

Hydrométéo en Tunisie : Le Bassin de la Medjerda

TITRE DU PROJET :

Hydrométéo en Tunisie : Le Bassin de la Medjerda

LOCALISATION :

Tunisie

UNE INCUBATION PORTÉE PAR :



www.novimet.com

VERBATIM DU PORTEUR DE PROJET :

« Avec le changement climatique, la Tunisie risque de voir sa ressource en eau diminuer, et sa pluviométrie se concentrer sur des événements pluvieux extrêmes, alors même que la demande augmente. Ceci pose à la fois un problème de gestion de la ressource en eau (partage de la ressource entre consommation domestique, consommation industrielle et irrigation), et de gestion du risque hydrologique associé au ruissellement urbain et aux crues-éclaircies des cours d'eau.

NOVIMET se prépare à déployer dans le bassin de la Medjerda, qui draine la majeure partie de la ressource en eau dans le Nord de la Tunisie, son système innovant de surveillance hydro météo et d'alerte, fondé sur le radar météorologique en bande X HYDRIX, le logiciel de traitement des données ZPHI et la plateforme de services hydro météo RAINPOL. Le système sera en mesure de fournir en temps réel une information pluviométrique précise et de haute résolution spatiale pour contribuer au développement de pratiques efficaces de gestion de la ressource en eau et de protection contre les inondations catastrophiques.

L'originalité de la solution NOVIMET est qu'elle fournit des cartes de pluie précises et à haute résolution, couvrant plus de 10 000 km², sans avoir besoin de déployer des pluviomètres au sol. La plateforme de services peut adresser tous types d'application : prévision de crues, gestion de cours d'eau et de ses affluents, gestion de barrages, gestion de la ressource en eau, contrôle de l'irrigation.

Est partie prenante du projet le Ministère de l'Agriculture, de la Ressource Hydrique et de la Pêche, bénéficiaire du don de la Direction du Trésor de France concernant le radar, qui met en oeuvre toute l'infrastructure pour déployer le radar près de Djendouba, et organise l'exploitation de l'ensemble du système. L'Institut National Météorologique est impliqué dans l'expertise technique associée au projet et dans l'exploitation des données. D'autres acteurs sont intéressés tels que l'Agence Tunisienne de l'Internet, et l'Ecole Nationale des Ingénieurs de Tunis. »

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE :

Le projet est localisé dans le bassin versant de Medjerda au Nord-Ouest de la Tunisie. Le radar météorologique, objet principale du projet sera installé au sommet d'un relief sur le toit d'un poste de vigilance des eaux & forêts, à 20km au sud de la ville de Jendouba. Cette situation géographique offre la possibilité d'une très bonne couverture de la région.

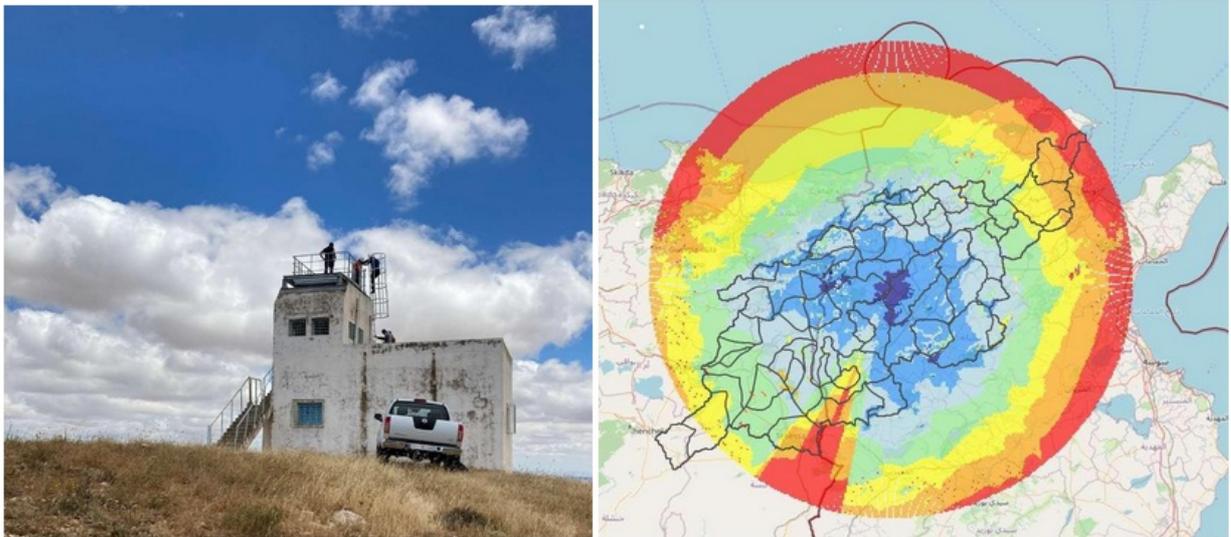


Figure 1: Photo du site radar avec la plateforme d'accueil de l'instrument au sommet du bâtiment (à gauche). Couverture hydrologique simulée du radar (à droite).

ÉCHELLE D'INTERVENTION :

Qu'il s'agisse de gestion de la ressource en eau ou de gestion de crise en cas d'évènement pluvieux extrême, l'information pluviométrique est la donnée essentielle.

Aujourd'hui la Tunisie dispose d'un réseau assez dense de pluviomètres climatiques (relevage toutes les 24 heures) mais de très peu de pluviographes à haute résolution (5mn) avec retransmission des observations en temps réel, propres à opérer la gestion en temps réel des ouvrages hydrauliques en cas de crue. Par ailleurs, la Tunisie ne dispose d'aucun radar météorologique, donc d'aucun moyen de suivi en temps réel des évènements pluvieux, ni de « prévision immédiate » (c'est-à-dire à 1-3 heures d'échéance).

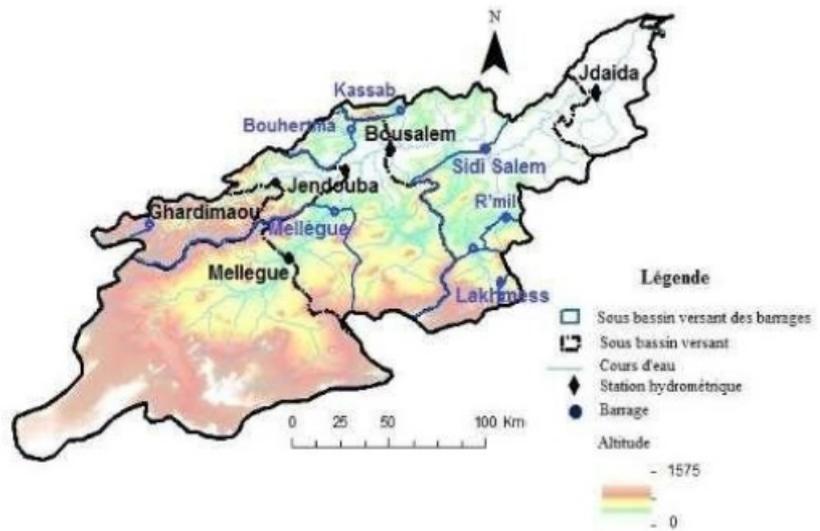


Figure 2: Le bassin versant de la Medjerda avec ses ouvrages et équipements hydrauliques : Barrages (ronds bleus) et stations hydrométriques (losanges noirs).

CONTEXTE ET ENJEUX DU TERRITOIRE :

La Tunisie est un pays sous fort stress hydrique avec des nappes phréatiques et des eaux de surface déjà mobilisées à 90%. D'autre part, comme partout dans le monde, l'augmentation de population et corrélativement l'urbanisation croissante induisent un accroissement de la demande en eau, une imperméabilisation des sols et une vulnérabilité particulière de certains quartiers urbains, ceux où se concentre le ruissellement. Enfin, avec le changement climatique, la Tunisie risque de voir sa ressource en eau diminuer, et sa pluviométrie se concentrer sur des évènements pluvieux extrêmes. Ceci ne simplifiera pas la gestion globale

de la ressource en eau, sans compter l'amplification du risque hydrologique dans les agglomérations urbaines, associé au ruissellement et aux crues-éclair des cours d'eau.



Figure 3: Pluviométrie annuelle moyenne en Tunisie. On remarque que le North Est est bien arrosé (jusqu'à 1250 mm/an) tandis que la région de Tunis et du Cap Bon

En Tunisie, la distribution géographique des pluies est très hétérogène comme l'illustre la Figure 3 : Le gouvernorat de Jendouba au Nord-Ouest est très arrosé, tandis qu'au Nord-Est, la région de Tunis et du Cap Bon, à forte densité de population, et siège d'une agriculture irriguée très développée, est très consommatrice de ressource en eau. Toute la région Nord de la Tunisie est drainée par le bassin du fleuve Medjerda qui prend sa source en Algérie et s'écoule d'Ouest en Est avec une embouchure au nord de Tunis. Comme tous les cours d'eau méditerranéens, la Medjerda est sujette aux caprices de la météo dans ces régions, avec des périodes de fortes crues et étiages. Un effort d'équipement a été consenti par la Tunisie (commencé dès avant l'indépendance) pour gérer cette ressource en eau inégalement répartie : de nombreux barrages ont été construits sur la Medjerda et ses affluents, et un système de canaux permet de redistribuer la ressource en eau vers les zones géographiques à forte demande (consommation domestique, irrigation). La gestion de ces barrages et de ce système de canaux pour faire face à la gestion de la ressource en eau, et écrêter les crues en cas d'évènement pluvieux extrême, est de la compétence du Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche.

OBJECTIF(S) DU PROJET :

La solution NOVIMET qui associe un radar météo en bande X (radar HYDRIX), le logiciel d'extraction du taux de pluie ZPHI® et la plateforme de services RAINPOL, répond aussi bien aux besoins de gestion de crise en cas d'évènement pluvieux extrême qu'à ceux de la gestion de ressource en eau.

1- Pour les cas de pluies extrêmes en zone rurale, NOVIMET propose une aide à la gestion de crise 24h / 24 et 7j / 7 basée :

- d'une part, sur une technologie radar météo innovante permettant des mesures très précises et à haute résolution spatiale (0,5 à 1 km) des hydrométéores (pluie, neige, grêle), dans un rayon de 60 km autour du radar,
- et d'autre part, sur une plateforme de services Internet géolocalisent les précipitations, déterminent leur anticipation à deux heures, et pouvant intégrer des modèles hydrologiques assimilant directement la pluie observée et prévue sur les bassins versants d'intérêt, afin de déterminer avec un préavis de 1 à 2 heures le débit à l'exutoire.

Pour le gestionnaire de barrages, la valeur ajoutée de la solution NOVIMET est de pouvoir anticiper les réactions des différents sous-bassins, pour gérer au mieux la crise.

2- En Tunisie 80% de la ressource en eau est affectée aux cultures irriguées. Le pays a développé une infrastructure adaptée : les barrages et systèmes de canaux précédemment cités, l'aménagement de périmètres irrigués, le développement de techniques d'irrigation optimisées.

L'irrigation est raisonnée en fonction de la pluviométrie, des besoins de l'irrigation et de la préoccupation environnementale de permettre la recharge des nappes phréatiques.

- Pour le gestionnaire de la ressource en eau, l'information pluviométrique à l'intérieur des périmètres irrigués permet (avec d'autres informations météo telles qu'ensoleillement etc.) d'anticiper la demande.
- Pour l'agriculteur, une information précise de la précipitation à une échelle (typiquement 25 ha) proche de sa parcelle, lui

permettra de raisonner sa consommation d'eau pour ses cultures et ainsi de réduire sa facture d'eau.

De telles pratiques, à l'échelle d'un bassin de production d'agriculture irriguée, sont de nature à optimiser l'utilisation de la ressource en eau.

3- C'est également la protection civile que la solution NOVIMET peut assister en cas d'évènement pluvieux extrême et d'inondation catastrophique. Le Le gouvernorat de Jendouba compte plus de 400.000 habitants. Comme le montre la Figure 4, il est soumis à ce type d'évènement [une pluie de 90 mm en 24 heures tous les dix ans]. Il en est de même de la côte Nord Est de Tunis à Sfax. Pour faire face à un d'évènement pluvieux extrême, on peut utiliser le modèle déployé par NOVIMET en France dans les Alpes Maritimes. La plateforme RAINPOL met à disposition les cartes de pluie auprès de la protection civile de chaque localité, lui envoie des alertes ciblées chaque fois qu'une cellule de pluie intense s'apprête à croiser une zone ou un quartier vulnérable aux inondations. La protection civile applique alors le plan d'urgence prévu en la circonstance. On peut également envisager la diffusion d'alerte aux particuliers (par exemple automobilistes pour leur éviter d'être pris dans des voies inondées).

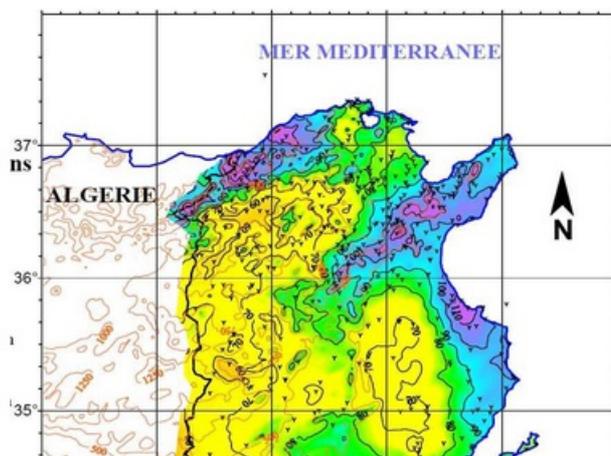


Figure 4: Carte des précipitations journalières décennales dans le Nord de la Tunisie. Les zones en bleu clair, bleu foncé et mauve correspondent à des précipitations

ODD VISÉS PAR LE PROJET :



En se référant aux Objectifs de Développement Durables de l'ONU, on relève les objectifs suivants :

D'une part :

ODD 6 : Constatation : « Les inondations représentent 70% des décès liés à des catastrophes causées par des aléas naturels »

ODD 11-5 : « D'ici à 2030, réduire considérablement le nombre de personnes tuées et le nombre de personnes touchées par les catastrophes, y compris celles d'origine hydrique, et réduire considérablement le montant des pertes économiques... ».

ODD 13.1 « Renforcer, dans tous les pays, la résilience et les capacités d'adaptation face aux aléas climatiques et aux catastrophes naturelles liées au climat ».

Objectifs auxquels le Système d'alerte aux inondations prévu être mis en place dans le programme HTBM répond parfaitement en permettant la mise en sécurité des personnes, et la réduction des atteintes aux biens.

Et d'autre part :

ODD 11.a Favoriser l'établissement de liens économiques, sociaux et environnementaux positifs entre zones urbaines, périurbaines et rurales en renforçant la planification du développement à l'échelle nationale et régionale.

ODD 6.4 D'ici à 2030, augmenter considérablement l'utilisation rationnelle des ressources en eau dans tous les secteurs et garantir la viabilité des retraits et de l'approvisionnement en eau douce afin de tenir compte de la pénurie d'eau et de réduire nettement le nombre de personnes qui souffrent du manque d'eau.

Le partage de la ressource en eau entre l'agriculture irriguée (80% de la ressource) et eau potable (14%) dans un pays soumis au stress hydrique tel que la Tunisie impose une gestion optimale de la ressource, objectif du MARHP et de ses partenaires tunisiens

à travers ce programme HBMT. On cherche en effet :

- A optimiser la gestion de la ressource en eau en améliorant la gestion des barrages, et de la redistribution de l'eau pluviale par les canaux, et à rationaliser l'irrigation.
- A améliorer la gestion de l'eau urbaine, à optimiser le fonctionnement des stations d'épuration, et à éviter les rejets en milieu naturel.

PROBLÉMATIQUES DU PROJET :

Le bénéficiaire du projet est le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrologiques et de la Pêche (MARHP), et plus particulièrement dans ce ministère, le Bureau de Planification et de l'Équilibre Hydraulique (BPEH), la Direction Générale des Ressources en eau, et la Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques.

Le MARHP a mis en place une stratégie pour raccorder les barrages entre eux avec pour objectif de maîtriser le réseau de transport de l'eau et réguler sa distribution sur les différentes zones. Dans cette optique, le barrage de Sejnane a été raccordé au canal Medjerda, le barrage Sidi Barak à celui de Sejnane et le barrage Barbara à celui de Sidi Salem. Ce raccordement est destiné à valoriser les 4,1 milliards de mètres cubes d'eaux mobilisées par le biais de quelque 21 grands barrages, 203 barrages collinaires, 580 lacs collinaires, 2.400 puits profonds, 3 stations de dessalement, 4.000 ouvrages pour l'épandage des eaux de ruissellement et l'alimentation de la nappe phréatique, 1.140 puits de prospection, 1.300 puits de contrôle et 1.100 puits profonds.

Le MARHP a d'autre part sous sa responsabilité :

- La SONEDE qui a pour mission la production et la distribution d'eau potable sur l'ensemble du territoire tunisien et qui est ainsi chargée de l'exploitation et de l'entretien des installations de captage, du traitement et de la distribution de l'eau potable ;
- La SECADENORD a pour objet d'assurer le fonctionnement, la gestion, l'exploitation, l'entretien et la maintenance du canal et des conduites d'adduction servant pour le transport des eaux des barrages de Sidi Salem, de l'Ichkeul et de l'Extrême Nord vers les lieux de leur utilisation.
- La Direction Générale des Ressources en Eau qui a mis en place le Système de Collecte des Mesures Hydrologiques en Temps Réel pour l'Annonce des Crues des oueds tunisiens « SYCOHTRAC » (130 stations hydrométriques et ou pluviométriques). Elle gère un programme SAPI (Système d'Alerte Précoce des Inondations).

Aujourd'hui, le Ministère de l'Agriculture gère les problèmes de ressources en eau, de prévision de crues et d'alerte aux inondations avec seulement un réseau de 130 pluviomètres climatiques (relevé toutes les 24h seulement). Il n'y a pas de radar météo en Tunisie. L'INM a prévu de s'équiper d'un réseau de trois radars en bande C, mais fait face à un problème de financement. Le radar en bande-C est trois à quatre fois plus cher que le radar en bande-X, avec une portée hydrologique à peine supérieure.

Traitées par ZPHI®, les données de HYDRIX fournissent une estimation de la pluie au sol meilleur que celle d'un pluviomètre, avec l'avantage de fournir une observation continue dans un domaine géographique de 60 à 70 km autour du radar, à raison d'un pluviomètre par km². Un radar HYDRIX® associé à ZPHI® est ainsi l'équivalent d'un réseau dense de 11.000 à 15.000 pluviomètres. Avec l'avantage sur le réseau de pluviomètres qu'il est capable d'anticiper l'arrivée du système pluvieux avec 2 heures d'avance, y compris venant de la mer.

Un réseau de pluviomètres est extrêmement cher à déployer et maintenir (En France, un réseau de 50 pluviomètres coûte 150 k€ en maintenance annuelle).

La plateforme RAINPOL est un système expert multi-applications qui peut être utilisée :

- Pour la gestion de la ressource en eau : calcul automatique de la pluie intégrée sur tout bassin versant, accumulation sur toutes échéances temporelles requises par l'utilisateur.
- Pour la prévision de crues. Un modèle hydrologique pluie-débit peut être hébergé par la plateforme qui calcule automatiquement la prévision de débit à l'exutoire de tout bassin versant jaugé.
- Pour la prévision des ruissellements urbains catastrophiques : sur les quartiers urbains identifiés comme vulnérables, calcul anticipé d'un critère de dangerosité (par exemple : anticipation de pluie accumulée excédant un seuil fixé à l'avance) et émission d'alerte sms à la sécurité civile).
- Pour l'agriculture raisonnée : estimation du stress hydrique de la plante à partir de l'historique de la pluie « à la parcelle».

SECTEURS CONCERNÉS :

Le projet permet de doter les acteurs publics de la gestion de la ressource en eau d'outils innovants aidant à l'amélioration des performances et des pratiques :

- Préviation de crues s'appuyant sur des modèles pluie-débit avec des données plus précises et plus denses et avec une anticipation à 2-3 heures.
- Gestion des eaux pluviales en zone urbaine à partir de modèles hydrauliques nourris par un réseau très dense d'observations pluviométriques.
- Protection civile dotée d'un outil de gestion de crise permettant d'anticiper les mesures telles que la fermeture de routes, et d'envoyer les équipes de secours au bon moment et aux bons endroits ainsi que de pouvoir alerter en masse la population.
- Gestion des barrages et des canaux de distribution raisonnée sur des informations pluviométriques plus précises et beaucoup plus denses.
- Amélioration des pratiques agricoles (agriculture raisonnée) dans toute la zone nord est de la Tunisie, tant en matière de production pour approvisionner localement la population qu'en matière d'optimisation de la consommation d'eau.
- Données historiques et en temps réel pour la conception et la gestion des équipements et aménagements urbains.

Le projet devrait amener de nouveaux acteurs, publics ou privés, à adresser le marché du service au particulier, par exemple :

- Vis-à-vis du risque d'inondation, prévenir par sms le particulier pour lui permettre de se mettre en sécurité (lui et ses proches) et de protéger ses biens.
- Pour les agriculteurs irriguants, leur délivrer une information de pluviométrie à la parcelle qui lui permette d'optimiser sa consommation d'eau d'irrigation.

RÉSULTATS ATTENDUS :

La mise en place du radar, de sa plateforme de mise à disposition de données et du système expert déclenchant les alertes aux utilisateurs, aura un effet vertueux :

il déclenche un changement de comportement des autorités et des usagers qui vont, en utilisant l'information, adopter de nouvelles pratiques, ex :

- Pour les gestionnaires de barrages et de canaux : anticiper dans la gestion des crues ou des étiages des cours d'eau ;
- Pour les agriculteurs : irriguer de façon raisonnée en fonction de la pluie reçue sur la parcelle.
- Pour les particuliers vivant en zone inondable, prendre l'initiative de mettre à l'abri, eux-mêmes, leur proches et leurs biens en cas d'inondations annoncées,
- Pour la sécurité civile : fermer les routes, alerter les particuliers vivant dans les quartiers vulnérables, anticiper l'organisation des secours.
- Pour les gestionnaires de l'assainissement urbains et les opérateurs de stations d'épuration : optimiser leurs process.

PARTIES-PRENANTES DU PROJET :

Acteurs impliqués :

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydriques et de la Pêche (Tunisien)

NOVIMET

Institut National de la Météorologie (Tunisien)

Opérateur(s) du projet :

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydriques et de la Pêche (Tunisien)

NOVIMET

Partenaire(s) technique(s) :

Institut National de la Météorologie (Tunisien)

Partenaire(s) financier(s) :

Direction Générale du Trésor (Français)

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydriques et de la Pêche (Tunisien)

ESTIMATION DU COÛT DU PROJET :

1,5 M€

ACTIONS A COURT TERME (3 ANS) :

- Déploiement du radar HYDRIX® près de Jendouba, de son logiciel d'exploitation ZPHI® et de la plateforme de diffusion de données pluviométriques RAINPOL®
- Exploitation du système radar et des données produites par le MARHP et l'INM pour toutes applications hydrologiques et météorologiques

ACTIONS A LONG TERME (10 ANS) :

- Duplication de la solution sur divers autres sites de Tunisie soumis à l'aléa hydrologique tel que les régions de Nabeul, Monastir, et du Cap Bon (voir Figure 4)