

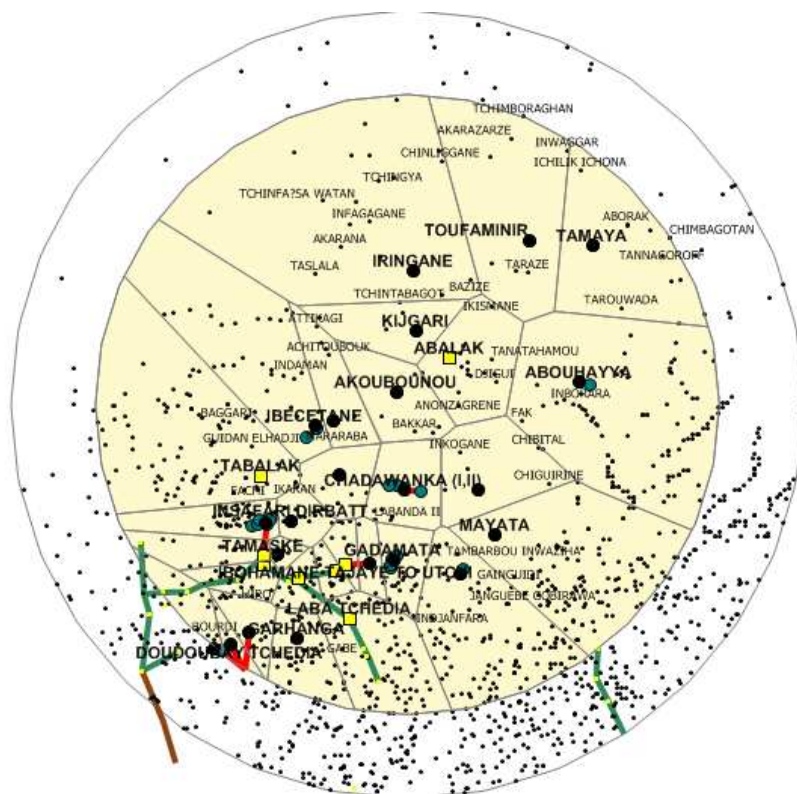


Supported by the  
European Commission under the  
**Intelligent Energy - Europe**  
Programme

# Improving Economic and Social Impact of Rural Electrification (IMPROVES-RE)

## D7

## SYNTHESE DES ATELIERS DE FORMATION A L'OUTIL DE PLANIFICATION GEOSIM®



8/12/2006

Projet cofinancé par le Programme COOPENER de la Commission Européenne



Coordination européenne  
Innovation Energie Développement (IED)  
2, chemin de la chaudière  
69340 Francheville – France  
Tél. +33 4 72 59 13 20, Fax : +33 4 72 59 13 39  
[ied@ied-sa.fr](mailto:ied@ied-sa.fr) - [www.ied-sa.fr](http://www.ied-sa.fr)

# TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJECTIFS DE LA FORMATION</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>SYNTHESE DES FORMATIONS</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>7</b>
4.1	Annexe 1 : Liste des participants aux formations	7
4.2	Annexe 2 : Structures équipées de GEOSIM®	8
4.3	Annexe 3 : Présentation lors de l’atelier de formation	9

# 1 INTRODUCTION

Du 8 au 28 novembre, une mission conjointe IED-SOPIE a été conduite au Burkina Faso (en présence du RISOE), Mali et Niger afin de présenter les plans locaux d'électrification des différentes zones pilotes établis dans le cadre du projet IMPROVES-RE. L'atelier de Yaoundé au Cameroun est programmé pour janvier 2007.

L'atelier final du projet se tiendra à Bamako, Mali, au cours du premier trimestre 2007.

Outre la restitution des plans locaux d'électrification, cette mission avait pour but de présenter aux partenaires institutionnels et privés l'outil de planification GEOSIM® développé par le Consortium.

Ces trois ateliers ont été organisés en étroite collaboration avec les partenaires locaux du projet :

- Bureau d'études EDENE au Burkina Faso
- Bureau d'études ICD au Mali
- Cellule d'Electrification Rurale, CER au Niger

Les sessions de Formation de GEOSIM® se sont déroulées selon le chronogramme suivant :

- Ouagadougou: 14/11/2006, dans les locaux d'EDENE
- Bamako: 17/11/2006 dans les locaux de l'AMADER
- Niamey: 23/11/2006, dans les locaux du Ministère des Mines et de l'Energie (MME)

Le présent document dresse la synthèse des sessions de formation.

## 2 OBJECTIFS DE LA FORMATION

L'objectif de cette formation était de présenter aux partenaires locaux l'outil de planification utilisé pour établir les plans locaux d'électrification, ses fonctionnalités et les résultats qu'il est possible de générer.

Les partenaires institutionnels, qui ont tous été équipés du logiciel, pouvaient ainsi s'approprier l'outil en vue d'une utilisation future.

La présentation s'articulait ainsi autour du plan suivant :

1. Présentation de l'outil GEOSIM®
  - Méthodologie
  - Notion de grappe électrique
  - Structure modulaire
  - Modèle de prévision de la demande
  - Composantes du SIG (couches indispensables et optionnelles)
2. Manipulations de base
  - Import/Export de couches SIG/Tables de données
  - Lancement d'un scénario
3. Paramétrage
  - Présentation des paramètres
  - Saisie et actualisation des paramètres
4. Exploitation des résultats
  - Présentation des résultats cartographiques
  - Résultats financiers

## 3 SYNTHÈSE DES FORMATIONS

De façon générale, l'outil a été particulièrement bien accueilli. La méthodologie, la reproductibilité et la facilité d'exploitation des résultats ont été très appréciées.

**Ces ateliers ont donné lieu à de nombreux échanges axés tout particulièrement sur les points suivants :**

► Lien Manifold/GEOSIM®

GEOSIM® est un add-in de Manifold. Il utilise les mêmes fonctionnalités et ne peut fonctionner sans ce logiciel. GEOSIM® ne peut être lancé à partir d'autres systèmes d'information géographique type MAPINFO ou ARCVIEW.

► Importance des enquêtes

L'outil est adaptable à n'importe quelle région à partir du moment où une enquête préalable a été conduite pour recueillir les données nécessaires pour lancer les simulations.

► Construction des grappes Diesel

Les extensions à partir d'un pôle de développement sont validées tant que le coût actualisé du kWh décroît et que la puissance de pointe appelée ne dépasse pas la valeur seuil de 1MW lorsque l'on connecte une localité supplémentaire à ce pôle ou à la grappe déjà constituée.

► Détermination des schémas d'approvisionnement

La connexion réseau est l'option prioritaire si celle-ci s'avère viable d'un point de vue économique. Est ensuite privilégiée l'option hydroélectrique s'il existe un potentiel exploitable, enfin l'approvisionnement Diesel.

► Critère «population»

La population des zones d'influence est prise en compte dans la hiérarchisation des pôles de développement puisque celle-ci est basée sur la population de couverture (population du pôle + population de la zone d'influence).

Par contre, le dimensionnement des équipements et les investissements qui en découlent sont établis à partir de la demande calculée pour la population de la localité pôle elle-même et des localités qui seront connectées (grappe diesel ou hydro).

► Dimensionnement et Investissements

Lors des simulations, le logiciel base son dimensionnement sur les résultats de l'analyse de la demande établie sur les 20 années du projet. C'est à dire qu'un système d'approvisionnement est dimensionné de façon à pouvoir satisfaire la demande à l'horizon de la planification.

Les investissements qui découlent donc des calculs correspondent donc aux investissements sur la période totale du projet.

► Résultats financiers

Il a été précisé que les calculs économiques tenaient compte du renouvellement des équipements, quel que soit le schéma d'approvisionnement sélectionné.

► Acquisition du logiciel

Bien que destinées aux partenaires locaux, des structures comme la Sonabel (Société nationale d'électricité du Burkina Faso) et la Nigelec (Société nigérienne d'électricité) ont souhaité participer à ces formations. Ces structures furent souvent moteur dans les discussions et ont manifesté un intérêt certain pour le logiciel, s'informant sur les modalités d'acquisition.

**Ces discussions ont débouché sur les requêtes suivantes de la part des participants :**

- Etudier la possibilité d'étendre le logiciel à d'autres sources d'énergie (biomasse, éolien)
- Envisager un taux de croissance tenant compte des projections liées au phénomène de la migration de la population ainsi que du taux de croissance en zone rurale.
- Protéger les éléments pour lesquels les modifications sont interdites (nom des fichiers, nom et format des colonnes...).
- Envisager d'estimer le ratio - longueur de lignes MT / longueur de lignes BT - par rapport à la population de la localité.

Ces commentaires et suggestions pourront être pris en compte dans une évolution future de GEOSIM®.

## 4 ANNEXES

### 4.1 Annexe 1 : Liste des participants aux formations

#### Atelier de Ouagadougou, 14/12/2006

N°	Nom et Prénoms	Structure	Email
1	YAMEOGO Guy Marie	SONABEL	<a href="mailto:guy.yameogo@sonabel.bf">guy.yameogo@sonabel.bf</a>
2	OUEDRAOGO Issaka	SONABEL	<a href="mailto:issaka_ouedraoo4@yahoo.fr">issaka_ouedraoo4@yahoo.fr</a>
3	CONVOLBO Eric Brice	FDE	<a href="mailto:econvolbo@yahoo.fr">econvolbo@yahoo.fr</a>
4	BADOLO Blaise	GDE/MCE	<a href="mailto:bbadolo@gmail.com">bbadolo@gmail.com</a>
5	AHOUSSOU Serge	SOPIE	<a href="mailto:yahoussou@sopie.ci">yahoussou@sopie.ci</a>
6	KASSI Bagaman	SOPIE	<a href="mailto:bkassi@sopie.ci">bkassi@sopie.ci</a>
7	LANKOAMDA Hamidou	EDENE	
8	Mme TRAORE, NAYAGA Evelyne	EDENE	<a href="mailto:evelynayaga@yahoo.fr">evelynayaga@yahoo.fr</a>
9	Nabalma OUSSEYNOU	EDENE (Stagiaire)	<a href="mailto:nabalma_hussein@yahoo.fr">nabalma_hussein@yahoo.fr</a>
10	Ivan NYGAARD	RISOE	<a href="mailto:ivan.nygaard@risoe.dk">ivan.nygaard@risoe.dk</a>
11	Romain FRANDJI	IED	<a href="mailto:r.frandji@ied-sa.fr">r.frandji@ied-sa.fr</a>
12	TALL Saliou	FDE	<a href="mailto:tallsaliou@yahoo.fr">tallsaliou@yahoo.fr</a>

#### Atelier de Bamako, 17/11/2006

N°	Nom et Prénoms	Structure	Email
1	Maïga Aïssata Idrissa	ICD	<a href="mailto:aissataidris_mai@yahoo.fr">aissataidris_mai@yahoo.fr</a>
2	OMBOTIMBE Moussa	DNE	<a href="mailto:mombotimbe@yahoo.fr">mombotimbe@yahoo.fr</a>
3	DIALLO Mamadou	ICD	<a href="mailto:icd.sarl@afribonemali.net">icd.sarl@afribonemali.net</a>
4	Ouattara Issa	AMADER	<a href="mailto:iouattara@amadermali.net">iouattara@amadermali.net</a>
5	Housseye A. DIALLO	AMADER	<a href="mailto:sitiguiya@yahoo.fr">sitiguiya@yahoo.fr</a>
6	KASSI Bagaman	SOPIE	<a href="mailto:bkassi@sopie.ci">bkassi@sopie.ci</a>
7	Romain FRANDJI	IED	<a href="mailto:r.frandji@ied-sa.fr">r.frandji@ied-sa.fr</a>
8	Nabalma OUSSEYNOU	EDENE (Stagiaire)	<a href="mailto:nabalma_hussein@yahoo.fr">nabalma_hussein@yahoo.fr</a>

#### Atelier de Niamey, 24/11/2006

N°	Nom et Prénoms	Structure	Email
1	OUMAROU Saley	CEH - SIDI	<a href="mailto:ceh-sidi@int.net">ceh-sidi@int.net</a>
2	MAILELE Djibril	NIGELEC	<a href="mailto:djibril.mailele@hec.ca">djibril.mailele@hec.ca</a>
3	HAMA Seïni	CER/MME	<a href="mailto:hamaseini@yahoo.com">hamaseini@yahoo.com</a>
4	DJANDO Abdou	NIGELEC	<a href="mailto:djibril.mailele@hec.ca">djibril.mailele@hec.ca</a>
5	RABIOU Malam Issa	CEH - SIDI	<a href="mailto:rabioumi@yahoo.fr">rabioumi@yahoo.fr</a>
6	KASSI Bagaman	SOPIE	<a href="mailto:bkassi@sopie.ci">bkassi@sopie.ci</a>
7	Romain FRANDJI	IED	<a href="mailto:r.frandji@ied-sa.fr">r.frandji@ied-sa.fr</a>
8	Kane Halilou	CER/MME	<a href="mailto:kane_halilou@yahoo.fr">kane_halilou@yahoo.fr</a>

## 4.2 Annexe 2 : Structures équipées de GEOSIM®

<b>Burkina Faso</b>	DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE (DGE) FONDS D'ELECTRIFICATION RURALE (FDE)
<b>Mali</b>	AGENCE MALIENNE D'ELECTRIFICATION RURALE (AMADER)
<b>Niger</b>	CELLULE D'ELECTRIFICATION RURALE (CER)

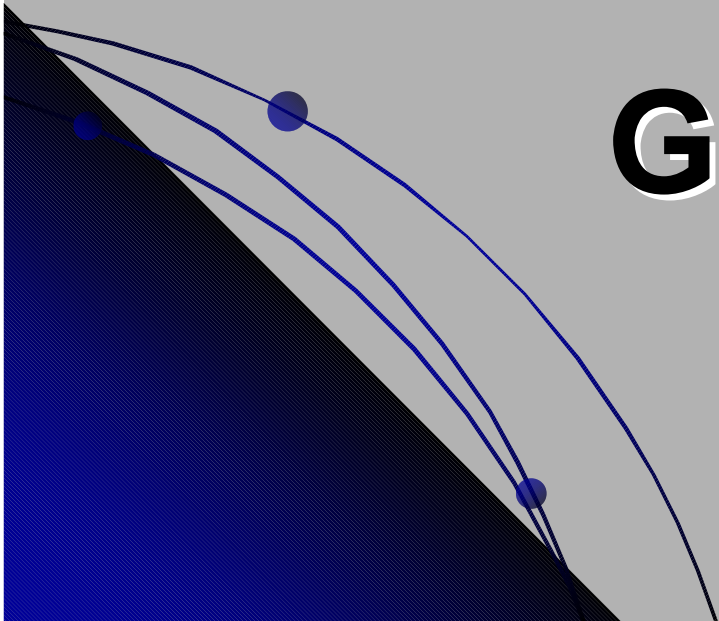


### **4.3 Annexe 3 : Présentation lors de l'atelier de formation**



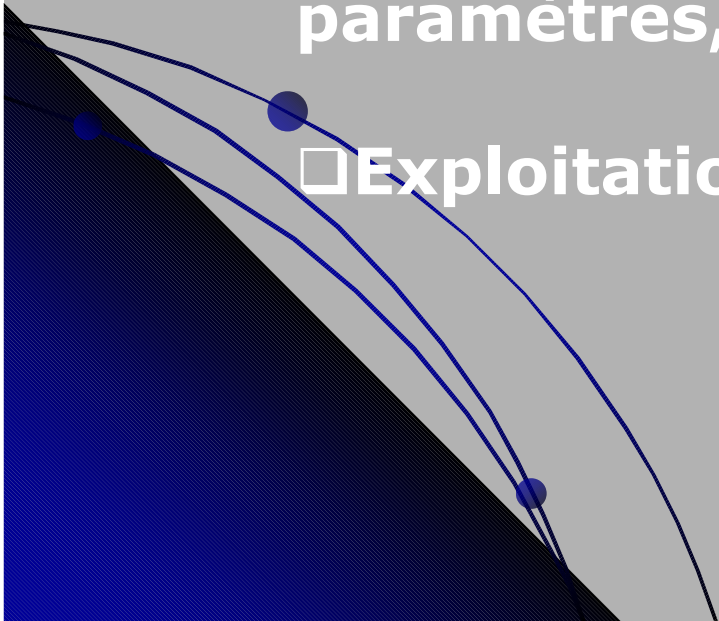
# **Atelier de Formation à l'outil de planification de l'électrification rurale**

**GEOSIM®**



# Objectifs de la formation

- Présentation de l'outil GEOSIM®
- Manipulations de base
- Paramétrage (présentation des paramètres, méthode d'actualisation)
- Exploitation des résultats

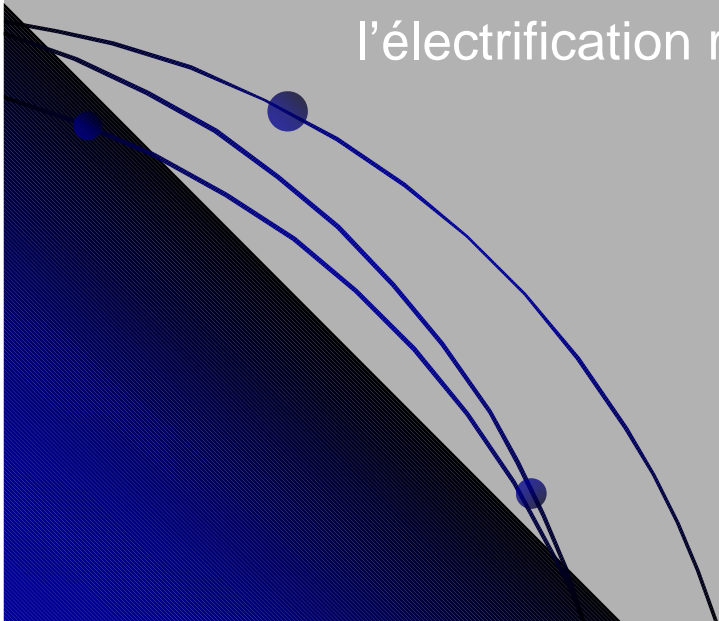




# GEOSIM

## GEOgraphic SIMulation

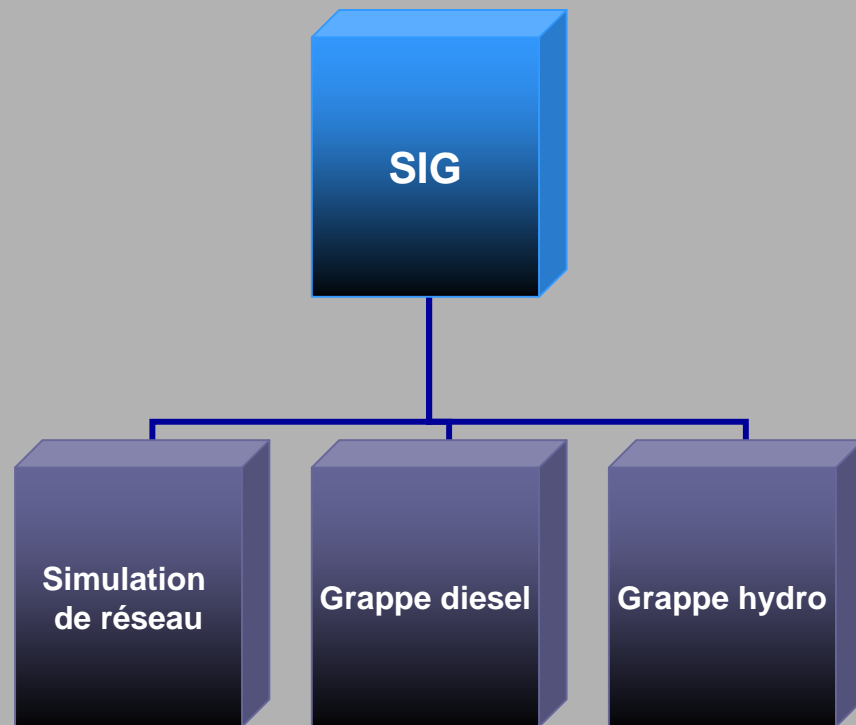
Module de calcul et de simulation géographique pour  
l'électrification rurale régionale en grappes hydro et diesel



# GEOSIM - Définition

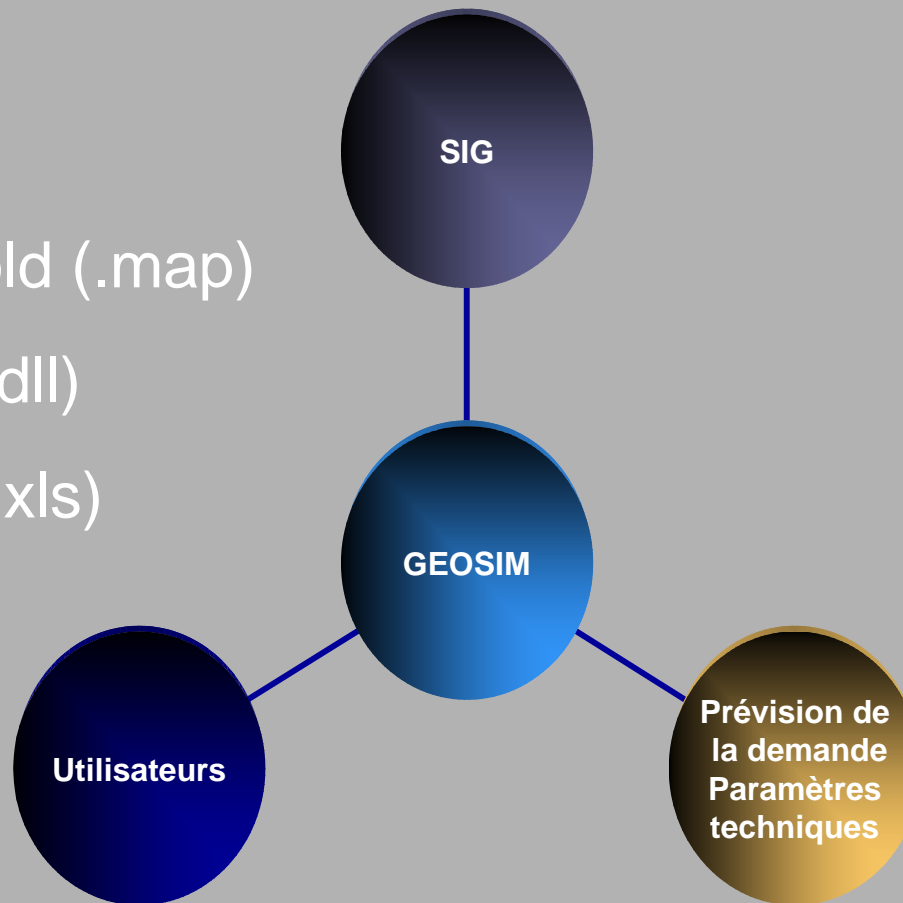
- Objectifs :
  - Simulation grappe hydro
  - Simulation grappe diesel
  - Simulation développement et extension du réseau national

- Résultats :
  - Calcul des coûts intermédiaires et finaux
  - Localisation géographique des grappes (cartes)



# Composantes informatiques

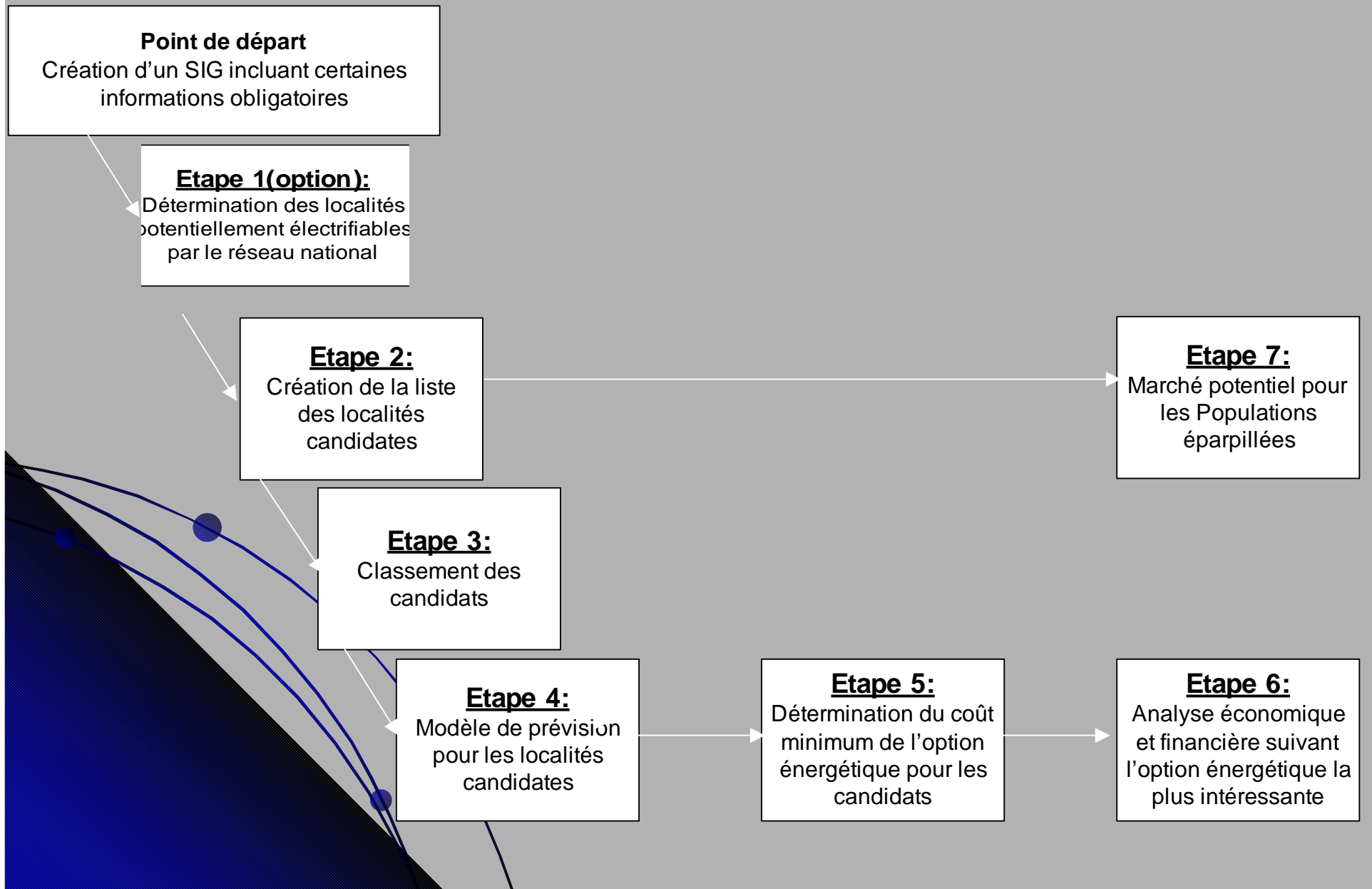
- Fichier SIG Manifold (.map)
- Fichier GEOSIM (.dll)
- Fichier Prévision (.xls)



# Installation

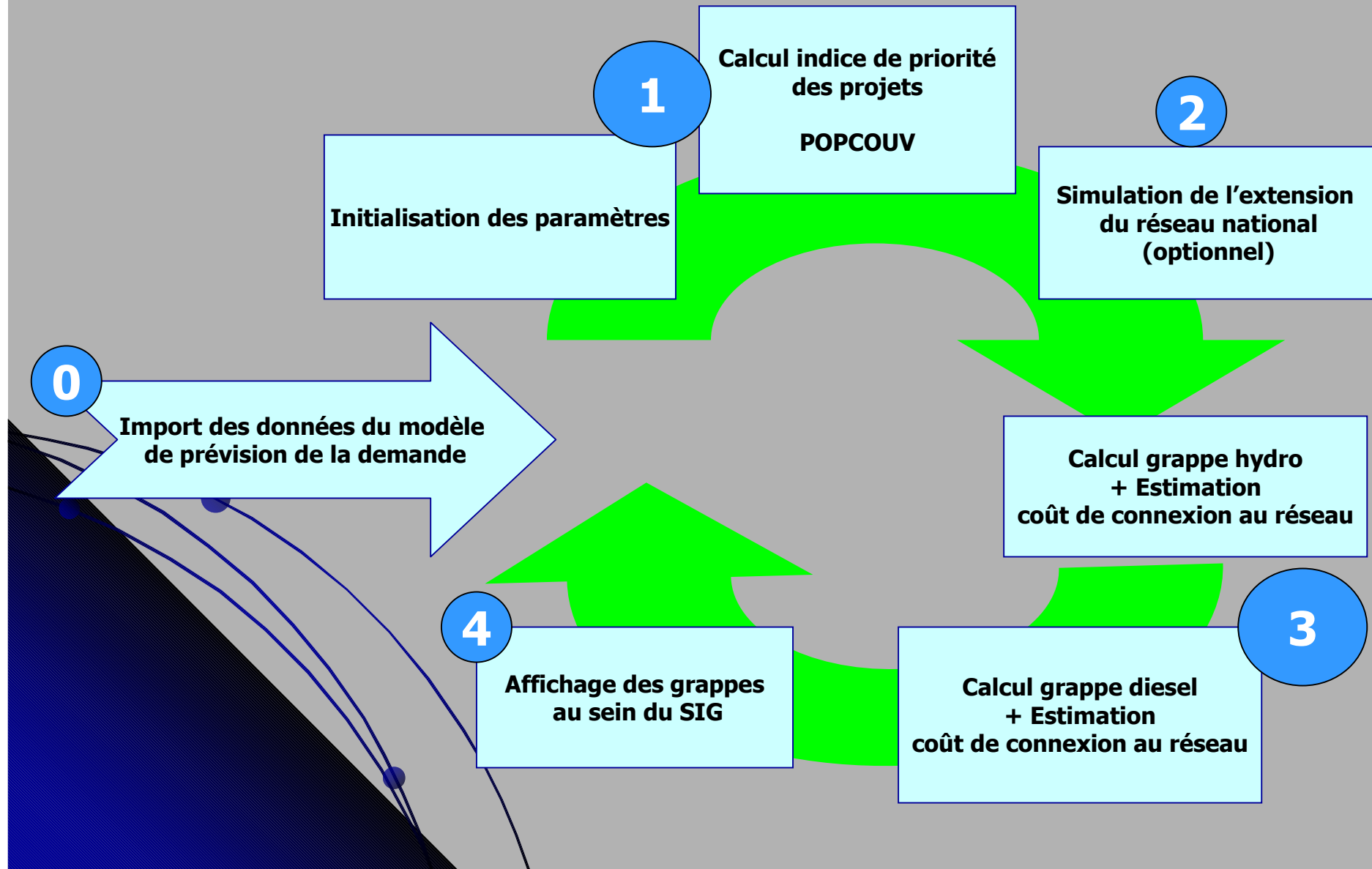
- CD d'installation avec numéro de série
- Protection lors de l'installation
  - Ne peut s'appliquer qu'avec un fichier Manifold possédant une certaine structure
  - Code compilé difficilement lisible
  - Le cd d'installation est obligatoire, la simple copie du module sur un support externe (CD , clé USB...) ne marchera pas

# Méthodologie / Scénario GEOSIM





# Structure modulaire de GEOSIM

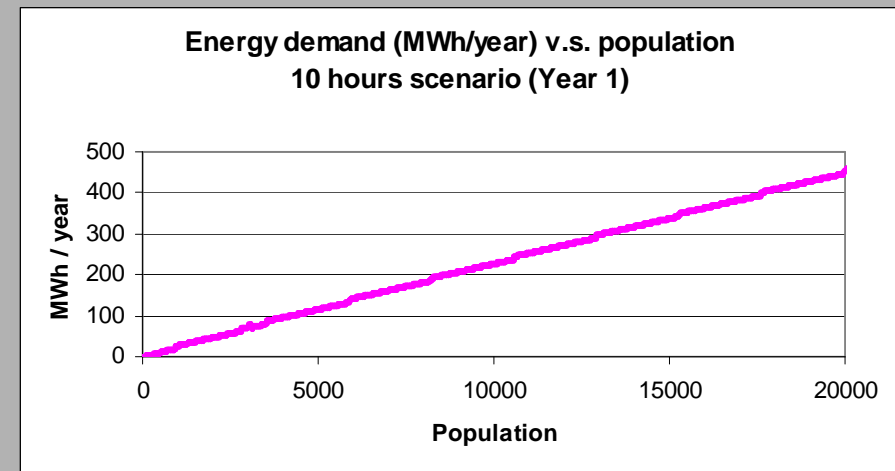


# Modèle de prévision de la demande

- Principes de base de la prévision de la demande, dérivant de sondages réalisés au préalable

- 1. Modèle de consommation suivant les différentes catégories de clients :

- a. Foyers
- b. Clients spécifiques
- c. Petits clients
- d. Éclairage public



- 2. Taux de pénétration du marché
- 3. Taux de croissance de la population
- 4. Facteurs de charge / perte

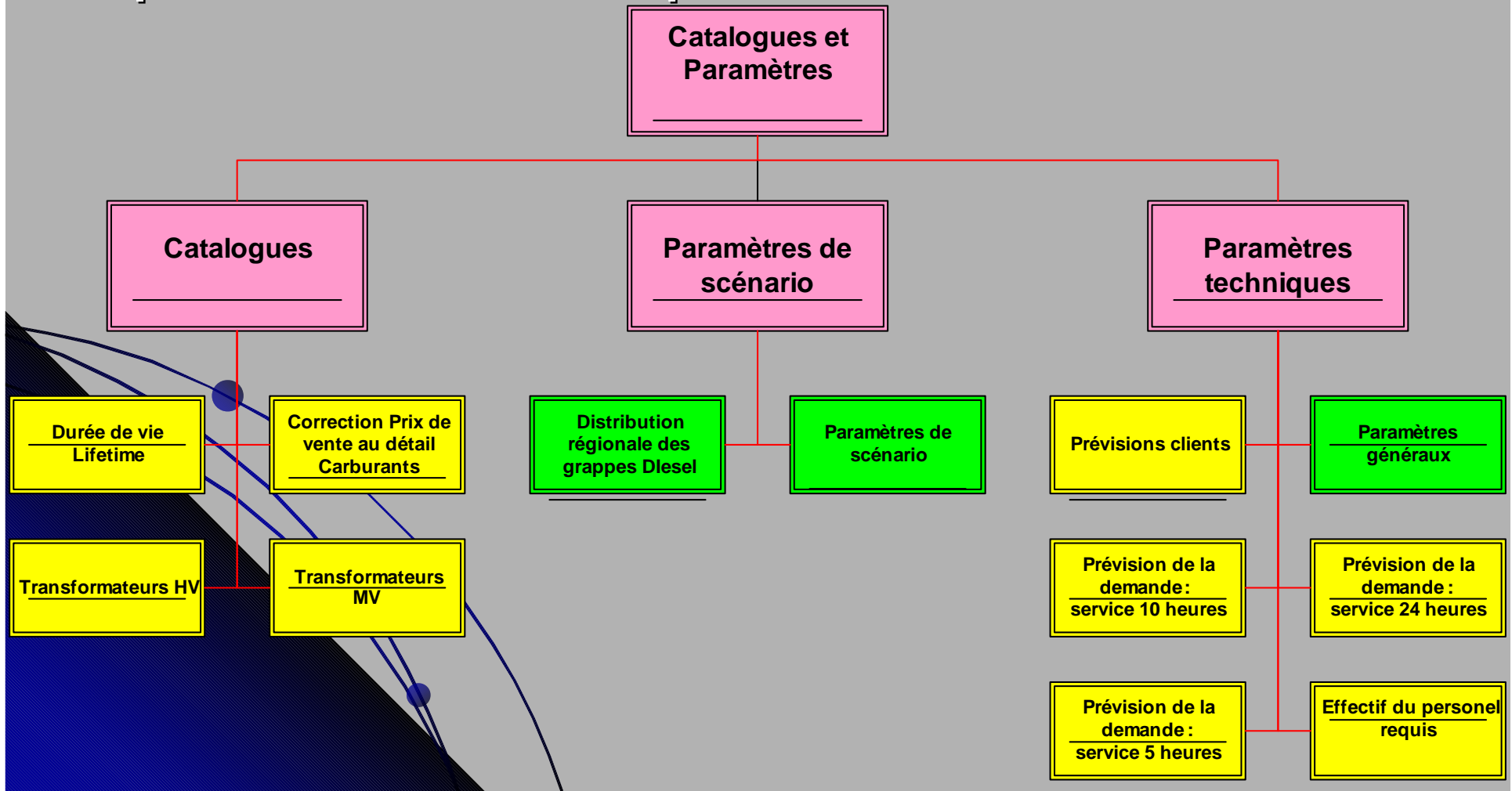
- 3 scénarios: 24 h, 10 h et 5 h de service.

# Composantes SIG

- Couches indispensables (données fondamentales):
  - Localités (population, coordonnées géographiques, statut d'électrification)
  - Sous-stations (si simulation de l'extension du réseau)
  - Potentiels hydroélectriques
- Couches optionnelles (données complémentaires):
  - Réseau routier
  - Frontières (Régions, départements...)
  - Infrastructures (Éducation, Santé...)
  - Élévation
  - Réseau Hydrographique (fleuves, rivières, lacs...)
  - Réseau électrique (lignes MT et HT, centrales...)

# Paramétrage de l'application

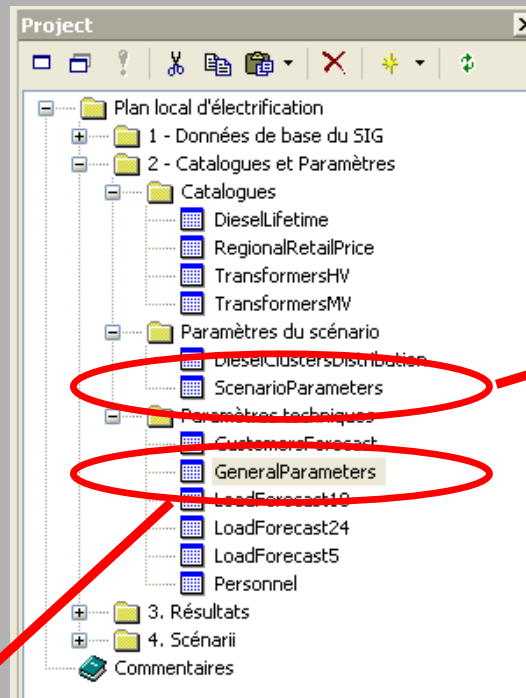
- GEOSIM est interactif et flexible: la plupart des variables et des paramètres utilisés pour les scénarii peuvent être modifiés par l'utilisateur.



# Interface saisie des paramètres

Tableau de saisie

DESCRIPTION	VALUE
Année de base (pour laquelle les coûts ci-dessous sont valables)	2006
Année dernier recensement	1996
Année de base population	2005
Croissance annuelle de la population (%)	2,37
Taille minimale des localités à électrifier (population)	0
Nombre de personnes par concession	10
Taux d'actualisation pour l'analyse économique (%)	5
Taux d'actualisation pour l'analyse financière (%)	6
Taux de change de l'année de base: FCFA par US\$	519,55
Taux d'inflation extérieur (%)	2
Taux d'inflation national (%)	2
Prix du Diesel (comprenant la TVA, les taxes...) (US\$/bb)	183,585795...
Inflation différentielle du prix du Diesel (%)	2
Prix d'achat de l'électricité à la compagnie nationale (tarif FCFA...)	104
Heures de demande par jour (5, 10 ou 24)	10
Pertes des groupes diesel et hydro (%)	10
Nombre de groupes diesel pour satisfaire la courbe de charge	1
Disponibilité de la production hydroélectrique (%)	45
Côût fixe annuel de fonctionnement et de maintenance (% de ...)	4
Côût fixe annuel de fonctionnement et de maintenance (% de ...)	2
Côût fixe de fonctionnement et de maintenance d'un transfor...	2
Côût fixe annuel de fonctionnement et de maintenance des lig...	2
Côût fixe annuel de fonctionnement et de maintenance des lig...	2
Nombre de foyers par km de ligne BT	40
Côût du km de ligne BT en année de base (FCFA)	4718656,56
Côût du km de ligne MT en année de base (FCFA)	6554085,66
Côût centrale de production hydroélectrique (FCFA)	8909850
Capacité de paiement en année de base (FCFA/kWh)	250
Consommation spécifique pour la production diesel (l/kWh)	0,33
Nombre d'heures par an	8760
Durée de vie ligne BT	30
Durée de vie ligne MT	30
Durée de vie de la centrale hydro	30
Durée de vie transformateur	30
Durée de vie bâtiment de production hydroélectrique	30
Durée de vie maximale de toutes les machines (années)	8
Côût compteur faible puissance (FCFA)	7862
Côût compteur haute puissance (FCFA)	25206
Durée de vie fonctionnement pour maintenance (h) du trans...	30



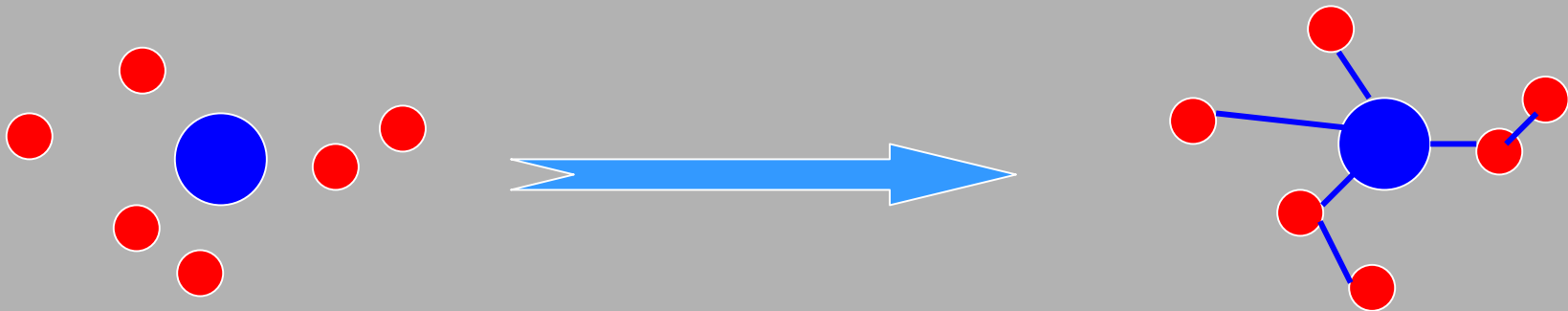
DESCRIPTION	VALUE
Début électrification rurale - année de démarrage de l...	2006
Fin Phase 1	2007
Nombre de localités à électrifier en Phase 1	0
Année de démarrage Phase 2	2007
Fin Phase 2	2015
Nombre de localités à électrifier en Phase 2	0
Distance max. localités/réseau pour simulation extensi...	100
'Pas' pour extension réseau (km/an)	20
Distance maximale grappe/source hydro (km)	15
Puissance installée maximale pour grappe Diesel (kW)	1000
Nombre de projets Diesel à identifier	19
Edition du rapport financier (Oui/Non: 1/0)	1
Taux de dispersion des foyers (%)	0
Limite de connexion au réseau (km)	15

# Paramètres principaux

- GEOSIM utilise plus de 70 paramètres techniques et financiers qui peuvent être aisément adaptés ou changés par les utilisateurs.
- On peut les classifier en 5 catégories:
  - Paramètres de scénario
  - Paramètres d'investissement
  - Paramètres d'Opération et de Maintenance
  - Paramètres Socio-économiques
  - Paramètres financiers et économiques

# Grappes Hydro et Diesel

- Pour les localités, 3 options techniques sont considérées : Grappe Hydro, Diesel isolé, Grappe diesel.



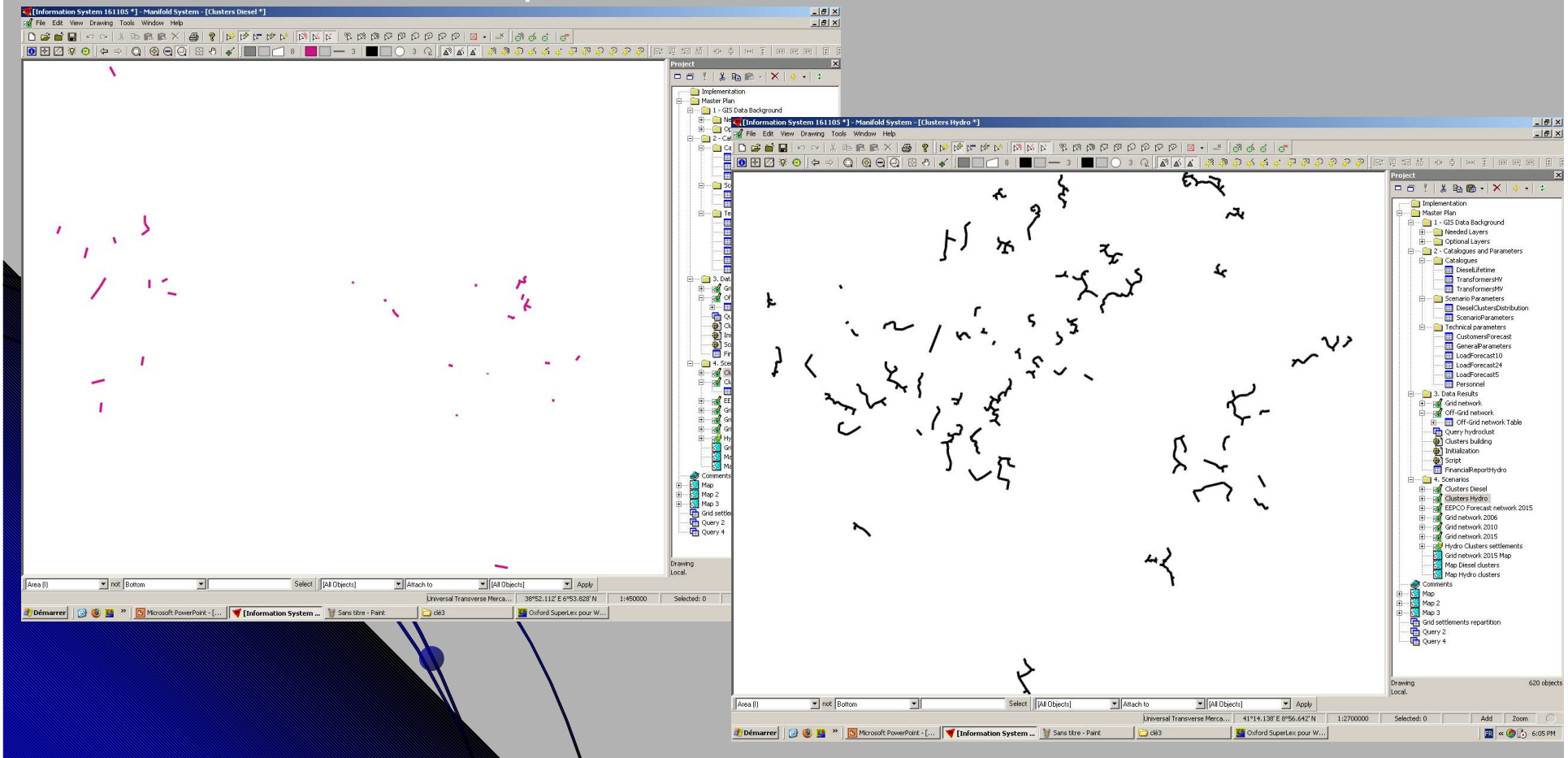
- GEOSIM détermine en premier lieu pour tous les sites Hydro la grappe optimale incluant le pôle présentant la meilleure POPCOUV dans un rayon de x km autour du site. (chevauchement évité par une priorité donnée au critère coût kWh des projets)
- Pour les autres pôles de développement, classés suivant leur POPCOUV, GEOSIM détermine la pertinence de connecter ces localités à un générateur Diesel.



# Résultats géographiques

Les résultats sont affichés dans des couches d'information Manifold

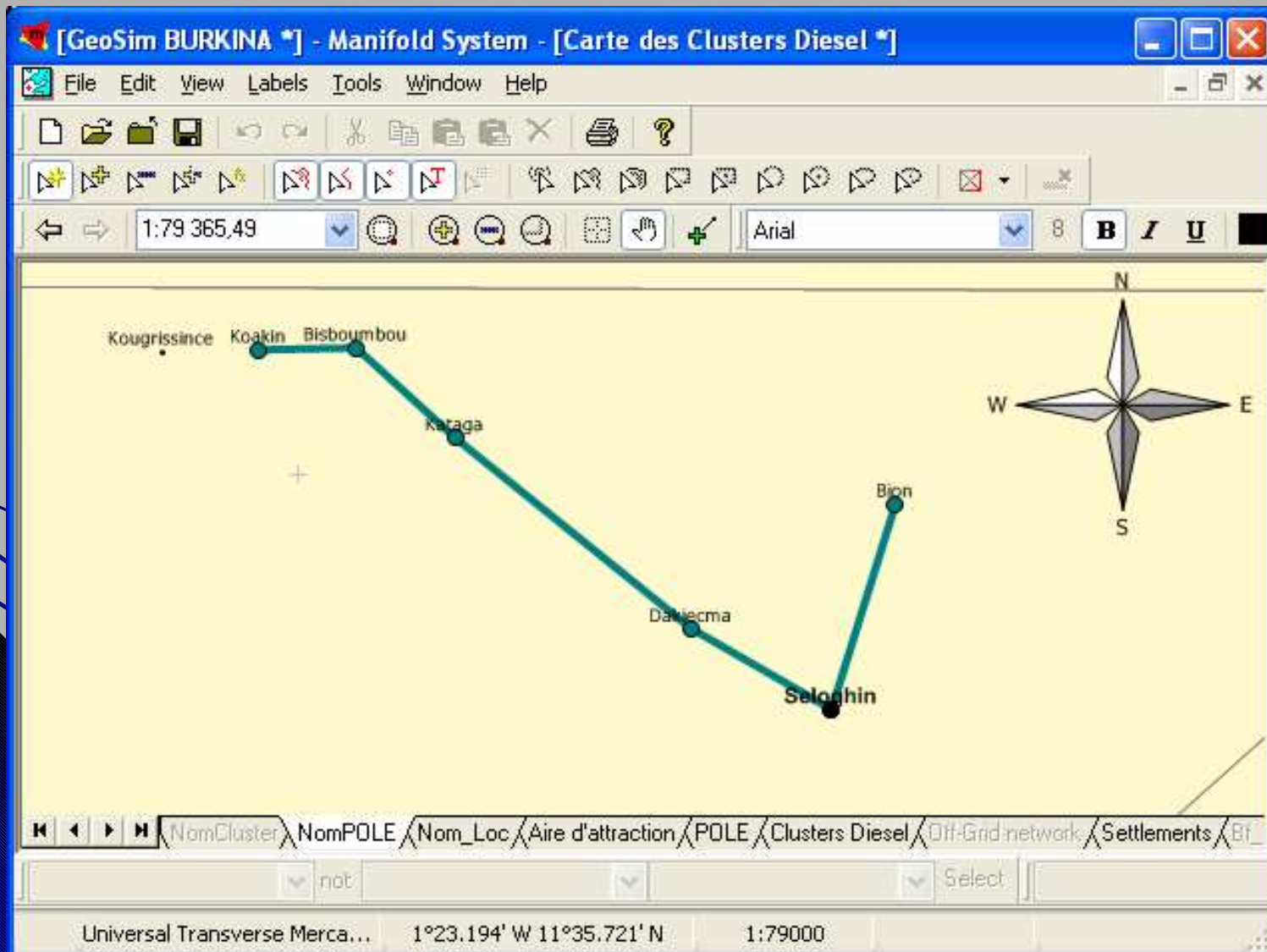
- couche Grappe Hydro
- couche Grappe Diesel
- couche Réseau Électrique





# Résultats géographiques

## *Zoom sur la grappe Diesel de Seloghin (BFaso)*



# Résultats des calculs

Pour chaque localité, les coûts calculés peuvent être vérifiés au niveau de la couche de résultats créée:

- Coût du kWh du diesel isolé
- Coût du kWh au sein d'une grappe Diesel
- Coût du kWh au sein d'une grappe Hydro
- Coût de connexion d'une grappe au réseau
- Valeur du paramètre POPCOUV
- Identification des grappes Hydro et Diesel

ID	NetDistance	Population	Code	BenefCost	Selection	DieselCost	IsolatedDieselCost	DieselClusterCost	HydroClusterCost	Cluster	EPV	Rank	Region
1683183	102501	660	LOC31	-9071730.50530459	0	0	4.4585653419791	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683184	78424	1580	LOC42	-6821438.56061745	0	0	4.18957997481445	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683186	154256	980	LOC57	-13664667.9931534	0	0	4.19678799084491	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683187	136031	560	LOC67	-12080380.7010526	0	0	4.59311902729115	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683188	137464	1070	LOC72	-12153263.4981512	0	0	4.47413362677498	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683189	134082	1070	LOC73	-11850884.3786801	0	0	4.47413362677498	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683190	126623	1040	LOC89	-11188856.714507	0	0	4.49350815779339	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683191	116352	7090	LOC112	-9570924.49459098	0	0	3.77479107229507	2.39985512464691	0	0	10	-10	
1683192	107513	820	LOC113	-9502795.27918156	0	0	4.2832284705142	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683193	111750	570	LOC117	-9909705.41908401	0	0	4.5874241646722	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683194	90365	790	LOC126	-7973871.86564349	0	0	4.31834920045611	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683195	56678	1060	LOC139	-4930658.56148643	0	0	4.48502582522399	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683197	15341	2180	LOC147	-1112354.87801348	0	0	4.01647430281944	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683198	10285	1970	LOC150	-688615.656993364	0	0	4.07079765931086	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683199	12343	5560	LOC165	-437008.086241801	0	0	3.83282893770805	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683200	29842	900	LOC182	-2549740.94031326	0	0	4.23570315251116	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683201	60533	1270	LOC188	-5256624.34008731	0	0	4.33785483428974	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683202	117730	1040	LOC190	-10393748.0481981	0	0	4.49350815779339	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683203	29170	1010	LOC193	-2478500.52984021	0	0	4.51236495982618	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683204	120609	690	LOC195	-10686482.1777838	0	0	4.42423086570711	2.39985512464691	0	0	6	-6	
1683205	103571	1280	LOC222	-9101393.45258135	0	0	4.33525036312724	2.39985512464691	0	0	8	-8	
1683207	21611	1260	LOC230	-1776504.69032204	0	0	4.33779373624359	2.39985512464691	0	0	9	-9	

# Résultats financiers

- GEOSIM peut générer à la demande lors de la simulation le calcul détaillé des coûts pour une analyse financière avancée
- Les résultats sont édités dans des tables Manifold exploitable sous Excel

# A faire et à ne pas faire ...

- **A ne pas faire!**

**Ne pas changer les structures ou les noms des tables de paramètres!**

Le modèle ne fonctionnera pas si le nom d'une couche indispensable, un nom ou un type de colonne ou de table est modifié.

- **Ce que l'on peut faire**

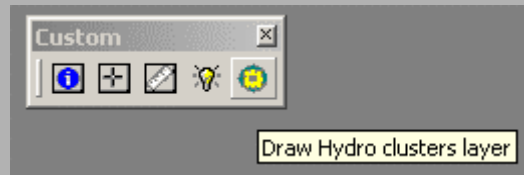
Modifier les paramètres

Ajouter des catégories dans les tables du catalogues

Ajouter des objets (couches, tables, caractéristiques, cartes...)

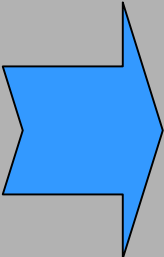
# Lancer un scénario ?

**Une barre d'outils spécifique est créée à l'installation de GEOSIM afin de permettre à l'utilisateur de lancer un scénario.**

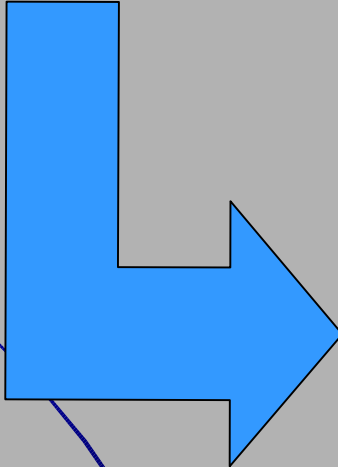


**Le scénario peut nécessiter plusieurs minutes de calcul suivant la zone d'étude et le nombre de localités concernées.**

# Valeurs d'entrée et résultats du modèle



<b>En entrée</b>	<b>Détails</b>
(i) Données	1. Localités : Population, coordonnées 2. Potentiel hydroélectrique: puissance, coordonnées 3. Sous-stations
(ii) Hypothèses préalables	Paramètres...



<b>Résultats</b>
(i) Coûts des projets Diesel isolés
(ii) Coûts optimisés des grappes hydro
(iii) Représentation cartographique des grappes Hydro
(iv) Coûts optimisés des grappes Diesel
(v) Représentation cartographique des grappes Diesel
(vi) Rapport financier détaillé pour chaque projet identifié

