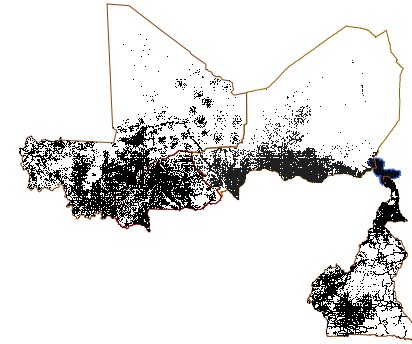


**IMPROVES-RE**  
Improving Economic and Social Impact of  
Rural Electrification



# IMPROVES-RE

**CLUBER**



# Présentation de l'approche et des résultats

**RIAED**  
Réseau International d'Accès aux  
Énergies Durables



# PLAN

---

- Objectifs
- Composantes de l'approche IMPROVES
- Synthèse des résultats
- Quelques évolutions
- Outils

# OBJECTIFS

---

- Revisiter les modèles de planification de l'électrification rurale et injecter des ingrédients pour:
  - Améliorer l'impact économique et social
  - Promouvoir un accès plus équitable aux services énergétiques à une échelle territoriale
- Recourir aux fonctionnalités des Systèmes d'Information Géographique (SIG)
- Tester le modèle obtenu à l'échelle de quatre zones pilotes au Burkina Faso, au Cameroun, au Mali et au Niger

# L'approche IMPROVES-RE

Planification de l'électrification rurale

## 4 ETAPES

## 4 ENJEUX

**4** Concrétiser et pérenniser la coordination multisectorielle

Concrétisation de la coordination multisectorielle et inscription du partenariat dans la durée.

**3** Optimiser la pré-électrification

Pré-électrification des localités non électrifiées à l'horizon de la planification et dont l'accès des populations aux services électrifiées reste potentiellement faible.

**2** Optimiser les options d'approvisionnement

-Modélisation et prévision de la demande  
-Recherche de la meilleure solution d'électrification des localités sélectionnées (isolées ou en clusters):  
raccordement au réseau interconnecté, petites centrales hydroélectriques, centrales diesel

**1** Sélectionner les localités prioritaires et les classer

Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

Formation et transfert de technologie

# L'approche IMPROVES-RE

1

Sélectionner les localités prioritaires et les classer

Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

## **EXTRAIT DU LIVRE BLANC DE LA CEDEAO / UEMOA, 2005**

« Les programmes énergétiques reposeront sur une approche basée sur l'identification des besoins et des services pour le développement et sur la coordination avec les autres investissements sectoriels pour assurer la présence des équipements d'usage - et donc d'un marché.

Les programmes passés tenant d'une logique essentiellement, voire uniquement sectorielle, ont montré leur effet d'entraînement limité sur les dynamiques de développement ».

# L'approche **IMPROVES-RE**

**1**

Sélectionner les localités prioritaires et les classer

Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

- S'intéresser à l'impact de l'ER à l'échelle d'un territoire revient ainsi à se poser au préalable la question fondamentale des "**LIEUX**" **PRIORITAIRES** de l'électrification:
  1. **La sélection:** Où électrifier en priorité ?
  2. **La hiérarchisation:** dans quel ordre de priorité ?
- **Deux méthodes** ont été envisagées:
  1. Une approche « **automatique** »
  2. Une approche « **semi-automatique** »

**Objectifs: identifier et classer les localités prioritaires**

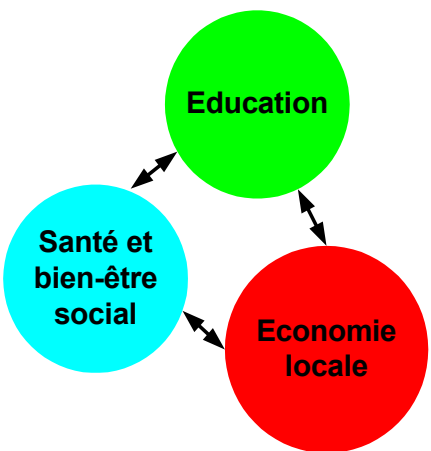
# L'approche IMPROVES-RE

1

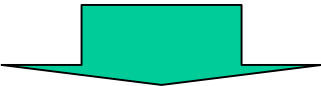
Sélectionner les localités prioritaires et les classer

Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

- **L'approche "automatique":**
  - Introduction d'un paramètre, l'**Indicateur du Potentiel de Développement (IPD)**, pour classer les localités à l'échelle d'un territoire.
  - L'IPD est un indice composite compris entre 0 et 1, construit sous le prisme de l'IDH (Indicateur du Développement Humain)
  - **Les pôles de développement** sont les localités présentant les **k** meilleurs IPD à l'échelle du territoire.
  - **Les pôles de développement** sont classés en fonction de leurs IPD.



**L'IDH combine 3 composantes de poids équivalents: (1) l'espérance de vie, (2) le niveau des connaissances (taux d'alphabétisation des adultes et taux brut de scolarisation), et (3) le PIB réel par habitant ajusté en parité de pouvoir d'achat**



**L'IPD est défini par 3 composantes de poids équivalents**  
 -Santé  
 -Éducation  
 -Économie locale

COMPOSANTE	POIDS	Exemple de CRITERES	POIDS [0,1]
SANTE	1/3	Formations sanitaires	1/2
		Accès à l'Eau potable	1/2
EDUCATION	1/3	Alphabétisation des adultes	2/3
		Scolarisation	1/3
ECONOMIE LOCALE	1/3	Population de la localité	1/4
		Marché (équipement)	1/4
		Établissements d'épargne et de crédit	1/4
		Distance à la route	1/4



EXEMPLE DE SOUS-CRITERES	VALEUR [0,1]
Aucune	0
Dispensaire	0,2
Centre de santé	0,5
CS avec antenne chirurgicale	0,8
Hôpital	1

$$IPD_{composante} = \sum_{critères} (poids * valeur)$$

$$IPD = 1/3 (IPD_{santé}) + 1/3 (IPD_{éducation}) + 1/3 (IPD_{économie locale})$$



# L'approche **IMPROVES-RE**

**1**

Sélectionner les localités prioritaires et les classer

Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

## – Contraintes liées à l'approche "automatique":

- Les critères, les sous-critères et les systèmes de pondération sont propres à chaque contexte
- Ils doivent être déterminés en tenant compte de la disponibilité des données à l'échelle du territoire
- **Ils doivent être le résultat d'un accord multisectoriel**

# L'approche **IMPROVES-RE**

**1**

Sélectionner les localités prioritaires et les classer

Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

- **L'approche « semi-automatique »: LA SELECTION**
- **A partir des bases de données disponibles:** les **k pôles** de développement sont **pré-identifiés** grâce à des critères minimum (présence ou non d'équipements de santé et d'éducation, d'un marché, d'une caisse d'épargne et de crédit, ...)
- La liste est complétée par les **propositions d'acteurs ressources** (au niveau central et à l'échelle locale)
- Une étude socio-économique permet de (in)valider ces informations à l'échelle des localités pré-sélectionnées et de vérifier en particulier le dynamiques **centre-périphérie** (enquêtes monographiques types)

# L'approche **IMPROVES-RE**

**1**

Sélectionner les localités prioritaires et les classer

Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

## Résultats de la sélection des pôles

- $k=21$  pôles au Burkina, sur 230 localités
- $k=12$  pôles au Cameroun, sur 138 localités
- $k=21$  pôles au Mali, sur 198 localités
- $k=30$  pôles au Niger, sur 311 localités
- **Intérêt:** démarche souple, laissant la place à une intervention manuelle

# L'approche IMPROVES-RE

1

Sélectionner les localités prioritaires et les classer

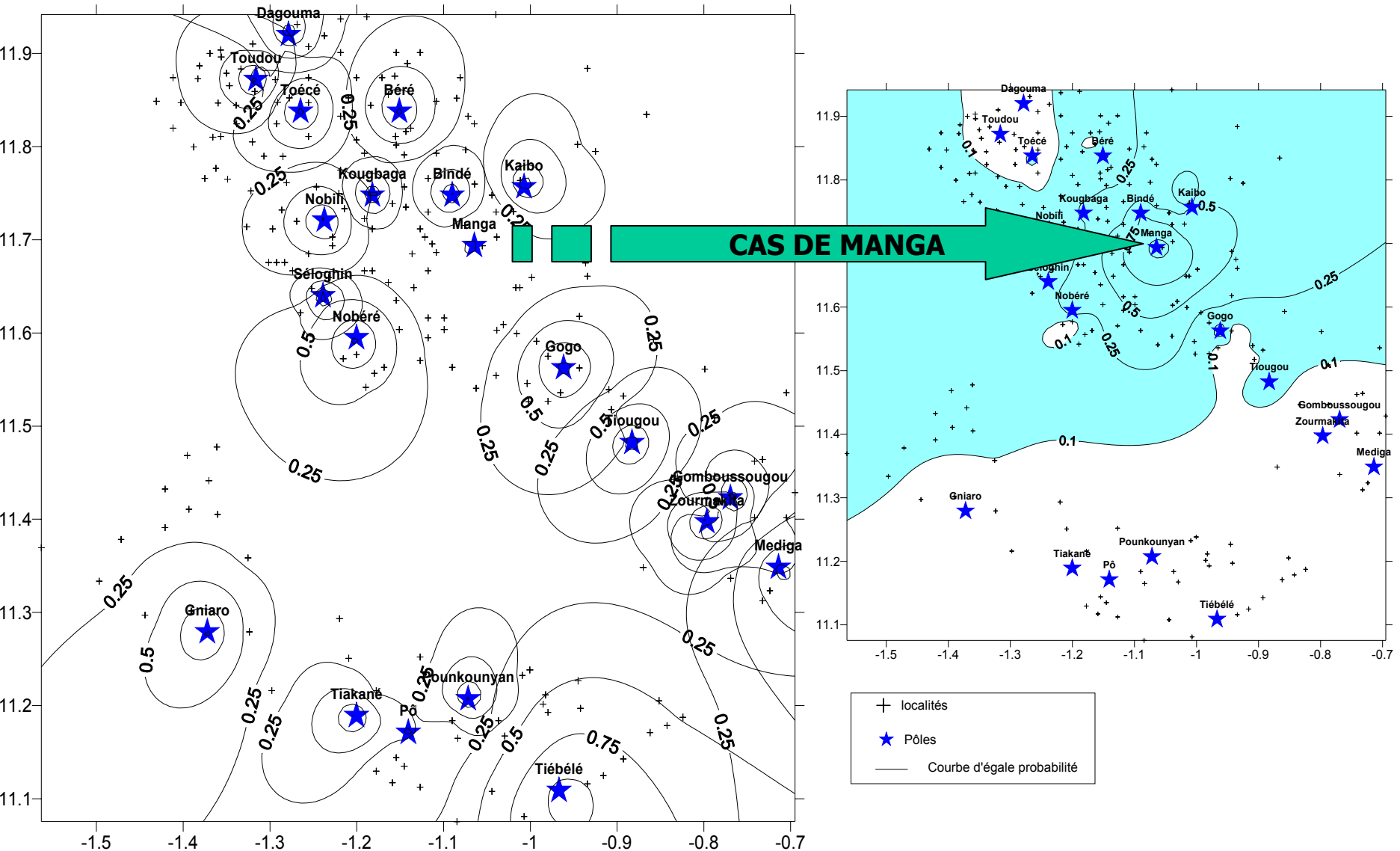
Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

- L'approche "semi-automatique":

## **HIERARCHISATION par un modèle gravitaire**

- Chaque Pôle  $i$  exerce une **attraction** sur une localité  $j$  de sa périphérie
- Cette attraction est inversement proportionnelle au carré de la distance entre la localité  $j$  et le pôle  $i$ . Elle est cependant proportionnelle à l'**attractivité** du Pôle  $i$
- A l'échelle de l'ensemble du territoire, il est donc possible de déterminer la **probabilité d'attraction d'une localité  $j$**  par un Pôle  $i$ .
- Le territoire délimité par les localités attirées par le Pôle  $i$  constitue son **hinterland**

# Représentation graphique de l'hinterland d'un pôle: un continuum de situations



# L'approche IMPROVES-RE

1

Sélectionner les localités prioritaires et les classer

Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné

## Hiérarchisation:

De la notion de "POPULATION DE COUVERTURE"

Il s'agit de la population totale qui bénéficiera directement ou indirectement des effets de l'électrification du pôle i:

*C'est-à-dire: la population du pôle + la population de son hinterland*

***Le pôle le plus important est celui qui dispose de la population de couverture la plus importante***

$$POP_{cov_i} = \sum_j P_{ij} \times POP_j = \sum_j \frac{\lambda_i}{d_{ij}^2 \sum_k \frac{\lambda_k}{d_{kj}^2}} POP_j$$

# Résultats: loin des mythes...

## 1. La taille de la localité n'est pas le seul déterminant:

- Si les localités de tailles importantes sont généralement bien classées, certaines localités de petites tailles peuvent se retrouver en tête du classement, en raison de leur position géographique stratégique (ex: au carrefour de plusieurs localités non électrifiées, ou à la périphérie d'une localité de taille importante)
- Entre deux localités de tailles relativement importantes, la mieux classée n'est pas nécessairement la plus grosse en terme de population

## 2. Le caractère administratif (ou toute autre caractéristique intrinsèque à une localité) n'est pas le seul déterminant:

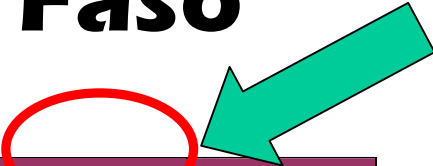
- Les unités administratives (chefs-lieux de province, de département, etc.) ne sont pas toujours les mieux classées...
- A niveaux d'infrastructures équivalents, deux localités ont souvent des classement différents

3. La **démographie** seule n'explique pas tout, la **géographie** non plus...

**La hiérarchisation obéit à une loi DEMO-SPATIALE**

# Exemple au Burkina Faso

Population de  
couverture



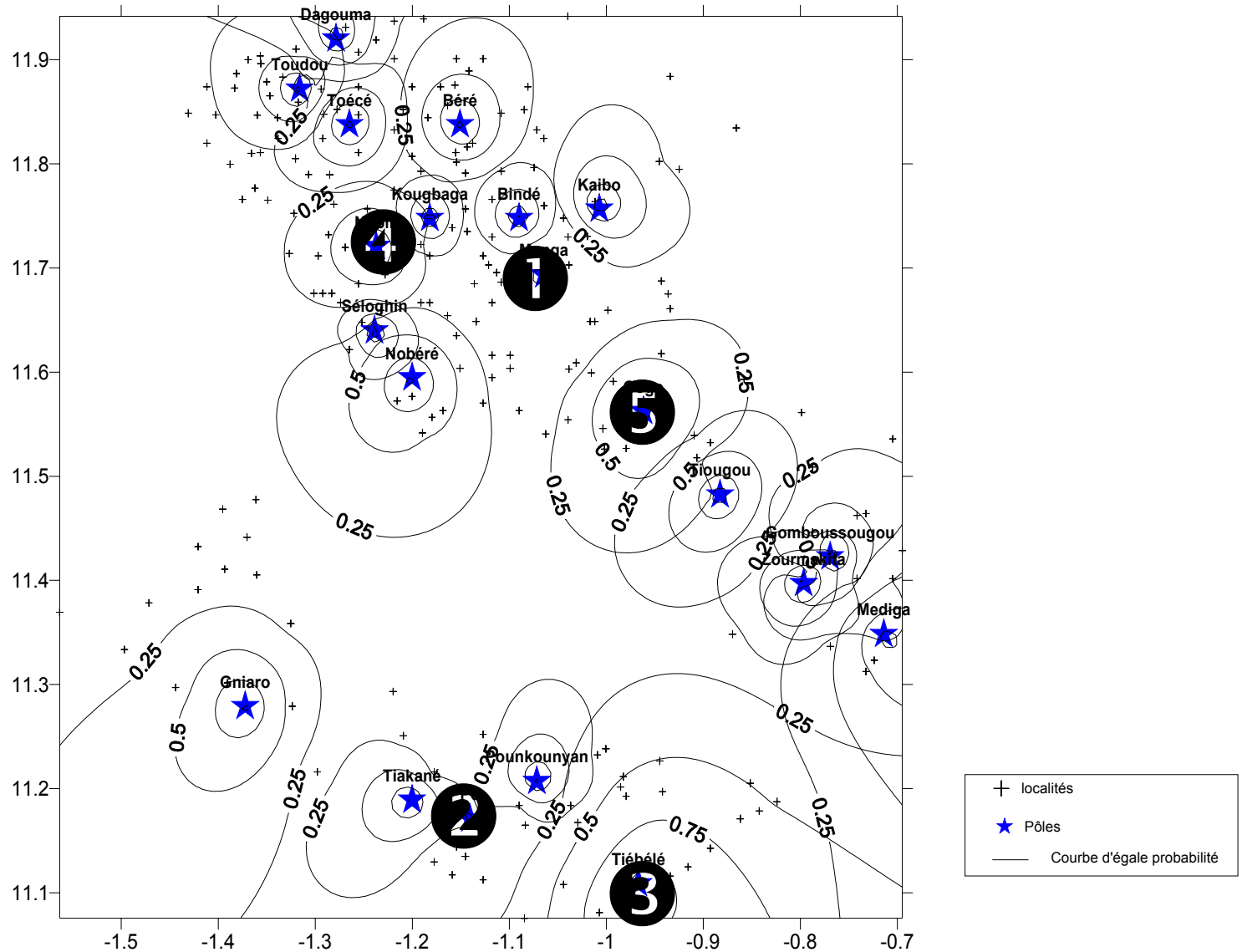
CODEPOLE	NOMPOLE	POPPOLE	STATELEC	POPCouv	CLASSEMENT
BKF7839	Manga	17630	1	70279,16	1
BKF7826	Pô	21538	1	35857,99	2
BKF4004	Tiébélé	16713	0	24499,9	3
BKF7790	Nobili	3144	0	20369,65	4
BKF7698	Gogo	4610	0	19356,76	5
BKF675	Toécé	2870	0	18913,17	6
BKF7658	Béré	3064	0	18690,64	7
BKF7679	Bindé	2817	0	18676,23	8
BKF7789	Nobéré	4190	0	18632,64	9
BKF7681	Kaibo	2653	0	14872,39	10
BKF676	Toudou	1790	0	11732,45	11
BKF3952	Pounkounyan	2588	0	10434,89	12
BKF7724	Gomboussougou	3245	0	10292,51	13
BKF7753	Kougbaga	1489	0	9785,42	14
BKF3957	Tiakané	2128	0	9272,467	15
BKF7742	Zourmakita	2506	0	8503,969	16
BKF648	Dagouma	1770	0	7999,157	17
BKF7710	Tiougou	2960	0	7604,939	18
BKF7731	Mediga	4191	0	7599,138	19
BKF7795	Séloghin	720	0	4853,163	20
BKF3923	Gniaro	1614	0	2515,353	21

Unités adm.

AUTRES



# Hiérarchisation des pôles au Burkina Faso



# L'approche IMPROVES-RE

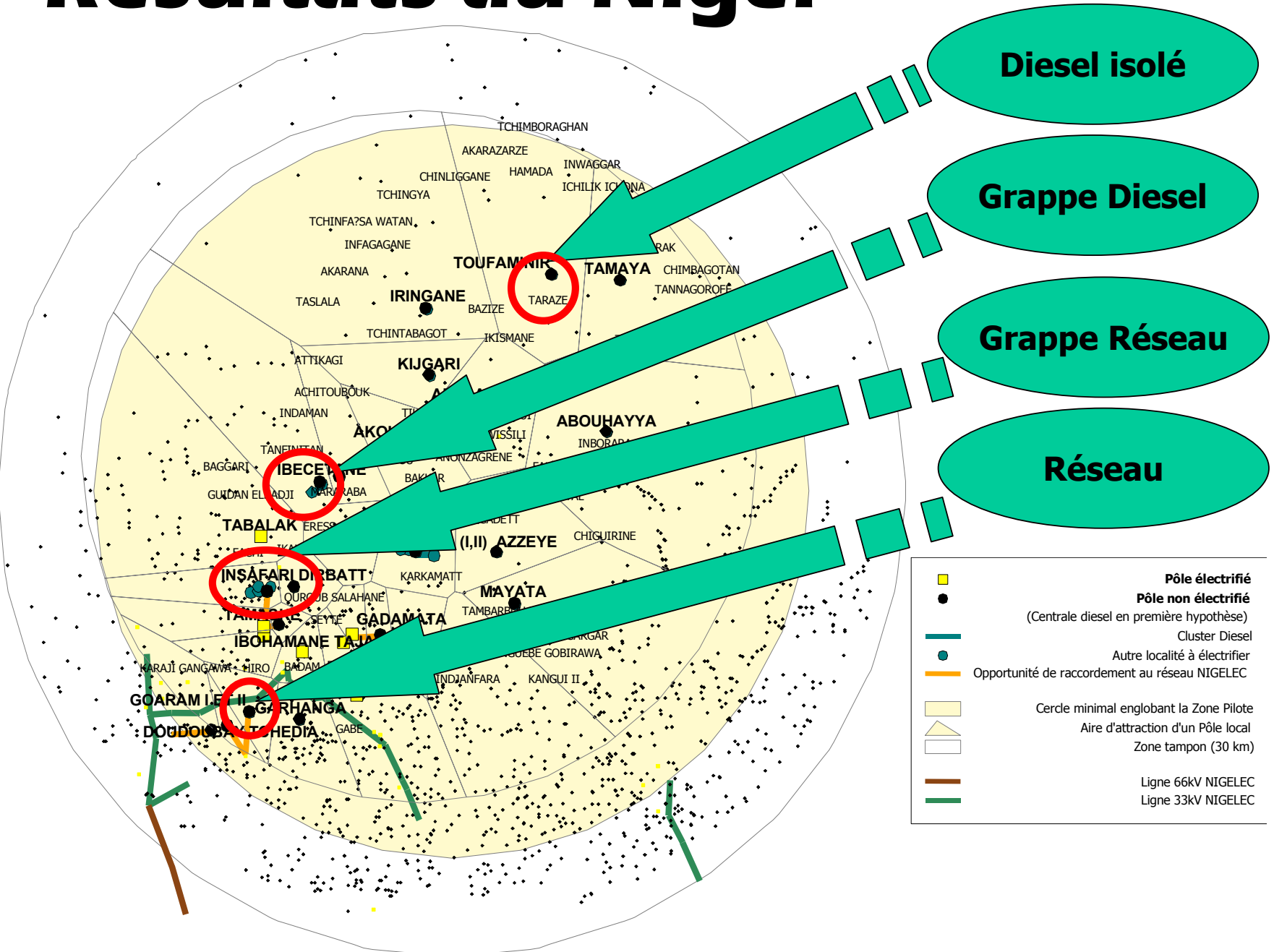
2

Optimiser les options  
d'approvisionnement

-Modélisation et prévision de la demande  
-Recherche de la meilleure solution technico-économique

- **Une étude de la demande** a été réalisée à l'échelle d'un échantillon de localités des zones pilotes. Les résultats obtenus ont permis de faire des hypothèses sur le nombre de clients MT et BT, l'énergie consommée et la puissance de pointe, à l'échelle de différentes tailles de localité et à l'horizon de la planification
- **L'optimisation technico-économique** consiste ensuite à déterminer l'option d'approvisionnement la plus économique (en site isolé ou en cluster) entre:
  - le raccordement au réseau,
  - le développement d'une petite centrale hydroélectrique,
  - et l'alimentation par un groupe électrogène.
- Les algorithmes sont adaptés pour tenir compte du caractère prioritaire de l'électrification des **pôles de développement**

# Résultats au Niger



**Diesel isolé**

**Grappe Diesel**

**Grappe Réseau**

**Réseau**

- **Pôle électrifié**
- **Pôle non électrifié**  
(Centrale diesel en première hypothèse)
- Cluster Diesel
- Autre localité à électrifier
- ▲ Opportunité de raccordement au réseau NIGELEC
- Cercle minimal englobant la Zone Pilote
- Aire d'attraction d'un Pôle local
- Zone tampon (30 km)
- Ligne 66kV NIGELEC
- Ligne 33kV NIGELEC

# L'approche IMPROVES-RE

3

## Optimiser la pré-électrification

-Pré-électrification des localités non électrifiées à l'horizon de la planification et dont l'accès des populations aux services électrifiées reste **potentiellement** faible.

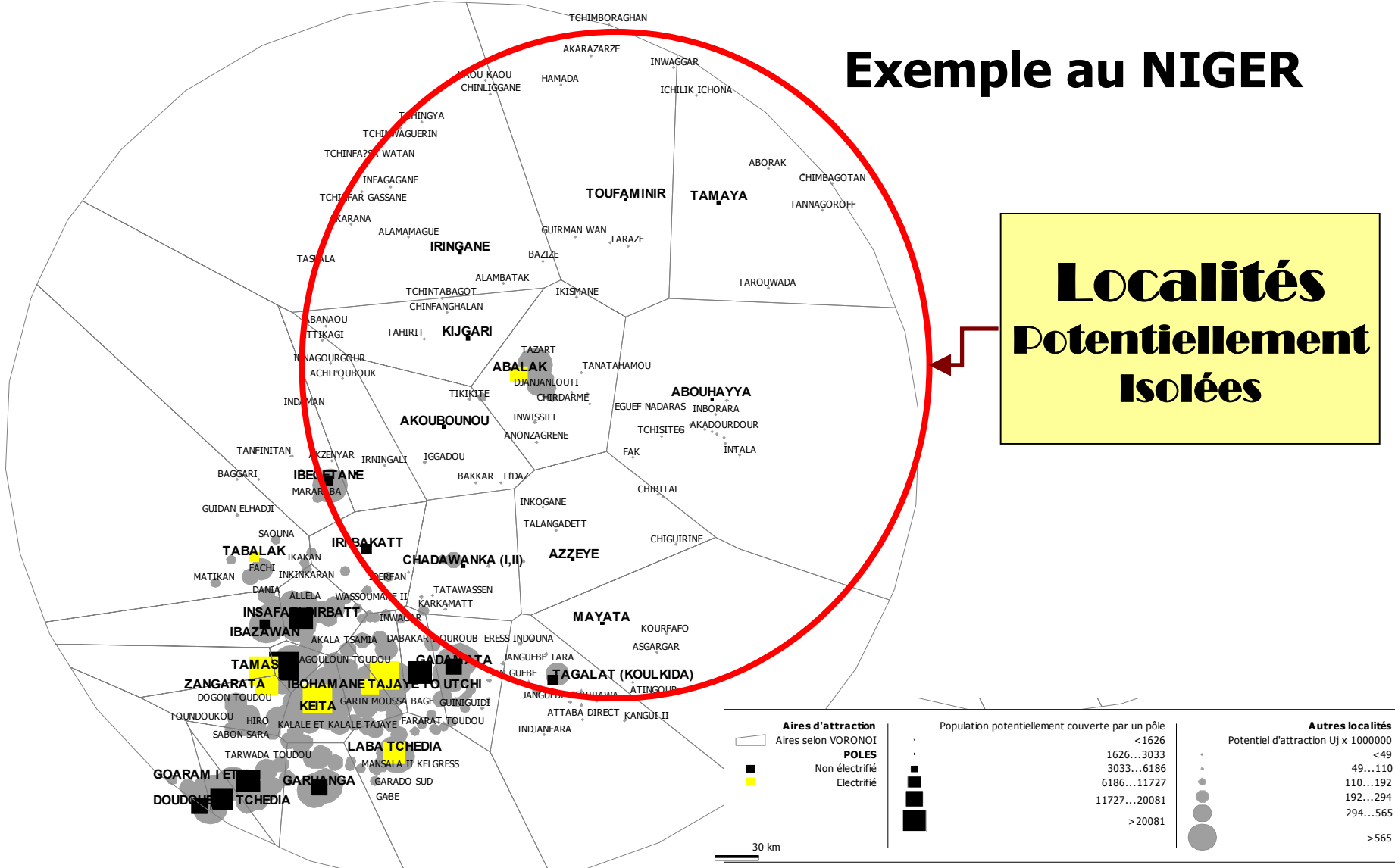
- Le modèle gravitaire permet d'introduire le potentiel  $U_j$  déterminée par la somme des attractions exercées par les différents pôles de développement sur la localité  $j$

$$U_j = \sum_k \lambda_k / d_{kj}^2$$

- Ce potentiel exprime donc l'**accessibilité** aux infrastructures et aux services, ainsi qu'aux opportunités économiques (marchés, emplois, etc.), **cumulée** au point  $j$ :
- Il détermine donc à l'inverse l'isolement de la localité  $j$ , **et** peut être calculé en tout point  $j$  du territoire, avec une valeur théorique infinie au niveau des pôles.
- Le potentiel  $U_j$  sert de justification aux projets de pré-électrification en certains points ou certaines zones du territoire, dotés d'un très faible potentiel et non électrifiés à l'horizon de la planification.

# Représentation graphique du potentiel $U_j$

## Exemple au NIGER



# L'approche **IMPROVES-RE**

**3**

Optimiser la  
pré-électrification

-Pré-électrification des localités non électrifiées à l'horizon de la planification et dont l'accès des populations aux services électrifiées reste **potentiellement** faible.

- **Tous les équipements sanitaires et éducatifs installés dans des localités non électrifiées à l'horizon de la planification** bénéficient de kits photovoltaïques pour l'éclairage, l'informatique, le froid, le téléphonie rurale, le froid médical, etc.)
- De plus, **les localités non électrifiées à l'horizon de la planification et considérées comme isolées** bénéficient d'une installation de type force motrice pour les usages productifs

# L'approche **IMPROVES-RE**

**4** Concrétiser et pérenniser la coordination multisectorielle

Donner une dimension concrète à la coordination multisectorielle et l'inscrire dans la durée.

- L'approche nécessite la disposition d'informations multisectorielles (santé, éducation, économie locale)
- Cette information est très dynamique et peut fortement évoluer d'une année à l'autre, particulièrement en raison de nouveaux investissements multisectoriels
- Par ailleurs, l'expérience démontre qu'un outil de planification doit être vivant, et régulièrement remis à jour

... Toutes choses qui militent en faveur de l'accessibilité à une information multisectorielle régulièrement mise à jour à l'échelle du territoire considéré

# L'approche IMPROVES-RE

## 4 Concrétiser et pérenniser la coordination multisectorielle

Donner une dimension concrète à la coordination multisectorielle et l'inscrire dans la durée.

- C'est dans cette optique que l'approche IMPROVES-RE intègre la mise en place d'une application informatique basée sur la technologie des SIG couplée à Internet, permettant un accès distant aux données multisectorielles à l'échelle d'un territoire.
- Cette application est un cadre concret de coordination multisectorielle, et fonctionne selon un principe de "tontine des données" entre des acteurs qui fournissent régulièrement une information sectorielle mise à jour, avec en retour, un accès à une information consolidée.

Une telle application a été développée à titre pilote au Burkina Faso et est accessible à l'adresse [www.improves-re.com/SIG](http://www.improves-re.com/SIG)



# IMPROVES-RE: synthèse des résultats

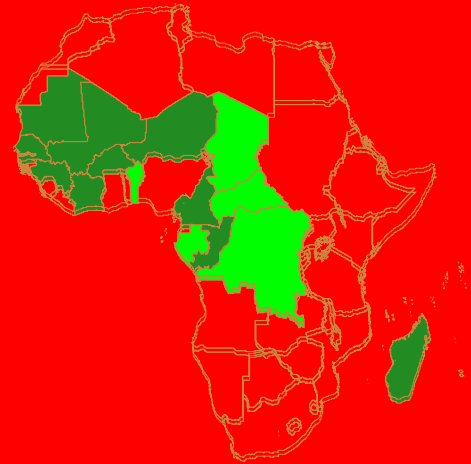
PARAMETRES		BURKINA FASO	CAMEROUN	MALI	NIGER
ZONE PILOTE	Population	350 780	352 214	193 733	315 586
	Nb localités	230	138	198	311
NBRE DE PÔLES	Total	21	12	21	30
	Electrifié	2	5	1	8
	Non électrifié	19	7	20	22
CIBLE DIRECTE	Population TOTALE	261 608	142 858	137 423	202 112
	<i>Population Diesel, Réseau, PCH</i>	102 270	71 020	49 050	67 760
	<i>Population kits communautaires</i>	150 993	52 787	54 283	121 210
	<i>Population Force motrice</i>	8 345	19 051	34 090	13 142
	Nb TOTAL de localités	180	100	128	200
	<i>Localités Diesel, Réseau, PCH</i>	62	33	21	41
	<i>Localités kits communautaires</i>	104	34	55	98
	<i>Localités Force motrice</i>	14	33	52	61
PROJETS	TOTAL	140	77	98	181
	Cluster diesel	9	0	1	6
	Diesel isolé	8	2	19	10
	Réseau	2	4	3	6
	PCH	0	1	0	0
	Kits photovoltaïques communautaires	107	37	23	98
	Force motrice (villages isolés)	14	33	52	61
COÛTS DU kWh (FCFA)	Diesel MIN	381	359	305	355
	Diesel MAX	515	506	686	525
	Réseau MIN	228	116	199	123
	Réseau MAX	235	243	383	357
	PCH (hors option rachat)		326		
INVESTISSEMENT en ANNEE 1 (€)	<b>TOTAL</b>	<b>5 672 025</b>	<b>8 234 591</b>	<b>3 427 548</b>	<b>5 803 584</b>
	Cluster diesel	2 816 399	0	97 364	1 558 310
	Diesel isolé	1 328 077	463 133	1 770 382	856 974
	Réseau	334 158	1 238 340	1 029 479	2 046 077
	PCH	0	5 964 618	0	0
	Kits photovoltaïques communautaires	1 118 696	392 434	252 885	1 016 766
	Force motrice (villages isolés)	74 695	176 067	277 439	325 457

# L'approche IMPROVES-RE: les outils

Planification de l'électrification rurale

ETAPES	ENJEUX	OUTILS
<p><b>4</b> Concrétiser et pérenniser la coordination multisectorielle</p>	<p>Concrétisation de la <b>coordination multisectorielle</b> et inscription du partenariat dans la durée.</p>	<p><b>GEONET®</b> Outil d'aide au partage de données multisectorielles (Technologies SIG et Internet)</p>
<p><b>3</b> Optimiser la pré-électrification</p>	<p>Pré-électrification des localités non électrifiées à l'horizon de la planification et dont l'accès des populations aux services électrifiées reste <b>potentiellement</b> faible.</p>	<p><b>GEOSIM®</b> Outil d'aide à la décision pour la planification de l'électrification rurale (Technologie des Systèmes d'Information Géographiques)</p>
<p><b>2</b> Optimiser les options d'approvisionnement</p>	<p>-Modélisation et prévision de la demande -Recherche de la meilleure solution d'électrification des localités sélectionnées (<b>isolées ou en clusters</b>): raccordement au réseau interconnecté, petites centrales hydroélectriques, centrales diesel</p>	
<p><b>1</b> Sélectionner les localités prioritaires et les classer</p>	<p>Accès du plus grand nombre aux services énergétiques à fort impact économique et social, à l'échelle d'un territoire donné</p>	

Formation et transfert de technologie



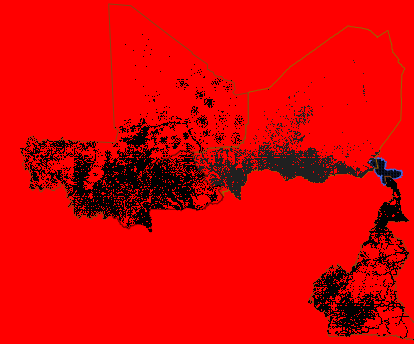
Je vous remercie  
pour votre attention

Samuel WATCHUENG (IED)

[s.watchueng@ied-sa.fr](mailto:s.watchueng@ied-sa.fr)

CLUB-ER

**IMPROVES-RE**  
Improving Economic and Social Impact of  
Rural Electrification



**RIAED**  
Réseau International d'Accès aux Énergies  
Durables

