

Les enjeux de la plaine inondable du Gharb au Maroc

Version provisoire du 4 juin 2021

Rédacteur : guillaume.lacombe@cirad.fr

La liste des auteurs sera communiquée dans une version ultérieure et consolidée de ce document de travail provisoire.



COSTEA
Pour une irrigation durable

Table des matières

1	Introduction	3
2	Présentation de la zone étudiée	3
2.1	Bassin versant de l’oued Sebou	3
2.1.1	Climat	3
2.1.2	Ressources en eau	3
2.1.3	Agriculture	4
2.2	La plaine du Gharb	5
2.2.1	Climat	5
2.2.2	Topographie	5
2.2.3	Hydrologie	5
2.2.4	Aménagements pour l’irrigation	7
2.2.5	Agriculture	9
3	Enjeux de la plaine du Gharb	9
3.1	Inondations	9
3.1.1	Le rôle des barrages	10
3.1.2	Aménagements hydro-agricoles de la plaine	10
3.2	Pollutions	11
3.3	Changement climatique et changement global	12
3.4	Difficultés à modéliser ce système	13
3.4.1	Topographie	13
3.4.2	Hydrologie	13
3.4.3	Hydraulique	14
3.5	Gouvernance	14
3.5.1	Echelle nationale	14
3.5.2	Dans la plaine du Gharb	14
4	Conclusions	15
5	Bibliographie (à compléter)	15

Apports moyens annuels en eau : $5.6 \times 10^9 \text{ m}^3$ (équivalent à 140 mm sur la surface du BV, soit un coefficient de ruissellement de $140/640 = 22\%$) (1939-2002). Une partie du ruissellement est stockée dans plusieurs barrages dont les plus importants ont les capacités de stockage suivantes : Al Wahda ($3.5 \times 10^9 \text{ m}^3$), Idriss 1^{er} ($1.2 \times 10^9 \text{ m}^3$), Alla El Fassi ($0.06 \times 10^9 \text{ m}^3$) et El Kansara ($0.3 \times 10^9 \text{ m}^3$) (Figure 2).

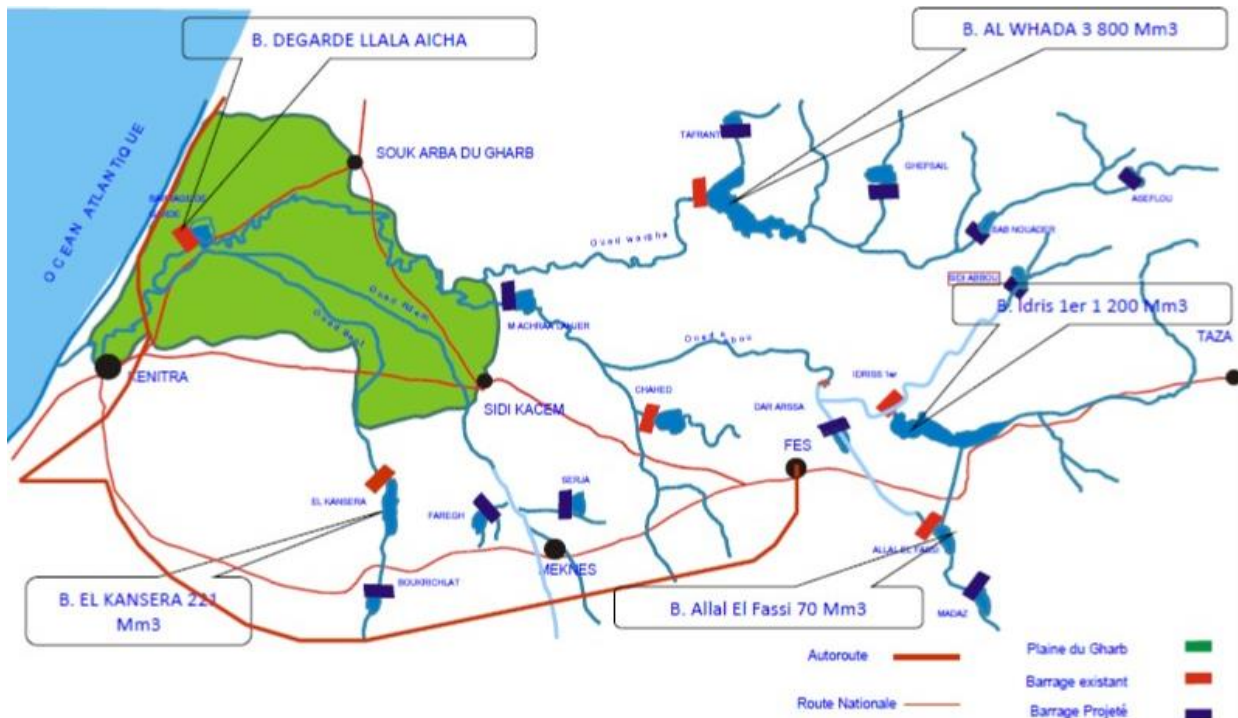


Figure 2. Principaux barrages dans le bassin versant de l'oued Sebou

La responsabilité de gestion des ressources en eau incombe à l'Agence de Bassin Hydraulique du Sebou (ABHS) mise en place en 1995 dans le cadre de la loi sur l'eau 10/95. Parmi les nombreuses missions de l'ABHS figurent i/ le suivi météorologique quantitatif et qualitatif des ressources en eau, ii/ l'élaboration et le suivi de la mise en œuvre du plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau, iii/ la gestion de la pénurie en cas de sécheresse, iv/ l'entreprise d'actions de prévention et de protection contre les inondations en partenariat avec les établissements publics et collectivités territoriales, v/ la tarification et la délivrance d'autorisations d'utilisation du domaine public hydraulique, vi/ des travaux d'entretien et de maintenance des ouvrages publics hydrauliques, vii/ la contribution aux travaux de recherche et de développement des techniques de mobilisation, d'utilisation rationnelle et de protection des ressources en eau en partenariat avec les institutions et laboratoires scientifiques.

2.1.3 Agriculture

Potentiel cultivable : 1 750 000 ha. Potentiel irrigable : 375 000 ha. Terres irriguées : 269 600 ha dont 114 000 ha en grande hydraulique et 155 600 ha en petite et moyenne hydraulique ou irrigation privée

2.2 La plaine du Gharb

Plaine côtière et irriguée située à 40 km au nord de Rabat (chevauche les provinces de Kenitra, Sidi Slimane et Sidi Kacem). Zones humides (appelées merjas au Maroc) et agriculture intensive se côtoient, à l'interface entre eaux douces et salées. 1,9 millions d'habitants (recensement de 2014).

2.2.1 Climat

La plaine du Gharb, située à l'embouchure du bassin versant du Sebou, est exposée à un climat tempéré contrasté (étés chauds et secs, hivers froids et humides). Les précipitations moyennes annuelles (1973-2010) décroissent d'ouest (556mm à Menasra) en est (463mm à Khenichet) et se concentrent en hiver. A Khenichet, les 6 mois de Novembre à Avril apportent 80% du total annuel. Les variabilités interannuelles et inter-décennales des cumuls annuels sont élevées. Exemple : 827mm en 2009 et 240mm en 1998 (Khenichet). De forts contrastes sont observables sur des années consécutives : 298mm en 2006 et 732mm en 2008.

2.2.2 Topographie

Cette plaine alluviale ressemble à une cuvette : dominée au Nord et à l'Est par les collines pré-rifaines puis par les chaînes du Rif et du Moyen Atlas et au Sud par le Glacis de la Mâamora et le plateau central. A l'Ouest, elle est séparée de l'Océan atlantique par un cordon dunaire ne laissant que deux possibilités d'exutoire vers la mer: le canal Nador qui débouche vers la Merja Zegra et l'oued Sebou dont l'estuaire est situé au niveau de la ville de Kenitra. Les lits des oueds Sebou et Beht, et leurs berges, sont surélevés de quelques mètres par rapport à la plaine du Gharb en raison du phénomène d'atterrissement (lits exhaussés). Les dépôts alluvionnaires sont particulièrement importants du fait de la réduction des vitesses des écoulements chargés de sédiments en provenance du bassin versant, lorsqu'ils parviennent dans la plaine aux pentes plus faibles.

2.2.3 Hydrologie

2.2.3.1 Variabilité des apports dans la plaine

Les apports des différents oueds dans la plaine sont très variables :

- en qualité : charge en sédiments variable en fonction de l'occupation des sols et de la pente des versants des différents sous bassins),
- en quantité : régulation des écoulements par les barrages, et apports variables en fonction de la pluie et du coefficient de ruissellement, ainsi que de l'éventuel rehaussement des lits des oueds qui influence la manière dont les apports se déversent dans la plaine.

2.2.3.2 Stagnation des apports dans la plaine

Avec son relief très peu prononcé et sa faible pente, la plaine, caractéristique des régions deltaïques, draine difficilement ses apports en eau, essentiellement hivernaux, qui peuvent y stagner jusqu'à la fin du printemps les années exceptionnellement humides.

De par sa géométrie et sa dynamique fluviale, le lit de l'oued Sebou, surélevé et bordé de bourrelets sédimentaires dans la plaine du Gharb, a une débitance qui diminue de l'amont vers l'aval de la plaine, de 2 700 m³/s, à la confluence avec l'oued Ouergha (Mechraa Belksiri), à 800 m³/s au niveau de Briber. Ceci engendre des débordements par-dessus ses berges en période de crues (Figure 3). Du fait de la position surélevée de l'oued par rapport à la plaine, ses eaux débordées ne peuvent donc directement regagner l'oued en décrue. Les eaux débordées empruntent des « couloirs d'inondation » pour rejoindre les zones les plus basses. Le stock d'eau accumulé dans la plaine n'est drainé qu'au niveau de deux exutoires dans l'oued Sebou : l'embouchure naturelle de l'oued Beth à Mograne située entre 7 et 8m d'altitude et la jonction entre le canal Rofera (canal de liaison Beht-Sebou) et l'oued Sebou à environ 5m d'altitude. Ce deuxième constitue l'exutoire principal de drainage de la plaine pendant les fortes crues (Figure 4).

Du fait des irrégularités topographiques, il demeure de nombreuses zones humides (merjas) après la vidange des inondations par écoulement gravitaire. Cette eau rémanente finit par disparaître par infiltration et évaporation. Ce processus est long et peut durer jusqu'à l'été, en raison d'une infiltration très limitée par un substrat argileux.

Cette lente évacuation contribue à écrêter les crues qui parviennent jusqu'à l'extrémité aval de l'oued Sebou près de Kenitra, protégeant ainsi la ville et les autres infrastructures de ses débordements.



Figure 3. Points de débordements de l'oued Sebou dans la plaine du Gharb

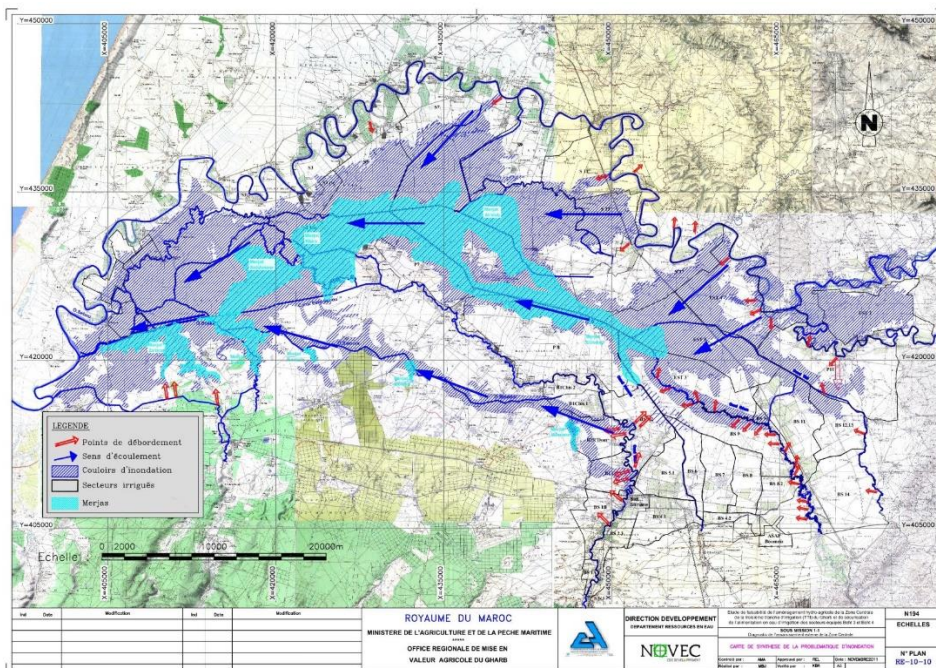


Figure 4. Cheminement des écoulements dans la zone centrale de la plaine du Gharb, des débordements de l'oued Sebou jusqu'à leur convergence à l'aval, via le réseau d'assainissement

2.2.4 Aménagements pour l'irrigation

Plusieurs merjas ont été répertoriées dans la plaine du Gharb dès le début 19^{ème} siècle. Longtemps considérées comme non productives et limitant l'expansion agricole, certaines ont été drainées puis irriguées, en particulier pour la riziculture. Nous retraçons ici les principales étapes d'aménagement de la plaine du Gharb qui expliquent la situation actuelle.

La première opération entreprise par les pouvoirs publics est l'assainissement des merjas au début du 20^{ème} siècle dans le cadre du Plan Sejournet. Sur les 250 000 ha de terres aménageables en grande hydraulique identifiées par le projet d'aménagement Sebou (1963-1968) qui suivi, 114 000 ha sont actuellement irrigués, majoritairement par écoulements gravitaires, l'aspersion et le goutte-à-goutte représentant moins de 20% des surfaces irriguées. Ces aménagements ont été conçus intégralement par l'État: remembrement suivie de la mise en place des réseaux d'irrigation, d'assainissement, de drainage et de servitude. Dans le cadre de « la politique des barrages » des années 1960, cette stratégie axée sur le principe de l'Etat entrepreneur présent dans tous les maillons de la chaîne depuis la mise en place des cultures jusqu'à leurs transformations en produits finis, projetait l'irrigation d'un million d'hectares à l'horizon 2000 avec comme objectif l'autosuffisance alimentaire du pays.

En 2021, les zones aménagées en périmètres irrigués et drainées correspondent aux terres les plus proches de l'oued Sebou (donc les plus facilement accessibles par les canaux d'irrigation), et les plus hautes (donc moins vulnérables aux risques d'inondation) (1^{ère} et 2^{nde} tranches d'irrigation). Les terres restant à éventuellement aménager correspondent aux merjas dont certaines sont traversées par les canaux d'assainissement qui relient les périmètres irrigués à l'oued Sebou dans sa partie aval (3^{ème} tranche d'irrigation) (Figure 5).

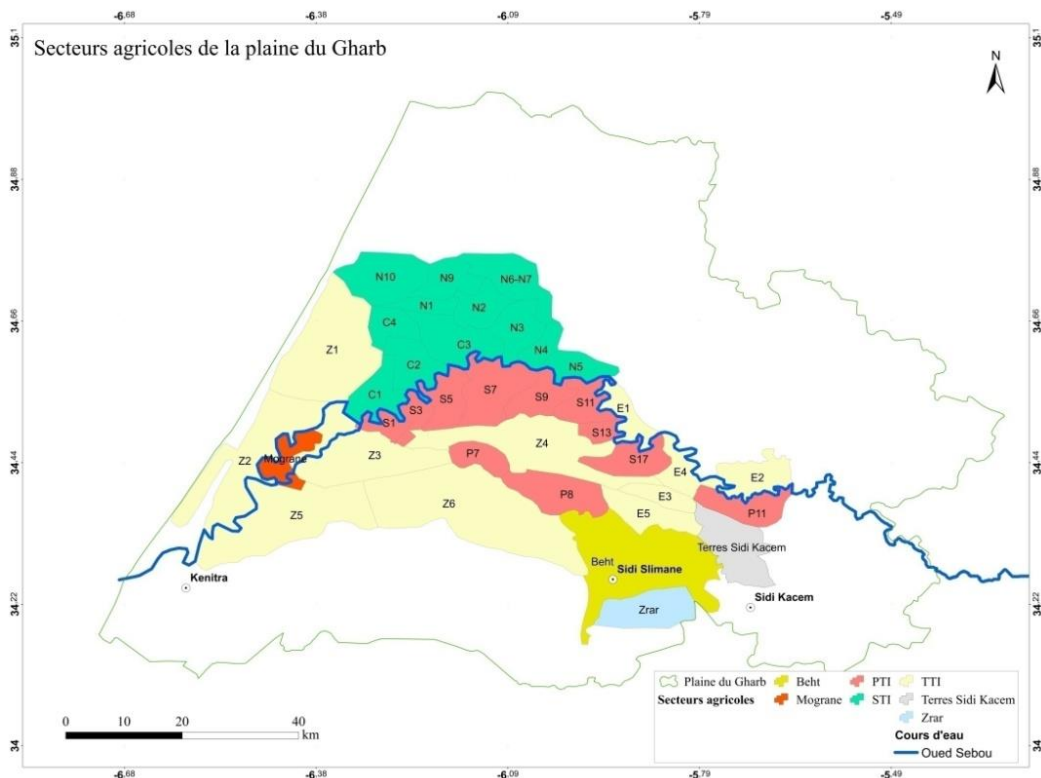


Figure 5. Secteurs agricoles de la plaine du Gharb. PTI = première tranche d'irrigation. STI = seconde tranche d'irrigation. TTI = troisième tranche d'irrigation

Face au manque d'engagement des agriculteurs, de leur insatisfaction des solutions "clef en main" proposées par l'Etat, et pour remédier à la sous efficacité des périmètres irrigués planifiés par l'Etat, celui-

ci entreprend une politique d'ajustement structurel dans les années 1980. Cette politique encourage le recours aux "partenariats public-privés" afin de financer la poursuite des aménagements hydro-agricoles qui concernent les secteurs les plus vulnérables aux risques d'inondation. Malgré plusieurs consultations destinées à identifier des financeurs potentiels, ces zones vulnérables n'attirent pas les investissements car nécessitant des travaux et un entretien trop coûteux: curage régulier des ouvrages de drainage et d'assainissement existants, extension de ce réseau et construction de nouveaux canaux d'irrigation.

La libéralisation des assolements déployée par la suite, en réponse à ce désengagement stratégique de l'État, va se traduire par une réduction drastique des superficies irriguées à partir des canaux, de 80 à 40% de la superficie équipée. Cette diminution reflète la volonté des agriculteurs de choisir librement leurs assolements constitués majoritairement de cultures annuelles pluviales dont les cycles coïncident avec les précipitations qui s'étalent d'octobre à mai. Dans les zones les plus basses, notamment autour et dans certaines merjas, ces cultures hivernales sont rendues possibles grâce au réseau de drainage et d'assainissement qui écourte les périodes de submersion en facilitant l'évacuation gravitaire des eaux de crue accumulées dans les parties les plus basses de la plaine en hiver. En été, certaines de ces terres sont utilisées pour le maraîchage, irriguées à partir de forages ou bénéficiant des eaux de drainage des parcelles rizicoles des périmètres aménagés et situés à l'amont immédiat.

Aujourd'hui, la plaine du Gharb est dotée d'une importante infrastructure hydro-agricole composée de 54 stations de pompage, 3000 km de réseau d'irrigation et de 16 500 km de réseau d'assainissement et de drainage (Figure 6).

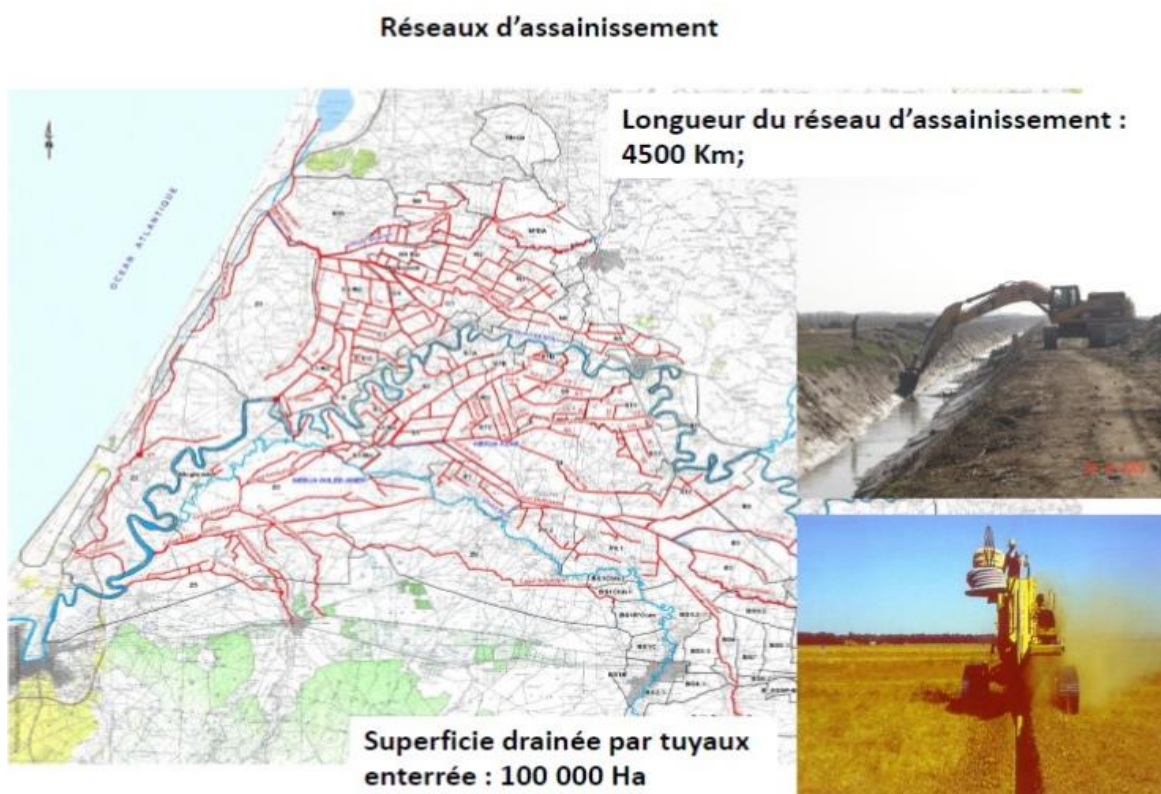


Figure 6. Réseau d'assainissement dans la plaine du Gharb

2.2.5 Agriculture

La plaine s'étend sur 616 000 ha: 220 000 ha d'agriculture pluviale, 168 000 ha irrigués, 168 200 ha de forêts et parcours, 19 800 ha de terres incultes et 40 000 ha d'infrastructures.

La plaine du Gharb occupe une place importante dans la production agricole du Maroc : 80% de la production nationale en riz, artichauts, tomates industrielles et tournesol, 70% de la production nationale de canne à sucre, 40 % dans la production de l'avocatier et de l'arachide; 30 % dans la production de miel et de bananier; 20% dans la production des fruits rouges et 18% dans la production de la betterave à sucre et des agrumes, 15 % dans la production du lait et 5 % dans la production des céréales.

L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb (ORMVAG) est le principal utilisateur des ressources en eau pour l'irrigation des cultures dans la plaine du Gharb. Créé en 1966, il a pour missions i/ de décliner la stratégie nationale agricole à l'échelle de la plaine du Gharb, ii/ l'étude et la réalisation des aménagements hydro-agricoles et fonciers, iii/ la gestion des ressources en eau à usage agricole à l'intérieur de sa zone d'action, iv/ la maintenance et la gestion des équipements hydro-agricoles et des services de l'eau rendus aux agriculteurs et v/ le développement agricole (promotion et intensification de mise en valeur agricole, encadrement et incitations).

3 Enjeux de la plaine du Gharb

La présentation de la plaine du Gharb montre qu'il s'agit d'un territoire à fort potentiel productif du fait de son espace arable, fertile et abondamment doté en eau. Il s'agit de l'une des régions du pays ayant le plus grand potentiel de développement agricole, tendant à devenir un grand bassin d'approvisionnement du Maroc. De plus cette plaine se situe dans un bassin fortement peuplé correspondant à la région de Casablanca, Rabat, Kenitra, Tanger, et donc directement connectée à une demande alimentaire importante. Cependant cette situation présente des risques : pollution (problèmes sanitaires et environnementaux), inondations (dégâts matériels et pertes de rendements) combinés à d'autres problèmes tels que la gouvernance des ressources au niveau national. A cela s'ajoute des interdépendances au niveau du territoire (impacts hydrologiques régionaux des aménagements locaux), encore peu caractérisées, et faiblement maîtrisées qui constituent des facteurs de risques supplémentaires, éventuellement accentué par les dynamiques des changements climatiques et sociétaux.

Les attentes sociales et politiques sur la question environnementale au Maroc évoluent également. Dans ce contexte, l'intensification de l'agriculture, le contrôle de ses impacts sur l'environnement et le devenir des écosystèmes naturels deviennent des enjeux majeurs.

3.1 Inondations

Malgré la mise en place d'un réseau d'assainissement drainant plus de 100 000 ha de terres agricoles et la construction de 13 barrages de régulation des crues à l'amont de la plaine, sa faible pente, ses sols argileux et la faible capacité de ses exutoires naturels rend cette plaine particulièrement vulnérable aux inondations hivernales. Ces inondations ont trois principaux types d'impacts négatifs :

- En saturant et submergeant les terres cultivées les plus basses, elles induisent des chutes de rendements agricoles (100 000 ha de cultures perdues suite à la crue exceptionnelle de 2010),
- Malgré des vitesses d'écoulement relativement faibles (de 0.2 à 0.5 m.s⁻¹), les débordements de l'oued Sebou détruisent les canaux d'irrigation et de drainage, avant d'aboutir dans les merjas,
- A l'aval de la jonction entre les canaux d'assainissement et l'oued Sebou, les débits sont les plus élevés, et proche de la ville Kénitra, donc avec un risque de dégât des infrastructures urbaines.

3.1.1 Le rôle des barrages

La capacité cumulée des barrages présents dans le bassin versant ($5,8 \times 10^9 \text{ m}^3$) atténue les crues et inondations dans la plaine du Gharb. Si l'action peut être totale sur les crues les plus fréquentes, elle reste partielle sur les crues majeures, comme celle de 2010 (Figure 7). Cette année, les apports ont largement dépassé les capacités de stockage : deux fois celle du barrage Al Wahda, 1.5 fois celle du barrage Idriss 1^{er}, 3.5 fois celle du barrage Kansera, 6.8 fois celle du barrage Allal Fassi.

Les eaux de ruissellement dans le bassin versant du Sebou étant chargées en sédiments, un autre effet des barrages pourrait se traduire par une réduction de la charge en sédiments des écoulements déversés ou turbinés et parvenant dans la plaine. Une situation extrême consisterait en une transition de la dynamique sédimentaire évoluant d'une situation d'exhaussement du lit des oueds Sebou et Beth vers leur incision. Cette inversion aboutirait à une réduction progressive des débordements de ces oueds en crue et donc à une réduction de la fonction d'écêtement de crue des merjas au niveau de l'extrémité aval de la plaine. Cependant cette inversion de la dynamique sédimentaire dans la plaine ne durerait que le temps nécessaire à l'envasement des réservoirs. La capacité de stockage du barrage Rhamsa a déjà diminué de moitié.

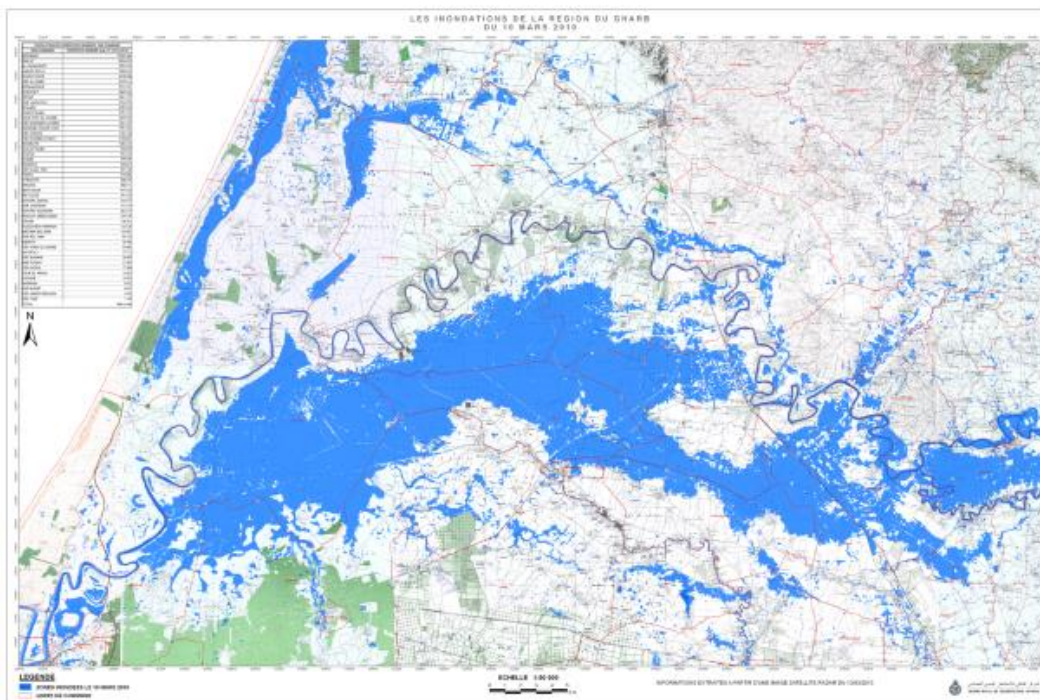


Figure 7. Inondations de l'année 2010 dans la plaine du Gharb

3.1.2 Aménagements hydro-agricoles de la plaine

3.1.2.1 Etudes d'impact

Les aménagements hydro-agricoles, existants dans les zones les plus hautes de la plaine (dans et autour des merjas) ou planifiés dans les zones les plus basses sujettes aux inondations, contribuent à accélérer les vitesses de drainage via leur réseau d'assainissement (fossés et drains). Leur mise en œuvre dans les zones basses, envisagée dans le cadre des études de faisabilité commanditées par l'ORMVAG, aurait pour conséquence d'augmenter les pics de crue dans la partie aval de la plaine du Gharb où la ville de Kénitra est particulièrement vulnérable aux inondations. Une modélisation hydraulique de la plaine a été réalisée par NOVEC (2011) et confirme cette dynamique.

L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb (ORMVAG) a confié au groupement ADI-NOVEC, l'étude de faisabilité de l'aménagement hydro-agricole de la Zone Centrale (ZC) de la troisième tranche d'irrigation (TTI) du Gharb et de sécurisation de l'alimentation en eau d'irrigation des secteurs équipés Beht 3 et Beht 4. Cette étude s'inscrit dans le cadre du Plan Maroc. Si la zone centrale est aménagée pour l'irrigation sur une surface supplémentaire de 100,000 ha, ceci va avoir plusieurs conséquences :

- La capacité de drainage de la zone nouvellement aménagée va être augmentée à travers l'extension de l'actuel réseau de drainage. Ceci devrait aboutir au doublement de la capacité actuelle de 400 m³/s. Ceci pourra se traduire par un débit de vidange des merjas dans l'oued Sebou plus élevé avec un risque accru d'inondation au niveau de Kenitra,
- En contrepartie, une accélération de cette vidange pourrait permettre de mettre en culture des terres (dans la partie nouvellement aménagée) plus tôt à la sortie de la période hivernale,
- En période d'irrigation, la zone nouvellement aménagée serait accompagnée d'une augmentation du débit d'irrigation et donc d'une diminution du débit de l'oued Sebou dans sa partie aval, même si une partie de cette eau finirait par rejoindre l'oued Sebou via le canal Roféra.

3.1.2.2 Propositions d'aménagements

L'étude de protection de la plaine contre les inondations, réalisée par NEDECO entre 1972 et 1978, a proposé un schéma d'aménagement incluant la construction du barrage M'jarâa (2,7 × 10⁹ m³) avec une tranche réservée au stockage des crues et l'augmentation par endiguement sur 280 km (1 m en rive droite et 1.5 m en rive gauche) de la capacité du bas Sebou, de 1600 à 2200 m³/s. Cet aménagement, surdimensionné par rapport au débit de l'oued, n'est plus d'actualité.

L'étude du Schéma Directeur de protection de la plaine contre les inondations (2010) propose trois variantes d'aménagement qui consistent à canaliser tout ou partie des débordements du Sebou via un ou plusieurs chenaux ou canaux jusqu'au point de rejet dans le Sebou à l'aval de Moghrane, et à endiguer l'oued Sebou entre la confluence des oued Sebou et Ouargha et l'exutoire de l'oued Sebou sur certains tronçons (Figure 8). Cette aménagement présente plusieurs contraintes : expropriation, modification d'infrastructures (routes, canaux d'irrigation), risques accrus d'inondation en cas de rupture des digues.

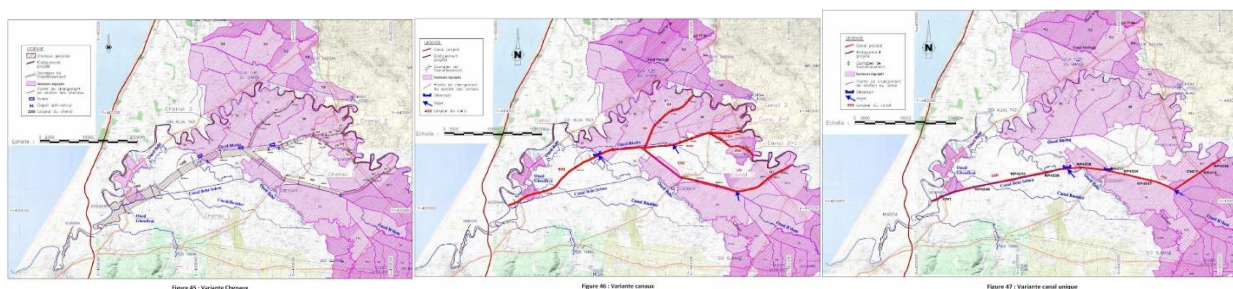


Figure 8. Les trois variantes de la proposition de l'aménagement de la plaine du Gharb selon l'étude du schéma directeur de protection de la plaine du Gharb contre les inondations.

3.2 Pollutions

Caractérisé par une forte densité de population, une agriculture intensive dans la plaine du Gharb, un nombre très important d'unités industrielles et une croissance socio-économique significative, le Sebou est l'un des bassins les plus pollués du pays. Plus de 80% des 100 millions de m³ d'eau usées urbaines produites annuellement dans le bassin sont déversées dans les cours d'eau. Ces rejets représentent le quart du total national et 40% sont émis par la ville de Fès (pollution polymétallique, Hayzoun, 2014). La pollution industrielle génère près de 20 millions d'équivalents-habitants de pollution organique. Localisée au niveau des grands centres urbains (Fès, Meknès et Kenitra), elle provient des industries agro-

alimentaires (huileries, sucreries, laiteries, conserveries, production de vin...), des papeteries, tanneries et de la production d'alcool éthylique. Les rejets se concentrent principalement sur les mois hivernaux, période de récolte des olives pour les huileries, Janvier – Juin pour le sucre de canne, et mai - juillet pour les campagnes d'arrachage de la betterave à sucre.

La pollution d'origine agricole, l'utilisation croissante des engrais (nitrates, chlorures et sulfate de potasse) et des produits phytosanitaires (pesticides: sulfates de cuivre ou de fer utilisés comme agents fongiques) ainsi que les rejets avicoles contribuent au flux de pollution aboutissant dans la plaine du Gharb et contaminant les eaux souterraines. Les concentrations en nitrates dépassent fréquemment les seuils de potabilité et posent problème pour l'irrigation des cultures maraîchères. Les décharges polluent les eaux superficielles via les lixiviats produits en période pluvieuse. Leur charge totale en DBO5 est estimée à 29 960 tonnes par an soit 1.5 millions d'équivalents habitants.

S'y ajoutent les polluants naturels (sels) (Sibari et al. 2020). Ces résidus s'accumulent dans la plaine mal drainée et sujette à une forte évaporation estivale, avec une infiltration limitée par des couches d'argiles imperméables. La dilution des charges polluantes dans le milieu naturel est faible en raison du climat sec. Les écoulements de certains oueds qui aboutissent dans la plaine peuvent être constitués entièrement par les eaux usées (oued Behts et Rdom) particulièrement en été.

Le milieu marin reçoit une partie significative des charges polluantes transitant par la plaine côtière du Gharb située à l'exutoire du bassin du Sebou. Les pressions sur l'écosystème marin sont amenées à augmenter du fait de la littoralisation des concentrations humaines.

Les usages agricoles de cette ressource en eau contaminée sont élevés dans la plaine du Gharb, le plus souvent sans prétraitement, via les stations de pompage dans l'oued Sebou, avec des risques de contamination via la consommation humaine ou animale des produits de l'agriculture irriguée. Cette pollution constitue potentiellement des problèmes sanitaires supplémentaires via la consommation d'eau potable extraites des aquifères de la plaine du Gharb, partiellement rechargée par les eaux de l'oued Sebou.

Alors que le taux de raccordement des eaux usées aux stations d'épuration augmente, le traitement des pollutions diffuses agricoles est moins facilement contrôlable.

3.3 Changement climatique et changement global

Le Maroc est exposé à des changements climatiques se traduisant par une irrégularité accrue des épisodes pluvieux et des apports en eau avec des répercussions négatives sur l'ensemble des ressources naturelles. Les conséquences sociales incluent l'intensification de l'exode rural et la pression sur le développement urbain qui en résulte, la disparition de petites fermes et l'augmentation de dépenses d'irrigation, ainsi que l'utilisation d'engrais et de pesticides. Le débat de société sur les changements climatiques gagne de l'ampleur. Toutefois, la sensibilisation au sujet reste insuffisante. Seules les communautés lourdement touchées par les conséquences du changement climatique mettent en œuvre des mesures pour développer leur propre résilience.

Les problématiques de ce territoire vont se renforcer face au changement global : accentuation des risques de sécheresse et d'inondation, pression croissante de la demande alimentaire nationale, vulnérabilités économique et humaine accrues.

D'autres facteurs contribuent à la vulnérabilité croissante des populations aux extrêmes hydrologiques et flux pollués: la perte de productivité agricole a entraîné la migration vers les villes, augmentant la pression sur les services sociaux et les infrastructures physiques urbaines. Non seulement préjudiciable aux terres agricoles, cette croissance urbaine s'effectue de façon incontrôlée, ne favorisant pas un développement

durable. Le plus souvent exclusivement masculin, cet exode rural peut s'accompagner de traumatismes familiaux et culturels.

3.4 Difficultés à modéliser ce système

L'analyse de ces enjeux visant à identifier des solutions nécessite une compréhension des liens de causalité entre aménagements hydro-agricoles et fonction d'écrêtement des crues, ainsi qu'entre mise en valeur des merjas et l'amélioration de leur fonction auto-épurative. Une façon d'appréhender la complexité de ces relations consiste à les modéliser. Cette modélisation offre un support de discussion avec les acteurs impliqués (institutions comme l'ORMVAG et l'ABHS et société civile dont les agriculteurs) et doit permettre également de simuler des scénarios d'aménagements hydro-agricoles et des merjas afin d'évaluer leur impact sur les risques liés aux inondations (essentiellement économiques) et aux pollutions (essentiellement sanitaires et environnementaux, i.e. réduction de la biodiversité et des fonctions écosystémiques associées). La difficulté principale dans cette démarche est liée aux caractéristiques intrinsèques des plaines sédimentaires, bien illustrées par la plaine du Gharb.

3.4.1 Topographie

L'évaluation des fonctions d'écrêtement des crues et d'autoépuration des merjas nécessite de caractériser le fonctionnement hydraulique de la plaine du Gharb. Ceci requiert une connaissance précise de sa topographie afin d'évaluer la direction et le sens des écoulements dans la plaine ainsi que la capacité de stockage en eau des dépressions (merjas) ainsi que leur dynamique de remplissage et de vidange. Compte tenu des très faibles variations d'altitude, les incertitudes sur les altitudes fournies par les modèles numériques de terrain peuvent s'avérer limitantes (Mukherjee et al. 2013) et aboutir à des erreurs importantes (Minderhoud et al. 2019 ; Kulp et Strauss 2019).

Deux alternatives se présentent : la première consiste à utiliser un modèle numérique de terrain corrigé afin de pouvoir être utilisé dans les zones côtières (Kulp et Strauss 2018). La seconde consiste à cartographier à partir d'images satellitaires les zones inondées afin d'évaluer les faibles variations topographiques. Il serait également possible d'effectuer des vols LIDAR mais ils s'avèrent onéreux, compte tenu de la surface très importante de la plaine. Une solution consisterait donc à sélectionner une seule merja donc la fonction auto-épuratoire pourrait être étudiée en comparant les flux entrants et sortants (qualité et quantité). Cependant le problème est que le relief est tellement plat que les micro-irrégularités empêchent de mesurer précisément les flux entrants et sortants. Il faudra probablement faire ces mesures dans un canal d'assainissement qui traverse une merja.

3.4.2 Hydrologie

Il manque des informations importantes nécessaires à la compréhension de la dynamique des débordements : Quel est le débit du débordement en fonction de la cote de l'oued Sebou en chaque point de débordement ?

S'y ajoutent les débordements des petits oueds à régime intermittent provenant du sud et débouchant directement dans la zone centrale : oued-Canal Tihli, oued R'dom, oued-Canal Hamma, oued-Canal Beht, oued Twirsa, oued Tiflet, oued Smento. Certains de ces oueds ont été canalisés à l'intérieur des merjas de manière à augmenter leur drainage mais y débordent en période de crue.

Si les inondations dans la plaine du Gharb sont provoquées en majorité par les crues des oueds Ouergha, Sebou et Beht, elles sont aussi causées par les principaux affluents non contrôlés qui ne doivent pas être négligés. En effet, l'historique des crues fait ressortir des problèmes d'inondations liés à ces oueds, qui peuvent survenir sans qu'il y ait des inondations dues aux grands oueds ; ce fut le cas par exemple de la crue de 2003. Cette double variabilité a donc des conséquences sur la répartition des ressources en eau

dans la plaine et complique la modélisation de ces apports pour l'estimation de l'impact des aménagements hydro-agricoles sur les crues.

3.4.3 Hydraulique

Un facteur supplémentaire de complication de la modélisation, lié à la topographie, est que le sens de la pente des canaux d'assainissement est nécessairement opposé à la pente naturelle au sein des merjas puisque leur fonction est de les vidanger. Une modélisation de ce système devrait donc prendre en compte cette structure en se basant non seulement sur un MNT précis (pour les pentes naturelles), mais également sur des mesures topographiques du réseau d'assainissement, qui existent au sein de l'ORMVAG.

3.5 Gouvernance

3.5.1 Echelle nationale

Les stratégies nationales actuellement implémentées par différents départements ministériels marocains ont généralement été développées indépendamment les unes des autres :

Stratégie Nationale de l'Eau élaborée par la Direction Générale de l'Eau (DGE) et adoptée en 2009, le Plan National de l'Eau, en cours de finalisation et dont la responsabilité revient également à la DGE qui dresse les orientations stratégiques sur lesquelles se basent les Plans Directeurs d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau. Le Plan National d'Assainissement Mutualisé (PNAM) du ministère de l'Intérieur.

Par conséquent, il y a un risque de ne pas arriver à un consensus dans leur mise en œuvre pour atteindre des objectifs considérés prioritaires à la préservation de l'environnement. L'aménagement des zones inondables se trouverait alors freiné par la divergence des différents acteurs institutionnels.

3.5.2 Dans la plaine du Gharb

A leurs débuts, l'ABHS et l'ORMVAG s'impliquaient respectivement dans la gestion d'une offre et d'une demande en eau essentiellement axée sur sa valorisation agricole, et caractérisée par des intérêts convergents. La diversification plus récente des secteurs de l'eau (hydro-électricité, eau potable, industries, agriculture) combiné au cadre réglementaire de la loi 36-15 de l'eau plus contraignant, ont modifié cette relation bipartite en introduisant une économie de marché. Désormais, l'ABHS doit arbitrer les demandes formulées par les différents secteurs et allouer la ressource en fonction de contraintes socio-économiques: rentabilité et priorité à la production d'eau potable.

D'autres impératifs réglementaires, tel celui du pollueur-payeur, impliquent des entreprises "agrégateurs" comme les usines sucrières qui contractent des agriculteurs producteurs de betteraves à sucre et de canne à sucre. Ces derniers bénéficient de matériel de production, particulièrement dans les zones de merjas où les cultures betteravières et cannières sont les mieux adaptées aux excès hydriques. En contrepartie, ils s'engagent à vendre leur récolte à l'entreprise sucrière qui les a contracté. Il existe également d'autres groupes d'acteurs comme les associations des usagers de l'eau agricole, membres du conseil de l'ABHS qui font du lobbying pour l'ORMVAG. Par ailleurs, les associations d'agriculteurs façonnent le paysage agricole par le choix des cultures et des investissements à réaliser.

L'ORMVAG, l'ABHS et les départements ministériels susmentionnés sont en charge de plans régionaux qui sont des déclinaisons régionales des stratégies élaborées à l'échelle nationales. Bien que l'environnement se trouve au cœur de ces différentes stratégies, il ne les fédère pas systématiquement du fait de la relative indépendance qui existe entre les départements ministériels qui les conçoivent séparément.

Par ailleurs, les zones inondables sont actuellement exploitées par la population locale (agriculture, parcours, ...) et aucune solution ne peut être envisagée sans son implication et sa participation. L'enjeu principal est donc de faire converger l'ensemble de ces acteurs sur des solutions de compromis. Adresser

cette problématique à l'échelle de la plaine du Gharb peut s'envisager moyennant un effort de coordination pour garantir la participation de tous les acteurs concernés à toutes les phases d'élaboration du projet.

4 Conclusions

Avec la prise de conscience écologique, des rôles bénéfiques sont nouvellement reconnus aux merjas: protection des écosystèmes (réserve de biodiversité et épuration naturelle des eaux contaminées), fourniture de services aux agriculteurs, en été (pastoralisme, culture de contre-saison sur sol humide) et en hiver (stockage des eaux de crue, modérant les inondations et protégeant les périmètres irrigués et les zones urbaines). Les merjas constituent des zones de vie multi-usage assurant un lien patrimonial. Leur multifonctionnalité se décline selon leurs connexions hydrauliques avec les oueds, les périmètres irrigués/drainés et les aquifères sous-jacents. Souvent végétalisés, ces derniers contribuent aussi à fournir des services écosystémiques de régulation des inondations, d'épuration et de soutien de la biodiversité. Plusieurs facteurs influencent la multifonctionnalité des merjas et des réseaux d'assainissement : i/ la proximité des exploitations agricoles et des centres urbains, génératrice d'opportunités agro-économiques mais également responsables de pollutions, ii/ le statut foncier de ces merjas régulant leur exploitation, iii/ les orientations stratégiques nationales comme le Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation.

Comprendre et caractériser ces interactions et leurs processus doit permettre d'identifier les rôles des merjas en tant que solutions fondées sur la nature et de penser leur renforcement via une nouvelle ingénierie écologique avec l'ambition d'identifier des interventions à moindre coût garantissant la fourniture durable de services écosystémiques.

5 Bibliographie (à compléter)

Hayzoun H. 2014. Caractérisation et quantification de la charge polluante anthropique et industrielle dans le bassin du Sebou. Thèse de doctorat. Université de Toulon. 176 pages

Inventaire du degré de pollution dans le bassin du Sebou. 2007. Agence du Bassin Hydraulique du Sebou. 24 pages

Inventaire du degré de pollution des ressources en eau dans le bassin du Sebou. 2015. Agence du Bassin Hydraulique du Sebou. Royaume du Maroc. 16 pages

Nassali H, Ben Bouih H, Srhiri A, Dhahbi M. 2005. Influence des rejets des eaux usées sur la composition des eaux de surface et des sédiments superficiels du lac Merja Fouarate au Maroc. 2005. Afrique SCIENCE 01(1) : 145-165

NOVEC, Novembre 2011b. Etude de faisabilité de l'aménagement hydro-agricole de la Zone Centrale (ZC) de la troisième tranche d'irrigation (TTI) du Gharb et de sécurisation de l'alimentation en eau d'irrigation des secteurs équipés Beht 3 et Beht 4. Mission 1 : Diagnostic de la situation actuelle (DSA) Sous mission 1.1 : Diagnostic de l'assainissement externe. Rapport

Sibari M, Hamdaoui F, Lakhlifi M, Elatmani A, Achhar A, EL Kharrim K, Belghyti D. 2020. Modeling physical and chemical pollution of Sebou river waters Kenitra, Morocco. International Journal of Environmental Science