



Comite Consultatif du Projet WEFÉ Senegal

# Activités du projet sur les eaux souterraines

Etat de connaissance sur la gestion des aquifères senegalo-mauritanien et continentaux

Ezio Crestaz et Cesar Carmona-Moreno

*Ispra, 20-21 Avril 2021*

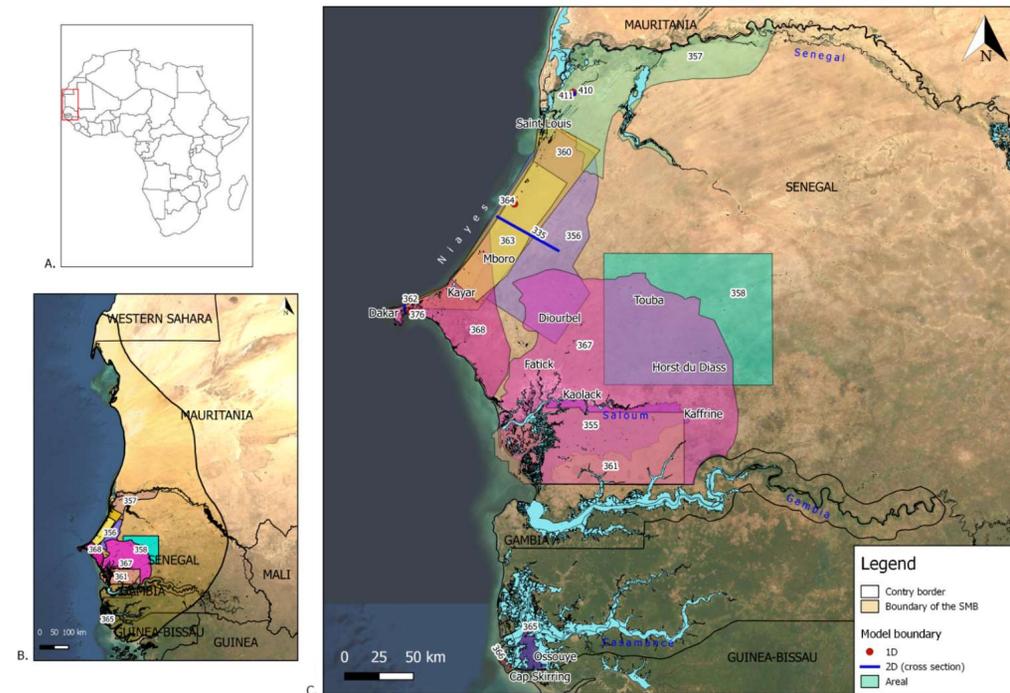
Joint  
Research  
Centre

## Objectifs de l'étude sur les eaux souterraines

- Évaluation de l'état de l'art de la gestion et des modèles des eaux souterraines des aquifères du système Sénégal-Mauritanien (SM)
- Évaluation des priorités (techniques, scientifiques, développement des capacités humaines) en matière de gestion de l'eau à l'échelle du bassin et continentale:
  - bibliographie
  - modèles hydrogéologiques
  - questionnaire (diffusé auprès plus de 800 experts africains en modélisation des eaux souterraines; >220 réponses)
- Préparation et mise en œuvre d'une formation (à distance) sur les eaux souterraines (activité à finaliser dans le 2021)

# Système aquifère Sénégal-Mauritanien (SM): état de connaissance

- Évaluation de l'état de l'art des eaux souterraines des aquifères du système SM
- Études hydrogéologiques et sur les relations entre eaux souterraines et de surface (IAEA, 2017)
- Modèles numériques des eaux souterraines (disponible seulement sur les aquifères du Sénégal)
- Analyse à l'échelle continentale

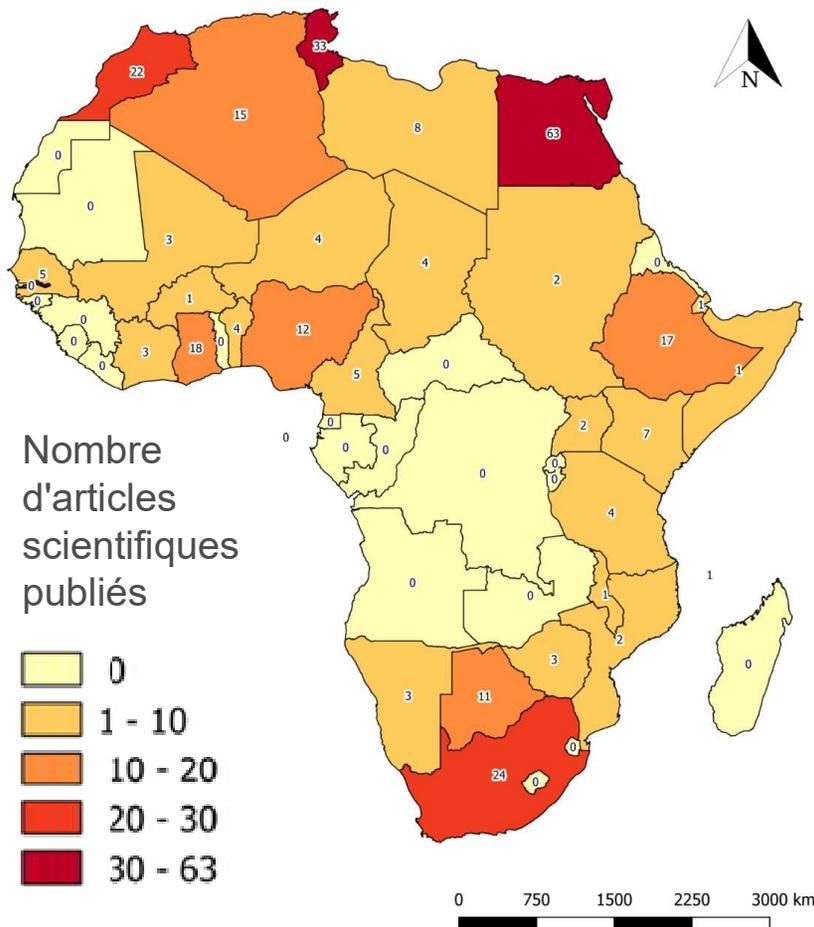


# Systeme aquifere SM: modeles d'ecoulement des eaux souterraines

- Année
- Type de document (article de recherche, actes de conference, theses de Master/Doctorat, rapports techniques)
- Objectif (comprehension de l'hydrologie, gestion des eaux souterraines, ecoulement, transport des contaminants)
- Code numerique utilise

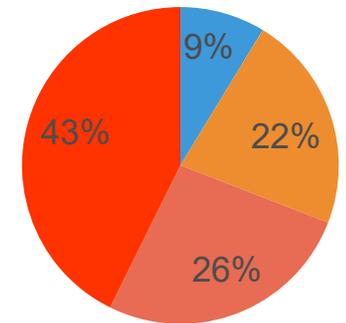
| Year | Document Type         | Objective short         | Country | Model name  | Main investigated aquifer   | Watershed      | Code used for simulation |
|------|-----------------------|-------------------------|---------|---|---|----------------|--------------------------|
| 2019 | Research paper        | Seawater intrusion      | Senegal | Niayes area                                       | Quaternary sand aquifer   | Saloum         | MARTHE                   |
| 2002 | PhD Thesis            | Understanding hydrology | Senegal | Saloum hydrologic system                          | Continental terminal  | Saloum         | MODFLOW                  |
| 2002 | MSc Thesis            | Groundwater management  | Senegal | Niayes area                                       | Niayes aquifer  | Senegal        | MODFLOW-96               |
| 2005 | MSc Thesis            | Groundwater management  | Senegal | Delta of the Senegal river                        | Coastal aquifer   | Senegal        | MODFLOW                  |
| 2006 | MSc Thesis            | Groundwater management  | Senegal | Touba   | Maastrichtiaan aquifer  | Saloum         | MODFLOW                  |
| 2017 | PhD Thesis            | Understanding hydrology | Senegal | Horst of Diass                                    | Paleocene/Maastrichtian   | Saloum         | Not specified            |
| 2012 | MSc Thesis            | Understanding hydrology | Senegal | Quaternary sands aquifer of the northern littoral | Quaternary sands aquifer of the northern littoral   | Senegal/Saloum | MODFLOW                  |
| 2014 | Research paper        | Understanding hydrology | Senegal | Saloum aquifer                                    | Continental Terminal  | Saloum         | MODFLOW                  |
| 2012 | Conference proceeding | Understanding hydrology | Senegal | Quaternary sands aquifer of the northern littoral | Quaternary sands aquifer of the northern littoral   | Senegal/Saloum | SUTRA v.2.1              |
| 2018 | Research paper        | Groundwater management  | Senegal | Quaternary sands aquifer of the Dakar peninsula   | Quaternary sands aquifer of the northern littoral   | Senegal/Saloum | FEFLOW                   |
| 2016 | Research paper        | Groundwater management  | Senegal | Niayes area                                       | Niayes aquifer  | Saloum         | HYDRUS-1D                |
| 2017 | Technical report      | Groundwater management  | Senegal | Plateau of Oussouye                               | Continental terminal  | Casamance      | MODFLOW                  |
| 2017 | Technical report      | Groundwater management  | Senegal | Cap Skiring                                       | Maastrichtian/Continental Terminal  | Casamance      | MODFLOW                  |
| 2018 | Technical report      | Groundwater management  | Senegal | Arachidier basin                                  | Upper aquifers (Quaternaire/Continental terminal et Oligo-miocene) and intermediate (Eocene/ Paleocene) | Saloum/Gambia  | MODFLOW                  |
| 2018 | Technical report      | Groundwater management  | Senegal | Horst of Diass                                    | Paleocene/Maastrichtian   | Saloum         | MODFLOW                  |
| 2020 | Research paper        | Understanding hydrology | Senegal | Dakar region                                      | Quaternary sandy formation  | Saloum         | HYDRUS-1D                |
| 2015 | PhD Thesis            | Understanding hydrology | Senegal | Senegal River Delta                               | Superficial aquifer   | Senegal        | HYDRUS-2D                |

# Gestion des eaux souterraines: références a l' échelle continental



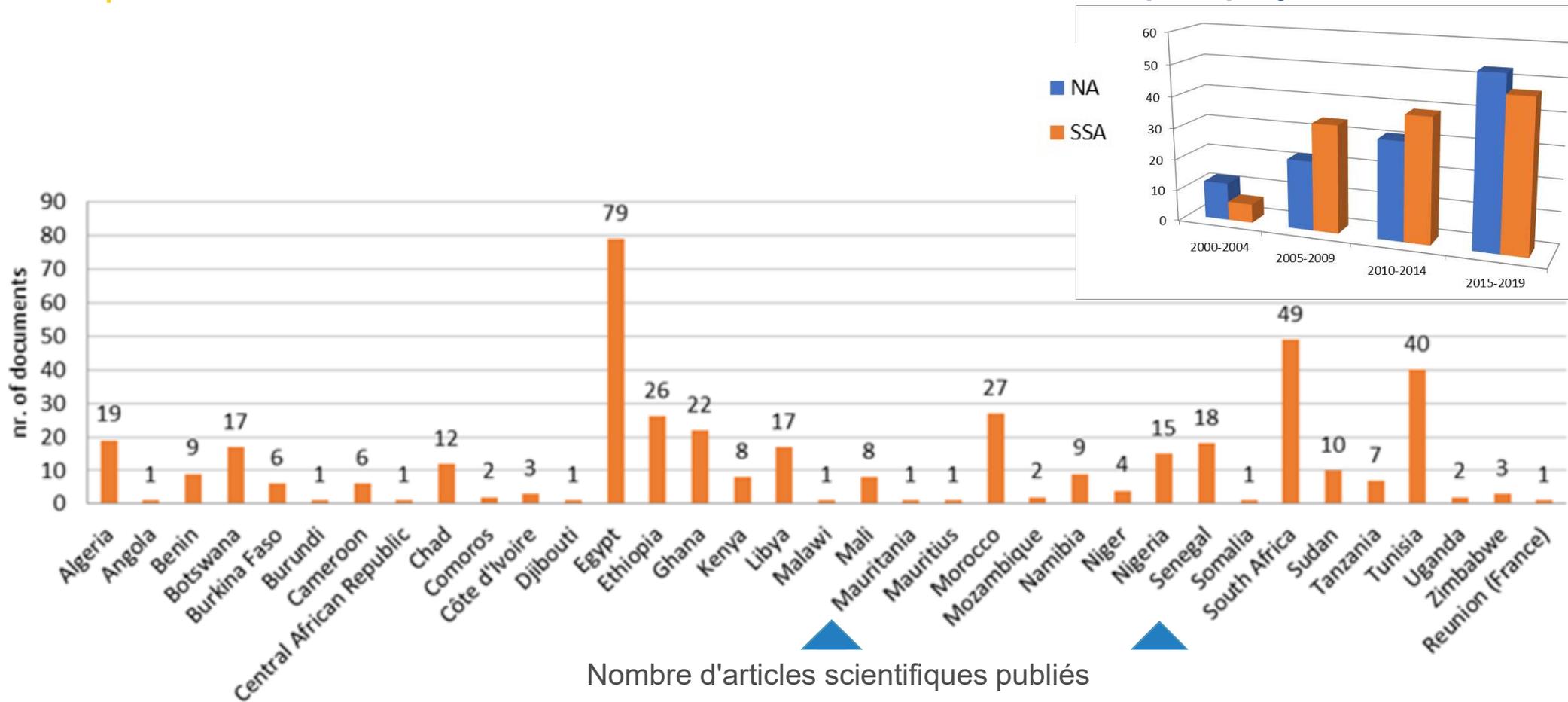
| Type de document                | Nombre total | Langue     |           |
|---------------------------------|--------------|------------|-----------|
|                                 |              | Anglais    | Français  |
| Article de recherche            | 280          | 272        | 8         |
| Actes de conférence             | 34           | 32         | 2         |
| Thèses de master                | 16           | 11         | 5         |
| Thèses de doctorat              | 21           | 11         | 10        |
| Chapitre de livre               | 13           | 13         | -         |
| Livre                           | 2            | 2          | -         |
| Rapport technique               | 27           | 22         | 5         |
| Article de recherche dans livre | 1            | 1          | 0         |
| <b>Total</b>                    | <b>394</b>   | <b>364</b> | <b>30</b> |

■ 2000-2004 ■ 2005-2009  
 ■ 2010-2014 ■ 2015-2019

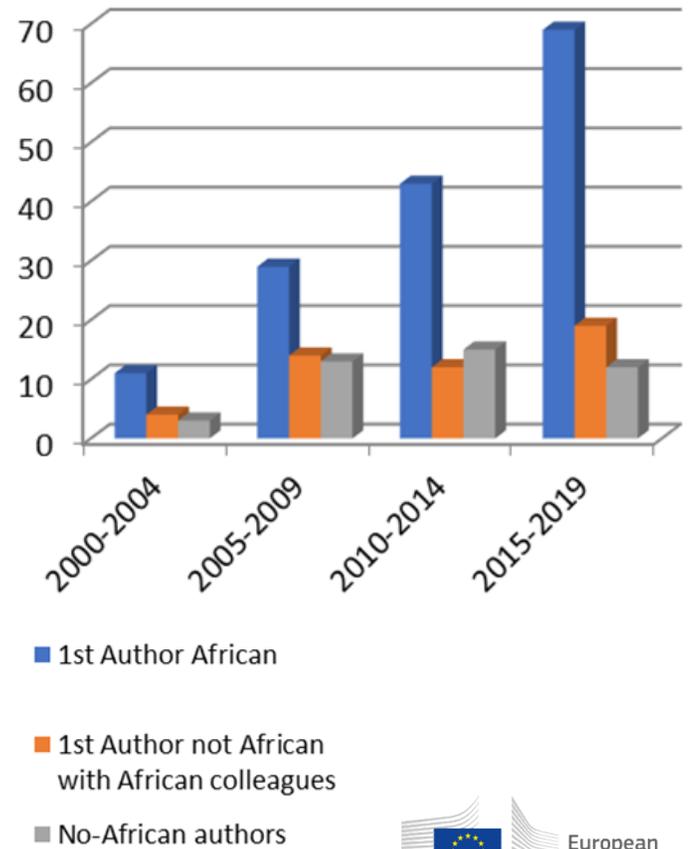
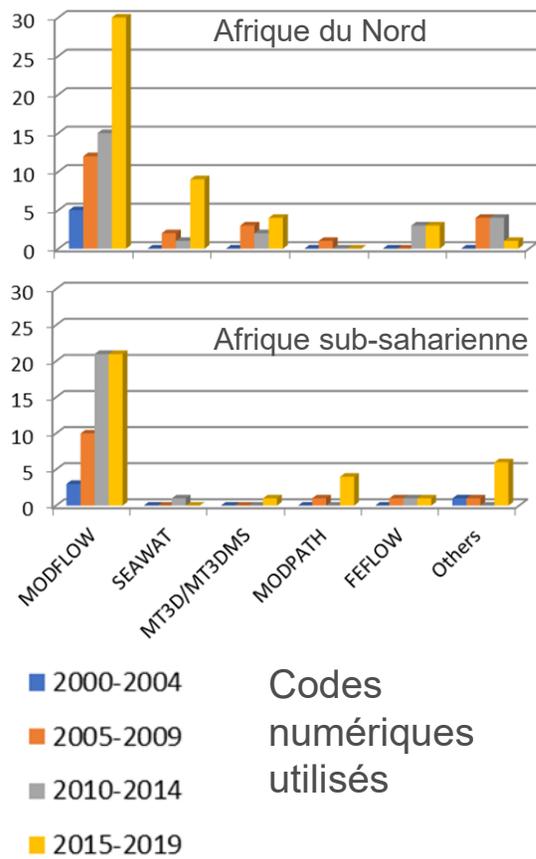


Pourcentage du total des documents récupérés tous les 5 ans

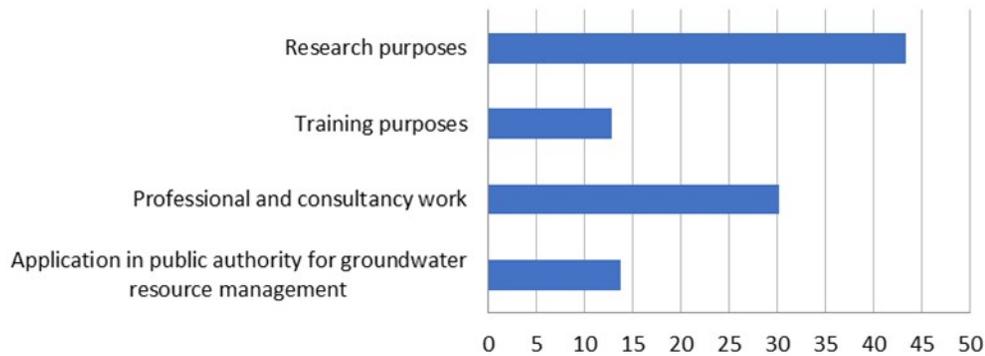
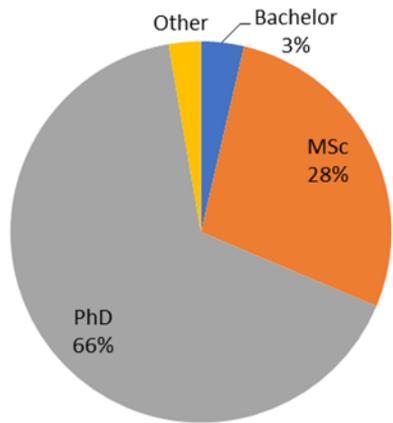
## Gestion des eaux souterraines: détail références par pays



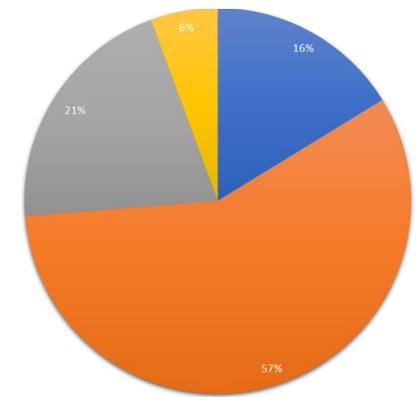
# Gestion des eaux souterraines: modèles



# Enquête auprès d'experts africains en modélisation des eaux souterraines: SM dans une perspective africaine



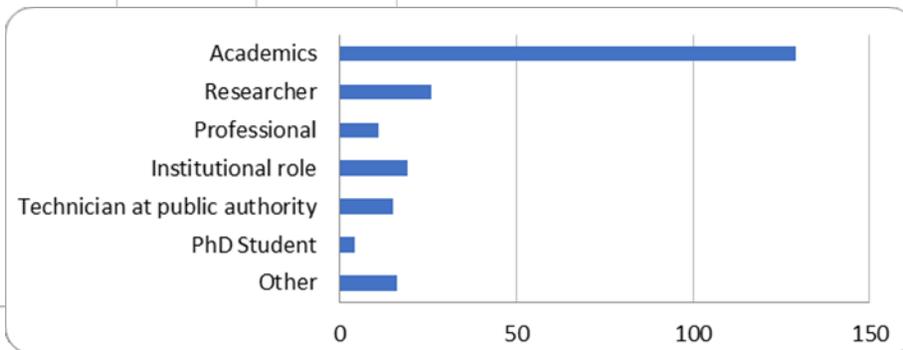
Le pays a-t-il atteint les compétences et les capacités nécessaires pour gérer les eaux souterraines à l'aide d'outils numériques?



Répondants

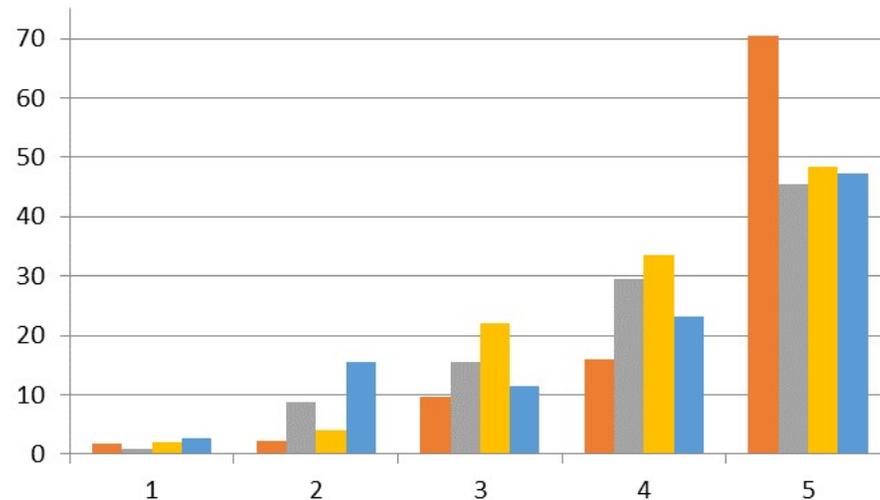


Type d'organisation et occupation



■ Yes ■ No ■ Maybe ■ Do not know

## Enquête auprès d'experts africains en modélisation des eaux souterraines: finalités des applications



Relevance des outils numériques pour améliorer la gestion des ressources en eau souterraine. **Echelle de faible (1) à élevé (5)**

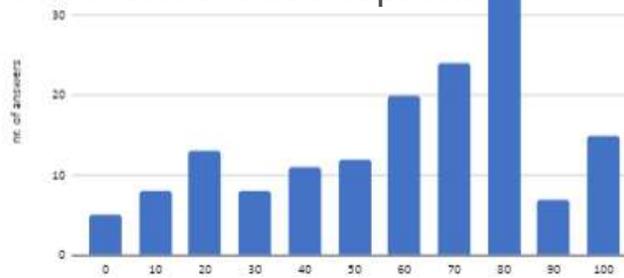
- The tools may support data-based decision making on groundwater resource management
- The tools may support the design of engineering projects (including site remediation)
- The tools may provide support for planning adaptation measures to climate change
- The tools may increase the value of data gathered at monitoring stations being used in dynamic applications

# Besoins en matière de développement des capacités humaines et de transfert de technologies

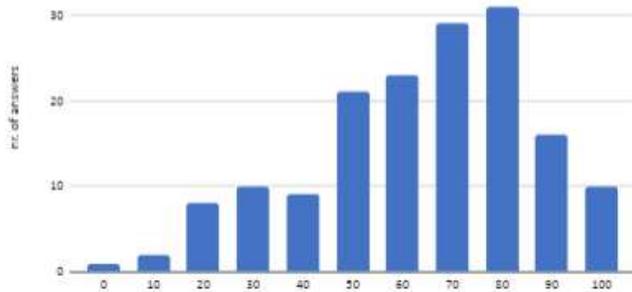
Formation (soit en contact ou en ligne)



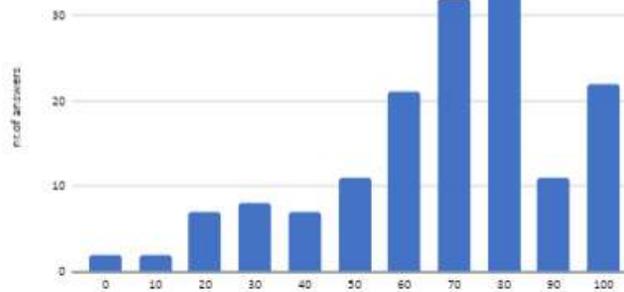
Recruter un expert temporaire pour réaliser des activités de renforcement des capacités.



Projets de recherche nationaux



Projets de coopération internationale



Domaines d'intérêt (par ordre de priorité):

- Modélisation numérique de l'écoulement et du transport des eaux souterraines
- Utilisation de logiciels pour l'analyse et la présentation de données statistiques avancées
- Compétences en matière de surveillance
- Hydrogéologie et hydrochimie appliquées
- Hydrologie et hydrochimie de base des eaux souterraines

## Résultats du projet

- Rapport «*L'état de l'art sur l'utilisation des logiciels et des outils numériques pour l'hydrologie et l'hydrochimie des eaux souterraines dans le continent africain*» et annexes:
  - liste des institutions travaillant sur les eaux souterraines
  - liste (et copie) des articles scientifiques publiés au cours des 20 dernières années (environ 400)
  - la recherche bibliographique
  - Questionnaires (en français et en anglais)
- **Activités prévues pour l'année 2021: formation sur les eaux souterraines**

## Conclusions

- Nombre relativement limité d'études, de modèles numériques et d'articles publiés pour le système aquifère sénégal-mauritanien (ex. AIE, 2017). Etudes concentrées sur la partie sénégalaise du système aquifère, connaissances très limitées pour le secteur mauritanien.
- La modélisation numérique des eaux souterraines et/ou d'autres outils numériques sont encore considérés plutôt orientés vers la recherche, mais leur utilisation professionnelle est en train d'émerger dans les autorités publiques.
- Les outils numériques les plus utilisés pour la gestion des ressources en eau souterraine sont (par ordre de priorité) les feuilles de calcul, les systèmes d'information géographique (SIG), les outils de modélisation numérique, et les outils avancés d'analyses statistiques.
- Les solutions logicielles commerciales dominent le marché, tandis que les logiciels libres viennent d'apparaître sur la scène (codes numériques comme MODFLOW et FREEWAT )
- Session de formation sur les eaux souterraines (à organiser à distance en 2021)

# Thank you



© European Union 2021

Unless otherwise noted the reuse of this presentation is authorised under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license. For any use or reproduction of elements that are not owned by the EU, permission may need to be sought directly from the respective right holders.

Slide 2: © Jukan Tateisi – unsplash.com