

## Dessalement : quelles perspectives en Afrique subsaharienne ?

19/03/2023

---

### Résumé

*Massivement adopté dans le Golfe dès les années 1970, puis après 2000 par Israël ou Singapour, le dessalement de l'eau de mer à grande échelle reste peu développé sur le continent africain, à l'exception notable du Maghreb, de l'Égypte et, dans une moindre mesure, de l'Afrique du Sud.*

*Gourmand en capital et en énergie et difficile à rentabiliser sans hausse conséquente du tarif de l'eau facturé aux usagers – sauf à la subventionner largement –, cette technologie reste encore largement hors de portée des pays en développement, et les rares projets de grande envergure ayant été menés à bien sur le continent, hors Afrique du Nord, présentent un bilan en demi-teinte.*

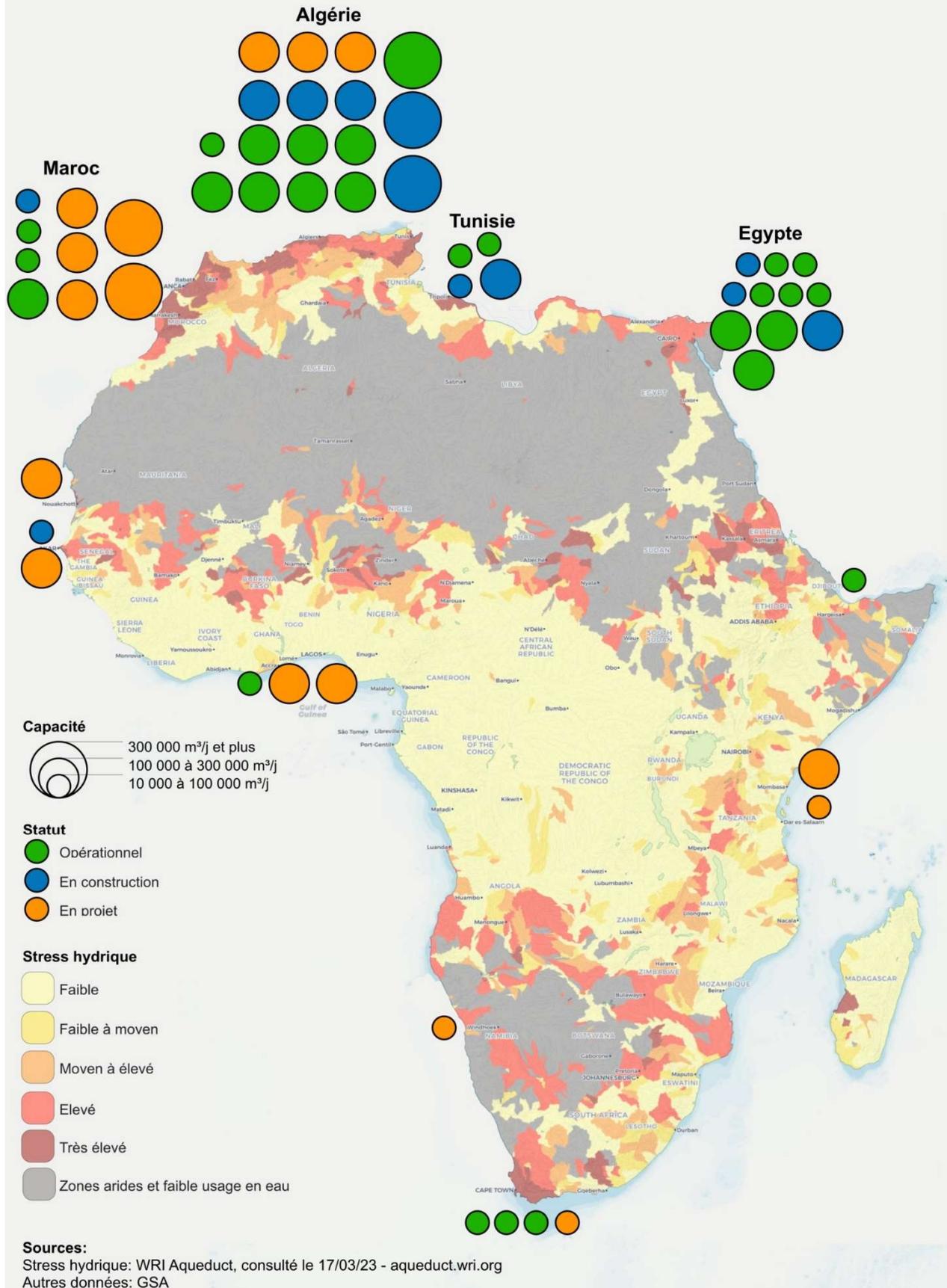
*La croissance rapide des grandes villes côtières d'Afrique subsaharienne pousse toutefois depuis quelques années les Etats à lancer d'ambitieux chantiers de dessalement, avec l'appui financier d'organisations d'aide au développement ou dans le cadre de partenariats public-privés (PPP). Après la mise en service d'une centrale à Accra en 2015, puis à Djibouti en 2021, Dakar, Lomé, ou encore Le Cap misent à leur tour sur le dessalement pour garantir l'accès de leurs populations à une ressource vitale, dans un contexte de stress hydrique croissant qui met en péril leurs ressources conventionnelles. Des projets plus embryonnaires sont aussi à l'étude à Mombasa, Luanda ou encore Lagos, mais sont confrontés à de fortes difficultés de financement. De leur côté, les « pionniers » nord-africains continuent d'investir lourdement (y compris, au Maroc, pour subvenir aux besoins du secteur agricole) pour pallier à des pénuries porteuses d'instabilité sociale.*

*Les coûts d'investissement et d'exploitation, encore très importants, sont toutefois en baisse continue, et l'emploi des énergies renouvelables pour alimenter – au moins partiellement – les stations de dessalement, devient envisageable. Ces évolutions ouvrent, peu à peu, de nouvelles perspectives sur le continent. Plusieurs acteurs de premier plan, venus notamment du Golfe (ACWA Power, Metito, Wetico) ou d'Israël (IDE Technologies) se positionnent donc d'ores et déjà en Afrique, nouvelle frontière du marché du dessalement.*

*Enfin, l'essor récent des micro-centrales, conteneurisées et alimentées par panneaux photovoltaïques, rend possible la production à très petite échelle d'eau potable dans les zones non-raccordées aux réseaux d'électricité ou de distribution d'eau.*

---

## Unités de dessalement à osmose inverse en Afrique d'une capacité supérieure à 10 000 m<sup>3</sup>/jour



## 1. Stress hydrique : l'Afrique s'oriente vers le scénario du pire

Les hydrologues considèrent en situation de stress hydrique les pays, régions ou villes où la ressource en eau disponible se situe entre 1000 et 1700 mètres cubes (m<sup>3</sup>) par habitant et par an, et parlent de pénurie en deçà. À titre de comparaison, en 2019, l'Algérie et Djibouti disposaient respectivement de 263 et 279 m<sup>3</sup> par habitant et par an, contre 10 600 m<sup>3</sup> pour le Cameroun et 73 000 m<sup>3</sup> pour le Gabon. La même année, le Sénégal est passé sous la barre des 1 700 m<sup>3</sup> par habitant<sup>1</sup>. Ce phénomène, auquel l'Afrique du Nord et australe sont confrontés de longue date, se développe dans le reste du continent, sous le double effet du changement climatique et de la croissance démographique. Dès 2007, le **Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat** (GIEC) estimait que 75 à 250 millions d'habitants risquaient de s'y trouver en situation de stress hydrique accru. Près de deux décennies plus tard, c'est le haut de cette fourchette qui est retenue par les Nations-Unies<sup>2</sup>, tandis que l'Organisation météorologique mondiale (OMM) rappelait dans son « Etat du climat en Afrique 2021 »<sup>3</sup> que près de « *près de 418 millions de personnes ne disposent toujours pas d'un service d'eau potable ne serait-ce que basique* ».

Au-delà du Maghreb et du Sahel – et dans une moindre mesure de l'Afrique australe – la situation sur le continent est caractérisée par de fortes disparités locales, parfois liées à la croissance accélérée des agglomérations côtières. C'est le cas au Ghana – premier pays d'Afrique de l'ouest à inaugurer une centrale de dessalement de grande capacité en 2015 – où, malgré une forte pluviométrie et la présence des bassins de la Volta et de la Pra, la région côtière comprenant Accra, Cape Coast ou encore Takoradi est soumise à un stress hydrique « *modéré à élevé* », selon le Water Risk Atlas édité par l'institut de recherche américain World Resources Institute<sup>4</sup>. Idem en Angola, où la croissance explosive de l'agglomération de Luanda – passée de 2,8 à 8,3 millions d'habitants entre 2000 et 2020 – a placé celle-ci en situation de stress hydrique élevé, ou dans la région du Cap, affectée par un stress hydrique très élevé.

## 2. Une technologie maîtrisée, des acteurs nombreux

Deux technologies sont généralement retenues pour le dessalement à l'échelle industrielle : la méthode thermique (dite aussi de distillation), permettant de récupérer de l'eau douce par évaporation ; et celle, plus récente, de l'osmose inverse (dite RO, *reverse osmosis*), qui consiste à faire passer l'eau de mer pressurisée à travers un système de filtration par membranes. Le premier, très consommateur d'énergie, est plus adapté aux eaux chaudes et à forte salinité – d'où son large déploiement dans les pays du pourtour du Golfe arabo-persique. Le second, mieux adapté aux eaux froides et moins salines des océans, est devenu majoritaire dès la fin des années 1990, et domine aujourd'hui largement le marché. Il consomme aussi environ deux fois moins d'énergie que la distillation, selon la Banque mondiale (voir encadré). Ces caractéristiques expliquent que cette technique soit utilisée par la quasi-totalité des sites opérationnels ou projetés sur le continent et destinés à la production d'eau potable.

Cette étude s'est focalisée, en conséquence, sur l'emploi de cette technologie pour produire de l'eau destinée à une consommation humaine. Elle ne couvre pas les usages industriels du dessalement (dans l'industrie minière et énergétique, notamment) soumis à des paramètres techniques et économiques très différents.

La construction, la maintenance et l'exploitation de centrales à osmose inverse de grande échelle sont maîtrisées par de nombreux intégrateurs du monde entier : Espagne (Abengoa, Tedagua, Aqualia, GS Inima), Israël (IDE Technologies), Etats-Unis (GE), France (Suez, Veolia), Japon (Itochu, Mitsubishi), Inde (VA Tech WABAG), ou Singapour jusqu'à la faillite en 2021 de son champion Hyflux. Plus récemment, l'expertise acquise par les Etats du Golfe a permis l'émergence de compétiteurs crédibles à l'international : les saoudiens

<sup>1</sup> Source : Banque mondiale, *Renewable internal freshwater resources per capita*

<sup>2</sup> Source : Nations Unies, *Afrique : l'action pour le climat prend de l'ampleur, mais il faut faire plus, selon l'OMM*, septembre 2022

<sup>3</sup> Source : Organisation météorologique mondiale, *Etat du climat en Afrique 2021, 2022*

<sup>4</sup> Source : World Resources Institute, *Aqueduct - Water Risk Atlas*

ACWA Power et Wetico, l'émirati Metito ou Almar Water Solutions, basé en Espagne mais fondé en 2016 par le conglomérat Abdul Latif Jameel. Certaines sociétés de génie civil (Eiffage) et des énergéticiens (Engie, Taqa) se sont aussi positionnés sur ce marché.

Le marché des membranes – au cœur des centrales à osmose inverse – est en revanche beaucoup plus concentré. Le marché a longtemps été dominé par les japonais Toray, Nitto-Hydranautics, et Toyobo, qui, en 2010, accaparaient 56% du marché, selon une étude de la Japan International Cooperation Agency (JICA), leur principal concurrent étant l'américain Dow Water & Process Solutions. La forte croissance du marché a toutefois exacerbé la concurrence : le sud-coréen LG Chem est devenu un acteur de premier plan (notamment avec l'acquisition de l'américain NanoH2O en 2014) tout comme l'américain Koch Separation Solutions. Des intégrateurs ont par ailleurs entrepris de se doter de leurs propres capacités de fabrication de membranes, en particulier Suez qui a racheté GE Desal Osmonics en 2017 puis la division de l'allemand Lanxess en 2020.

**Cette diversité d'acteurs, en concurrence permanente, fait graduellement diminuer les coûts. Elle permet aussi, pour les Etats clients, de limiter la dépendance technologique envers leur fournisseur.**

### Un coût très variable

**Le coût d'une centrale de dessalement dépend de nombreux paramètres** : localisation, salinité et température de l'eau captée, surcoûts liés à la dispersion des eaux saumâtres, raccordement aux réseaux de distribution... **La Banque mondiale estime que la construction d'une usine RO mobilise entre 1 200 et 2 200 \$ par m<sup>3</sup> par jour de capacité de production<sup>5</sup>. Le coût d'exploitation, lui, dépend essentiellement du prix de l'énergie** : entre un tiers et près de la moitié du total selon la Banque mondiale, ou 44% en moyenne pour le cabinet de conseil Advisian<sup>6</sup>. Entre 3 et 7 kilowattheures sont nécessaires pour produire un m<sup>3</sup> d'eau par osmose inverse.

**Les coûts du capital pèsent aussi lourd dans la facture finale**, et varient selon les modalités contractuelles retenues (PPP, livraison clé-en-main...) et l'éventuelle disponibilité de financements concessionnels. A ce titre, Israël fait figure de cas d'école : le pays, qui produit l'essentiel de son eau par dessalement, a mis en place d'importantes facilités financières pour les concessionnaires de PPP, dont l'activité est en retour étroitement encadrée par une entité ad-hoc réunissant l'Autorité israélienne de l'eau, les ministères des finances, de l'énergie, et d'autres corps de l'Etat<sup>7</sup>.

Ces facteurs rendent difficile la comparaison des projets. La Banque mondiale estime que les centrales RO les plus performantes affichaient, en 2016, un coût total de l'eau compris entre 0,8\$/m<sup>3</sup> et 1,2\$/m<sup>3</sup>, mais note que certains projets ont atteint des montants très supérieurs (2,86 \$/m<sup>3</sup> à Sydney). Elle souligne toutefois que **le prix moyen de l'eau dessalée a été divisé par deux entre 1980 et 2008**, grâce au développement de l'osmose inverse, à une **réduction considérable de sa consommation énergétique**, et des gains d'efficacité des membranes. **Elle estime que le mouvement est appelé à se poursuivre, avec une division par plus de deux des coûts de construction à l'horizon 2040, ainsi qu'une diminution substantielle de la consommation électrique.**

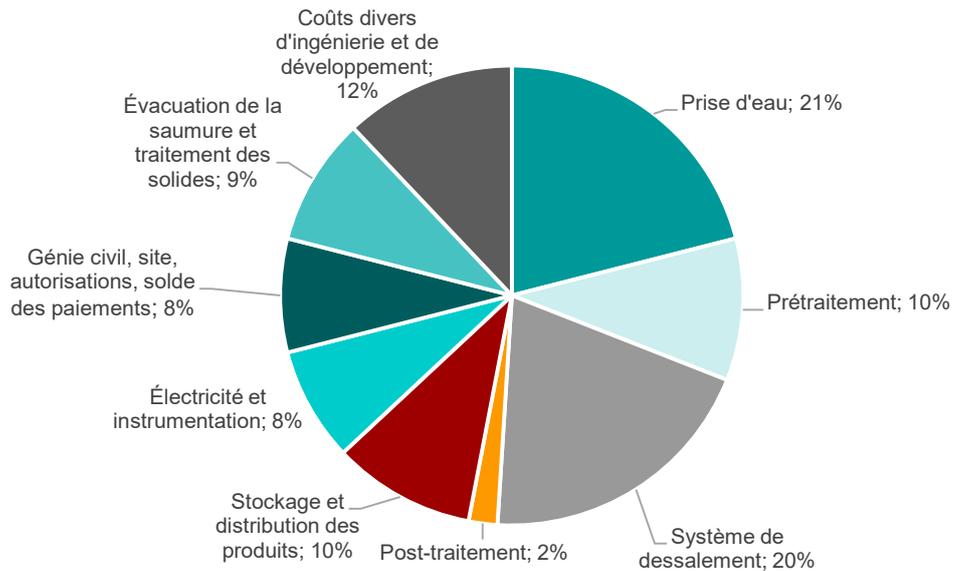
Le coût de l'eau dessalée doit par ailleurs être confronté à celui d'autres méthodes de production (captation phréatique, purification d'eaux fluviales ou lacustres, réutilisation...). Là encore, **le contexte local est décisif**. La Banque mondiale note ainsi que les coûts énergétiques d'une centrale RO peuvent s'avérer inférieurs à ceux d'un transfert d'eau captée à plusieurs centaines de kilomètres, en particulier lorsque le relief est accidenté. Les pertes d'eau lors du transport doivent aussi être pris en considération : elles peuvent favoriser le dessalement à proximité d'une agglomération côtière, ou au contraire le rendre prohibitif lorsqu'il s'agit d'alimenter une ville située dans les terres.

<sup>5</sup> Source : Banque mondiale, *The Role of Desalination in an Increasingly Water-Scarce World*, mars 2019

<sup>6</sup> Source : Advisian, Worley Group, *The Cost of Desalination*, 2018

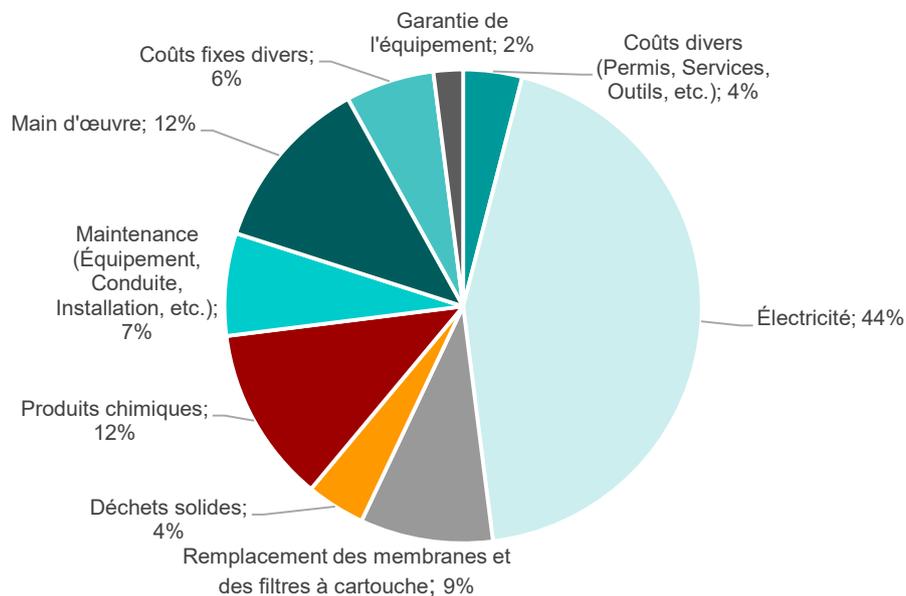
<sup>7</sup> Source : Ministère israélien des finances, *Background – Seawater Desalination in Israel*, janvier 2021

**Graphique 1 : Coûts de capitaux (CAPEX) moyens pour une usine de dessalement à osmose inverse**



Source : Advisian

**Graphique 2 : Coûts d'exploitation (OPEX) moyens pour une usine de dessalement à osmose inverse**



Source : Advisian

### 3. De Dakar à Djibouti, le dessalement en dernier recours

Plus récent chantier lancé en Afrique subsaharienne, le projet de centrale de dessalement de Mamelles, à Dakar (Sénégal), a été attribué en juin 2022 par la Société nationale des eaux du Sénégal (SONES) à une société d'ingénierie japonaise, Nippon Koei (maître d'œuvre), qui en a délégué la construction au français Eiffage, à l'indien VA Tech Wabag (en charge du traitement de l'eau) et au japonais Toyota Tsuho Corporation.

**Cette solution s'est imposée en raison des risques majeurs pesant sur l'approvisionnement en eau du triangle Dakar-Mbour-Thiès, concentrant plus du tiers de la population nationale et 50% de la production du PIB du pays.** Or, comme le souligne la Banque mondiale, « *le lac de Guiers, qui fournit environ 40% de l'approvisionnement en eau de la région, est menacé tant sur le plan de la qualité que de la sécurité d'accès* », tandis que « *les aquifères alimentant Dakar et sa banlieue (pourvoyant actuellement près de 50 pour cent des besoins)* » sont confrontés à des prélèvements « *3 à 4 fois supérieurs à leur taux de recharge, provoquant une intrusion saline* » risquant de « *définitivement compromettre ces aquifères tant pour l'usage domestique que pour l'irrigation* »<sup>8</sup>. Selon ce même document, « *les prélèvements évalués dans la zone [du grand Dakar] sont de l'ordre de 268 000 m<sup>3</sup>/jour alors que les capacités de recharge naturelle sont chiffrées à seulement 83 000 m<sup>3</sup>/jour* ». Avec ses 50 000 m<sup>3</sup>/jour attendus de l'usine de Mamelles - extensibles à 100 000 m<sup>3</sup>/jour – le projet de Mamelles s'est donc avéré incontournable, en complément d'autres solutions (transferts depuis le fleuve Sénégal).

A 6 500 km à l'est de Dakar, c'est peu ou prou le même constat qui a conduit à la construction, pour l'Office national de l'eau et de l'assainissement de Djibouti (Onead) de la centrale de Doraleh par Eiffage et Tedagua, inaugurée en 2021. **Le petit Etat, aride et entièrement dépendant de ses nappes phréatiques, se trouve depuis 1992 en situation de pénurie extrême, avec un 500 m<sup>3</sup>/jour/habitant, volume qui a été divisé par trois en deux décennies.** A Djibouti-ville (750 000 habitants, 75% de la population nationale), où les besoins sont évalués à 60 000 à 100 000 m<sup>3</sup>/jour, le système d'alimentation n'en livrait que 50 000 m<sup>3</sup>/jour en 2020. **Les 22 500 m<sup>3</sup>/jour produits par l'usine de Doraleh auront donc un impact significatif sur la sécurité de l'eau de la ville, tout en diminuant sa dépendance vis-à-vis de l'Ethiopie - et de son créancier chinois.** L'aqueduc transfrontalier de 300 km inauguré en 2017, construit par CGC Overseas Construction (CGCOC) et financé à hauteur de 327 millions de dollars par l'Eximbank of China, fournit en effet 100 000 m<sup>3</sup>/jour à Djibouti, principalement les régions du sud du pays, mais aussi la capitale. L'Ethiopie fournit gratuitement l'eau, ce qui lui confère un levier d'influence diplomatique certain.

### 4. Des financements extérieurs indispensables, et souvent introuvables

A Dakar comme à Djibouti, les projets n'ont été rendus possibles que par l'engagement financier massif d'institutions d'aide au développement. Au Sénégal, c'est le **Japan International Cooperation Agency (JICA)** qui finance la quasi-totalité du chantier, par le biais d'un prêt concessionnel d'environ 205 millions d'euros, au taux de 0,7% échelonné sur 30 ans, et un délai de grâce de 10 ans. A Djibouti, c'est le Fonds européen de développement (FED) de l'Union européenne qui a contribué à hauteur de 73 millions d'euros – contre 5,5 millions d'euros pour l'Etat djiboutien. La Banque européenne d'investissement (BEI) a également été sollicitée pour cofinancer, aux côtés de l'UE, la deuxième tranche du projet, qui devrait doubler ses capacités à 45 000 m<sup>3</sup>/jour.

Ailleurs en Afrique subsaharienne, les projets en cours peinent à trouver les fonds nécessaires. Au Kenya, l'accord signé en 2019 entre la Mombasa County Authority et Almar Water Solutions pour la construction d'une centrale de 100 000 m<sup>3</sup>/jour est resté lettre morte, faute de l'obtention des 200 millions de dollars nécessaires à sa réalisation – malgré l'attribution gratuite des 4 hectares de terrains par l'Etat, et un contrat prévoyant

<sup>8</sup> Source : Banque mondiale, *Défis et Recommandations pour la Sécurité de l'Eau au Sénégal au Niveau National et dans le Triangle Dakar-Mbour-Thiès*, février 2022

l'exploitation de l'unité pendant 25 ans par Almar, selon le schéma BOT (Build-Operate-Transfer). Juste au sud de Mombasa, **Aqua Swiss** fait face au même problème sur son contrat de Likoni (30 000 m<sup>3</sup>/jour), lui aussi paraphé en 2019.

Au Nigeria, l'agglomération de Lagos est une candidate « naturelle » à la réalisation de centrales de dessalement : moins de 40% de ses plus de 22 millions d'habitants avait accès à l'eau en 2021, de l'aveu même du gouverneur de l'Etat de Lagos<sup>9</sup>. La croissance explosive de la plus grande mégapole d'Afrique a conduit à la surexploitation de ses aquifères, et les lagunes qui l'entourent sont partiellement saumâtres – moins chères à dessaler que l'eau de mer. La Lagos Water Corporation avait donc confié en 2014 la construction d'une unité à Lewa aux singapouriens Hyflux et Tolaram, et négocié un PPP avec le nigérian Brio et les espagnols Acuamed et Tramasas pour une unité de grande capacité (200 000 m<sup>3</sup>/jour) sur la presqu'île de Lekki. Ces chantiers n'ont jamais démarré ; outre la difficulté de les financer – 288 millions de dollars pour le seul projet de Lekki – ils se sont heurtés aux critiques d'ONG dénonçant la privatisation de l'accès à l'eau.

Enfin, la ville du Cap, en Afrique du Sud, n'a pour l'instant pas réussi à trouver les ressources nécessaires pour son projet d'usine (50 000 m<sup>3</sup>/jour), évaluée à 135 millions de dollars. Envisagée depuis 2018, cette unité devait prendre le relais des trois usines modulaires installées en urgence en 2018 et pour deux ans, après trois années de sécheresse consécutive (2015-2017).

### **Au Ghana, un PPP déséquilibré a grevé l'usine de Teshie**

Au-delà des fonds nécessaires à la construction des centrales, **leur exploitation peut s'avérer très coûteuse à l'Etat lorsque les termes contractuels s'avèrent inadaptés à leurs capacités financières, ou trop favorables à l'exploitant**. Accra a été la première ville d'Afrique de l'Ouest à se doter en 2015 d'une usine de dessalement de grande taille (60 000 m<sup>3</sup>/jour) alimentant quelques quartiers de l'Est de la capitale. Pour financer ce chantier à plus de 120 millions de dollars, la Ghana Water Company (GWCL) s'est tournée vers un schéma PPP. Les deux entreprises en charge du projet, l'espagnol Befesa (alors filiale d'Abengoa) et le japonais Sojitz, ont investi 18,75 millions et 16,5 millions de dollars, respectivement, la Standard Bank sud-africaine apportant 87,5 millions de dollars de dette ; l'ensemble étant assuré (à hauteur de 179 millions de dollars) par l'Agence multilatérale de garantie des investissements de la Banque mondiale<sup>10</sup>. **Les termes du contrat d'achat d'eau signé en 2012 se sont toutefois rapidement révélés ruineux pour la compagnie publique : en plus d'un loyer fixe de 1,4 millions de dollars mensuels<sup>11</sup>, celle-ci s'était engagée à verser 1,37\$ par m<sup>3</sup> d'eau à la société de projet, montant rapidement réévalué à 1,46\$/m<sup>3</sup> en raison des coûts énergétiques<sup>12</sup>**, sachant que GWCL facture l'eau à ses clients près de cinq fois moins cher. L'usine a par ailleurs connu de nombreux problèmes techniques, n'atteignant jamais plus de 40% de son débit théorique dans les années ayant suivi sa mise en service.

L'impact démesuré de Teshie sur les finances de GWCL - dénoncé dès 2015 par le syndicat des travailleurs de la société – a débouché sur conflit avec le concessionnaire puis la fermeture, début 2018, de l'usine, dans le but de renégocier les termes du contrat. Ces pourparlers se poursuivraient à ce jour, mais la GWCL a d'ores et déjà obtenu une baisse de son loyer fixe d'environ 40%, tandis que des travaux de remise en état ont permis de porter l'usine à 76,4% de sa capacité théorique en 2021. Ces évolutions ont porté le prix global du m<sup>3</sup> à 1,17\$ - contre 2,88\$ en 2016. Malgré tout, le site de Teshie continue de grever lourdement les finances de GWCL, qui estime qu'elle absorbe environ 17% de ses revenus, alors qu'elle représente moins de 5% de ses capacités de production... La GWCL reste incapable de payer l'intégralité des factures au concessionnaire, obligeant le ministère des finances à intervenir (23 millions \$ versés depuis 2015), sans pour autant absorber l'intégralité des arriérés de paiement.

<sup>9</sup> Source : Premium Times Nigeria, *Less than 40% of Lagos residents have access to Water – Governor*, juin 2021

<sup>10</sup> Source : Banque mondiale, *Befesa Desalination Plant - fiche projet*, 2012

<sup>11</sup> Source : Ghana Water Company Ltd, *Rapport financier 2015*, 2015

<sup>12</sup> Source : Ghana Water Company Ltd, *Proposals for Review of Aggregate Revenue Requirement and Tariff*, décembre 2018

## 5. Un intérêt croissant pour les marchés subsahariens

Malgré ces défis financiers, plusieurs nouveaux projets de grande envergure sont annoncés sur le continent. Sans attendre la livraison de la centrale de Mamelles, **Dakar envisage déjà la construction d'une seconde unité, quatre fois plus grande (200 000 m<sup>3</sup>/jour), en PPP. Les négociations sont en cours avec ACWA Power**, dont l'actionnaire de référence est le Public Investment Fund (PIF) saoudien. Bien implanté dans le secteur des énergies renouvelables africain (Afrique du sud, Maroc...) le groupe n'a jusqu'à présent jamais cherché à exporter son savoir-faire en matière de dessalement, dont il est un acteur de premier plan sur son marché national. Au Sénégal, son projet pourrait être concomitant à la réalisation, par ACWA Power, d'une centrale électrique alimentée au gaz, issu de la mise en production des champs offshore de Grand-Tortue-Ahmeyim attendue fin 2024.

**De son côté, le Togo a signé en avril 2022 un protocole d'accord avec AMEA Power pour la construction d'une centrale de 100 000 m<sup>3</sup>/jour** à quelques kilomètres à l'Est de Lomé. Le groupe émirati, qui a déjà développé plusieurs unités d'énergie renouvelable en Afrique (dont une centrale photovoltaïque de 50 MW au Togo), n'a aucune référence dans le dessalement. Il compte financer 20% de l'investissement nécessaire – 180 millions de dollars au total – le reste devant être couvert par des dettes commerciales et concessionnelles. AMEA Power négocie actuellement le contrat d'achat d'eau avec la Togolaise des eaux et espère boucler le financement en novembre 2023,<sup>13</sup> pour une mise en service deux ans plus tard. Le schéma contractuel retenu – un BOOT (*Build, Own, Operate, Transfer*) de 25 ans, remboursé exclusivement par le contrat d'achat d'eau – est semblable à celui qui avait prévalu pour la centrale de Teshie, au Ghana.

**En Namibie, le ministère de l'eau et de l'agriculture et le service public des eaux NamWater ont validé en 2022 le principe d'un PPP pour construire une seconde centrale de dessalement (70 000 m<sup>3</sup>/jour**, estimée à 165 millions \$), après avoir renoncé à racheter celle construite en 2010 à Erongo pour alimenter la mine d'uranium d'**Orano** (ex-**Areva**), qui alimente désormais d'autres sites miniers ainsi que la ville de Swakopmund. L'étude de faisabilité, financée par la banque de développement allemande **KfW** est achevée, mais le projet a pris du retard, incitant la joint-venture minière sino-namibienne **Swakop Uranium** à proposer, en février 2023, de participer au financement de la nouvelle mine.

**Enfin, la Mauritanie envisage depuis plusieurs années de lancer, en PPP, une gigantesque unité (jusqu'à 434 000 m<sup>3</sup>/jour) pour alimenter la capitale, Nouakchott**, confrontée à des pénuries récurrentes. Ce projet – dont le financement reste hypothétique, les autorités l'évaluant à 3,6 milliards \$<sup>14</sup> – fait l'objet d'une concurrence diplomatique entre le Maroc et l'Algérie, qui se disputent le soutien de la Mauritanie dans le conflit du Sahara occidental. L'Algérie a proposé son appui technique lors d'une visite du ministre de l'énergie et des mines Mohamed Arkab mi-2022<sup>15</sup>, tandis que le bureau d'études marocain ADI – filiale de l'énergéticien Nareva, détenu par le holding royal Al Mada – a été, selon la presse mauritanienne, mandaté par le ministère mauritanien de l'hydraulique pour élaborer les études d'avant-projet et des dossiers d'appels d'offres<sup>16</sup>.

## 6. L'Afrique du Nord accélère encore, quoi qu'il en coûte

### 6.1. Algérie

Premier pays d'Afrique à se lancer dans le dessalement à grande échelle, l'Algérie a mis en service, entre 2008 et 2020, onze grandes unités (dont dix en RO) d'une capacité cumulée théorique de 2,2 millions m<sup>3</sup>/jour, pour plus de 2,8 milliards de dollars, réalisées en PPP. Pour assurer un coût de l'eau acceptable, les

<sup>13</sup> Source : AMEA Power, *Fiche de présentation du projet*, diffusée par le ministère de l'eau du Togo, décembre 2022

<sup>14</sup> Source : Direction générale des PPP, République de Mauritanie, *Projet d'alimentation en eau de la zone nord*, juin 2022

<sup>15</sup> Source : Algérie Presse Service, *M. Arkab examine à Nouakchott les voies de renforcement des relations bilatérales dans les domaines des ressources en eau et de l'investissement*, juin 2022

<sup>16</sup> Source : La Dépêche de Mauritanie, *Adi planche sur un projet de dessalement d'eau de mer à Nouakchott*, septembre 2022

concessionnaires ont bénéficié d'une électricité largement subventionnée, quatre fois inférieure à son prix de revient, pour toute la durée de vie des centrales<sup>17</sup>.

Cet effort financier colossal n'a été que partiellement récompensé : nombre d'usines n'ont jamais atteint leur capacité théorique, certaines étant même mises à l'arrêt, engendrant plusieurs litiges juridiques avec certains opérateurs, notamment les groupes singapourien Hyflux et malaisien Malakoff Berhad. La plus grande de ces centrales (Magtaa, 500 000 m<sup>3</sup>/jour), notamment, va nécessiter de lourds travaux de réhabilitation<sup>18</sup>.

**Malgré tout, l'Algérie a lancé, après avoir subi un nouvel épisode de pénuries d'eau dans plusieurs grandes villes du littoral à l'été 2021, un nouveau round de construction d'au moins huit nouvelles stations**, dont cinq méga-centrales de 300 000 m<sup>3</sup>/jour. L'émirati Metito a obtenu le marché de Boumerdès (80 000 m<sup>3</sup>/jour) et le saoudien **Wetico**<sup>19</sup> celles d'El Tarf et Bejaïa (300 000 m<sup>3</sup>/jour chacune). Les autorités espèrent pouvoir couvrir 60% des besoins en eau potable du pays grâce au Dessalement à l'horizon 2030.

## 6.2. Maroc

Parti bien plus tard que son voisin algérien, le Maroc a mis en service sa première super-centrale (275 000 m<sup>3</sup>/jour) d'Agadir en janvier 2022. Cette infrastructure réalisée par Abengoa (qui l'a cédé récemment aux autorités) a la particularité de produire, en plus de l'eau potable alimentant la ville, 125 000 m<sup>3</sup>/jour d'eau dédiée à l'irrigation de 15 000 hectares de terres agricoles. Fort de cette première expérience, **le royaume a lancé d'autres grands programmes, à Dakhla au Sahara occidental** (90 000 m<sup>3</sup>/jour, confié à Engie et Nareva) et **surtout à Casablanca, où il veut se doter d'une unité de 548 000 m<sup>3</sup>/jour, extensible à 822 000 m<sup>3</sup>/jour** – ce qui en ferait l'une des plus grandes du monde. Six consortiums sont positionnés sur ce marché, dont l'un est mené par le leader israélien IDE Technologies, qui espère profiter de la récente normalisation des relations entre le Maroc et Israël pour décrocher son premier marché africain. Au moins quatre autres grandes unités de plus de 100 000 m<sup>3</sup>/jour sont aussi envisagées, dont l'une dans la région de l'Oriental pourrait atteindre 680 000 m<sup>3</sup>/jour. Celle-ci revêt un caractère particulièrement politique : la région a été, en 2016-2017, l'épicentre du principal mouvement de contestation de ces dernières années, alimenté notamment par les pénuries d'eau récurrentes dans ses agglomérations.

## 6.3. Egypte

En première ligne face au stress hydrique, l'Égypte craint aussi un amoindrissement du débit du Nil du fait de la construction, par l'Éthiopie, du méga-barrage « Renaissance », inauguré en 2020. Le Caire a donc décidé de réserver, à terme, les eaux du fleuve à l'irrigation et d'approvisionner la population par d'autres biais, notamment le Dessalement. À l'échelle nationale, les capacités totales de production du pays sont de près de 900 000 m<sup>3</sup>/jour, portées par plus de 80 centrales, dont quelques grandes unités, comme celles d'El Alamein et d'Al Galala (150 000 m<sup>3</sup>/jour chacune) et une constellation de petites unités alimentant notamment l'industrie touristique. Les projets, qui se multiplient, se concentrent principalement dans les gouvernorats de Matrouh, de la mer Rouge et du Sinaï (Nord Sinaï comme Sud Sinaï). Dans cette dernière région, le président al-Sissi a ainsi inauguré quatre stations à Nuweiba (15 000 m<sup>3</sup>/jour), Dahab (15 000 m<sup>3</sup>/jour), Ras Sudr (30 000 m<sup>3</sup>/jour) et Abu Zenima (20 000 m<sup>3</sup>/jour) en septembre 2021.

Mais les ambitions du Caire sont bien plus grandes : les autorités avaient annoncé vouloir construire 17 usines en PPP à l'horizon 2025, afin de porter les capacités à 3 millions m<sup>3</sup>/jour, puis 6,5 millions m<sup>3</sup>/jour à l'horizon 2050. Début décembre 2022, elles ont donc mandaté le Fonds souverain égyptien pour mobiliser les fonds nécessaires (3,3 milliards de dollars pour la seule première phase) auprès de partenaires étrangers. Les fonds souverains du Golfe comme le Public Investment Fund saoudien, la Qatar Investment Authority ou encore

<sup>17</sup> Source : Miklyaev Jenkins, Adesina, Cambridge Resources International Inc., *Ex-post evaluation of the Algerian SWRO Desalination PPP Program*, août 2022

<sup>18</sup> Source : Africa Intelligence, *Le libanais Dar Group à la rescousse de la centrale de Magtaa*, novembre 2021

<sup>19</sup> Source : Algérie Eco, *Dessalement : le saoudien Wetico remporte deux contrats en Algérie*, février 2023

l'Abu Dhabi Developmental Holding Company, auraient fait part de leur intérêt. La crise financière et budgétaire qui frappe l'Egypte sont toutefois venus perturber ces grandes ambitions.

L'exécutif égyptien envisage aussi de construire une ou plusieurs usines de dessalement à proximité de la centrale nucléaire d'Al Dabaa, dont la construction a débuté en 2022 et qui doit entrer en service en 2026, pour bénéficier d'une alimentation électrique permanente et à bas coût.

#### 6.4. Tunisie

Enfin, la Tunisie a lancé, la construction de deux grandes centrales à Sfax (200 000 m<sup>3</sup>/jour) et Gabès (50 000 m<sup>3</sup>/jour). Le premier chantier est financé par la JICA tandis que le second bénéficie de l'appui de la Banque africaine de développement. Ces unités feront plus que doubler les capacités nationales de dessalement.

## 7. Renouvelables et minicentrales, les nouvelles frontières

Face au coût énergétique élevé des usines de dessalement, les États comme les opérateurs explorent la possibilité d'alimenter les centrales à partir d'énergies renouvelables, en particulier le photovoltaïque et l'éolien. Au Maroc, le projet de Dakhla prévoyait, à l'origine, la réalisation d'une centrale éolienne destinée à l'alimenter, tandis que la société d'exploitation de la centrale d'Agadir, la SEDA, avait émis des appels d'offres restreints pour signer des contrats d'achat d'électricité (power purchase agreement, PPA) avec des producteurs d'énergies renouvelables. Dans les faits, cependant, la nature intermittente des énergies éolienne et solaire rend l'alimentation à 100% de centrales de dessalement pratiquement impossible. La technologie RO, lorsqu'elle est déployée à grande échelle, est en effet conçue pour fonctionner en permanence, l'emploi discontinu provoquant une usure accélérée des systèmes. L'importance des capitaux mobilisés pour leur construction suppose aussi de les exploiter en continu, condition *sine qua non* pour atteindre la rentabilité.

**Dans les faits, donc, les grandes centrales, qui consomment plusieurs dizaines de MW, doivent nécessairement être raccordées au réseau électrique haute tension. L'énergie renouvelable, générée via des parcs éoliens ou solaires ad-hoc ou acquise via des PPA, peut toutefois s'avérer très intéressante pour faire baisser le coût moyen de production.**

Au niveau global, la part d'énergies renouvelables utilisée dans les opérations de dessalement reste marginale : seulement 1% en 2017, en dépit des objectifs annoncés de la Global Clean Water Alliance, qui s'était fixée l'objectif ambitieux de 20% de centrales alimentées au renouvelable entre 2020 et 2025<sup>20</sup>.

La situation est différente à l'autre bout du spectre où l'on assiste depuis quelques années, à un véritable **essor du dessalement solaire à petite échelle, décentralisé et modulaire**. Une myriade de projets locaux fleurit sur le continent. Ceux-ci, de faible envergure (quelques centaines de m<sup>3</sup>/jour, destinées à quelques dizaines de milliers de consommateurs au maximum), peuvent concerner l'alimentation d'un quartier, d'un village ou d'un projet économique défini (hôtel, complexe touristique, élevage, maraîchage...). Ces installations ne sont pas forcément reliées aux réseaux électriques locaux, tandis que le caractère modulaire des unités de leur permet une certaine itinérance. Agissant de concert avec des partenaires locaux ou sous forme de consortium, les acteurs de ce marché, qui ont développé des technologies concurrentes, bénéficient de financements hétéroclites : agences de développement nationales ou étrangères, Programme des Nations-Unies pour le développement (PNUD), associations, entreprises privées, etc.

Les sociétés essaient et les projets se multiplient : l'américain GivePower au Kenya, l'italien Genius Watter et l'ougandais Aptech Africa en Somalie, le finlandais Solar Water Solutions en Namibie... L'allemand Boreal Light, grâce à son système Winture Planet Cube, pourrait fournir entre 1 et 30 m<sup>3</sup> d'eau par heure. Déployée au Kenya, la société tend également à s'implanter en Tanzanie, à Madagascar et au Somaliland. Le français

<sup>20</sup> Source : Institut français des relations internationales, *Géopolitique du dessalement d'eau de mer*, septembre 2022

Mascara revendique, avec sa technologie Osmosun, une capacité de production d'eau dessalée allant jusqu'à 600 m<sup>3</sup>/jour. Très implantée en Afrique, la société est notamment présente à Madagascar, en Somalie, au Sénégal ou en Afrique du Sud. Au Mozambique, au Kenya ou en Tanzanie, le hollandais Elemental Water Makers a mis en place plusieurs projets destinés à alimenter des villages ou des complexes touristiques. La sud-africaine NuWater revendique quant à elle la plus grande flotte de location de d'unités de traitement d'eau industrielle du continent, dotée de systèmes de toutes tailles.

