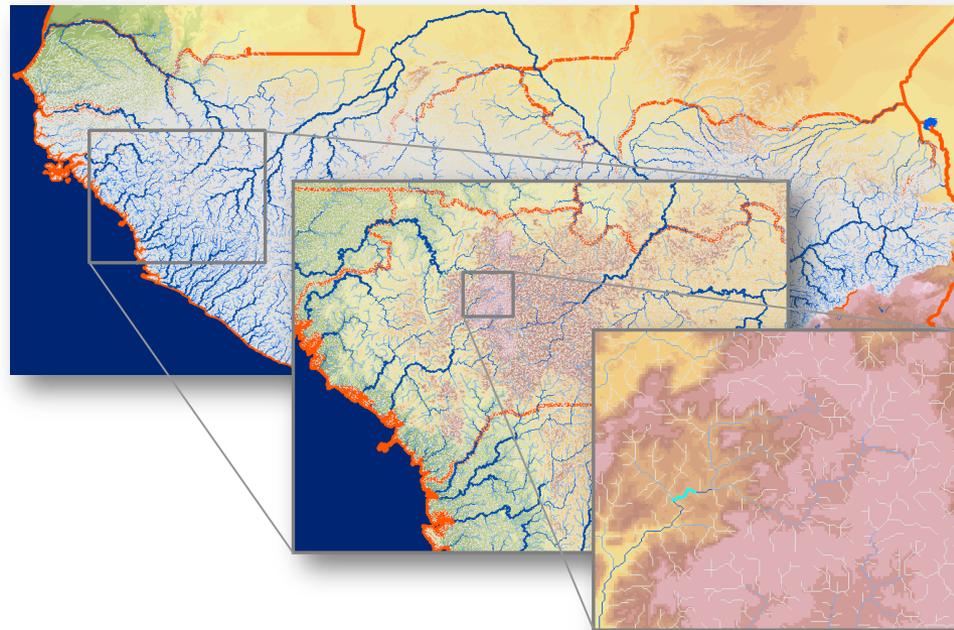


Cartographie des ressources hydroélectriques via le GIS pour la région de la CEDEAO

Session 1 : Introduction



Formation, Dakar, Sénégal , juillet 2016

Formateur : Harald Kling

Pöyry, Hydro Consulting, Hydroélectricité, Autriche

Financé par



Programme de formation

Aperçu

- Première journée : Aperçu général, discussions de groupe
 - Aperçu de l'étude
 - Méthode générale
 - Nouvelles couches pour ECOWREX
 - Défis liés aux données et enseignements tirés
 - Estimation des flux et potentiel hydroélectrique
 - Projections liées au changement climatique
- Deuxième journée : Couches du GIS, travail de groupe, exemples pratiques
 - Classification dans le domaine de l'hydroélectricité :
 - Type de centrales
 - Taille des centrales
 - Exemples pratiques
 - Capacité installée et calcul de l'énergie
 - Calcul du bilan hydrique et du changement climatique

Introduction

Aperçu et objectifs

- Aperçu
 - L'absence de fourniture fiable en énergie est un sujet critique dans les 15 pays de la CEDEAO.
 - Le potentiel pour le développement futur de l'hydroélectricité est supposé être grand, mais les données exactes sont manquantes en particulier pour le développement de l'hydroélectricité à petite échelle.
 - La présente étude soutient les initiatives énergétiques du « Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO » (CEREEC).
- Objectifs généraux du projet
 - Évaluer le potentiel hydroélectrique de tous les fleuves dans la région de la CEDEAO.
 - Préparer diverses couches de données pour l'intégration dans la plateforme en ligne ECOWREX du CEREEC de telle sorte que les résultats de l'étude soient facilement accessibles au grand public.
 - Identifier les régions/fleuves qui sont attrayant(e)s pour le développement de l'hydroélectricité pour orienter les initiatives de mesure des débits du CEREEC.
 - La présente étude porte sur le potentiel hydroélectrique pour l'hydroélectricité à petite échelle dans les petits fleuves, en sus de l'évaluation pour les grands fleuves.

Potentiel hydroélectrique

Definitions

- Potentiel hydroélectrique **théorique brut**

La production d'hydroélectricité si toutes les débits d'eau naturelle sont utilisés par 100 % de turbines efficaces.



- Potentiel hydroélectrique **théorique**

Prise en compte approximative des pertes d'énergie dues à l'efficacité de la turbine, aux pertes hydrauliques (conduite forcée, etc.).

- Potentiel hydroélectrique **technique**

Prise en compte également des pertes au niveau du déversoir en raison du débit de conception limité des turbines.

- Potentiel hydroélectrique **économique**

Prise en compte également des restrictions économiques (coûts d'investissement, prix de l'énergie).

- Potentiel hydroélectrique **exploitable**

Prise en compte également des restrictions environnementales et sociales (zones protégées).

Théorie de l'hydroélectricité

Potentiel hydroélectrique théorique d'un tronçon de fleuve

$$\mathbf{Puissance [MW] = Débit [m^3/s] * Hauteur [m] * c}$$

Puissance Potentiel hydroélectrique théorique [MW]

Débit Débit annuel moyen dans un tronçon de fleuve [m³/s]

Hauteur Différence d'élévation du début à la fin du tronçon du fleuve [m]

c Constant, en général $c = 8.5/1000$

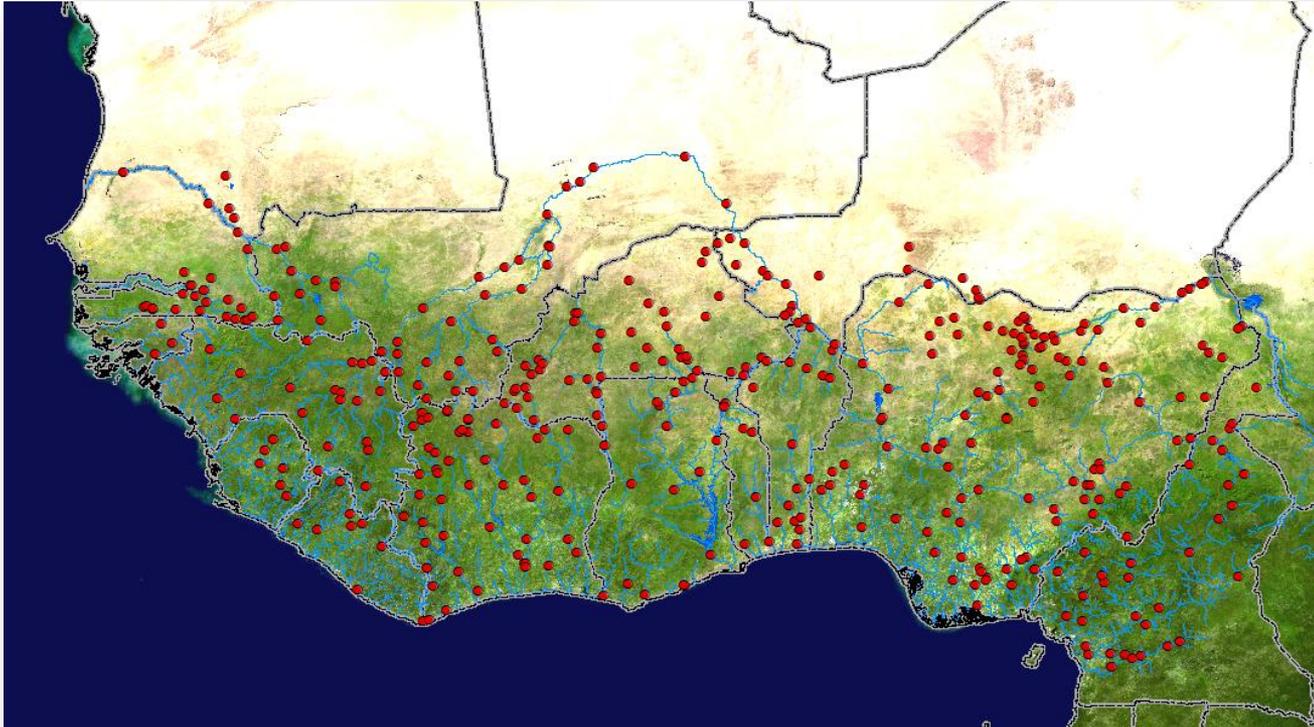
Théorie de l'hydroélectricité

Agrégation de potentiels hydroélectriques théoriques

- Le potentiel hydroélectrique théorique est initialement calculé pour chaque tronçon de fleuve.
- Il donne la puissance moyenne annuelle (en MW) qui pourrait être produite dans ce tronçon de fleuve si une centrale hydroélectrique :
 - utilise la pleine charge de pression (différence d'altitude) dans le tronçon ;
 - Turbine le débit complet du fleuve (pas de pertes de crues)
 - l'efficacité de la turbine et les pertes hydrauliques sont déjà prises en compte de manière approximative
- Cumul de potentiels hydroélectriques théoriques :
 - Fleuve : Somme des potentiels hydroélectriques théoriques de tous les tronçons le long du fleuve
 - Bassin : Somme des potentiels hydroélectriques théoriques du fleuve principal et de tous les affluents du bassin
 - Pays : Somme des potentiels hydroélectriques théoriques de tous les bassins hydroélectriques dans le pays

Mesure de débit en Afrique de l'Ouest

410 jauges de débit disponibles pour la présente étude

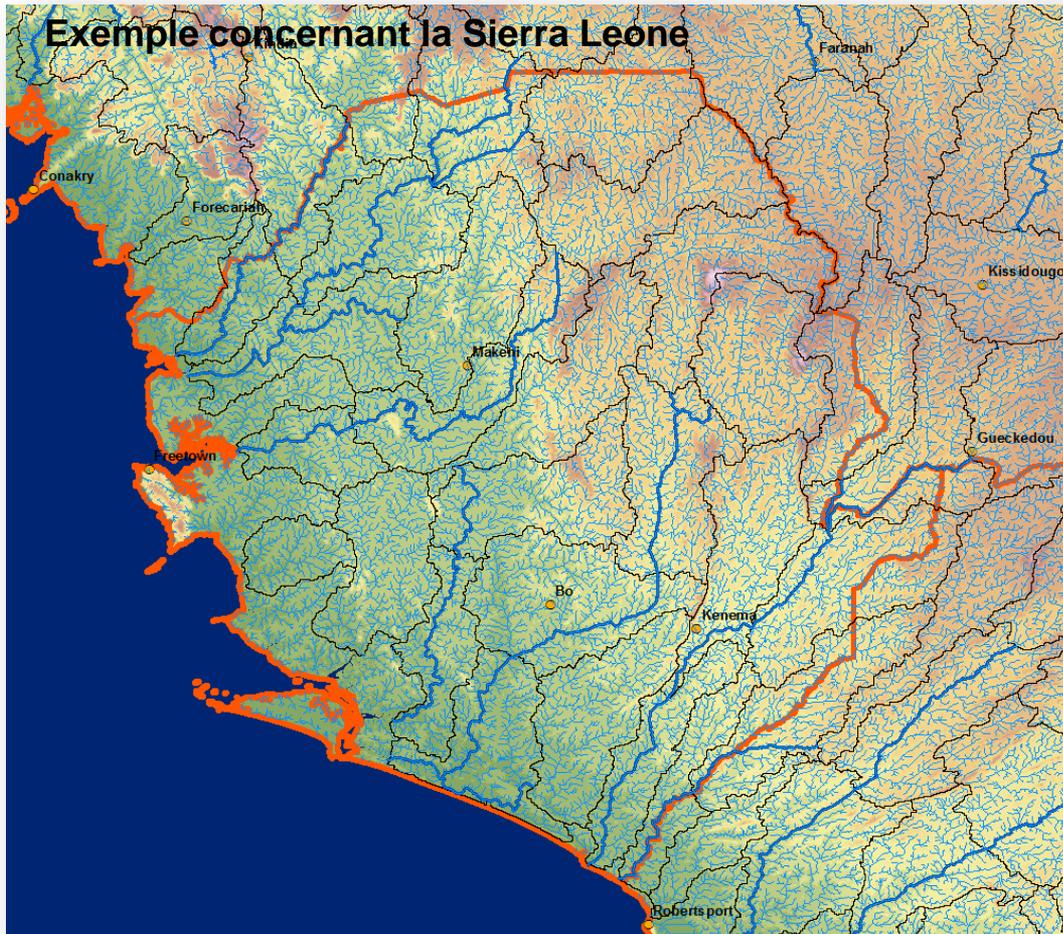


- Débit (parallèlement à la pente) détermine le potentiel hydroélectrique du fleuve.
- Jauges généralement situées dans les fleuves moyens/de grande taille.
- Presqu'aucune jauge située dans les petites rivières qui conviennent pour l'hydroélectricité à petite échelle.
- Les données de jauge couvrent différentes périodes d'observation.
- La régionalisation du débit est nécessaire.

Cartographie du GIS et modélisation du bilan hydrique

Réseau fluvial

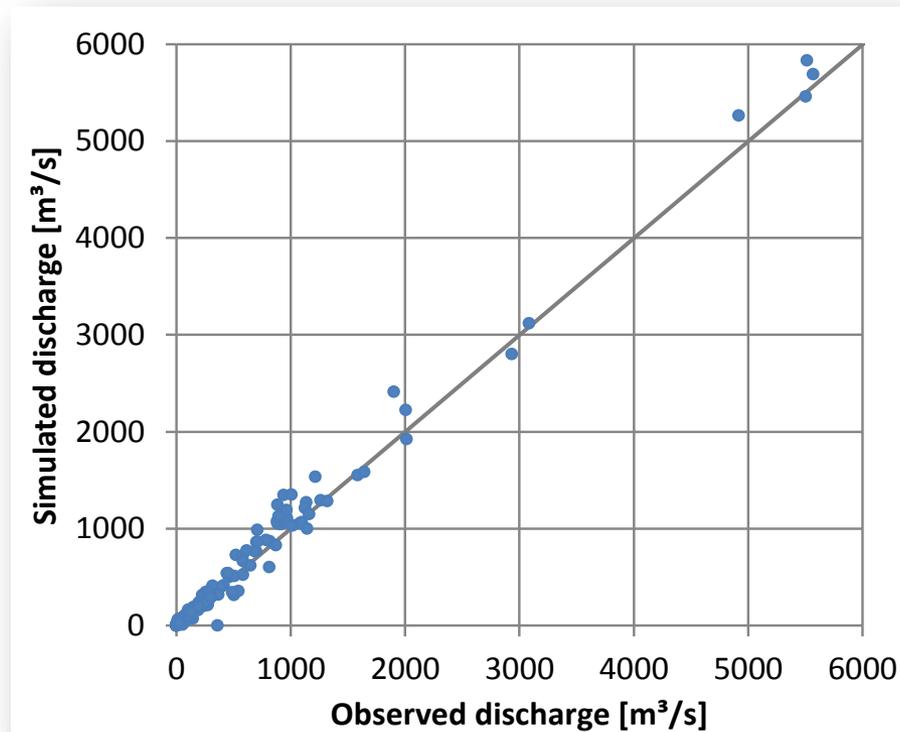
Délimitation des tronçons des fleuves dans le GIS



- Méthode :
 - Sens du débit selon Hydrosheds
 - Traitement par le GIS (> seuil de 2 km² pour la délimitation du tronçon)
 - Éliminer les tronçons n'ayant aucun débit (dans les régions arides)
- 500 000 tronçons de fleuve en Afrique de l'Ouest
- Délimiter les sous zones de captage
 - 1 060 sous-zones de captage
 - Intérieur : > 3000 km²
 - Au niveau des côtes : > 1000 km²
 - Ajustements manuels aux réservoirs
- Extraire du DEM l'élévation du fleuve

Modélisation du bilan hydrique

Comparaison du débit simulé par rapport au débit annuel moyen observé au niveau de 410 jauges

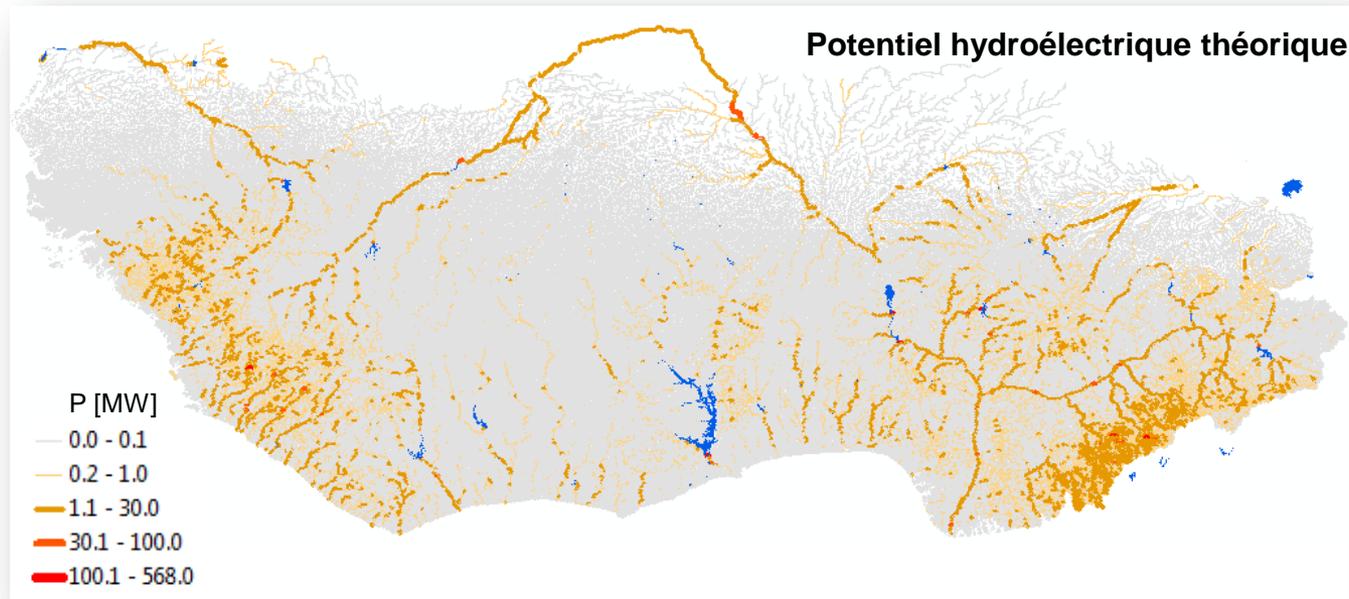


Données du GPCC, 1950-2010
401 jauges avec les Qobs disponibles

Potentiel hydroélectrique théorique

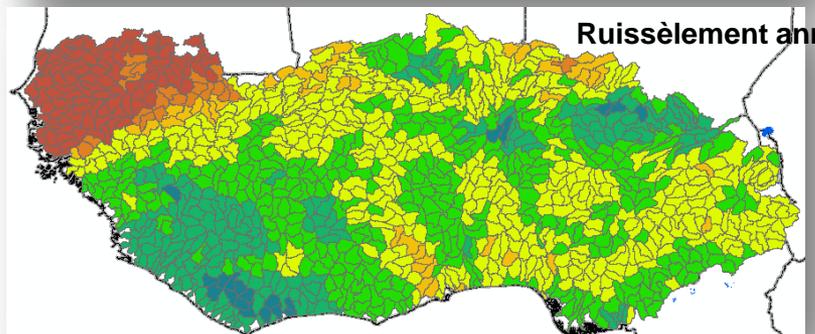
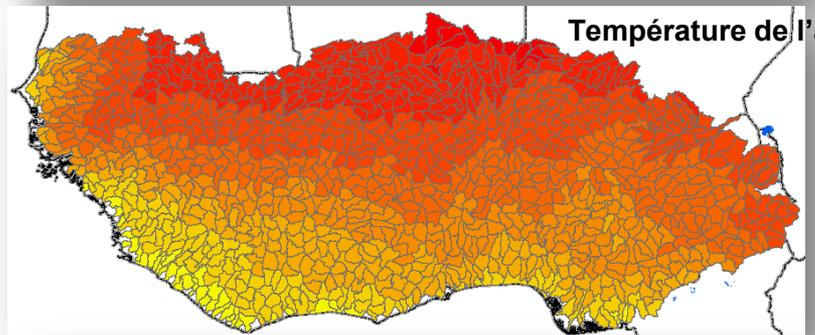
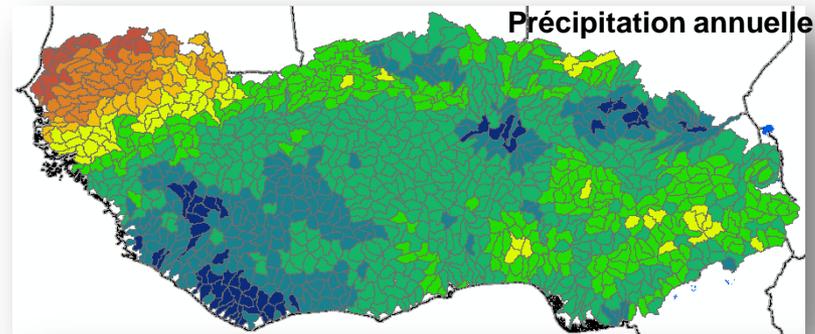
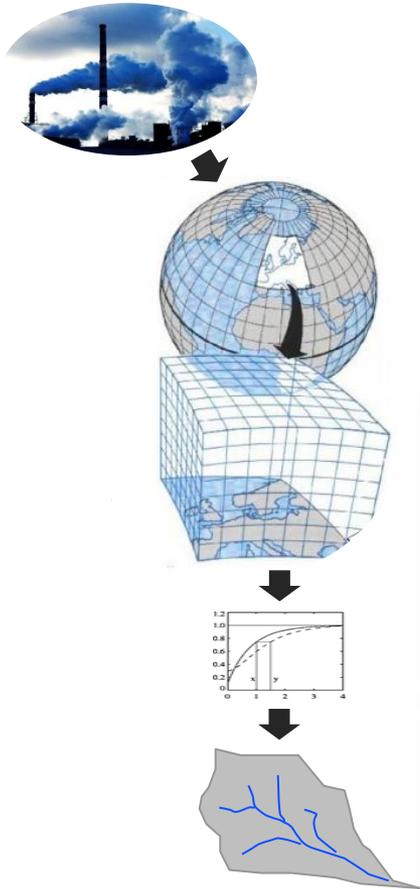
Calculé pour 500 000 tronçons de fleuve

$$\text{Puissance [MW]} = \text{Débit [m}^3\text{/s]} * \text{Hauteur [m]} * c$$



Analyse du changement climatique par CORDEX Afrique

2046 - 2065 par rapport à 1998 - 2014



Projection médiane sur 30 simulations des modèles climatiques.

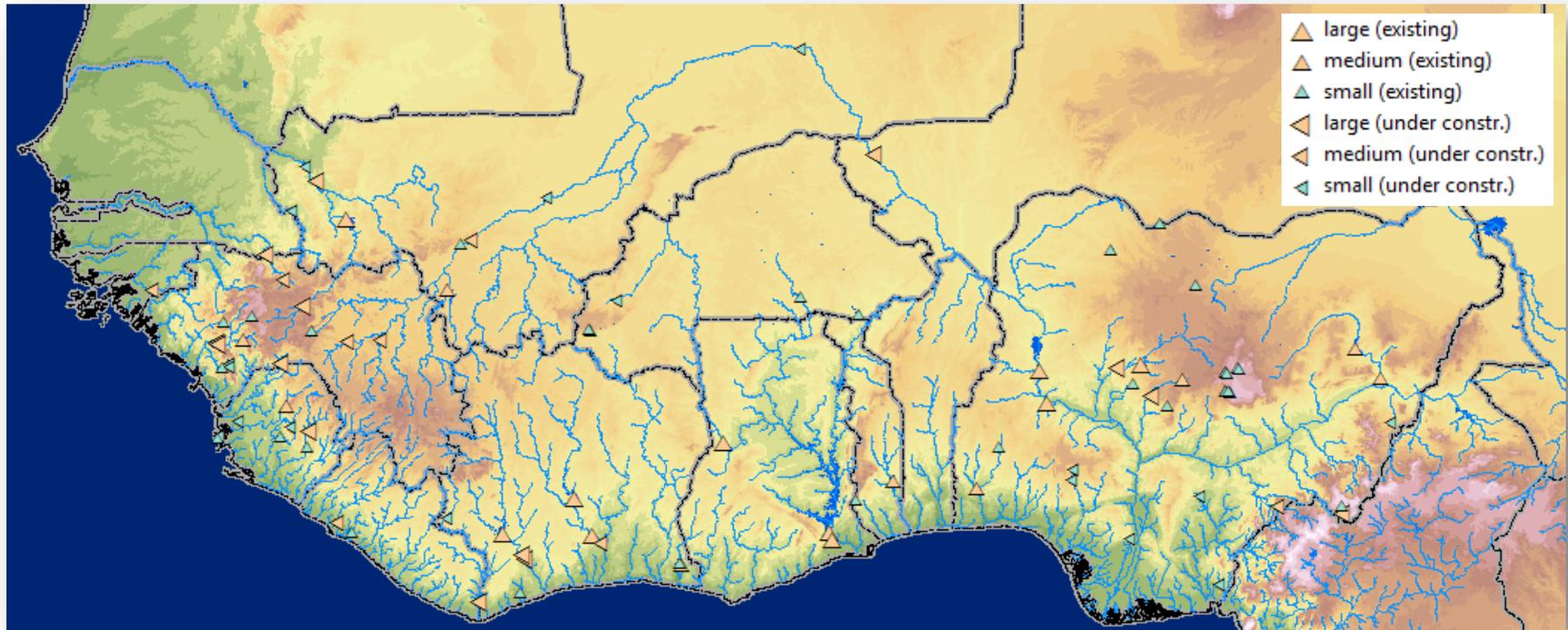
Aperçu des résultats

Nouvelles couches pour le système ECOWREX

- Couche des centrales hydroélectriques existante
- Couche des zones climatiques
- Couche du réseau fluvial
- Couche des sous-zones (Sous zones de captage)
- Rapports pays
- Changement climatique (incorporé dans d'autres couches)

Nouvelle couche : Centrales hydroélectriques existantes

Fichiers de la forme des points du GIS



- 91 CHE :
 - 24 grandes CHE (> 100 MW)
 - 17 CHE moyennes (30-100 MW)
 - 50 petites CHE (< 30MW)
- ~20 attributs (capacité installée, année de démarrage, zone de réservoirs, etc.)
- Sources de données :
 - ECOWREX, Grand, Aquastat, H&D, JICA, SHP News, World Small CHE Development Rep., Int. Water Power & Dam Yearbook, SE4ALL, online search, etc.

Nouvelle couche : Centrales hydroélectriques existantes

Liste des attributs pour 91 CHE

- Nom: nom de la CHE.
- Nom_alt : Autre nom si l'on le sait.
- Pays : pays où la CHE est localisée.
- ISO: Acronyme de nom de pays à trois lettres.
- Existant : Principale division par état (oui/non), autre division opérée par attribut des états (voir attribut par état).
- CHE_class: catégorie de capacité en fonction de la classification de la CEDEAO (petite < 30MW, moyenne 30-100 MW, grande > 100 MW).
- Etat : Décrit l'état de la CHE en six catégories : opérationnelle, en cours de rénovation, en cours de construction (ces trois ont la valeur Oui dans l'attribut existant) ; identifié, planifié, proposé (ces trois ont la valeur Non dans l'attribut existant).
- Lat: Latitude (degrés décimaux de latitude vers le Nord) de l'emplacement, intégrée au réseau fluvial.
- Lon: Longitude (degrés décimaux vers l'Est) de l'emplacement, intégrée au réseau fluvial.
- River: Nom du fleuve où la CHE est située.
- River_alt: Autre nom du fleuve , le cas échéant.
- Année : Année de démarrage de l'opération pour les CHE existantes. Estimée pour les CHE en construction et en cours de réfection.
- Dam_height: Hauteur (m) du barrage principal des CHE existantes.
- Cap_Instal: Capacité installée (MW) pour les CHE opérationnelles et les CHE en cours de réfection.
- Cap_Availa: Capacité actuellement disponible (MW) pour les CHE opérationnelles.
- Cap_Planned: Capacités prévues (MW) pour les CHE en construction et en rénovation.
- Volume: Volume du réservoir (hm³) pour les CHE existantes.
- Lake_area: zone de réservoir (km²) pour les CHE existantes.

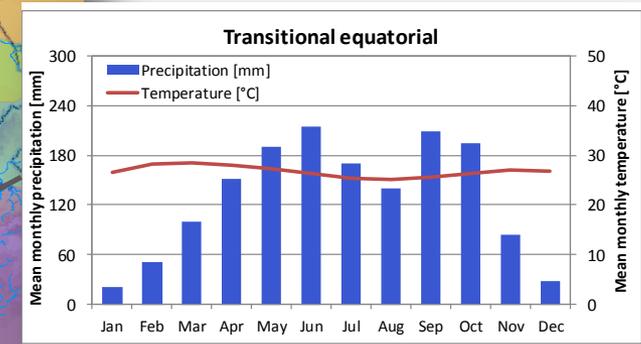
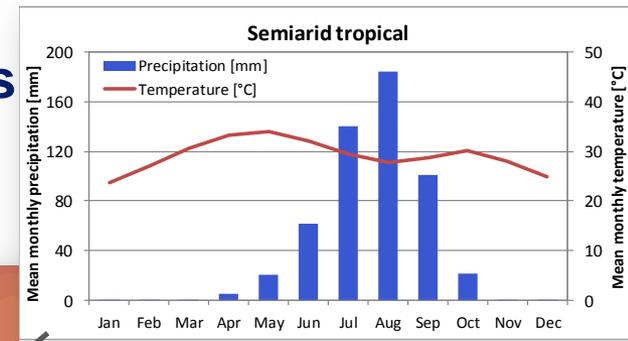
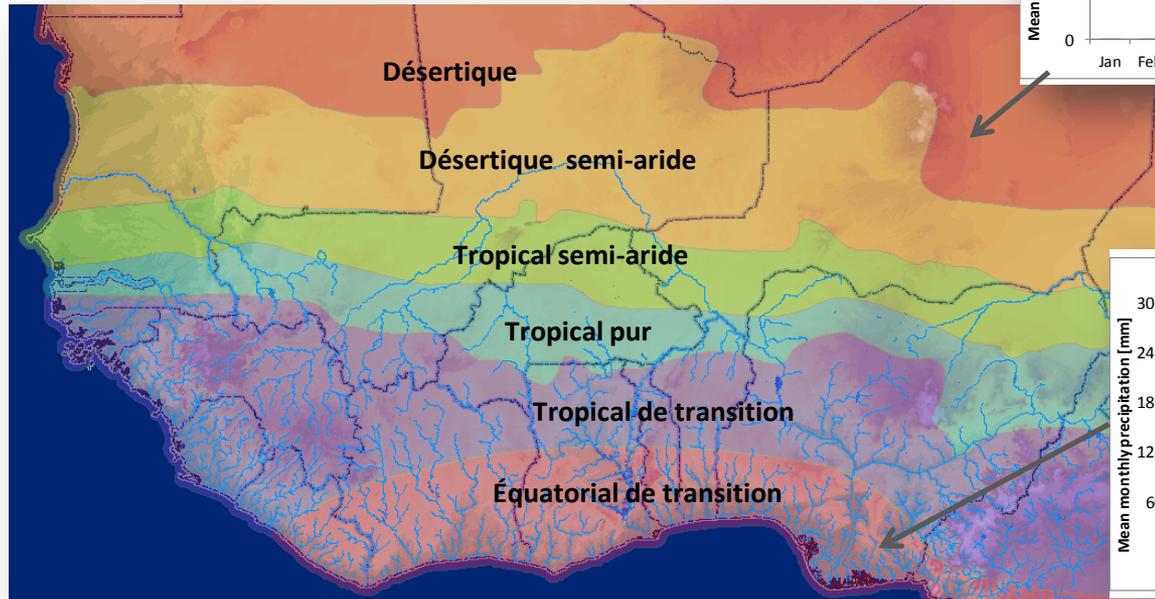
Aperçu des résultats

Nouvelles couches pour le système ECOWREX

- ✓ ● Couche des centrales hydroélectriques existante
- ➔ ● Couche des zones climatiques
 - Couche du réseau fluvial
 - Couche des sous-zones (Sous zones de captage)
 - Rapports pays
 - Changement climatique (incorporé dans d'autres couches)

Nouvelle couche : Zones climatiques

Fichier de la forme polygonale du GIS



- 6 Zones climatiques
- Généralisation et lissage du GIS
- Classification
 - L'Hôte et al. (1996)
 - Basée sur les caractéristiques de la pluviosité
- Sources de données
 - Pluviosité : TRMM 1998-2014
 - Température de l'air : CRU 1998-2013
 - Évapotranspiration potentielle : CRU 1998-2013

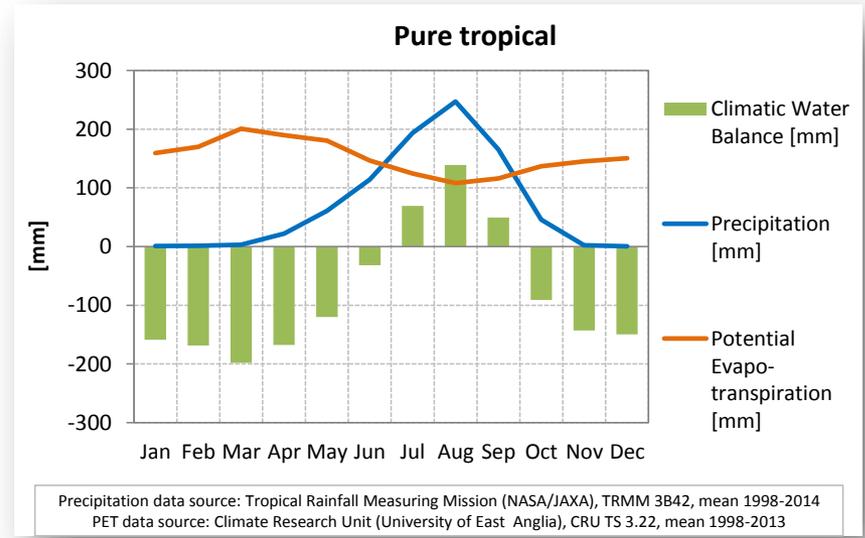
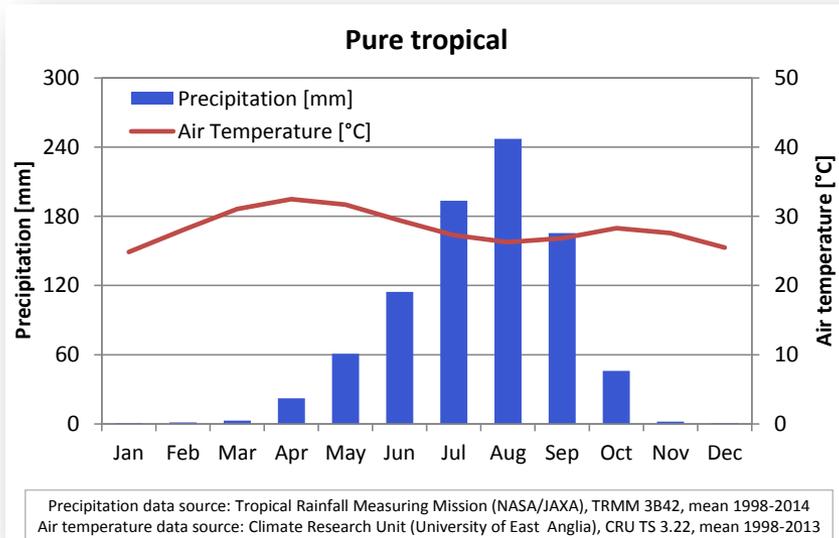
Nouvelle couche : Zones climatiques

Liste des attributs pour 6 zones climatiques

- CLZ_ID: Numéro d'identification de la zone climatique
- NAME_FR: Dénomination de la zone climatique en français
- NAME_ENG: Dénomination de la zone climatique en anglais
- PRECIP_Y: Précipitation annuelle en (mm) au cours de la période allant de 1998 à 2014
- TEMP_Y: Température de l'air en (° C) au cours de la période allant de 1998 à 2014
- ETP_Y: Évapotranspiration potentielle annuelle moyenne (mm) au cours de la période allant de 1998 à 2014
- P_2035_P25: Changement de la **précipitation** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection du **quartile inférieur** de 30 MCR
- P_2035_P50: Changement de la **précipitation** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection **médiane** de 30 MCR
- P_2035_P75: Changement de la **précipitation** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection du **quartile supérieur** de 30 MCR
- T_2035_P25: Changement de la **température de l'air annuelle** moyenne future en °C (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection du quartile inférieur
- T_2035_P50: Changement de la **température de l'air annuelle** moyenne future en °C(2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection médiane
- T_2035_P75: Changement de la **température de l'air** annuelle moyenne future en °C(2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection du quartile supérieur
- E_2035_P25: Changement de l'**évapotranspiration potentielle** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile inférieur
- E_2035_P50: Changement de l'**évapotranspiration potentielle** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation médiane
- E_2035_P75: Changement de l'**évapotranspiration potentielle** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile supérieur
- P_2055_P25: Changement de la **précipitation** annuelle moyenne future en % (2046-2065 vs. 1998-2014) pour la projection du quartile inférieur de 30 MCR
- etc.

Nouvelle couche : Zones climatiques

2 figures ont été jointes à chaque zone climatique



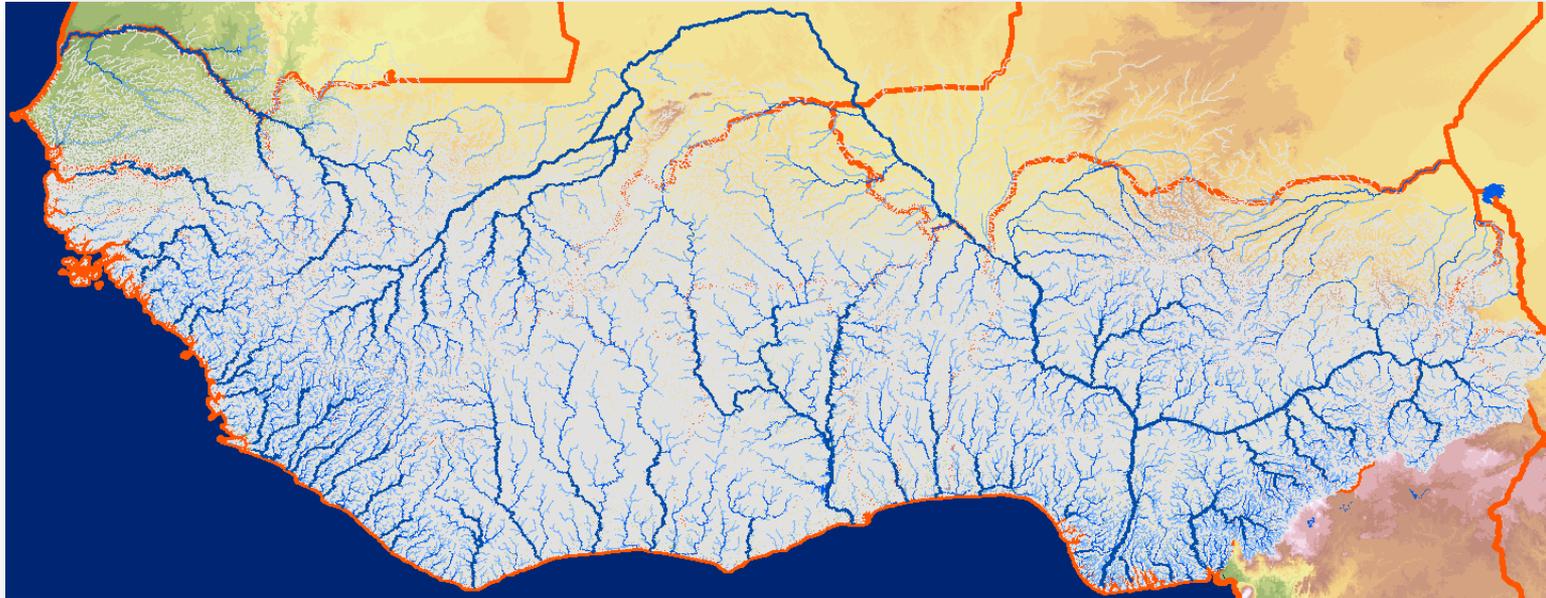
Aperçu des résultats

Nouvelles couches pour le système ECOWREX

- ✓ ● Couche des centrales hydroélectriques existante
- ✓ ● Couche des zones climatiques
- ➡ ● Couche du réseau fluvial
 - Couche des sous-zones (Sous zones de captage)
 - Rapports pays
 - Changement climatique (incorporé dans d'autres couches)

Nouvelle couche : réseau fluvial

Fichier de la forme des lignes du GIS

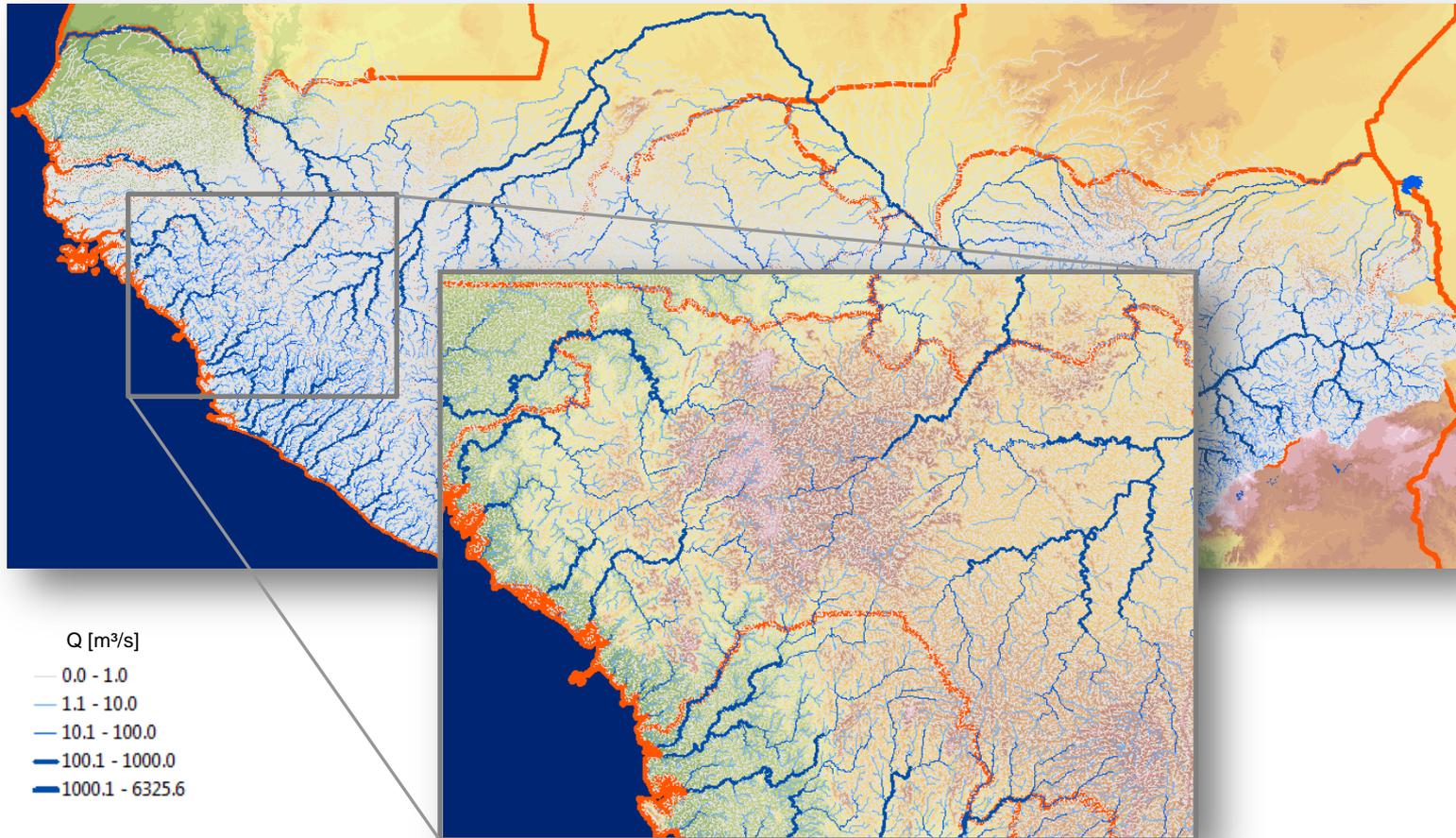


Q [m³/s]

- 0.0 - 1.0
- 1.1 - 10.0
- 10.1 - 100.0
- 100.1 - 1000.0
- 1000.1 - 6325.6

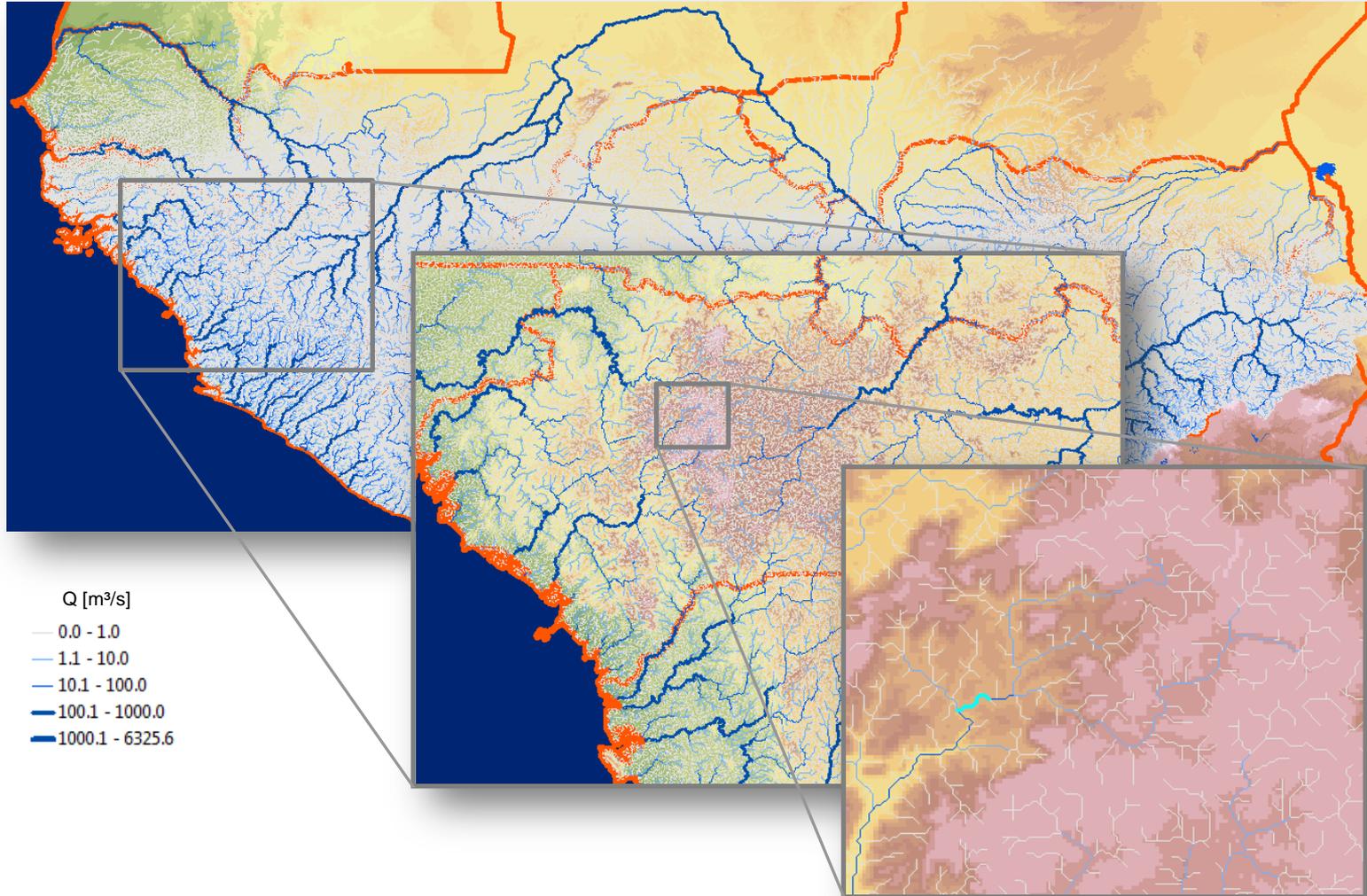
Nouvelle couche : réseau fluvial

Fichier de la forme des lignes du GIS



Nouvelle couche : réseau fluvial

Fichier de la forme des lignes du GIS



Field	Value
ARCID	622220
TOARCID	624320
FROMARCID	620958
NB	307
RIVER	Kakrima
RIVER_FREN	Kakirima
COUNTRY_1	GIN
COUNTRY_2	
AREA	988.46
LENGTH	4.82
EXRIVER	0
ELEV_US	497.5
ELEV_DS	446
ELEV_DIFF	51.5
SLOPE	0.01069
POWER	7.265
POWER_SPEC	1.508
Q_YEAR	16.60
Q_JAN	3.18
Q_FEB	2.83
Q_MAR	3.89
Q_APR	7.08
Q_MAY	17.69
Q_JUN	35.38
Q_JUL	46
Q_AUG	42.46
Q_SEP	21.23
Q_OCT	10.61
Q_NOV	5.31
Q_DEC	3.54
Q_2035_P25	-5.4
Q_2035_P50	-1.1
Q_2035_P75	4.2
Q_2055_P25	-8.8
Q_2055_P50	-0.2
Q_2055_P75	3.4
PLANT_SIZE	2
LAT	11.3104
LON	-12.6521

Nouvelle couche : réseau fluvial

Liste des attributs pour 500 000 tronçons fluviaux, partie 1/2

- ARCID: Numéro d'identification du tronçon
- TOARCID: Numéro d'identification du prochain tronçon en aval
- FROMARCID: Numéro d'identification du tronçon dominant en amont (afflux le plus important)
- LAT: Latitude (degrés décimaux vers le Nord) à la fin du tronçon
- LON: Longitude (degrés décimaux vers l'Est) à la fin du tronçon
- NB: Numéro d'identification de la sous-zone
- RIVER: Nom du fleuve (Anglais)
- RIVER_FREN: Nom du fleuve (Français)
- pays_1: pays (Code ISO)
- pays_2: Second pays (Code ISO) si le tronçon constitue une frontière internationale
- AREA: Superficie totale de la zone de captage en amont (km²) du tronçon
- LENGTH: Longueur (km) du tronçon
- EXRIVER: Drapeau indiquant un cours d'eau extérieur provenant d'une autre sous zone (0: fleuve local, 1: fleuve extérieur)
- ELEV_US: Élévation (m) à l'extrémité en amont du tronçon
- ELEV_DS: Élévation (m) à l'extrémité en aval du tronçon
- ELEV_DIFF: Différence d'élévation (m) dans le tronçon
- SLOPE: Pente (m/m) du tronçon
- POWER: Potentiel hydroélectrique théorique (MW) pour la période allant de 1998 à 2014
- POWER_SPEC: Potentiel hydroélectrique spécifique (MW/km) pour la période allant de 1998 à 2014
- PLANT_SIZE: Taille préférée de la centrale hydroélectrique (0: néant, 1: <1MW, 2: 1-30MW, 3: >30MW de capacité installée)
- ...

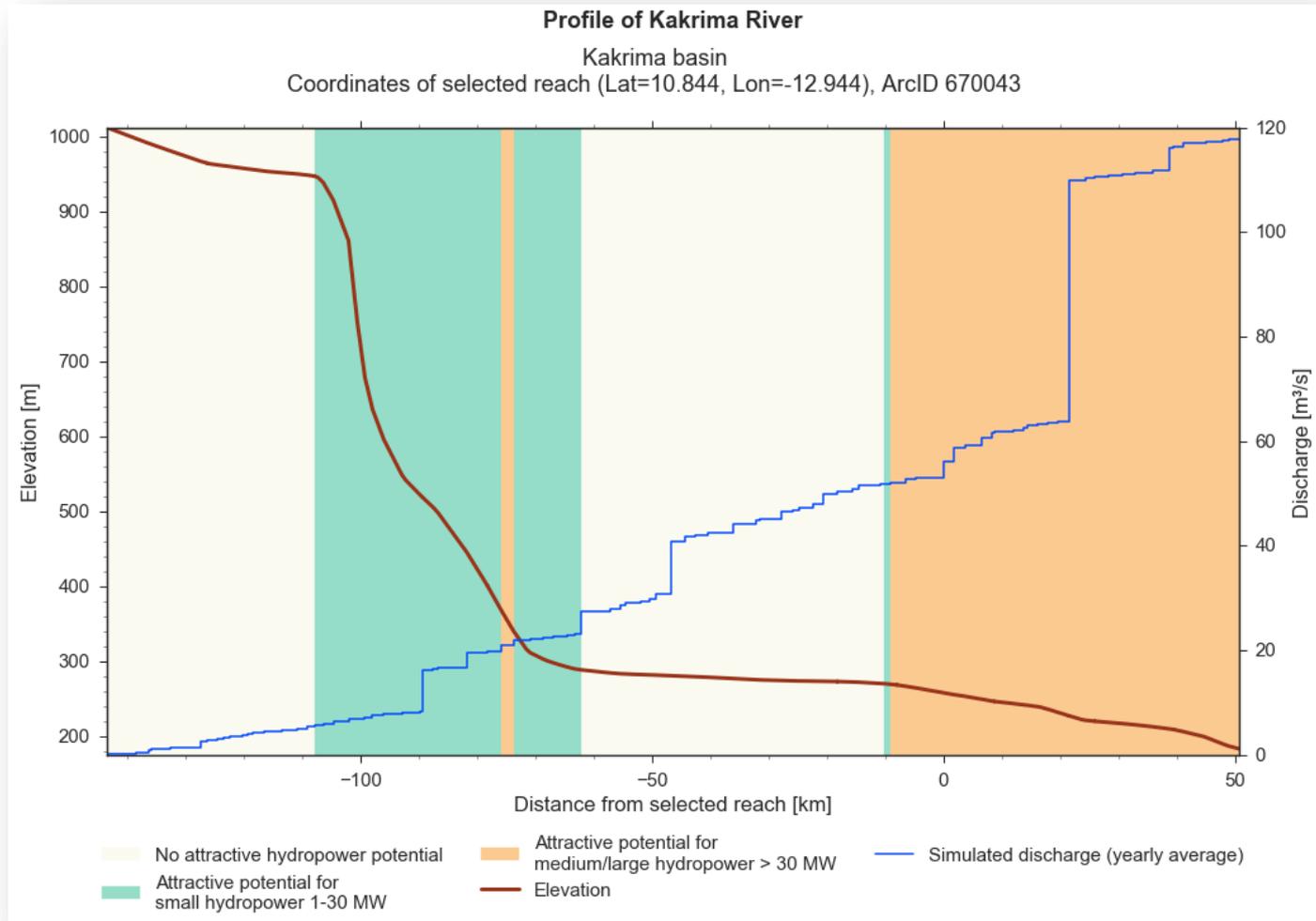
Nouvelle couche : réseau fluvial

Liste des attributs pour 500 000 tronçons fluviaux, partie 2/2

- ...
- Q_YEAR: Débit annuel moyen (m³/s) simulé pour la période allant de 1998 à 2014
- Q_JAN: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en janvier
- Q_FEB: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en février
- Q_MAR: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en mars
- Q_APR: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en avril
- Q_MAY: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en mai
- Q_JUN: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en juin
- Q_JUL: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en juillet
- Q_AUG: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en août
- Q_SEP: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en septembre
- Q_OCT: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en octobre
- Q_NOV: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en novembre
- Q_DEC: Débit mensuel moyen (m³/s) pour la période allant de 1998 à 2014 en décembre
- Q_2035_P25: Changement du future débit annuel moyen en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du **quartile inférieur** en utilisant 30 simulations du MCR
- Q_2035_P50: Changement du future débit annuel moyen en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation **médiane** en utilisant 30 simulations du MCR
- Q_2035_P75: Changement du future débit annuel moyen en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du **quartile supérieur** en utilisant 30 simulations du MCR
- Q_2055_P25: Changement du future débit annuel moyen en % (2046-2065 vs. 1998-2014) pour la simulation du **quartile inférieur** en utilisant 30 simulations du MCR
- Q_2055_P50: Changement du future débit annuel moyen en % (2046-2065 vs. 1998-2014) pour la simulation médiane en utilisant 30 simulations du MCR
- Q_2055_P75: Changement du future débit annuel moyen en % (2046-2065 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile supérieur en utilisant 30 simulations du MCR

Nouvelle couche : réseau fluvial

Profils longitudinaux de fleuve pour tous les tronçons/fleuves



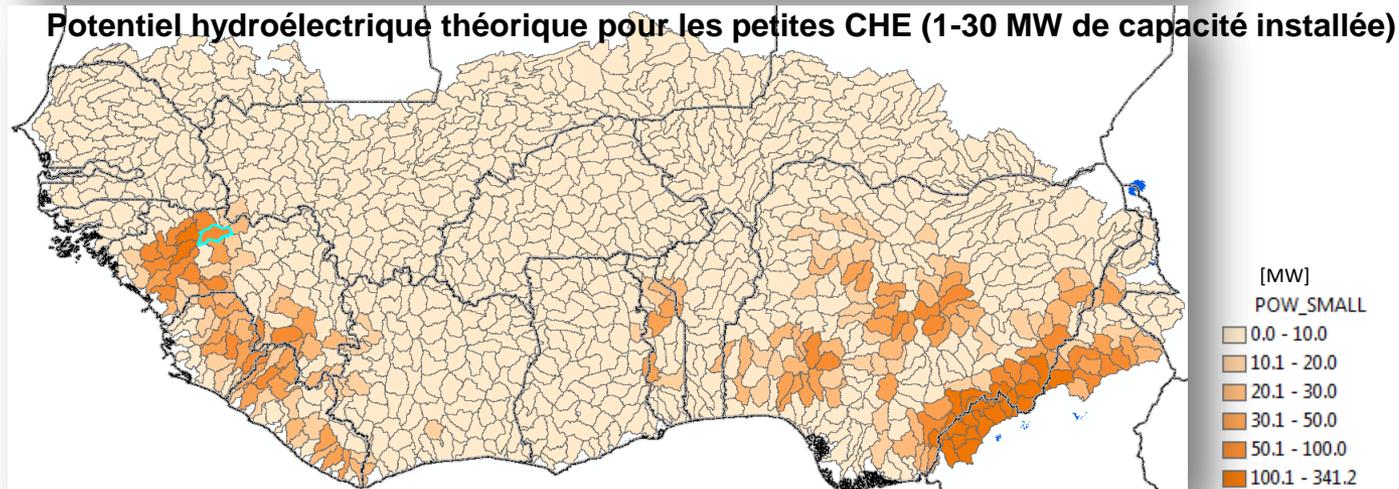
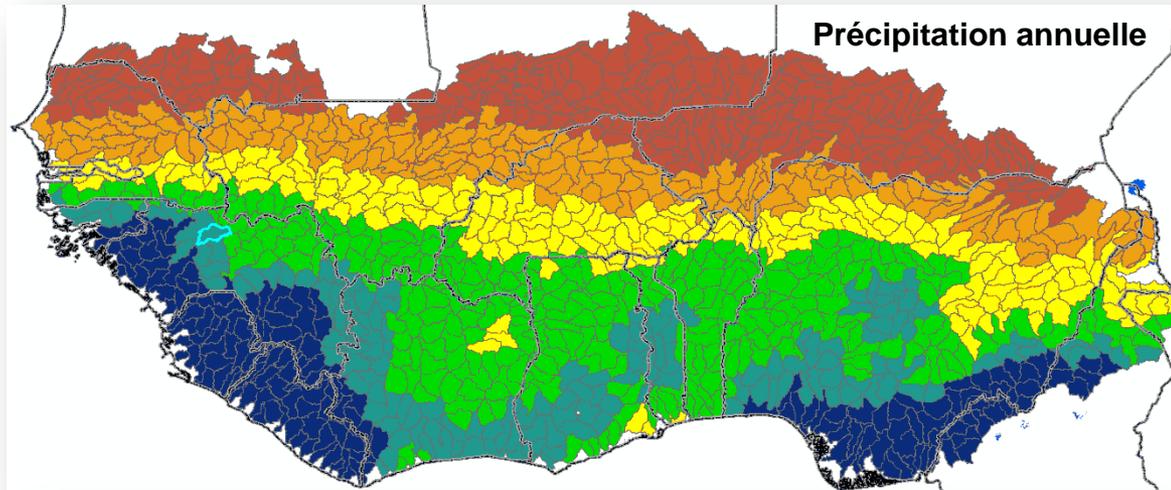
Aperçu des résultats

Nouvelles couches pour le système ECOWREX

- ✓ ● Couche des centrales hydroélectriques existante
- ✓ ● Couche des zones climatiques
- ✓ ● Couche du réseau fluvial
- ➔ ● Couche des sous-zones (Sous zones de captage)
 - Rapports pays
 - Changement climatique (incorporé dans d'autres couches)

Nouvelle couche : Sous-zones (sous-zones de captage)

Fichier de forme polygonale du GIS



Field	Value
NB	296
AREA	3626.9
PRECIP_Y	1334.6
ETA_Y	1041.9
RUNOFF_Y	292.7
TEMP_Y	25.9
P_2035_P25	-0.9
P_2035_P50	1.2
P_2035_P75	5.9
P_2055_P25	-0.4
P_2055_P50	2.9
P_2055_P75	7.4
E_2035_P25	0.4
E_2035_P50	2
E_2035_P75	4.1
E_2055_P25	1.4
E_2055_P50	3.5
E_2055_P75	5.9
R_2035_P25	-5.9
R_2035_P50	-0.9
R_2035_P75	12.4
R_2055_P25	-7.8
R_2055_P50	0.6
R_2055_P75	12.9
T_2035_P25	0.9
T_2035_P50	0.9
T_2035_P75	1.1
T_2055_P25	1.4
T_2055_P50	1.7
T_2055_P75	2
POWER	92.529
POW_MINI	8.224
POW_SMALL	65.795
POW_MEDIUM	0
ATT_MINI	1
ATT_SMALL	1
ATT_MEDIUM	0
PLANT_TYP1	0
PLANT_TYP2	0
PLANT_TYP3	0
PLANT_TYP4	0
MAC_MINI	
MAC_SMALL	
MAC_MEDIUM	
PT_2035_25	-5.865
PT_2035_50	-0.851
PT_2035_75	12.416
PT_2055_25	-7.766
PT_2055_50	0.659
PT_2055_75	12.867
PL_2035_25	-5.865
PL_2035_50	-0.851
PL_2035_75	12.416
PL_2055_25	-7.766
PL_2055_50	0.659
PL_2055_75	12.867

Nouvelle couche : sous-zones (sous-zones de captage)

Liste d'attributs pour 1 060 sous-zones, partie 1/3

- NB: Numéro d'identification de la sous-zone
- AREA: Taille locale (km²) de la sous-zone
- PRECIP_Y: Précipitation annuelle en (mm) au cours de la période allant de 1998 à 2014
- ETA_Y: Évapotranspiration réelle annuelle moyenne en (mm) simulée pour la période allant de 1998 à 2014
- RUNOFF_Y: Ruissèlement annuel moyen (mm) simulé pour la période allant de 1998 à 2014
- TEMP_Y: Température de l'air (°C) au cours de la période allant de 1998 à 2014
- P_2035_P25: Changement de la **précipitation** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection du **quartile inférieur** en utilisant 30 simulations du MCR
- P_2035_P50: Changement de la **précipitation** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la **projection médiane** en utilisant 30 simulations du MCR
- P_2035_P75: Changement de la **précipitation** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection du **quartile supérieur** en utilisant 30 simulations du MCR
- E_2035_P25: Changement de l'**évapotranspiration réelle** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile inférieur
- E_2035_P50: Changement de l'**évapotranspiration réelle** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation médiane
- E_2035_P75: Changement de l'**évapotranspiration réelle** annuelle moyenne future en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile supérieur
- R_2035_P25: Changement du ruissèlement annuel moyen en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile inférieur en utilisant 30 simulations du MCR
- R_2035_P50: Changement du ruissèlement annuel moyen **ruissèlement** en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation médiane en utilisant 30 simulations du MCR
- R_2035_P75: Changement du ruissèlement annuel moyen futur en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile supérieur en utilisant 30 simulations du MCR
- T_2035_P25: Changement de la température de l'air annuelle moyenne future en ° C (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection du quartile inférieur en utilisant 30 simulations du MCR
- T_2035_P50: Changement de la température de l'air annuelle moyenne future en ° C (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection médiane en utilisant 30 simulations du MCR
- T_2035_P75: Changement de la température de l'air annuelle moyenne future en ° C (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la projection du quartile supérieur en utilisant 30 simulations du MCR
- P_2055_P25: Changement de la précipitation annuelle moyenne future en % (2046-2065 vs. 1998-2014) pour la projection du quartile inférieur en utilisant 30 simulations du MCR
- Etc.

Nouvelle couche : sous-zones (sous zones de captage)

Liste d'attributs pour 1060 sous-zones, partie 2/3

- POWER: Potentiel hydroélectrique théorique (MW) pour la période allant de 1998 à 2014 (total de tous les tronçons localisés dans la sous-zone)
- POW_MINI: Potentiel hydroélectrique théorique (MW) pour les pico/micro/mini centrales hydroélectriques (< 1 MW de capacité installée) pour la période allant de 1998 à 2014
- POW_SMALL: Potentiel hydroélectrique théorique (MW) pour les petites centrales hydroélectriques (1-30 MW de capacité installée) pour la période allant de 1998 à 2014
- POW_MEDIUM: Potentiel hydroélectrique théorique (MW) pour les centrales hydroélectriques moyennes/grandes tailles (>30 MW de capacité installée)
- ATT_MINI: Région ayant un potentiel hydroélectrique théorique qui est intéressant (0: non, 1: oui) pour les pico/micro/mini centrales hydroélectriques (< 1 MW de capacité installée)
- ATT_SMALL: Région ayant un potentiel hydroélectrique théorique qui est intéressant (0: non, 1: oui) pour les petites centrales hydroélectriques (1-30 MW de capacité installée)
- ATT_MEDIUM: Région ayant un potentiel hydroélectrique théorique qui est intéressant (0: non, 1: oui) pour les centrales hydroélectriques moyennes/de grandes tailles (> 30 MW de capacité installée)
- PLANT_TYP1: Région convenable (0: non, 1: oui) pour une centrale hydroélectrique de type 1 (au fil de l'eau sans dérivation)
- PLANT_TYP2: Région convenable (0: non, 1: oui) pour une centrale hydroélectrique de type 2 (au fil de l'eau avec dérivation)
- PLANT_TYP3: Région convenable (0: non, 1: oui) pour une centrale hydroélectrique de type 3 (stockage sans dérivation)
- PLANT_TYP4: Région convenable (0: non, 1: oui) pour une centrale hydroélectrique de type 4 (stockage avec dérivation)
- MAC_MINI: Type de machine préféré for pico/micro/mini centrales hydroélectriques (< 1 MW de capacité installée)
- MAC_SMALL: Type de machine préféré pour les petites centrales hydroélectriques (1-30 MW de capacité installée)
- MAC_MEDIUM: Type de machine préféré pour les centrales hydroélectriques moyennes/de grandes tailles (> 30 MW de capacité installée)...

Nouvelle couche : sous-zones (sous zones de captage)

Liste d'attributs pour 1060 sous-zones, partie 3/3

- ...
- PT_2035_25: Changement du **potentiel hydroélectrique** futur en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile inférieur en utilisant 30 simulations du MCR
- PT_2035_50: Changement du **potentiel hydroélectrique** futur en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation médiane en utilisant 30 simulations du MCR
- PT_2035_75: Changement du **potentiel hydroélectrique** futur en % (2026-2045 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile supérieur en utilisant 30 simulations du MCR
- PL_2035_25: Changement du **potentiel hydroélectrique** futur en % (2026-2045 vs. 1998-2014) des **fleuves locaux** (provenant de la même sous-zone) pour la simulation du quartile inférieur en utilisant 30 MCR
- PL_2035_50: Changement du **potentiel hydroélectrique** futur en % (2026-2045 vs. 1998-2014) des **fleuves locaux** (provenant de la même sous-zone) pour la simulation médiane en utilisant 30 MCR
- PL_2035_75: Changement du **potentiel hydroélectrique** futur en % (2026-2045 vs. 1998-2014) des **fleuves locaux** (provenant de la même sous-zone) pour la simulation du quartile supérieur en utilisant 30 MCR
- PT_2055_25: Changement du **potentiel hydroélectrique** futur en % (2046-2065 vs. 1998-2014) pour la simulation du quartile inférieur en utilisant 30 simulations du MCR
- etc.

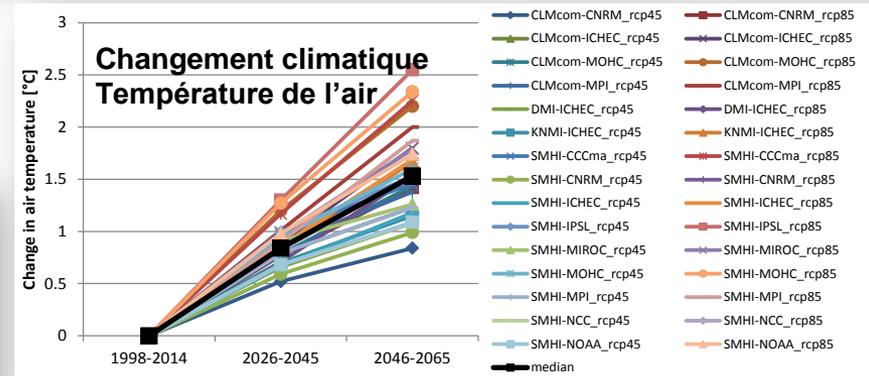
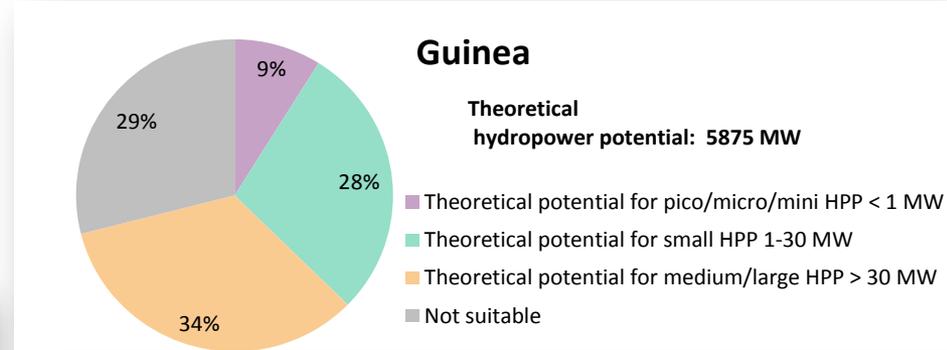
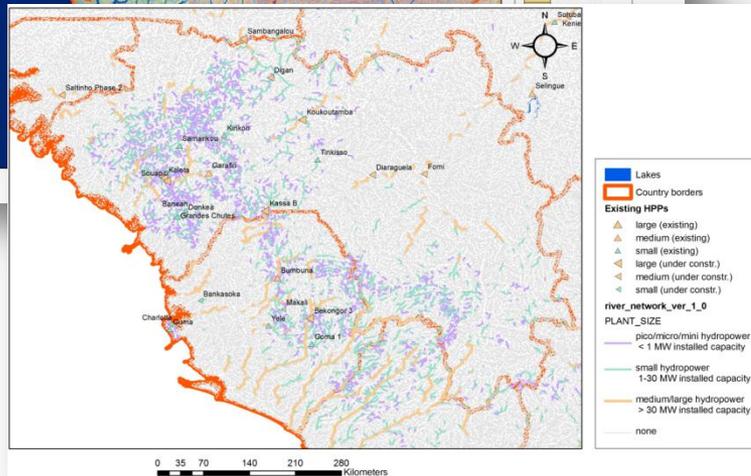
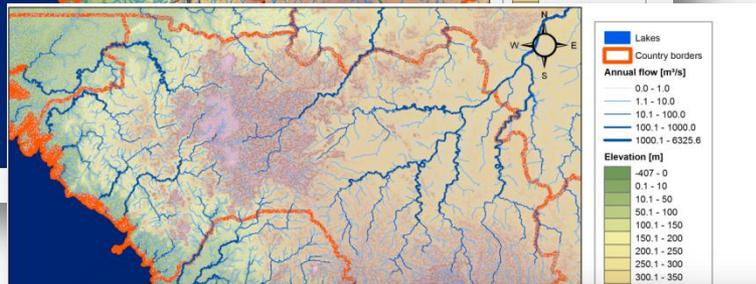
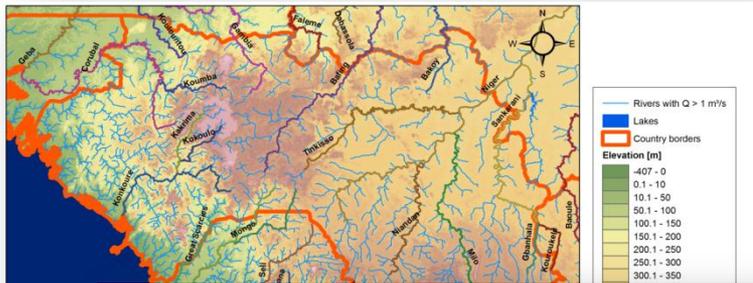
Aperçu des résultats

Nouvelles couches pour le système ECOWREX

- ✓ • Couche des centrales hydroélectriques existante
- ✓ • Couche des zones climatiques
- ✓ • Couche du réseau fluvial
- ✓ • Couche des sous-zones (Sous zones de captage)
- ➔ • Rapports pays
 - Changement climatique (incorporé dans d'autres couches)

Nouvelle couche : Rapports pays

14 documents textes ayant des cartographies, tableaux et chiffres



Aperçu des résultats

Nouvelles couches pour le système ECOWREX

- ✓ • Couche des centrales hydroélectriques existante
- ✓ • Couche des zones climatiques
- ✓ • Couche du réseau fluvial
- ✓ • Couche des sous-zones (Sous zones de captage)
- (✓) • Rapports pays (en préparation)
- ✓ • Changement climatique (incorporé dans d'autres couches)

Financé par

