

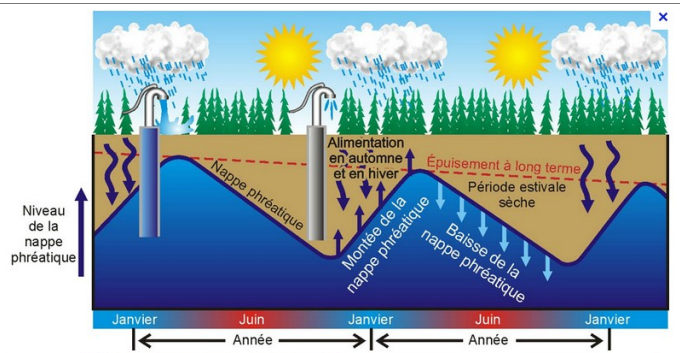


ALGERIE: ré-alimentation des nappes phréatiques.

Une technique d'avenir.



Le Cheliff



Recharge d'une nappe phréatique



Construction de digue (Hyères)



Réhabilitation du barrage d'Intikoi dans les environs de Kidal (Mali).

Mostaganem, réalimenter la nappe à partir de l'oued Chellif.

Djamel BELAID.

مهندس زراعي

PRINCIPES

Quelles méthodes de réalimentation?

Recharger les nappes avec des eaux pluviales.

E11- Les méthodes de réalimentation des nappes phréatiques

1) De quoi s'agit-il ?

Lorsque les quantités d'eau pompées sont excessives, le niveau des nappes phréatiques baisse et les puits s'assèchent. Le temps de restitution naturelle du niveau de la nappe est souvent très long. Les méthodes de réalimentation permettent de maintenir les nappes phréatiques à un niveau suffisant afin qu'elles puissent continuer à être exploitables dans des contextes d'utilisation intensive.

Le principe est relativement simple : il s'agit de créer des bassins de ré infiltration ou des tranchées sur un sol ayant une perméabilité suffisante. La méthode peut être mise en œuvre à partir d'une retenue d'eau créée par un barrage ou par pompage dans un cours d'eau et transfert dans des bassins de ré infiltration.

Ce processus est aussi utilisé pour purifier l'eau de façon naturelle ce qui permet son utilisation pour l'alimentation en eau potable.

2) Qui utilise ou recommande ce moyen et depuis quand ?

En raison de son coût, cette technique a surtout été mise en œuvre dans les pays développés depuis une vingtaine d'années. Elle est largement utilisée aux Etats-Unis, mais commence à émerger en Europe. Ce sont surtout les grandes villes qui développent le plus ce mode de gestion (Berlin, Banlieue de Paris, Lyon, Dunkerque).

ZOOM

Dans les pays méditerranéens, la réalimentation des nappes a pu parfois être prise en compte dans la conception d'une retenue d'eau de façon à limiter les pertes par évaporation.

3) Pourquoi ?

Mises à part les nappes fossiles, les nappes souterraines sont naturellement rechargées par les pluies et les cours d'eau. Mais le rythme de prélèvement dans ces gisements est souvent très supérieur à leur vitesse de reconstitution naturelle.

A titre d'exemple, dans plusieurs régions d'Europe, les niveaux des nappes s'abaissent de un à trois mètres par an en raison de leur surexploitation.

Recharger ces nappes artificiellement avec des eaux de type eaux de surface, eaux pluviales ou eaux usées permet de stocker l'eau pour ensuite bénéficier d'une ressource immédiatement disponible lorsque les besoins s'accroissent.

4) Qui est surtout concerné ?

Deux types de situations peuvent conduire à pratiquer la réalimentation de la nappe :

- **Les villes** où le débit d'exploitation de la nappe est supérieur à sa capacité et dont la principale ressource en eau est une rivière à forte pollution organique : Dans ce cas, le pompage de l'eau et sa réinjection dans la nappe permet de la recharger et de produire une eau de bonne qualité par épuration naturelle qui pourra être utilisée pour l'alimentation en eau potable.

- **Les régions arides** à pluviométrie saisonnière avec la mise en place d'un barrage qui permettra de reconstituer une réserve d'eau souterraine.

5) En quoi consiste ce procédé ? Comment est-il mis en œuvre ?

En pratique, la recharge d'une nappe souterraine comprend les étapes suivantes :

- **Le traitement des eaux avant recharge.** Cette étape n'est pas nécessaire dans le cas d'une injection artificielle d'eaux de surface de bonne qualité.

CONSEILS

Elle est en revanche indispensable quand on réinfiltrate des eaux usées ou des eaux de surface de qualité insuffisante.

Document (compte-rendu de séminaire international) :

http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/2013_044.pdf

Quelles méthodes de réalimentation?

Des précautions à prendre.

L'objectif est alors de recharger la nappe sans risque environnemental ni sanitaire.

- La réalimentation des nappes. La réalimentation peut être effectuée soit par des puits d'injection, soit par gravité naturelle à partir d'un bassin d'infiltration ou d'une retenue d'un barrage.

- La filtration complémentaire des eaux par le sol. Parvenues dans la nappe souterraine, les eaux continuent d'être naturellement filtrées, la nappe jouant le rôle de réacteur naturel de traitement.

6) Difficultés particulières et précautions éventuelles à prendre

Quelle que soit la technique utilisée, le principal obstacle reste le colmatage.

L'eau réinjectée doit être clarifiée. Si le curage est possible dans le cas de tranchées, c'est plus difficile à mettre en œuvre dans le cas de forages.

7) Principaux avantages et inconvénients

a) Avantages :

La réalimentation des nappes phréatiques a de nombreux avantages. Elle permet de maintenir en permanence une réserve d'eau de bonne qualité dans des conditions exploitables. Cette eau devient une ressource alternative qui permet de garantir l'approvisionnement en eau pour des usages potables ou non-potables en cas de sécheresse.

De plus, dans la mesure où la texture de sol permet un temps de contact suffisant entre le milieu aqueux et les particules, il se produit une autoépuration de l'eau par voie biologique. Dans plusieurs villes où la méthode est utilisée, l'eau pompée dans la nappe peut être injectée dans le réseau de distribution d'eau potable moyennant une simple chloration.

CONSEILS La recharge des nappes est aussi un moyen pour éviter l'intrusion saline dans les zones côtières.

Inconvénients : Elle nécessite la construction d'infrastructures qui peuvent être plus ou moins coûteuses suivant les méthodes mises en œuvre (barrages, station de pompage voire station de décantation). La méthode n'est malheureusement pas applicable partout. Elle n'est pas envisageable sur un sol imperméable.

8) Coût

Le coût est très variable suivant la méthode utilisée. Dans tous les cas, il doit cependant être comparé à celui des autres solutions techniques alternatives qui permettraient d'arriver aux mêmes résultats en termes de disponibilité et de qualité d'eau pour les populations concernées. Dans le cas de construction de petites retenues dans les zones rurales, c'est un moyen alternatif à celui qui consiste à constituer une réserve d'eau superficielle.

9) Lieux ou contextes dans lesquels cette technique paraît la mieux adaptée

Cette technique est surtout adaptée lorsque l'alimentation en eau potable d'une ville dépend essentiellement d'une nappe phréatique qui s'épuise ou d'une rivière présentant un risque de pollution non prévisible, cas dans lequel la réinjecter dans la nappe phréatique permet de constituer une réserve.

ZOOM

Mais la construction de retenues favorables à l'infiltration et à la recharge en eau des réserves souterraines permet aussi de préserver la ressource en eau dans les régions exposées à des périodes de sécheresse importante.

10) Où trouver davantage d'informations ?

- VEOLIA EAU : Synthèse d'une page sur les techniques employées par cette entreprise
<http://www.veoliaeau.com/solutions/...>

- IRD : Article d'une page sur la construction de centaines de petits barrages en TUNISIE pour éviter l'envasement de grands barrages et réalimenter des nappes phréatiques.
<http://www.ird.fr/la-mediatheque/fi...>

- Usine nouvelle : article d'une page sur les techniques de réalimentation des nappes phréatiques :
<http://www.usinenouvelle.com/articl...>

- Kesakeau : <http://kesakeau.ouvaton.org/spip.ph...>

Répondre à cet article Look at my web site - [quest bars-><http://questbars.gq>] Look into my web blog [KeraVRauer-><http://www.8880011.top/comment/html...>] Visit my blog post [AdeleZRamgel-><http://www.fengxingqydyizhan.com/c...>] Review my homepage [JamiOFanizzi-><http://wellnessdesigns.net/?option=...>] .

Quelle solution à Mostaganem?

Réalimenter la nappe à partir de l'oued Chellif.

Les solutions existent
21 Janvier 2017 Saci Belgat

Le Chélif, un long sillon en mer

Il n'a jamais autant plus ou presque à Mostaganem depuis fort longtemps. la nuit du vendredi à samedi, le tonnerre n'a pas cessé de gronder, une pluie drue et par moment fine a arrosé la terre assoiffée, quelle belle et précieuse divinité.

Au matin, de ma fenêtre je scrute la mer et le chelif est en furie - ses eaux brunes chargées de limons tracent un sillon en mer de l'embouchure à la rade du port de la ville.

200 millions de m³/an perdus

C'est 200 millions de m³ d'eau/an que le Chelif offre forcé et généreux à la mer - un gâchis dirons certains, d'autres vous dirons que c'est grâce à cette eau chargée de limons que vit et prospère crevette royale de Mostaganem et sardine.

ZOOM

D'un point de vue agricole c'est une perte sèche malgré le barrage du chelif (50 millions de m³) en amont et le barrage de stockage de kerrada (70 millions de m³).

Baisse de 15 à 30 m du niveau de l'eau

Le problème, il est dans les nappes phréatiques du plateau de Mostaganem, leur niveau piézométrique a perdu entre 15 et 30 mètres et les agriculteurs en souffrent - quelle solution, un barrage en aval dans la commune de sidi Bel Attar - ce n'est pas envisageable pour deux raisons :

- 1- le coût de l'ouvrage qui sera exorbitant,
- 2 - cet ouvrage sacrifiera cette vallée fertile.

Nappes phréatiques du plateau de
Mostaganem, leur niveau
piézométrique a perdu entre 15 et 30
mètres.

CONSEILS

La solution idoine que nous avons esquissée en discussion (Aziz Mouats, Mohamed Abbou en fin

connaisseur de l'hydraulique) serait de réalimenter la nappe à partir de l'oued Chellif. La station de décantation et de pompage existe.

Réalimenter la nappe à partir de l'oued Chellif

Une canalisation près de l'ex-Sonic

C'est celle de l'ex Sonic qu'il faudrait remettre en service et installer une conduite d'eau vers les puits de réalimentation de la nappe par injection. Le dénivelé est faible + 50 mètres, il nécessite une faible pression et la suite sera assurée par gravité.

Au lieu de s'échiner à promouvoir des dépenses de prestige, notamment l'aéroport de mostaganem sans aucun intérêt, la société qui se dit civile à Mostaganem, peut plaider cette solution, très utile et bénéfique pour Mostaganem, ses agriculteurs et l'économie nationale.

Mobiliser les fonds des agriculteurs

La mise en oeuvre est facilitée par l'existence des ouvrages et par la mobilisation des agriculteurs qui peuvent participer à son financement dans un partenariat fécond entre public et privé.

A vous les sociétaires de la société civile de saisir l'offre au vol au lieu de vous tartiner les méninges entre tramways qui n'en fini pas de faire du surplace et aéroport pour faire comme les autres et voyager de Mostaganem à Alger en avion taxi, un caprice de riche, qui plus est ne veut rien sortir de sa poche.

Lien : <http://forumdesdemocrates.over-blog.com/2017/01/les-solutions-existent.html>

De petits barrages utiles à la recharge des nappes phréatiques.

Un programme ambitieux.

141 - Tunisie : des petits barrages utiles à la recharge des nappes phréatiques.

Juillet 2001 Fiches d'actualité scientifique IRD

En Tunisie, la construction de centaines de petits barrages collinaires dans les années 1990 visait, d'une part, à contrôler les eaux de ruissellement pour éviter l'envasement des grands barrages hydrauliques et, d'autre part, à fixer les populations rurales autour de ces points d'eau.

L'eau s'infiltré des lacs vers les nappes souterraines

En Tunisie, la construction de centaines de petits barrages collinaires dans les années 1990 visait, d'une part, à contrôler les eaux de ruissellement pour éviter l'envasement des grands barrages hydrauliques et, d'autre part, à fixer les populations rurales autour de ces points d'eau. Dans le cadre du programme Hydromed, des chercheurs de l'IRD (ex-ORSTOM), en partenariat avec l'Inrgref (Institut national de recherches en génie rural, eaux et forêts, Tunis), ont étudié le rôle de ces retenues collinaires dans la recharge des nappes phréatiques en aval. Il est ainsi apparu que l'eau s'infiltré des lacs vers les nappes souterraines au niveau d'une couche de sable située dans les dépôts de sédiments.

ZOOM

Ce résultat permettra aux autorités locales de choisir des emplacements adéquats pour les retenues d'eau destinées à recharger les nappes phréatiques.

Il est ainsi apparu que l'eau s'infiltré des lacs vers les nappes souterraines au niveau d'une couche de sable située dans les dépôts de sédiments.

Construction de petites retenues collinaires

En Tunisie, les pluies brutales et les sols sujets à l'érosion du fait d'une couverture végétale peu importante favorisent des crues, parfois

catastrophiques, notamment dans les grands oueds du centre du pays. Des quantités importantes de sédiments se déposent alors dans les grands barrages, réduisant leur durée de vie, dévastant et appauvrissant les terres des bassins versants. Dès 1990, le Tunisie a entrepris de développer un programme ambitieux de construction de petites retenues collinaires pour protéger ces aménagements, tout en mobilisant une ressource en eau utile aux populations locales.

REPERES

En 1993, un réseau d'étude et de surveillance de 27 lacs collinaires, situés en Tunisie centrale, a été créé pour constituer une base de données hydrologiques et un référentiel de leur évolution.

En 1996, le programme de recherche Hydromed, piloté par l'IRD (Institut de recherche pour le développement - ex-Orstom) et financé par l'Union européenne, a sélectionné plusieurs sites pilotes dans le monde méditerranéen, en Afrique du Nord (Maroc, Tunisie) et au Proche-Orient (Liban, Syrie).

Durée de vie des retenues et sédiments

Dans ce cadre, des équipes pluridisciplinaires étudient l'évolution physique des bassins versants, la variabilité de la quantité d'eau disponible dans les lacs et les nappes souterraines (aquifères), la durée de vie des barrages en fonction de l'érosion en amont et des volumes de sédiments piégés, la qualité des eaux pour l'usage domestique et pour l'irrigation des cultures. Elles s'intéressent également aux effets sociaux et économiques de la création de ces lacs artificiels.

Le lac d'El Gouazine

Parmi les 27 lacs tunisiens sous surveillance, cinq sites pilotes ont été choisis. L'un d'entre eux, le lac d'El Gouazine, situé à 50 km au nord-ouest de Kairouan et à 110 km au sud-ouest de Tunis, a été retenu car son bilan hydrologique annuel est déficitaire depuis le début de l'étude en 1993.

La retenue est ainsi régulièrement à sec en juillet-août et se remplit en septembre.

Quels résultats?

Un taux d'infiltration compris entre 200 et 300 m³ par jour.

Le volume de la retenue est lié non seulement à l'abondance des pluies, mais également à leur durée et aux conditions de remplissage de l'année précédente. Le déficit hydrologique annuel est attribué aux fuites du lac dans la nappe phréatique. Pour expliquer ce phénomène, les chercheurs de l'IRD ont développé des approches géochimique et géophysique et des observations pédologiques.

Le déficit hydrologique annuel est attribué aux fuites du lac dans la nappe phréatique.

Mesures de la nappe phréatique en aval

Des mesures de la profondeur de l'eau souterraine dans des puits situés en amont et en aval de la retenue ont montré l'existence d'une nappe qui circule vers l'aval sous et à l'intérieur des sédiments du lac.

En prenant en compte les volumes d'eau évaporée, précipitée et ruisselée, et des études de la composition isotopique des eaux, les chercheurs ont pu estimer les pertes de la retenue par infiltration.

Ils ont ainsi observé un changement brutal dans le bilan hydrique de la nappe à la hauteur de 4,5m.

ZOOM

Lorsque le niveau de l'eau est situé au-dessous de cette cote, le taux d'infiltration est compris entre 200 et 300 m³ par jour. En dessous, le taux est compris entre 50 et 150 m³ par jour.

Des études pédologiques.

Des études pédologiques ont montré, à la hauteur de 4,5m la présence d'une zone sableuse reposant sur un lit de graviers et de cailloux.

Cette zone de sable est formée par l'altération d'un affleurement de grès qui traverse les sédiments du réservoir depuis la rive gauche en amont jusqu'à la digue de retenue en aval. L'eau circule facilement dans

le sable. C'est donc bien cette couche sableuse qui permet l'infiltration vers la nappe souterraine.

Les eaux des retenues collinaires sont utilisées localement pour l'irrigation, le bétail et les besoins domestiques. Malheureusement, elles subissent des pertes importantes dues à l'évaporation, ce qui n'est pas le cas des nappes phréatiques. De ce fait, les populations locales sont incitées à creuser des puits captant l'eau souterraine plutôt que d'utiliser l'eau des lacs artificiels.

Choisir l'emplacement du barrage

La construction de retenues favorables à l'infiltration et à la recharge en eau des réserves souterraines permet de préserver la ressource en eau dans les régions qui supportent des périodes de sécheresse importante.

Lorsque les retenues d'eau sont destinées à recharger une nappe, les résultats de l'équipe de l'IRD mettent en évidence la nécessité de prévoir cet usage avant sa construction et de choisir son emplacement en fonction des conditions géologiques et pédologiques locales favorables.

CONSEILS

Lien: <http://www.ird.fr/la-mediatheque/fiches-d-actualite-scientifique/141-tunisie-des-petits-barrages-utiles-a-la-recharge-des-nappes-phreatiques>

Le taux d'infiltration est compris entre 200 et 300 m³ par jour.

Expérience de recharge de nappe au Maroc.

<https://youtu.be/OYEmJOYYQuo>

Les nappes phréatiques sous perfusion.

Le sous sol, un filtre fantastique...

Les nappes phréatiques sous perfusion

Usine Nouvelle Agathe Remoué 20/03/2008

La journée mondiale de l'eau, le 22 mars, est placée sous le signe de la raréfaction des ressources. Des techniques permettront de réalimenter les nappes phréatiques.

En février, le gouvernement a lancé une alerte à la sécheresse. « Pour compenser le manque d'eau, il faudra créer 200 kilomètres cubes de capacités de stockage dans le monde d'ici à 2025 », signale Yann Moreau-Le Golvan, le directeur adjoint du centre de compétences sur l'eau de Berlin (KWB). Une seule alternative : créer des réservoirs ou réinvestir les nappes phréatiques. Cette dernière solution est justement préconisée en France.

Utiliser les eaux de rivières

Le principe est de forcer la nature pour réalimenter artificiellement les nappes. Le plus simple est d'utiliser les eaux de rivières. Dans les Yvelines, par exemple, la moitié de la réalimentation de la nappe du Pecq-Croissy est artificielle. Chaque année, 20 millions de mètres cubes sont prélevés dans la Seine pour l'alimenter. Elle produit 160 000 mètres cubes d'eau par jour.

Une eau de qualité

Pour rendre à la nappe une eau de qualité, une série de prétraitements est nécessaire.

Premières étapes : le dégrillage et le tamisage. Les corps flottants, les gros déchets sont retenus, puis les fines particules et les algues supérieures à 1 mm. Les micropolluants sont ensuite piégés par des charbons actifs. L'eau est envoyée vers des bassins d'infiltration. Des niveaux de cascade permettent l'oxygénation et font disparaître les composés organiques volatils. L'eau peut alors commencer sa descente progressive vers la nappe. Cette filtration lente fait alors disparaître les matières en suspension et précipiter certains métaux.

CONSEILS

« Lorsque la vitesse d'infiltration est contrôlée, le sous-sol devient un filtre fantastique pour affiner la qualité des eaux », explique Jean-Jacques Grandguillaume, expert hydrogéologue chez Suez Environnement.

La porosité du milieu géologique puis les réactions biologiques et physicochimiques dans l'aquifère, débarrassent les eaux de métaux et de composés

organiques.

Le sous-sol devient un filtre fantastique pour affiner la qualité des eaux.

Nitrates, ammonium et fer peuvent aussi être éliminés. « Il est alors possible de s'affranchir de la clarification, de la filtration, des traitements gourmands en produits chimiques et donc onéreux », souligne Boris David, hydrogéologue chez Veolia Eau.

Différentes technologies suivant la qualité des eaux

Berlin alimente ainsi 3,4 millions d'habitants par filtration sur berge et en rechargeant son aquifère. « Désormais, quand on met en place cette technique, on se pose beaucoup plus de questions qu'avant sur la qualité des eaux », poursuit Boris David. Et donc sur les traitements préliminaires à mettre en place.

Réalimentation d'aquifères profonds

De son côté, la réalimentation des aquifères profonds est plus technique. Là, il s'agit d'injecter en profondeur les surplus d'eau de pluie pour les restituer à la saison sèche. Une technique privilégiée pour les nappes côtières, « car l'injection d'eau douce permet de combattre l'intrusion des eaux de mer dans les nappes d'eau douce », signale Yann Moreau-Le Golvan.

ZOOM

L'injection dans des nappes d'eau saumâtre permet de créer des bulles d'eau douce et de la rendre exploitable, au moins pour l'irrigation.

Des eaux usées retraitées

De plus en plus, des eaux usées retraitées sont réintroduites dans les nappes. Il en est ainsi à West Basin, dans le comté de Los Angeles. L'eau récupérée sert à l'irrigation ou aux usages industriels. Une pratique pas encore utilisée dans la quinzaine de projets de réalimentation artificielle en France. .

L'injection d'eau douce permet de combattre l'intrusion des eaux de mer dans les nappes d'eau douce.

Quels travaux au Mali?

Un barrage pour alimenter un forage.

Réhabilitation du barrage d'Intikoi par la MINUSMA : un espoir contre la pénurie d'eau à Kidal. Minusma 28 septembre 2016

Le 26 septembre dernier, la MINUSMA a lancé un important projet de réhabilitation du barrage d'Intikoi dans les environs de Kidal. Objectif réduire considérablement les problèmes d'approvisionnement de la ville en eau potable.

A quelques encablures de Kidal se trouve Intokoi, une vallée qui constitue la réserve d'eau de la ville. C'est ici que se sont rendus l'équipe de la MINUSMA composée des représentants des sections Réforme du Secteur de la Sécurité et Désarmement, Démobilisation et Réinsertion (RSS/DDR) et Stabilisation et Relèvement, ainsi que les autorités locales, les membres de la société civile, du 3eme adjoint au maire, de la commission de gestion de l'eau de la ville de Kidal et de différentes ONG parmi lesquelles ARDL, GARDL, AFORD et ASSADDEC. Cette importante délégation est venue lancer les travaux de réhabilitation du barrage d'Intikoi. Un projet qui vise en fait l'amélioration de l'alimentation du forage principal de Kidal "F1", par la retenue d'eau pour améliorer l'approvisionnement et l'accès à l'eau dans la ville de Kidal.

Ce projet revêt de nombreux avantages parmi lesquels l'amélioration de l'approvisionnement en eau potable de Kidal mais également, le maintien en fonction du forage F1 d'Intikoi et l'amélioration de sa gestion ou encore, l'amélioration de la l'alimentation de la nappe phréatique.

ZOOM

Plusieurs emplois directs vont découler de ce projet dont deux gardiens, un mécanicien, un technicien pour le forage. Par ailleurs, plus d'une vingtaine de personnes bénéficieront d'emplois indirects et temporaires autour du barrage.

Des retombées non négligeables sur l'économie locale sont également à attendre, les différents fournisseurs et prestataires de services de la ville de Kidal seront ainsi mis à contribution.

Sponsorisé par la section Réforme du Secteur de la Sécurité et Désarmement, Démobilisation et Réinsertion (RSS/DDR) de la MINUSMA et financé par le Trust Fund (Fonds Fiduciaires de consolidation de la paix et sécurité) pour près de 73.000.000 de Frs CFA, ce projet fait partie du volet "Réduction des Violences Communautaires" CBR/CVR. Il sera exécuté par l'ONG partenaire ARDL pour une durée d'exécution de 8 mois au bénéfice de 25.689 personnes dont plus de 11. 868 femmes.



Le représentant des bénéficiaire M. Mohamed Ag Baye, troisième adjoint au maire de la commune urbaine de Kidal et membre du comité de gestion de la ville, rassure quant à selon ses termes :

« l'importance de ce projet dans la lutte contre la désertification de la ville de Kidal et permettra de palier aux difficultés d'accès à l'eau, qui s'intensifient pendant la période de soudure, de Février à Juillet. »

REPERES

Les bénéficiaires saluent également la création d'activités génératrices de revenus à travers ce projet et remercient la MINUSMA pour « tous ses efforts, dans le cadre de l'accès des populations de la région aux différents services sociaux de bases qui lui manquent cruellement, » a conclut M. Ag Baye. (...)

Lien : <https://minusma.unmissions.org/r%C3%A9habilitation-du-barrage-d%E2%80%99intikoi-par-la-minusma-un-espoir-contre-la-p%C3%A9nurie-d%E2%80%99eau-%C3%A0-kidal>