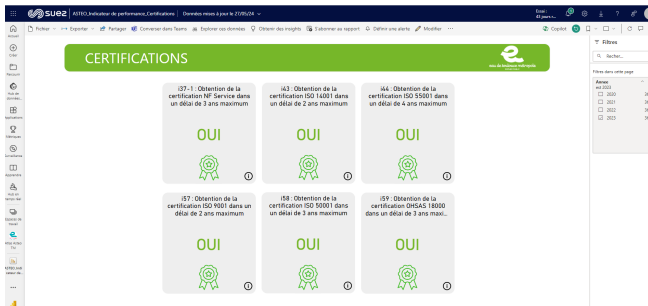


Figure: Visualisation

Projet 2 : Automatisation des formulaires ACA à l'aide de VBA

■ Problème soulevé

- **Comment peut-on optimiser l'utilisation du formulaire ACA tout en préservant les données sur SharePoint ?**

[illegible]

Figure: Formulaire

Projet 2 : Automatisation des formulaires ACA à l'aide de VBA

■ Solution envisagée

- Création de macros VBA pour copier et sauvegarder les données dans le fichier "Résultat"

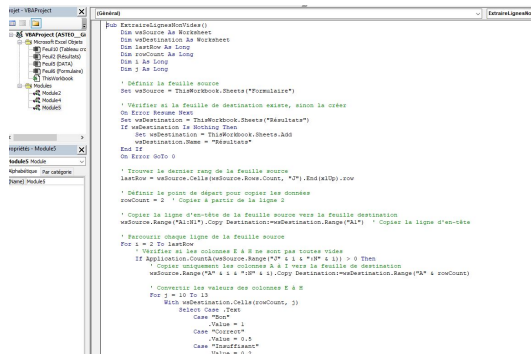


Figure: Macro

Projet 2 : Automatisation des formulaires ACA à l'aide de VBA

■ Solution envisagée

- Développement d'un script PowerShell pour exécuter les macros VBA
- Planificateur de Tâches dans la VM

[illegible]

Figure: Script PowerShell

Projet 2 : Automatisation des formulaires ACA à l'aide de VBA

Résultats

B		C	D		E	F	G	H	I	J	K
Emplacement		Code équipement	Famille	Igns extérieur de dégradat	Performance	Fiabilité	Obsolescence	Date visite d'évaluation	Note d'état	Qualification de l'état	
EDONM3	Alternateur	5041313	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EDONM3	Armoire de commande	5041313	Electronie	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EDONM3	Groupe Electrogène	5041323	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EDONM3	Moteur	5041314	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EGARON	Alternateur	5041342	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EGARON	Armoire de commande	5041342	Electronie	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EGARON	Groupe Electrogène	5041327	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EGARON	Moteur	5041341	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EMALOT	Alternateur	5041312	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EMALOT	Armoire de commande	5041312	Electronie	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EMALOT	Groupe Electrogène	5041323	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
EMALOT	Moteur	5041311	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
FOURM4	Alternateur	5041312	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
FOURM4	Armoire de commande	5041313	Electronie	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
FOURM4	Groupe Electrogène	5041323	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
FOURM4	Moteur	5041329	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
SAVALX4	Alternateur	5041318	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
SAVALX4	Armoire de commande	5041318	Electronie	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
SAVALX4	Groupe Electrogène	5041332	mécanique et Machines tour	0,2	0,2	1	1	26/08/2024	0,26	Dégradé	
SAVALX4	Moteur	5041317	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
SAADRD4	Alternateur	5041329	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
SAADRD4	Armoire de commande	5041327	Electronie	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
SAADRD4	Groupe Electrogène	5041322	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
SAADRD4	Moteur	5041328	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
BRABAR	Alternateur	5041332	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
BRABAR	Armoire de commande	5041330	Electronie	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	
BRABAR	Groupe Electrogène	5041326	mécanique et Machines tour	1	1	1	1	26/08/2024	1	Bon	



Figure: Résultat


- Fiabilité dans la gestion des données
- Niveau élevé d'efficacité opérationnelle



Projet 3 : Génération de Fiches à l'aide de VBA

■ Problème soulevé

- **Comment peut-on optimiser la gestion des interventions en automatisant la création des fiches techniques à partir des données Excel et des photos ?**



Fiche SIPHON	
<<NomDossier>> <small>(Date de la réalisation de la fiche : <<date>>)</small>	<<File>>
Généralités	
Commune	<<Commune>>
Adresse	<<adresse>>
Coordonnées	<<Coordonnées>>
Parcelle terrain	
Type de collecte	<<Type de collecte>>
Type de siphon	<<Type de siphon>>
Regard amont	<<Regard amont>>
Regard aval	<<Regard aval>>
Caractéristiques du siphon	
Niveau d'eau amont (1)	
Niveau d'eau aval (2)	
Prof. radier amont (3)	<<Profondeur radier amont>>
Prof. radier aval (4)	<<Profondeur radier aval>>
Longueur siphon (5)	<<Longueur>>
D15 amont	<<D15 amont>>
D15 aval	<<D15 aval>>
Diamètre (6)	<<Diamètre>>
Cvif grille Fe charge aval	
Traces de mises en charge	<<Traces de mises en charge>>

Dimensionnement hydraulique	
Bassin versant amont	
Surface active receivable	
DNR moyen annuel (N/A)	<<DNR>>
Vitesse moyenne manuelle (N/A)	<<Vitesse>>

Exploitation et entretien	
Accès camion hydroporteur	<<Accessibilité>>
Echelle accès	
Pier génie civil	<<Accessibilité>>
Fréquence entretien	<<Fréquence d'entretien>>
Dispositif d'entretien	
Description des contraintes d'accessibilité	<<Description des contraintes d'accessibilité>>

Photos	
<<Photo 1>> <<Photo 2>>	
Plan de localisation	
<<Photo 3>> <<Photo 4>>	<<Photo 5>> <<Photo 6>>
Regard amont (vu de l'extérieur) <<Photo 7>> <<Photo 8>>	Regard aval (vu de l'extérieur) <<Photo 9>> <<Photo 10>>
Regard amont (vu de l'intérieur)	Regard aval (vu de l'intérieur)

Figure: Macro VBA

Projet 3 : Génération de Fiches à l'aide de VBA

■ Solution envisagée

- Automatisation de l'Insertion de Données et d'Images dans Word à partir d'Excel avec VBA

```

(Générer)                                éditercompleteThis
Sub macrocompleteThis()
    Dim wbOpen As Workbook
    Dim wApp As Word.Application
    Dim wdDoc As Word.Document
    Dim sEP As Object
    Dim Range As Range
    Dim FolderName As String
    Dim photoTypes As Variant
    Dim photoInfos As Variant
    Dim X As Long, i As Long
    Dim count As Integer

    ' Liste des types de photos et des algues correspondants
    photoTypes = Array("localisation", "regard_mont_ext", "regard_val_ext", "regard_mont_int", "regard_val_int")
    photoInfos = Array("<Photo : \"_localisation.png\", \"<Photo : \"_regard_mont_ext.png\", \"<Photo : \"_regard_val_ext.png\", \"_regard_mont_int.png\", \"<Photo : \"_regard_val_int.png\"")

    Set wbOpen = ActiveWorkbook
    Set Range = wbOpen.ActiveSheet.ListObjects(1).ListColumns("idLienPhoto").DataBodyRange
    FolderName = "C:\Users\User793\OneDrive - SIE2\Documents\Photos_EP_EU_Redimensionales\"
    Set wApp = CreateObject("Word.Application")
    wApp.Visible = True

    ' Charger le document modèle
    Set wdDoc = wApp.Documents.Add(Template:="C:\Users\User793\OneDrive - SIE2\Documents\Automation\Isaia\Fiche_EPHER.docx", NoTemplate:=False, DocumentType:=0)

    For X = 1 To Range.Rows.Count
        If Range(X) <> "" And Range(X) <> "R/A" And wbOpen.ActiveSheet.ListObjects(1).ListColumns("TypeDocImage").DataBodyRange(X) = "Rignon" Then
            With wdDoc
                ' Remplir les champs dans le document Word
                .Application.Selection.Find.Text = "<Ribbon>"
                .Application.Selection.Find.ReplacesWith = ""
                .Application.Selection.Find.ReplacesWith = ""
                .Application.Selection = wbOpen.ActiveSheet.ListObjects(1).ListColumns("Ribbon").DataBodyRange(X)
                .Application.Selection.EndOf
                .Application.Selection.Find.Text = "<Titre>"
                .Application.Selection.Find.ReplacesWith = ""
                .Application.Selection = wbOpen.ActiveSheet.ListObjects(1).ListColumns("Titre").DataBodyRange(X)
                .Application.Selection.EndOf
                .Application.Selection.Find.Text = "<today>"
                .Application.Selection.Find.ReplacesWith = ""
                .Application.Selection = Format(Now(), "dd/mm/yyyy")
                .Application.Selection.EndOf
                .Application.Selection.Find.Text = "<Commune>"
                .Application.Selection.Find.ReplacesWith = ""
                .Application.Selection = wbOpen.ActiveSheet.ListObjects(1).ListColumns("Commune").DataBodyRange(X)
                .Application.Selection.EndOf
                .Application.Selection.Find.Text = "<Adresse>"
                .Application.Selection.Find.ReplacesWith = ""
                .Application.Selection = wbOpen.ActiveSheet.ListObjects(1).ListColumns("Adresse").DataBodyRange(X)
                .Application.Selection.EndOf
            End With
        End If
    Next X
End Sub

```

Figure: Macro

Projet 3 : Génération de Fiches à l'aide de VBA

■ Résultats

- Automatisation des documents
- Respect des attentes de TM
- Accessibilité des informations

FICHE Siphon

SIPHON EP N°22 FAUBOURG BONNEFOY 487071ADMPPE_EP_CATALAN_08A006

Date de la consultation de la fiche : 05/01/2024

Généralités

Commune : Toulon (84000) (France)
 Adresse : 2 rue de l'Industrie de l'Industrie
 Coordonnées : 43.1181113 4.470840
 Vitesse : 30 km/h

Type de collecte : 10
 Type de siphon : 10
 Siphon amont : 487071ADMPPE_EP_08A006_08A006
 Siphon aval : 487071ADMPPE_EP_08A006_08A006

Caractéristiques du siphon

Plan de siphon

Arrière d'eau amont (m)
 Arrière d'eau aval (m)
 Prof. radier amont (m)
 Prof. radier aval (m)
 Longueur siphon (m)
 21% avant
 21% aval
 Diamètre (mm)
 Couv. gâche de
 diamètre (mm)
 Tranche de béton en
 charge

Dimensionnement hydraulique

Debit versant amont
 Coefficient de tarage
 Coefficient de tarage
 Vitesse moyenne municipale
 (m/s)
 Conditions d'hydraulique

Duplication et entrees

Accès position
 Siphonage
 1/1000
 Etat global
 Fréquence entree
 Dispositif d'entretien
 Description des
 conditions
 d'accessibilité

Amont et aval : radier de voirie

Photos

Plan de localisation

Regard amont (ou de l'extérieur)

Regard aval (ou de l'extérieur)

Figure: Fiche générée

Bilans

Confrontation des Connaissances Théoriques aux Missions

Théoriques

- ▶ BI
- ▶ SQL et DAX
- ▶ Recherche documentaire

Pratiques

- ▶ Amélioration des Processus
- ▶ Développement SQL
- ▶ Documentation

Leçons Apprises

- ▶ Polyvalence
- ▶ Adaptabilité
- ▶ Expérience

Enseignements et Perspectives

► Enseignements tirés du stage

- Importance des outils de la BI
- Collaboration inter-services
- Amélioration continue

► Perspectives pour l'avenir

- Optimisation des outils développés
- Extension des technologies
- Formation des utilisateurs

Synthèse et Recommandation

► Synthèse

Les outils développés ont permis de contribuer à l'atteinte des objectifs contractuels, notamment par :

- **La fiabilisation des données nécessaires au pilotage des activités.**
- **L'amélioration de la visibilité des collaborateurs sur leur avancement.**
- **Le gain de temps associé aux activités de reporting pour les collaborateurs.**

► Recommandation

- **Trouver le bon équilibre entre les processus métiers, les outils métiers et le pilotage des données**

Merci de votre aimable attention !



Auteur: Elhadji Malick CISSE

Email: elhadji.malick.cisse@etu.univ-st-etienne.fr

Sous la supervision de :

John BONTIT , enseignant en Business Intelligence

Clément SENDRA, responsable de Maîtrise de la donnée chez ASTEO