

Atelier national sur le changement climatique, l'eau et le paiement pour les services environnementaux – cas du bassin de Tensift

12 Septembre 2015, INAU, Madinat Al Irfane, Rabat, à partir de 9h



1

L'adaptation au changement climatique dans le bassin de Tensift au Maroc par une gestion améliorée du bassin versant et le paiement pour les services environnementaux

Abdellatif KHATTABI

Le Maroc en tant que pays à climat aride et semi-aride, vulnérable au changement climatique, présente de nombreux enjeux quant à l'avenir des ressources hydriques et leurs impacts potentiels sur les équilibres sociaux, économiques et écologiques. Le Bassin Versant de Tensift, zone d'étude du projet GIREPSE, est un choix pertinent eu égard aux enjeux et à la mouvance qui commencent à y être ressentis depuis une dizaine d'années pour la recherche de voies stratégiques d'une politique d'intégration et de conservation de l'eau.

La réflexion est menée à l'échelle de ce bassin mais avec focalisation de l'investigation sur le sous bassin versant de l'Ourika, en vue de développer des réponses efficaces et équitables à la minimisation des risques climatiques, à l'amélioration du système hydro-écologique et à la valorisation des biens et services environnementaux. En effet, la richesse du contexte socioéconomique et environnemental local et son apprêtement avéré à la mise en œuvre du projet offre l'opportunité d'approcher convenablement la panoplie des éléments par lesquels la Gestion Intégrée des Ressources en Eau est déterminée sur le plan opérationnel et de l'approcher dans un contexte prenant en considération les enjeux économiques, sociaux et environnementaux.

Parallèlement, un travail de renforcement des capacités techniques des parties prenantes et des institutions à travers la formation et la sensibilisation est aussi considéré. La dimension Genre est investie à travers l'implication effective des femmes dans la réflexion menée dans le projet et dans sa mise en œuvre. Le projet ambitionne de renforcer les capacités des décideurs et des communautés locales en matière d'adaptation au changement climatique, en évaluation des services environnementaux, en gestion intégrée des ressources hydriques, etc.

L'objectif global du projet de recherche est de formuler des orientations stratégiques pour une gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) au Maroc, émanant d'une compréhension des déterminants de la vulnérabilité au changement climatique et de la durabilité de l'offre de biens et services environnementaux en lien avec les ressources hydriques.

Le consortium constitué autour du projet est composé de plusieurs institutions de recherche et développement, nationales et internationales. Le chef de file (AMSR) est responsable de la coordination de la mise en œuvre des activités du projet. Il pourra aussi conclure des accords ou faire des ajustements nécessaires au plan de travail selon la nécessité et les besoins de mise en œuvre effective des activités du projet.

2



Programme

9H00	Accueil et Inscription
9H30	Allocutions d'Ouverture : M. Adidi Abdelaziz , Directeur de l'INAU M. Hachmi Mohamed , Directeur de l'ENFI M. Abdellatif Khattabi , Président de l'AMSR
Session 1 : Présentations Générales Modérateur : El Hassani Ahmed Rapporteur : M'Hamedi Nadia et Said Hajib	
9h45	Changement climatique au Maroc et dans le bassin de Tensift. (Driouech F. et K. El Rhazi)
10H00	Impact des changements climatiques sur les ressources en eau de Maroc et mesures d'adaptation SINAN Mohamed et BELHOUI Abdelaziz
C	Les enjeux de la conservation des ressources naturelles dans le bassin de Tensift et les jeux d'acteurs – cas du sous bassin de l'Ourika (Bouarais S., Khattabi A., Lahssini S., Zine Elabidine A., Ouhammou A. et Meliho M.)
10H30	Le rôle de la végétation et des aménagements anti érosifs (seuils) dans la régulation des crues dans le bassin de l'Ourika ? (Rihane R., Lahssini S., Khattabi A., Sabir M., Lamrani Alaloui M., Affo S. et Hondode J.)
10h45	La récréation et l'écotourisme dans le bassin de l'Ourika et la vulnérabilité aux crues

3

	(El Malki O., El Bouziany M., Khattabi A., Lamrani A. M., Ramarolafy H.)
11h00	Discussion
11H30	Pause-Café
Session 2 : Table rond sur l'opportunité pour le paiement pour les services environnementaux hydrologiques dans un contexte de changement climatique – cas du bassin de Tensift Modérateur : Ouhammou Ahmed Rapporteurs : Zine El Abidine Abdenbi et Lamzah Assia	
11h45	<p style="text-align: center;">Intervenants :</p> <p>Babqiqi Abdelaziz Bennis Abdelhadi Eddelani Oumhani El Harouni Khalid El Hassani Ahmed Sinan Mohamed</p>
13h00	Clôture
13h30	Déjeuner

4

RÉSUMÉS DES INTERVENTIONS

Changement climatique au Maroc et dans le bassin de Tensift

DRIQUECH F. et EI RHAZI K.

Le changement climatique représente l'un des défis majeurs du 21^{ème} siècle à la fois aux échelles planétaires, régionales, et même locales. Actuellement, le réchauffement du système climatique est sans équivoque et beaucoup de changements observés sont sans précédent sur des échelles spatio-temporelles équivalentes. L'évolution observée montre également que chacune des trois dernières décennies a été successivement plus chaude à la surface de la Terre que toutes les décennies depuis 1850. Au réchauffement, s'ajoutent la hausse du niveau de la mer, la fonte des masses de glaces, l'intensification des phénomènes extrêmes (sécheresse, vagues de chaleur et de froid, fortes précipitations, ...). Tous avec des empreintes non négligeables sur l'Homme et les écosystèmes.

Le Maroc de part sa position météorologique et géographique se trouve dans une région vulnérable au changement climatique que ça soit en termes thermiques ou pluviométriques. En effet, les évolutions observées montrent un allongement de la période maximale de sécheresse notamment hivernale, une hausse de la température moyenne maximale et minimale ainsi qu'une augmentation de l'amplitude des extrêmes chauds (jours chauds vagues de chaleur).

Les projections futures selon plusieurs modèles et différents scénarios prévoient une hausse en la moyenne de la température minimale et maximale sur l'ensemble du royaume et un changement dans la distribution des précipitations intra-annuelles. A titre indicatif, le bassin de Tensift connaîtrait un réchauffement moyen annuel de 1.6 à 2.4°C selon le modèle CCCma et le scénario rcp8.5 pour l'horizon 2030. Sur le même horizon et selon le modèle KNMI et le scénario rcp4.5 la région connaîtrait également à un allongement d'environ 7 jours de la période maximale de sécheresse annuelle.

Mots clés : changement climatique, descente d'échelle, Tensift, scénarios climatiques

6



Impact des changements climatiques sur les ressources en eau de Maroc et mesures d'adaptation

SINAN Mohamed et BELHOUI Abdelaziz

Cette communication porte sur l'évaluation de l'impact du Changement Climatique sur le climat et les ressources en eau du Maroc. Cette évaluation a été effectuée (en collaboration avec le Département de l'Environnement) dans le cadre de la préparation en cours de la 3^{ème} Communication Nationale du Maroc sur le Changement Climatique.

Les résultats des différentes projections effectuées (basées sur les scénarios d'émission des gaz à effet de serre retenus par le 5^{ème} rapport du GIEC, 2013) à l'horizon 2080 indiquent les impacts suivants :

Impacts sur le Climat du Maroc :

- ✓ Tendence à la baisse des cumuls annuels des précipitations, variant selon les régions entre environ 10 et 40 %.
- ✓ Tendence significative générale à la hausse des températures moyennes annuelles sur l'ensemble du pays, variant selon les régions entre environ 3 et 7°C.

7

Impacts sur les ressources en eau :

Les projections des apports en ressources en eau effectuées au niveau des bassins des barrages Hassan Addakhil (sud-est du Maroc) et Idriss 1er (centre-nord du Maroc), basées sur les projections climatiques ci-dessus, ont permis d'estimer l'impact probable du Changement Climatique sur les ressources en eau (baisse) comme ci-dessous :

- 2020 : - 7,6 % (scénario optimiste) et - 8,6 % (scénario pessimiste) ;
- 2050 : - 2,3 % (scénario optimiste) et - 12,8 % (scénario pessimiste) ;
- 2080 : - 7,6 % (scénario optimiste) et - 40,6 % (scénario pessimiste).

Ces projections indiquent également que le capital eau/an/habitant subirait une baisse importante à l'horizon 2050 et 2080, devant engendrer ainsi une situation de pénurie d'eau et ce quel que soit le scénario considéré.

Le Changement Climatique peut induire également les impacts négatifs suivants sur les ressources en eau du Maroc :



- ✓ une augmentation de la demande en eau (notamment en irrigation), en raison de l'augmentation des températures et de l'évapotranspiration saisonnières ;
- ✓ un dérèglement des régimes naturels (saisonniers) des oueds ;
- ✓ une réduction de la capacité de stockage des retenues des barrages (en raison d'un envasement accéléré de leurs retenues par une érosion accentuée des sols des bassins versants engendrée par des fortes intensités de pluie) ;
- ✓ une aggravation de la surexploitation des nappes d'eau souterraine et une accentuation de l'approfondissement de leurs niveaux piézométriques ;
- ✓ une augmentation de la salinité des nappes côtières en raison d'une invasion plus importante par les eaux marines ;
- ✓ une dégradation de la qualité des eaux superficielles en raison d'une baisse de la dilution de la pollution, notamment dans les lits des oueds recevant des rejets d'eaux usées (domestiques et industrielles) brutes.

Des mesures d'adaptation du secteur de l'eau au Changement Climatique sont recommandées, elles portent notamment sur :

- la poursuite des efforts d'économie d'eau d'irrigation (qui représentent plus de 80 % du volume d'eau annuel mobilisé) et industrielle ;
- le développement de l'utilisation des ressources en eau non conventionnelles : dessalement de l'eau de mer, déminéralisation des eaux saumâtres, réutilisation des eaux usées épurées en agriculture... ;
- le développement de la recharge artificielle des nappes surexploitées ;
- la lutte contre les prélèvements illégaux de l'eau, notamment dans les nappes surexploitées ;
- la lutte contre la pollution des ressources en eau : rejets d'eaux usées brutes domestiques et industrielles, infiltration des lixiviats dans les décharges brutes...;
- le renforcement des moyens humains et logistiques de la police de l'eau.

8

Mots clés : ressources en eau, changement climatique, impacts



Les enjeux de la conservation des ressources naturelles dans le bassin de Tensift et les jeux d'acteurs – cas du sous bassin de l'Ourika

BOUARAIS S., KHATTABI A., LAHSSINI S., ZINE EL ABIDINE A. et OUHAMMOU A. et MELIHO M.

Le bassin versant de Tensift est situé en zone semi-aride au centre Ouest du Maroc. Il est caractérisé par la faiblesse des précipitations et leur grande variabilité spatio-temporelle. La pluviométrie moyenne annuelle y est de l'ordre de 250 mm au niveau de la ville de Marrakech et de l'ordre de 700 mm sur les sommets de l'Atlas. Les températures moyennes mensuelles varient entre 18,5°C et 20,5°C et l'évaporation annuelle moyenne oscille entre 1800 mm sur le versant atlasique et 2600 mm dans la plaine du Haouz. Il présente une diversité topographique et hydrogéologique, rassemblant trois unités géographiques à savoir : (i) le Haut Atlas culminant à 4167 m ; (ii) la plaine du Haouz et le bassin de Mejjate ; et (iii) les Jbilet, montagnes de faible altitude, qui émergent au nord de la plaine du Haouz.

Les formations forestières et préforestières du BV de Tensift ont régressé de 24% entre 1984 et 2014 à raison de 20% pour la chênaie verte, 19% pour la tétraclinaie et 31% pour les juniperaies. Ces formations sont à dominance clairsemée avec un très faible pourcentage de formations denses. C'est le cas des chênaies vertes dont environ 50% sont claires et moins de 25% sont denses. Les mêmes résultats sont observés pour la tétraclinaie et les juniperaies.

Les résultats de l'étude de la susceptibilité à l'érosion révèle que 65% du BV est d'une sensibilité à l'érosion élevée à très élevée. Ces zones concernent les terrains à fortes pentes, à cultures ou matorrals qui possèdent un couvert végétal herbacé ou dégradé, avec des labours sur des terres en pente et à formation superficielle peu résistante. Les unités moyennement sensibles à l'érosion correspondent aux affleurements à pentes modérées à faibles, et/ou sont occupés par un couvert végétal dense, ou des sols où les pratiques culturales sont appropriées.

Les résultats de la vulnérabilité au changement climatique révèlent que 98% de la superficie totale du BV est actuellement vulnérable à très vulnérable aux CC avec seulement 2% de vulnérabilité faible. En se projetant dans le futur, cette vulnérabilité est d'autant plus grande sur l'horizon 2070 selon un scénario optimiste. Dans un scénario pessimiste les résultats sont encore plus inquiétants.

Le bassin versant de l'Ourika appartient à l'ensemble des zones montagneuses marginalisées, sous-équipées, où les problèmes d'environnement sont d'une part, liés à l'agressivité des conditions de vie menant à la dégradation des

ressources, d'autre part dus au dérèglement des systèmes de production, de consommation et de gestion de l'espace et des ressources.

Peut-on alors espérer une gestion intégrée des ressources en eau, un écodéveloppement local et une sauvegarde des ressources naturelles sans comprendre les enjeux de la conservation des ressources naturelles et le jeu d'acteurs un bassin versant dans la démarche ? Répondre à cette question implique la détermination des relations que tissent tous les acteurs avec les ressources naturelles et la compréhension des enjeux qui conditionnent la protection/exploitation de ces ressources au niveau du bassin.

La présente étude se penche sur une analyse des parties prenantes en essayant de comprendre les jeux d'acteurs, les rôles et les préoccupations de la population, la connaissance des usages de l'eau, des ressources vivantes, ainsi que l'interaction entre les différentes composantes du système dans son ensemble. Les résultats de cette analyse sont utilisés dans la matrice MACTOR pour l'identification du jeu d'acteurs dans le bassin.

La description des forces motrices de changement, endogènes et exogènes, et des interactions complexes de cause à effet dans le bassin versant est faite à l'aide du modèle DPSIR dans l'objectif d'identifier les potentialités et les faiblesses de la gestion du bassin et de son milieu environnemental. La collecte des informations nécessaires le long de la réalisation de l'étude est faite par des entretiens et des interviews semi-structurés avec les différents groupes d'acteurs et dans différentes localités du bassin.

En analysant les parties prenantes et les rapports de force entre eux et leur degré d'implication ; une multitude d'acteurs a été mise en exergue. Cette multitude est caractérisée généralement par des jeux d'alliances limités et des conflits d'usages ou d'usagers potentiels circonscrits. La croissance démographique associée à une pauvreté locale, le faible potentiel agricole, le changement du mode de vie et encore l'évolution de l'activité touristique sont tant de forces de changement qui induisent des pressions menaçant la pérennité des ressources dans le bassin. Ces pressions sont exacerbées par le contexte climatique changeant.

Mots clés : jeux d'acteurs, DPSIR, analyse Mactor, enjeux environnementaux.

Le rôle de la végétation et des aménagements anti érosifs (seuils) dans la régulation des crues dans le bassin de l'Ourika

RIHANE R., LAHSSINI S., KHATTABI A., SABIR M., LAMRANI ALAOUI M., AFFO S., et HONDODE J.

Le bassin versant de l'Ourika est l'un des sous bassins versants les plus importants au niveau du Tensift. C'est une zone sujette à la problématique de l'érosion à cause de la lithologie friable et des fortes pentes du bassin. Les phénomènes de crues s'y enchainent au cours du temps causant d'importants dégâts. Ces phénomènes torrentiels y sont un danger important pour les vies humaines et pour les actifs matériels. Conscients de cette situation alarmante, des aménagements de lutte antiérosive ont été entrepris par le Gouvernement dans cette zone dans les années 2000.

L'efficacité des ouvrages de protection réalisés a été évaluée en analysant les différents types de seuils prospectés dans quatre sous bassins de l'Ourika. L'examen du profil actuel des ravins a prouvé que ces aménagements ont joué leur rôle d'accumulation de sédiments. A partir des atterrissements des seuils, la dégradation spécifique dans cette région a été estimée à 15t/ha/an. De plus à mesure que ces sédiments atterrissent, ils sont soit stabilisés par la végétation soit mis en valeur par les agriculteurs.

Cependant, les seuils en gabions semblent ne pas être adaptés à la zone. Environ 60 % de ces seuils ne jouent plus leur rôle et ont été partiellement ou totalement emportés par les crues. Compte tenu des défaillances structurelle et fonctionnelle observées au niveau de l'ensemble des ouvrages, nous recommandons qu'ils soient suivis et entretenus afin de prolonger leur durée de vie et de leur permettre de jouer pleinement leur rôle.

La disponibilité de l'information, le risque élevé des crues et la réduction du couvert végétal forestier, conjugués à l'importance des infrastructures à l'aval, ont motivé la réalisation d'une évaluation de la dynamique de la végétation au sein du bassin versant, et une modélisation du comportement hydrologique du bassin versant afin de mettre en évidence la relation entre l'occupation des sols et le fonctionnement hydrologique du bassin.

La réalisation de cette étude a nécessité l'utilisation de la télédétection pour l'élaboration des cartes d'occupation des sols correspondant aux dates de 1984, 2000 et 2014, et du logiciel HEC-HMS pour la modélisation de l'impact de l'occupation des sols sur le comportement hydrologique.

11

Les résultats de cette étude montrent un recul du couvert forestier pendant la période de 1984 à 2000. En effet, la forêt a connu un recul de 20.16 % par rapport à sa superficie initiale. Quant aux sols nus et aux cultures, ils ont augmenté de 57.33 % et 24.06 %, respectivement. Les matrices de changements ont montré que ces augmentations se sont produites en grande partie au détriment de la végétation forestière.

Pendant la période allant de 2000 à 2014, une reconstitution des écosystèmes naturels s'est produite, avec une augmentation de 21.28 % dans la couverture forestière du bassin versant. Pendant cette même période, les sols nus ne couvraient pas plus que 12.41 % de la superficie du bassin en 2014, soit un recul de 25.14 % par rapport à leur superficie en 2000. En parallèle, la classe « cultures » a connu une évolution de 107.6 % par rapport à sa superficie en 2000.

Les résultats de la modélisation hydrologique par le logiciel HEC-HMS ont montré que l'occupation des sols a un impact positif sur le contrôle des crues au niveau de la zone étudiée.

Parallèlement aux études de modélisation hydrologiques et hydrauliques, une étude de la végétation ripisylve a été réalisée. Cette évaluation de la qualité du milieu rivulaire a été réalisée au niveau de 34 stations d'échantillonnage grâce à l'indice de qualité QBR. Cette analyse repose sur quatre composantes : la couverture totale de la végétation (excepté les annuelles), la structure de la couverture, la qualité de la couverture et le degré de naturalité du chenal. Ainsi, les classes de classe qualité obtenues ainsi que leur pourcentage de représentativité dans la zone rivulaire sont les suivantes : «Pire qualité » (11,5 %) ; « Mauvaise qualité » (37. %) ; « Qualité moyenne » (28.6%) et « Bonne moyenne » (23%). Il a été constaté l'absence de la classe de qualité proche d'un habitat naturel.

L'étude phytoécologique de la végétation, menée dans le cadre de cette évaluation a permis de définir 4 groupements végétaux. Ce sont les groupements à *Cerastium cerastoides* et à *Bryonia dioca*, à *Diplotaxis tenuifolia* et *Juncus holoschoenus*, à *Populus alba* et *Arundo donax*, à *Fraxinus angustifolia* et *Hedera helix*. Aussi, la cartographie de l'occupation des berges et celle de l'indice de qualité QBR ont été effectuées afin de situer spatialement les différents contextes rencontrés.

Mots clés : Bassin versant de l'Ourika, Occupation des sols, Crues, Télédétection, Modélisation hydrologique, Végétation ripisylve, Groupements végétaux, Indice QBR

La récréation et l'écotourisme dans la vallée de l'Ourika et la vulnérabilité aux crues.

ELMALKI O., EI BOUZIANY M., KHATTABI A., LAMRANI ALAOUI M., et RAMAROLAFY H.

Le bassin de l'Ourika est une destination importante pour des touristes ou des personnes venant des localités riveraines pour des besoins de récréation. L'analyse paysagère, plus précisément l'établissement d'une typologie et une évaluation qualitative des paysages a été réalisée en utilisant des paramètres de morphologie du terrain, de type du milieu, d'occupation du sol, du point d'observation, du bassin de visibilité, de l'amplitude, de la profondeur, de l'altitude et de la surface dominante.

Trois unités paysagères ont été identifiées : paysages naturels, paysages semi-naturels et paysages ruraux. Chacun de ces groupes est reparti en sous-groupes comme suit : paysages naturels profonds ; paysages naturels semi-profonds ; paysages semi-naturels forestiers ; paysages semi-naturels agricoles ; paysages semi-naturels d'altitude ; paysages ruraux de vallée et paysages ruraux d'altitude.

Le bassin de l'Ourika s'étend aussi sur une partie du plus ancien parc national du Maroc, le parc national de Toubkal en l'occurrence. En effet, le massif de Toubkal est une zone montagneuse située dans le Sud-Est du bassin de Tensift. Grâce à la beauté de ses paysages naturels, de sa faune et de sa flore remarquables, il connaît une fréquentation de touristes qui sont à la quête de l'authenticité naturelle et culturelle. Ce parc offre aux visiteurs une diversité de produits écotouristiques, dont principalement la randonnée pédestre. Il enregistre une fréquentation de l'ordre de 86500 touristes/an, dont 43 % accèdent au parc via l'entrée d'Imliil. Cette fréquentation est, cependant, marquée par des fluctuations annuelles en plus d'une forte variation saisonnière liée en grande partie aux conditions climatiques.

Dans la vallée de l'Ourika/Setti Fadma, un aménagement touristique s'est mis en place le long de l'oued : hôtels, restaurants, résidences, logements chez l'habitant, commerces, etc. La vallée est souvent sur fréquentée, surtout durant les périodes de vacances, augmentant ainsi le risque d'exposition aux inondations que connaît traditionnellement cette zone. Une évaluation de la qualité récréative de la zone, la détermination du profil et du nombre de visiteurs

13

et le degré d'exposition des infrastructures et les impacts de l'activité sur le milieu physique et socioéconomique a été réalisée.

La méthodologie adoptée consiste en des enquêtes qualitatives et quantitatives qui permettent d'évaluer la demande récréative, déterminer les enjeux liés aux risques naturels et leur perception par les visiteurs de l'Ourika ainsi que les impacts que cette activité engendre. L'évaluation de l'état d'exposition de l'infrastructure touristique aux risques d'inondations temporaires ainsi que la cartographie de l'emplacement des infrastructures localisées le long de l'oued ont été aussi réalisées.

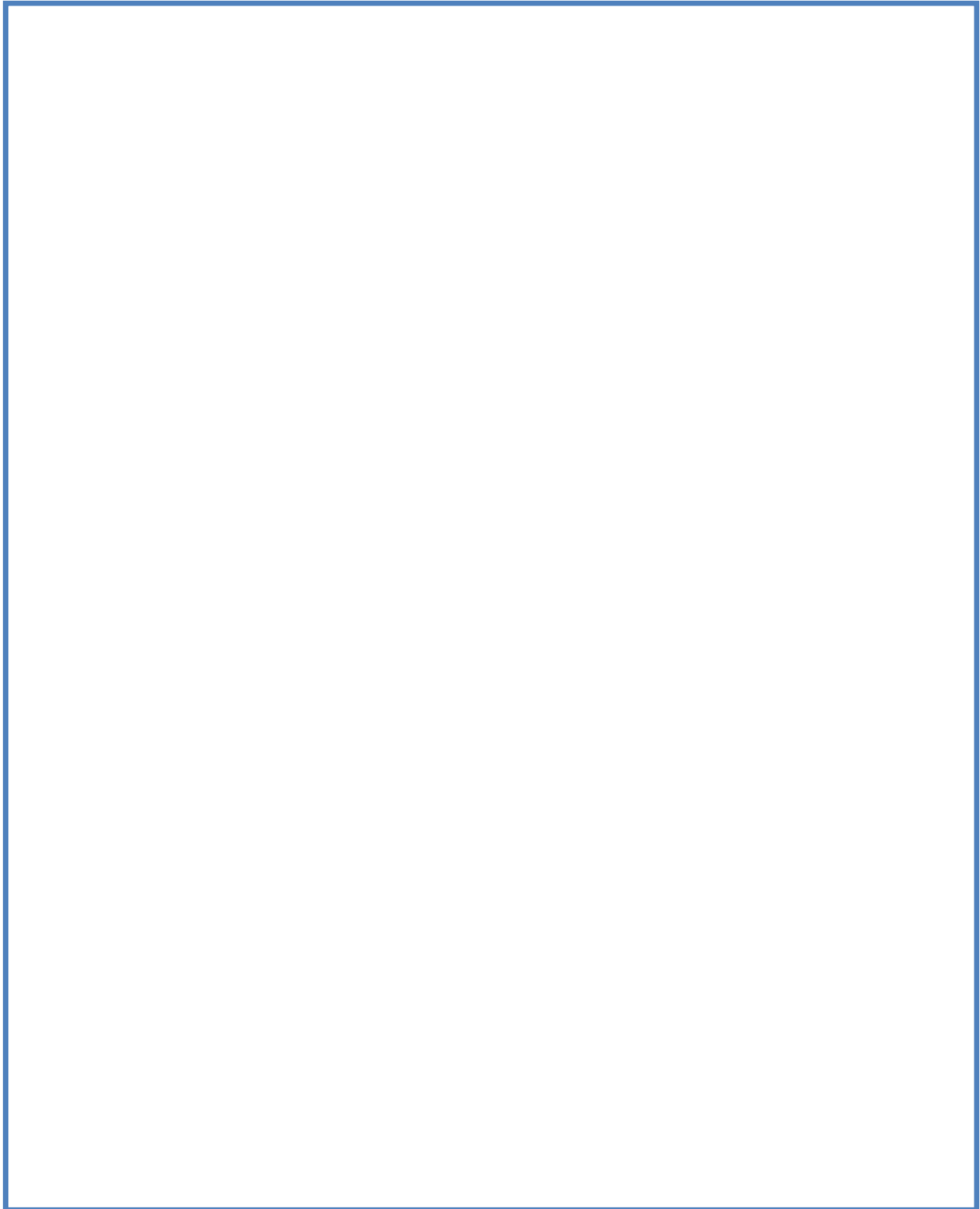
Il ressort des résultats de cette étude que la vallée dispose d'un ensemble d'établissements touristiques d'environ 135 unités (dont 8 hôtels, 40 auberges, 12 gîtes, 3 kasbahs, 7 maisons d'hôtes, 4 campings, 10 bivouacs et des appartements à louer) offrant environ 68137 nuitées. La vallée dispose également de 201 restaurants. On note une sur fréquentation de la vallée surtout pendant les vacances et la période printanière et estivale, ce qui se répercute négativement sur l'état des ressources naturelles de la vallée à cause de l'abondance des rejets solides et liquides.

Cependant, les visiteurs à travers les dépenses effectuées durant leurs séjours dans la vallée, contribuent à l'écodéveloppement de ce site. Le service de restauration est le plus bénéficiaire de cette activité récréative avec 32% des dépenses effectués par les visiteurs, suivi par les achats des produits locaux avec 16% en plus des autres services.

14

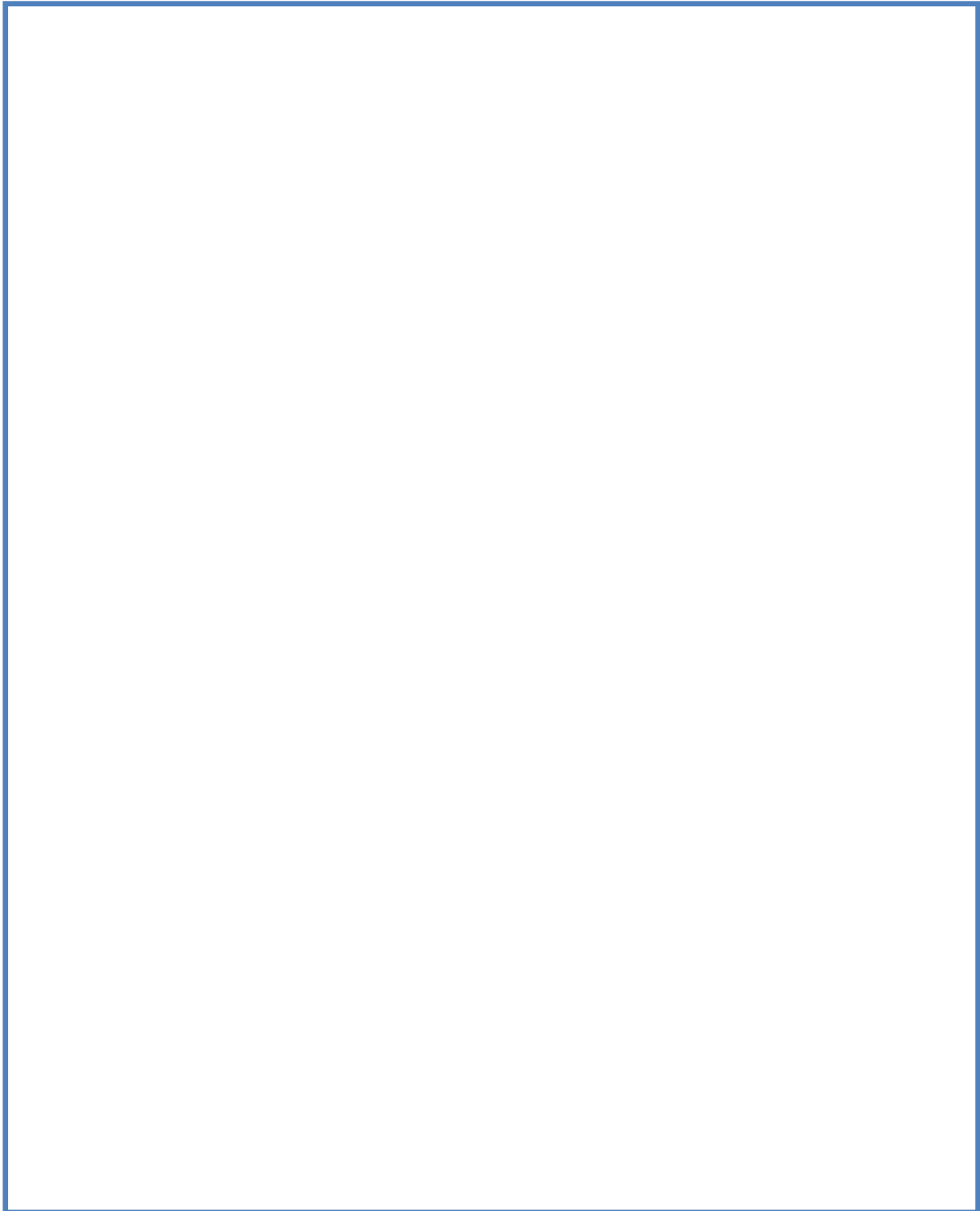
Mots clés : Vallée de l'Ourika, qualité paysagère, récréation, inondation, parc national de Toubkal.

Notes :

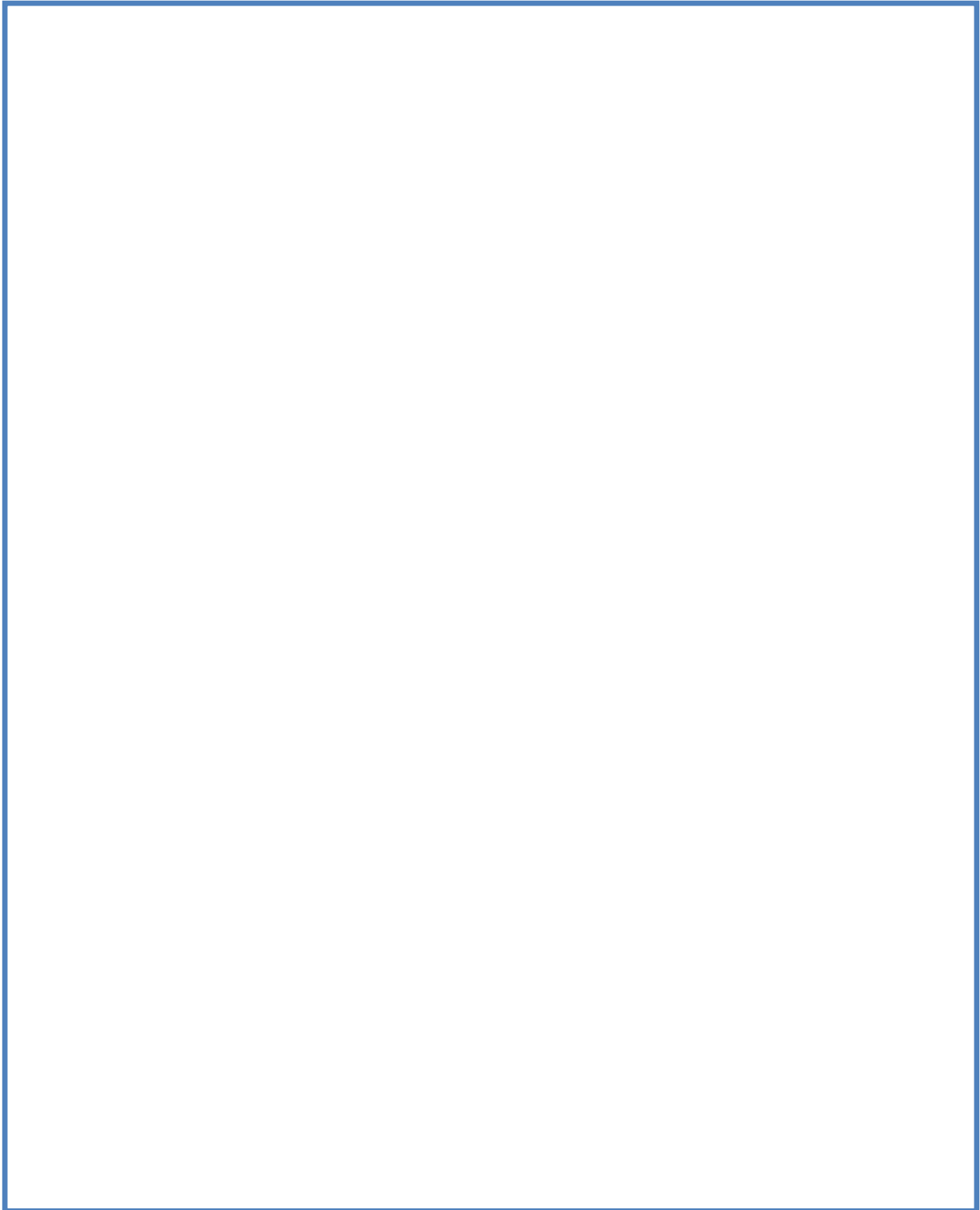


15

Notes :



Notes :





18

Le projet GIREPSE (www.gire-pse.com) est mis en œuvre par l'Association Marocaine des Sciences Régionales (AMSR : www.amsr.ma) en collaboration avec des institutions nationales et internationales dont les logos sont ci-dessous :