

Chapitre 4

Conception et mise en place du SIG

1. Introduction

Dans ce chapitre on présente les travaux menés dans le cadre de ce PFE d'une façon simple et précise. En effet, cette présentation porte essentiellement sur le côté technique et le côté fonctionnel de notre **SIGSonelgaz**. A l'issue de cette démonstration, nous définissons nos travaux futurs qui consistent à apporter des améliorations ainsi que des nouvelles fonctionnalités selon les besoins ou les attentes des utilisateurs ou des services dans SONELGAZ.

Les SIG proposent des outils permettant de répondre à ce type de besoin. Les bases de données spatialisées permettent d'intégrer de nombreuses données et offrent des possibilités de requêtes attributaires et spatiales. La gestion de l'information est alors améliorée et performante. Une méthodologie de conduite de projet sera développée. L'utilisation des outils disponibles permettra la mise en place d'une base de données spatiale du réseau de distribution électrique de la commune de M'sila.

L'implémentation d'un logiciel vient après plusieurs étapes dans le processus de développement, son but principal est de réaliser un produit capable de résoudre les problèmes posés en utilisant des outils et des algorithmes. La concrétisation de la solution choisie dans le chapitre précédant fait appel aux questions suivantes :

- Quels sont les outils (logiciels) nécessaires pour réaliser une application qui gère le réseau électrique de M'sila ?
- Quelle est la méthodologie la plus efficace pour simplifier l'application proposée ?
- Quel est le système de gestion de base de données (SGBD) approprié qui sauvegarde nos données (géographiques, images, numériques,... etc.) ?
- Quel est le langage de programmation adéquat pour programmer.

Les réponses à ces questions et autres, forment nos buts opérationnels dans ce chapitre.

2. Etape de conception et mise en place du SIG

Avant de discuter la conception des éléments graphiques de l'application SIG on va parler sur la conception générale, nous expliquons dans la figure (**Figure 4.1**) l'architecture globale de l'application. Nous distinguons deux parties principales :

La partie **données** (les BDS) et la partie **traitements** (l'application SIG permettant de traiter les données stockées). La partie traitements se compose à son tour de trois sous-parties : **l'intégration** des données (passage du format fichier au format Base de données spatiales), la **création** et la superposition des couches spatiales, **l'interrogation** et l'analyse des lots de données spatiales.

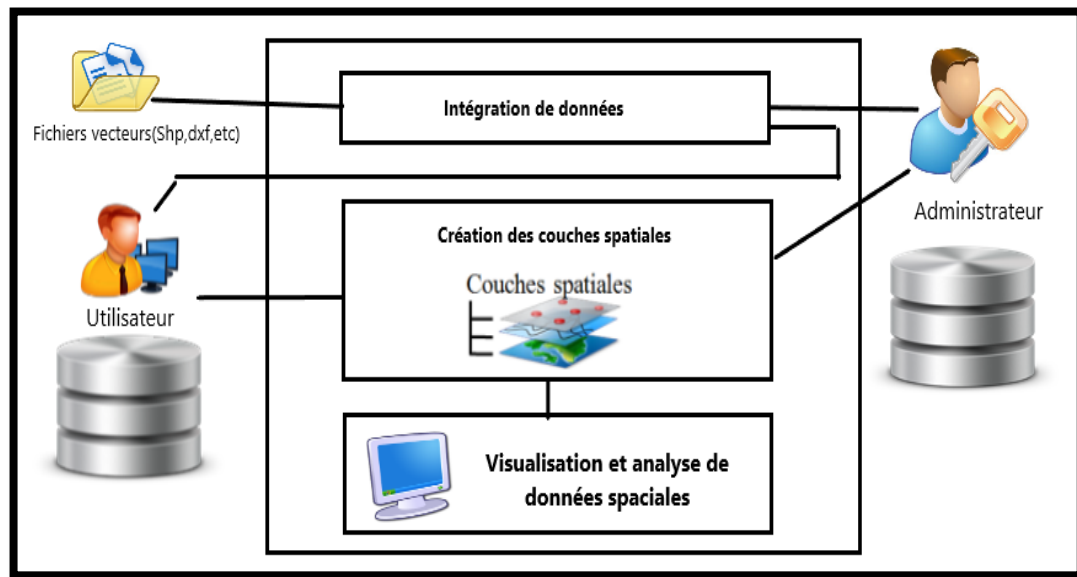


Figure 4.1 :Architecture globale de l'application

3. L'intégration des données

Pour cette étape principale on a besoin des ensembles de classes d'entités (qui ressemble à un dossier rempli de fichiers de formes ESRI), et de plusieurs **tables attributaires** : fichiers dBASE, tables feuilles de calcul Excel.

Un système d'information géographique (SIG) utilitaire combine des cartes numériques et des tables attributaires, pour cette tâche on a collecté des données fournies par l'entreprise SONEGAS sans aucun obstacle malgré la sensibilité des données qui plus tard nous a aidé à suivre un moyen de convertir ces données à partir de plusieurs sources telles que des cartes papier, des fichiers AutoCad.

L'élément le plus important sont les fichiers Excel, car tous les services dans l'entreprise utilisent la base de données fichiers sous forme Excel et les cartes Autocad pour la gestion des ouvrages et le service carat qui est chargé de la maintenance de réseau électrique et de calculer la chute tension.

3.1 Travailler avec ArcCatalog

La construction de la base de données géographique, selon les données fournies par Sonelgaz se fait à travers l'outil ArcCatalog, que nous avons déjà présenté dans le troisième chapitre, et on a donné une petite démarche à suivre pour la création d'une base de données fichier.

Dans cette phase on a utilisé trois principaux fichiers Excel : **Arcs.xlsx**, **Postes.xlsx**, **Support.xlsx** qui contiennent les données du départ **METARFA-81A** (Voir l'annexe 3), ce dernier est situé dans le **district** d'électricité de la ville de M'sila (Voir l'annexe 2).

Pour la mise en place de notre base de données géographique fichier il faut suivre les étapes suivantes :

1. Ouvrir **ArcCatalog** ou la fenêtre Catalogue dans ArcMap.
2. Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez créer une géodatabase dans l'arborescence du catalogue.
3. Cliquez avec le bouton droit sur le dossier dans lequel nous souhaitons créer la géodatabase, pointez sur "New" et cliquez sur "**File Geodatabase**".
4. Une géodatabase fichier est créée sous le nom « **testgdo.gdb** »

Après avoir créé la géodatabase fichier, on ajoute trois classes d'entités « **Feature Class** » voir le tutorial dans le chapitre 3 précédent :

1. **Arcs Feature Class** : importer la table à partir d'un fichier Excel existant Arcs.xlsx

2. **Postes Feature Class** : importer la table à partir du fichier Postes.xlsx

2. **Supports Feature Class** : Importer une classe d'entités à partir du Supports.xlsx

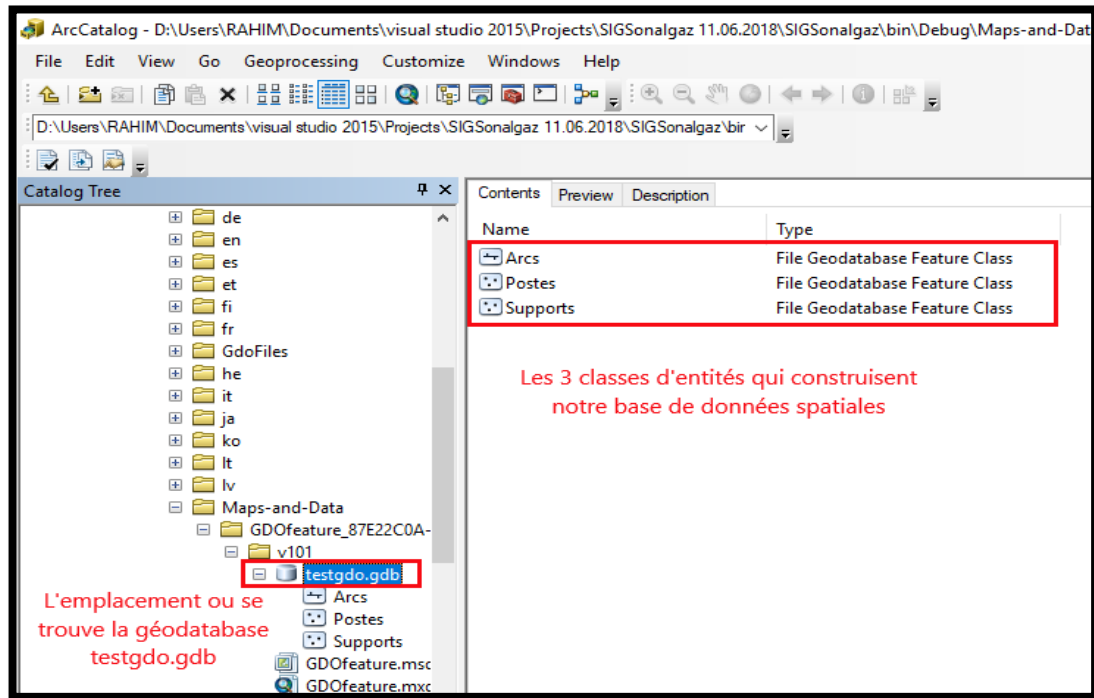


Figure 4.2 :La création de la géodatabase du SIGSonegaz

4. La création et la superposition des couches spatiales

Le but d'une opération de superposition est d'empiler deux (ou plusieurs) couches de données : les **Arcs** qui représente les lignes électriques de basse tension, les **postes** de transformation MT/BT, et les **Supports** qui sont des Pylônes métallique en acier(**BS**) ou en Béton (**BT**).ces couches occupent le même espace géographique.

4.1 Travailler avec ArcMap

Comme nous avons donné une description sur ArcMap dans le chapitre 3 qui concerne les tâches associées aux cartes y compris la cartographie, la représentation des informations géographiques sous forme d'un ensemble de **couches**, l'analyse spatiale et la mise à jour.

On commence un nouveau projet dans ArcMap, et on pense à l'endroit où nos données sont stockées avant de les ajouter. Une opération de superposition des couches se fait en suivant les étapes décrites ci-dessous :

4.1.1 Importation des données et création des couches

1. Cliquer sur le bouton « Add Data »  dans la boîte d'outils standard.

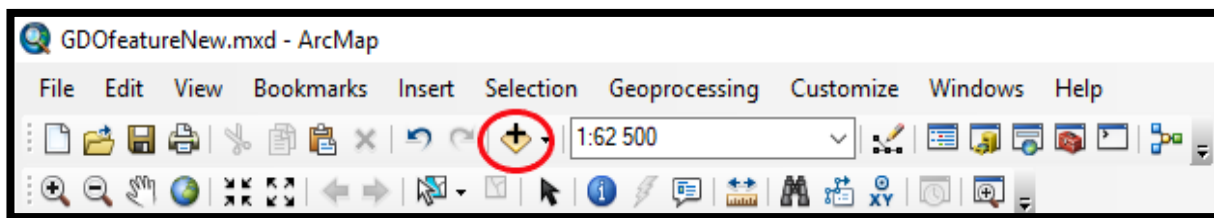


Figure 4.3: Ajouter des données dans ArcMap

Une nouvelle fenêtre « Add Data » apparaît. Ajouter les données à partir du répertoire connecté. Si le répertoire n'est pas disponible dans la section, chercher à partir de l'icône « Connect To Folder ».

2. Sélectionner un fichier ou plusieurs et cliquer sur « OK » qui se trouvent dans le même dossier testgdo.gdb. (**Figure 4.4**)

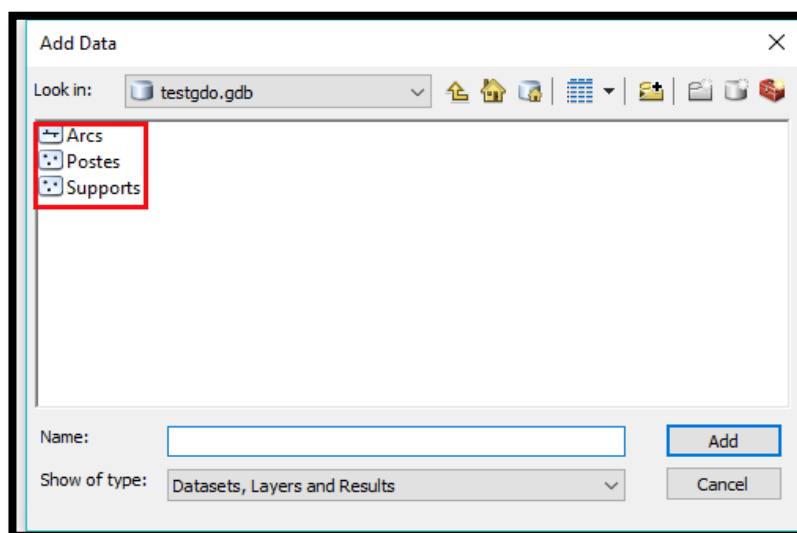


Figure 4.4: Sélection des données dans ArcMap

4.1.2 Créer une symbologie

Trois couches sont assemblées et il faut caractériser les couches créées à l'aide de symboles différents. La symbolisation des couches (Layers) se fait en suivant les étapes décrites ci-dessous :

- 1- Cliquer du côté droit de la souris sur le nom du fichier à symboliser dans la table des matières « Table of Contents » sous « Layers » et glisser jusqu'à « **Properties** ».
- 2- Sélectionner l'onglet « **Symbology** ». Dans la colonne de gauche, sélectionner « **Categories / Unique Values** »
- 3- Dans la section Value Field, choisir le champ (colonne de la table attributaire) avec lequel seront établis les codes de couleurs. Cliquer sur « **Add All Values** ».
- 4- Les éléments composant ce fichier apparaissent. En cliquant sur le symbole, on peut modifier le style, la couleur, la grosseur et on clique sur « **OK** ». On s'assurer que les symboles sont significatifs voir la (Figure 4.5).

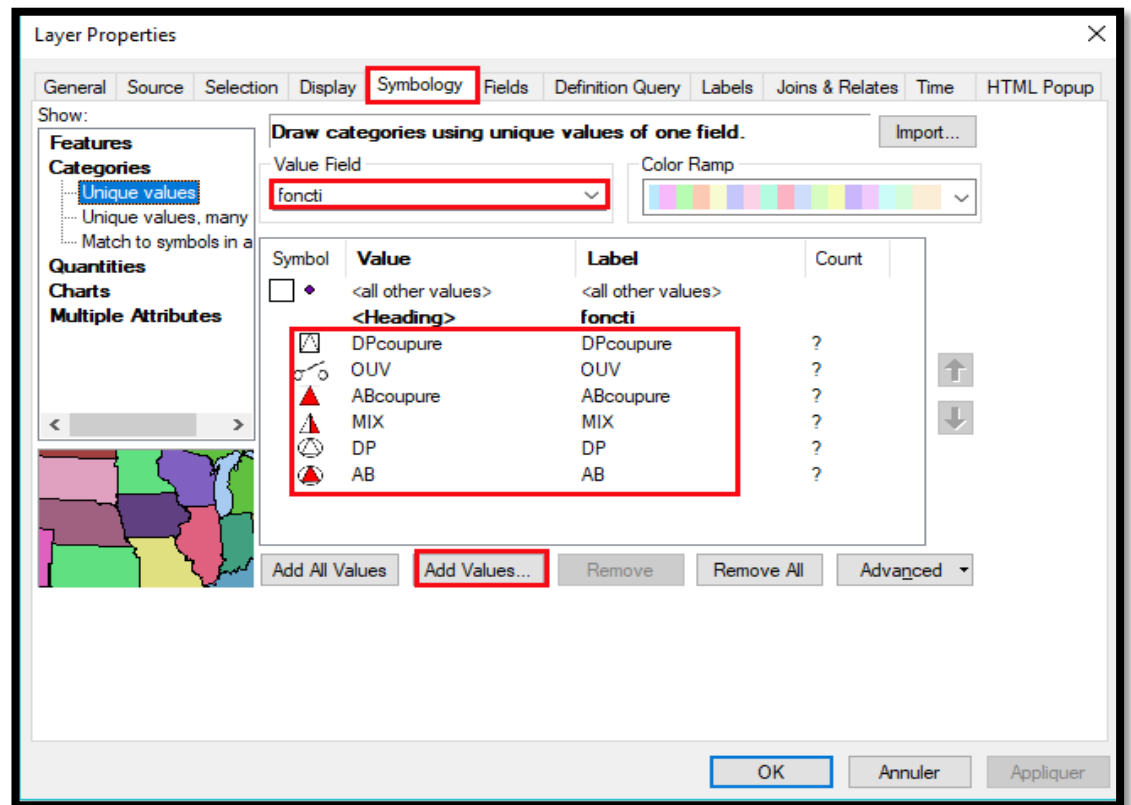


Figure 4.5: Symbologie des données dans ArcMap

4.1.3 Symbologie de couche Postes

Le champ choisi est fonction value field qui indique la fonctionnalité des postes électrique. Nous avons déjà donné une définition qui concerne les type de postes selon leur fonction dans le deuxième chapitre .Cette symbolisation est utilisée par tous ouvrages dans l'entreprise SONEGGAZ. Voir le tableau ci-dessous :

	Champ	Symbole
Postes	Poste de distribution publique DP	
	Poste abonné AB	
	Poste mixte MIX	
	Coupure de distribution publique DPcoupure	
	Coupure de poste abonné ABcoupure	
	Ouverture et fermeture des circuits OUV	
Supports	Pylône métallique à bras soudé BS	
	Pylône Béton BT	
Arcs	Ligne électrique aérienne AR	
	Ligne électrique sous terrain ST	

Tableau 4.1 : liste des symboles pour chaque couche

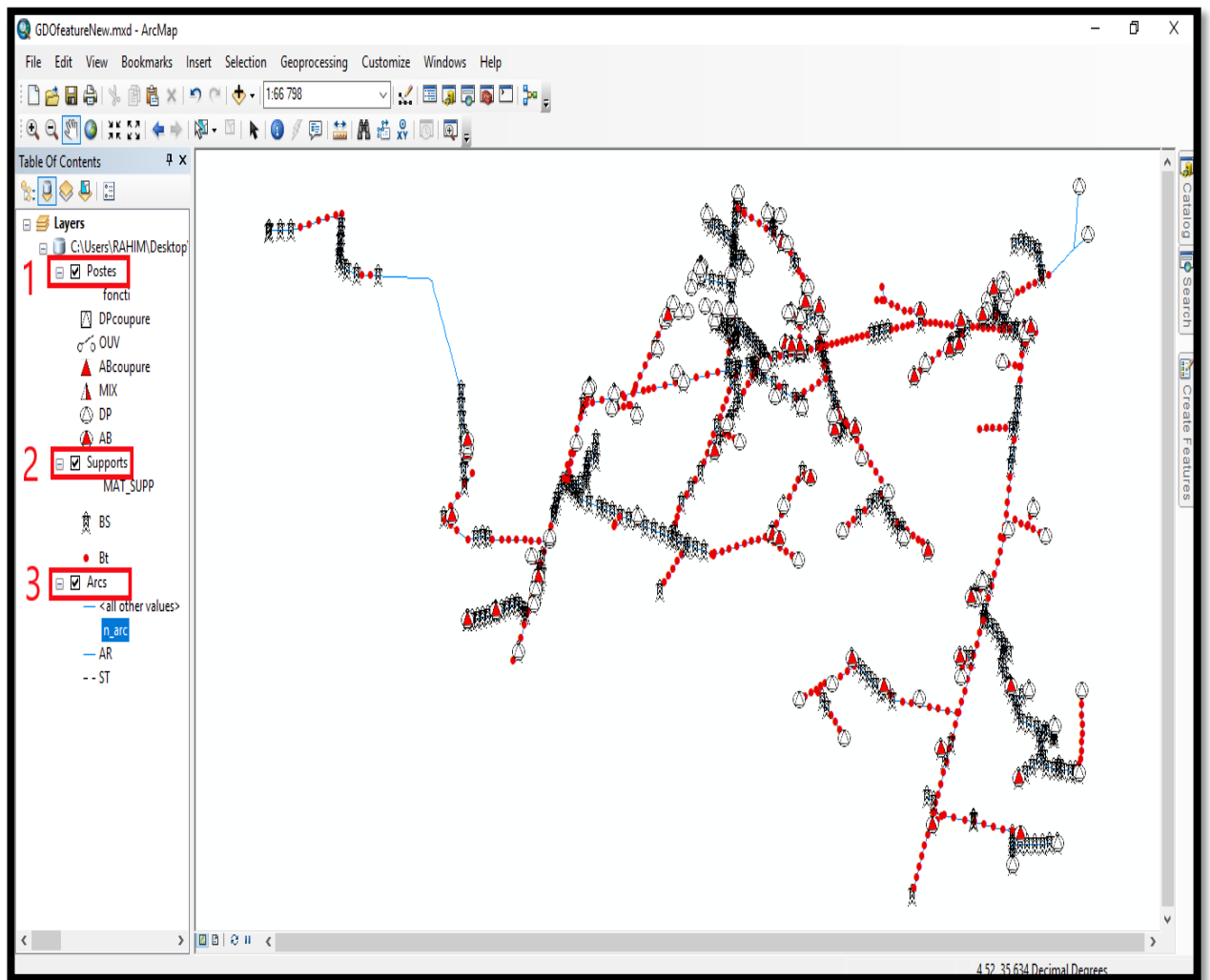


Figure 4.5: Une prise de vue des couches sur ArcMap

Les couches sont le **mécanisme** utilisé pour afficher des jeux de données géographiques .Dans ce bloc de données, nous affichons nos jeux de données géographiques en tant que couches (**Feature Layer**), chaque couche représentant un jeu de données particulier les Postes, les Supports et les Arcs superposé dans la carte. Ces couches communiquent les informations à l'aide des éléments des classes d'entités différentes.

Le réseau électrique construit est assemblé en ajoutant une série de 3 couches. Les couches s'affichent dans un ordre spécifique conformément à la table des matières de la carte. Les couches répertoriées en bas s'affichent en premier, elles sont suivies des couches situées au-dessus.

4.1.4 Partage des cartes et de données

L'enregistrement de la carte que nous avons créée dans ArcMap, elle est enregistrée en tant qu'un fichier sur le disque. C'est un document ArcMap qui est désigné sous le nom de carte **GDOfeatureNew.mxd** puisque l'extension de nom de fichier (**.mxd**) est ajoutée automatiquement. Nous pouvons utiliser ce fichier .mxd existant en double-cliquant sur le document pour l'ouvrir.

Les **paquetages** de carte (.mpk) facilitent le partage de documents ArcMap avec les autres utilisateurs. Un paquetage de carte contient un document ArcMap (fichier .mxd) et les données référencées par les couches qu'il contient, compressés dans un fichier portable, plus pratique à nous utiliser dans la prochaine étape qui est l'analyse de donnée géographique.

5. L'interrogation et l'analyse des jeux de données spatiales

L'exploration et la visualisation des données spatiales ont pour objectif d'extraire de nouvelles connaissances d'une base de données ainsi que d'en fournir une représentation graphique (carte thématique, schéma...) simplifiant leurs analyses.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons développé un SIG desktop application principalement utilisée pour la mise à jour, l'analyse, la visualisation et la gestion des données du réseau électrique.

Pour cette raison, nous avons adopté la construction de la structure du projet SIG selon un principe fondamental : placer les couches les unes au-dessus des autres. la **Figure 4.6** démontre bien le squelette des couches utilisés



Figure 4.6: Les différentes couches utilisées du SIG

5.1 La couche graphique :

Après avoir ajouté la nouvelle couche de graphiques, nous devons la définir comme cible pour les nouveaux graphiques ajoutés à l'affichage. Par conséquent, les graphiques sont idéaux pour afficher les éléments spécifiques à la session ou tout élément affiché temporairement. Par exemple, les résultats de certaines tâches sont renvoyés sous forme de graphiques, que votre application peut afficher sur une superposition graphique.

Parmi quelques utilisations courantes des graphiques que nous avons utilisés, **l'affichage** des résultats de **l'analyse** spatiale, tels que les polygones de tampon créés autour des entités.

5.2 La couche d'opération

Représenté par ajouter un **LocalFeatureLayer** à partir d'un fichier géodatabase local (**testgdo.gdb**) à la carte visualisée.

5.3 La couche Basemap

Un fond de carte fournit un arrière-plan de contexte géographique pour le contenu que nous souhaitons afficher sur la carte. Il est utilisé pour la référence de localisation et fournit un cadre sur lequel nous pouvons superposer des couches opérationnelles. Nous avons utilisé **ArcGISTiledMapServiceLayer** comme une carte de base.

6. Présentation de l'application

L'application **SIGSonelgaz** est réalisée pour plusieurs services techniques de SONEGAS et devra permettre d'améliorer la gestion du réseau électrique de M'sila. Cette application est réalisée avec l'association d'un logiciel SIG et de langage de programmation orienté objet **C#**, notamment **Microsoft Visual Studio 2015**, **ArcGIS Desktop Application** et **SyncFusion Control Panel**.

Après le démarrage de l'application **SIGSonelgaz** le menu général s'affiche comme l'illustre la figure 4.7 et la figure 4.8

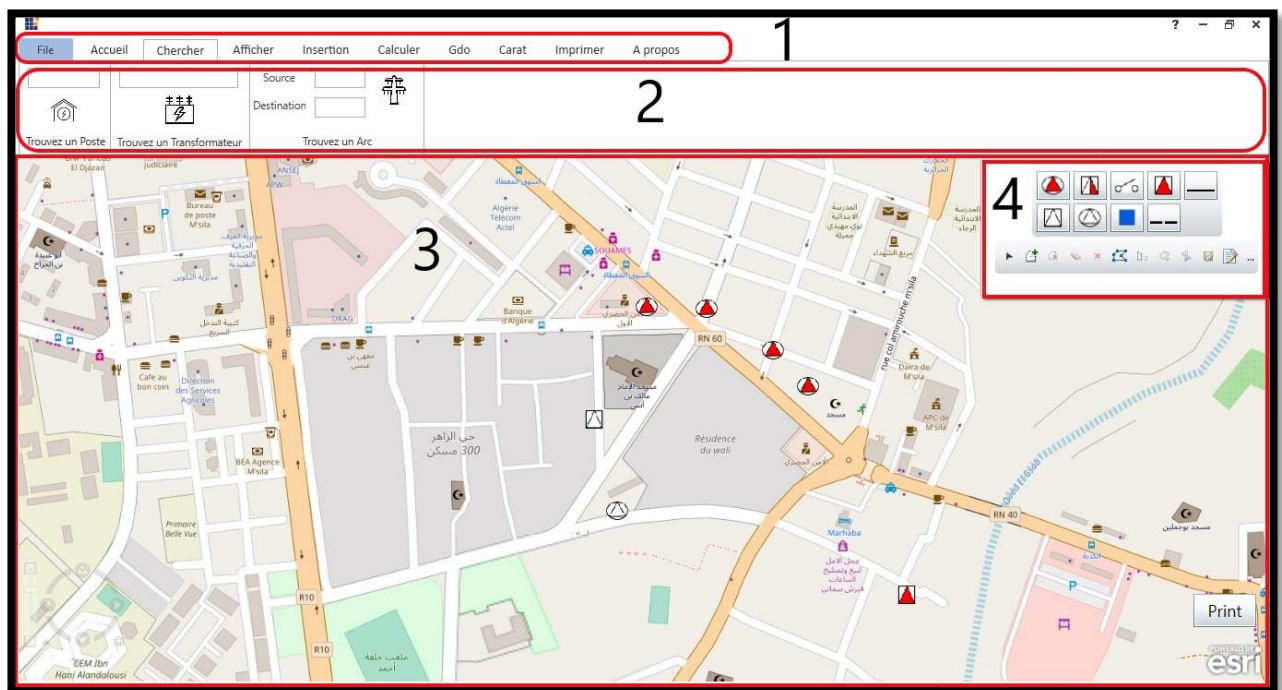


Figure 4.7 : Démarrage de l'application

1. Le « Ruban » : qui contient les différents menus table de l'application.
2. Les « barres de Ruban » : qui contient les fonctionnalités de chaque table.
3. Le « MainFrame » : l'espace de travail, permet d'afficher la carte géographique.
4. Le « Editor Widget » : fournit des fonctionnalités d'édition à l'aide d'une couche modifiable dans un service d'entités.

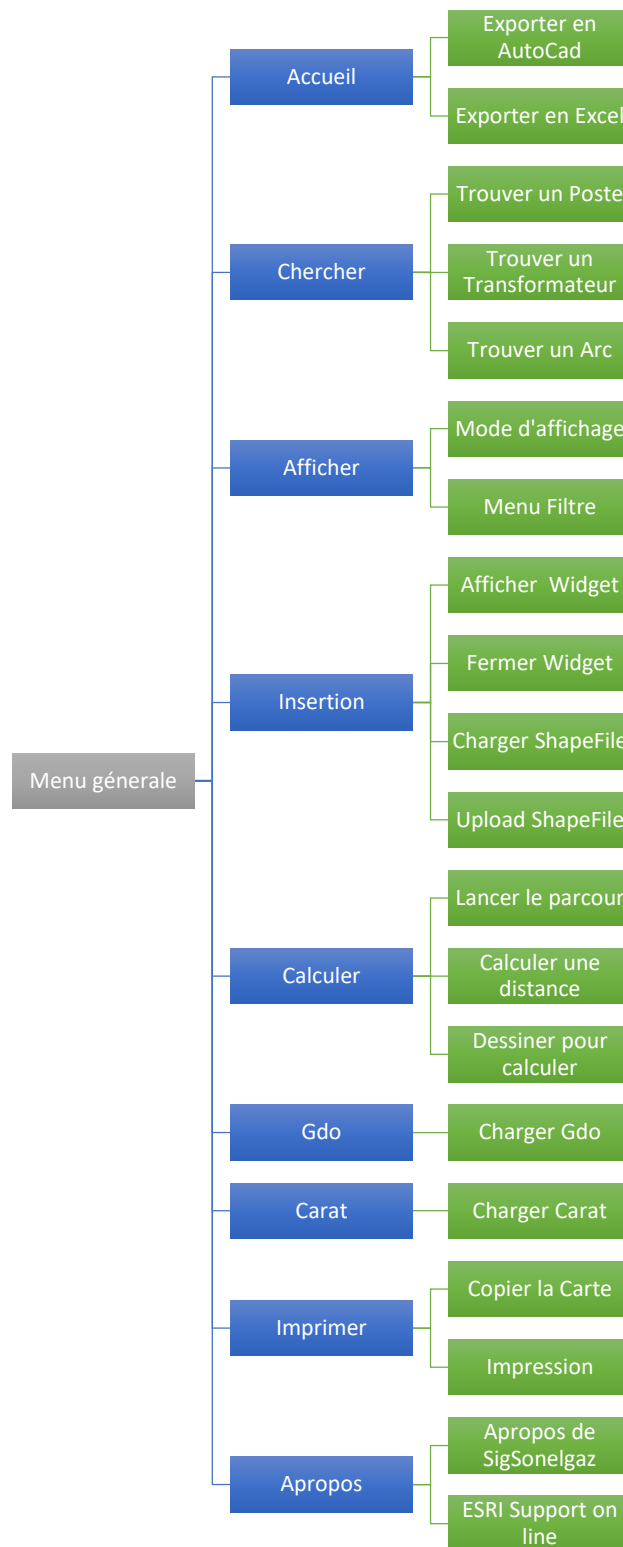


Figure 4.8 : Organisation du menu général

7. Menus et fonctionnalités

7.1 L'interface Accueil

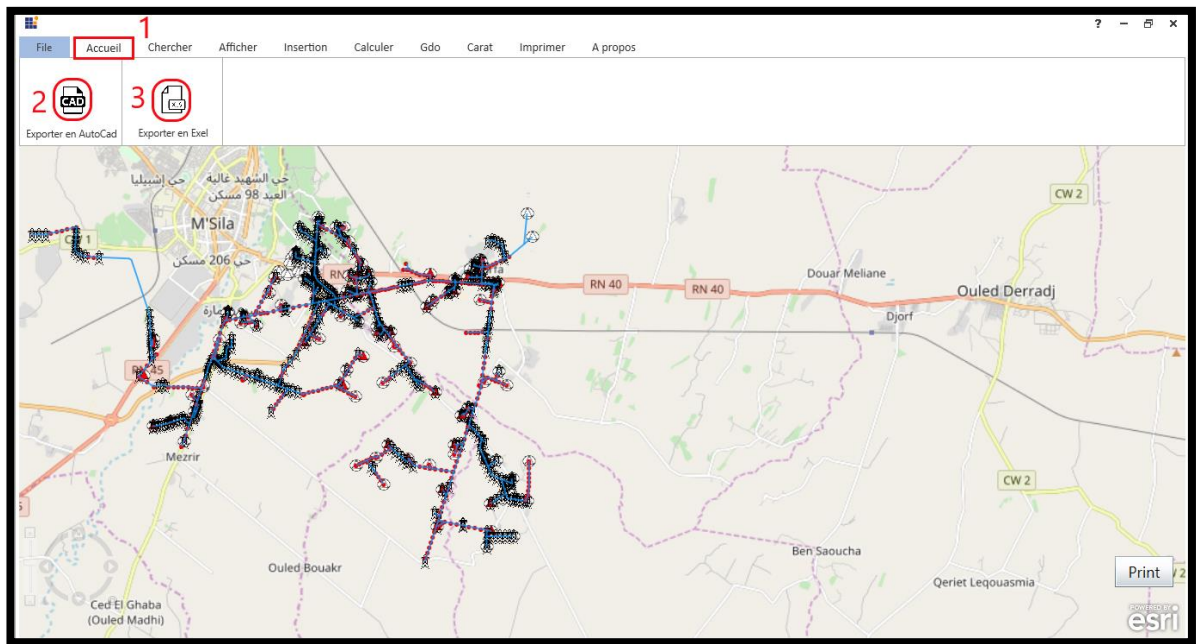


Figure 4.9 : Menus Accueil

1. Le bouton « Accueil » permet d'afficher le menu.
2. Bouton « Exporter en AutoCad » : méthode pour générer un fichier format (dwg) des multiples classes d'entités
3. Bouton « Exporter en Excel » : méthode pour générer un fichier format (xlsx) des multiples classes d'entités

7.2 L'interface Chercher

1. Le bouton « Chercher » permet d'afficher le menu.
2. Bouton « Trouver un Poste » : l'opération qui nous permet de trouver un poste en insérant le numéro de nœud.
3. Bouton « Trouver un Transformateur » : l'opération qui nous permet de trouver un transformateur en insérant son numéro de nœud.

4. Bouton « Trouver un Arc » : l'opération qui nous permet de trouver un arc en insérant le numéro de nœud source et destination.

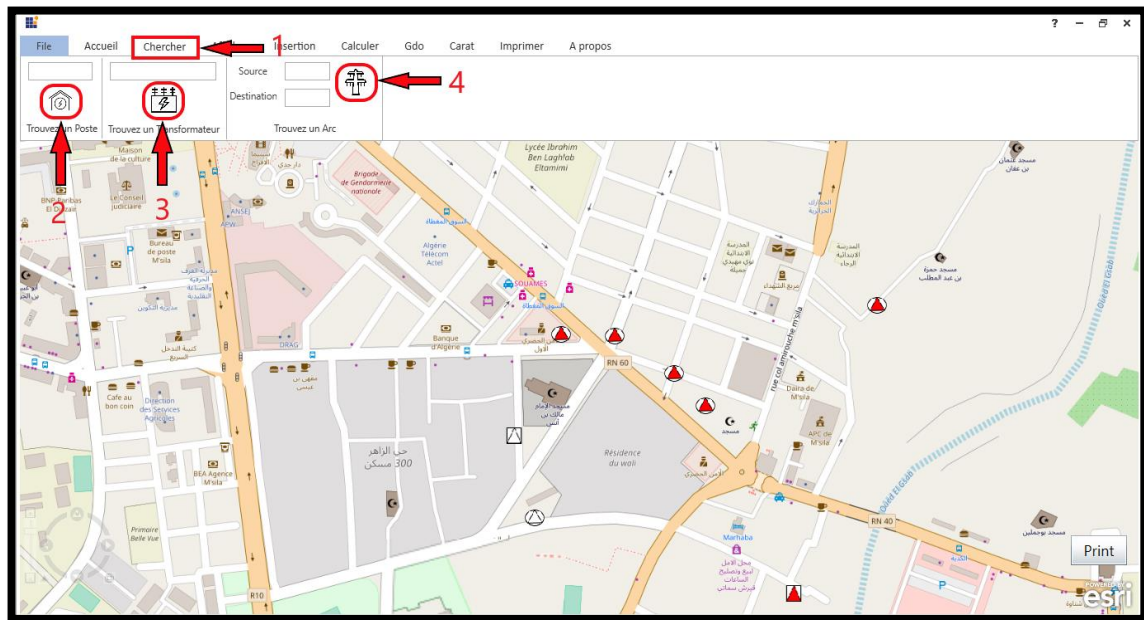


Figure 4.10 : Menus Chercher

7.3 L'interface Afficher

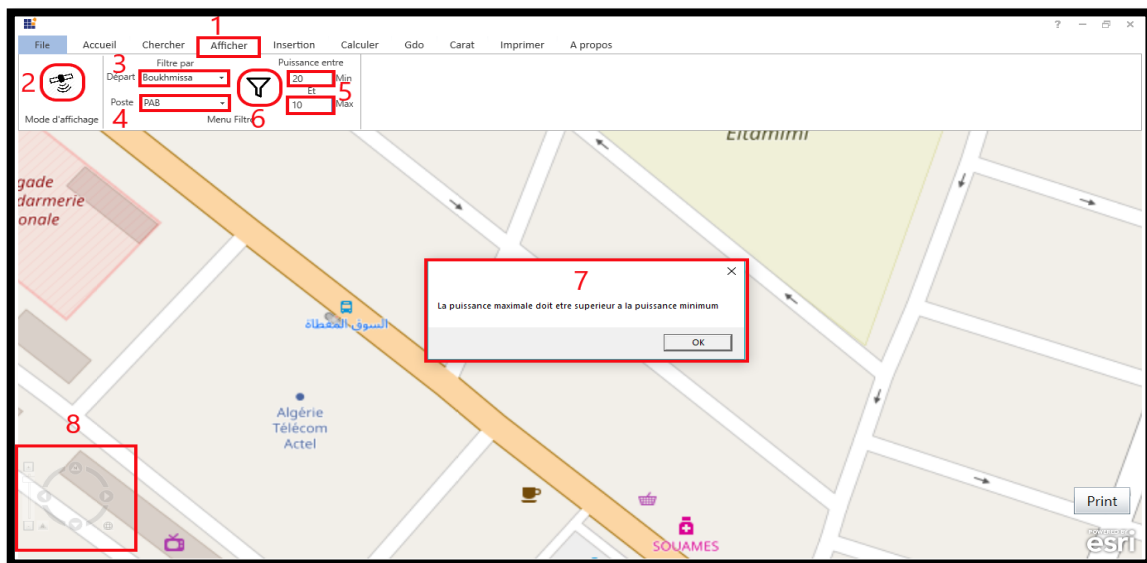


Figure 4.11 : Menus Afficher

1. Le bouton « Afficher » permet d'afficher le menu.
2. Le bouton « Mode Affichage » : sélectionner le mode d'affichage et basculer entre les deux mode différent StreetView et ImageryView.
3. Le ComboBox « Départ» : sélectionner un départ pour appliquer le filtre sur la carte.
4. Le ComboBox « Poste» : sélectionner un type de poste pour appliquer le filtre sur la carte.
5. Le TextBox « Puissance entre » : insérer les valeurs de puissance minimales et maximales des postes et de transformateur pour appliquer le filtre sur la carte.
6. Le bouton « Filtre » : appliquer l'option du filtre choisi par l'utilisateur du SIGSonegaz.
7. Message box : indique l'erreur de saisie faite par l'utilisateur.
8. L'outil de Navigation « Esri Navigateur » : dispose de nombreuses commandes de navigation, effectuer des zooms avant et arrière, déplacer vers l'est et l'ouest, et aller vers le nord et le sud.

7.4 L'interface Insertion

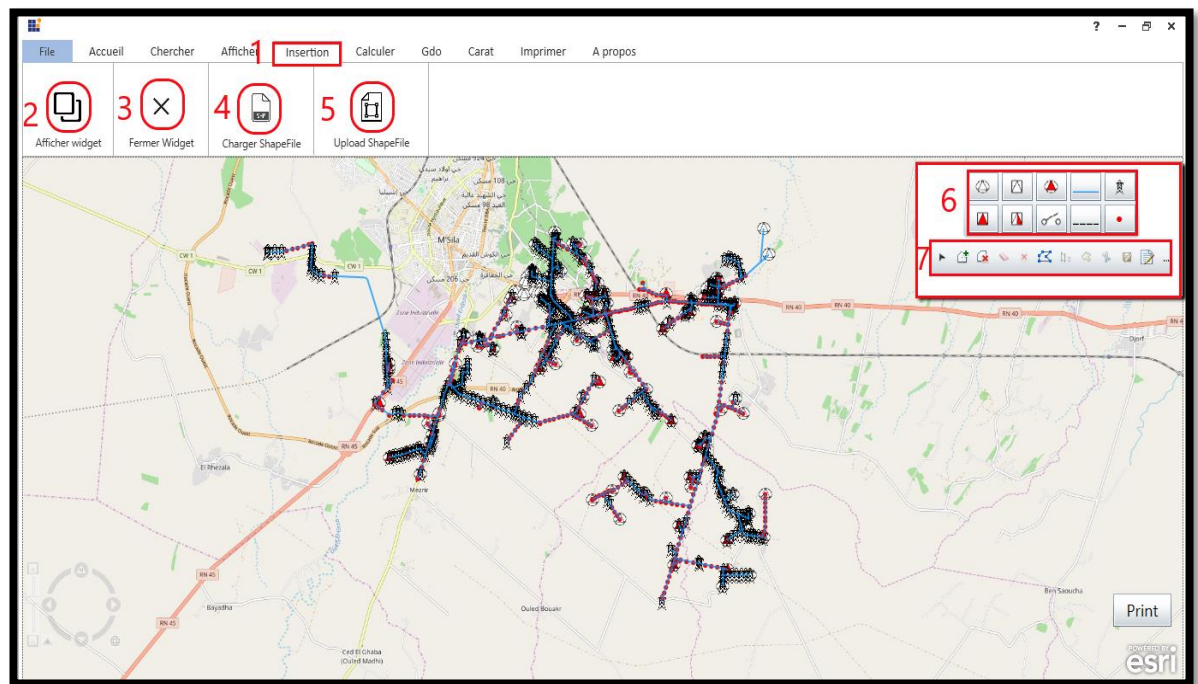


Figure 4.12 : Menus Insertion

1. Le bouton « Insertion » permet d’afficher le menu.
2. Le bouton « Afficher widget » : permet d’afficher Editor Widget.
3. Le bouton « Fermer widget »: fermer Editor Widget.
4. Le bouton « Charger ShapeFile » : charger le format de données vecteur (ShapeFile).
5. Le bouton « Upload ShapeFile » : Upload le format de données vecteur (ShapeFile).
6. La barre de « symbologie » de l’élément des couches.
7. La barre « outil » contienne les options de la sélection et l’édition.

7.5 L’interface Calculer

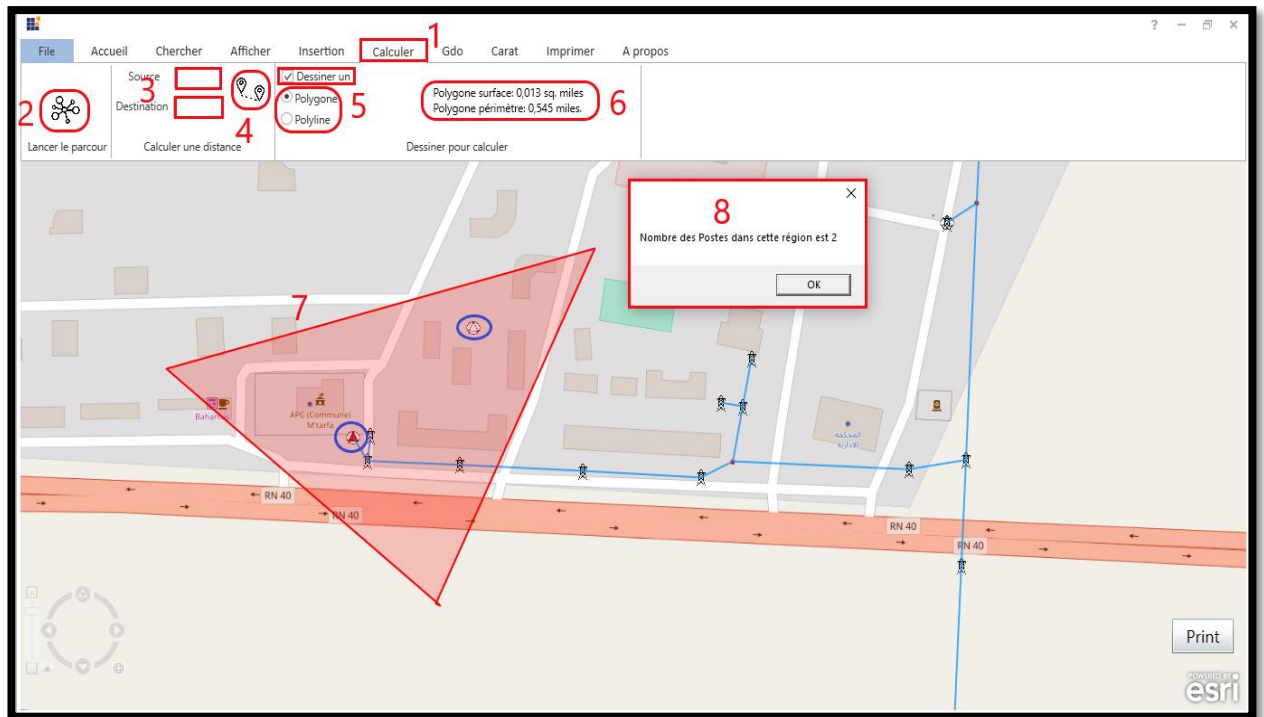


Figure 4.13 : Menus Calculer

1. Le bouton « Calculer » permet d’afficher le menu.
2. Le bouton « Lancer le parcours » : cette fonctionnalité indique c’est notre réseau électrique est connexe ou non, c’est à dire pas de nœud isole et chaque composant et attaché à l’autre.
3. Les TextBox « Source et Destination » : saisir les numéros de nœuds de chaque élément.

4. Le bouton « Calculer une distance » : calculer la distance demandée.
5. Le CheckBox « Dessiner un polygone/polyline » : une requête spatiale retourne les nombres des nœuds postes dans un espace quelconque sur la carte.
6. Résultats affichés de la requête spatiale : la surface et le périmètre du polygone dessiné.
7. Un polygone graphique dessiné contient 2 postes différents représente une requête spatiale.
8. Message Box affiche le nombre des postes trouvés.

7.6 L'interface Gdo

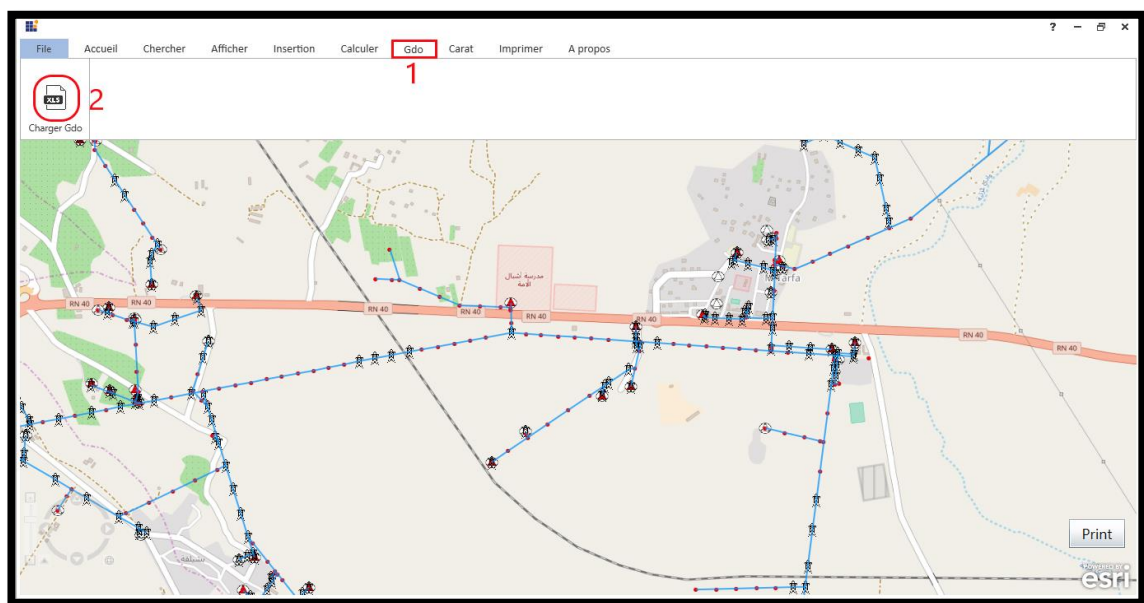


Figure 4.14 : Menus Gdo

1. Le bouton « Gdo » permet d'afficher le menu.
2. Le bouton « Charger Gdo » : processus permet de charger et de combiner tous les données qui se trouvent dans les fichiers Excel de la gestion des ouvrages GDO avec dans la table des éléments graphiques de réseau électrique.

7.7 L'interface Carat

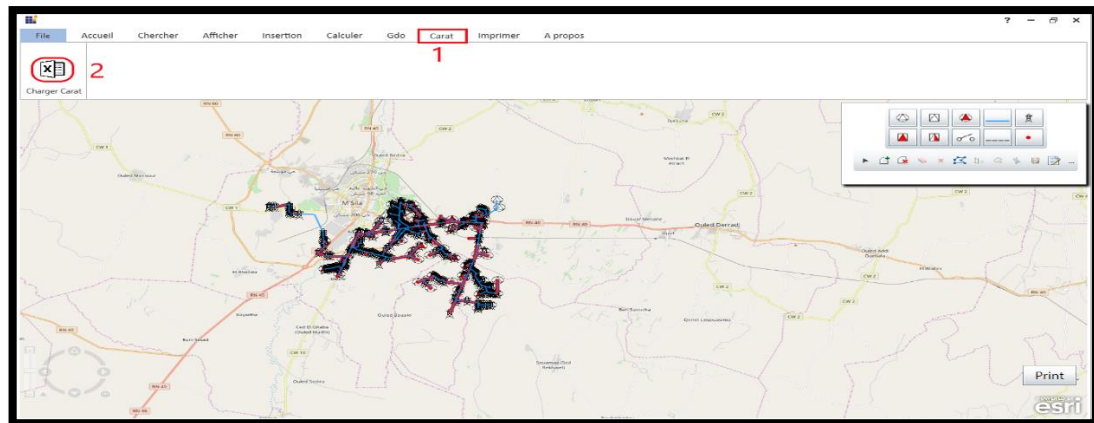


Figure 4.15 : Menus Carat

1. Le bouton « Carat » permet d'afficher le menu.
2. Le bouton « Charger Carat » : processus permet de charger et de combiner tous les données qui se trouvent dans les fichiers Excel Carat, dans la table des éléments graphique de réseau électrique.

7.8 L'interface Imprimer

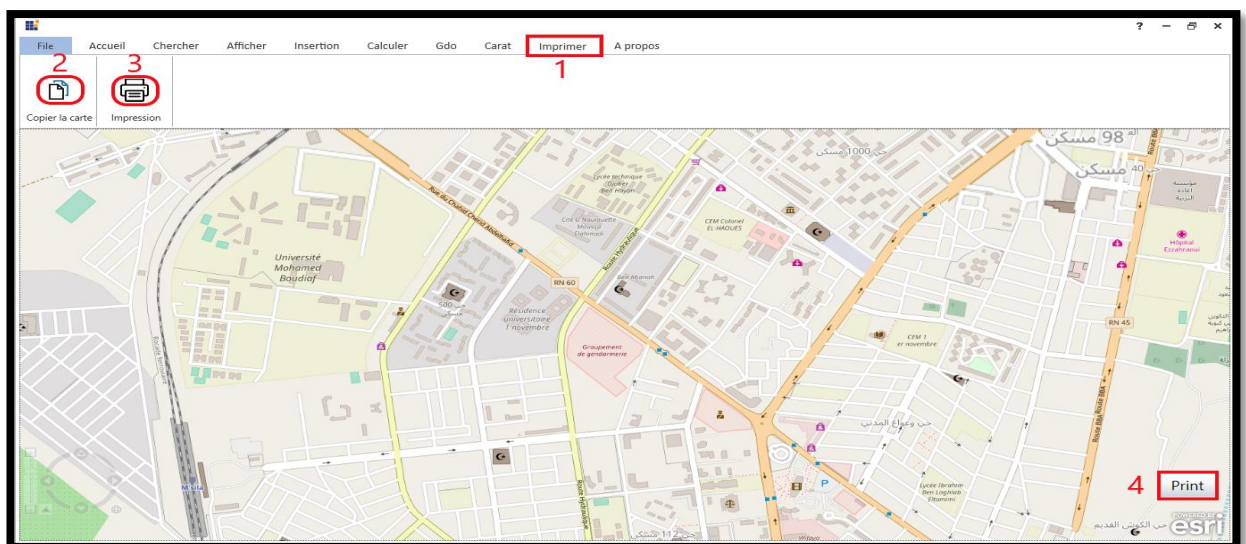


Figure 4.16 : Menus Imprimer

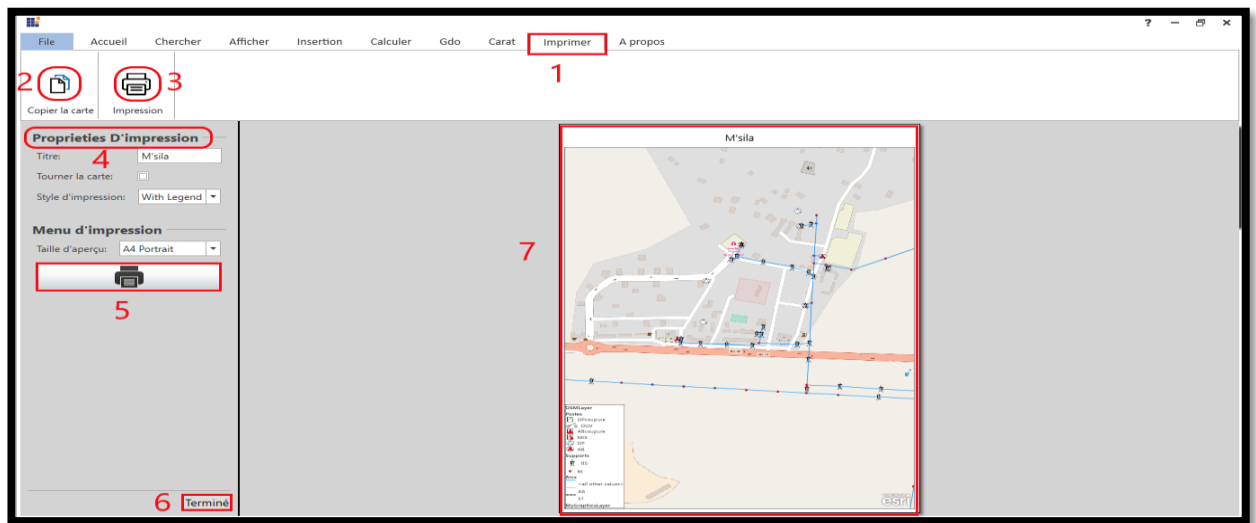


Figure 4.17 : Menus option d'impression

1. Le bouton « Imprimer » permet d'afficher le menu.
2. Le bouton « Copier la carte » : copier l'image de la carte.
3. Le bouton « Imprimer » : aller à l'option d'impression.
4. Les propriétés d'impression : le titre, rotation, zoom, style d'impression : carte avec ou sans légende.
5. Le bouton « Imprimer » : imprimer la carte avec les options choisis ou bien sauvegarder la carte au format PDF.
6. Terminer la tâche d'impression.
7. Carte avec légende.

7.9 L'interface A-propos

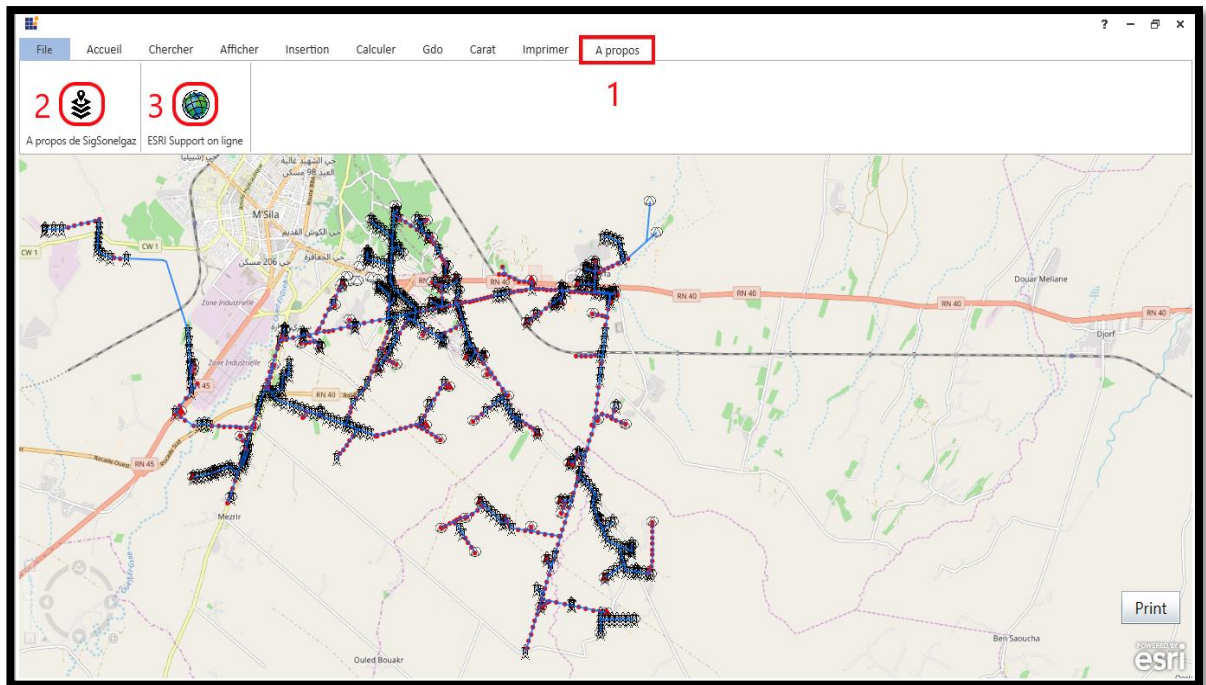


Figure 4.18 : Menus A-propos.

1. Le bouton « A propos » permet d'afficher le menu.
2. Le bouton « A propos de SigSonelgaz » : ce logiciel utilise en toute l'égalité les droits d'une licence valide de développement et de test ESRI.
3. Le bouton « Esri Support en ligne » : aller à la page du support ESRI.

Conception et mise en place du SIG

	Fonctionnalités	Oui	Non
Fonctionnalités IHM	Déplacement (Vertical, horizontal, haut, bas, vers l'avant, vers l'arrière)	✓	
	Zoom (avant, arrière)	✓	
	Zoom sur une cible	✓	
	Centrer sur une cible	✓	
	Sélection Graphique	✓	
	Sélection par le biais d'une requête	✓	
	Vers axe x	✓	
	Vers axe y	✓	
	Vers axe z		✓
Fonctionnalités SIG	Représentation 2D	✓	
	Représentation 3D		✓
	Représentation vectorielle	✓	
	Représentation raster		✓
	Interrogation graphique	✓	
	Interrogation par le biais d'une requête	✓	
	Interrogation topologique	✓	
	Recherche d'objet spatial	✓	
	Fusion de couches spatiale	✓	
	Saisie de données et modification de la base de données géographique	✓	
	Conversion de données spatiales(Shapefiles) et attributaires (Excel, Autocad)	✓	
	Système a couches spatiale	✓	

Tableau 4.2 : Aperçu de quelques fonctionnalités qui existent ou non dans le SIG Sonelgaz

8. Aperçu de quelques fonctionnalités SIG et IHM

Le tableau (Tab 4.2) représente un petit aperçu de quelques fonctionnalités (IHM et SIG) pouvant être fournies par un SIG et justifie leur existence parmi celles proposées par notre SIG application sous le nom SIGSonelgaz.

Comme résultat de ce tableau, on peut constater que le SIG desktop application développé dans le cadre de ce projet fin d'étude PFE contient la plupart des fonctionnalités basiques. Du côté **IHM**, plus d'attention doit être accordée surtout pour rendre l'application plus **interactive** avec l'utilisateur qui est un composant essentiel du SIG, telle que l'ajout de quelques fonctionnalités pour rendre la navigation dans la carte géographique plus souple.

Du côté fonctionnalités **SIG**, la liste ne peut pas être exhaustive, mais cela n'empêche pas la nécessité d'avoir quelques fonctionnalités basiques telles que la représentation, 2D, la présentation **vectorielle** et/ou raster des **données** spatiales, **l'interrogation** des modèles spatiaux, etc.

9. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'implémentation de notre système SIG électrique proposé selon certains critères de Sonelgaz, permet aux utilisateurs de capturer, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser et afficher des informations géographiques directement sur le terrain. Nous avons utilisé l'environnement logiciel ArcGis avec des données numériques, pour obtenir une structure de réseau de distribution électrique sur la carte géographique de M'sila.