

PROJET
CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS
LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS

(CBTHA)

Diagnostic pour la gestion durable des
Zones humides du *Mgoun-Dades*



Réalisé par

Mohamed DAKKI

Institut Scientifique, RABAT
dakki@israbat.ac.ma

El Ayachi SEHHAR

Institut Agron. Vét. Hassan II, RABAT
e.sehhar@iav.ac.ma

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
AIRE D'ETUDE ET METHODOLOGIE.....	7
Localisation et limites de l'aire d'étude	7
Méthodologie	8
Planification des prospections de terrain.....	8
Choix des secteurs et des stations.....	8
Habitats.....	9
Flore.....	9
Faune.....	10
Valeurs/qualités des zones humides.....	11
Menaces/Dysfonctionnements.....	11
Propositions de conservation et de mise en valeur rationnelle.....	11
Propositions d'actions de suivi au profit de la biodiversité.....	12
Propositions d'études complémentaires.....	12
CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT.....	13
Cadres orohydrographique et géologique	13
Cadre climatique	17
Précipitations.....	17
Températures.....	22
Insolation et évaporation.....	23
Bioclimats.....	23
Cadre hydrogéologique et hydrologique	23
Présentation du réseau hydrographique.....	23
Données hydrogéologiques.....	25
Données hydrologiques.....	26
Utilisations et gestion de l'eau.....	27
Qualité des eaux.....	27
Couvert végétal et faune	28
Flore du bassin versant du Mgoun.....	28
Faune du bassin versant du Mgoun.....	29
Population humaine	31
HABITATS AQUATIQUES ET SEMI-AQUATIQUES.....	33
Habitats de sources	33
Habitats d'eau courante	35
Habitats naturels.....	37
Habitats artificiels.....	39
Habitats du lac de barrage Al Mansour Ed-Dahbi	41

FLORE ET FAUNE AQUATIQUES ET SEMI-AQUATIQUES.....	43
Flore et végétation	43
Composition floristique.....	43
Principales unités de végétation observées.....	43
Faune.....	44
VALEURS/QUALITES DES ZONES HUMIDES.....	57
Valeurs écologiques	57
Représentativité du site.....	57
Fonctions hydrologiques/écologiques du site.....	57
Représentativité et fonctions écologiques des habitats.....	57
Biodiversité (valeurs biologiques) du site.....	57
Agrobiodiversité	59
Valeurs esthétiques	59
Valeurs culturelles	59
Valeurs socio-économiques	61
MENACES OU DYSFONCTIONNEMENTS.....	63
Perte d'habitats aquatiques et sub-aquatiques	63
Transformations d'habitats	63
Modifications du fonctionnement hydrologique et/ou de la qualité du milieu	64
Pertes en biodiversité	65
Perte des valeurs esthétiques	66
Perte de valeurs culturelles	67
Menaces futures	68
MESURES DE GESTION AU PROFIT DE LA BIODIVERSITE.....	68
Objectif opérationnel 1 : améliorer la qualité des milieux.....	69
Objectif opérationnel 2 : arrêter les transformations d'habitats et les modifications du fonctionnement et de la qualité des milieux.....	70
Objectif opérationnel 3 : préserver directement la biodiversité.....	70
Objectif opérationnel 4 : atténuer les facteurs de dégradation de la qualité des paysages.....	71
Objectif opérationnel 5 : garantir une mise en valeur écotouristique durable de la vallée.....	71
Zonage du site pour un éventuel plan de gestion	73
Zones de mise en réserve.....	73
Zones à accès restreint.....	73
Zones de développement durable.....	73
ACTION DE SUIVI AU PROFIT DE LA BIODIVERSITE.....	74
Suivi direct de la biodiversité	74
Suivi de l'hydrologie de l'oued	74

Suivi de la qualité des eaux	75
Population de la vallée	75
Espace agricole irrigable	75
Extension des cultures introduites	75
Activité touristique	75
BESOINS EN ETUDES COMPLEMENTAIRES	77
Etude hydrologique globale de l'oued Mgoun	77
Paramètres à mesurer.....	77
Plan d'échantillonnage : répartition spatio-temporelle des mesures.....	77
Etudes hydrobiologiques	78
Etude de faisabilité d'une pisciculture locale de la truite locale	78
Cartographie de l'espace agricole et de l'habitat humain dans la vallée	78
Etude de faisabilité d'une mise en valeur écotouristique de la vallée	78
Etude de faisabilité socio-économique d'une labellisation des produits agricoles et naturels de la vallée	78
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CONSULTEES	80
ANNEXES	82

REMERCIEMENTS

La présente étude a été menée grâce à la collaboration d'un certain nombre de personnes que nous tenons à remercier vivement. Il s'agit en particulier de :

- ◊ *Mohamed Houmyid*, Coordinateur du projet CBTHA à Ouarzazate,
- ◊ *Abderrachid Boutouba*, Chef du Service SEIP à la Direction de l'Elevage à Rabat,
- ◊ *Fatima Idahmad, Aziz Rahhou et Aziz Afkir*, de l'Unité du Projet CTBHA à Ouarzazate,
- ◊ *El Mustapha Mountasser*, de l'Unité d'Appui CBTHA,
- ◊ *Omar Bouhaddioui et Brahim Douar*, Chauffeurs au CBTHA,
- ◊ *Soumaya Hammada*, Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Béni Mellal,
- ◊ *Majida El Alami El Moutaouakil, Boutayna Belqat, Bennis Nard & Kaoutar Kettani*, Professeurs à la Faculté des Sciences de Tétouan,
- ◊ *Najlaâ Dakki*, Infographiste,
- ◊ *Ayad El Bouni*, technicien à l'Institut Scientifique de Rabat,
- ◊ *Abdelhamid Azeroual*, Ichtyologue doctorant à l'Institut Scientifique de Rabat,
- ◊ *Ahmed El Hassani et Bouazza Fedan*, Professeurs à l'Institut Scientifique de Rabat,
- ◊ *Addi Khana*, Ingénieur, Service d'Equipement de l'ORMVAO,
- ◊ *Mouhamed Youbi*, Chef du District Forestier de Ouarzazate,
- ◊ *Sabah Benchahboun*, Responsable du SIG-ORMVAO.

INTRODUCTION

La région méditerranéenne, reconnue comme entité biogéographique bien définie, s'individualise essentiellement par son climat estival aride ; cette particularité n'est cependant pas suffisante pour rendre compte des originalités des écosystèmes de cette région, lesquelles sont fortement marquées par une histoire paléogéographique et paléoclimatique complexe et particulière.

Au sein de ce vaste domaine, le Maroc s'individualise par sa situation entre les rives de la Méditerranée et de l'Atlantique, ainsi que par la grande diversité de ses caractéristiques physiques (trois chaînes de montagnes aux histoires géologiques différentes, vastes plaines de basse et moyenne altitudes, influences climatiques océaniques et sahariennes ...). Ces reliefs et ce climat lui confèrent, entre autre, une grande richesse en zones humides¹ ; en effet, le réseau hydrographique relativement dense enregistre, à travers l'étonnante variabilité spatiale des conditions géologiques et climatiques, une grande diversité de types d'eau (sources, torrents de montagne, rivières de plaine, ruisseaux temporaires, lacs profonds, dayas temporaires, marécages de plaines alluviales ...). Cette variabilité est encore plus marquée au niveau des biocénoses, qui ont gardé une profonde empreinte de l'histoire paléoécologique du pays ; laquelle est riche en événements générateurs d'endémisme. C'est dire que les zones humides présentent de grandes valeurs écologiques et biogéographiques, qu'il importe de conserver.

Toutefois, ces zones humides offrent aux populations humaines des ressources économiques considérables. L'exploitation de celles-ci est si ancienne qu'elle a généré, d'un côté, des dysfonctionnements écologiques profonds, et d'un autre côté, un savoir-faire et des regroupements humains considérés actuellement comme de grande valeur culturelle.

Ces dysfonctionnements furent tolérables il y a une quarantaine d'années, mais ils se sont rapidement aggravés avec l'accroissement démographique, l'essor technologique, les mutations dans le mode de vie des populations (urbanisation, agriculture moderne, industries, tourisme ...). Cette évolution sociale s'est faite surtout au détriment des eaux continentales ; lesquelles constituaient déjà une denrée rare, que des crises répétées de sécheresse sont venues l'aggraver.

Conscientes à la fois des valeurs patrimoniales des eaux continentales marocaines et des menaces qu'elles subissent, plusieurs instances nationales et internationales essayent de mettre en place des processus et outils de conservation de la biodiversité aquatique. Les tentatives en ce sens, notamment en matière d'identification et d'évaluation de la biodiversité, sont nombreuses et les plus anciennes remontent aux années 1960-70 (Dakki, 1995), mais ce n'est qu'en 1996 qu'a été achevé un inventaire officiel de sites à protéger, intitulé *Plan Directeur des Aires protégées du Maroc* (AEFCS, 1996). Cette œuvre identifie, entre autres, plus d'une centaine de zones humides, dont 84 constituent des *sites d'intérêts biologique et écologique* (SIBE) indépendants et les autres sont incluses dans des sites terrestres ou dans des parcs nationaux.

Les projets de mise en œuvre d'actions de conservation se sont également multipliés au Maroc, mais ils ne concernent qu'exceptionnellement les eaux courantes ; le programme de *Conservation de la Biodiversité par la Transhumance dans le Haut Atlas* (CBTHA), dans le cadre duquel est réalisée la présente étude, est l'un des rares projets qui visent des actions pratiques en mesure d'apporter une certaine protection des écosystèmes aquatiques. Conçu pour conserver la biodiversité via la *relance de la transhumance*, ce projet couvre un domaine géographique où les eaux courantes sont d'une grande valeur patrimoniale, alors qu'elles constituent le pivot de toutes les activités humaines et de l'organisation sociale dans la région.

Dans cette première phase, le projet CBTHA s'intéresse au cours central de l'oued Mgoun, l'une des rivières les plus originales au Maroc, à la fois par ses aspects physiographiques, écologiques, paysagers et socio-économiques.

¹ Selon la Convention de Ramsar (1971), le terme 'zones humides' couvre les étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux, naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.

L'objectif de la présente étude est d'apporter des *propositions pour la gestion durable des écosystèmes aquatiques* à travers un *diagnostic écologique*. Lequel diagnostic consiste à :

- inventier et décrire la biodiversité aquatique et subaquatique, ainsi que les habitats (biotopes) le long du cours central de la rivière et dans le barrage d'Al Mansour Ed-Dahbi ;
- évaluer les écosystèmes aquatiques en tant que supports de cette biodiversité et comme source de vie des populations humaines riveraines ;
- identifier et localiser les potentialités écotouristiques de la vallée, notamment celles liées à l'eau ;
- identifier les impacts subis par la biodiversité et les activités humaines qui les déterminent ;
- proposer des mesures pour préserver cette biodiversité, en focalisant sur les possibilités d'une mise en valeur écotouristique de la vallée.

Il convient en effet de préciser que cette rivière présente des *qualités biologiques, biogéographiques* et *paysagères* incontestables :

- malgré les innombrables prélèvements d'eau qu'il subit, cet oued constitue un des rares cours d'eau nord-africains qui naissent à plus de 3.000 m d'altitude et qui ont pu garder un débit d'étiage soutenu ; cette caractéristique est connue au Maroc comme signe d'un fort taux d'endémisme ;
- elle présente une pente forte et des températures fraîches le long de la majeure partie de son cours, ce qui lui assure une oxygénation permanente et l'aide à résister à la pollution organique ;
- elle offre des paysages qui n'ont guère d'équivalent au Maroc :
 - ◇ vallées supérieures très encaissées générant un fort contraste entre les versants rocaillieux abruptes et le lit très vert de la rivière,
 - ◇ gorges profondes et étroites où de hautes falaises dénudées surplombent le lit de la rivière,
 - ◇ cours inférieur longeant un paysage oasien typique pour déboucher sur un grand plan d'eau artificiel au milieu d'une plaine aride et rocailleuse,
 - ◇ habitat rural original le long des berges.

Malgré ces qualités, le site n'a pas pu être inscrit dans l'Etude des Aires Protégées du Maroc, à l'exception du lac de barrage, considéré comme SIBE dans cette étude et récemment proposé pour être inscrit comme partie d'un site Ramsar incluant les oasis plus en aval.

AIRE D'ETUDE ET METHODOLOGIE

Localisation et limites de l'aire d'étude

L'étude concerne le réseau hydrographique de l'oued Mgoun, plus particulièrement son cours central, depuis ses sources jusqu'au barrage d'Al Mansour Ed-Dahbi (Figure 1). Ce cours d'eau constitue l'un des plus grands affluents supérieurs du Dr'a ; il se situe au nord-est de la ville de Ouarzazate, sur le versant sud du Haut Atlas central. Son bassin versant couvre une région de haute et moyenne montagne, entre 1.100 m et 4.068 m d'altitude ; le Mgoun proprement dit se ferme au sud de la ville d'El Qal'a de Mgouna, où il conflue avec l'oued Dades, grand affluent de rive gauche provenant du Haut Atlas Oriental. La présente étude s'étend également sur le secteur entre cette confluence et le barrage Al Mansour Ed-Dahbi ; ce dernier, se situe à l'est immédiat de la ville de Ouarzazate, où il couvre la confluence du Mgoun avec le haut Dr'a-Imini.

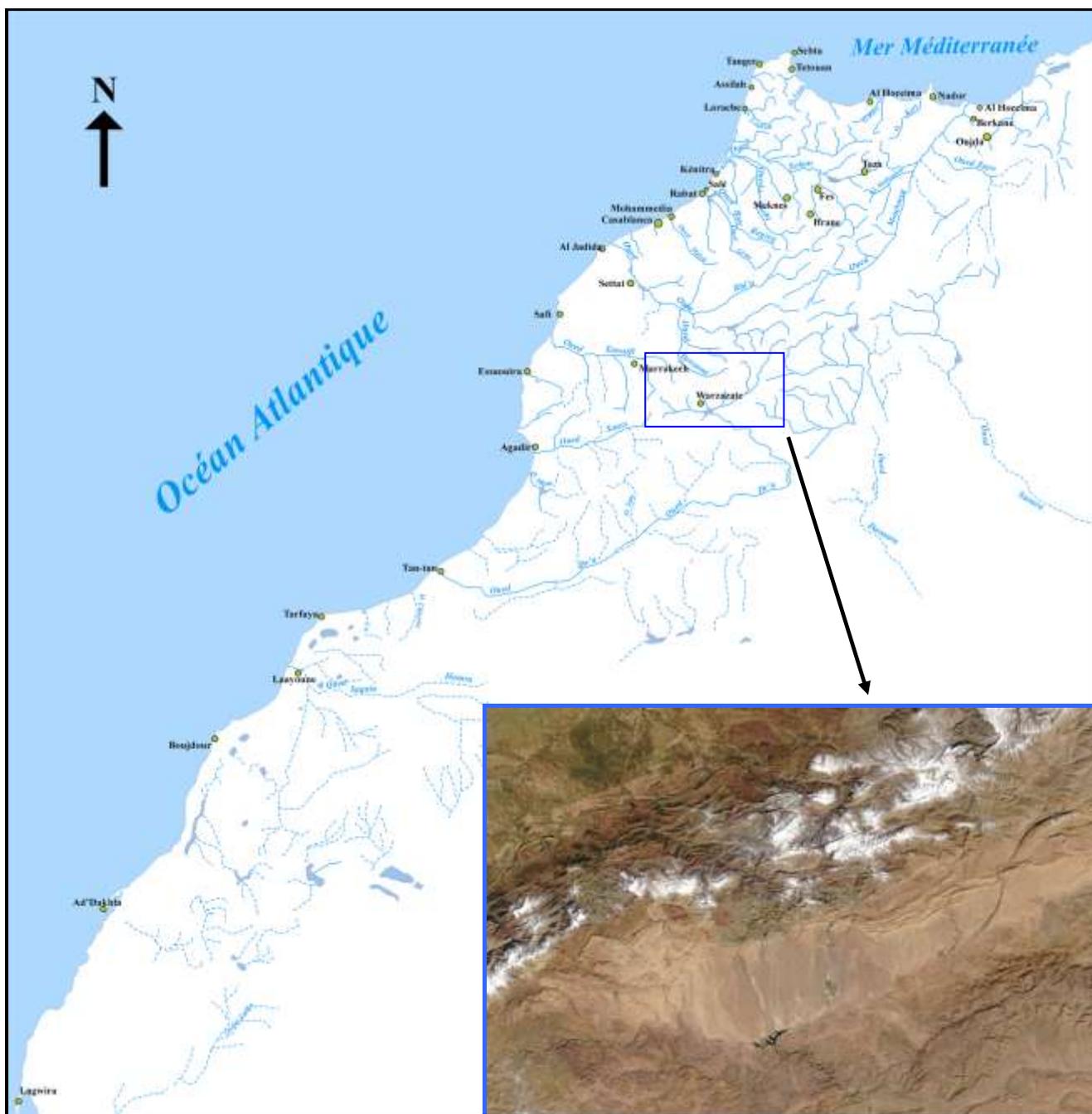


Figure 1. Localisation et limites de l'aire d'étude.

Méthodologie

Planification des prospections de terrain

Il convient de rappeler que le timing de cette étude a été fixé à la période 'été-automne' de l'année 2003 et qu'il est dicté par quelques contraintes majeures :

- la brièveté de la durée allouée par le projet aux études de terrain dans le cadre de ce diagnostic préliminaire ;
- le manque de pistes carrossables permettant l'accès au cours supérieur de la rivière et la nécessité de longer celui-ci à pieds (environ 4 jours de marche) ;
- la nécessité de limiter les prospections du cours supérieur et moyen à une période de bonne productivité (été) mais hors des crues, sachant que celles-ci sont très violentes ;
- la grande utilité de faire coïncider les prospections dans le bas cours du Mgoun et dans le lac de barrage avec la migration automnale des oiseaux, sachant que l'étude a misé sur ce groupe pour évaluer les habitats/écosystèmes.

Deux périodes ont été ainsi réservées aux prospections de terrain :

- 26-31 août 2003 pour le cours supérieur et moyen ;
- 03-05 octobre 2003 pour le cours inférieur et le lac de barrage.



Choix des secteurs et des stations

Dans une étude hydrobiologique classique de la rivière, celle-ci aurait été décomposée en *secteurs homogènes* où sont choisies des *stations représentatives* pour la description des habitats, l'échantillonnage de la flore et de la faune et l'observation des impacts et de leurs sources. Une décomposition préliminaire en secteurs homogènes a été faite au préalable sur une carte topo-

graphique ; laquelle permet de placer des limites au niveau des confluences principales, des points de changement de pente, des limites entre formations géologiques, de la situation des agglomérations humaines ... Cette délimitation préliminaire est normalement guidée par les informations disponibles sur l'hydrologie du cours d'eau, notamment sur les débits, mais dans le cas du Mgoun les données hydrologiques n'offrent pas cette possibilité. Par ailleurs, l'obligation de longer la rivière à la marche a rendu possible un choix plus serré des stations, lequel fut décidé sur le terrain même, le plus souvent en amont et en aval des agglomérations.

Il convient de préciser que le choix de certaines stations a été parfois dicté par la présence de zones de pêche adéquates (gueltas plus ou moins profondes) et d'une certaine diversité d'habitats (substrat et vitesses d'écoulement variés).

Les *sources* constituent en milieu sud-méditerranéen des habitats de grande valeur pour la biodiversité (Giudicelli & Dakki 1984, Dakki 1987 & 1997) ; de ce fait, les quelques résurgences qui ont pu être repérées le long du cours central ont été toutes prospectées.

Le *lac de barrage* Al Mansour Ed-Dahbi, pratiquement sans intérêt pour les invertébrés, est évalué en se basant sur le peuplement de vertébrés, plus particulièrement sur les oiseaux d'eau ; lesquels ont servi pour son inclusion dans le Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc (AEFCS, 1996) comme Site d'Intérêt Biologique et Ecologique.

Habitats

Les habitats d'eau courante sont présentés par secteur, à travers des descripteurs qui déterminent leur fonctionnement écologique ; il s'agit notamment des paramètres suivants :

- caractères physiographiques : largeur du cours d'eau, pente moyenne, profondeur ;
- hydrodynamisme : vitesse d'écoulement, débit ;
- température de l'eau ;
- substrat : classes de taille des sédiments dominants (sables, gravier, galets, blocs et roche mère) et périphyton (microorganismes et algues filamenteuses fixés sur les substrats durs) ;
- végétation aquatique et riveraine.

La mesure de tous ces descripteurs nécessite une équipe de terrain et une logistique particulière, soit un effort qui ne peut être supporté par l'équipe chargée du diagnostic sur la faune, laquelle est déjà limitée en nombre (2 chercheurs assistés par un technicien) et dans le temps (12 jours de terrain). Il est toutefois relativement facile d'estimer la largeur, la profondeur et la pente moyenne des secteurs, dont nous donnons les limites de variation le long de chaque secteur. De même, la température de l'eau est mesurable à l'aide d'un thermomètre à mercure gradué au 1/10^{ème} °C. Pour les autres paramètres déterminants en écologie (vitesse d'écoulement, débit, substrat) il fut nécessaire d'en donner une appréciation visuelle, utilisant des qualificatifs comparatifs : 'faible', 'moyen' et 'fort' pour le débit et la vitesse du courant, et le qualificatif 'grossier, mixte et fin' pour le substrat. Il convient de noter que ces jugements se basent sur notre expérience d'appréciation de ces paramètres.

Les données sur la qualité des eaux étant indisponibles, elles n'ont pas été considérées dans la description des habitats, excepté les données qualitatives observables à l'œil nu, tel que le degré d'eutrophisation (abondance du périphyton).

Flore

En ce qui concerne la flore et la végétation, on a procédé à la détermination sur-place des espèces d'arbres et d'arbustes dominantes dans les différents secteurs et à la récolte d'échantillons de plantes vasculaires. Ces derniers ont été confiés à un spécialiste¹ et leur identification a permis d'établir un inventaire floristique global de la rivière, tout en essayant de relever les diffé-

¹ L'identification des plantes récoltées lors de cette étude ainsi qu'un relevé bibliographique des espèces citées dans la vallée du Mgoun ont été réalisés par Dr. S. Hammada, que nous tenons à remercier.

rences entre les grands secteurs. Rappelons que l'étude ne prévoit pas une étude phytosociologique proprement dite.

Faune

Parmi les composantes essentielles de la faune, une attention particulière a été accordée aux groupes très significatifs en biodiversité : les *macroinvertébrés benthiques*¹ d'eau courante, les *poissons*, les *amphibiens*, les *oiseaux d'eau* et *paludicoles*, les *reptiles* et les *mammifères* aquatiques. Le présent diagnostic vise la *caractérisation des peuplements* et, éventuellement, leur interprétation eu égard aux habitats disponibles ; deux principaux descripteurs ont été utilisés : la richesse spécifique et l'abondance (quand ces données existent et sont fiables).

Le choix des techniques de prélèvement et d'observation dépend surtout des possibilités de leur mise en œuvre sur le terrain, compte tenu des limites de temps et des moyens qu'il fallait gérer dans des conditions relativement difficiles (transport de matériel à dos de mulet, déplacement généralement à pieds, temps de prélèvement calculé en fonction du programme des étapes entre les gîtes de repos ...). Dans ce diagnostic rapide, les techniques mises en œuvre varient avec les groupes étudiés.

Les *invertébrés benthiques* ont été prélevés à l'aide d'un filet troubleau de 30 cm d'ouverture ; celle-ci est placée perpendiculairement à la direction du courant, puis le substrat se trouvant devant l'ouverture est remué soit au pied, soit à la main. Le contenu du filet est ensuite débarrassé des débris grossiers et des galets et graviers, le reste étant récupéré dans un bocal rempli d'alcool à 75°. Le tri du matériel biologique est achevé au laboratoire sous une loupe binoculaire, avant d'être envoyé aux spécialistes.

Les *Vertébrés* ont été identifiés sur le terrain, en utilisant le contact visuel ou auditif avec les animaux (notamment valable pour les oiseaux et les amphibiens) ou par la recherche d'indices fiables témoignant d'une présence sûre d'un animal donné (cas particulier de la loutre) ou par des récoltes (pêche de poissons et d'amphibiens). Le seul moyen de pêche utilisé est l'épervier². Par ailleurs, l'inventaire des vertébrés commence, chaque fois que cela fut possible, par une enquête auprès d'habitants locaux.



¹ L'identification des invertébrés benthiques récoltés lors de cette étude a été réalisée en grande partie à la Faculté des Sciences de Tétouan (Laboratoire d'écologie), par les Drs. El Alami El Moutaouakil (Trichoptères et Ephéméroptères), B. Belqat (Simulies), B. Nard (Coléoptères) et K. Kettani (Diptères autres que les Simulies), que nous remercions vivement.

² Dans la zone de piémont et dans le lac de barrage, la pêche a été réalisée par un pêcheur professionnel.

Dans le cas particulier du **lac de barrage** d'Al Mansour Ed-Dahbi, on a procédé à un recensement exhaustif d'oiseaux en période de migration post-nuptiale (04 octobre 2003). Toutefois, nous avons utilisé les résultats inédits de recensements réalisés par l'un de nous (M.D.) en période de reproduction (juin 1994 et juin 1997), alors que le peuplement hivernal a été analysé en exploitant la base de données des *Recensements Internationaux d'Oiseaux d'eau* au Maroc, établie au Centre d'Etude des Migrations d'Oiseaux, à l'Institut Scientifique de Rabat.

L'inventaire des poissons de ce réservoir, essentiellement artificiel, est établi grâce aux informations recueillies auprès du service forestier de Ouarzazate, en plus d'une pêche ponctuelle en octobre 2003.

Valeurs/qualités des zones humides

Quatre types de valeurs sont considérés :

- valeurs **écologiques** : habitats, espèces et communautés rares, endémiques ou représentatifs ; un intérêt particulier est accordé au critère de représentativité des sites (en tant que type de zone humide) et des types d'habitats, à l'échelle du Maroc et du Sud de la Méditerranée.
- valeurs **esthétiques** : paysages et curiosités physiographiques, sachant que le Mgoun possède déjà une bonne réputation pour ses paysages ;
- valeurs **culturelles** : savoir-faire, monuments ..., notamment ceux liés à l'eau ;
- valeurs **socio-économiques** : usages de l'eau et des ressources aquatiques par les populations humaines, avec une attention particulière aux potentialités touristiques (en tant que moyen d'exploitation rationnelle des sites).

Pour le barrage Al Mansour Ed-Dahbi, ces valeurs seront reprises de la fiche établie pour l'inscription de ce site sur la liste de la convention de Ramsar (Sehhar *et al.* 2003).

Menaces/Dysfonctionnements

Cet aspect, très décisif pour l'identification des mesures de conservation, a été abordé à l'aide d'un fond bibliographique établi par le projet CBTHA et l'ORMVAO et de la consultation de personnes ressources qui connaissent la zone du projet ; ceci a permis d'orienter l'observation de terrain pour focaliser sur les impacts identifiés.

Au début du travail de terrain, les principaux dysfonctionnements subis par les zones humides ont été inventoriés pour chaque station, en précisant leurs origines, ainsi que les compartiments de l'écosystème et les types d'habitats qui les subissent, mais dès qu'on s'est aperçu de la grande ressemblance entre les différentes fiches, l'observation a été focalisée sur les impacts qui différencient les secteurs.

En ce qui concerne les modifications de la qualité du milieu, les caractéristiques physico-chimiques n'étant pas relevées, ce type de dysfonctionnement sera apprécié à partir des effets visibles à l'œil nu ou par l'utilisation de la faune (espèces indicatrices et richesse des communautés). Rappelons que des relevés de la faune ont été programmés en aval de chaque agglomération.

Les impacts sont présentés selon l'ordre de gravité décroissant :

- **pertes d'habitats** aquatiques et sub-aquatiques ;
- **transformations d'habitats** (en d'autres habitats aquatiques) ;
- **modifications du fonctionnement** hydrologique et/ou de la **qualité** du milieu ;
- **perte de valeurs** écologiques ou esthétiques.

Propositions de conservation et de mise en valeur rationnelle

Ces propositions visent la conservation de la biodiversité, à travers la **réduction des menaces** et l'amélioration éventuelle de la qualité des milieux et des peuplements. Nous nous limiterons aux propositions urgentes et faisables, mais certaines solutions incontournables sont proposées, bien qu'elles puissent paraître non réalistes dans le contexte local.

Nous accordons à la mise en valeur écotouristique des sites un rôle positif dans la conservation de la biodiversité. Pour cette raison, certaines propositions ont été orientées vers des actions permettant cette mise en valeur en tant que solution aux problèmes qui menacent la biodiversité du Mgoun, sachant que cet oued se prête bien à l'écotourisme.

Les propositions sont formulées en six objectifs opérationnels : (1) *améliorer les caractéristiques écologiques des milieux*, (2) *arrêter les transformations d'habitats*, (3) *arrêter les pertes d'habitats humides*, (4) *améliorer les qualités esthétiques des habitats*, (5) *mettre en valeur le site via l'écotourisme et/ou l'éducation*, (6) *effectuer des études complémentaires*.

Propositions d'actions de suivi au profit de la biodiversité

Ces actions concernent surtout les indicateurs d'évolution des sources d'impacts sur les habitats aquatiques et sur la biodiversité. On focalisera sur quatre aspects primordiaux : l'extension de l'irrigation, l'hydrologie du Mgoun, la qualité des eaux courantes et l'activité touristique.

Propositions d'études complémentaires

Le diagnostic entrepris dans le cadre de cette étude a mis en évidence un grand manque au niveau des informations nécessaires à une bonne interprétation et une évaluation de la biodiversité, ainsi qu'aux propositions de gestion et de suivi. Des études complémentaires (sous forme de sujets et d'objectifs) seront proposées dans les principaux thèmes où ces lacunes sont relevées.

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN VERSANT

Cette partie consiste à localiser et à décrire la zone drainée par le réseau hydrographique de la rivière étudiée, avec l'objectif essentiel de rechercher les principaux paramètres ayant marqué le fonctionnement écologique de celle-ci. On y inclura des aperçus de l'orohydrographie, de la géologie, de la répartition du couvert végétal ainsi que les données de localisation des populations (agglomérations humaines). Une illustration de ces aspects sera faite sur un fond topographique au 1/100.000^{ème} et présentée à une échelle lisible (généralement réduite au format de feuille A4 ou A3).

La zone d'étude sera subdivisée en deux secteurs : le **Mgoun** proprement dit et le **Bas Dades** (rivière issue du Mgoun et du Dades, située entre El Qal'a de Mgouna et Ouarzazate). Le bassin versant du barrage est beaucoup plus vaste et sera présenté succinctement.

Cadres orohydrographique et géologique

La présente étude a couvert le cours central du Mgoun et son prolongement aval jusqu'au réservoir d'Al Mansour Ed-Dahbi, y compris ce dernier (Figure 2). De forme allongée en direction WSW-ENE, le bassin versant de cet ensemble couvre le versant sud du Haut Atlas central, le versant nord du Saghro, le versant est du Siroua et la cuvette de Ouarzazate, située entre ces montagnes. Ce bassin se situe entre les altitudes 1100 m (Barrage Al Mansour Ed-Dahbi) et 4068 m (Ighil¹ Oumsoud).

De forme sub-triangulaire, le bassin du **Mgoun proprement dit** couvre une superficie de 1313 km², dont 90% se situent en zone de montagne, sur le versant sud du Haut Atlas central. Il est limité au nord-ouest par le massif du Mgoun, où la rivière prend ses plus hautes sources, et au nord par une série de hautes crêtes (Igoudamine, Waougoulzat, Izlaguen) allongées selon la direction générale du Haut Atlas (WSW-ENE) et qui dessinent la ligne de partage des eaux entre les oueds du Sud et du Nord du Haut Atlas.

Le Mgoun reçoit un grand nombre d'affluents, en majorité temporaires, mais il possède deux grands tributaires permanents : oued El Qati, sur la rive droite, formé de deux branches (Assif n'Aït Toumert et Assif n'Aït Ahmed) et qui naît sur le versant sud-est du Mgoun, et Assif Imejdag, drainant les montagnes des Aït Oussikis. A l'est, le cours central du Mgoun est séparé de celui du Dades par les crêtes de Aït Sedrate de montagne, allongées en direction N-S, donnant lieu à quelques affluents très brefs.

Le cours central du Mgoun, long de 134 km, présente une pente moyenne relativement forte (estimée à 19,4 m/km). En effet, en zone de montagne la rivière présente une vallée très encaissée, où elle a creusé des gorges très profondes, avec un lit étroit (10-30 m). Ce n'est que dans la région d'El Qal'a de Mgouna que la vallée s'ouvre (100-300 m), avant de confluer avec le Dades.

Le **bas Dades** traverse le sillon de Ouarzazate sur sa bordure sud au pied du Siroua, où elle a entaillé le long de son parcours des gorges relativement profondes, où le lit de l'oued évolue progressivement de 30 à 100 m. Elle reçoit des deux montagnes (Haut Atlas central et Saghro) un grand nombre d'affluents temporaires, dont les plus grands (Assif Timezrite-Skoura, Assif Toundout, Assif Izerqui ...) drainent le versant sud du Haut Atlas. Nés sur de hautes crêtes calcaires, ces oueds débouchent dans de larges plaines au pied du Haut Atlas, avant d'aboutir au cours du bas Dades ; leur lit au niveau de ces plaines est généralement large, témoignant d'un écoulement temporaire, avec parfois de fort débits.

Les gorges d'Acha'bou, très réputées pour leur aspect imposant dans le paysage, constituent une curiosité naturelle. Elles se prolongent sur quelque 600 mètres, où le lit de l'oued varie entre 10 et 20 mètres ; mais à Acha'bou, ces gorges sont définies par deux murs verticaux hauts de plus de 100 mètres et rapprochés de 6-10 mètres.

¹ Synonyme local de 'montagne'.

La **géologie** du bassin versant du Mgoun est assez variée. Celui-ci chevauche en effet trois unités morphostructurales qui se succèdent du Nord vers le Sud (Figure 3).

PROJET

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS (CBTHA)

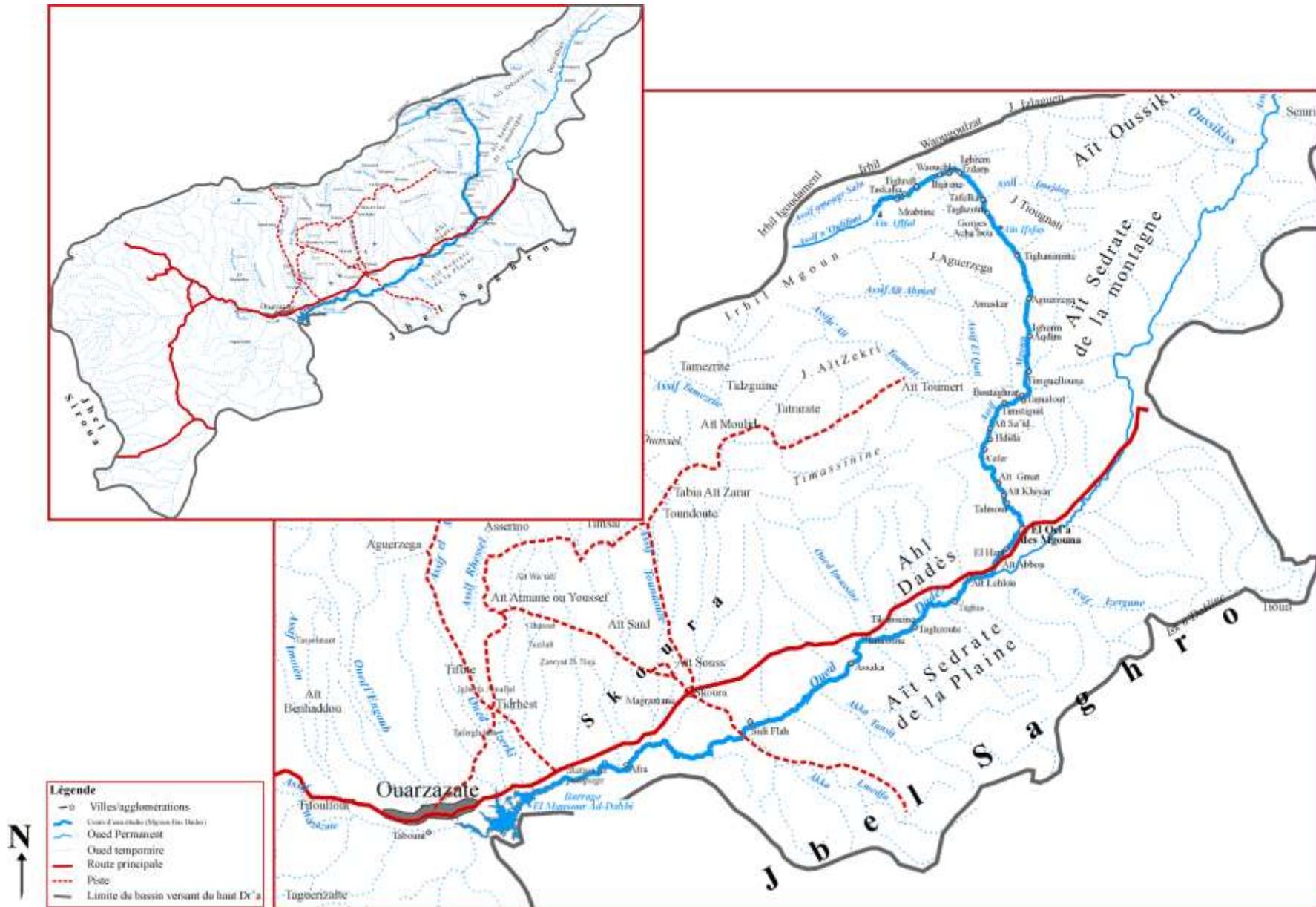


Figure 2. Réseau hydrographique du haut Dr'a (Mgoun-Dades et Imini).

PROJET

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS

(CBTHA)

- Le *Haut Atlas central* est formé essentiellement de calcaires et de dolomies du Lias inférieur et moyen, donnant lieu aux plus hauts sommets du bassin versant. Le Lias supérieur est formé d'une série marnogréseuse d'environ 150m d'épaisseur qui affleure à Aït Ouzighimt, au Jbel Ifrine ou Khélifat. Ces formations constituent un réservoir naturel d'eau qui fournit l'essentiel des ressources hydriques du bas Dades. Le socle primaire (schistes et grès ordoviciens) affleurent dans la partie ouest du bassin versant sous forme de petites boutonnières qui émergent au sein de grands affleurements de roches éruptives (basaltes doléritiques) et marno-argileuses salifères du Trias. Ces derniers affleurements occupent une grande partie du bassin de l'oued El Qati et des bassins de petits affluents de rive droite du moyen Mgoun. En tant que soubassement imperméable des aquifères du Lias, ces roches sont lessivées par les eaux souterraines qui sont responsables d'une forte minéralisation des eaux du moyen Mgoun.
- La **zone subatlasique** forme les piedmonts sud du Haut Atlas. Elle est représentée par des crêtes constituées de terrains très variés qui appartiennent au Crétacé (grès et conglomérats lagunaires, marnes gréseuses et argileuses, calcaire et grès ou sable argileux lagunaires à gypse fibreux) et à l'Eocène (grès, marnes, calcaires et conglomérats).
- La **zone des plateaux** du centre (Khélas) correspond à une plaine faisant partie du sillon pré-africain, zone de subsidence située entre la chaîne du Haut Atlas et le massif anti-atlasique du Saghro dont les terrains sont du Précambrien. Ce sillon est rempli de terrains mio-pliocènes (grès et marnes rouges, conglomérats et graviers ou sables continentaux, marnes et calcaires lacustre), dont l'épaisseur varie entre 300 et 500 mètres, et de terrains quaternaires (conglomérats formant les anciennes terrasses d'oueds plus ou moins disloquées, galets et gravier ou sable constituant les terrasses et les lits actuels des oueds).

Cadre climatique

Compte tenu de leurs altitudes, les hauts reliefs de la vallée du Mgoun sont frais et bien arrosés, notamment par les perturbations d'origine atlantique (provenant du Nord-Ouest), lesquelles sont connues pour leur régime saisonnier typiquement méditerranéen. Toutefois, de par son exposition vers le Sud, cette vallée se trouve en grande partie à l'abri de ces perturbations, alors qu'elle est fortement influencée par les vents chauds et secs du Sud et du Sud-Est (chergui et sirocco).

Les données climatiques proviennent essentiellement de quelques stations de piedmont, dont certaines sont situées au niveau de points de mesure de débit (Ifar sur le bas Mgoun et Aït Mouted sur le Dades ...). Toutefois, la variation spatiale des précipitations peut être décrite d'après la carte des précipitations publiée en 1971 par le Service Topographique (moyennes annuelles de la période 1933-1963) ; bien qu'ancienne cette carte donne une idée claire des caractéristiques générales du climat et de ses effets sur l'hydrologie des cours d'eau.

Précipitations

La moyenne annuelle des précipitations dans la vallée du bas Dades varie entre 110 mm et 700 mm (Figure 4) ; la grande majorité de cette vallée se situe en haute et moyenne montagne (1500-3000 m d'altitude), mais les précipitations diminuent rapidement quand l'altitude baisse. En conséquence, plus de 80% de la superficie du bassin versant reçoit moins de 300 mm, témoignant d'une nette aridité du climat, comparé à celui des versants nord du Haut Atlas.

Le nombre moyen de jours de précipitations est relativement faible (20 à 30) à basse altitude et augmente progressivement en altitude, sans dépasser les 60 jours/an. La saison sèche est relativement longue (plus de 9-11 mois à basse altitude et 7-8 mois en montagne), mais il convient de préciser que le climat de cette région est nettement marqué par les averses automnales, dont la fréquence et l'intensité sont relativement grandes.

PROJET

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS (CBTHA)

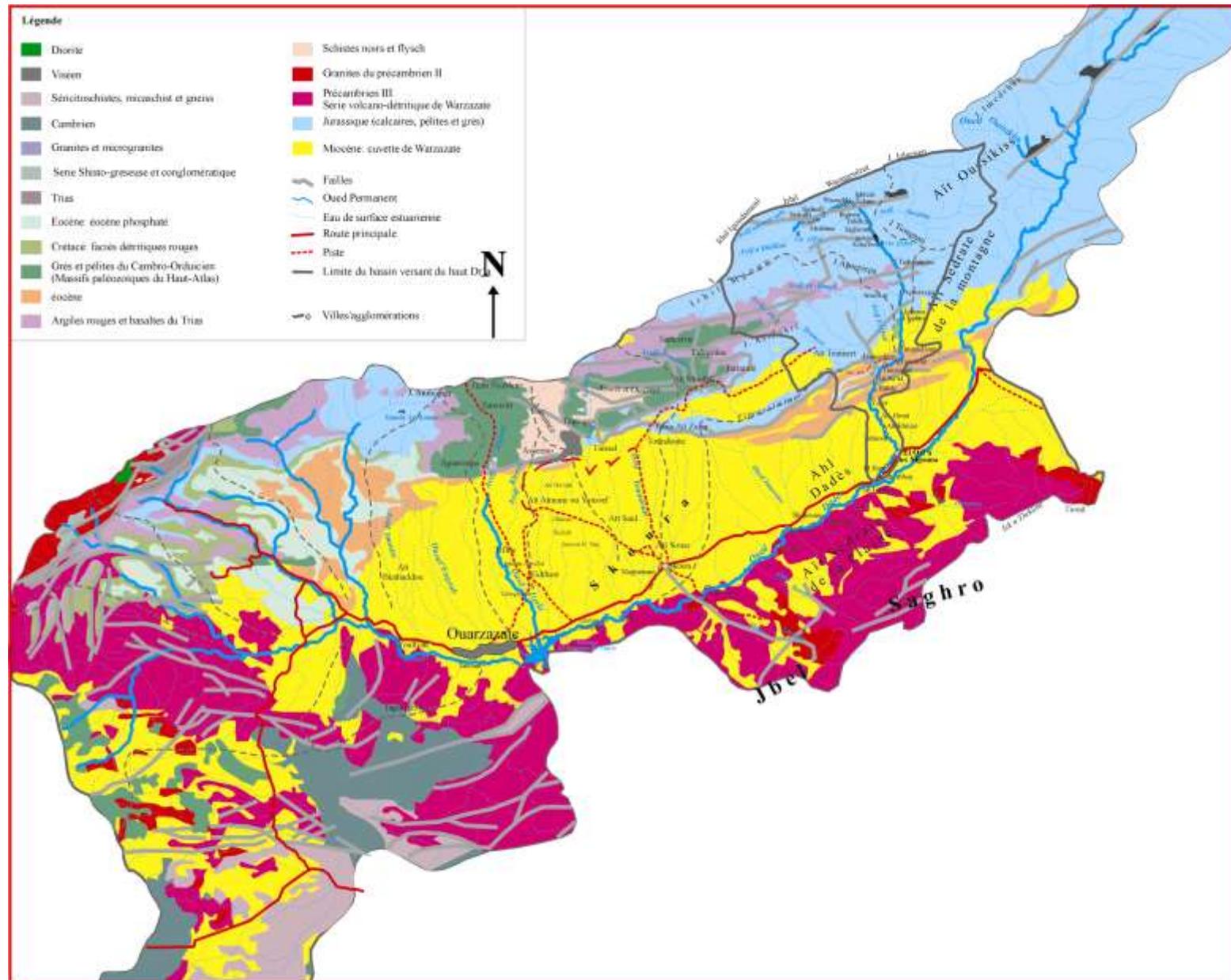
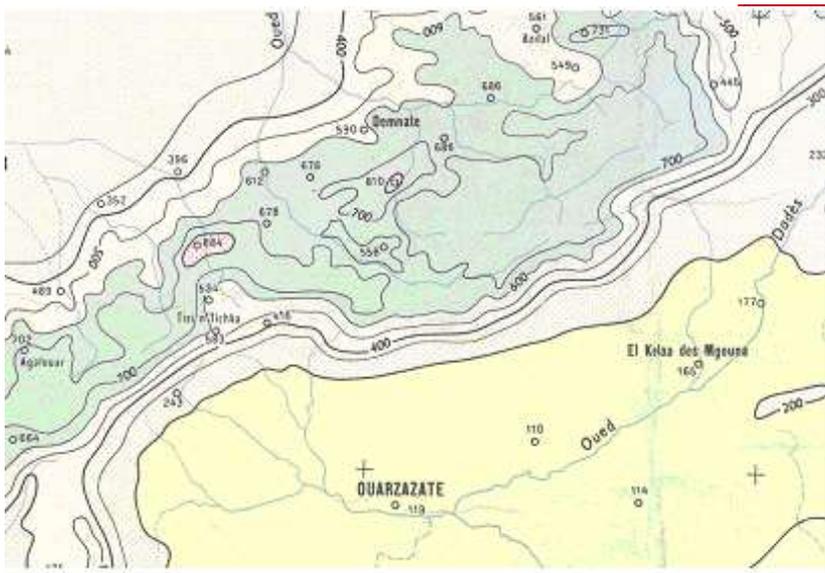


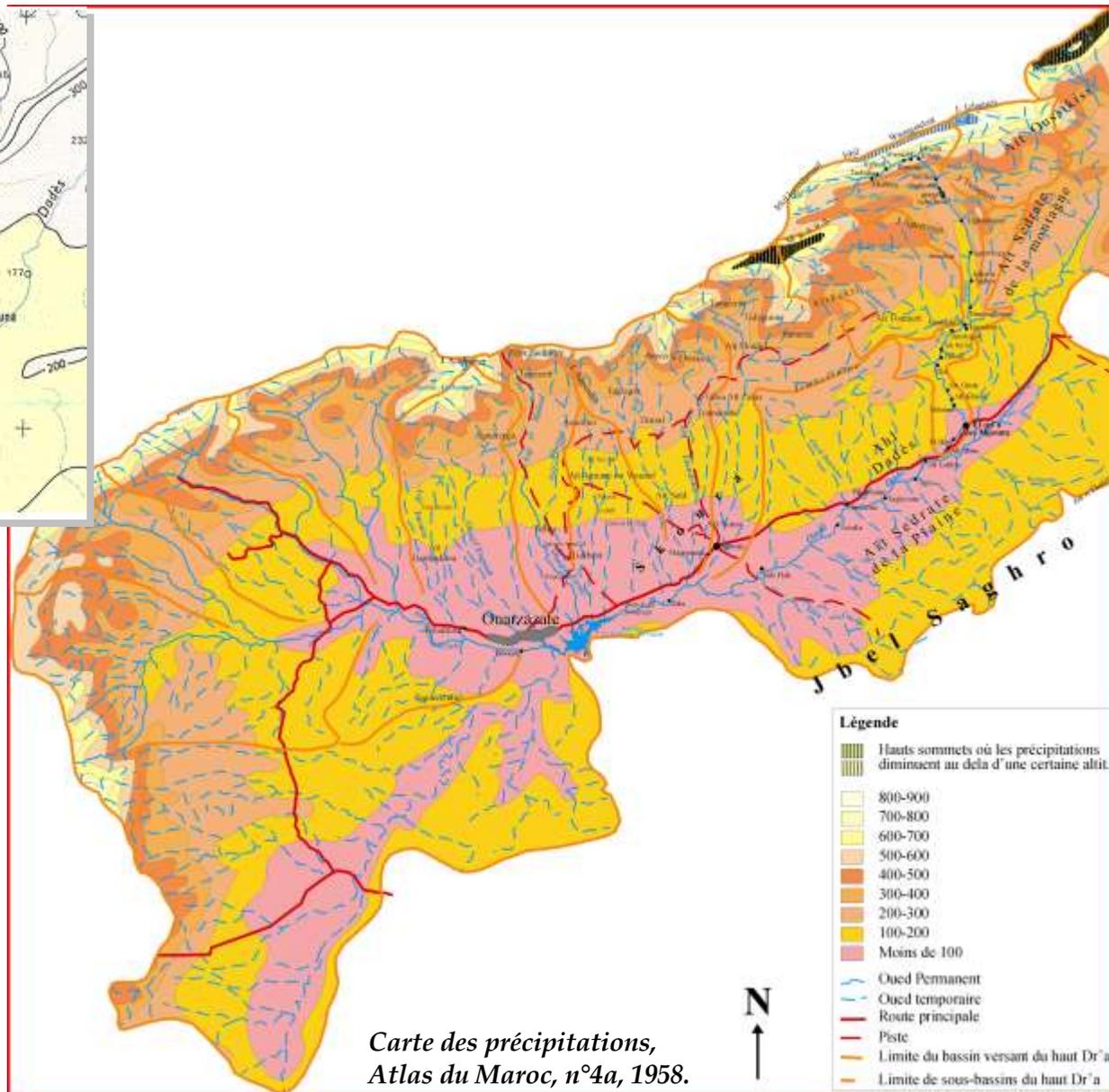
Figure 3. Esquisse géologique du haut Dr'a (Mgoun-Dades et Imini).

PROJET

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS (CBTHA)



Précipitations moyennes calculées pour la période 1933-1963



Carte des précipitations, Atlas du Maroc, n°4a, 1958.

Figure 4. Répartition spatiale de la pluviométrie dans le bassin du Dr'a : moyennes annuelles des précipitations 1925-1949.

PROJET

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS

(CBTHA)

Une grande partie des précipitations en montagne tombe sous forme de neige, laquelle peut persister pendant plus de 100 jours sur les versants élevés les moins ensoleillés, mais la grande majorité des montagnes ne se recouvrent que pendant de courtes périodes.

Les variations saisonnières des précipitations, bien qu'elles reflètent un caractère méditerranéen net, présentent un rythme assez particulier (Tableau 1, Figure 5). Les périodes les plus pluvieuses sont celles d'octobre-novembre (34%) et de janvier-février (23%), ces deux périodes étant séparées par une légère baisse en décembre. Les mois les plus secs sont ceux de juin et de juillet, alors qu'au mois d'août, les orages sont fréquents et souvent violents. Cependant, durant la période d'étude, les orages d'été ont commencé dès la mi-juillet.

Le contraste entre les années sèches et humides est très prononcé dans la région, sachant que les moyennes enregistrées dans la station de 'Ifar varient entre 100,0 mm et 220,0 mm, avec des valeurs extrêmes de 28,5 mm en 1983-84 et de 322,8 mm en 1967-68 (Technoexportstroy 1990a&b).

Tableau 1. Précipitations moyennes mensuelles dans la vallée du bas Dades (st. A' ifer, période 1962-88).

Stations	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy.
Ifar	14,16	24,76	32,31	13,60	18,37	20,26	12,21	13,34	12,83	2,20	0,85	4,46	169,4
Aït Mouted	14,28	25,06	27,33	12,02	17,32	21,71	10,30	18,70	11,42	4,59	0,80	4,52	168,0

Source : T: Technoexportstroy (1990)

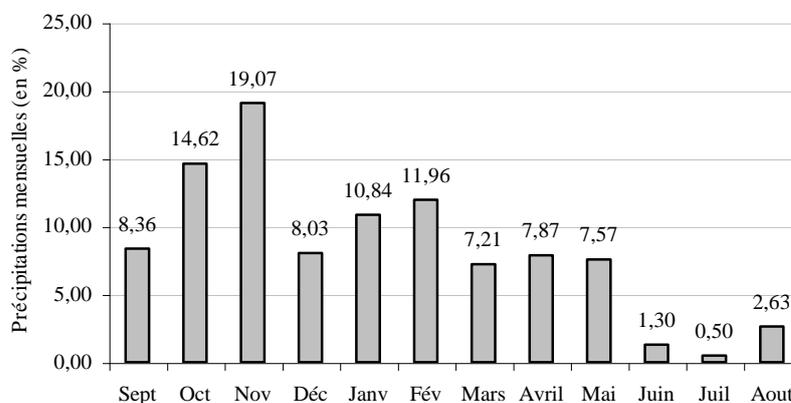


Figure 5. Variations saisonnières des précipitations dans la basse vallée du Mgoun (station A' ifer, données 1962-88, cf. Tableau 1).

Températures

Les variations spatiales de ce paramètre restent inconnues, bien qu'on sache que la température est beaucoup plus clémente en montagne que dans le sillon de Ouarzazate. En ce qui concerne les variations saisonnières, les données des stations de Ouarzazate (alt. 1136 m) et d'El Qal'a de Mgouna (alt. 1425 m), de valeurs très voisines (Tableau 2), témoignent d'un fort contraste thermique entre l'hiver et l'été. Le mois le plus froid (janvier) présente des minima moyens voisins de 9,0°C, alors que les valeurs moyennes enregistrées en juillet-août sont de 28-29,5°C. Le gel devrait être très fréquent en altitude.

Tableau 2. Variation saisonnière des températures de l'air dans la basse vallée du bas Dades (températures moyennes mensuelles).

Stations	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Moy.
Ouarzazate	24,5	19,0	13,6	9,3	9,2	11,6	14,6	17,4	21,5	25,8	29,3	28,8	18,7
El Qal'a de Mgouna	24,1	18,8	13,2	9,2	8,9	11,0	14,2	17,5	21,2	25,4	29,5	28,1	18,4

Source : T: Technoexportstroy (1990a)

La variation saisonnière simultanée des pluies et des températures (Figure 6) dénote une aridité très prononcée de la vallée.

Insolation et évaporation

A la vue du diagramme ombrothermique ci-dessus, on doit s'attendre à une forte aridité de l'air et du sol dans le bassin versant. En effet, la durée de l'insolation varie entre 227,9 heures/mois (janvier) et 325,7 heures/mois (juin), provoquant une forte évaporation au niveau du bassin versant. A Ouarzazate, la hauteur moyenne annuelle de l'évaporation est estimée à 3560 mm, avec un minimum mensuel d'environ 120 mm en janvier et un maximum mensuel de 490 mm en juillet. Un net déficit en eau doit être enregistré au niveau des sols, notamment lorsque les vents chauds et secs du sud remontent le long des versants.

Bioclimats

Les bioclimats dominants dans le bassin versant du bas Dades sont le semi aride à hiver froid en montagne et le saharien à hiver frais dans le sillon de Ouarzazate (Tableau 3, Figure 7).

Figure 6. Diagramme ombrothermique d'El Qal'a de Mgouna (Données ORMVAO)

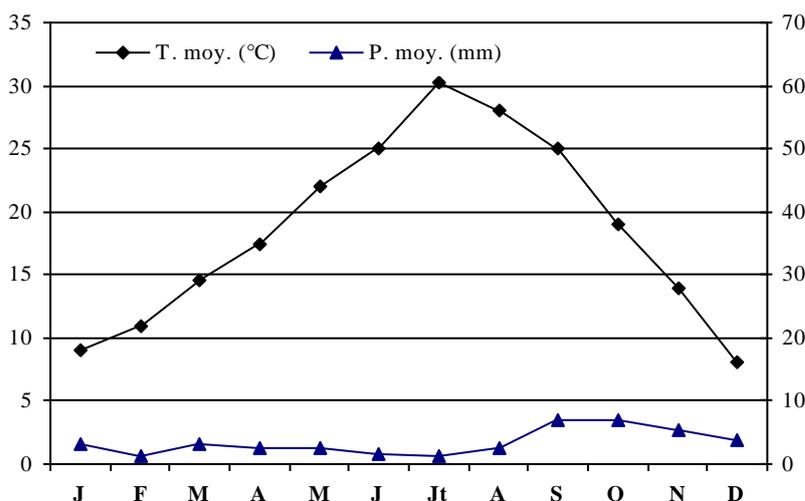


Tableau n°3. Données bioclimatique de quelques postes du bassin versant du Mgoun-Dades.

Stations	Altitude	M°C	m°C	(M-m)°K	(M+m)°K	P (mm)	Q ₂
Tinghir*	1300	38,0	0,3	37,7	38,3	143	13,00
Ikniouen	1950	33,0	-1,4	33,0	31,0	240	24,15
Boumalne	1600	35,4	1,0	34,4	36,4	183	18,30
Mgouna	1445	37,8	1,2	36,6	39,0	180	16,80
Skoura	1220	39,2	1,4	37,8	40,0	110	12,30
Agdz	1050	41,5	2,2	39,3	43,7	107	9,23

Données ORMVAO 2000

Cadre hydrogéologique et hydrologique

Présentation du réseau hydrographique

Le réseau hydrographique du Mgoun (Figure 2) prend naissance à environ 3000 m d'altitude sur le flanc Est du massif du Mgoun, au niveau de la source de l'Oued Oulilimt. Cet Oued se

dirige vers l'Est presque en ligne droite, le long du flanc nord du massif du Mgoun, dans une vallée très encaissée. Après un parcours de près de 8 km, il conflue avec un affluent de rive droite qui naît au pied du massif de Tamgoumart, environ 2300 m d'altitude ; l'écoulement de ce dernier est assuré presque exclusivement par une grande source permanente, Aïn Aflafal, et par des petites résurgences situées plus en aval. La partie permanente de cet affluent, qu'on appellera Oued Aflafal, est longue d'environ un kilomètre.

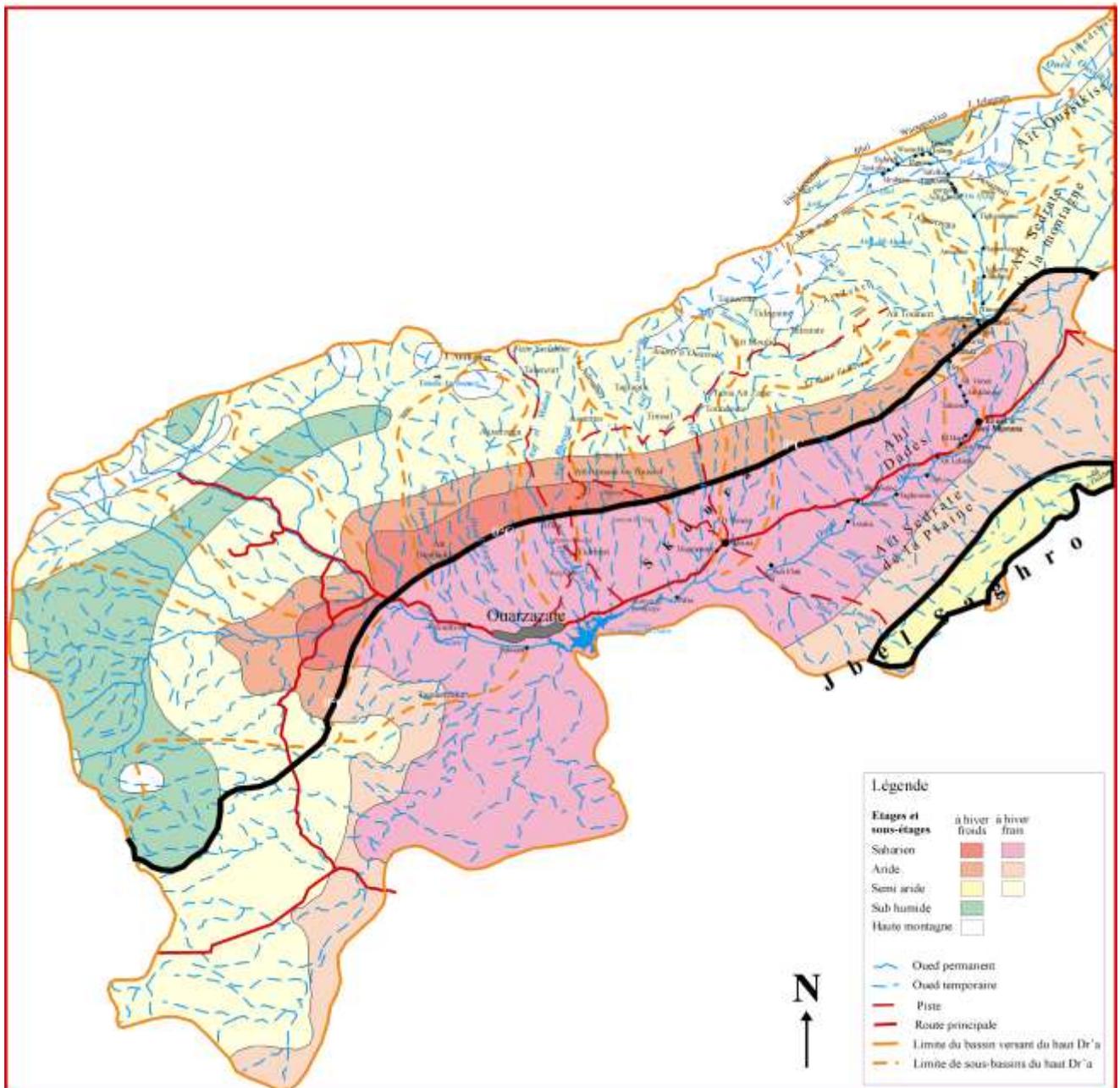


Figure 7. Répartition spatiale des bioclimats dans le bassin du bas Dades.

A l'aval immédiat de la confluence de ces deux oueds, la physionomie du cours supérieur du Haut Mgoun se dessine progressivement, avec une vallée encaissée de direction WSW-ENE, surplombée au nord par l'Ighil Waougoulzat et au sud par des crêtes qui prolongent vers le massif du Mgoun. A environ 2000 m d'altitude le cours central opère un changement brutal de direction et se dirige vers le Sud-Est. En amont de ce virage, la rivière ne reçoit que quelques affluents temporaires de rive gauche ; toutefois, la physionomie 'naturelle' du cours central

s'achève au niveau de Mrabtine (environ 2100 m d'altitude), où l'habitat humain fait son apparition, avec les seguias d'irrigation et les champs de cultures.

Le tronçon du Mgoun situé entre les altitudes 2100 m (Waouchki) et 1800 m (Tighanimine) reçoit quelques cours d'eau temporaires et de faible longueur, à l'exception de l'Assif Imejdag qui draine une superficie appréciable des montagnes du Nord-Est du bassin du Mgoun, qui le séparent du bassin du haut Dades ; Oued Imejdag se jette dans le Mgoun à 1920 m d'altitude.

En aval de Tighanimine, le cours central s'oriente en direction Nord-Sud jusqu'à la localité de Bou Taghrar (1600 m d'altitude), où il progresse vers le Sud-Ouest pour retrouver de nouveau, à environ 4 km de cette localité, son cours Nord-Sud qui prend fin avec la confluence Mgoun-Dades. Le long de ce long tronçon, le Mgoun reçoit son deuxième plus important affluent, Oued El Qati (ou Oued Aït Ahmed), qui s'y jette au niveau de la localité de Bou Taghrar. Cet oued se compose de deux affluents d'égale importance : Assif n'Aït Ahmed (ou Znaj) au nord, qui draine les flancs sud et sud-est du massif du Mgoun, et Assif n'Aït Toumert au sud, qui draine les versants nord-est des jbel Amsoud et Aklim et les versants sud des jbel Ameskar et Asselda.

La rivière qui résulte de la confluence Dades-Mgoun, appelée bas Dades, présente une direction générale ENE-WSW, qu'elle garde sur une longueur d'environ 50 km, jusqu'au lac de barrage Al Mansour Ed-Dahbi, Elle longe le flanc nord du massif précambrien du Saghro mais les nombreux cours d'eau temporaires qui s'y jettent proviennent presque tous du Nord (Haut Atlas).

Données hydrogéologiques

Le bassin du bas Dades chevauche deux unités hydrogéologiques : le bassin du Haut Atlas calcaire et le bassin de Ouarzazate, mais il comporte aussi des petites nappes alluviales qui se développent au fond de la vallée, notamment dans sa partie aval.

Le premier aquifère est constitué dans les calcaires et dolomies de la zone axiale du Haut Atlas central ; bien arrosées et très fissurées, ces formations assurent une accumulation et une circulation active des eaux souterraines. Ces dernières proviennent essentiellement de la fonte des neiges, qui s'accumulent sur la plupart des montagnes pendant plusieurs mois ; elles émergent à travers plusieurs résurgences permanentes qui assurent un fort débit d'étiage aux affluents supérieurs de quatre grands réseaux hydrographiques du pays. Le bas Dades est en effet le principal affluent du Dr'a, auquel il apporte près de 60 % du débit, dont plus du tiers provient de cet aquifère (Chamayou & Ruhard 1977).

Le bassin de Ouarzazate, où se situe une bonne partie du réseau du bas Dades, présente un aquifère très irrégulier, en raison de la grande hétérogénéité pétrographique et structurale des terrains où il se développe. L'essentiel de cet aquifère est constitué dans des formations conglomératiques, gréseuses et argileuses du mio-pliocène, profondément entaillées par le Mgoun. Les eaux de ces unités hydrologiques sont assez minéralisées (Technoexportstry 1990b) et généralement de faible débit (1-2 l/s), mais dans la région d'El Qal'a de Mgouna, les réserves souterraines en eau sont importantes, en relation avec le Mgoun qui contribue substantiellement à leur recharge.

Les nappes du Crétacé et de l'Eocène restent mal connues, mais quelques sondages ont montré qu'elles sont de moindre importance par rapport aux deux unités décrites ci-dessus.

Le long des cours d'eau se développent des petites nappes alluviales plus ou moins isolées au niveau des alluvions récents, composés de galets, graviers et sables de 10-15 m d'épaisseur, localement recouverts de limons argileux (1-3 m d'épaisseur). Très étroits dans la zone de montagne, ces aquifères superficiels ne prennent une certaine importance qu'aux altitudes moyennes (Bou Taghrar ...) et basses (El Qal'a de Mgouna, Skoura ...). Le long des cours d'eau temporaires, ces aquifères présentent une faible transmissivité, témoignant d'un certain colmatage du substrat.

Données hydrologiques

Les pluies qui arrosent les reliefs très pentus donnent lieu à des crues brutales des cours d'eau, mais une bonne partie des précipitations tombe sous forme de neige, qui est responsable d'un débit soutenu au début du printemps et de la recharge de la nappe.

Le bilan approximatif établi en 1990 pour le bas Dades (Technoexportstroy 1990a) montre un apport global d'environ 105 Mm³/an (3,4 m³/s en moyenne), dont 94 % (101 Mm³) sont véhiculés par le Mgoun. Ce débit représente moins de 50% de celui enregistré avant 1977 (Chamayou & Ruhard 1977), ce qui témoigne de l'effet de la sécheresse qui a sévi pendant les années 1980. On note une prédominance des eaux de la nappe du Haut Atlas calcaire, devant les eaux pluviales acheminées sous forme de crues. Par ailleurs, les prélèvements pour l'irrigation consomment globalement 10,5 % des apports superficiels de la rivière ; toutefois, dans plusieurs sections du cours central situées en aval de prises d'eau, le débit est réduit de plus de 50 %. En aval de Tighanimine, les dérivations sont suppléées par des prélèvements par motopompes à la fois dans les eaux de surface et dans la nappe.

Le contraste saisonnier entre les débits doit augmenter de l'amont vers l'aval, sachant qu'en été l'irrigation réduit le débit, alors qu'en hiver les crues sont violentes surtout à l'aval.

Ne disposant pas de mesures de débits dans les affluents supérieurs, nous avons procédé à une estimation grossière de ceux-ci, sur la base d'une appréciation des profondeurs et des vitesses d'écoulement.

Le débit d'étiage de l'oued Aflafal fut apprécié à 200-300 l/s à l'aval immédiat de sa source, alors que les apports qu'il reçoit des résurgences plus en aval n'excéderaient pas les 50 l/s. Cet affluent a un débit d'étiage voisin de celui de l'Oulilimt, mais ce dernier porte des traces de crues avec des volumes d'eau plus importants. A l'aval de la confluence de ces deux oueds, apparaissent de nouvelles sources situées dans le lit de l'oued et dont la localisation a été possible grâce à l'examen des variations spatiales de la température de l'eau ; celle-ci diminue de l'amont (21-22°C) vers l'aval (17°C). Le débit du Mgoun serait de plus de 700 l/s en aval de ces résurgences.

Des résurgences pareilles sont mises en évidence dans plusieurs endroits de la vallée ; c'est le cas en particulier à l'aval immédiat des gorges d'Acha'bou, deux sources (Aïn Itber et Aïn Ifessass) sont visibles sur les rives de l'oued, et à l'amont d'Aguerzega, où l'émergence d'eau phréatique est attestée par une réduction locale de la température de l'eau.

A partir de l'agglomération de Mrabtine, les prélèvements d'eau se multiplient et rendent quasi-impossible l'appréciation d'éventuels nouveaux apports phréatiques à la rivière.

Les apports de l'Assif Imejdag sont essentiellement dus aux précipitations, sachant que son débit d'étiage à la confluence avec le Mgoun est très faible (moins de 30 l/s).

Oued El Qati possède un débit appréciable, mais surexploité pour l'irrigation. En été, ses apports à la confluence avec le Mgoun ne dépassaient pas les 20 l/s.

Le secteur aval (bas Dades), bien que permanent, connaît des prélèvements intenses d'eau pour l'irrigation, lesquels provoquent en été une diminution du débit au fur et à mesure que la rivière s'approche du barrage Al Mansour Ad-Dahbi. Les nombreux affluents qu'il reçoit ont un écoulement généralement bref, mais ceux qui proviennent des hauts reliefs du Haut Atlas fonctionnent à travers des crues plus ou moins violentes. Celles-ci s'ajoutent à celles du Mgoun et du Dades et provoquent des montées spectaculaires du niveau d'eau dans la rivière ; en effet les traces d'une crue automnale sont visibles à 3-4 mètres au-dessus du lit de l'oued en amont du barrage Al Mansour Ad-Dahbi. Les sédiments (sables-limons) apportés par cette crue ont été accumulés sur les berges à 2-3 mètres au-dessus du lit de l'oued.

Utilisations et gestion de l'eau

La vie des populations humaines est strictement dépendante des eaux du bassin versant. Les principaux usages qu'en fait cette population sont l'irrigation des cultures, l'abreuvement du bétail et l'alimentation en eau potable. Ce dernier usage est généralement assuré par des équipements plus ou moins lourds au niveau des grandes agglomérations (Ouarzazate, El Qal'a de Mgouna et Skoura, Bou Taghrar), alors que le reste de la population s'approvisionne en eau potable de façon traditionnelle, via les puits ou à partir des eaux de surface, parfois à l'aide de seguias ou de petites pompes individuelles ou collectives.

L'irrigation est assurée le long de la majeure partie de la rivière par les seguias de dérivation traditionnelles, en terre ou en tronc d'arbres creux. Mais à basse altitude (sur Oued El Qati p.ex.), on voit se développer des canaux en béton armé et surtout des systèmes de pompage dans la nappe fluviale (lit de l'oued).

Le partage des eaux se fait encore selon un système de gestion traditionnel, mais les conflits dans cette gestion, autrefois très respectée, sont de plus en plus nombreux.

Le lac de barrage fut créé essentiellement pour l'irrigation des oasis situées à son aval.

Qualité des eaux

Peu de données chiffrées sont disponibles sur ce volet. Les observations de terrain sur les paramètres témoins de qualité permettent d'identifier deux situations différentes.

- **Eaux de bonne qualité** : claires, fraîches et bien oxygénées (turbulentes), avec très peu de périphyton sur le substrat. Cette situation est observée dans le haut et moyen Mgoun, ainsi que dans la partie supérieure du bas Dades. Les Eaux de sources appartiennent à cette catégorie, mais elles sont toutes plus ou moins productives, dans le sens où une couche d'algues microscopique y couvre les éléments du substrat.
- **Eaux eutrophes** : il s'agit de secteurs où un lit algal plus ou moins épais a été mis en évidence en été. Le cas le plus frappant concerne le bas Mgoun, situé en aval d'Aguerzega, où une couche épaisse d'algues filamenteuses couvrait pratiquement tous le lit de la rivière, notamment en zone de courant non nul. Ce lit avait presque totalement disparu après les premières crues d'automne; cette observation laisse supposer que le bas Dades est également eutrophe, mais il n'a pas été visité en été où les algues filamenteuses furent abondantes. Une situation similaire a été relevée dans Assif El Qati, à la fois près de son embouchure et plus en amont (Assif n'Aït Ahmed à Ameskar), mais en plus de son fort degré d'eutrophisation, il semble subir une pollution à la fois chimique, organique et solide.

L'origine de cette productivité peut être naturelle ou artificielle. Le premier cas est dû aux eaux de résurgences chargées en sels, suite au lessivage de couches triasiques salifères ; en effet, l'apparition de ces algues dans le Mgoun coïncide avec son entrée dans la zone d'affleurement de ces terrains. Le deuxième cas pourraient être lié à l'usage accru des fertilisants en agriculture ; lequel usage est confirmé par la population locale, du moins dans le moyen et le bas Mgoun ; il est possible que la concentration de ces produits augmente de l'amont vers l'aval, d'autant plus que les superficies des terrasses cultivées augmentent dans ce sens. En l'absence d'algues filamenteuses, les stations de prélèvement de faune situées en aval des agglomérations montrent une abondance de macroinvertébrés filtreurs, témoins d'une forte charge en matière organique particulaire. Les déjections des mulets utilisés dans le transport (notamment des touristes) doivent également enrichir le cours central en matière organique et en élément minéraux, sachant que l'effectif de ces animaux est assez élevé et que le lit de l'oued est un chemin obligatoire entre les agglomérations situées au fond de la vallée et pour les touristes.

Dans la plupart des sources, la prolifération de phanérogames fixées, en plus des algues, est un indice de bonne minéralisation des eaux phréatiques ; dans deux sources accessibles par

le bétail, les rejets organiques de ce dernier sont visibles, en cours de putréfaction. Dans le cas de la source près de la confluence Oulilim-Aflafal, ces déchets sont très abondants et leur effet s'observe plus en aval (forte abondance des invertébrés filtreurs). Il convient de noter que le bétail est peu fréquent, sinon absent le long du lit des oueds, excepté dans certaines localités du bas Dades et à haute altitude, au-dessus de la limite des cultures, où le bétail séjourne assez longtemps près des eaux. Près des zones de culture, le bétail est exclus, sinon il ne séjourne que temps de s'abreuver.

Dans le lac de barrage, l'eutrophisation est très nette malgré l'impact positif des carpes sur son élimination ; elle est conséquente à la fois à la forte richesse des eaux fluviales en sels, puisque tous les oueds provenant du versant sud du Haut Atlas drainent des terrains salifères (notamment triasiques), et à la pollution par les eaux urbaines non traitées provenant de la ville de Ouarzazate.

Aussi, l'usage des **détergents** au niveau même de l'oued est très frappant (présence de nombreux lavoirs de linge) et doit contribuer à la dégradation de la qualité des eaux.

L'usage des **pesticides** reste généralement à des limites tolérables (lutte contre quelques ravageurs, notamment la courtilière et le carpocapse), mais son intensification ne tardera certainement pas à venir, vu le développement des cultures spéculatives (pommier, pomme de terre ...).

Les **rejets solides** sont observables de façon très diffuse le long de la rivière, mais ils abondent près des agglomérations, notamment au niveau d'Ighrem Aqdim et plus en aval (Bou Taghrar, Hdida, Ifer, Mgouna...). Les déchets sont redevenus plus rares, sous l'effet plutôt des crues, le long du bas Dades.

Couvert végétal et faune

Flore du bassin versant du Mgoun

Le fond floristique de la vallée du Mgoun est composé de plus de 200 espèces avec un taux d'endémisme de l'ordre de 10% et une richesse spécifique d'environ 126 taxons en haute montagne, 70 en moyenne montagne et 43 en plaine.

Les variations rapides d'altitudes qui caractérise la vallée de D'ra, engendrent un étagement de climats allant de l'aride au sub-humide au fur et à mesure que l'on prend de l'altitude. Ainsi, on relève des successions de formations végétales structurées en trois secteurs de compositions botaniques différentes :

Le secteur de la **moyenne et de la haute montagne** se démarque par la présence d'une forêt claire et très dégradée de genévrier rouge (*Juniperus phoenicea*), avec des reliques de *Stipa tenacissima*, dont l'aire a profondément reculé sous l'effet de forte pression de coupe pour le bétail. Ces formations continuent vers l'altitude par des vestiges du chêne vert *Quercus rotundifolia* et au-delà de 2500 m d'altitude prend place le genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*). La limite supérieure de ces formations végétales est dominée par les xérophytes épineux, dont les espèces les plus dominantes sont *Bupleurum spinosum*, *Alyssum spinosum*, *Cytisus purgans*, *Erinacea anthyllis*, *Vella mairei*.



La végétation des *rives d'eau* est formée essentiellement de saules pourpres *Salix purpurea*, de tamarix *Tamarix africana* et *T. canariensis*, de laurier rose *Nerium oleander*, de peupliers blancs *Populus alba* et *P. nigra* et de phragmites *Phragmites australis*. Toutes les espèces se retrouvent en mélange en zone de plateau et de moyenne montagne ; elles disparaissent complètement au delà de 1800m d'altitude, à l'exception du saule, qui devient de plus en plus dense avec l'altitude, avant de disparaître vers 2300m d'altitude (amont de Mrabtine).

L'*espace agricole* se limite dans sa quasi-totalité au fond de la vallée, où il génère un paysage assez diversifié de plantations fruitières (noyer, pommier, figuier, olivier, amandier, palmier dattier ...) et de cultures céréalières (blé, orge et maïs) et maraîchères (pomme de terre ...). La zone d'El Qal'a est cependant réputée pour la culture du rosier.

Faune du bassin versant du Mgoun

En dépit de l'hostilité des reliefs de la vallée du Mgoun, elle a le privilège de présenter une grande diversité d'habitats et d'héberger une faune relativement riche, qui lui confère de grandes valeurs écologiques. Les peuplements de vertébrés se composent de 124 espèces d'oiseaux au moins, de 37 mammifères et de 43 reptiles et amphibiens (Tableau 4).

Tableau 4. Richesse globale et taux des espèces remarquables du peuplement de vertébrés du bassin versant du Mgoun-Dades.

Classe	Nb. espèces	Endémiques	Menacées Maroc	Liste Rouge IUCN
Oiseaux	124	5	20	2
Mammifères	35	3	10	9
Amphibiens et Reptiles	43	6	12	1

Amphibiens et Reptiles

L'herpétofaune de la vallée de Mgoun est composée de 43 espèces, représentant en grande partie un mélange d'espèces inféodées au biome méditerranéen et d'espèces de milieux désertiques. En effet, le Haut Atlas constitue pour cette faune une importante barrière de démarcation entre les éléments faunistiques caractéristiques des ces deux unités biogéographiques.

Les Amphibiens comptent six espèces, dont cinq (*Bufo bufo*, *Bufo mauritanicus*, *Bufo viridis*, *Discoglossus pictus* et *Rana saharica*) sont assez communes dans le pays, alors que *Bufo brongersmai*, petit crapaud endémique du Maroc, est localisé principalement dans les régions prédésertiques.

Les Reptiles sont représentés par 37 espèces, parmi lesquelles existe des formes ayant une importance biogéographique nationale ou régionale, voire mondiale. Trois espèces sont endémiques du Haut Atlas (Vipère de l'Atlas, Lézard d'Andreanszky et Gecko à paupière épineuse). Plusieurs formes sont typiquement désertiques (Vipère à cornes, Fouette-queue, Crapaud de Brongersma et Tarente de Bohme) et d'autres sont plutôt typiques des régions méditerranéennes (Couleuvre vipérine, Couleuvre de Montpellier, Lézard ocellé et Eumecès d'Algérie).

Oiseaux

L'avifaune régulière de l'ensemble de la vallée est assez bien connue, bien que les migrateurs de passage y sont encore mal étudiés, vu que peu de prospections ont eu lieu sur cette catégorie phénologique.

Les **Passereaux** constituent le groupe le plus prépondérant, avec au moins 66 espèces, soit 53,22% des oiseaux de la région. Les **Rapaces** se composent de 16 espèces, dont 13 diurnes et trois nocturnes, d'où l'importance du rôle écologique que jouaient ces oiseaux dans le fonctionnement des systèmes écologiques de la vallée. Les oiseaux inféodés aux milieux aquatiques comptent 27 espèces, dont la quasi-totalité fréquentent la retenue de barrage Al Mansour Ed-Dahbi (anatidés, grèbes, cormorans, hérons ...) et les autres (Cigogne, Héron garde bœuf, Bergeronnette grise) vivent le long des cours d'eau (Cincle plongeur, Bergeronnette des ruisseaux, Petit Gravelot) ou dans leurs environs.

L'avifaune reproductrice totalise au moins 72 oiseaux, soit 58% du peuplement ornithologique de la région. Les nicheurs sédentaires y sont largement dominants (49 espèces, soit 39,5 % de la liste globale), alors que les nicheurs estivants (absents de la région en hiver) ne comptent que 9 espèces. Le reste des reproducteurs (14 espèces) présente un statut phénologique mixte : hivernants ou migrateurs de passage, dont une population se reproduit dans la région.

Les visiteurs de passage sont représentés par 44 espèces (soit 35,48% du total) ; la plupart d'entre eux sont des migrateurs au long cours transsahariens. Cette proportion apparaît conforme à la moyenne nationale, mais le nombre de ces espèces diminue avec l'altitude.

Les hivernants sont peu nombreux par rapport aux autres catégories phénologiques (14 oiseaux, soit 11,3% du total) ; la plupart d'entre elles fréquentent les basses altitudes, notamment le lac de barrage. Les conditions hivernales du Haut Atlas semblent peu accueillantes pour les hivernants en provenance de l'Europe.

L'analyse de la répartition des oiseaux selon les habitats (Figure 8) laisse apparaître une concentration spectaculaire d'environ 70% des espèces sur les rives des cours d'eau, où les habitats les plus fréquentés sont les champs de cultures, la ripisylve et le lac de barrage. Les habitats des milieux secs, tels que les xérophytes épineux, les junépérais et les steppes, présentent une certaine attraction vis-à-vis des Passereaux insectivores et des Rapaces. Les escarpements, les chutes et les gorges semblent peu exploités par les oiseaux, bien qu'ils présentent une grande valeur pour la reproduction des rapaces, du rouge-queue à front blanc et du cincle plongeur.

Légende

- 1 : Xérophytes épineux
- 2 : Junépéraie
- 3 : milieux escarpés
- 4 : Chutes
- 5 : Ripisylve
- 6 : Milieux cultivés
- 7 : Lit d'Oued
- 8 : Gorges
- 9 : Milieu steppique
- 10 : Barrage
- 11 : Milieux variés

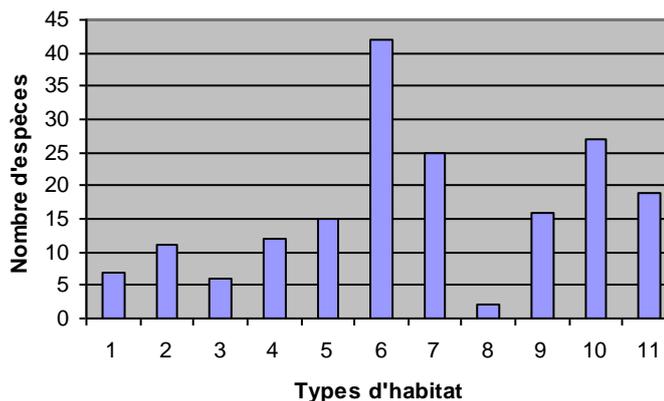


Figure 8. Répartition des oiseaux de la vallée du Mgoun en fonction des habitats.

Mammifères

Le peuplement mammalien de la vallée du Mgoun-Dades est représenté par 35 espèces au moins. Les Rongeurs constituent le groupe le plus prépondérant (11 espèces, soit le tiers des Mammifères de la vallée). Parmi ces micro-mammifères, deux espèces ont importance biogéographique : la Petite Gerboise *Jaculus jaculus*, rongeur symbole des régions sahariennes, et l'Ecureuil de Barbarie, endémique du Maghreb. Les Chiroptères viennent en second rang par leur diversité, mais ces animaux de mœurs nocturnes et d'habitats cavernicoles, restent mal connus dans la région. Les Carnivores sont représentés par 6 espèces, dont 2 Canidés, 1 Félidé, 2 Mustélidés et un Viverridés. La Panthère, le Caracal et la Hyène rayée semblent avoir disparu de la région.

Quatre espèces d'Artiodactyles présentent encore dans la région des populations résiduelles très localisées : le Mouflon à manchette, qui survit encore en petites troupes dans les escarpements de montagne ; la Gazelle dorcas, dont il ne resterait que 2-3 individus localisés au nord de Skoura ; la Gazelle de Cuvier, dont quelques individus ont été vus sur les reliefs de Saghro dans la région du barrage Al Mansour Ed-Dahbi.

Population humaine

L'un des traits marquants du peuplement humain des vallées du Sud est sa forte concentration le long des rivières (Figure 9), où existent les ressources en eau et les quelques parcelles de sol meuble, peu inclinées.

Le long du Mgoun, on recense plus de 45 douars (villes exclues), dont la population totale fut estimée en 1994 à quelque 22.000 habitants (avec 100 à 1000 hab. par douar), répartie entre 4000 ménages. La dispersion de ces agglomérations le long de la vallée témoigne d'une faible densité globale du peuplement, laquelle densité augmente de l'amont vers l'aval.

La population des douars est répartie en quatre fractions qui couvrent le bassin versant du Mgoun :

- **Ouzighimt**, avec 1800 habitants répartis en 400 ménages, correspond à la haute vallée du Mgoun ;
- **Ait Mraou**, avec environ 11.000 habitants et 1500 ménages, couvre la moyenne vallée du Mgoun (Tighanimine à Bou Taghrar).
- **Ait Ouassif**, avec près de 7000 habitants et 800 familles, réunit les villages de la basse vallée de l'Oued Mgoun entre Bou Taghrar et El Qal'a de Mgouna.
- **Ait Ahmed**, avec 4500 habitants répartis en 530 ménages, regroupe la population de la vallée de l'oued El Qati (O. Ait Ahmed), principal affluent du Mgoun.

Les activités humaines s'étalent ainsi le long des rives des oueds où est créé un espace agricole quasiment continu. La plus grande agglomération dans le bassin du Mgoun (El Qal'a de Mgouna) se trouve à son extrémité aval.

La population résidente semble être relativement stable, sachant que la plupart des jeunes quittent les douars vers les villes, à la recherche du travail, tout en restant liés à leurs familles. L'habitat humain garde son aspect traditionnel là où les infrastructures routières sont indisponibles (en amont des gorges d'Acha'bou). Il subit une bétonisation progressive plus en aval, notamment à partir d'Aguerzega, là où arrive la piste.

Les équipements de base (routes, eau potable, électricité ...) sont de faible niveau en amont de Bou Taghrar, mais l'électrification de la zone d'Aguerzega-Bou Taghrar est en cours et la piste Ameskar-Tizi n'Aït Ahmed est prévue pour aboutir la vallée d'Ouzighimt.

En plaine, les agglomérations les plus grandes (El Qal'a de Mgouna et Skoura) ne possèdent pas de réseau d'assainissement et continuent d'utiliser les fosses septiques. Toutefois, un tel réseau existe à Ouarzazate, où il donne lieu à un grand effluent d'eau usée, responsable de la pollution des eaux du lac de barrage Al Mansour Ed-Dahbi.

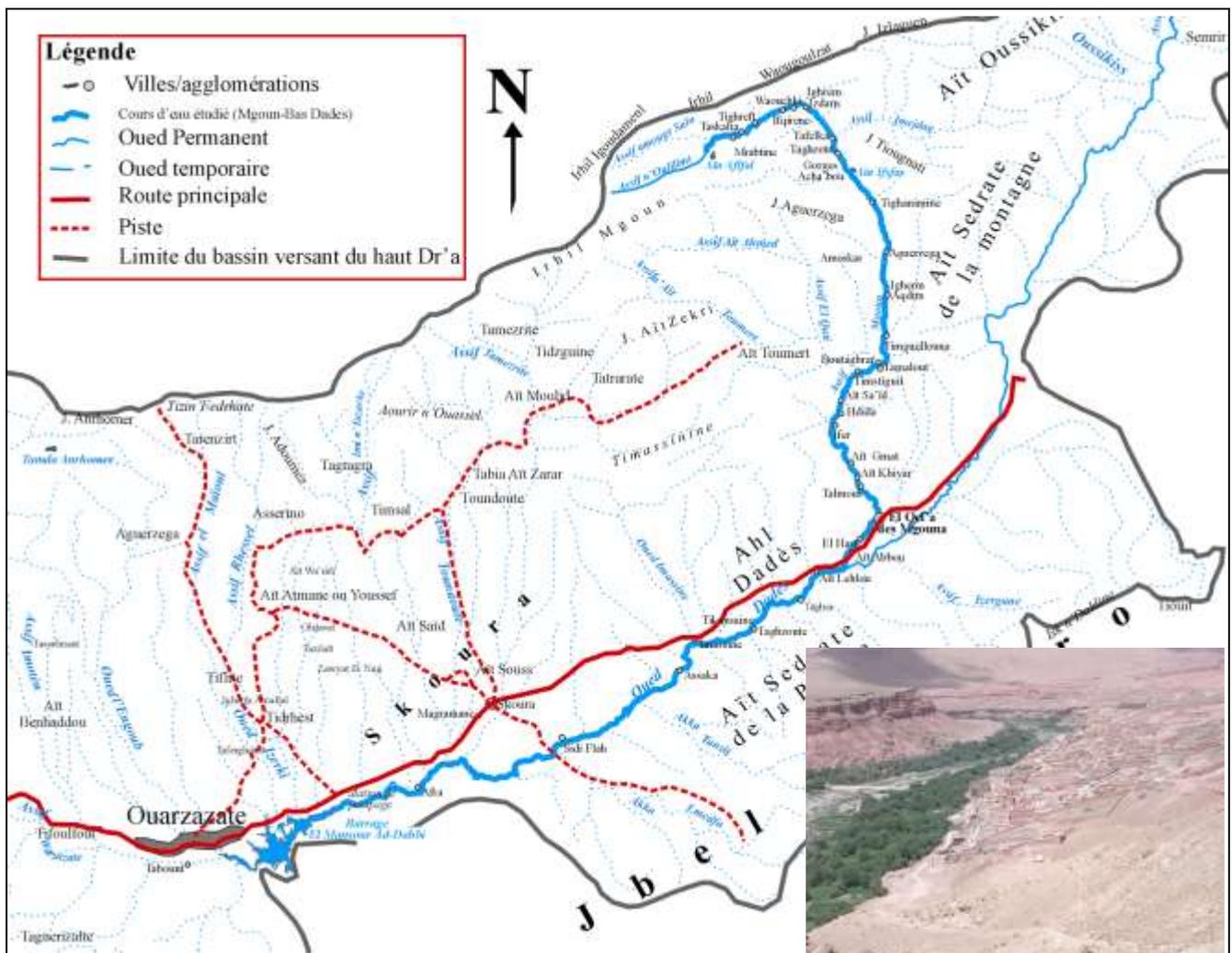


Figure 9. Distribution de la population humaine le long du réseau du Mgoun-Bas Dades.

Habitats aquatiques et semi-aquatiques

Les travaux relatifs à la typologie des zones humides au Maroc ont été relativement nombreux. Un schéma global en a été donné dans un aperçu sur les zones humides (Dakki et El Hamzaoui 1998). Ce schéma s'insère dans les typologies internationales telles que celle de MedWet (Farinha *et al.* 1996) et ou de la Convention de Ramsar.

Parmi les types d'eau intérieures définies à l'échelle nationale (y compris les eaux artificielles), la zone d'étude comprend au moins une dizaine de catégories.

Rappelons que les descripteurs utilisés pour distinguer les habitats sont d'ordre physiographique (largeur, débit, encaissement de la vallée, pente moyenne, profondeur, vitesse d'écoulement, substrat, végétation riveraine) et thermique, voire chimique (indices de présence de sel, témoins d'eutrophisation). A l'exception de la température, qui fut mesurée à l'aide d'un thermomètre, tous les paramètres ont fait l'objet d'une simple appréciation visuelle (et sur carte) permettant de comparer entre différents secteurs.

Habitats de sources

En Afrique du Nord, les sources sont réputées comme habitats de spéciation, marqués par un fort taux d'endémisme notamment parmi la faune. Cette caractéristique est principalement liée à leur stabilité thermique. Malgré le faible nombre de sources présentes dans la zone d'étude, leur dispersion dans le bassin versant rend difficile leur prospection de façon exhaustive. Il a été convenu de limiter l'étude dans cette phase aux sources repérées le long du cours central.

La seule source située en dehors du lit de l'oued est *Aïn Aflafal*. Considérée comme exutoire de l'aquifère de montagne, ses eaux ont une température faible (10.5°C en été), comparable à celle des sources des montagnes calcaires du Moyen Atlas. Les eaux jaillissent sur un versant de pente très forte (>30%), à une vingtaine de mètres au-dessus du lit d'un oued temporaire, qu'on a convenu d'appeler Oued Aflafal. Elles donnent lieu à un torrent de 3-4 mètres de largeur, ayant un débit de 200-300 l/s, où le substrat dominant est la roche-mère calcaire tapissée d'une couche d'algues microscopiques et soumise à des courants très forts. Au pied de ce torrent, existent des éboulis de blocs et de cailloux, entre lesquels s'accumulent des sédiments plus fins envahis surtout de renoncules. Celles-ci forment un tapis continu dans les zones marginales de courant faible. La profondeur dans ces zones atteint les 50 cm, alors que dans le reste de la source, l'écoulement dominant est de type turbulent, assurant une très bonne oxygénation des eaux. La limite aval de cet habitat coïncide avec la rive gauche de l'oued Aflafal (photo), car en aval de cette limite, les eaux se réchauffent en été et se refroidissent en période d'enneigement. Des déchets solides (sacs en plastic) et organiques (déjections du bétail) sont visibles sur le bord de la source, mais ils restent négligeables.

Parmi les résurgences qui existent sur les rives des cours d'eau, la plus élevée se situe à l'amont de la confluence Aflafal-Oulilimt, sur la rive droite de l'Aflafal. Nommée ici *source Aflafal aval*, elle déverse ses eaux en plusieurs endroits d'un replat, sous forme de petites sources limnocènes et de suintements diffus. Elle donne lieu à une pelouse de près de 1000 m² qui évolue en prairie humide dans les zones basses (20-50 cm de hauteur d'eau), dont la physionomie est donnée par les renoncules et des joncs de petite taille. Les eaux ont la même température que celles de la source Aflafal (10.5°C), mais vu leur faible débit et leur écoulement très lent, elles se réchauffent très vite en été (18-20°C à 10-20 m des sources) et doivent se refroidir en hiver au contact des neiges. Utilisé comme abreuvoir et lieu de repos pour le bétail, cet habitat est fortement chargé en matière organique, due à une masse considérable de déjections, laquelle matière génère une vase au niveau de la source et provoque une eutrophisation des eaux de l'oued.



Une autre émergence du même type (*Aghbalou n'Ifesfas*) existe en aval des gorges d'Acha'bou sur la rive gauche de l'oued Mgoun. L'eau fraîche (14,0°C) émerge dans une zone plate d'environ 600 m², à l'intérieur de laquelle s'individualise une source d'environ 4-5 m², profonde de 20 cm, où l'écoulement est bien apparent et qui débouche dans un petit chenal. Dans l'ensemble de la résurgence, une végétation basse formée essentiellement de renoncules domine le paysage. Celle-ci se développe sur un substrat de cailloux et de sable envasé à peine couvert d'eau, en plus de rejets organiques dus au bétail. Les parties inférieures de cette résurgence seraient touchées par les crues du Mgoun, alors que les parties amont semblent échapper à cette influence.

Aghbalou n'Itbern est une résurgence où l'eau émane d'une petite grotte située sur la paroi de rive droite du Mgoun au niveau des gorges d'Acha'bou. Le seuil de cette grotte se trouve à moins de 3 m au-dessus du lit du Mgoun ; ses eaux fraîches (14,0°C) et de faible débit (6-10 l/s), apparemment bien chargées en carbonates coulent sur une paroi nue ou entre des cailloux soudés par les dépôts calcaires. Très ombragé, cet habitat montre peu de végétation, alors que sa faune est très appauvrie, probablement en raison des violentes crues qui pourraient recouvrir la source et inverser le sens de l'écoulement des eaux dans la grotte, ce qui détruit les conditions de stabilité requises pour le développement d'une faune de source.

D'autres petites sources de petite taille ont été repérées dans cette même zone, notamment en amont des gorges ; elles doivent subir ce même sort, vu leur situation au bord de l'oued.

Les eaux phréatiques qui émergent au niveau du lit du Mgoun sont probablement nombreuses ; certaines d'entre elles ont été mises en évidence ou soupçonnées grâce aux variations de température des eaux, indiquant un refroidissement par les eaux phréatiques et/ou grâce à une augmentation sensible de débit qu'il fut impossible de mesurer. Un cas typique est représenté par la résurgence située en aval de la confluence Aflafal–Oulilimt (amont du Douar Mrabtine). Ces habitats confondus avec l'habitat de rivière, sont décrits comme habitats fluviaux.

Renoncules, algues brunes et algues microscopiques forment à un type d'habitat (*lit aquatique*) bien différent de celui des cours d'eau.

L'utilisation du paramètre thermique pour la classification de ces sources permet de distinguer deux types d'habitats : les émergences froides de haute altitude, à 10,5°C, et les émergences fraîches de moyenne altitude, à 14,0°C. Il convient de rappeler que les températures sont généralement très stables dans les sources ; c'est dire qu'en hiver, elles subiraient une baisse probable de 1-2°C seulement.

Toutefois, l'utilisation du substrat, du débit et de la vitesse d'écoulement permet de distinguer quatre faciès différents, chacun correspondant à une source :

- faciès de *cascade*, à fort débit et à substrat très grossier (source Aflafal) ;
- faciès de *courant fort*, de faible débit et de substrat grossier nu (Aghbalou n'Itbern) ;
- faciès *lénitique*, de faible débit et à substrat mixte (cailloux, sables, limons, végétation émergente basse et algues (Arbalou n'Ifesfas) ;
- faciès de *pelouse/prairie*, à faible courant et à substrat fin peuplé de végétation émergente (Source sur la rive droite de l'oued Aflafal).

Cette diversité dans les caractéristiques des sources est encore plus accentuée lorsqu'on utilise la faune invertébrée (Dakki 1987), qui intègre bien le phénomène de spéciation (liée à l'isolement écologique), en plus des différences physiques.



Habitats d'eau courante

Une première typologie est tentée ici à l'aide des caractères physiographiques et thermiques, utilisés selon un système dichotomique hiérarchique assez simple.

Le degré d'encaissement de la vallée constitue un facteur décisif dans le régime thermique des eaux de surface, notamment via son effet sur la durée journalière d'insolation. Ce critère permet d'isoler le *bas Mgoun*, où la vallée est largement ouverte (secteur d'El Qal'a de Mgouna, entre la station de Hdida-'Ifar et la confluence bas Dades), du reste des vallées, qui sont généralement encaissées ; mais parmi ce dernier groupe, il conviendra de différencier entre les *gorges d'Acha'bou*, où l'encaissement atteint un niveau spectaculaire (vallée en forme de gorge étroite à parois verticales très hautes) et les autres secteurs encaissés.

Le débit et/ou la largeur du lit majeur du cours d'eau (lit inondé en temps de crue ordinaire) permettent de placer deux limites le long du cours central : la première sépare *oued Aflafal* et *oued Oulilimt* du secteur en aval de leur confluence, sachant que le débit de celui-ci est égal aux débits cumulés de ces deux oueds augmentés du débit de sources qui apparaissent dans son lit ; ce secteur, qu'on appellera *haut Mgoun*, sera étendu jusqu'aux gorges d'Acha'bou ; il

présente une largeur variable (10-15 mètres en général) et un débit soutenu (bien qu'il soit affecté localement par les dérivations). La seconde limite peut être placée en aval d'Acha'bou, où le débit de la rivière est accru, alors que la largeur augmente progressivement de 15-20 m à 20-40 m ; ce tronçon sera prolongé jusqu'en aval de la station de 'Ifar (où commence le bas Mgoun) et sera nommé *Moyen Mgoun*.

Dans la zone en aval de la confluence bas Dades, où l'encaissement et le débit diminuent progressivement, mais la largeur augmente brutalement en aval de l'oued Skoura ; ce qui permet de distinguer deux secteurs : *bas Dades amont* et *bas Dades aval*.

Les deux principaux affluents du Mgoun, Assif Imejdag et Assif El Qati, dont le bas cours seulement a pu être prospecté à la fin du mois de juillet, présentaient un substrat grossier, des vallées encaissées et des débits faibles, mais les habitats aquatiques correspondaient à deux faciès différents : Assif Imejdag montrait des eaux très turbides suite à une crue, alors que Assif El Qati montrait un milieu très eutrophe (couche d'algues recouvrant le substrat rocheux) et pollué (odeurs d'hydrogène sulfuré, vase noirâtre).

Le paramètre thermique utilisé pour essayer une typologie du Mgoun est la température maximale diurne, enregistrée lors des deux missions, généralement entre 12h00 et 16h00. Rappelons que le bas Dades n'a été prospecté qu'en automne, en temps pluvieux. Les températures qui y ont été enregistrées ne reflètent pas les seuils écologiques (maxima-minima annuels), bien que la connaissance du climat local permette une certaine extrapolation.

La température estivale maximale est de 16-20,5°C dans l'oued Aflafal et de 22°C dans l'Oulilimt. Elle descend à 17°C en aval de la confluence de ces deux oueds et augmente progressivement le long du haut Mgoun jusqu'à 23°C (en amont de Taghzoute). Peu en amont des gorges d'Acha'bou, on enregistre une légère diminution (22,5°C), qui permet de supposer l'existence d'émergences d'eaux phréatiques à ce niveau. En aval de ces gorges, les températures maximales restent identiques à celles de l'amont jusqu'à la zone d'Ighrem Akdim, avec toutefois une inversion thermique (22°C à Tighanimine et 20°C à Aguerzega, plus en aval) témoignant probablement de l'émergence d'eaux phréatiques entre ces deux localités. A partir d'Ighrem Aqdim, la vallée s'ouvre légèrement et s'élargit, permettant une montée de la température maximale à 23-24°C ; laquelle montée est accentuée par la baisse de débit causée par les nombreuses dérivations destinées à l'irrigation des champs de culture. La température augmente progressivement le long du bas Mgoun pour atteindre 26°C dans la région d'El Qal'a de Mgouna. Les températures les plus élevées furent enregistrées dans la zone aval de l'Assif Imejdag (28°C à 14h00).

Les températures minimales enregistrées en été dans divers points de la vallée du Mgoun, variaient autour de 13-14°C : 13°C à 8h00 dans le haut Mgoun (Tighreft) et dans les gorges d'Acha'bou ; 14°C à 8h00 à Bou Taghrar (Moyen Mgoun).

Dans la partie en aval de la confluence bas Dades, les températures automnales de l'eau, enregistrées lors de trois journées pluvieuses, n'ont pas dépassé les 15-18°C, avec une température diurne de l'air de l'ordre 26-27°C. Compte tenu de la forte insolation et de la forte chaleur de l'air qui règnent en été dans cette vallée, les températures estivales de l'eau devraient dépasser régulièrement les 25°C-27°C, valeurs habituellement enregistrées dans les grandes rivières permanentes au nord des Atlas (Dakki 1986, 1987, Bouzidi 1989, El Agbani 1984, Berrahou 1995, El Alami El Moutaouakil 2002, Belqat 2002). Ces caractères thermiques distingueraient ce secteur de celui du bas Mgoun.

Dans le détail, les habitats de cette rivière sont dominés par les cailloux et blocs, plus ou moins couverts d'algues, mais dans le bas Mgoun les algues forment un tapis (dit *lit aquatique*) très épais. La végétation riveraine est soit sous forme arbustive (laurier, jeunes tamaris, jeunes saules occupant les replats balayés par les crues), soit sous forme de 'forêt alluviale' (ripisylve à tamaris, peuplier, saule), généralement dense, basse et d'aspect linéaire. L'habitat

de 'falaises' est assez fréquent au bord des cours d'eau, les plus importants sur le plan écologique étant les escarpements fissurés dont la base est submersible en période de basses eaux.

Les descriptions qui suivent permettent de mieux caractériser les secteurs identifiés ci-dessus (en tant que types d'habitats), en utilisant d'autres critères, notamment la végétation et la nature du substrat.

Habitats naturels

Assifs Aflafal et Oulilimt : ruisseaux frais de montagne

Ces deux ruisseaux sont les plus hauts cours d'eau prospectés dans la zone d'étude. Larges de 10-12 mètres et peu profonds (20-30 cm en moyenne), ils présentent des eaux claires et turbulentes, un substrat caillouteux et graveleux et ne présentent pas de ripisylve. La température maximale est de 22°C dans l'Aflafal et de 23°C l'Oulilimt.

Haut Mgoun : petite rivière permanente fraîche et rapide de montagne

Rivière à truite typique, elle se caractérise par des eaux claires, à écoulement rapide et par un substrat dominé par des cailloux et des blocs nus ou légèrement couverts de périphyton. La profondeur est faible (20-60 cm) et la pente est forte, donnant lieu à écoulement turbulent qui assure une bonne oxygénation des eaux. La température, facteur déterminant dans la composition des peuplements animaux, ne dépasserait pas les 23°C.

Gorges d'Acha'bou : petite rivière permanente fraîche et rapide de montagne, sous forme de gorges

Appelées généralement *gorges d'Acha'bou*, elles correspondent au prolongement aval du haut Mgoun, avec les mêmes caractéristiques décrites ci-dessus, mais elles ont la particularité de se situer dans des gorges profondes responsable d'un ombrage et de l'étranglement du lit de la rivière. Ce dernier caractère présente une certaine signification sur le plan écologique dans la mesure où lors des crues les eaux doivent balayer l'ensemble du substrat, alors que les ripisylves sont quasi-absentes. La présence en amont des gorges d'un grand affluent du Mgoun, Assif Imejdag, apporte à ce secteur pentu un débit complémentaire par rapport au haut Mgoun et accentue les crues. Cet affluent doit donc être considéré, à lui seul, comme limite hydrologique importante entre ce secteur et le secteur plus en amont. La limite inférieure peut être placée soit à la sortie des gorges, où apparaissent des sources, soit en amont de Tighanimine, où on enregistre un changement dans la végétation riveraine.

Moyen Mgoun : rivière fraîche de moyenne montagne

Ce secteur commence avec la fin du secteur précédent (voir ci-dessus) et se termine dans les environs d'Ighrem Akdim. Il ressemble beaucoup sur le plan physiographique et thermique au haut Mgoun, mais la végétation riveraine et les débits hivernaux sont différents de ceux plus en amont. Sur le plan écologique, il convient de noter la présence de la truite à grandes taches en plus des barbeaux, ainsi qu'une végétation riveraine qui n'existe pas plus en amont (apparition de *Phragmites*, de *Typha* et de *Tamaris*).

Bas Mgoun : rivière chaude et rapide de piedmont

Dans ce secteur, a été classé l'ensemble du cours inférieur du Mgoun, jusqu'à sa confluence avec le Dades. Bien que d'apparence hétérogène, ce tronçon peut être caractérisé par sa largeur plus ou moins grande, ses températures estivales plus élevées qu'à l'amont et par sa très forte productivité primaire. Cette dernière est certainement liée à l'enrichissement des eaux du Mgoun entre Aguerzega et Ighrem Akdim en éléments minéraux originaires des affleurements triasiques salifères, lequel enrichissement serait conséquent soit à la traversée de ces terrains par le Mgoun soit à des résurgences de nappes qui drainent ces roches. La couverture algale est très épaisse en été et disparaît après les crues automnales, probablement sous l'effet des crues. Le courant et le débit restent plus ou moins forts, assurant de bonnes conditions d'oxy-

génération des eaux, mais on note le développement local de zones de faible vitesse d'écoulement. La végétation riveraine est bien dense et les dérivations d'eau sont aussi fréquentes qu'à l'amont, permettant l'extension de l'agriculture sur les rives. Cette extension atteint des dimensions importantes dans la région d'El Qal'a de Mgouna.



Bas Dades amont : rivière chaude et rapide de piedmont

De par sa situation en aval de la confluence bas Dades, ce tronçon doit être différent du bas Mgoun, au moins sur les plans de l'hydrologie (débits hivernaux et de crues plus forts), du substrat, de la végétation riveraine et de l'extension de l'agriculture. La vallée y est plus ou moins resserrée et les eaux sont claires et turbulentes, bien oxygénées. N'ayant pas prospecté ce secteur en été, on ne peut juger son degré d'eutrophisation ; après les premières crues automnales, il présentait un substrat caillouteux au niveau des seuils où le courant est fort et un substrat plus fin (graviers, sables et limons) sur les berges et dans les zones de faible écoulement. Les flaques, plus fréquentes que dans le bas Mgoun, occupent les rives et les bras morts.

Bas Dades aval : rivière chaude et lente de plaine

Le passage du secteur précédent à cette rivière se fait par un élargissement progressif, mais à partir de la région de Skoura, la largeur du cours d'eau atteint les 100 mètres, alors que le débit d'étiage subit une baisse importante. Par ailleurs, les affluents provenant du haut Atlas, tous fortement chargés en sels, doivent générer des crues très brutales ainsi qu'un enrichissement des eaux du en minéraux nutritifs. La végétation naturelle est moins dense, remplacée par l'agriculture.



Habitats artificiels

Trois principaux types d'habitats créés par l'homme et considérés comme zones humides se retrouvent dans le Mgoun, de par la grande proportion qu'ils occupent parmi les espaces inondables. Leur intérêt est surtout socio-économique, mais ils sont connus aussi pour leur effet attractif sur certains animaux.

Dérivations (seguias) d'irrigation

Ce type d'habitat à inondation permanente ou temporaire est présent presque le long de toute la rivière. Leur substrat est généralement fin (vases plus ou moins sableuses), mais certaines seguias sur pentes montre un courant de vitesse faible ou moyenne et un substrat de graviers et de galets couverts de vase. Ces matériaux grossiers sont probablement déposés lors des crues. La plupart des seguias sont maintenues grâce à des talus en pierres et en terre, parfois tapissés de végétation basse. La plupart des seguias sont fonctionnelles depuis plusieurs dizaines d'années ; elles sont entretenues chaque année notamment dans les zones soumises aux crues.

Les innombrables traces de loutres notées dans les seguias témoignent de leur forte fréquentation par cette espèce. Les amphibiens, qui constituent une importante ressource alimentaire pour ce mammifère, se trouvent en abondance dans cet habitat, notamment quand l'écoulement dans le lit de la rivière est trop rapide pour eux. Aussi, certaines seguias ne sont-elles pas un habitat refuge pour les poissons et les amphibiens lors des grandes crues.

Terrasses de cultures irriguées

Les espaces irrigués de façon régulière et plus ou moins durable ou fréquente sont habituellement considérés comme zones humides artificielles. Dans l'ensemble de la vallée étudiée, l'agriculture, y compris l'arboriculture, est très dépendante de l'irrigation. L'inondation des terrasses est fréquente et régulière pour les considérer comme zones humides ; aussi, la plupart des secteurs du Mgoun sont de vraies oasis, lesquelles sont inventoriées comme type d'habitat à part entière dans toutes les typologies des zones humides, bien qu'elles soient en majeure partie artificielles.



Plantations de peupliers

Ces arbres ont souvent une répartition irrégulière ; bien qu'ils montrent des traces de coupes, ils ont été classés parmi les 'forêts alluviales' naturelles. Mais dans certains tronçons, ces arbres montrent une disposition linéaire qui témoigne d'une 'implantation' et/ou d'un entretien par l'homme. Ils servent notamment à délimiter et à maintenir les terrasses de culture et les seguias.

Habitats du lac de barrage Al Mansour Ed-Dahbi

Mis en service en 1979, ce lac artificiel a une superficie maximale de près de 5.000 ha. Le fond de la vallée qu'il occupe est relativement large pour permettre à l'eau de s'étaler sur des espaces peu profonds, notamment dans les lits des nombreux oueds temporaires qui y débouchent.

- L'habitat dominant est le *milieu lacustre profond*, permanent au centre et irrégulièrement exondé vers les périphéries, où un *lit algal* se développe quand les apports d'eau tardent à arriver.
- Au niveau des vallées, un habitat particulier et instable s'est développé : il s'agit de vasières-sablières plus ou moins salées, inondées en période de crues et quand le lac est rempli d'eau ; cet espace est souvent exondé en été mais après les hivers peu pluvieux, cette exondation peut durer plusieurs années, sachant que dans ces conditions, le lac de barrage est régulièrement vidangé pour l'irrigation. Une *tamariçaiie arbustive* dense s'installe alors dans ces vallées et occupe parfois de larges espaces (maximum d'extension observé du côté de la ville de Ouarzazate durant l'automne 2003). Dans les zones fluviales soumises aux crues violentes (O. Dades p.ex.), à cet habitat s'ajoute des parcelles de plantes basses (joncs, scirpes ...) et de phragmites, assimilables à des habitats d'*émergents persistants*. Dans ces zones marginales, se développe souvent un *lit algal* plus ou moins dense. Après les hivers pluvieux, l'inondation prolongée de ces habitats fait disparaître une grande partie de cette végétation.
- Les lits des oueds sont très souvent cultivés, mais la montée des eaux du barrage atteint les terrasses les plus basses.



Flore et faune aquatiques et semi-aquatiques

Flore et végétation

Les récoltes d'échantillons de plantes vasculaires ont été faites souvent dans un court laps de temps ; mais pour chaque secteur, elles ont été répétées dans un grand nombre de stations. Il convient de rappeler que les récoltes ont eu lieu en été et en automne, période où la diversité végétale n'est pas à son optimum. Dans le lac de barrage, les récoltes ont été effectuées dans les lits des oueds à leur entrée dans le lac.

Composition floristique

Ces récoltes ont permis d'inventorier une liste globale de 45 espèces pour l'ensemble des habitats prospectés (Annexe 1). Soit 18 espèces dans le Mgoun, 19 espèces dans le bas Dades et 23 sur les bords du barrage Al Mansour Ed-Dahbi. En considérant le manque de récoltes au printemps, qui aurait enrichi cette liste de quelques espèces, on peut admettre que cette variété floristique est normale, en comparaison avec le haut Sebou ou l'Oum Er-Rbi'a (S. Hammada, comm. orale).

Principales unités de végétation observées

Le temps de récolte était très limité pour permettre d'identifier les espèces dominantes parmi les plantes basses, d'autant plus que celles-ci ont parfois été collectées dans des habitats instables (champs de cultures et seguias). Parmi les arbres et arbustes, on note dans le haut Mgoun une prédominance de saule (*Salix purpurea*), secondé par le peuplier (*Populus nigra*). Dans le Moyen et bas Mgoun, ces deux arbres peuvent prédominer localement, mais le plus souvent les espèces qui présentent le plus grand recouvrement sont le tamarix (*Tamarix gallica*) et le laurier (*Nerium oleander*) dont les plus larges formations sont arbustives ou constituées de jeunes pousses auxquelles se mélangent des plantules de saules.



La végétation des rives d'eau est formée essentiellement de saules pourpres (*Salix purpurea*) en zones de montagne et de plateau. Cette formation devient de plus en plus dense avec l'altitude, mais elle disparaît complètement au delà de 2300 m d'altitude. Dans le bas Dades, le cours d'eau est peuplé du tamarix (*Tamarix gallica*) (plus dominant en aval), du laurier rose (*Nerium oleander*), de peupliers blancs (*Populus alba*) et de phragmite (*Phragmites australis*). Toutes ces dernières espèces se retrouvent en mélange avec des saules pourpres (*Salix purpurea*) en zone de plateau et de moyenne montagne pour disparaître complètement au-delà de 1800m d'altitude. Les tronçons des passages étroits, surtout au niveau des resserrements de la vallée et des gorges, sont complètement dénudés de végétation.

Le lit d'oued est exploité pour le développement d'une agriculture assez diversifiée de plantations fruitières et de cultures céréalières et maraîchères. En moyenne et haute montagne, prédominant surtout le noyer et le pommier, alors qu'au niveau de la plaine, on rencontre principalement le figuier, l'olivier, l'amandier et le palmier dattier. L'arboriculture de la zone des plateaux est représentée par un mélange assez diversifié, dont le figuier, le noyer et les rosacées fruitières locales sont les plantations les plus fréquentes. Les cultures associées aux plantations fruitières sont principalement représentées sur toute la vallée par les céréales (blé, orge et maïs) et le maraîchage avec la pomme de terre comme spéculation prépondérante. Dans la zone d'El Qal'a, on observe le développement de la culture du rosier.

Faune

Macroinvertébrés benthiques d'eau courante

Rappelons que les stations de prélèvement des invertébrés benthiques ont été fixées à 24 (Figure 10, Annexe 2), auxquelles ont ajoutées les stations de prélèvement de Bouzidi (1979).

Un inventaire exhaustif de cette faune nécessite plusieurs campagnes d'échantillonnage réparties sur trois saisons au moins et combinant des chasses de nuit aux prélèvements dans l'eau. Le présent inventaire (Annexe 3), basé sur les résultats d'une seule campagne de prélèvement qualitative (Annexe 4), est donc certainement lacunaire, bien qu'il ait été enrichi par la liste établie par Bouzidi (1989) dans le cours inférieur du bas Dades. Les principales lacunes doivent concerner les espèces rares et celles à développement précoce ; parmi les formes plus ou moins communes, nous disposons de plusieurs espèces indicatrices de l'écologie et de la typologie des cours d'eau et des sources. Par ailleurs, les prélèvements réalisés récemment se situent après des crues, qui auraient balayé une partie de la faune benthique.

La faune identifiée fournit une liste de 73 espèces ; en lui additionnant les espèces identifiées par Bouzidi (1989), on obtient un inventaire d'une centaine d'espèces, ce qui représente une richesse relativement faible par rapport à celle connue dans des cours d'eau équivalents plus au nord. Outre les raisons d'échantillonnage indiquées ci-dessus, il convient de préciser qu'un tel appauvrissement est en partie naturel, d'origine biogéographique (Dakki 1987, Bouzidi 1989, El Alami El Moutaouakil 2002). En effet, les cours d'eau du versant sud du Haut Atlas se trouvent à la limite sud du Paléarctique, zone où les peuplements d'eau courante présentent une richesse spécifique décroissante du Nord vers le Sud.

Cet appauvrissement est très apparent parmi les espèces alticoles d'eau froide, mais de nombreux groupes thermophiles (de basse altitude) présentent une faible richesse spécifique dans ce réseau. Toutefois, les interprétations écologiques ne peuvent être poussées plus loin, sachant que les crues et l'insuffisance de l'échantillonnage ont un effet prépondérant dans la présente étude. En effet, la richesse spécifique des relevés effectués lors de notre diagnostic varie entre 5 et 18 espèces, alors que les listes établies par Bouzidi (1989) pour le bas Mgoun et le bas Dades seulement donnent plus de trente espèces par station. Par ailleurs, lors de cette étude, une seule station (Ifar, dans le bas Mgoun) a fait l'objet de deux échantillonnages (CBTHA18 et CBTHA19) ; elle montre une diminution de la richesse entre le relevé de début août (13 espèces) et celui du début d'octobre (6 espèces). Cette forte baisse illustre davantage l'effet des violentes *crues* qui ont précédé le deuxième relevé sur la faune du cours d'eau.

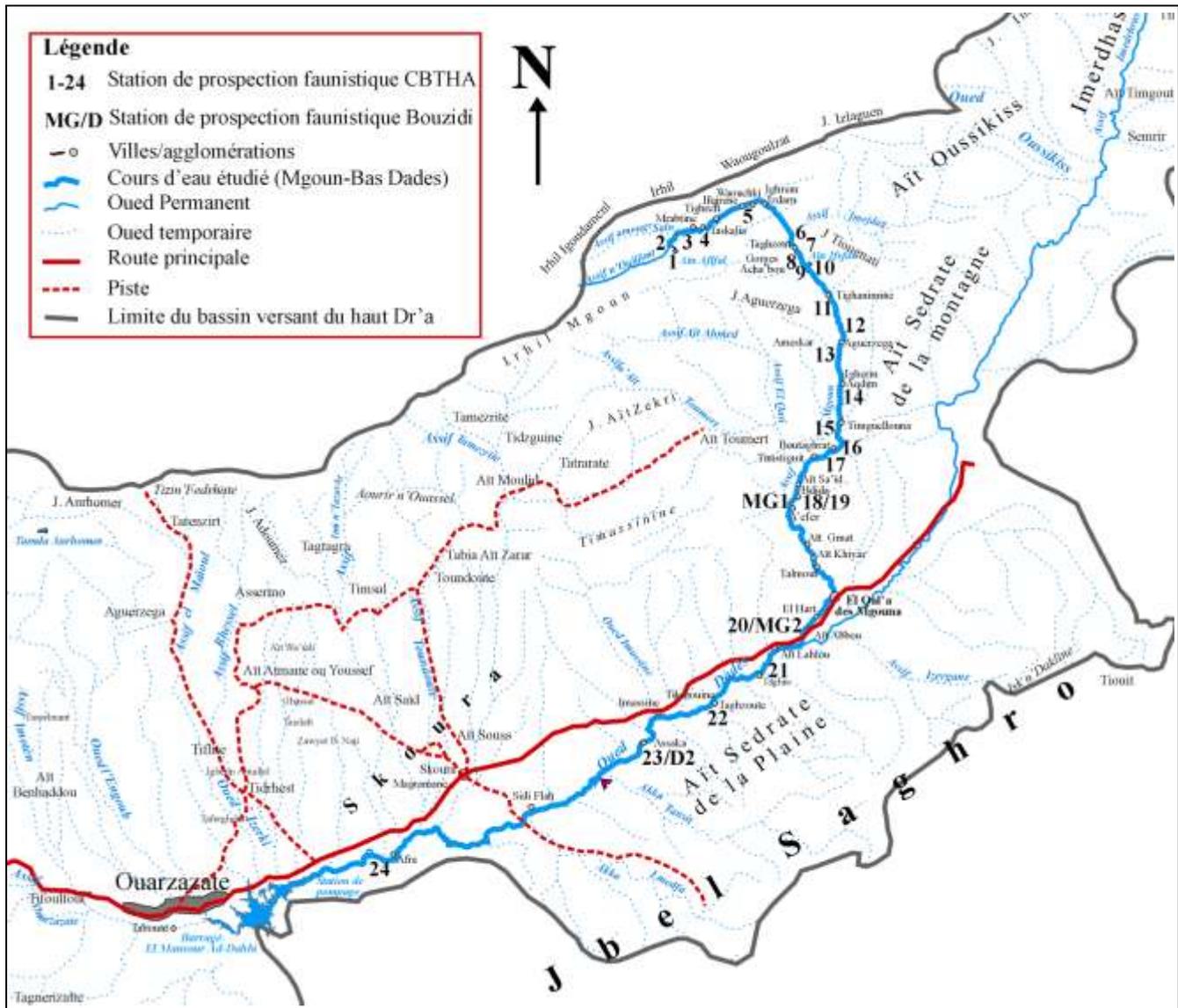


Figure 10. Stations de prélèvement des invertébrés benthiques dans le Mgoun-bas Dades.

La macrofaune benthique s'est montrée d'une grande utilité pour la zonation biologique (biotypologie) des eaux courantes ; laquelle est surtout efficace quand elle est établie à l'aide de données quantitatives. Dans le présent diagnostic, il ne fut possible d'exploiter que des données qualitatives (Annexe 4) ; toutefois, nous disposons au Maroc de plusieurs études qui permettent de dresser une liste d'espèces indicatrices de types d'habitats d'eau courante, parmi lesquelles une trentaine sont représentées dans la liste faunistique établie pour le Mgoun-Dades. L'utilisation de ces dernières permet d'identifier au moins trois grands types d'eaux courantes, rappelant plus ou moins la typologie basée sur les critères physiques (établie dans le chapitre relatif aux habitats). Grâce à un ensemble d'espèces indicatrices, il fut possible de distinguer entre trois types d'habitats.

- **Sources et leurs émissaires** : ils hébergent un faible nombre d'espèces caractéristiques : *Alainites oukeimeden*, *Rhithrogena gpe germanica* sp.1 (Ephéméroptères), *Simulium ornatum* (Diptères Simuliidae), *Agapetus dolichopterus*, *Plectrocnemia laetabilis*, *Micrasema moestum* (Trichoptères). Dans ce groupe les sources ne se distinguent presque pas de leurs émissaires, puisque seul *Agapetus dolichopterus* est exclusif d'une source (Ifessass).
- **Cours d'eau frais et permanents de montagne** : ils sont caractérisés par quelques insectes *Baeitis maurus* (Ephéméroptères), *Simulium bezzii* (Diptères Simuliidae), *Hydropsyche fe-*

zana (Trichoptères), *Elmis aena*, *Ochthebius quadrioveolatus* (Coléoptères). Deux autres espèces (*Baetis rhodani* et *Ecdyonurus ifranensis*) sont abondantes dans ce type d'habitat, mais elles débordent sur le type suivant.

- **Rivières permanentes, chaudes et rapides de piedmont et de plaine** : ce type d'habitat à large distribution dans le bassin versant possède au moins treize taxons indicateurs : *Caenis luctuosa*, *Cheleocloeon dimorphicum*, *Choroterpes atlas*, *Ecdyonurus rothschildi*, *Oligoneuriella skoura*, *Pseudocloeon neglectus* (Ephéméroptères), *Eoperla ochracea* (Plécoptère), *Limnius intermedius*, *Normandia villosocostata* (Coléoptères Elmidae), *Setodes acutus* (Trichoptère), *Nevermannia ruficorne*, *Metacnephia blanci*, *Wilhelmia sergenti* (Diptères Simuliidae). D'autres formes à valence écologique plus large, couvrant à la fois cette zone et la précédente, sont plus inféodées aux rivières de basse altitude : *Baetis pavidus* (Ephéméroptère), *Hydropsyche maroccana*, *Hydropsyche pellucidula* (Trichoptère), *Eusimulium velutinum* et *Wilhelmia pseudequinum* (Diptères Simuliidae).

Poissons

Le peuplement naturel de poissons se résume en deux espèces : la Truite à grande tâche *Salmo trutta macrostigma* et le Barbeau de Lepiney *Barbus lepineyi*. Cette dernière espèce montre une grande variabilité morphologique, qui nous a incité à une étude biométrique (réalisée par A. Azeroual, Institut Scientifique de Rabat), puis à une identification biochimique (réalisée par I. Doadrio, du Museum d'Histoire naturelle de Madrid). Ces deux moyens ont abouti à l'identification d'une seule espèce polymorphe¹.

Le **Barbeau de Lepiney** *Barbus Lepineyi* est une espèce endémique du Maroc. Il se rencontre dans les oueds sub-sahariens du bassin du Dr'a, surtout abondant dans le Dades et le Mgoun. C'est un poisson rhéophile, fréquentant les eaux courantes claires et plus ou moins chaudes. Il se reproduit au printemps, lorsque les températures dépassent 14-16°C (Azeroual 2003).

Dans la vallée du Mgoun-Dades, ce Barbeau est assez abondant au niveau des plaines et de la moyenne montagne (Tableau 5). L'espèce remonte cependant en altitude jusqu'à 2150 m (selon des témoignages d'habitants locaux) ; en effet, nous en avons pêché un individu en face du douar Ifqirene, à 2000m d'altitude (Figure 11).

Tableau 5. Récoltes de barbeaux réalisées dans le Mgoun-Dades dans le cadre du diagnostic 'zones humides' du projet CBTHA.

Localités	Altitude	Latitude	Longitude	Nombre d'individus capturés
Ifqirene aval	2135	31°37'459	06°15'000	1
Amont Aguerzega	1750	31°30'217	06°07'375	2
Aguerzega	1740	31°30'100	06°07'193	10
Amont Bou Taghrar	1600	31°24'378	06°07'500	1
Aval Hdida	1525	31°19'838	06°10'216	13
El Qal'a de Mgouna (sous le pont)	1370	31°12'000	06°10'125	4
Ichlihene	1310	31°08'804	06°13'875	47
Taghzout	1295	31°08'750	06°16'216	13
Assaka	1240	31°05'892	06°21'375	22
Idelssane (aval Afra)	1115	30°58'909	06°39'312	5
Barrage (rive nord)	1070	30°56'800	06°47'813	3
Oued El Qati aval	1610	31°24'100	06°08'200	5

La **Truite à grandes tâches** (*T. fario*) *Salmo trutta macrostigma* est représentée dans les cours d'eau rapides de l'Afrique du Nord (Maroc et Algérie), des îles ouest-méditerranéennes (Sicile, Sardaigne, Corse) et de l'Asie mineure. Elle est polymorphe au Maroc ; ses variations accompagnent souvent les changements d'habitats, mais sa coloration varie aussi avec l'âge.

¹ Une deuxième forme de barbeau a été collectée dans le bas Dades ; elle correspondrait à un hybride qui reste à identifier.

C'est une espèce d'eau fraîche et oxygénée, fréquentant au Maroc aussi bien les cours d'eau que les lacs de haute altitude. Elle occupe surtout les torrents du Haut et Moyen Atlas (Moulouya, Tigrigra, Assif Melloul, Oued Fellate, Sources de l'Oum er-Rbia, Mgoun, Cours d'eau du Rif central). Sa présence dans la vallée du Mgoun est limitée aux zones de moyenne montagne et surtout de haute montagne (Figure 11). Les prospections menées le long de la vallée du Mgoun, dans le cadre du projet CBTHA, ont permis de pêcher 13 truites dans quatre localités (Tableau 6).

Tableau 6. Localités de capture des truites à grandes tâches dans le Mgoun.

Localités	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Nombre d'individus capturés
Emissaire de la source d'Aflafal	2300	31°35'140	06°19'125	2
Amont de Mrabtine (Talat Rirhane)	2230	31°35'946	06°18'125	2
Mrabtine	2190	31°37'297	06°17'313	6
Taskalia (aval Mrabtine)	2150	31°37'380	06°15'351	2
Tighanimine	1820	31°33'050	06°09'500	1

Selon des témoignages locaux, cette truite peut être observée également à Aguerzega, plus en aval (1800 m) et peut atteindre accidentellement Bou Taghrar (individus entraînés par les crues). Malgré un grand effort le long de ces secteurs aval, seul des barbeaux ont pu y être capturés.

Sur le plan typologique, la répartition de ces deux espèces respecte la règle générale, selon laquelle la truite occupe les eaux fraîches et rapides d'altitude, alors que le barbeau est plus en aval (Figure 11). Dans la partie aval du haut Mgoun et la partie amont du moyen Mgoun, les deux espèces coexistent. Ce chevauchement pourrait être en rapport avec des inversions thermiques (température maximale diurne atteignant au moins 23°C en amont des gorges et s'abaissant de 2-3°C plus en aval). En effet, plusieurs sources fraîches (14°C) existent le long et de part et d'autre des gorges d'Acha'bou ; elles sont responsables du rafraîchissement des eaux du Moyen Mgoun, lequel favoriserait la descente de la truite en aval de ces gorges (jusqu'à Aguerzega). En revanche, en réduisant le débit d'étiage, l'irrigation provoque une élévation de la température des eaux en amont des gorges, favorisant ainsi la montée du barbeau dans le haut Mgoun ; les habitants locaux confirment en effet que cette intrusion de barbeaux est un phénomène récent.



Le peuplement ichtyologique du lac de barrage est essentiellement artificiel (Black-bass, Blue-gill, Rotengle, Carpe commune, Carpe argentée ...). Ces dernières espèces, introduites

pour lutter contre l'eutrophisation des eaux, accomplissent assez bien leur rôle. La Carpe commune peut effectuer des remontées dans le cours du bas Dades, où nous l'avons capturée.

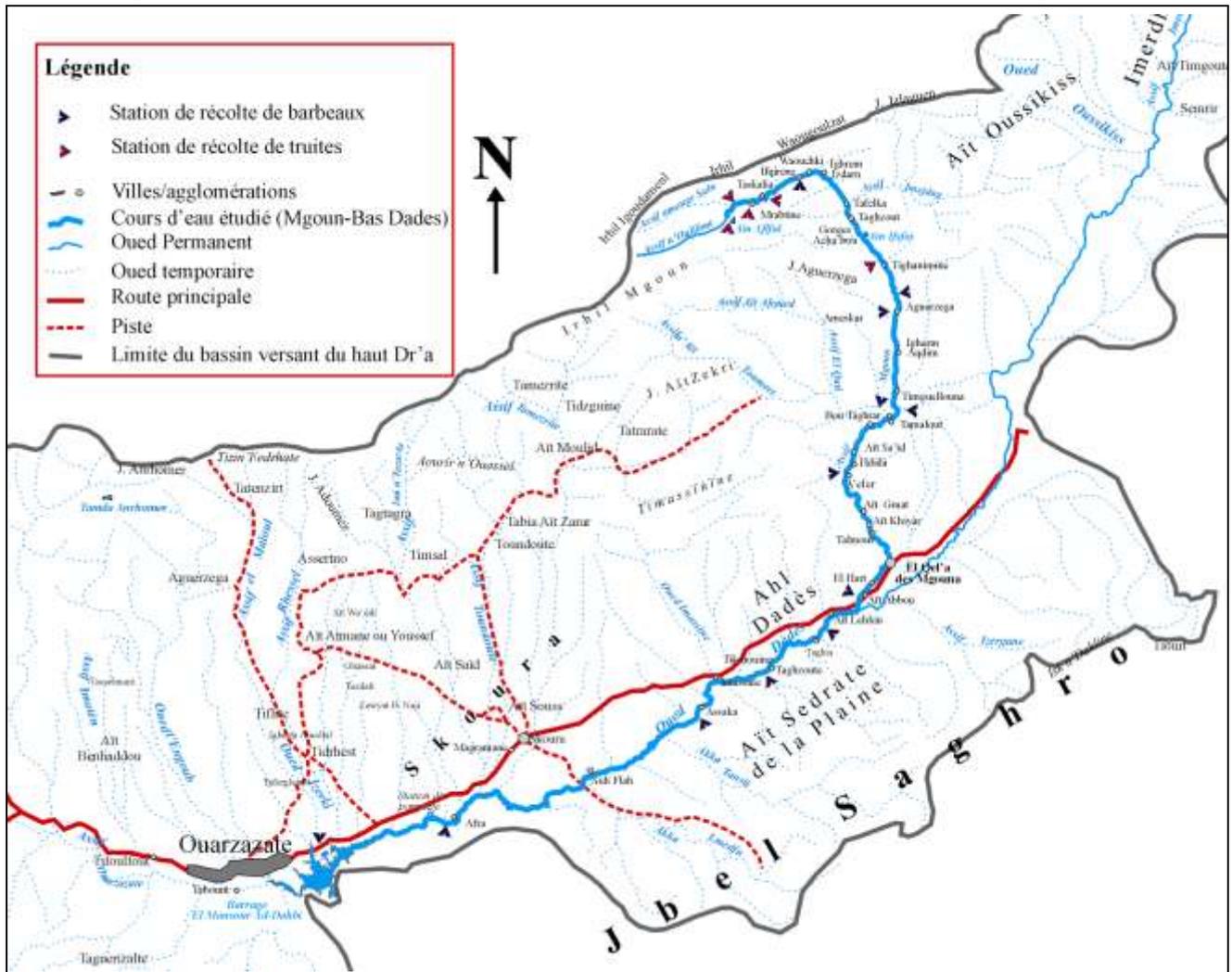


Figure 11. Répartition de la Truite à grandes tâches et du Barbeau de Lepiney le long du cours central du Mgoun-Bas dades.

La Gambusie *Gambusia affinis affinis*, poisson de petite taille (3 à 8 cm) introduit au Maroc pour lutter contre les vecteurs de paludisme, est originaire des Etats-Unis. Cette espèce a été répandue dans différentes régions du pays, dans des eaux calmes, peu profondes et riches en végétation. Elle peut supporter de grandes variations de température, d'oxygénation et de salinité. Sa présence dans le Mgoun-Dades (non prouvée dans le présent diagnostic) serait limitée à la basse vallée du Dades.

Amphibiens

Ce peuplement est composé d'une endémique du Sud marocain (Crapaud de Brongersma *Bufo brongersmai*) et d'espèces relativement communes au Maroc, notamment le Crapaud de Maurétanie *Bufo mauritanicus*, le Crapaud vert *Bufo viridis* et la Grenouille de l'Afrique du Nord *Rana saharica*. La première espèce semble limitée aux basses altitudes, alors que les autres montent jusqu'au haut Mgoun. *Rana saharica* a été observée au niveau de la source d'Aflafal.

Reptiles

Ce peuplement se réduit aux deux espèces les plus répandues dans les eaux continentales du pays : la Tortue lépreuse et la couleuvre vipérine *Natrix maura*. La présence des deux espèces

est régulièrement rapportée (dans les témoignages locaux) des stations des cours inférieur et moyen du Mgoun et ainsi que de celles du bas Dades.

L'**Emyde lépreuse** *Mauremys leprosa*, de distribution méditerranéenne, est largement répartie dans les milieux humides (cours d'eau, marais et dayas) du Maroc septentrional. Elle profite de l'humidité de D'ra, du Rhris, du Ziz et du Guir pour atteindre certaines régions de la frange semi désertique. Sa zone de répartition dans la vallée de Mgoun s'étale entre Timguellouna et le lac de Barrage Al Mansour Ed-Dahbi. L'espèce est particulièrement abondante en aval de l'Oued El Qati, en amont d'El Qal'a de Mgouna et dans le bas Dades. Cette tortue affectionne surtout des milieux relativement calmes présentant des roches sur leur bord.

La **Couleuvre vipérine** *Natrix maura*, serpent totalement inoffensif pour l'homme, est étroitement lié au milieu aquatique, où sa nourriture est constituée essentiellement de poissons, d'amphibiens et d'insectes aquatiques. Cette couleuvre, de répartition biogéographique méditerranéenne, est assez répandue au Maroc, même au niveau des régions arides et semi désertiques. C'est une espèce assez commune dans la vallée de Mgoun-Dades. Nous l'avons observée en aval de Tighanimine et au niveau du lac de barrage, dans des flaques d'eau calmes vaseuses (y compris les canaux d'irrigation).

Oiseaux d'eau

Oiseaux du lac de barrage Al Mansour Ed-Dahbi

Dans la zone du barrage on rencontre plus d'une vingtaine d'espèces d'oiseaux aquatiques ou semi-aquatiques. La richesse et l'abondance de ce peuplement d'oiseaux varient d'une année à l'autre selon les conditions pluviométriques. Les effectifs notés sont extraits des résultats des recensements réalisés au cours des deux dernières décennies (1984-2002)¹.

Grèbe huppé *Podiceps* : espèce qui s'observe régulièrement en hivernage et quelques couples nichent sur le barrage depuis 1987, 30 individus comptés en mai 1999. Cette espèce utilise le plan d'eau libre et relativement profonde du barrage.

Héron cendré *Ardea cinerea* : cette espèce qui hiverne en nombre important sur le lac de barrage, 50 individus comptés en octobre 2003 est considérée dans le site comme nicheur occasionnel, dont 1-6 couples ont été irrégulièrement observés de 1982 à 1996. Le Héron cendré fréquente Îlots, ruine de kasbah ou sommet d'arbre émergeant du lac de barrage

Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* : il s'agit de l'espèce la plus abondante sur le site du barrage (jusqu'à 400), bien que son effectif soit très fluctuant d'une année à l'autre. Le Casarca est nicheur sédentaire. Quelques couples nichent régulièrement depuis 1976 sur le lac de barrage. Un maximum de 700 estivants a été compté par l'un de nous en juillet 1994 (AEFCS 1996). L'espèce utilise surtout les rives du barrage.

Canard colvert *Anas platyrhynchos* : connu comme hivernant régulier sur le lac, le Colvert est un nicheur occasionnel (1-2 couples visibles sur le site depuis 1985) ; toutefois, 38 individus ont été comptés en mai 1999.

Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* : l'espèce est régulièrement notée en effectif assez important au printemps (maximum 255 en avril 1997). Ce petit canard est un nicheur occasionnel possible (une nichée vue par l'un de nous en juin 1994).

Foulque macroule *Fulica atra* : espèce est présente toute l'année sur le lac, où les effectifs restent au dessous de 70 (excepté une fois, avec 126 ois.). Cet oiseau est un nicheur sédentaire dans la retenue de barrage.

Les espèces suivantes, notamment la Gallinule poule-d'eau *Gallinula chloropus*, l'Echasse blanche *Himantopus himantopus*, l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*, la Sterne hansel

¹ Résultats extraits de la base de données 'Oiseaux d'eau et Zones humides' de l'Institut Scientifique de Rabat (Centre d'Etude des Migrations d'Oiseaux).

Sterna nilotica et le Blongios nain *Ixobrychus minutus* se rencontrent assez régulièrement dans le site et sont considérées comme nicheurs occasionnels possibles.

Les deux espèces de Gravelots, en l'occurrence *Charadrius dubius* et *Charadrius alexandrinus* sont des nicheurs sédentaires. La première espèce niche au niveau du bas Dades, alors que la seconde niche en quelques couples aux alentours du barrage depuis 1985.

Les canards considérés comme migrateurs hivernants, notamment le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna* (27 ind.), le Canard Pilet *Anas acuta* (40 ind.), le Canard Chipecau *Anas strepera*, et le Canard Siffleur, *Anas penelops*, s'observent régulièrement sur le Barrage.

Le Flamant rose (*Phoenicopterus ruber*) qui a été observé en 1984 (44 individus) ainsi que la spatule blanche *Platalea leucorodia* (3), s'observent surtout pendant les années où le niveau du Barrage est bas. La Cigogne noire *Ciconia nigra*, migrateur de passage observée pour la première fois (3 ind.) en octobre 2003.

Le Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus* compte parmi les migrateurs hivernants assez réguliers du site.

D'autres espèces plus ou moins liées aux zones humides se rencontrent également sur les rives du lac. Il s'agit de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia*, de l'Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis*, de l'Oedicnème criard *Burhinus oediconemus*, du Guêpier de Perse *Merops persicus*, du Guêpier d'Europe *Merops apiaster*, de la Bergeronnette printanière *Motacilla flava*, de la Bergeronnette grise *Motacilla alba* et du Bouscarle de Cetti *Cettia cetti*.

Oiseaux des cours d'eau

Parmi les oiseaux qui vivent au contact des cours d'eau de la zone d'étude, le Cincle plongeur *Cinclus cinclus* et le Martin pêcheur *Alcedo atthis* représentent les deux principales espèces, dont le mode de vie est complètement dépendant du milieu aquatique. Ces deux espèces présentent dans la vallée deux aires de répartition séparées : la première espèce utilise les eaux fraîches et rapides des hautes altitudes, alors que *Alcedo atthis* vit dans la partie basse de la vallée.

Le **Cincle plongeur** *Cinclus cinclus* est le seul passereau strictement lié aux eaux courantes ; il fréquente les cours d'eau peu profonds, aux eaux claires et à écoulement rapide, où il est amené à rechercher ses aliments sous l'eau. Cet oiseau est assez bien représenté dans le bassin du Mgoun, aussi bien le long du cours central qu'au niveau des affluents les plus reculés dans la montagne. En effet, nous l'avons observé dans les gorges d'Amejjag (Assif n'Ait Ahmed), au niveau de la source d'Aflafal (1 couple) et en amont de Aït Bou Hmid. Il est particulièrement abondant entre Taghreft et Waouchki et entre Ighrem Izdern et les gorges d'Acha'bou. En aval des gorges d'Acha'bou, cet oiseau n'a cependant fait l'objet que d'une seule observation, à l'aval immédiat de Tighanimine.

En dehors de l'eau, le Cincle se cache (et se reproduit) dans des anfractuosités de parois rocheuses à proximité de l'eau (1-2 m au-dessus de la rive), souvent dans des poches correspondant à des sources, y compris celles éteintes mais encore humides et enherbées.

Le **Martin pêcheur** *Alcedo atthis* est largement répandu le long des cours d'eau du pays. Il vit sur des berges garnies de végétation assez fournie et pendante vers l'eau. Il affectionne des flaques relativement profondes, où il pêche des petits poissons de 3 à 5 cm. Sa répartition dans le Mgoun est limitée aux zones de moyenne montagne et de plaine, en aval de la zone de répartition du Cincle plongeur. Cet oiseau a été observé à l'amont du barrage (Ichhihen, pont de la route Skoura-Mgouna, Ifer, Bou Taghrrar, Aval de Timguellouna), cette dernière station étant la plus élevée dans le cours central.

Oiseaux paludicoles

Il s'agit principalement des petits Passereaux insectivores appartenant en majeure partie à la famille des Sylviidae. Ils utilisent régulièrement la végétation riveraine des cours d'eau

(phragmites, typhas, saules, peupliers, tamarix) comme refuge ou habitat de reproduction, voire comme support de repos lors de la migration, sachant que les vallées du Sud constituent des couloirs favorisés de déplacements migratoires.

On relève au moins 15 oiseaux qui fréquentent la végétation des rives d'eau (Annexe 5), dont sept espèces sont nicheuses. Les espèces les plus attachées à cet habitat sont : la Bouscarle de Cetti *Cettia cetti*, la Rousserolle effarvate *Acrocephalus cirpaceus*, la Rousserolle turdoïde *Acrocephalus arundinaceus*, le Phragmite des joncs *Acrocephalus schoenobaenus*, et le Gobe-mouches gris *Muscicapa striata*. Généralement cachés dans la végétation, les trois premières espèces sont peu visibles, mais leurs chants très forts et assez fréquents, ont permis de cerner leurs zones de forte abondance à la haute et moyenne vallée du Mgoun.

Oiseaux des rives d'eau

On entend par oiseaux des rives d'eau, des espèces dont les habitats préférentiels sont situés au moins pour une partie dans le lit majeur des cours d'eau.

Ce groupe d'oiseaux, assez diversifié dans la vallée, comporte trois espèces de grand intérêt pour la biodiversité. Il 'agit principalement du Merle bleu *Monticola salitarius* (sédentaire), du Merle à plastron *Turdus torquatus* (migrateur hivernant) et du Guêpier de Perse *Merops persicus* (bas Dades surtout).

Le **Merle bleu** *Monticola salitarius* est un oiseau familier des falaises et des parois rocheuses riveraines de l'Oued Mgoun. Cet oiseau peut être rencontré à différents points de la vallée, situés dans la zone Timguellouna-Hdida ; nous l'avons observé notamment en aval de Timguellouna (rive gauche), à Bou Taghrrar, en aval d'Assif El Qati, en aval de Timistiquit et en aval de Hdida. Ce merle s'observe en solitaire perché sur des escarpements rocheux ou sur le sommet des arbres, souvent dégagés.

Le **Merle à plastron** *Turdus torquatus* est reconnaissable à un croissant plus ou moins clair en travers de sa poitrine. Il est largement réparti en Europe où il se reproduit, mais au Maroc il a un statut de migrateur hivernant. Il se rencontre dans la vallée du Mgoun-Dades depuis la mi-octobre jusqu'à la mi-mars, où il affectionne principalement la juniperaie (sachant qu'il se nourrit principalement de baies de genévrier), de préférence sur les bas versants à proximité de l'eau. Ses allers-retours entre l'eau et les genévriers le rendent très remarquable. Dans la vallée du Mgoun, la plupart des observations ont été faites à des altitudes variant entre 1400 et 1700 m.

Certaines espèces d'oiseaux, de présence remarquable sur le lit des oueds, ont été régulièrement rencontrées le long de la vallée. Il s'agit du Héron garde-bœufs *Ardea ibis* (largement réparti le long de la vallée), de l'Oedicnème criard *Burhinus oedicnemus* (bas Dades), du Guêpier d'Europe *Merops apiaster* (Idelssane), de la Bergeronnette des ruisseaux *Motacilla cinerea* (fréquente surtout dans le haut Mgoun) et la Bergeronnette grise *Motacilla alba* (Mgoun et Dades).

Oiseaux des milieux de cultures

Les terrasses de cultures, par leurs plantations assez épaisses et leurs emblavures productives, hébergent le peuplement d'oiseaux le plus riche et le plus diversifié de la vallée. On y compte au moins 45 espèces (Annexe 5) qui fréquentent régulièrement ce type de milieu, dont plus des deux tiers sont nicheuses. Cet habitat offre des sites de prédilection et même exclusifs pour la reproduction de plusieurs espèces, notamment les fringillidés et certains nicheurs estivant, comme la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, la Pie grièche à tête rousse *Lanius senator* et l'Agrobate roux *Cercotrichas galactotes*. Il importe de souligner que grâce à ces milieux de culture et plus particulièrement aux plantations de noyer, le Pic de Levaiillant *Picus vaillatii* aurait pu franchir les limites méridionales de son aire de répartition biogéographique signalée depuis fort longtemps. Cet oiseau endémique de l'Afrique du Nord a un régime spécialisé dans les insectes xylophages qu'il exploite sur les vieilles souches de noyer. Il descend

le long de la vallée jusqu'à Bou Taghrar (limite inférieure de la zone favorable au noyer), où nous l'avons repéré en juin 2002. La Huppe fasciée *Upupa epops* est un oiseau migrateur à double passage dans la région, dont une population se reproduit dans les plantations de noyer de la moyenne montagne. Les milieux de cultures offrent également aux migrateurs de la région des habitats d'escale lors des deux passages migratoires.

Il convient de préciser que si les milieux de cultures hébergent peu d'espèces d'oiseaux intéressants, cet habitat contribue fortement à l'enrichissement de la biodiversité avienne de toute la vallée.

Mammifères aquatiques

La Loutre *Lutra lutra* est un Mammifère aquatique qui se raréfie progressivement dans le Paléarctique occidental. Au Maroc, l'espèce était présente dans l'ensemble des cours d'eau permanents, ainsi que dans certaines lagunes côtières ; elle a subi un grand déclin pendant les 20 dernières années : elle semble avoir disparu de l'ensemble des plaines atlantiques au nord de l'Atlas et s'est fortement raréfié dans le Rif et le Moyen Atlas. La vallée du Mgoun héberge encore une importante population de cette espèce, laquelle affecte aux zones humides de ce cours d'eau un intérêt incontestable à la fois par ses aspects écologiques et patrimoniaux. En effet, la Loutre est le seul Mammifère continental du Maroc dont la vie dépend du milieu aquatique ; son rôle est déterminant dans le fonctionnement de cet écosystème alors que sa bonne représentativité dans le Mgoun confère à cette espèce une valeur patrimoniale ; aussi proposons nous de faire de ce mammifère un symbole des milieux humides du Mgoun.

La Loutre se nourrit de poissons et d'amphibiens, qu'elle capture dans les eaux calmes, et occasionnellement d'insectes, de petits mammifères et d'oiseaux. Elle explore fréquemment les milieux de cultures avoisinants via les canaux d'irrigation, où nous avons repéré d'abondantes traces.

La Loutre, animal très discret et de mœurs nocturnes, est très difficile à observer directement sur le terrain. Les indices de son activité (traces de pattes et excréments) ont été repérés tout le long des berges, depuis le cours supérieur du haut Mgoun (2220 m d'altitude) jusqu'à la retenue du barrage Al Mansour Ed-Dahbi. Cependant, selon les résultats de nos prospections, souvent appuyés par des témoignages locaux, l'animal semble plus régulier dans les sites ci-dessous (Tableau 7, Figure 12).



Les sites sont généralement localisés dans des tronçons de cours d'eau où existent des flaques plus ou moins profondes, avec de larges rives, couvertes de végétation assez dense (saules, phragmites, tamarix), souvent à proximité de parcelles de cultures. Les terriers de l'animal se situent dans les berges garnies de végétation dense ou dans les anfractuosités des murs rocheux au contact de l'eau. Animal sédentaire et territorial par excellence, la loutre est très

fidèle à son gîte qu'elle ne quitte qu'à regret. Lors des fortes crues, ce Mammifère peut quitter son habitacle (s'il est détruit) à la recherche d'un nouveau gîte qui, dans la plupart des cas, est souvent le plus proche possible du précédent.

Tableau 7. Localités du Mgoun-Dades où ont été trouvées des traces de loutres.

Localités	Altitude	Coordonnées
Ait Bouhmid - Ait Khoya*	2200	31°35'946N ; 06°18'500W
Aval de Taghreft	2122	31°46'904N ; 06°15'125W
Aval des gorges d'Acha'bou	1840	31°34'568N ; 06°10'393W
Tighanimine*	1810	31°31'946N ; 06°07'813W
Aval Tighanimine*	1800	31°31'135N ; 06°07'375W
Amont Aguerzega	1750	31°30'217N ; 06°07'375W
Aval Aguerzega*	1730	31°30'000N ; 06°07'193W
Amont Ait Mrow	1760	31°29'316N ; 06°07'403W
Ighrem Akdim	1710	31°28'043N ; 06°07'187W
Amont Timguellouna	1650	31°26'086N ; 06°07'187W
Aval Timguellouna*	1615	31°24'193N ; 06°07'668W
Amont Bou Taghrar	1600	31°24'347N ; 06°07'750W
Aval Timistiquit	1550	31°22'336N ; 06°10'375W
Amont Tourbict*	1535	31°21'576N ; 06°10'000W
Ait Saïd (amont Hdida)*	1525	31°21'358N ; 06°10'000W
Aval Hdida*	1510	31°20'217N ; 06°10'937W
Amda n'Ait Si'id en amont de Ichhihen*	1325	31°08'804N ; 06°13'875W
Aval Assaka	1230	31°06'086N ; 06°21'875W
Imi n'Tanzite - Tafraout n'Bourhil*	1220	31°04'184N ; 06°24'862W
Aval Sidi Flah	1180	31°00'815N ; 06°30'937W
Aval Afra	1115	30°58'909N ; 06°39'312W
Amont du barrage Al Manssour Ed-Dahbi	1070	30°57'934N ; 06°34'437W

* Stations où les traces sont abondantes.

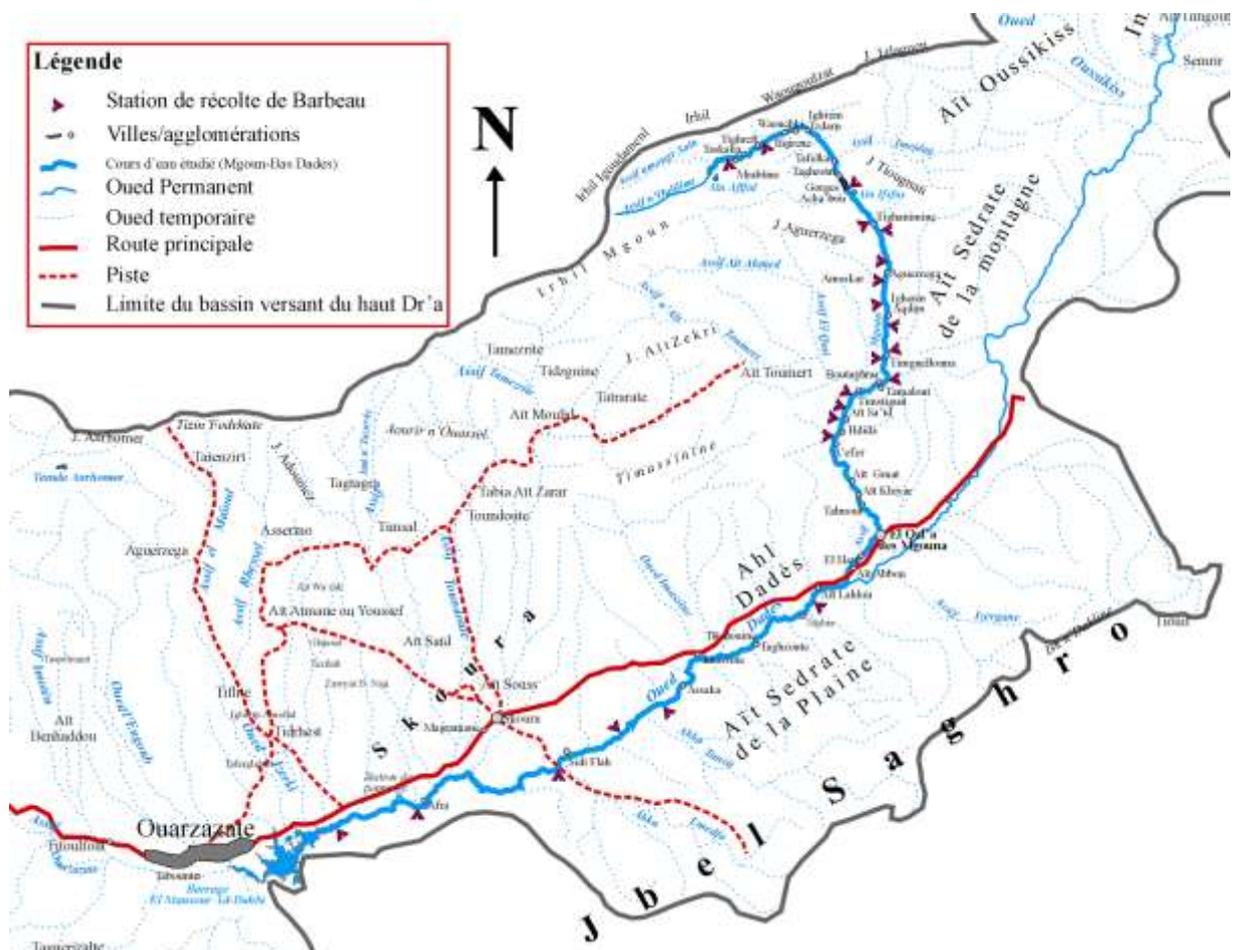


Figure 12. Répartition de la Loutre le long du cours central du Mgoun-Bas Dades.

Il importe de préciser que certaines zones sont apparemment peu accueillantes pour la loutre. En effet, aucun indice révélant la présence de cet animal sur les localités indiquées ci dessous n'a été relevé, malgré des prospections approfondies :

- le haut Mgoun au-dessus de 2200 m d'altitude, qui se caractérise par un écoulement très rapide et des rives bien dégagées et dénudées. L'absence de l'espèce serait liée à l'absence de refuges ;
- la zone située entre Imi Nirkt et Taghzout, où l'écoulement est très rapide et la vallée est très encaissée exposant les rives aux crues violentes, capables de balayer toute forme de végétation ;
- zones de forte densité d'habitation, notamment à proximité de quatre agglomérations du bas Mgoun (Ighrem Akdim, Bou Taghrar, Taberkhacht et Qal'a de Mgouna), où les activités humaines sont très fréquentes sur les berges.

Valeurs/qualités des zones humides

Valeurs écologiques

Représentativité du site

Le réseau du Mgoun fait partie d'un ensemble de cours d'eau du versant sud du Haut Atlas, qui se situent à la limite sud du domaine paléarctique et du biome méditerranéen. Comparé aux autres rivières du même versant (Souss-Tifnoute, Imini-Tidili, Ziz-Gheris), le Mgoun possède un débit d'étiage assez soutenu, même dans ses parties basses. Cette différence est naturelle avant qu'elle ne soit d'origine humaine, sachant que le Mgoun est alimenté au centre de l'aquifère calcaire du haut Atlas central. C'est dire qu'un grand nombre d'espèces se trouvent dans ce réseau sont à leur limite latitudinale inférieure.

De plus, les conditions hydrologiques et thermiques de ce réseau sont relativement peu perturbées, en comparaison avec les autres réseaux nord-africains, où les barrages, les pompes et les dérivations mettent souvent à sec de longs tronçons de rivières. La disparition de la truite dans la plupart de ces oueds est un témoin de cet impact. Les chances que ce cours d'eau garde ces mêmes caractéristiques, du moins en altitude, sont relativement grandes pour lui affecter une valeur de **meilleur représentant des cours d'eau du versant sud du Haut Atlas**. Rappelons que dans le moyen Atlas, cette même valeur fut affectée à l'oued El Bared, affluent de la Moulouya prenant sa source entre les massifs du Tazekka et du Bou Iblane.

Fonctions hydrologiques/écologiques du site

Cette rivière joue largement son rôle d'approvisionnement des basses plaines en *eau* et en *sédiments* fins. Mais sa fonction la plus décisive est celle relative aux recharges *des aquifères* de basse altitude, répartis essentiellement le long des oueds et qui assurent la pérennité des grands écosystèmes oasiens.

Représentativité et fonctions écologiques des habitats

Représentativité/rareté des habitats

Sources froides à fraîches, cours d'eau frais et rapides et de montagne, rivières de basses plaines à fort débit d'étiage, sont autant d'*habitats qui se raréfient progressivement* en Afrique du Nord. Des tronçons typiques de ces habitats sont représentés dans le Mgoun.

Fonctions écologiques des habitats

Outre la fonction classique de pérennisation de la biodiversité aquatique locale, les cours d'eau présahariens jouent un rôle fondamental dans le maintien de la biodiversité avienne de l'Ancien Monde, notamment via les habitats oasiens. En effet, plusieurs espèces d'oiseaux migrants en provenance de l'Europe traversent le Sahara dans sa partie la plus difficile, notamment en termes de rareté des ressources alimentaires et d'habitats de repos. Les oasis présahariennes, situées sur le front nord de ce cet obstacle majeur à la migration, sont utilisées par ces oiseaux en tant qu'escale de ravitaillement pour la traversée Nord-Sud du Sahara (en automne) et après la traversée inverse (au printemps). La dégradation de ces oasis, qu'elle soit en plaine ou en montagne serait fatale pour ces migrants.

Biodiversité (valeurs biologiques) du site

Ces valeurs sont mesurées par le nombre et l'intérêt des taxons endémiques, rares ou menacés qui sont identifiés dans l'ensemble du cours d'eau. Si sur le plan floristique, aucune espèce ne semble présenter une telle valeur, la faune montre plusieurs taxons endémiques ou/et rares :

Invertébrés

La faune du réseau étudié contient au moins 09 espèces endémiques du Maroc ou de l'Afrique du Nord, parmi lesquelles quatre espèces sont rares ou très rares. Le taux d'endémisme semble

faible, en comparaison avec d'autres bassins versants étudiés (Reghaya, Haut Sebou ...), mais ces chiffres ne peuvent permettre une bonne interprétation vu l'insuffisance de l'échantillonnage.

Poissons

L'unique espèce endémique est *Barbus lepineyi*, encore bien abondante dans le réseau hydrographique. La Truite à grandes tâches, qui n'est pas endémique (à moins qu'elle ne soit représentée localement par un écotype particulier), est en cours de raréfaction dans l'ensemble du Maroc et surtout dans le Mgoun.

Amphibiens

Le Crapaud de Brongersma *Bufo brongersmai* est une endémique du Sud marocain, relativement rare et de distribution très localisée.

Reptiles

Mis à part la Couleuvre vipérine *Natrix maura*, seul Reptile des milieux aquatiques du Mgoun et du bas Dades, la région héberge plusieurs espèces remarquables qui fréquentent les rives de la rivière. On relève quatre espèces endémiques du Maroc, le Léopard du Haut Atlas *Lacerta andreanszkyi*, le Seps montagnard *Chalcides montanus*, le Gecko à paupières épineuses *Quedenfeldtia moerens* et la Vipère de l'Atlas *Vipera monticola*. Il y a également une dizaine d'espèces menacées dont les plus représentatives le Fouette-queue *Uromastix acanthinurus* et le Cobra d'Afrique du Nord *Naja haje*.

Oiseaux

Sur un total de 124 espèces d'oiseaux au minimum qui vivent dans la vallée du Mgoun et du bas Dades, on estime que 86 espèces au moins (soit 70% de cette faune) constituent le peuplement vivant le long des cours d'eau. Ceci confirme une fois encore l'importance des milieux humides dans le maintien de la biodiversité des écosystèmes des régions arides.

Si au Maroc on ne relève pas d'oiseau typiquement endémique du pays, les trois espèces endémiques nord-africaines, en l'occurrence le Pic de Levillant *Picus vaillantii*, le Rouge-queue de Moussier *Phoenicurus moussieri* et la Fauvette du désert *Sylvia deserticola* sont largement représentées dans la vallée du Mgoun. Espèce typiquement forestière dans le Rif et le Moyen Atlas, le Pic de Levillant déborde sur le versant sud du Haut Atlas grâce aux plantations de noyer qui longent le Mgoun.

Le lac de Barrage accueille en hivers d'importantes populations d'oiseaux d'eaux, parmi lesquelles figurent des espèces menacées (Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*) ou rares (*Pandion haliaetus*, *Circus pigargus*, *Ardeola ralloides*, *Platalea leucorodia*, *Phoenicopterus ruber*, *Ciconia nigra* ...). Ce lac artificiel constitue également une zone de reproduction privilégiée de certaines espèces rares, tel que le Tadorne casarca *Tadorna furriginea*, qui se voit parfois sur ce lac en plusieurs centaines d'individus.

Parmi les oiseaux de la moyenne et/ou haute montagne, trois espèces (*Cinclus cinclus*, *Turdus torquatus* et *Monticola salitarius*) sont très localisées dans la rivière. Bien qu'elles soient peu menacées, elles montrent une bonne représentativité le long du Mgoun.

Il importe de préciser qu'il y a au moins une dizaine d'autres espèces d'oiseaux rares ou menacées qui, sans être dépendantes des milieux aquatiques, utilisent des habitats situés dans le lit majeur des cours d'eau. Il convient de citer ici l'Outarde houbara *Chlamydotis undulata* et deux espèces de gangas *Pterocles senegallus* et *Pterocles coronotus*.

Mammifères

La vallée du Mgoun, par la diversité de ses habitats (relief puissant, gorges profondes, rivière permanente ...) a hébergé une bonne biodiversité mammalienne, sachant que plusieurs espèces d'importance nationale ou régionale ont disparu ou sont devenues rares dans le long du Mgoun. La communauté qui demeure dans ce site est encore assez diversifiée ; elle comporte

deux endémiques de l'Afrique du Nord (*Elephantulus rozeti*, *Atlantoxerus getulus*) et une endémique du Maghreb (*Gazella cuvieri*). On relève aussi huit espèces rares ou très menacées, dont trois sont remarquables : *Ammotragus lervia* (haute montagne), *Gazella cuvieri* (rive sud du Barrage) et *Canis aureus* ayant atteint une situation critique.

La Loutre *Lutra lutra*, Carnivore semi-aquatique, est relativement menacée au Maroc, puisqu'elle a subi un grand déclin pendant les vingt dernières années. La vallée du Mgoun et du bas Dades en héberge encore une abondante population, qui en fait le Mammifère le plus remarquable de la région.

Agrobiodiversité

L'agrobiodiversité de la région se caractérise par une grande diversité de cultures essentiellement vivrières, dont 7 céréales, 7 légumineuses, 11 cultures maraîchères, 9 condiments et 13 espèces d'arbres fruitiers, totalisant 98 variétés, parmi lesquelles 80% sont locales. Les spéculations les plus représentées dans la vallée sont les céréales, les légumineuses, le rosier, le figuier et le noyer. Certaines variétés traditionnelles de céréales, de grande valeur nutritive, notamment celles dites *Tafsoute* (mil), *Anneli* (millet), *Killou n'Taghoute* et *Killou n'Rouz*, et deux variétés de Légumineuses, *Tinifine* (pois) et *Ikiker* (orobe), sont menacées de disparition. La région se distingue par une forte représentativité des plantations du rosier, culture de grande valeur économique et patrimoniale dans la zone de Qual'a Mgouna.

Valeurs esthétiques

L'ensemble de la vallée possède des qualités paysagères qui se retrouvent dans très peu de d'autres vallées. Ces qualités résident dans les contrastes de couleurs et de formes générés par les reliefs accidentés et perchés surplombant une vallée très encaissée où la verdure contraste avec le paysage terrestre aride. L'extension de l'agriculture accentue localement ce contraste de couleurs. En longeant la rivière, ce contraste procure au visiteur une sensation de fraîcheur et de dépaysement au centre de reliefs très imposants. Cette valeur atteint son apogée au niveau des fameuses gorges d'Acha'bou, où des falaises verticales hautes de plus de 100 mètres et rapprochées de quelques mètres produisent un paysage d'une rare splendeur, dont la traversée procure sentiment d'aventure.

L'habitat humain, qui mémorise un mode de vie très ancien, notamment le long du haut Mgoun, ajoute au paysage naturel un certain charme et une originalité. Dans certaines zones (amont et aval d'Aguezega), l'usage permanent ou temporaire des grottes comme habitat humain ou pour le bétail, crée un paysage anthropique particulier. Enfin un paysage particulier est offert par les ksours de la vallée près d'El Qal'a de Mgouna.

Valeurs culturelles

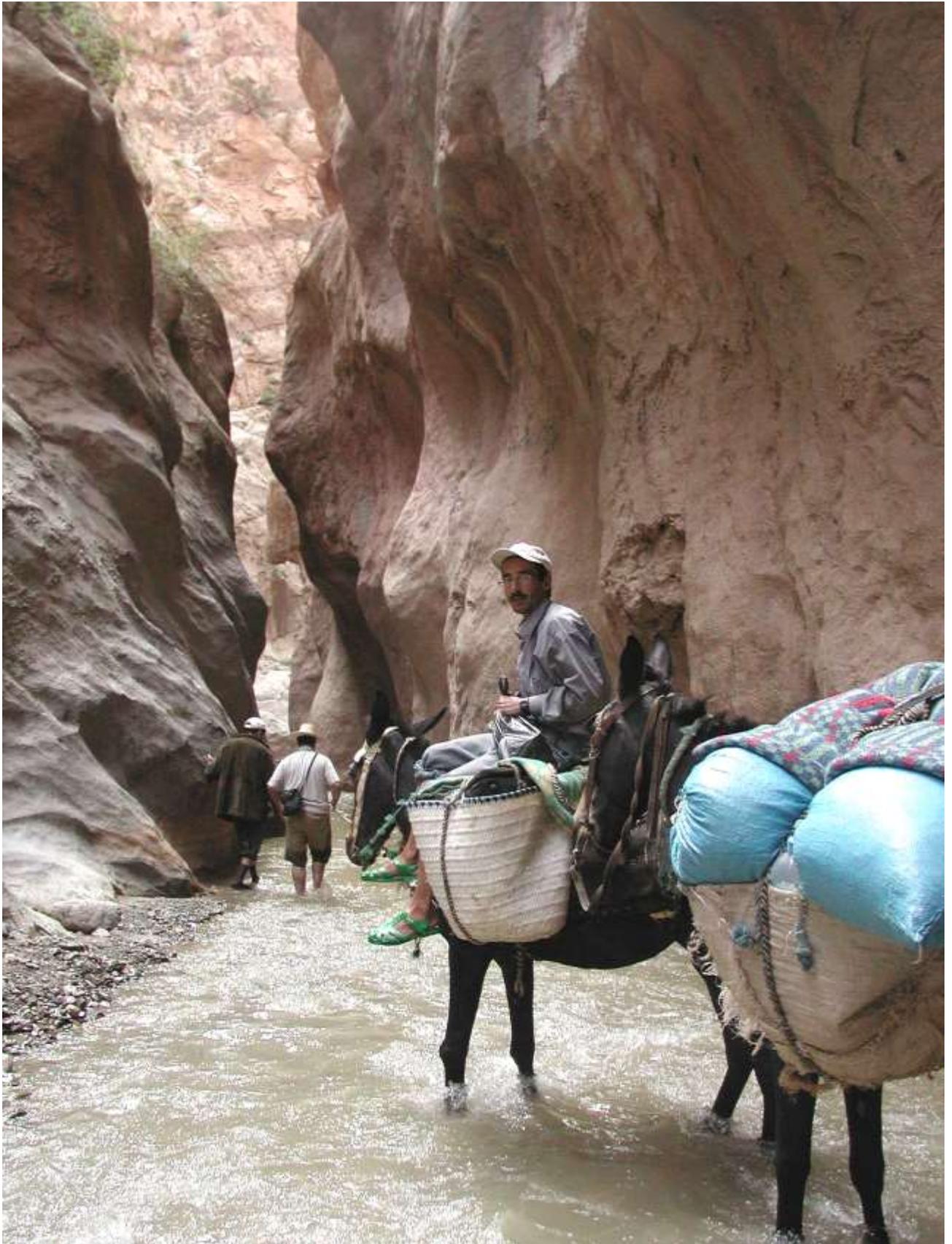
Les seuls *monuments historiques* à considérer seraient les *Qsours* situés dans la vallée du bas Mgoun, près d'El Qal'a de Mgouna et dans le bas Dades.

Certains *produits agricoles* locaux, l'habillement et les techniques de bâtiment semblent constituer des richesses culturelles partagées entre diverses vallées du versant sud du Haut Atlas.

Toutefois, l'usage des eaux de la rivière s'est fait jusqu'à une époque récente sans conflit majeur, témoignant de l'efficacité du *savoir-faire en matière de partage des eaux* d'irrigation. En effet, les cours d'eau et les sources sont considérés comme des biens collectifs des communautés locales. Les *seguias* d'irrigation relèvent des groupes plus restreints, mais avec un droit de contrôle plus fort des communautés. Les puits, creusés par des individus, sont soit ouverts à l'utilisation publique, soit réservés à l'usage exclusif de ceux qui les ont aménagés.

Le système régissant le partage de l'eau d'irrigation est de type coutumier, assurant les droits individuels à l'usage de l'eau, y compris par héritage, et obligeant tous les usagers à participer aux travaux d'entretien des ouvrages d'irrigation. De plus, dans chaque village, un homme est

désigné pour coordonner la distribution de l'eau entre les parcelles et les travaux d'entretien des ouvrages d'irrigation. Il est aussi responsable du bon déroulement des opérations, où il joue le rôle de garant, de conciliateur ou d'arbitre entre les usagers.



Par ailleurs, la gestion des pâturages, surtout l'occupation des *Agdals*, peut être considérée comme marque d'une forte cohésion communautaire, puisque cette occupation se fait avec respect des dates d'ouverture, alors que les abris sont répartis par tirage au sort.

De façon générale, la cohésion communautaire offre une protection potentielle face à la précarité des conditions de vie, à la fois en relation avec la rigueur du climat et l'incertitude de l'emploi et des sources de revenus.

Valeurs socio-économiques

Il est clair que la répartition de la population, fortement liée aux cours d'eau, est le meilleur témoin du rôle socio-économique essentiel que jouent ces derniers. En effet, le Mgoun assure l'irrigation de plus de 3000 ha de terres agricoles et fournit l'eau potable et de ménage plus de 22.000 habitants des douars, sans compter les villes de Ouarzazate, d'El Qal'a de Mgouna et de Skoura.

Le Mgoun est également très fréquenté par les touristes étrangers ; les visites de ceux-ci assurent une activité de subsistance à un certain nombre d'accompagnateurs, de guides de montagne et de propriétaires de gîtes d'accueil.

La végétation riveraine (notamment le peuplier) est très utilisée dans les constructions, en parallèle avec le genévrier, alors qu'une petite du bois de feu est tirée des rives d'eau (tamaris, saule, peuplier ...).

Le pâturage est souvent interdit au bord de l'eau, mais des coupes des plantes sont souvent pratiquées à des fins d'alimentation du bétail.

Enfin, la pêche est très peu pratiquée par la population locale, mais elle constitue un potentiel important, notamment dans la retenue du barrage d'Al Mansour Ed-Dahbi.



Menaces ou dysfonctionnements

La synthèse des observations de terrain effectuées le long du cours central du Mgoun-Bas Dades et dans l'oued Aït Ahmed (O. El Qati), a mis en évidence une faible diversité des impacts, mais une grande extension de certains d'entre eux (Annexe 6). Rappelons qu'ils sont classés selon l'ordre de gravité décroissant, en termes d'étendue de chaque impact et de son intensité.

Perte d'habitats aquatiques et sub-aquatiques

Cette catégorie d'impact concerne la transformation définitive des habitats aquatiques en habitats non aquatiques. Si l'on avait considéré que la plupart des champs de culture qui longent la rivière sont des zones humides artificielles (terrains régulièrement irrigués), on devait admettre l'absence de ce type d'impact dans le bassin versant. Serions-nous encore tentés d'interpréter ces espaces aménagés comme gain en zones humides (artificielles). Rappelons toutefois que la plupart des terrasses de cultures sont en dehors de la zone d'inondation régulière de l'oued, bien que certaines soient en partie détruites lors des crues exceptionnelles.

Il est possible d'observer que beaucoup de parcelles de cultures situées au bord de l'eau sont établies à la place de zones autrefois inondables et occupées par une végétation subaquatique arborée. Elles ne sont irriguées que de façon occasionnelle et ne peuvent donc être classées comme zones humides, alors qu'elles ont pris la place d'habitats de zones humides.

A basse altitude, les prélèvements excessifs d'eau ont certainement favorisé ces transformations, notamment dans les tronçons où le lit majeur de la rivière est grand (région de Mgouna).

Transformations d'habitats

Cet impact est défini comme remplacement d'un type d'habitat humide en un autre type d'habitat humide. Bien qu'il n'atteigne pas la gravité de l'impact précédent, il introduit des modifications plus ou moins radicales des composantes de l'écosystème, auxquelles les espèces sensibles ne résistent généralement pas.

La principale transformation à considérer touche le tronçon occupé par le *lac de barrage*, sachant que l'impact de celui-ci se situe davantage en aval de la retenue. Les dérivations pour irrigation ne barrent pas la totalité du cours d'eau, bien qu'elles créent des petites *gueltas à ruissellement lent*, en mesure de favoriser en période de basses eaux le développement d'espèces planctoniques, tels que les moustiques vecteurs de paludisme, ou d'espèces lénitophiles¹, tels que les mollusques vecteurs de bilharziose.

Toutefois, dans le bas Mgoun et le bas Dades, l'irrigation met parfois à sec certains tronçons, selon le témoignage d'habitants locaux. Cette situation est surtout fréquente pendant les années de sécheresse, comme c'est le cas dans le reste des oueds marocains, et transforme la rivière permanente en *rivière à écoulement semi-temporaire*. L'usage de motopompes, qui se multiplie le long de ces deux rivières (p.ex. 5 grandes motopompes récemment installées dans le secteur de Bou Taghrar) constitue un grand risque, à la fois par l'assèchement fréquent qu'il causerait à la rivière et par les conflits entre usagers créés par la carence en eau.

Rappelons que le dernier impact se matérialise au niveau de la biodiversité par une perte de la quasi-totalité des populations animales rhéophiles et leur substitution par des populations d'espèces lénitophiles.

Par ailleurs, un tel assèchement (arrêt temporaire des arrivées d'eau douce depuis l'amont) accentué localement par les pompes dans la nappe, devrait provoquer une *augmentation de*

¹ qui préfère les eaux calmes.

la salinité des eaux de surface et des aquifères fluviaux et des sols, avec d'éventuels impacts sur les cultures. Le degré atteint par cette salinisation est si fort qu'il doit être assimilé à une transformation d'habitats.

Les rives des cours d'eau ont subi depuis fort longtemps des transformations profondes qui touchent notamment les replats à inondation temporaire, qui ont été aménagés de façon à minimiser leur destruction par les crues : construction de talus et de murets en roche et en terre, parfois soutenues par des troncs et des branches d'arbres morts, voire par des arbres ; construction d'un réseau de seguias d'irrigation, alimenté par un canal d'amenée d'eau. Il est certain que plusieurs **champs de culture** ont pris la place de **ripisylves**, tel qu'en témoigneraient les vestiges de végétation naturelle qui délimitent les terrasses. L'élimination de cette végétation constitue la principale perte, sachant qu'elle est réduite au pourtour des terrasses de culture. Le droit d'usage de ces arbres, voire leur appropriation (notamment les peupliers), par la population constitue un obstacle sérieux à d'éventuelles mesures de sauvegarde de formations naturelles.

Modifications du fonctionnement hydrologique et/ou de la qualité du milieu

Bien que leurs conséquences sur la biodiversité soient parfois aussi profondes que celles générées par les transformations décrites ci-dessus, les modifications des caractéristiques hydrologiques sont considérées à part.

Les activités qui causent les transformations précitées sont également responsables des principales modifications hydrologiques, à savoir les activités agricoles suppléées à basse altitude par l'adduction d'eau potable. Les dérivations pour **irrigation** provoquent une diminution de débit de l'amont vers l'aval. Malgré le renouvellement des eaux de la rivière par les apports d'eaux phréatiques fraîches, cette diminution est bien ressentie dans certains secteurs, où on note une **augmentation de la température** diurne (23-24°C) conséquente à la baisse du niveau de la masse d'eau véhiculée, qui facilite son réchauffement. La montée du barbeau dans le haut Mgoun entre le douar Ifqirene (environ 2000 m d'alt.) et les gorges d'Acha'bou, zone où la truite n'a pas pu être capturée malgré un grand effort d'échantillonnage, est un témoin de cet impact. Notons que ce phénomène devrait s'accroître de l'amont vers l'aval et pendant les périodes de sécheresse.

En parallèle avec cette baisse de débit, l'**eutrophisation** constitue le principal dysfonctionnement à mettre sur le compte la modification de la qualité physico-chimique des eaux. Ses effets sur la faune résident dans la diminution de la concentration du milieu en oxygène (consommé pour la dégradation de la matière organique excédentaire), laquelle diminution n'est pas tolérée par certaines espèces.

Les interférences des sources naturelles et artificielles de ces modifications ont été décrites dans un chapitre à part (§ *Qualité des eaux*), mais il convient d'en rappeler quatre sources majeures artificielles : l'usage des fertilisants plus ou moins généralisé à l'ensemble de la vallée, le nettoyage du linge dans la rivière, la fréquentation de certaines sources de montagne par le bétail, la traversée régulière de la rivière par les mulets, principal moyen de transport utilisé dans le tourisme. Si les deux dernières activités enrichissent directement le milieu aquatique en déchets organiques, les deux premières l'enrichissent en nutriments. Par ailleurs, dans le bas Mgoun et en l'absence d'études physico-chimiques suivies, cet impact est difficilement discernable de l'eutrophisation naturelle, mais il est très visible dans le haut Mgoun et ne peut être que plus grand dans les zones de l'aval. Cependant, bien que l'on soit amené à considérer une origine naturelle de cette eutrophisation dans le bas Mgoun, la réduction à l'amont des apports d'eau douce, facteur de dilution des sels minéraux d'origine géologique (terrains salifères du Trias), contribue certainement à l'augmentation de la minéralisation des eaux du bas Mgoun.

Le lessivage des terrasses de culture en période de pluie ou via les eaux d'irrigation excédentaires (*via* les infiltrations souterraines ou le retour de seguias à la rivière) est responsable d'une grande part de cette eutrophisation.

L'effet des pesticides reste à décrire, sachant qu'il peut provoquer une mortalité directe des populations animales, qu'elles soient constamment dans l'eau ou présentant une phase aérienne (adultes d'insectes aquatiques). L'usage croissant de ces produits constitue une menace réelle des peuplements aquatiques.



L'agriculture agit donc à travers *plusieurs types d'impacts* qui modifient le fonctionnement des écosystèmes aquatiques : la réduction du débit, le réchauffement des eaux et leur enrichissement en nutriments, la déstabilisation des chaînes trophiques par les pesticides, etc.

Si les modifications hydrologiques apparaissent à présent plus ou moins tolérables par la biodiversité et ne génèrent pas encore de conflits socio-économiques majeurs, leur évolution actuelle annonce un danger éminent qu'il convient de contrer via des mesures préventives, dans la mesure où l'approche séparée des différentes sources d'impacts occulte leur synergie, qui est plus grave.

Pertes en biodiversité

Les peuplements végétaux ont enduré des dégâts considérables à proximité des douars ; les coupes touchent presque toutes les plantes d'une certaine taille, notamment les arbres (Tamarix, Saules, Peupliers), qui n'arrivent nulle part à constituer une formation naturelle de taille respectable.

En ce qui concerne la macrofaune benthique, à l'état actuel de l'avancement des identifications et de l'analyse, il n'est possible de se prononcer que sur une partie des pertes dans ce groupe,

sachant que les effets des dysfonctionnements précités sur la biodiversité sont assez connus. La composition des peuplements montre à cet effet une **richesse spécifique relativement faible**, en comparaison avec des cours d'eau plus au nord, notamment au niveau des peuplements crénophiles¹ et rhithrophiles² ; mais ce phénomène est en partie naturel et ne peut être lié dans sa totalité aux impacts d'origine humaine. Dans le bas Mgoun, la comparaison des résultats de nos prospections avec ceux de Bouzidi (1989) ne peut être concluante puisque nos relevés ont été effectués après des crues et à des périodes où la richesse spécifique est faible.

La **prédominance des macroinvertébrés filtreurs et détritivores**, même dans le haut Mgoun, est un témoin d'une forte richesse en particules organiques, qu'il convient de lier en partie aux causes artificielles d'eutrophisation. L'abondance des débris végétaux (débris de feuilles et de branchettes) dans le cours d'eau est une caractéristique naturelle de cet oued, mais elle est certainement accrue par les débris d'origine agricole.

L'élévation de la température des eaux d'altitude (suite à la baisse du débit) aurait causé la **raréfaction des truites** en amont des gorges d'Acha'bou et la montée du barbeau, espèce prolifique qui pourrait sérieusement gêner la truite (par occupation de l'habitat) si les débits continuent de décroître et si l'eutrophisation continue d'augmenter.

Vu la grande variabilité morphologique des barbeaux, il convient de supposer une **pollution génétique** qui aurait pu être causée par des barbeaux introduits accidentellement lors des déversements dans le lac de barrage de poissons originaires d'autres cours d'eau. Selon les informations reçues des eaux et forêts, cet aspect ne concerne pas la truite locale, puisque le haut Mgoun n'a jamais connu d'introduction de truites à grandes taches.

L'**agrobiodiversité** subit une évolution régressive alarmante, notamment en ce qui concerne la richesse spécifique des ressources cultivées. Face aux besoins croissants de la population et compte tenu des conditions d'enclavement de la région et de la rareté des activités génératrices de revenus, le principal souci des agriculteurs est d'augmenter la production agricole par l'introduction de nouvelles espèces et variétés améliorées. Les céréales et les légumineuses sont les spéculations les plus touchées par l'érosion génétique avec 37% des pertes en potentialités locales. On enregistre même une tendance à la monoculture, qui se concrétise par le développement du pommier et de la pomme de terre, qui sont très exigeants en fertilisants et en produits d'entretien phytosanitaires.

La faune terrestre de la vallée avait subi de grandes pertes, au point de se retrouver actuellement avec deux espèces disparues (le Lynx caracal et le Porc-épic), plusieurs espèces menacées de disparition dans la région (Mouflon à manchettes, Vautour fauve, Vautour percnoptère, Outarde houbara ...) et des espèces en cours de raréfaction (Chacal et du Grand Corbeau).

Perte des valeurs esthétiques

La valeur paysagère de la vallée est si grande que les quelques cas où elle est affectée sont négligés par les visiteurs. Or, lorsqu'on examine avec un œil critique certains phénomènes locaux on est amené à leur attribuer une certaine menace vis à vis du paysage. Il s'agit notamment des **déchets solides** et de la mousse des **détergents**, visibles surtout le long du bas Mgoun et dans certaines localités du bas Dades.

Par ailleurs, les constructions en béton au bord immédiat de la rivière devraient être considérées comme formes de pollution du paysage fluvial ; le canal de dérivation en béton visible sur la rive droite de l'oued El Qati (dans la région de Bou Taghrar) en est un exemple typique, mais on doit considérer aussi dans une telle situation tous les bâtiments où sont logées les motopompes à eau ainsi que le bistro créé à la sortie aval des gorges d'Acha'bou.

¹ Qui préfère les sources.

² Qui préfère les cours supérieurs frais et rapides.

Le bâti en béton envahit progressivement les petites agglomérations, dès qu'elles sont desservies par une infrastructure routière. Si cette modernisation est une nécessité pour améliorer le cadre de vie de la population, on doit admettre qu'elle se fait avec une totale négligence de la composante esthétique, donnant lieu à un bâti qui cadre très mal dans le paysage traditionnel local.

La coupe des arbres naturels nous paraît réduire localement la qualité du paysage de la vallée, mais leur remplacement par les arbres fruitiers rend insensible cet impact.

Les risques d'extension de ces impacts vers l'amont sont grands, compte tenu de la construction en cours de la piste Ameskar-Mrabtine (Ouzighimt) et de l'augmentation du nombre de touristes en été.

Perte de valeurs culturelles

La principale valeur en ce sens réside dans le système coutumier de partage de l'eau d'irrigation, encore utilisé dans cette vallée. Ce dernier, malgré son bon ancrage dans la région, connaît progressivement une faiblesse liée à la multiplication des conflits entre individus et entre communautés. Les querelles quotidiennes entre individus, notamment à propos du tour d'eau, sont assez fréquentes, comme partout ailleurs ; mais les plus graves concernent la construction de barrages de dérivation et la prolongation des *Seguia* (ou *Targa*) d'irrigation ; lesquelles génèrent couramment des différends, parfois des crises, entre villageois. Les tensions s'aggravent principalement autours des projets d'extension de plantations dont l'irrigation augmente la consommation d'eau. En effet, lors des années pluvieuses, les débits permettent l'extension des plantations sans créer de déficit en eau, lequel déficit apparaît dès l'apparition d'une sécheresse, créant de sérieux conflits entre usagers du même point d'eau. Ces problèmes sont plus fréquents le long des petits cours d'eau au débit faible ou très fluctuant, ainsi que dans les rivières du bas Mgoun et du bas Dades où les terrains de cultures sont plus extensibles. Ces conflits sont de plus en plus aggravés par l'intensification des prélèvements d'eau à l'aide de motopompes.

Malgré leur fréquence, ces conflits semblent moins cruciaux dans la vallée du Mgoun que dans les autres régions du versant sud du Haut Atlas. Mais les inquiétudes ne cessent d'augmenter au vu des tendances à la baisse des réserves en eau.

En ce qui concerne les pratiques culturelles, il faut noter que la tendance à la monoculture se confirme de plus en plus ; celle-ci est basée sur des espèces et variétés introduites à grand rendement et se fait au détriment des ressources génétiques traditionnelles. Outre les **pertes en agrobiodiversité locale**, cette nouvelle pratique culturelle s'accompagne de d'une consommation accrue de l'eau et d'un usage croissant de pesticides et d'engrais.



Menaces futures

La *piste* en cours d'aménagement entre Ameskar et Mrabtine (Ouzighimt) devrait engendrer un tournant remarquable dans les modes de vie de la population de la haute vallée du Mgoun. Ce projet de grand intérêt pour le développement de la région, en facilitant l'accès au haut Mgoun, risque en particulier d'augmenter le flux de touristes qui transitent par la vallée. En l'absence d'encadrement serré et d'infrastructures d'accueil respectant l'environnement, l'intensification de l'activité touristique constituera à moyen et long termes une source de dégradation des milieux humides, notamment via la pollution et le changement d'habitudes chez la population locale. Il convient de prévenir ces menaces en engageant les actions de valorisation écotouristique proposées dans la présente étude.

L'ouverture de cette piste facilitera également le transport de matériaux de construction modernes ayant comme risque de modifier l'esthétique et l'originalité du bâti local.

La tendance actuelle au développement de cultures à grande productivité, notamment le pommier et la pomme de terre, semble constituer une menace sérieuse de l'agrobiodiversité et à la qualité des eaux (usage accru de fertilisants et de pesticides).

Enfin, les facilités d'approvisionnement du bétail par apport d'une supplémentation exogène peuvent encourager à la sédentarisation des quelques nomades qui subsistent.



Mesures de gestion au profit de la biodiversité

Ces propositions sont orientées vers la *réduction des impacts et des menaces* et l'*amélioration éventuelle de la qualité des milieux et des peuplements*. Tout en focalisant sur les actions urgentes et faisables, nous apportons quelques solutions qui ne sont réalisables qu'à long terme.

Les propositions de mesures sont formulées en cinq objectifs opérationnels, où sont mentionnés les impacts et leurs sources, ainsi que les concernés par ces mesures.

Objectif opérationnel 1 : améliorer la qualité des milieux

Pour atteindre cet objectif en ce qui concerne la qualité des eaux, on est amené à lutter contre six sources essentielles d'eutrophisation et de pollution organique : l'usage exagéré des détergents, des fertilisants et des pesticides, le séjour prolongé du bétail près des sources, la fréquentation prolongée de la rivière par les mulets et la réduction 'létale' du débit d'étiage du haut et moyen Mgoun.

- Interdire les bains au savon et au shampoing dans la rivière, sachant qu'elles sont pratiquées essentiellement par les touristes et leurs accompagnateurs. La solution de remplacement pourrait être l'*amélioration des conditions d'accueil dans les gîtes d'étape*, sinon la *création de gîtes* ou de *campings* équipés spécialement pour les touristes qui n'acceptent pas les conditions actuelles, considérées en dessous des seuils d'hygiène minimums.
- Interdire le *nettoyage du linge* au bord de la rivière. Une solution de rechange ne s'impose que dans les agglomérations non encore équipées d'eau ménagère ; elle consiste à créer loin de la rivière des *lavoirs* de linge équipés en eau propre, en fosse sceptique et éventuellement en chauffe-eau solaires.
- Contrôler la nature des fertilisants et des pesticides, notamment en ce qui concerne leur *statut légal* au Maroc (se référer à la liste officielle des produits phytosanitaires autorisés au Maroc).
- Effectuer une *enquête* sur les quantités de produits phytosanitaires utilisées par les agriculteurs avec l'objectif d'optimiser leur utilisation.
- Aménager des *abreuvoirs* de bétail loin du lit de l'oued (notamment au niveau des sources Aflafal-aval et Ifesfass), tout en interdisant le séjour du bétail près des eaux.
- Aménager des *sentiers* touristiques hors de l'eau, pour minimiser les déplacements de mulets dans le lit de la rivière. Cette action est surtout utile le long du haut Mgoun, en amont des gorges d'Acha'bou et concerne les portions de cours d'eau où de pareils sentiers sont absents.
- Réguler les *débites des seguias* dans le haut Mgoun de façon à minimiser le gaspillage d'eau. Cette action vise à assurer un *débit écologique* acceptable dans l'ensemble du lit de la rivière ; mais elle peut s'appuyer sur l'argument d'un *bon partage de l'eau entre les populations*, ce qui permet d'aborder le règlement des quelques conflits existants. Dans les grandes agglomérations, une solution efficace pourrait être l'aménagement de réservoirs d'eau (bassins) à partir desquels peuvent être desservis les champs de culture, voire les maisons.
- Empêcher tout *retour des eaux excédentaires/utilisées* vers la rivière. Elle peut se faire automatiquement via la régulation du débit des seguias, mais il est utile de vérifier qu'aucune issue ne soit possible à ces eaux, y compris lors des périodes pluviales. Cette mesure peut éventuellement contribuer à *minimiser l'appauvrissement des sols par lessivage* des éléments nutritifs, ce qui fournit un argument socio-économique en faveur de cette action.
- Interdire l'*utilisation des motopompes* le long de la rivière. Les *règles coutumières* d'usage de l'eau, qui interdisent le pompage, pourraient être appuyées par une *charte moderne* qui

visé, entre autre, l'information de la population locale de leur existence et sa sensibilisation à leur respect.

- Accélérer le processus de mise en place de la station d'épuration des eaux de Ouarzazate.
- Promouvoir la pêche des carpes dans le lac de barrage Al Mansour Ed-Dahbi, de façon à accélérer la lutte contre l'eutrophisation. Cette pêche doit être considérée comme un moyen pour "exporter" la matière organique hors du lac ; elle ne doit concerner que les plus grands sujets, de façon à garder un effectif optimal en termes de croissance et de consommation de la biomasse végétale.

Objectif opérationnel 2 : arrêter les transformations d'habitats et les modifications du fonctionnement et de la qualité des milieux

- Réguler les **débits des prélèvements** d'eau dans le bas Mgoun et le bas Dades de façon à minimiser à assurer un **débit écologique** acceptable dans l'ensemble du lit de la rivière. Cette action doit se pencher sur le principe du **partage équitable des eaux**, en se basant sur les conflits existants, notamment en ce qui concerne l'usage de grandes motopompes non réglementaires et/ou sans autorisation des services de l'Hydraulique.
- Assurer un **apport estival minimum d'eau douce** au bas Mgoun. Cet apport peut se faire depuis le haut Mgoun (en minimisant les prises d'eau) ou via un **réservoir** de régulation de débit qui serait construit sur un affluent temporaire de haute altitude. Cette dernière idée, très coûteuse, nécessite une étude de faisabilité intégrant le présent objectif opérationnel et doit être soutenue par des arguments socio-économiques.
- La transformation du couvert végétal naturel en champs de culture est un phénomène presque irréversible à l'état actuel. Les espoirs de restauration de ce couvert concernent les parcelles où les arbres n'ont pas été profondément détruits. Toutefois, toute mesure de réhabilitation nécessite une étude de faisabilité, notamment en ce qui concerne le statut de propriété des terrains semi-naturels inondables. Par ailleurs, il est presque inconcevable qu'une forêt naturelle soit conservée sans l'intégration de la population via un bénéfice quelconque, sachant que dans la région, seules les propriétés privées peuvent jouir d'une protection efficace.

Objectif opérationnel 3 : préserver directement la biodiversité

Il s'agit surtout d'une amélioration substantielle des populations animales, sans espérer récupérer les habitats perdus ou transformés. Certaines actions proposées dans les deux premiers objectifs opérationnels, notamment celles relatives à la régulation des débits et de l'usage des polluants, sont indispensables pour permettre cette amélioration. Une attention particulière doit être accordée à la population locale de Truite à grandes tâches et à la Loutre.

Pour la préservation de la **truite**, nous proposons quatre actions.

- La mise en réserve de deux portions du haut Mgoun, l'une en amont de Mrabtine et l'autre comprend les gorges d'Acha'bou (depuis Taghzout en amont) et le tronçon plus en val jusqu'à Aguerzega. Les actions d'accompagnement de cette mesure seront donc la création de postes de garde forestiers, la sensibilisation de la population locale à la valeur patrimoniale et touristique de ce poisson et l'aménagement de points de pêche touristique en dehors de ces réserves.
- L'interdiction de tout déversement de poissons exogènes dans l'ensemble de la rivière. Cette mesure est le seul garant d'une protection contre tout problème écologique inhérent aux maladies ou à la pollution génétique ou à la compétition.
- L'aménagement d'une zone 'd'élevage' *in situ* de la truite locale, notamment dans les tronçons mis en réserve. Le produit de cet élevage pourrait servir au développement de la pêche sportive en tant qu'activité en mesure de générer des revenus à la population locale.

- Protection contre les crues : la dérive de truites causée par les crues, notamment en aval d'Ighrem Izdarn, pourraient-elle être atténuée à l'aide de menus aménagements qui offriraient des abris à l'espèce ?

En ce qui concerne la *loutre*, deux mesures de conservation directe peuvent être proposées :

- la mise en réserve de tronçons du Mgoun où l'espèce se maintient le mieux ; elle concernera les réserves proposées pour la truite, auxquelles on propose d'ajouter la zone de Bou Taghrar-Hdida.
- une campagne de sensibilisation contre l'élimination de l'espèce, mettant en valeur l'intérêt des carnivores dans la lutte contre les rongeurs nuisibles et dans l'écotourisme.

Objectif opérationnel 4 : atténuer les facteurs de dégradation de la qualité des paysages

Les principaux facteurs concernés sont les déchets solides, l'usage des détergents, les dérivations et l'habitat humain en béton, lesquels sont surtout apparents dans le bas Mgoun, à proximité des agglomérations. Parmi les mesures spécifiques à ces problèmes, on peut proposer :

- sensibiliser la population locale (notamment les écoliers) aux méfaits des déchets solides ;
- créer des points d'incinération des déchets ménagers et initier un processus de gestion des déchets solides, du moins dans les agglomérations de basse altitude ;
- respecter la réglementation coutumière locale en matière d'interdiction du béton au point dérivation des eaux et s'efforcer de dissimuler d'éventuels canaux en béton ;
- promouvoir l'arboriculture, dans toute sa diversité, en tant qu'élément qui contribue à l'esthétique de la vallée, en plus de ses valeurs économique et patrimoniale (agrobiodiversité).

Objectif opérationnel 5 : garantir une mise en valeur écotouristique durable de la vallée

Plusieurs modes d'exploitation durable des ressources de la région peuvent être envisagées, parmi lesquelles nous préconisons le secteur de tourisme rural qui présente beaucoup d'espoir de développement et qui a donné ses preuves en tant que moyen de conservation des ressources naturelles et de développement local. Dans la vallée du Mgoun, le tourisme concerne actuellement surtout les visiteurs étrangers au pays et est basé essentiellement sur les randonnées pédestres. La population locale en bénéficie très peu, notamment par absence d'une valorisation du produit touristique local. Nous proposons X mesures qui visent surtout cette valorisation.

- Améliorer de la qualité des structures d'accueil (gîtes d'étape) par des subventions, un encadrement et un suivi/contrôle continu en matière de qualité. Cette action peut être essayée avec les gîtes existants, mais elle n'exclue pas la création de nouveaux gîtes. Nous préconisons même cette dernière solution, mais sous une forme qui respecte le bâti local, en tant que valeur culturelle, tout en améliorant la qualité des services et des équipements d'hygiène. Il serait très intéressant d'essayer un gîte chez les nomades, sous forme d'une tente traditionnelle où le visiteur est accueilli et servi selon les traditions nomades, tout en exposant les aspects (produits, circuits ...) qui retracent la vie du nomade. Un tel gîte ne fonctionnera que de façon saisonnière à haute altitude (sur les Agdals) ; mais si le tourisme présente une chance de s'étendre hors de la saison d'été, une tente pourra être déplacée vers la basse altitude.
- Interdire le campement anarchique au bord de la rivière et créer des campings équipés mais qui respectent le paysage local. Cette mesure est présentée ici comme action de développement local, puisqu'elle permet des revenus (location de places) et des emplois (gardiennage,

- entretien ...) à quelques individus ; mais elle a été proposée aussi comme solution pour atténuer l'impact touristique sur la qualité du milieu aquatique.
- Promouvoir des produits touristiques locaux (habillement, tapisserie, aliments naturels, recettes gastronomiques ...) et créer des points de vente de ces produits. Cette action doit se référer aux normes de qualité adoptées par le ministère du tourisme. Ces points de vente peuvent être éventuellement associés aux gîtes d'étape et aux campings.
 - Localiser et, si besoin est, aménager des sites d'observation de faune de la vallée. Sachant que de nombreux touristes apprécient particulièrement les *oiseaux*, ces derniers constituent un élément d'attraction qu'il convient de mettre en valeur ; quatre espèces remarquables (Pic de Levailant, Merle à plastron, Merle bleu et Cincle plongeur) peuvent être observées le long de la rivière, alors que sur le lac de barrage Al Mansour Ed-Dahbi, au moins deux espèces rares (Sarcelle marbrée et Tadorne casarca) sont fréquemment visibles. En parallèle avec ces oiseaux très recherchés par les birdwatchers¹, le peuplement avien de la vallée très varié pourrait servir de matériel éducatif et de sensibilisation des jeunes. Parmi les Mammifères, la *loutre* constitue une espèce très remarquable dont l'observation ne peut se faire que de nuit ; mais ses traces (empruntes digitales et déjections) sont fréquentes. L'observation directe de cette espèce nécessite un moyen optique à infrarouges qui est soumis à une autorisation spéciale des autorités. Un tel équipement très coûteux ne pourrait être envisagé (en une ou deux pièces) que dans le cadre d'un grand investissement touristique. Un site artificiel d'exposition de la loutre (p.ex. dans l'un des tronçons mis en réserve) est encore plus coûteux, en termes de conception, de construction et d'entretien.
 - Améliorer la qualité du sentier qui longe la vallée. Cette action est proposée ailleurs pour réduire l'impact environnemental de l'utilisation du lit de la rivière par les touristes et la population locale ; mais dans le tourisme, la présence de plusieurs passages surplombant le fond de la vallée présente l'avantage d'offrir des vues panoramiques de grande valeur. Par ailleurs, un tel sentier facilitera l'accès à la haute altitude même en période de crues fréquentes.
 - Éviter toute forme de signalisation trop apparente dans le paysage. Bien que parfois utiles, d'éventuels panneaux de signalisation doivent être très discrets, de préférence sur des matériaux locaux. La signalisation sera inutile si des documents touristiques sont produits, d'autant plus que la plupart des touristes seront accompagnés.
 - Formation d'accompagnateurs (guides de montagne et muletiers) et de propriétaires et gestionnaires de gîtes. Cette action est essentielle pour améliorer la qualité de l'accueil et de l'encadrement et assurer un minimum de sécurité aux visiteurs. Elle pourra profiter du cadre de formation en tourisme de montagne assuré à Aït Bouguemmaz (Tabbant).
 - Construire un écomusée spécifique à la vallée ou à la région. Il s'agit d'un outil de développement touristique et éducatif, en mesure de générer des revenus et de mieux mettre en valeur les actions de conservation proposées dans le présent diagnostic. Son emplacement doit être choisi de façon à maximiser son exploitation en termes de nombre de visiteurs parmi les touristes, le corps scolaire et le public. C'est dire qu'une étude de faisabilité de cet écomusée est nécessaire et doit s'intégrer dans un projet global de mise en valeur écotouristique et éducatif de la région.
 - Améliorer les outils d'information touristiques. De nombreux documents de tourisme évoquent le Mgoun, le Dades et leurs gorges, mais une fois sur place, le visiteur dispose de peu de documents d'information sur la vallée (potentialités, itinéraires, guides, etc.). Des cartes de circuits et des brochures illustrées à l'aide d'exemples locaux sont de première importance, d'autant plus que leur financement ne pose aucun problème. Un film documentaire site web.

¹ Amateurs de l'observation des oiseaux.

- Concevoir et mettre en œuvre une Charte touristique relative à la vallée. Cette action est un moyen fédérateur susceptible d'intégrer l'ensemble des intervenants locaux en tourisme autour de l'objectif de conservation de la biodiversité. Il est en mesure d'empêcher des activités contraires à cet objectif, y compris celles programmées sous le chapeau du tourisme.

Zonage du site pour un éventuel plan de gestion

Les propositions en ce sens ne peuvent être que provisoires dans la mesure où elles nécessitent un consensus, basé sur la concertation avec les concernés locaux (population, élus, autorités, gestionnaires du projet CBTHA, opérateurs touristiques, etc.). Les éléments ci-dessous peuvent être pris comme base de réflexion pour lancer un tel débat.

Zones de mise en réserve

Trois tronçons du cours central du Mgoun ont été proposées ci-dessus comme réserves biologiques : le haut Mgoun en amont de Mrabtine, le tronçon Tghzout-Aguerzega incluant les gorges du Mgoun et le tronçon Bou Taghrar-Hdida. Les trois zones ont pour principal objectif la conservation de la loutre, alors que les deux premiers visent en plus la conservation de la truite. Ces réserves contiennent évidemment un grand nombre d'oiseaux, parmi lesquels figurent des espèces remarquables (Cincla plongeur, Rouge-queue à front blanc, Merle bleu, Merle à plastron ...). Ces zones doivent comprendre les sources (contenant des invertébrés endémiques) et les murs rocheux au bord de l'eau (zones de nidification préférées de certains oiseaux). Ces zones nous semblent jouer un rôle fondamental dans la reconstitution de la biodiversité de l'ensemble de la rivière.

La mise en réserve concerne essentiellement les habitats aquatiques et subaquatiques, ainsi que les escarpements qui surplombent le lit de l'oued ; elle ne signifie pas l'arrêt de toute activité, mais l'interdiction des facteurs qui peuvent nuire à la biodiversité naturelle. Les enclaves agricoles présentes le long de ces tronçons ne peuvent être toutes considérées dans ces réserves, celles situées loin du lit de l'oued devant être des zones à accès restreint.

Zones à accès restreint

Nous proposons dans cette catégorie les bas versants de la vallée correspondant aux zones de mise en réserve, y compris les parcelles agricoles incluses dans cet espace. En plus de ces trois zones, un tronçon du bas Dades particulièrement intéressant (Assaka-Sidi Flah) mérite également un tel statut, notamment pour sa population de loutres et sa macrofaune benthique, relativement bien préservées. Elle présente l'avantage d'être peu peuplée.

Les activités possibles dans ces zones doivent être maintenues à leur état actuel ou améliorées dans le sens de la conservation de la biodiversité. Il est préférable de leur accorder une grande priorité dans les actions du projet où il est prévu un soutien de la population locale.

Il va de soi que le lac de barrage, où plusieurs activités sont déjà interdites, se prête bien au statut de zone d'accès restreint. Les habitats des rives, souvent fréquentés par des oiseaux intéressants, sont instables, ce qui ne permet pas leur délimitation en zones de mise en réserve.

Zones de développement durable

Il s'agit de tous les tronçons du cours central du Mgoun-Dades non incluses dans les zones précitées, y compris les bas versants qui les surplombent. Les actions de développement permises peuvent être très variées pourvu qu'elles respectent les principales mesures de conservation de la biodiversité. Un suivi sérieux lors de la gestion du site permettra au moins de veiller à ce respect, notamment par application de la loi sur les études d'impacts.

ACTION DE SUIVI AU PROFIT DE LA BIODIVERSITE

Le suivi repose sur l'évaluation de façon périodique et régulière des résultats du programme d'aménagement et de gestion mis en œuvre. Il s'agit en fait d'apporter, lorsque cela est nécessaire, de nouvelles orientations de la gestion avec des mesures de redressement pour la suite du programme.

Compte tenu de l'insuffisance des informations écologiques disponibles, les indicateurs proposés ci-après ont été élargis volontairement à un grand nombre de paramètres choisis dans différents compartiments des écosystèmes et dans différents aspects de développement. Ils peuvent être révisés à la baisse après les études complémentaires, sachant que celles-ci peuvent dévoiler des liens entre différents paramètres de suivi qu'il conviendra alors de simplifier.

Suivi direct de la biodiversité

Les objectifs de la conservation sont de maintenir la biodiversité, plus particulièrement les espèces rares/menacées ou endémiques, au moins dans son état actuel ; lequel état est caractérisé par l'abondance des populations. Les espèces choisies dans ce suivi sont la truite et la loutre ; pour la première, le suivi devrait être réalisé dans l'ensemble du secteur à truite défini dans ce diagnostic (tout le Mgoun en amont d'Ighrem Akdim) à l'aide de pêches à l'épervier, les individus capturés étant relâchés sur-place. Pour la population de loutres, le suivi devrait reposer sur le comptage de gîtes en utilisant des indices de présence fiable (déjections et traces des pattes). Afin d'économiser sur le coût des campagnes de suivi de ces deux espèces, il est proposé que ces campagnes se fassent tous les trois ans, au mois de juin.

Pour les peuplements ou communautés, il s'agit de maintenir ou de redresser leur composition spécifique, en termes de profils d'abondance. Les meilleurs indicateurs devraient en plus pouvoir refléter une éventuelle évolution de l'état du milieu. Nous proposons que ce volet soit suivi à travers la macrofaune benthique ; laquelle contient de nombreuses espèces indicatrices de qualité et de type d'eau courante et qu'il importe d'utiliser comme paramètre de suivi. Au moins deux groupes d'animaux peuvent être utilisés : (1) les indicateurs de rivières fraîches de montagne et (2) les indicateurs d'eau chaude de piedmont et de plaine. Les espèces les plus abondantes ont été inventoriées dans le chapitre de présentation de la Faune, mais il est évident que la liste définitive des espèces à utiliser comme indicateurs de suivi peut être fixée à partir de l'étude complémentaire, en se basant sur la liste déjà établie. Une séparation assez nette existe actuellement entre les deux groupements mentionnés ci-dessus ; c'est dire que si une espèce passe dans un habitat où elle est actuellement absente, cela signifie une modification des caractéristiques de cet habitat. Autrement dit, si une espèce du premier groupe (rivière fraîche) passe vers l'aval cela signifie une amélioration des conditions hydrologiques dans la rivière, mais si une espèce de l'aval passe vers l'amont elle indique une dégradation des conditions hydrologiques.

Le meilleur suivi de cette faune devrait être basé sur des relevés quantitatifs où l'ensemble du peuplement est considéré sous forme de profil d'abondance des espèces. Nous préconisons que le suivi se fasse dans les mêmes stations retenues dans la présente étude et dans l'étude complémentaire, selon un rythme d'une campagne de relevés tous les cinq ans. La meilleure saison pour faire les relevés est la fin du printemps ou le début de l'été.

Suivi de l'hydrologie de l'oued

Des mesures régulières de débit en plus de celles déjà effectuées par les services du Secrétariat d'Etat à l'Eau paraissent difficiles et coûteuses, mais l'importance des ressources hydriques du Mgoun nous paraissent mériter un plus grand intérêt de la part de ces services.

Dans tous les cas, un éventuel suivi nécessite la remise en état de la station de jaugeage de Ifer. En plus de cette station, nous proposons des mesures plus en amont à l'aide d'échelles

limnimétriques ; deux possibilités se présentent : l'une au pont de Bou Taghrar et l'autre au niveau des gorges d'Acha'bou. Ces deux points sont faciles à calibrer et à entretenir, les seconds nécessitant cependant des déplacements réguliers d'un observateur à partir de Tighanimine.

La piste en cours de construction risque de faciliter l'accès au cours supérieur du Mgoun par un public plus large et d'apporter quelques changements à l'amont ; il convient de prévoir un point de contrôle dans le haut Mgoun, mais qui ne fonctionnera qu'une fois la route achevée.

Suivi de la qualité des eaux

Ce suivi ne peut être correctement défini que sur la base des résultats de l'étude complémentaire proposée ci-dessous et du choix définitif des mesures à appliquer ; toutefois, il est possible dès à présent d'identifier les principales zones où des changements sont prévisibles. Ces zones se situent principalement dans le bas et moyen Mgoun (en aval d'Aguerzega) et en amont du barrage Al Mansour Ed-Dahbi. Vu que ces zones sont accessibles, un suivi de la qualité des eaux y reste faisable sur le plan technique.

La piste en cours de construction risque de faciliter l'accès au cours supérieur du Mgoun par un public plus large et d'apporter quelques changements à l'amont ; il convient de prévoir un point de contrôle dans le haut Mgoun, mais qui ne fonctionnera qu'une fois la route achevée.

Population de la vallée

Connaissant l'impact de l'accroissement démographique sur nos cours d'eau, nous préconisons de l'intégrer comme moyen de suivi dans la gestion de la biodiversité ; cette intégration peut se faire à travers deux indicateurs quantifiables, l'étendue de l'habitat humain et l'effectif de la population. Ce suivi se fera à travers un contrôle tous les cinq ans, sur la base d'un fond cartographique établi dès le début de la mise en œuvre d'un éventuel plan d'aménagement relatif aux zones humides. Il nécessite également un recensement de la population de la vallée à l'aide du dernier questionnaire officiel utilisé ; lequel questionnaire peut permettre d'importantes prévisions éventuelles.

Espace agricole irrigable

L'étendue de l'espace agricole est un indicateur simple mais très significatif, qui consiste en un contrôle par an (à réaliser en juin), mais il nécessite une cartographie initiale des parcelles existantes. Ce suivi peut être couplé avec celui de la population.

Extension des cultures introduites

Les cultures à utiliser comme indicateurs d'évolution des pratiques agricoles peuvent englober à la fois les variétés autochtones et les cultures introduites ; ces dernières étant toutefois plus concernées en tant que source d'impact direct sur le secteur. Le pommier déjà en extension peut être retenu comme élément à suivre, mais le projet CBTHA est plus habilité à identifier des indicateurs plus appropriés. Le suivi peut se faire à travers l'étendue des superficies occupées ou des bénéfices individuels annuels.

Activité touristique

Ce secteur particulièrement visé dans la gestion durable de la biodiversité de la vallée, subira certainement des mutations importantes après la mise en œuvre des actions de mise en valeur touristiques proposées ci-dessus. Même si l'étude de faisabilité et l'exécution des actions auraient été menées avec la plus grande précaution, il est prudent de proposer un suivi de certains aspects : effectifs de visiteurs en toute période de l'année, origine des touristes, recettes réalisées par la population locale à partir de l'activité touristique, diversité des produits touris-

tiques présentés par la population locale, investissements locaux en tourisme, nombre de gîtes d'étape créés.

Besoins en études complémentaires

Le diagnostic entrepris dans le cadre de cette étude a mis en évidence un grand manque au niveau des informations nécessaires à une bonne interprétation et une évaluation de la biodiversité, ainsi qu'aux propositions de gestion et de suivi. Des études complémentaires (sous forme de sujets et d'objectifs) seront proposées dans les principaux thèmes où ces lacunes sont relevées.

Etude hydrologique globale de l'oued Mgoun

Les lacunes en données hydrologiques quantitatives n'ont pas permis d'interpréter de façon satisfaisante un certain nombre de phénomènes observés ; la mise en œuvre des actions de terrain proposées ci-dessus sera confrontée surtout à des incertitudes sur la quantification des pollutions et des prélèvements d'eau, ainsi que sur les débits écologiques et sanitaires nécessaires pour le maintien des écosystèmes d'eau courante. L'objectif de cette étude est donc de combler l'ensemble de ces lacunes tout en considérant les difficultés d'obtention des données de terrain.

Paramètres à mesurer

- Granulométrie des sédiments : considérer les 5 classes usuelles *vase/limons, sables, graviers, galets, blocks et roche-mère*. Ce paramètre ne peut être abordé que sur le terrain et de façon approximative à l'aide de classes de dominance (pourcentage de recouvrement selon une échelle de 1 à 5 p.ex.).
- Hydrologie : débit, profondeur moyenne et vitesse d'écoulement moyenne à 5-10 cm du fond.
- Composantes physico-chimiques : température, salinité, conductivité, pH, nitrates, nitrites, ammoniac, sulfates, phosphates, matières en suspension (minérale et organique), chlorophylle a, métaux lourds (Cd, Cu, Zn, Hg, Pb, Al, Fe) dans les sédiments.

Plan d'échantillonnage : répartition spatio-temporelle des mesures

Ce plan ne peut être défini en détail qu'une fois les moyens à mettre en œuvre sont fixés ; mais certaines indications s'imposent dès à présent.

- La granulométrie des sédiments peut être estimée une seule fois, de préférence pendant une période de stabilité hydrologique, mais il serait intéressant de faire une comparaison du taux des vases déposées en été avec celui observé au printemps, soient avant et après la phase d'activité agricole.
- En ce qui concerne tous les autres paramètres, trois campagnes permettraient de donner une idée relativement claire de la dynamique de submersion des habitats, des disponibilités en eau, des quantités d'eau prélevées et des variations globales de la qualité des milieux. Ces campagnes doivent se situer en *période de basses eaux* (fin juin), pendant la période de hautes eaux en dehors des crues (début du printemps) et après les crues automnales (mois d'octobre). Cependant, à basse altitude où le terrain est accessible, il est souhaitable d'augmenter la fréquence des analyses (au moins une fois par mois).
- Les stations de mesure du débit, de la profondeur et de la vitesse d'écoulement peuvent être limitées au cours central et choisies de part et d'autre des points de départ et d'arrivée des eaux, de façon à identifier les changements générés par chacun des affluents et des seguias. Les analyses physico-chimiques porteront sur les stations du cours central et des principaux affluents (résurgences d'eau phréatiques incluses) et sur les eaux de seguias après la traversée des champs (notamment les eaux excédentaires qui en retournent au lit de l'oued).

- La température de l'eau doit être mesurée autant que possible, sachant que c'est un bon indicateur de résurgences lorsque celles-ci sont dans le lit de l'oued. Il est souhaitable de doter quelques habitants locaux relativement instruits et consciencieux (instituteurs, techniciens ...) de thermomètres et de les charger d'un suivi des minima et des maxima et d'un cycle journalier à chaque mois.
- Les mesures instantanées de débit dans les prises d'eau devraient être doublées d'une enquête sur la durée (ou périodes) de fonctionnement des prises d'eau et sur leur mode de gestion et d'entretien.

Etudes hydrobiologiques

Il s'agit d'établir un inventaire exhaustif de la flore et de faune aquatiques et d'en déterminer les variations spatio-temporelles. Les campagnes de prélèvement de faune devraient se superposer aux campagnes d'hydrologie, mais il est préférable que l'échantillonnage soit effectué selon un programme de six campagnes : décembre, février, avril, mai, juin, juillet et octobre.

L'étude devra porter sur l'ensemble des composantes biologiques (algues, flore vasculaire, macrofaune benthique, poissons, amphibiens, reptiles, oiseaux). Les études doctorales constituent le meilleur cadre pour engager une telle étude ; laquelle peut être scindée en trois thèmes (trois étudiants) : flore et végétation, macrofaune benthique et vertébrés.

Etude de faisabilité d'une pisciculture locale de la truite locale

La valorisation de cette composante biologique par la pêche sportive ne peut être soutenue que si l'on envisage de maintenir la population de truite locale à un niveau exploitable. Une étude de faisabilité technique, économique et institutionnelle d'une station d'élevage de cette espèce devrait être engagée avant d'entériner toute éventuelle actions de renforcement de la pêche.

Cartographie de l'espace agricole et de l'habitat humain dans la vallée

En tant qu'outil de travail essentiel, les cartes thématiques sont nécessaires pour exécuter les actions de conservation et de développement proposées dans ce diagnostic. Ces cartes constituent également un des meilleurs moyens de suivi en gestion ; l'habitat humain et l'espace agricole, en tant que principaux indicateurs de suivi en matière d'impacts sur les écosystèmes, nécessitent une attention particulière.

Etude de faisabilité d'une mise en valeur écotouristique de la vallée

L'ensemble des actions proposées pour la mise en valeur écotouristique nécessite une étude de faisabilité d'un projet intégré de tourisme rural. Il est recommandé de prévoir un tourisme massivement encadré, afin de prévenir une éventuelle évolution désastreuse de l'environnement naturel avec l'augmentation du nombre de visiteurs, comme c'est le cas dans d'autres vallées du Maroc. Outre cette prévention, l'encadrement des touristes permettra de les informer des valeurs du site, de sensibiliser la population locale à la conservation de ces valeurs et d'augmenter les recettes et de multiplier les acteurs bénéficiant de ces recettes.

Cette étude devrait évaluer à la fois les impacts positifs et négatifs de toute action envisagée, et ce à long terme et avec l'intégration des aspects écologiques, socio-économiques, institutionnels et législatifs.

Etude de faisabilité socio-économique d'une labellisation des produits agricoles et naturels de la vallée

Vu l'importance du secteur agricole dans la vie de la population locale et le grand attachement de celle-ci à leur terre, il convient de faire d'une partie des récoltes agricoles un produit touristique assurant de meilleures recettes. Pour élaborer une meilleure stratégie de développement

local en ce sens, nous préconisons une étude particulière, en parallèle avec celle de l'étude de faisabilité de l'écotourisme. Notre compétence dans ce domaine étant limitée, nous nous abstenons de faire des propositions plus détaillées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CONSULTEES

- AEFCS (1996). *Plan Directeur des Aires Protégées du Maroc. Vol. 2. Les sites d'intérêt biologique et écologique du domaine continental*. BCEOM/SECA, BAD, EPHE, ISR, IB. 2410pp.
- AIT HAMZA M. (1986). *Aspects des transformations socio-spatiales du Bassin versant de l'Assif Mgoun*. D.E.S Géog. Univ. Mohammed V, 2 tomes (en Arabe).
- ANONYME (1998). *A databank for the Conservation and Management of the African Mammals* : 1149 pp. Institut d'Ecologie Appliquée, Rome.
- AULAGNIER O. & THEVENOT M. (1986). Catalogue des Mammifères Sauvages du Maroc. *Travaux de l'Institut Scientifique*, Rabat, Série Zool. n°41.
- AULAGNIER O. (1992). *Zoogéographie des Mammifères du Maroc : de l'analyse spécifique à la typologie des peuplements à l'échelle régionale*. Thèse Doct. D'Etat ès-Sci. Biol., Univ. Montpellier II – EPHE, 236 p.
- AZEROUAL A. (2003). *Monographie des Poissons des eaux continentales du Maroc : systématique, distribution et écologie*. Thèse Doct., Univ. Mohammed V-Agdal, 174 pp.
- BELQAT B. (2002). *Etude systématique, écologique et caryologique des Simulies (Diptera, Simuliidae) du Maroc : cas particulier du Rif*. Thèse Doct. D'Etat ès-Sci. Biol., Univ. Abdelmalek Essaâdi, 322 pp.
- BERRAHOU A. (1995). *Recherches sur la distribution longitudinale des macroinvertébrés benthiques : cas du Rhone français et des cours d'eau marocains*. Thèse Doct. d'Etat ès-Sci. Biol., Univ. Mohammed I^{er}, 211 pp.
- BONS J. & GENIEZ P. (1996). *Amphibiens et Reptiles du Maroc (Sahara occidental compris) : Atlas Biogéographique*. Association Herpetologica española, Barcelone, 320pp.
- BOUZIDI A. (1989). *Recherches hydrobiologiques sur les cours d'eau des Massifs du Haut Atlas (Maroc) : bioécologie des macroinvertébrés et distribution spatiale des peuplements*. Thèse Doc. Etat. Es-Sci. Biol., Univ. Aix-Marseille III, 199 pp.
- CHAMAYOU J. & RUHARD J. (1977). Sillon préafricain à l'est du Siroua : les bassins de Ouarzazate et de Errachidia (Qsar Essouk)-Boudenib. In : *Ressources en eau du Maroc, Tome 3 : domaines atlasiques et sud-atlasiques*. Notes & mém. Service Géol. Maroc. N° 231, pp. 224-241.
- CUZIN F. (1996). Répartition actuelle et statut des grands Mammifères du Maroc (Primates, Carnivores, Artiodactyles). *Mammalia*, 160, n°1, 101-124.
- DAKKI M. & EL HAMZA OUI M. (1998).- *Les zones humides (Maroc) : Rapport national*. Rapp. Inédit, AEFCS/MedWet 2/ Bur. Conv. Ramsar, 36 pp., 4 photos coul., 2 cartes.
- DAKKI M. (1986). Biotypologie et gradient thermique spatio-temporels : étude sur un cours d'eau du Moyen Atlas (Maroc). *Bull. Ecol.*, 17, 2, 79-85.
- DAKKI M. (1986). *Recherches hydrobiologiques sur le Haut Sebou (Moyen Atlas) : une contribution à la connaissance faunistique, écologique et historique des eaux courantes sud-méditerranéennes*. Thèse doct. d'Etat ès-Sciences Biol., Univ. Mohammed V, Rabat, 216 p.
- DAKKI M. (1987). Ecosystèmes d'eau courante du haut Sebou (Moyen Atlas) : études typologiques et analyses écologique et biogéographique des principaux peuplements entomologiques. *Trav. Inst. Sci.*, Rabat, série zool., 42, 1-99.
- DAKKI M. (1995). Morocco. In : N. Hecker & P. Thomàs-Vives (eds) : *The status of Wetland Inventories in the Mediterranean Region*. IWRB (Slimbridge) & ICN (Lisbonne), pp. 110-113.
- DAKKI M., THEVENOT M., MEKOUAR M. & KARMOUNI M. (1987). Etat de la faune et efforts de protection. In : Dakki M. (Dir) : *La Grande Encyclopédie du Maroc*, Vol. Faune. Les Grandes Editions du Maroc, Rabat.
- EL AGBANI M.A., DAKKI M. & BOURNAUD M. (1992). Etude typologique du Bou Regreg (Maroc) : les milieux aquatiques et leurs peuplements en macroinvertébrés. *Bull. Ecol.*, 23, 1/2, 103-113.
- EL ALAMI EL MOUTAOUAKIL M. (2002). *Taxonomie, écologie et biogéographie des Ephéméroptères du Rif (Nord du Maroc)*. Thèse Doct. Etat ès-Sci. Biol., Univ. Abdelmalek Essaâdi, 402 pp.
- FARINHA J.C., COSTA L.T., ZALIDIS G.C., MANTZAVELAS A.L., FITOKA E.N., HECKER N. & TOMAS VIVES P. (1996).- *Mediterranean wetland inventory : Habitat Description System*. Med-Wet/EKBY/ICN/WI. Publication, Volume N° IV.

- MHAMEDI A., BERKATE O., BELHABIB O. & SEHHAR E. (2003). *Etude technique participative de l'inventaire de la biodiversité : site pilote*, 69 p. Rapport inédit, Projet CBTHA, O.R.M.V.A.O.
- MHAMEDI A., BERKATE O., BELHABIB O. & SEHHAR E. (2003). *Etude technique participative de l'inventaire de la biodiversité : rapport de synthèse*. Rapport inédit, Projet CBTHA, O.R.M.V.A.O., 78 p.
- O.R.M.V.A.O (1990). *Etude des ressources en eaux et établissement des bilans des eaux de différents bassins versants de la zone d'action de l'O.R.M.V.A. de Ouarzazate*. Dossier de synthèse.
- SOGREAH/SCET Maroc (1996).- *Etude du plan directeur intégré d'aménagement des eaux des bassins sud-atlasiques : mission III : étude des schémas d'aménagement*. Rapport Minist. TP / DGH.
- TECHNOEXPORTSTROY (1990a).- *Etude des ressources en eau et établissement du bilan des eaux. Vol. 1. Etude hydrologique du bassin de l'oued Mgoun*. ORMVAO, Ouarzazate, 40 pp., annexes, carte h.t.
- TECHNOEXPORTSTROY (1990b).- *Etude des ressources en eau et établissement du bilan des eaux. Vol. 2. Ressources en eaux souterraines*. ORMVAO, Ouarzazate, 56 pp., carte au 1/25000.

ANNEXES

Annexe 1. Flore de l'oued Mgoun : Inventaire global réalisé en été-automne 2003	83
Annexe 2. Stations de prélèvement de la faune benthique du Mgoun dans le cadre du projet CBTHA : noms, codes et localisations	84
Annexe 3. Maroinvertébrés benthiques et poissons du Mgoun	85
Annexe 4. Relevés de de la faune benthique dans le Mgoun-Dades (été-automne 2003)	89
Annexe 5 : Oiseaux de la vallée du Mgoun-Dades	91
Annexe 6. impacts sur les écosystèmes/biodiversité d'eau courante du Mgoun-Dades	92

Annexe 1. Flore de l'oued Mgoun : Inventaire global réalisé en été-automne 2003

Familles/Espèces	Mgoun	Bas Dades	Al M. Ed.-Dahbi
Equisetaceae			
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	1		
Euphorbiaceae			
<i>Euphorbia hirsuta</i> L.	1		
Apocynaceae			
<i>Nerium oleander</i> L.	1		
Caryophyllaceae			
<i>Spergularia</i> sp.	1		
Compositae			
<i>Pulicaria arabica</i> (L.) Cass.	1	1	
<i>Sonchus</i> sp.	1		
<i>Xanthium spinosum</i> L.	1		
Cruciferae			
<i>Nasturtium</i> sp.	1		
Frankeniaceae			
<i>Frankenia pulverulenta</i> L.	1		
Gentianaceae			
<i>Centaureum spicatum</i> (L.) Fritsch	1	1	1
Halloragaceae			
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	1		
Leguminosae			
<i>Lotus</i> sp.	1		
Plantaginaceae			
<i>Plantago coronopus</i> L.	1	1	
<i>Plantago</i> sp.	1		
Plumbaginaceae			
<i>Limonium</i> sp.	1		
Polygonaceae			
<i>Polygonum aviculare</i> L.	1		
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S.F. Gray	1		
Primulaceae			
<i>Samolus verlandi</i> L.	1		
Ranunculaceae			
<i>Ranunculus</i> sp.	1		
Resedaceae			
<i>Reseda luteola</i> L.	1		

Familles/Espèces	Mgoun	Bas Dades	Al M. Ed.-Dahbi
Rosaceae			
<i>Rosa canina</i> L.	1		
Salicaceae			
<i>Salix purpurea</i> L.	1	1	
<i>Populus alba</i> L.	1		
<i>Populus nigra</i> L.	1	1	
Solanaceae			
<i>Datura stramonium</i> L.	1		
Tamaricaceae			
<i>Tamarix africana</i> Poiret	1		
<i>Tamarix canariensis</i> Willd.	1	1	
Scrophulariaceae			
<i>Veronica catenata</i> Pennell	1		
Umbelliferae			
<i>Apium nodiflorum</i> (L.) Lag.	1		
Verbenaceae			
<i>Vitex agnus-castus</i> L.	1		
Cyperaceae			
<i>Cyperus laevigatus</i> L. ssp. <i>distachyos</i> (All.) M. & W.	1	1	
<i>Cyperus longus</i> L.	1		
<i>Cyperus rotundus</i> L.	1		
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Rom. & Schul.	1	1	
Juncaceae			
<i>Juncus articulatus</i> L.	1	1	
<i>Juncus pygmaeus</i> L. C. M. Richard	1		
<i>Juncus rigidus</i> Desf.	1	1	1
<i>Juncus subulatus</i> Forsskal	1		
Poaceae			
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	1	1	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	1	1	
<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link.	1		
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	1	1	
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	1		
Typhaceae			
<i>Typha latifolia</i>	1	1	1

PROJET

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS (CBTHA)

Annexe 2. Stations de prélèvement de la faune benthique du Mgoun dans le cadre du projet CBTHA : noms, codes et localisations.

Stations sur Rapport	Code Tab	Code BZD	Alt. (m)	Latitude	Longitude	Localisation
Aïn Aflafal	CBTHA 01		2300	31°35'135	06°19'125	Source sur la rive gauche d'un affluent de rive droite du Mgoun, en amont du douar Mrabtime
Oued Aflafal	CBTHA 02		2245	31°35'140	06°19'125	Oued alimenté par la source Aflafal prospecté à l'amont immédiat de sa confluence avec l'oued Oulilimt
Mrabtime amont	CBTHA 03		2200	31°35'946	06°18'500	Oued Mgoun à 50-100 m en aval de la confluence Oulilimt-Aflafal
Tighist amont (Taskalia)	CBTHA 04		2157	31°37'375	06°15'351	Oued Mgoun à Taskalia, à l'amont de Tighist
Ifqiren aval	CBTHA 05		2135	31°37'459	06°15'000	Oued Mgoun à l'aval immédiat d'Ifkeren
Taghzoute amont	CBTHA 06		1915	31°35'297	06°10'875	Oued Mgoun en amont de Taghzoute
Taghzoute	CBTHA 07		1905	31°35'081	06°10'870	Oued Mgoun à Taghzoute, 2-3 km en aval de sa confluence avec l'assif Imejdag
Aghbalou n' Ibern	CBTHA 08		1840	31°34'875	06°10'313	Source sur la rive droite du Mgoun au niveau des gorges d'Acha'bou
Gorges Acha'bou aval	CBTHA 09		1836	31°34'860	06°10'320	Oued Mgoun à la sortie aval des gorges d'Acha'bou
Aghbalou n'Ifesfas	CBTHA 10		1836	31°34'850	06°10'300	Source sur la rive gauche du Mgoun à l'aval immédiat des gorges d'Acha'bou
Tighanimine aval	CBTHA 11		1800	31°31'135	06°07'375	Oued Mgoun à la sortie aval de Tighanimine
Aguerzega amont	CBTHA 12		1750	31°30'217	06°07'375	Oued Mgoun à 200-300 mètres en amont d'Aguerzega
Aguerzega aval	CBTHA 13		1730	31°30'000	06°07'193	Oued Mgoun, à 1 km en aval d'Aguerzega
Ighrem Akdim aval	CBTHA 14		1710	31°28'000	06°07'100	Oued Mgoun à l'aval immédiat d'Ighrem Akdim
Timguellouna	CBTHA 15		1620	31°25'135	06°07'250	Oued Mgoun à l'amont immédiat de Timguellouna, en aval Ighrem Akdim
Bou Taghrar amont	CBTHA 16		1590	31°24'189	06°07'310	Oued Mgoun à 800-900 m en amont du pont de Bou Teghrar
Bou Taghrar aval	CBTHA 17		1576	31°23'135	06°08'375	Oued Mgoun à 800-900 m en aval du pont de Bou Taghrar
Hdida aval (Ifer) août	CBTHA 18	BZD MG1	1525	31°20'500	06°10'216	Oued Mgoun à la station de jaugeage (limnigraphe) de Ifer, en aval de Hdida
Hdida aval (Ifer) octobre	CBTHA 19	BZD MG1	1525	31°20'500	06°10'216	Idem
El Qal'a aval	CBTHA 20	BZD MG2	1370	31°12'000	06°10'125	Oued Mgoun au pont de la route Mgouna-Ouarzazate, 1 km en amont de la confluence Mgoun-Dades
Ichhihen	CBTHA 21		1310	31°08'804	06°13'875	Bas Dades à Ichhihen, accessible depuis le point kilométrique 36 de Skoura
Taghzoute-Dades	CBTHA 22		1295	31°08'750	06°16'216	Bas Dades à Taghzoute, accessible depuis la limite entre les territoires de Mgouna et de Skoura
Assaka	CBTHA 23	BZD D2	1230	31°05'892	06°21'375	Bas Dades à l'aval immédiat de la petite agglomération d'Assaka
Idelssane (aval Afra)	CBTHA 24		1115	30°58'909	06°39'312	Bas Dades à la station de pompage d'Idelssane, X km en amont de la limite du lac de barrage
Oued Ameskar	CBTHA Q1		2120	31°30'270	06°15'568	Oued Aït Ahmed (amont de l'oued El Qati) à Amskar
Oued El Qati	CBTHA Q2		1610	31°24'162	06°08'938	Oued El Qati (affluent de rive droite du Mgoun) à 2 km en amont de sa confluence avec ouied Mgoun (Bou Taghrar)

Code Tab : code des stations utilisé dans le tableau des relevés (Annexe suivante) ; **Code BZD** : code utilisé par Bouzidi (1989) pour désigner les stations.

PROJET
CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS
LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS

(CBTHA)

Annexe 3. Maroinvertébrés benthiques et poissons du Mgon

Note : les espèces précédées d'une étoile (*) sont endémiques et/ou rares
de l'Afrique du Nord ou du Maroc.

Phylum PLATYHELMINTHES

Cl. TURBELLARIA

O. Tricladida

Fam. DUGESIIDAE

Dugesia gonocephala (Dugès)

Phylum MOLLUSCA

non étudié

Phylum ANNELIDA

Cl. OLIGOCHAETA

O. Prosopores

Fam. LUMBRICIDAE

Eiseniella tetraedra Savigny

Cl. HIRUDINEA

O. Rhynchobdellae

Fam. GLOSSIPHONIIDAE

Glossiphonia complanata (Linné)

Fam. ERPOBDELLIDAE

Erpobdella octoculata (Linné)

Fam. HIRUDIDAE

Hirudo medicinalis (Linné)

Phylum ARTHROPODA

Cl. CRUSTACEA

O. Amphipoda

Fam. GAMMARIDAE

Gammarus sp.

O. Decapoda

Fam. ATYIDAE

Atyaephyra desmarestii (Millet)

Cl. ARACHNIDA

Non étudiée

Cl. INSECTA

O. Ephemeroptera

Fam. BAETIDAE

Cheleocloeon dimorphicum (Soldan & Thomas)

*Alainites oukaimeden (Thomas & Sartori)

Baetis maurus Kimmins

Baetis pavidus Grandi

Baetis navasi Müller-Liebeneau

Baetis rhodani Pictet

Centroptilum pennulatum Eaton

Pseudocloeon neglectus Navas

Nigrobaetis gr. gracilis sp.1

Fam. OLIGONEURIIDAE

*Oligoneuriella skoura Dakki & Giudi.

Fam. HEPTAGENIIDAE

Rhithrogena gr. germanica sp.1

*Ecdyonurus ifranensis Pictet

Ecdyonurus rothschildi Navas

Fam. EPHEMERELLIDAE

Ephemerella ignita Poda

Fam. CAENIDAE

Caenis luctuosa Burmeister

Caenis pusilla Navas

Fam. LEPTOPHLEBIIDAE

*Choroterpes atlas Soldan & Thomas

Habrophlebia gr. fusca Curtis

O. Odonata

Fam. CORDULEGASTERIDAE

Cordulegaster boltoni (Donovan)

Fam. LIBELLULIDAE

Orthetrum cancellatum (Linné)

O. Plecoptera

Fam. PERLIDAE

Eoperla ochracea Kolbe

O. Heteroptera

Fam. NEPIDAE

Nepa rubra Linné

Fam. NOTONECTIDAE

Notonecta glauca rufescens Poisson

O. Trichoptera

Fam. RHYACOPHILIDAE

Rhyacophila munda oreina (Navas)

Fam. GLOSSOSOMATIDAE

**Agapetus dolichopterus* Giudi. & Dakki

Fam. HYDROPTILIDAE

Hydroptila vectis Curtis

Allotrichia pallicornis (Eaton)

Fam. HYDROPSYCHIDAE

**Hydropsyche fezana* Navas

**Hydropsyche lobata* McLachlan

Hydropsyche maroccana Navas

Hydropsyche pellucidula Curtis

Fam. POLYCENTROPODIDAE

Plectrocnemia laetabilis McLachlan

Fam. ECNOMIDAE

Ecnomus deceptor McLachlan

Fam. BRACHYCENTRIDAE

Micracema moestum Hagen

Fam. LIMNEPHILIDAE

Stenophylax espanioli Schmid

Mesophylax aspersus Rambur

Fam. LEPTOCERIDAE

**Setodes acutus* Navas

O. Diptera

Fam. EMPIDIDAE / Clinocerinae

Gen. sp.

Fam. TABANIDAE

Tabanus sp. Linné

Fam. LIMONIIDAE

Hexatoma gaedii Meigen

Fam. DOLICHOPODIDAE

Gen. sp.

Fam. ATHERICIDAE

Gen. sp.

Fam. RHAGIONIDAE

Gen. sp.

Fam. STRATIOMYIDAE

Gen. sp.

Fam. TIPULIDAE

Tipula mediterranea Lackchewik

Fam. PSYCHODIDAE

Gen. sp.

Fam. EPHYDRIDAE

Gen. sp.

Fam. BLEPHARICERIDAE

**Liponeura megalatlantica* (Vaillant)

Fam. CHIRONOMIDAE

Telmatogetoninae

Telmatogeton sp.

Tanypodinae

Monopelopia tenuicalar (Kieffer)

Diamesinae

Sympotthastia zavreli Pagast

Diamesa sp.

Orthoclaadiinae

Orthocladus rubicundus (Meigen)

Rheocricotopus (*Psilocricotopus*) sp.

Eukiefferiella brehmi Gowin

Chironominae (*Chironomini*)

Polypedilum scalaenum (Schränk)

Chironominae (*Tanytarsini*)

Prodiamesinae

Prodiamesa olivacea (Meigen)

Fam. CULICIDAE

Anopheles sp.

Fam. SIMULIIDAE

Metacnephia blanci (Grenier & Théob.)

Eusimulium petricolum (Rivosecchi)

Eusimulium velutinum (Santos-Abreu)

Wilhelmia equinum (Linné)

Wilhelmia pseudequinum Séguy

Wilhelmia sergenti (Edwards)

Tetisimulium bezzii (Corti)

Simulium intermedium Roub.

Simulium ornatum (Meigen)

Nevermannia carthusiense (Grenier & Dorier)

Nevermannia ruficornis (Macquart)

O. Coleoptera

Fam. GYRINIDAE

Aulonogyrus concinnus (Klug)

Fam. DYTISCIDAE

Bidessus minutissimus (Germar)

Nebrioporus clarki (Wollaston)

Agabus brunneus (Fabricius)

Agabus chalconotus (Panzer)

Meladema coriacea Castelnau

Fam. ELMIDAE

Elmis aena

Elmis maugetii Latreille

Limnius intermedius Fairmaire

Normandia villosocostata (Reiche)

Fam. DRYOPIDAE

Drypos gracilis

Helichus substriatus

Dryops luridus

Fam. HYDRAENIDAE

Hydraena (*Hydraena*) *riberai*

Hydraena (*Hydraena*) *rigua* D'Orchimont

Ochthebius (*Ochthebius*) *quadrifoveolatus*

Fam. HELOPHORIDAE

Helophorus griseus Hebst.

Fam. HYDROPHILIDAE

Anacaena globulus Paykull

Laccobius hispanicus Gentili

Laccobius sinuatus Motschulsky

Hydrous piceus Lapouse

PROJET
CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE
DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS

(CBTHA)

Phylum CHORDATA

Cl. PISCES

Noms latins	Noms communs (français)	Esp. Intr.
O. Salmoniformes		
Fam. SALMONIDAE		
<i>Salmo macrostigma</i> (Duméril)	Truite à grandes tâches (ou fario ou de rivière)	
O. Cyprinodontiformes		
Fam. CYPRINODONTIDAE		
<i>Gambusia affinis</i> (Baird & Girard)	Gambusie	I
O. Cypriniformes		
Fam. CYPRINIDAE		
* <i>Barbus lepineyi</i> Pellegrin	Barbeau d'Issen	
<i>Cyprinus carpio</i> Linné	Carpe commune / miroir	I
<i>Ctenopharyngodon idella</i> Valenciennes	Carpe herbivore	I
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valenciennes	Carpe argentée	I
O. Perciformes		
Fam. CENTRARCHIDAE		
<i>Lepomis macrochirus</i> Rafinesque	'Blue-Gill Sunfish'	I

Annexe 4. Relevés de de la faune benthique dans le Mgoun-Dades (été-automne 2003).

(le Tableau en annexe 2 donne le nom et la localisation des stations).

Espèces / Relevés	CBTHA 01	CBTHA 02	CBTHA 03	CBTHA 04	CBTHA 05	CBTHA 06	CBTHA 07	CBTHA 08	CBTHA 09	CBTHA 10	CBTHA 11	CBTHA 12	CBTHA 13	CBTHA 14	CBTHA 15	CBTHA 16	CBTHA 17	CBTHA 18	CBTHA 19	BZD MG1	CBTHA 20	BZD MG2	CBTHA 21	CBTHA 22	CBTHA 23	BZD D2	CBTHA 24	CBTHA Q1	CBTHA Q2
Dugesia gonocephala																				1									
Eiseniella tetraedra																											1		
Glossiphonia complanata																					1	1							
Erpobdella octoculata																					1								
Hirudo medicinalis																							1						
Gammarus sp.																					1								
Atyaephyra desmarestii																											1		
Cheleocloeon dimorphicum																		1											
Alainites oukaïmeden		1								1	1																		
Baetis maurus	1	1	1	1	1		1		1		1	1	1	1							1								
Baetis pavidus				1	1		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Baetis navasi																					1								
Baetis rhodani	1	1	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1				1			
Centropilum pennulatum																											1		
Pseudocloeon neglectus																												1	
Cloeon dipterum						1																							
Nigrobaetis gr. gracilis sp.1																	1	1											
Oligoneuriella skoura																					1	1			1	1	1		
Rhithrog. gpe. germanica	1	1	1											1	1		1	1			1					1			
Ecdyonurus ifranensis											1		1	1	1														
Ecdyonurus rothschildi																	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		
Serratella ignita					1																	1							
Caenis luctuosa																					1	1	1	1		1	1		1
Caenis pusilla			1				1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Choroterpes atlas																					1	1	1		1	1			
Habrophlebia gr. fusca																					1	1							
Cordulegaster boltoni																							1				1		
Orthetrum cancellatum																											1		
Eoperla ochracea																					1	1					1		
Nepa rubra																					1	1					1		
Notonecta glauca rufescens																					1								
Rhyacophila munda oreina				1																									
Agapetus dolichopterus										1											1	1							
Hydroptila vectis				1														1			1	1				1			1
Allotrichia pallicornis																					1								
Hydropsyche fezana	1		1	1	1		1	1			1										1	1						1	
Hydropsyche lobata									1		1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Hydropsyche maroccana									1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hydropsyche pellucidula									1	1			1	1	1	1	1	1				1				1		1	
Plectrocnemia laetabilis		1																			1								
Ecnomus deceptor																											1		
Micracema moestum	1	1			1																1								
Stenophylax espanioli																					1								
Mesophylax aspersus																					1		1						
Setodes acutus														1			1	1					1	1			1	1	
Chaoboridae						1																						1	1
Thaumaleidae		1										1																	
Empididae / Clinocerinae	1			1				1			1																	1	
Tabanidae / Tabanus sp.												1	1	1		1		1		1		1		1		1			
Limoniidae indé.																	1	1											
Hexatoma gaedii																					1								
Dolichopodidae	1																												
Athericidae		1																											
Rhagionidae									1						1														
Stratiomyidae		1							1																				
Tipula mediterranea																						1							

Espèces / Relevés	CBTHA 01	CBTHA 02	CBTHA 03	CBTHA 04	CBTHA 05	CBTHA 06	CBTHA 07	CBTHA 08	CBTHA 09	CBTHA 10	CBTHA 11	CBTHA 12	CBTHA 13	CBTHA 14	CBTHA 15	CBTHA 16	CBTHA 17	CBTHA 18	CBTHA 19	BZD MG1	CBTHA 20	BZD MG2	CBTHA 21	CBTHA 22	CBTHA 23	BZD D2	CBTHA 24	CBTHA Q1	CBTHA Q2
Cylindrtomidae								1																					
Psychodidae								1	1	1																			
Ephyridae				1																									
Liponeura megalatlantica																					1								
Anthomyiidae indé.										1																			
Telmatogeton sp.					1																								
Tanypodinae indé.				1				1				1									1	1				1			1
Monopelopia tenuicalar														1															
Symphotthastia zavreli																													
Diamesa sp.			1		1													1											
Orthoclaadiinae indé.		1						1		1		1									1	1				1	1		1
Orthocladus rubicundus									1																				
Rheocricotopus (Psilocricotopus) sp.														1					1										
Eukiefferiella brehmi															1														
Chironomini		1					1	1	1	1					1					1	1								
Polypedilum scalaenum								1																					
Tanytarsini										1				1							1	1					1		
Prodiamesa olivacea													1																
Culicidae						1																							
Metacnephia blanci																					1								
Eusimulium petricolum																													1
Eusimulium velutinum					1					1	1				1	1					1	1					1		
Wilhelmia equinum														1															
Wilhelmia pseudequinum									1							1					1	1					1		
Wilhelmia sergenti													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Simulium bezzii	1		1	1			1		1			1									1								
Simulium intermedium				1						1																			
Simulium ornatum	1		1																										?
Nevermannia carthusiense										1																			
Nevermannia ruficorne																					1						1		1
Pediciidae ?																									?				
Aulonogyrus concinnus																											1		
Bidessus minutissimus																											1		
Nebrioporus clarki														1	1	1												1	1
Agabus brunneus																					1							1	
Agabus chalconotus																					1								
Meladema coriacea																							1				1		
Elmis aena									1		1																		1
Elmis maugetii										?											1								
Limnius intermedium															1						1	1				1		1	
Normandia villosocostata																					1	1							
Dryops gracilis																													2
Helichus substriatus									1				1	1		1													1
Dryops luridus																					1	1							
Hydraena riberai																													1
Hydraena rigua																													1
Ochthebius quadrifoveolatus	1																												1
Helophorus griseus																					1								
Anacaena globulus																													1
Laccobius hispanicus																													
Laccobius sinuatus																													
Hydrous piceus																													1
Richesse spécifique des relevés	10	11	8	11	9	3	7	9	13	15	7	12	11	18	13	13	14	13	6	49	6	32	7	4	8	31	9	13	12

CBTHA désigne les relevés effectués lors du diagnostic Zones Humides dans le cadre du CBTHA.

BZD désigne les relevés effectués par A. Bouzidi (1989).

PROJET
CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE
DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS

(CBTHA)

Annexe 5 : Oiseaux de la vallée du Mgoun-Dades

Oiseaux paludicoles

Espèces nicheuses

Bouscarle de Cetti *Cettia cetti*
Cisticole des joncs *Cisticola juncidis*
Fauvette mélanocéphale *Sylvia melanocephala*
Fauvette orphée *Sylvia hotensis*
Hypolais pale *Hippolais pallidans*
Rousserolle effarvate *Acrocephalus cirpaceus*
Gobe-mouche gris *Muscicapa striatamp*

Espèces migratrices et/ou hivernantes

Rousserolle turdoïde *Acrocephalus arundinaceus*
Phragmite des joncs *Acrocephalus schoenobaenus*
Fauvette grisette *Sylvia communis*
Fauvette des jardins *Sylvia borin*
Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*
Pouillot de Bonelli *Phylloscopus bonelli*
Pouillot fitis *Phylloscopus trochilus*
Gobe-mouche noir *Ficedula hypoleuca*

Oiseaux des milieux de cultures

Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*)
Pigeon biset (*Columba palumbus*)
Pigeon ramier (*Columba palumbus*)
Hibou petit duc (*Otus scops*)
Chouette chevêche (*Athene noctua*)
Huppe fasciée (*Upupa epops*)
Pic vert de Levillant (*Picus vaillatii*)
Cochevis Huppé (*Galerida cristata*)
Pipit rousseline (*Anthus campestris*)
Pipit des prés (*Anthus pratensis*)
Bergeronnette grise (*Motacilla alba*)
Bergeronnette des ruisseaux (*Motacilla cinerea*)
Bergeronnette printanière (*Motacilla flava*)
Bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*)
Pie grièche à tête rousse (*Lanius senator*)
Hypolais pale (*Hippolais pallida*)
Fauvette de l'Atlas (*Sylvia deserticola*)
Fauvette grisette (*Sylvia communis*)
Fauvette des jardins (*Sylvia borin*)
Fauvette mélanocéphale (*Sylvia melanocephala*)
Fauvette orphé (*Sylvia hotensis*)
Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*)
Pouillot de Bonelli (*Phylloscopus bonelli*)

Pouillot fitis (*Phylloscopus trochilus*)
Gobe-mouche noir (*Ficedula hypoleuca*)
Gobe-mouche gris (*Muscicapa striata*)
Traquet tarier (*Saxicola rubetra*)
Merle bleu (*Monticola salitarius*)
Rubiette de Moussier (*Phoenicurus moussieri*)
Rouge-queue à front blanc (*Phoenicurus phoenicurus*)
Rouge-queue noir (*Phoenicurus ochruros*)
Agrobate roux (*Cercotrichas galactotes*)
Merle noir (*Turdus merula*)
Grive draigne (*Turdus viscivorus*)
Mésange bleue (*Parus caeruleus*)
Bruant striolé (*Emberiza striolata*)
Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*)
Verdier d'Europe (*Chloris chloris*)
Chardonneret (*Carduelis carduelis*)
Bouvreuil githagine (*Bucanetes githagenus*)
Linotte mélodieuse (*Acanthis cannabina*)
Moineau domestique (*Passer domesticus*)
Loriot d'Europe (*Oriolus oriolus*)
Crave à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)
Choucard à bec jaune (*Pyrrhocorax graculus*)

PROJET

CONSERVATION DE LA BIODIVERSITE PAR LA TRANSHUMANCE DANS LE VERSANT SUD DU HAUT ATLAS

(CBTHA)

Annexe 6. Impacts sur les écosystèmes/biodiversité d'eau courante du Mgoun-Dades.

Secteurs d'activité	Activités observées	Impacts observés ou simulés ==>																	Total indices d'impacts	% impact																	
		Pertes d'habitats	Transformation eaux permanentes en eaux tempor.	Transformation de ripisylve en terrasses de cultures	Transformation des sédiments	Transformation d'eau courante en seguias	Réduction de débit d'étiage	Réduction des réserves d'eau souterraine	Réduction des apports en eau douce vers l'aval	Eutrophisation par excès de nutriments	Eutrophisation par excès de matière organique	Contamination des eaux par pesticides	Augmentation de la salinité des eaux de surface	Augmentation de la salinité des aquifères	Augmentation de la salinité des sols	Régression des peupliers	Régression des tamarix	Régression des saules			Régression des phragmites	Régression des typhas	Régression de la population de loutres	Régression de la population de truites	Pertes en espèces d'eau fraîches de montagnes	Pertes en agrobiodiversité	Pertes en potentialités piscicoles	Pertes en rendement du palmier	Pertes en qualités esthétiques	Pertes en savoir-faire	Risques sanitaires (paludisme, parasitoses...)						
Activités ménagères (eau potable)	Puits																															3	3	1,5			
	Pompages pour eau potable	2				2	2	1				0																				2	9	4,5			
Activités ménagères (assainissement)	Contamination de la nappe par les fosses sceptiques								1	1																						1	3	1,5			
Activités ménagères (constructions)	Coupe de végétation arborée														2	2	2																6	3,0			
	Extraction de sédiments				1																													2	1,0		
	Coupe de phragmite et de typha																			2	2												4	2,0			
Activités ménagères/tourisme	Nettoyage de linge et baignades (aux détergents)								2	1																								1	4	2,0	
	Rejet de déchets solides								1	1																								1	5	2,5	
Agriculture	Dérivations pour irrigation	1	3			2	5	2	5			4	4	4								1	4	4		2	2	1	1	1	2	47	23,3				
	Pompages pour irrigation	1	3			3	4					2	3																				2	28	13,9		
	Aménagement des rives en terrasses	3		3		1									2	2	2	2	2						2		1	3	4	2		3	20	9,9			
	Labour des terrasses				1				1	1																								3	1,5		
	Fertilisation des terrasses								4	2																								1	7	3,5	
	Lutte contre les ravageurs										3											0	1				1							2	7	3,5	
	Retour des eaux d'irrigation dans la rivière								2	2	2											0	1	1			1							2	11	5,4	
	Infiltration des eaux d'irrigation dans l'aquifère								1	1	1																							3	6	3,0	
Élevage (sédentaire)	Coupe de plantes fourragères								1	1							1	1	1																5	2,5	
Subsistance	Coupe de végétation arborée (pour braise)																1	1	1																5	2,5	
	Braconnage (pêche de la truite)																						1	2	1		2								6	3,0	
Tourisme	Transport par mulets								2	2																									2	9	4,5
Transhumance	Abreuvement du bétail								2	3																									2	10	5,0
Vandalisme	Braconnage (chasse de la loutre)																						2												2	1,0	

Total indices d'impacts	7	6	3	2	3	10	8	6	17	15	6	4	6	7	5	5	6	5	5	5	9	7	2	7	3	11	5	27
% impact	3,5	3,0	1,5	1,0	1,5	5,0	4,0	3,0	8,4	7,4	3,0	2,0	3,0	3,5	2,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,5	4,5	3,5	1,0	3,5	1,5	5,4	2,5	13,4