

UNIVERSITE D'ETAT D'HAÏTI

GéoTech

Short descriptor or subhead here.

La gestion des données géotechniques en Haïti ne dispose pas d'un système informatisé centralisé. Dans ce mémoire, nous vous présentons une solution basée sur la conception et la réalisation d'un tel système. La totalité des codes est disponible en ligne sur GitHub : <https://github.com/geotech> L'application est hébergée par

AUTHOR NAME • DATE • COLLEGE OR DEPARTMENT



GéoTech

DUBUCHE Kevin J. & THEODORE Barbara G.
Faculté Des Sciences de l'Université d'Etat Haïti
Génie Électronique
2019-2020

20 janvier 2021

Table des matières

0.1	Résumé	1
0.2	Remerciements	2
0.3	Glossaire	3
1	Contexte	6
1.1	Introduction	6
1.1.1	Général (énoncé dans le CDC)	6
1.1.2	Objectif du projet (énoncé dans le CDC)	7
1.2	Réalité des études de sol en Haiti	7
1.2.1	Les données géotechniques en Haiti	7
1.2.2	Leurs réalisations	9
1.3	Les BDD géotechniques dans le monde	9
1.3.1	Dans les Caraïbes	9
1.3.2	En Amérique	9
1.3.3	En Europe	10
1.3.4	La Nouvelle-Zélande	10
1.3.5	En Asie	11
1.3.6	En Afrique	11
1.4	Comparaison entre les outils déjà implémentés	13
1.5	Gestion actuelle des données géotechniques en Haïti	13
1.5.1	Apport de ce projet(centralisation des data)	14
2	Analyse des besoins	15
2.1	Besoins fonctionnels	15
2.2	Besoins non-fonctionnels	15
2.3	Approche de travail	16
2.4	Méthodologie	16
2.5	Structure modulaire	16
2.6	Structure des données	17
2.7	Diagrammes d'activités	18

3	Implementation	21
3.1	Choix des technologies	21
3.2	La hierarchie dans l'application	21
3.3	Interface utilisateur	22
3.4	Client	22
3.5	Serveur	23
4	Conclusion	24
4.1	Ameliorations futures	24
4.1.1	Suite du projet	24
4.1.2	Defis rencontres	24
4.1.3	Propositions	25
4.2	Conclusion	25

0.1 Résumé

La gestion des données géotechniques en Haïti ne dispose pas d'un système informatisé centralisé. Dans ce mémoire, nous vous présentons une solution se basant sur la conception et la réalisation d'un tel système.

La totalité des codes est disponible en ligne sur GitHub : <https://github.com/geotech> L'application est hébergée par AWS à l'adresse : <https://geotech.ht>

Abstract Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

0.2 Remerciements

Nous réservons quelques lignes pour remercier plusieurs personnes qui ont apporté leur support à la réalisation de GéoTech :

Merci à l'URGéo pour nous avoir fait confiance et donné ce formidable projet ;

Merci à nos tuteurs M Kelly Guerrier et M Karl Henry Victor ;

Merci à E. Villard pour l'encadrement (programmation et base de données) ;

Merci à A.D. Vital pour l'encadrement (sécurité informatique) ;

Merci à l'URGéo et la MBDS pour l'encadrement général ;

Merci aux professeurs Jacques Faubert Etienne, ... ;

Merci au stagiaire ... ;

Merci à nos beta testeurs ... ;

Merci aux partenaires : Les Suisses, KAYTEK, ... ;

Merci à la communauté FDS pour ... ;

0.3 Glossaire

Ici sont définis quelques termes pouvant porter à confusion

URGéo : Unité de Recherche en Géosciences

GIS : A geographic information system (GIS) is a framework for gathering, managing, and analyzing data.

BDD : Base De Données

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

Introduction

Depuis la naissance de l'informatique géologique (année 1970), toutes les études qui ont été faites dans ce domaine ont été orientées vers la recherche des méthodes les plus fiables et les moins coûteuses pour stocker, traiter et restituer les données géologiques et géotechniques concernant les 3 sujets suivants :

- **Programmes de base de données (ou banque de données)** : dont l'objectif est le stockage des données ;
- **Programmes de calculs** dont l'objectif est le traitement mathématique, statistique et éventuellement géostatistique des données ;
- **Programmes de cartographie** dont l'objectif est la restitution des données géologiques et géotechniques sous forme graphique.

Historiquement, le stockage des données géologiques et géotechniques a été fait sur des fichiers séquentiels spécialisés dont chacun ne présente qu'une application.

La redondance des données (répétition des mêmes données dans des fichiers différents) était élevée, et il n'y avait pas une indépendance entre les données et les programmes de traitement. Il était aussi nécessaire de codifier de façons externe et interne les données géologiques pour les stocker. C'est seulement en utilisant des systèmes de gestion de base de données généraux qu'on a pu diminuer la redondance entre les données et assurer l'indépendance des programmes.

Au début, les auteurs ont considéré que les données de notre domaine pouvaient avoir une structure hiérarchique (base de données arborescente). A la suite de l'échec de ce type de base de données, on a travaillé sur des bases de données en réseau. Ces deux types de base de données n'ont pas pu éliminer d'une façon définitive la redondance et surtout la codification interne des données géologiques. [6]

Pour atteindre cet objectif, assurer une indépendance totale entre les données et les programmes de traitement et obtenir une base de données géologiques et géotechniques très souple, nous utilisons, pour la conception de

« GEO-TECH », le système de gestion de base de données relationnel général en considérant que toutes les données pouvaient être modélisées sous forme de tableaux dont l'une des colonnes est la clef. Chaque colonne sera un domaine géologique ou géotechnique et chaque ligne (tuple) un enregistrement.

Contexte

L'Unité de Recherche en Géotechnique (URGéo) dans le cadre de ses activités de recherches et de service à la communauté dispose d'un ensemble de données géotechniques, géophysiques et géologiques. Le projet consiste à collecter et organiser ces données existantes dans un Système d'Information Géographique (SIG). L'objectif de ces services est donc de concevoir, développer, tester et installer un système de gestion informatisée (base des données) à utiliser dans la gestion de l'archive technique de l'URGéo. Cette unité dispose d'une base de données constituée d'une collection de documents au format PDF (Portable Document Format). Le format PDF est un standard ouvert d'échange de documents électroniques géré par l'ISO (International Organization for Standardization). Il souhaite cependant réaliser la migration de cette base vers un système de gestion plus efficace.

1.1 Introduction

1.1.1 Général (énoncé dans le CDC)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra

metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

1.1.2 Objectif du projet (énoné dans le CDC)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

1.2 Réalité des études de sol en Haïti

Lors d'un projet de Génie civil, quelle que soit son envergure, une firme se doit d'étudier les caractéristiques liées au sol de fondation. De façon générale, ces études peuvent s'étaler sur des durées assez courtes ou longues, dépendamment de l'ampleur du travail à réaliser.

Après le séisme de 2010, Haïti a accordé encore plus d'importance aux études de sol. Ces données s'avèrent incontournables dans toute construction civile. Des études sont réalisées lors de la construction de grandes infrastructures ou de routes. Par exemple : la construction d'un centre départemental d'approvisionnement en intrants pour la direction sanitaire départementale du sud'est. [3]

1.2.1 Les données géotechniques en Haïti

Vu la sensibilité de ces données, la réalisation de ces études ne peut être confiée à n'importe qui. De ce fait, des instances reconnues dans le domaine

sont continuellement contactées lorsqu'une firme (ou un particulier) se retrouve dans le besoin. Voici quelques instances concernées par les données géotechniques en Haïti :

- **URGéo** L'Unité de Recherche en Géosciences a pour mission de mener des recherches dans les domaines des géosciences où elle a les capacités pour le faire. Cela implique une bonne compréhension des différentes problématiques liés au sol et au sous-sol et la proposition de moyens de mitigations adaptées à la réalité haïtienne. [10]
Pour le moment, l'URGéo constitue l'une des rares unités de recherches dédiée aux géosciences dans le pays. Ces chercheurs prennent part à de grandes réunions savantes et scientifiques en Amérique du Nord, en Europe et dans les Caraïbes. [7]
- **BME** Le Bureau des Mines et de l'Energie (BME) est un organisme autonome créé en 1986 fonctionnant sous la tutelle du Ministre des Travaux Publics, Transports et Communications (MTPTC). Sa mission principale est de promouvoir la recherche et l'exploitation des ressources minérales et énergétiques d'Haïti ainsi que les techniques appropriées y relative.
- **SICOD** La Société d'Ingénierie Constructions et d'Orientations Diverses (SICOD), fondée en 2011, est une société haïtienne en noms collectifs qui évolue dans les domaines d'ingénierie géotechnique et de constructions. Il s'adonnent aux prélèvements des données des essais de laboratoire, des interprétations systématiques et aux recommandations techniques. Ils apportent leur support technique aux maîtres d'ouvrages dans la réalisation de leur chantier tout en observant les critères techniques de l'art.
- **LNBTP** Le LNBTP est une institution publique à gestion autonome chargée du contrôle de la qualité des infrastructures en construction dans le pays. Il s'occupe aussi des études géotechniques, des recherches appliquées sur les matériaux de construction et de la promotion des normes en matière de génie civil.
- **Géothechsol** Géothechsol est un Bureau d'Etudes en Ingénierie Géotechnique et Environnemental ainsi qu'en formulation de béton et ses essais mécaniques et physiques, qui s'est fixé pour objectif de vous apporter une réponse sérieuse et de qualité, adaptée à vos besoins dans le respect de vos contraintes. Ce bureau axe ses travaux sur les essais géotechniques et des sondages.

1.2.2 Leurs réalisations

En général ces entreprises s'impliquent dans la construction et la recherche. Leur travail consiste à effectuer une reconnaissance/étude géotechnique des sites et des échantillons sont sélectionnés pour des analyses au laboratoire.

Depuis plusieurs années ils se sont fait remarquer, notamment dans l'étude des sols avant la construction de grands bâtiments. Ils sont aussi impliqués dans la réalisation des ponts et des routes sur le territoire haïtiens. Cependant la concurrence est rude car des firmes étrangères sont parfois appelées.

1.3 Les BDD géotechniques dans le monde

1.3.1 Dans les Caraïbes

Elaboration d'une Base de Données Géotechniques sur l'Ile de Cayenne : Elle a été élaborée dans le cadre d'une convention passée entre la Région de Guyane et le BRGM en 2001. [4] L'objectif était de constituer une base de données renseignée regroupant tous les points (sondages, essais in situ ou en laboratoire) améliorant la connaissance des caractéristiques géomécaniques des formations d'une zone de projet. Cela permettra de mieux appréhender les types de problèmes spécifiques au site, et donc de mieux dimensionner les campagnes de reconnaissance géotechniques, aussi bien sur le plan technique que financier.

Principes de fonctionnement de l'application ACCESS : Une base de données est un ensemble d'informations associées à un sujet particulier. Microsoft Access, permet de gérer toutes les informations en respectant les relations définies par le modèle conceptuel des données, à l'aide d'un fichier unique de base de données. Dans ce fichier, les données sont réparties entre plusieurs contenants appelés tables. [...] Pour permettre la consultation de ces données, BD-GTC contient des formulaires qui permettent de consulter, d'ajouter et de mettre à jour les données des tables. L'ensemble de ces formulaires constitue l'application BD - GTC. [4]

1.3.2 En Amérique

Conception d'une architecture d'information géotechnique à l'aide de services Web Cette architecture d'information a été implémentée à Los Angeles afin de permettre les échanges d'informations géotechniques accessibles pour tous. Les avantages apportés par une telle application pourraient tant se

sentir pour des études concernant les risques sismiques que pour une meilleure approche lors des estimations effectuées par des compagnies d'assurance. [11]

Base de données géoscientifique régionale pour le projet de la moraine d'Oak Ridges Une base de données géoscientifiques est élaborée dans le but d'aider à la finalisation de la cartographie des dépôts en surface et en subsurface dans la région de la moraine d'Oak Ridges. Elle se compose de trois éléments : a) une base de données relationnelles, b) des couches de données intégrées à un système d'information géographique (SIG) et c) des fichiers plats. [8]

Intérêt des utilisateurs finaux pour les systèmes de gestion des données géotechniques La centralisation des données facilite la tâche des utilisateurs qui pourront ainsi accéder à ces données de façon continue et plus efficace. [5]

1.3.3 En Europe

[2]

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

1.3.4 La Nouvelle-Zélande

CGD La base de données géotechnique de Canterbury (CGD) est une base de données en ligne qui a été développée pour la reconstruction de Christchurch à la suite du tremblement de terre de Canterbury 2010-2011 (CES). Il a été conçu comme un référentiel consultable pour le partage d'informations géotechniques existantes et nouvelles ainsi que des applications géotechniques de soutien pour les autorisations de construction et de ressources.

En mars 2015, la base de données contient plus de 18000 enregistrements d'essais de pénétration de cône, 4000 forages, 1000 piézomètres accompagnés de registres de surveillance des eaux souterraines, 6000 enregistrements de tests de laboratoire plus d'autres données. Ces données peuvent également être utilisées à des fins plus stratégiques telles que l'aide à la relèvement en cas de futures catastrophes naturelles, accroissement de la résilience d'autres régions de la Nouvelle-Zélande, modélisation des sinistres catastrophiques et information des processus réglementaires. La vaste base de données géotechnique combinée à d'autres ensembles de données permet un examen et une modélisation approfondis du terrain et la performance de l'infrastructure construite. Les leçons tirées de ces analyses peuvent être appliquées améliorer la résilience et également utilisé pour éclairer les décisions de politique réglementaire dans d'autres domaines de Zélande.

Le CGD a été conçu comme un référentiel consultable pour les informations géotechniques existantes et nouvelles ainsi que des applications géotechniques de soutien pour les autorisations de construction et de ressources. Tandis que le les données sont principalement utilisées pour la conception géotechnique de l'amélioration du sol, la fondation du bâtiment réparations, fondations de nouveaux bâtiments et conception géotechnique pour les réparations d'infrastructures, il peut également être utilisé à des fins plus stratégiques telles que l'aide à la récupération pour de futurs catastrophes naturelles, augmentation de la résilience d'autres régions de la Nouvelle-Zélande, modélisation des informer les processus réglementaires. [1]

1.3.5 En Asie

1.3.6 En Afrique

Base de données géologiques et géotechniques orientée vers la cartographie géotechnique : Application à la ville de Tunis (Tunisie)

Il s'agit de la méthodologie mise au point pour la conception et la réalisation d'une base de données géologiques et géotechniques. Différents types ou données sont collectées, leur structure et leur stockage sous forme de fichiers indépendants. Est également développée la manipulation de la base en particulier la consultation de TUNIS-DATA-BANK.

Le modèle choisi nous a permis, après une analyse préliminaire très importante, une description globale et totale de toutes les données géologiques et géotechniques collectées sur le site de Tunis (TUNISIE). Il assure, de plus, une indépendance physique et logique, un partage des données (une même

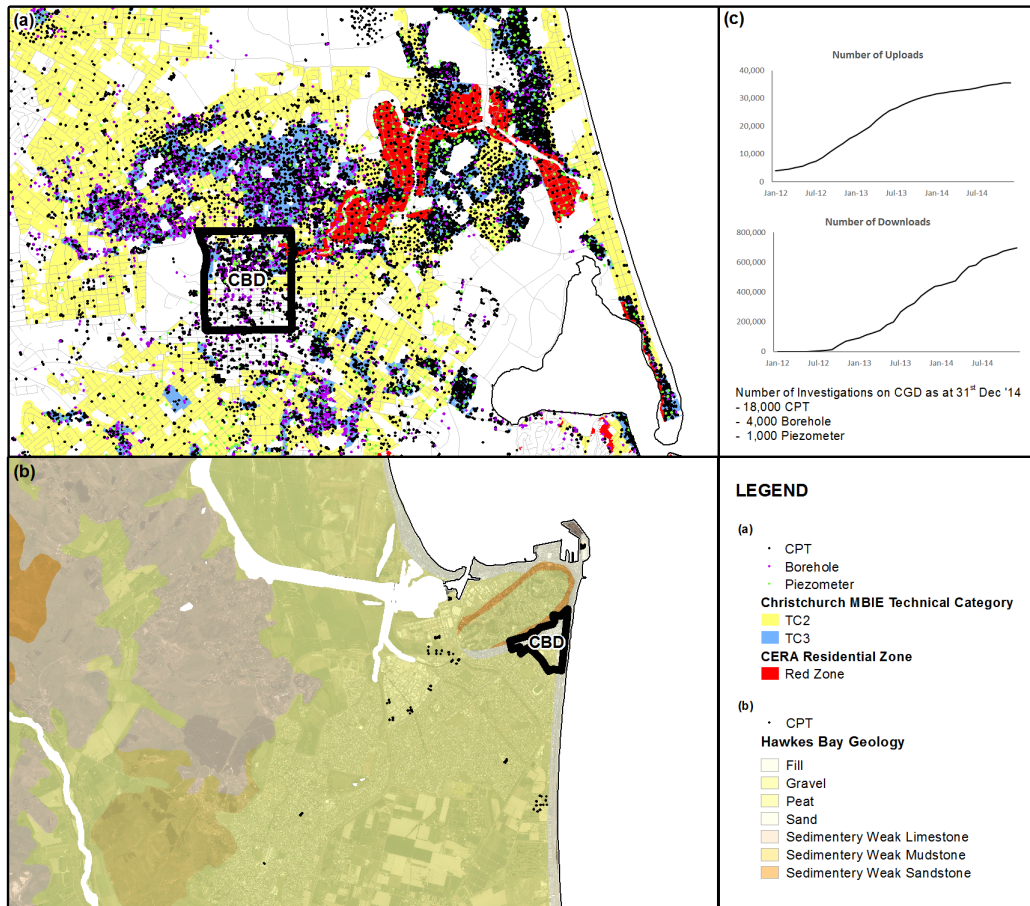


FIGURE 1.1 – Visualisation des résultats de la base de données de Canterbury.

donnée accessible par plusieurs programmes), une non redondance des données, une non codification des données géologiques, une grande facilité des relations entre fichiers indépendants, une intégrité (validité) totale des données. S'y ajoutent une souplesse remarquable d'interrogation de TUNIS-DATA-BANK assurée par l'emploi d'un langage d'interrogation spécifique et l'utilisation des opérateurs et des connecteurs logiques, une automatisation totale des tâches de la phase de la manipulation de la base de données et une obscurité totale des fichiers. [6] [9]

1.4 Comparaison entre les outils déjà implémentés

Le résultat est que tous ces organismes ont créé des données considérées comme le système d'archivage officiel dans leur domaine de spécialité. Le rythme de migration de ces données dans le SIG Web connaît une croissance exponentielle. Un important volume de contributions venant combler les lacunes au plan mondial est aujourd'hui publié en ligne. La couverture des informations géographiques à l'échelle planétaire est continue : elle constitue le SIG du monde.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

1.5 Gestion actuelle des données géotechniques en Haïti

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

1.5.1 Apport de ce projet(centralisation des data)

La mise en œuvre de bases de données souterraines centrales en génie géo-environnemental répond à de nombreux défis imposés à la discipline géo-environnementale. Les problèmes les plus aigus sont les délais courts, les budgets réduits, la grande quantité de données, l'assurance de la qualité des données, la capacité de mettre en œuvre une variété de normes géo-environnementales et les clients exigeant des rapports présentables, des données réutilisables et la visualisation des données, c'est-à-dire la capacité de publier des données dans un SIG. et les environnements CAO.

Avec une base de données géo-environnementale correctement mise en œuvre, toutes les données souterraines sont centralisées et consolidées afin que la recherche et l'interrogation des données deviennent intuitives et transparentes, ainsi que la création de rapports et la publication.

Analyse des besoins

2.1 Besoins fonctionnels

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris at ultrices purus. Donec finibus metus et augue sodales posuere. Proin sit amet turpis dictum, iaculis felis in, scelerisque massa. Nullam aliquam nunc eget fringilla volutpat. Integer et mauris et massa imperdiet scelerisque mollis at sapien. Donec condimentum felis eget sagittis ultricies. Nunc laoreet augue id consectetur vulputate. Cras sagittis aliquam risus sit amet tempus. Curabitur finibus neque eget magna efficitur, sed dignissim quam sagittis. Ut euismod justo id gravida pulvinar. Ut urna magna, auctor maximus volutpat ac, elementum sed mi.

2.2 Besoins non-fonctionnels

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris at ultrices purus. Donec finibus metus et augue sodales posuere. Proin sit amet turpis dictum, iaculis felis in, scelerisque massa. Nullam aliquam nunc eget fringilla volutpat. Integer et mauris et massa imperdiet scelerisque mollis at sapien. Donec condimentum felis eget sagittis ultricies. Nunc laoreet augue id consectetur vulputate. Cras sagittis aliquam risus sit amet tempus. Curabitur finibus neque eget magna efficitur, sed dignissim quam sagittis. Ut euismod justo id

gravida pulvinar. Ut urna magna, auctor maximus volutpat ac, elementum sed mi.

2.3 Approche de travail

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris at ultrices purus. Donec finibus metus et augue sodales posuere. Proin sit amet turpis dictum, iaculis felis in, scelerisque massa. Nullam aliquam nunc eget fringilla volutpat. Integer et mauris et massa imperdiet scelerisque mollis at sapien. Donec condimentum felis eget sagittis ultricies. Nunc laoreet augue id consectetur vulputate. Cras sagittis aliquam risus sit amet tempus. Curabitur finibus neque eget magna efficitur, sed dignissim quam sagittis. Ut euismod justo id gravida pulvinar. Ut urna magna, auctor maximus volutpat ac, elementum sed mi.

2.4 Méthodologie

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris at ultrices purus. Donec finibus metus et augue sodales posuere. Proin sit amet turpis dictum, iaculis felis in, scelerisque massa. Nullam aliquam nunc eget fringilla volutpat. Integer et mauris et massa imperdiet scelerisque mollis at sapien. Donec condimentum felis eget sagittis ultricies. Nunc laoreet augue id consectetur vulputate. Cras sagittis aliquam risus sit amet tempus. Curabitur finibus neque eget magna efficitur, sed dignissim quam sagittis. Ut euismod justo id gravida pulvinar. Ut urna magna, auctor maximus volutpat ac, elementum sed mi.

2.5 Structure modulaire

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris at ultrices purus. Donec finibus metus et augue sodales posuere. Proin sit amet turpis dictum, iaculis felis in, scelerisque massa. Nullam aliquam nunc eget fringilla volutpat. Integer et mauris et massa imperdiet scelerisque mollis at sapien. Donec condimentum felis eget sagittis ultricies. Nunc laoreet augue id consectetur vulputate. Cras sagittis aliquam risus sit amet tempus. Curabitur finibus neque eget magna efficitur, sed dignissim quam sagittis. Ut euismod justo id gravida pulvinar. Ut urna magna, auctor maximus volutpat ac, elementum sed mi.

2.6 Structure des données

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Mauris at ultrices purus. Donec finibus metus et augue sodales posuere. Proin sit amet turpis dictum, iaculis felis in, scelerisque massa. Nullam aliquam nunc eget fringilla volutpat. Integer et mauris et massa imperdiet scelerisque mollis at sapien. Donec condimentum felis eget sagittis ultricies. Nunc laoreet augue id consectetur vulputate. Cras sagittis aliquam risus sit amet tempus. Curabitur finibus neque eget magna efficitur, sed dignissim quam sagittis. Ut euismod justo id gravida pulvinar. Ut urna magna, auctor maximus volutpat ac, elementum sed mi.

2.7 Diagrammes d'activites

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

, \hat{u} ,

, \hat{u} ,, \hat{u} ,

Implementation

3.1 Choix des technologies

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.2 La hiérarchie dans l'application

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus

et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.3 Interface utilisateur

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.4 Client

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

3.5 Serveur

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Conclusion

4.1 Améliorations futures

4.1.1 Suite du projet

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

4.1.2 Defis rencontres

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna.

Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

4.1.3 Propositions

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

4.2 Conclusion

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Bibliographie

- [1] J. W. Scott 1, S. van Ballegooy 2, M. Stannard 3, V. Lacrosse 4, and J. Russell 5. The benefits and opportunities of a shared geotechnical database. 2015.
- [2] Antoljak, Strahimir, and Carrona. Subsurface databases in geoenvironmental engineering. *Chemical Engineering Transactions*, 2012.
- [3] Geotechsol. la construction d'un centre départemental d'approvisionnement de en intrants pour la direction sanitaire départementale du sud'est. <https://www.ungm.org/UNUser/Documents/DownloadPublicDocument?docId=658274>.
- [4] GANDOLFI J-M, MEILHAC A., and RENAULT O. Elaboration d'une base de données géotechniques sur yile de cayenne. Technical report, 2001. Notice d'utilisation du logiciel BD-GTC _ version 2.1.
- [5] Turnerand Loren L, Saito, Toru, Grimes, Paul, et al. End-user interest in geotechnical data management systems. Technical report, California. Dept. of Transportation, 2008.
- [6] N. Mongereau and A. Kaaniche. Conception et réalisation d'iune base de données géologiques et géotechniques orientée vers la cartographie géotechnique : application a la ville de tunis (tunisie). Technical report, 1988.
- [7] Worlgenson Noël. Ueh-urgéo-fds : l'une des plus importantes réponses universitaires aux problèmes liés au sol en haïti. *Le Nouvelliste*, 2020. <https://lenouvelliste.com/article/211094/ueh-urgeo-fds-lune-des-plus-importantes-reponses-universitaires-aux-problemes-lies-au-sol-en-haiti>.
- [8] HAJ Russell, C Logan, TA Brennand, MJ Hinton, and DR Sharpe. Regional geoscience database for the oak ridges moraine project (southern ontario). *Current Research*, pages 191–200, 1996.
- [9] D.G. Toll. Management of geotechnical data and processes. Technical report, School of Engineering, Durham University, Durham, UK.
- [10] URGéo. Mission. Informations à propos de l'URGéo — <http://www.urgeo.net/missions.aspx>.

-
- [11] Zimmermann, Roger, Bardet, Jean-Pierre, Ku, Wei-Shinn, Hu, Jianping, Swift, and Jennifer. Design of a geotechnical information architecture using web services. In *Proceedings of the Seventh World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI 2003)*, pages 27–30. Citeseer, 2003.