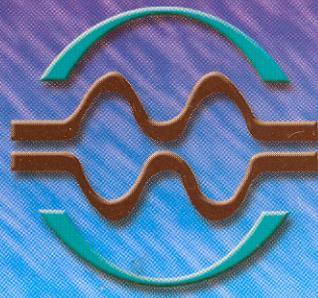


Royaume du Maroc
Premier Ministre
Département de la Prévision
Economique et du Plan
Direction de la Statistique



Statistiques Environnementales au Maroc



TABLE DES MATIERES

AVANT PROPOS.....	5
DONNEES GENERALES.....	7
CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES	9
POPULATION ET URBANISATION.....	13
RESSOURCES EN EAU ET UTILISATIONS	17
RESSOURCES EN EAU	19
LES PRELEVEMENTS D'EAU	23
LES UTILISATIONS D'EAU	27
QUALITE DES EAUX.....	31
QUALITE DES EAUX DE RIVIERES SELECTIONNEES.....	33
QUALITE DES EAUX DE LACS SELECTIONNES	37
SOLS ET FORETS	41
UTILISATION DES SOLS	43
DEGRADATION DES SOLS : EROSION	47
FORETS	51
DECHETS.....	57
PRODUCTION DE DECHETS PAR SECTEUR.....	59
COMPOSITION DE DECHETS MUNICIPAUX	63
TRAITEMENT DES DECHETS MUNICIPAUX	67

AVANT-PROPOS

Le 28 novembre 1995, l'Union européenne et 12 pays méditerranéens partenaires signaient la Déclaration de Barcelone, donnant ainsi naissance au partenariat euro-méditerranéen dans les domaines politique, économique, social et culturel.

La disponibilité d'informations statistiques fiables, comparables et accessibles est un élément essentiel pour renforcer le dialogue et les échanges entre les partenaires euro-méditerranéens.

La Commission européenne a donc lancé MEDSTAT, un programme régional de coopération sur les statistiques entre l'Union européenne et les partenaires méditerranéens. Ce programme est également coordonné avec la coopération statistique de l'AELE dans ces pays.

Le programme a pour objectif de favoriser la production, l'harmonisation et l'échange de données statistiques entre les différents partenaires (UE, ses quinze états membres, les 12 pays méditerranéens).

Eurostat, l'office statistique européen, est responsable de l'organisation et du suivi technique du travail des agences et experts issus des systèmes statistiques européens et méditerranéens impliqués dans le projet. L'Office de coopération EuropeAid en assure le contrôle financier.

Ce programme couvre neuf champs d'activité : sept secteurs statistiques (commerce extérieur, tourisme, transport, migration, environnement, économie non observée, comptes nationaux) et deux secteurs horizontaux (formation, système d'information) qui complètent les premiers.

Les objectifs spécifiques du sous-programme MEDSTAT-Environnement, mis en oeuvre par le Plan Bleu, centre d'activités régionales du Plan d'Action pour la Méditerranée, sont les suivants :

- Le renforcement durable des capacités des systèmes statistiques des pays méditerranéens à produire et publier des statistiques complètes, fiables, pertinentes et comparables dans le domaine environnemental.
- L'harmonisation régionale des systèmes d'information environnementale basée sur les standards (définition et méthodologie) utilisés par Eurostat et l'OCDE pour la production de statistiques environnementales, qui garantit une comparabilité spatiale et temporelle des données. Ceci dans le respect des caractéristiques nationales.
- Le développement des échanges de données et d'expériences entre les pays européens et méditerranéens.

Ce compendium national de statistiques est co-financé par la Direction de la Statistique et le programme MEDSTAT. Il reflète les progrès réalisés dans la production d'information environnementale après 3 ans de travail approfondi entrepris par la Direction de la Statistique dans le cadre du sous-programme MED-Env.

Cette première et importante publication donne une visibilité sur les résultats de la collecte de données atteints à ce jour, pour plusieurs domaines relatifs à l'état de l'environnement au Maroc. La mise en oeuvre de la seconde phase du projet MEDSTAT-Environnement permettra la mise à jour progressive de ce premier compendium.

La Direction de la Statistique saisit cette opportunité pour exprimer sa reconnaissance au programme MEDSTAT pour son appui à la réalisation du présent document. Elle présente aussi ses vifs remerciements à l'équipe du Plan Bleu ainsi qu'à l'ensemble des experts de cet organisme qui ont contribué, avec compétence et dévouement, au bon déroulement de la phase d'exécution de MED-Env. Ses remerciements vont également à tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce travail et plus particulièrement les partenaires nationaux pour leur contribution effective au projet et pour l'intérêt particulier qu'ils lui ont accordé. Le même intérêt a été également manifesté par les membres du Comité National des Statistiques de l'Environnement. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.

Enfin, pour la pertinence du programme, la qualité du travail accompli et les perspectives de consolidation dans l'avenir, La Direction de la Statistique exprime sa satisfaction pour les réalisations entreprises dans le cadre de sa coopération avec l'Eurostat. Ces acquis dénotent l'intérêt du programme MEDSTAT, en tant que composante du partenariat euro-méditerranéen, et militent en faveur de son développement.

DONNEES GENERALES

Caractéristiques géographiques



Les caractéristiques géographiques du pays ont une importance majeure pour la signification de l'ensemble des statistiques et des statistiques environnementales en particulier.

Ces dernières concernent souvent des éléments du territoire dont les caractéristiques permettent de relativiser les phénomènes dont les pressions sur l'environnement.

Caractéristiques géographiques

Ces tableaux permettent de caractériser le pays par ses paramètres permanents tels que :

- la superficie totale
- l'altitude maximale
- la longueur des côtes
- la longueur des trois principales rivières
- la superficie du principal lac

Caractéristiques géographiques

Superficie totale	km ²	710 850
Altitude maximale	Mètres	4 165
Longueur totale des côtes	Km	3 500
dont côte méditerranéenne	Km	500
Longueur de la rivière 1 (Draa)	Km	1200
Longueur de la rivière 2 (Oum Er Rbia)	Km	600
Longueur de la rivière 3 (Sebou)	Km	500
Superficie dominée par le principal lac (Barrage Al Ouahda)	km ²	1 000

Sources : - Direction Générale de l'Hydraulique
- Direction de la Statistique

Situé à l'extrémité Nord-Ouest du continent africain, le Maroc dispose d'une position géostratégique privilégiée avec une façade maritime s'étendant sur environ 3500 Km, s'ouvrant sur la méditerranée au Nord, avec une côte d'environ 500 Km, et sur l'océan atlantique à l'Ouest avec une côte d'environ 3000 Km.

La côte méditerranéenne est riche en sites naturels et paysagers avec quelques points de haute densité de population, surtout entre Tanger et Tétouan.

La côte atlantique concentre les plus grandes agglomérations atteignant les densités les plus élevées. Elle est desservie par un réseau d'infrastructure et de communication relativement dense. Elle regroupe aussi le plus important réseau hydrographique puisque les plus grandes rivières se déversent dans l'océan atlantique.

Les frontières sont limitées à l'Est par l'Algérie et au Sud par la Mauritanie. La superficie du Maroc atteint 710 850 Km², dont une part importante est couverte de zones montagneuses. Le Rif, le moyen et le haut Atlas, principales chaînes de montagne au Maroc, s'élèvent de 2000 à 4000 m. Le point culminant, le Toubkal, situé dans le haut Atlas, atteint 4165m.

Tributaire des conditions climatiques difficiles (les trois quarts du pays sont arides à semi-arides) et de ses ressources naturelles limitées, le Maroc a été très tôt préoccupé par la protection de son environnement.

Conscient de l'état de dégradation de ses ressources naturelles, le Maroc a engagé une politique environnementale basée essentiellement sur le concept de développement durable, et entend faire de la protection de l'environnement un facteur clé du développement économique et social du pays.

Le débat national sur l'aménagement du territoire (voir encadrée) qui s'est déroulé durant l'année 2000, et l'organisation au Maroc de la 7^{ème} Conférence des pays parties à la Convention sur les changements climatiques (COP 7) en 2001 montrent

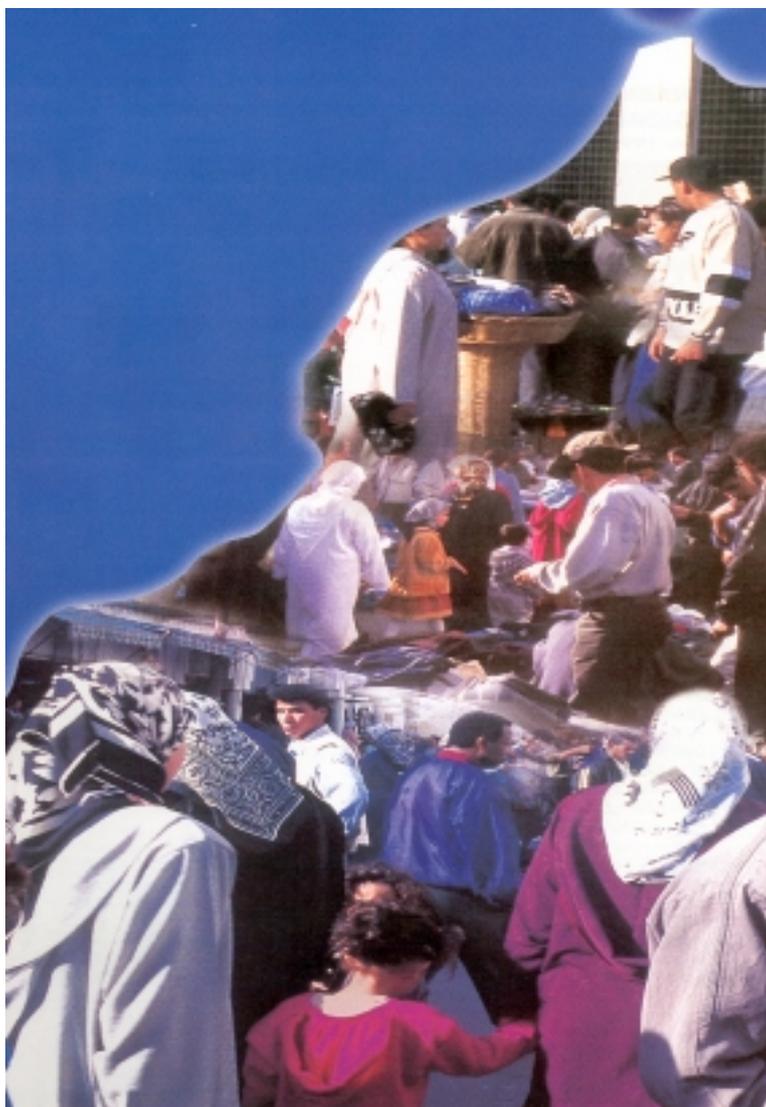
l'engagement effectif du Maroc, à l'instar des autres pays en développement, à faire de l'environnement une composante fondamentale du développement durable.

Au terme d'un processus d'études qui a duré près d'une décennie et l'organisation d'un dialogue national pendant une année, un projet de Charte Nationale d'Aménagement du Territoire a été établi. Il définit les principes et les grandes orientations qui présideront à la conception et à la mise en œuvre des politiques de développement économique et social du pays qui devra s'inscrire dans la logique de la durabilité et de la rationalité.

Ces choix et ces principes traduits en termes de propositions et de méthodes de mise en œuvre des programmes d'action en matière d'aménagement et de développement par le Schéma National d' Aménagement du Territoire (SNAT).

Adopté en 2002, le SNAT constitue un document de référence pour les différents acteurs du développement, permettant d'une part d'assurer la cohérence spatiale des projets de développement et la complémentarité des programmes d'actions, et d'autre part, de prévenir les dysfonctionnements territoriaux et de préserver l'environnement.

Population et urbanisation



La population exerce généralement des pressions importantes sur l'environnement et est également affectée par les pollutions et autres dégradations de l'environnement.

La présentation des statistiques de base sur la population et l'urbanisation du pays permet une meilleure compréhension des défis environnementaux auxquels le pays devra faire face.

Population et urbanisation

Ce tableau présente les caractéristiques principales de la population et de l'urbanisation du pays :

- Population totale : représente toutes les personnes présentes dans une localité donnée, à un moment donné, sans décompter les non-résidents
- Taux de croissance de la population : taux auquel une population augmente (ou diminue) au cours d'une période donnée
- Population urbaine
- Taux d'urbanisation : représente le pourcentage de la population urbaine à la population totale
- Population du littoral et population intérieure

Population et urbanisation

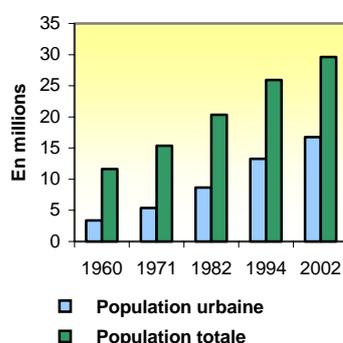
		1960	1971	1982	1994
Population totale	(Milliers)	11 637	15 358	20 354	25 926
Taux de croissance de la population	%	-	2.80	2.58	2.06
Population urbaine	(Milliers)	3 395	5 389	8 671	13 270
Taux d'urbanisation	%	29.2	35	42.7	51.4
Villes atlantiques	(Milliers)	1 596	2 504	3 734	4 825
Villes méditerranéennes	(Milliers)	272	365	564	952
Villes intérieures	(Milliers)	977	1 400	2 499	4 082

Sources : - Direction de la Statistique (Recensements Généraux de la Population et de l'Habitat)
 - Centres d'Etudes et de Recherches Démographiques

(1) Emergence de nombreux centres urbains, recensés auparavant comme localités rurales et annexion des espaces ruraux aux périmètres urbains.

A l'instar de certains pays en voie de développement, parmi les résultats les plus significatifs issus du dernier recensement figure le ralentissement de l'accroissement démographique de la population marocaine. Estimé à 2.8% entre les recensements de 1960 et de 1971 et à 2.58% entre ceux de 1971 et 1982, le taux d'accroissement annuel moyen durant la période inter censitaire 1982-1994 a été évalué à 2.06%. Ceci reflète une nette régression du rythme de l'accroissement démographique.

Evolution de la population urbaine



Un second résultat non moins important, et qui a des incidences sur l'évolution future de la population, est le passage d'une société éminemment rurale à une société à majorité urbaine. Le taux d'urbanisation qui n'était que de l'ordre de 29.2% en 1960 est passé à 35% en 1971, pour atteindre 42.3% en 1982. En 1994, la population urbaine a représenté 51.4% de la population du royaume, et en fin en 2002 les espaces urbains englobent 56.6% de la population totale. Ceci confirme donc la tendance à la hausse du phénomène d'urbanisation.

Ce rythme d'urbanisation n'est certainement pas dû au seul accroissement naturel de la population, mais est la résultante en grande partie du nouveau découpage administratif ⁽¹⁾ et de l'immigration interne.

L'évolution rapide du phénomène d'urbanisation (glissement de la population nationale vers l'urbain) s'est traduite spatialement par

l'importance du poids des grandes agglomérations et surtout par la consolidation du phénomène de la littoralisation. Ainsi, aujourd'hui l'agglomération de Casablanca compte plus de 3 millions d'habitants et celle de Rabat-Salé dépasse le million. En revanche le littoral méditerranéen a connu une évolution moins prononcée et plus tardive. On compte actuellement, par exemple, 500 000 habitants à Tanger, 450 000 habitants à Tétouan et 300 000 habitants à Nador. Parallèlement, plusieurs centres intérieurs ont consolidé leur émergence par l'attraction d'une partie des flux migratoires internes. Cette émergence a été induite notamment par la nouvelle orientation des investissements engagée ces dernières années par l'Etat dans les grandes villes intérieures.

Méthode

Les données présentées dans le tableau sont basées essentiellement sur les recensements généraux de la population et de l'habitat, ayant été réalisés en 1960, 1971, 1982 et en 1994. Les données de 2002 sont issues des projections réalisées par le CERED à partir des données du recensement Général de la Population et de l'Habitat de 1994.

Les données sur les flux de migration interne du rural à l'urbain sont déduites des recensements suivant deux méthodes :

- en introduisant dans le questionnaire certaines questions sur la mobilité ;

- en comparant les données de deux recensements successifs lorsque aucune question particulière ne porte sur le déplacement de la population.

Ressources en eau et utilisations

Ressources en eau



Le bilan des ressources en eau d'un territoire est essentiel afin d'optimiser la gestion de l'utilisation de cette ressource. Le bilan pour l'ensemble du territoire est réalisable à partir des monographies hydrologiques des bassins élémentaires.

Les **ressources renouvelables** sont définies par les écoulements superficiels et souterrains formés ou entrant dans le territoire. Elles sont sujettes à différentes contraintes d'exploitabilité. Les ressources renouvelables sont chiffrées sur la base de données hydrologiques, en se référant à une période assez longue pour que les valeurs moyennes utilisées puissent être considérées comme stables. Elles peuvent se subdiviser selon : l'origine (flux intérieur formé sur le territoire et extérieur), selon la variabilité d'occurrence (écoulement régulier, c'est à dire disponible 95% du temps, ou irrégulier), selon le milieu parcouru (écoulement superficiel ou souterrain) et la qualité (eau douce, eau saumâtre).

Les **ressources non renouvelables** sont définies en terme de stock et non de flux. Ce sont des volumes d'eau extractibles d'aquifères profonds à très faible taux de renouvellement $<1\%$ par an (convention). Une grande partie de cette eau est dite fossile. Au Maroc ces ressources sont négligeables.

Ressources en eau renouvelables

L'eau de surface est l'eau qui coule ou qui stagne à la surface du sol.

Les **eaux souterraines** sont les eaux potentielles disponibles et pouvant généralement être captées au sein ou au travers d'une formation souterraine.

Les **autres ressources** comprennent les précipitations atmosphériques, l'eau de mer, les masses d'eau stagnantes permanentes, l'eau d'exhaure, l'eau de drainage et les eaux des zones de transition (marécages, lagunes, estuaires)

Les précipitations annuelles sont le volume total annuel des précipitations atmosphériques (pluie, neige, grêle...).

ETR : L'évapotranspiration annuelle réelle est la somme du volume total annuel de l'évaporation de l'eau de tous les réservoirs (naturels ou artificiels) et de l'évaporation par la végétation et les sols.

Les ressources internes comprennent le ruissellement des eaux de pluies R dans les eaux de surface et l'infiltration qui alimente les aquifères (équivalent à **P-ETR**).

L'apport externe annuel est le volume total annuel d'apport d'eaux de surface et d'eaux souterraines entrant dans un pays depuis un pays voisin.

L'évacuation annuelle est le volume total des écoulements d'eaux de surface et souterraines sortant annuellement d'un pays dans la mer ou dans un pays voisin.

Les eaux souterraines disponibles pour prélèvement annuel sont une évaluation du volume maximal d'eau qui peut être prélevé annuellement des ressources souterraines nationales, dans les conditions économiques et techniques existantes sans entraîner l'épuisement de la ressource de base à long terme, sous contrainte de débit à réserver aux exutoires naturels (rivières, sources, khettaras, etc.).

Les moyennes annuelles à long terme sont calculées pour la période 1960-1990.

Ressources en eau renouvelable (km³/an)

	Moyenne à long terme (MLT)	1985	1990	1995	1996	1997	1998
Précipitation (P)	150 000	112 500	102 000	262 500	133 800	172 500	85 500
Evapotranspiration (ETR)	121 000	92 969	77 350	205 370	85 660	131 175	74 770
Apports en eaux de surface	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL RESSOURCES RENEUVELABLES (TR)	29 000	19 531	24 650	57 130	48 140	41 325	10 730
Eaux souterraines mobilisables	4 000	5 000	5 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Eaux de surface mobilisables	16 000	...	...	...	...	...	...
TOTAL RESSOURCES RENEUVELABLES MOBILISABLES (TRD)	20 000	...	...	...	...	...	...

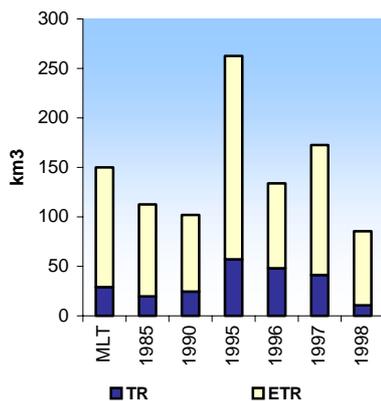
... Données non disponibles.

Source : Direction Générale de l'Hydraulique (DGH)

Avec un volume de précipitations de 150 km³ par an et un volume d'évapotranspiration de 121 km³ par an, le Maroc a un potentiel de ressources en eau renouvelables de 29 km³ par an selon l'estimation des moyennes annuelles à long terme fournies pour la période 1960-1990. Ces 29 km³ alimentent les eaux de surface et les eaux souterraines par infiltration.

face et 4 km³ pour les eaux souterraines selon les estimations des moyennes à long terme. La mobilisation des eaux de surface est assurée principalement par 97 grands barrages (2000). Celle des eaux souterraines est assurée par l'exploitation de 80 nappes. Les eaux souterraines constituent une part importante du patrimoine hydraulique national et représentent les seules ressources en eau des régions désertiques. En 2001, 32 nappes profondes et plus de 48 nappes superficielles sont répertoriées.

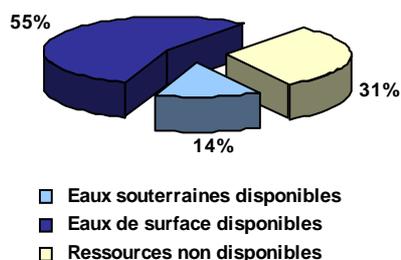
Evolution des ressources renouvelables (P=ETR+TR)



Les précipitations sont inégalement réparties dans l'espace et dans le temps. Les zones montagneuses constituent le château d'eau naturel du pays avec des niveaux de précipitations de l'ordre de 1000 mm à 1500 mm qui alimentent les nombreux barrages. Ces précipitations sont abondantes en hiver, de novembre à mars et très faibles pendant une longue période estivale d'avril à fin octobre. Depuis 1997, un changement de la répartition des précipitations dans le temps a été constaté, avec notamment de fortes pluies d'orage en fin août.

DGH :
Direction Générale de l'Hydraulique

Repartition des ressources renouvelables (moyenne à long terme)



Par rapport aux 29 km³ d'eaux renouvelables, entre 20 et 21 au plus sont physiquement mobilisables avec 16 km³ pour les eaux de sur-

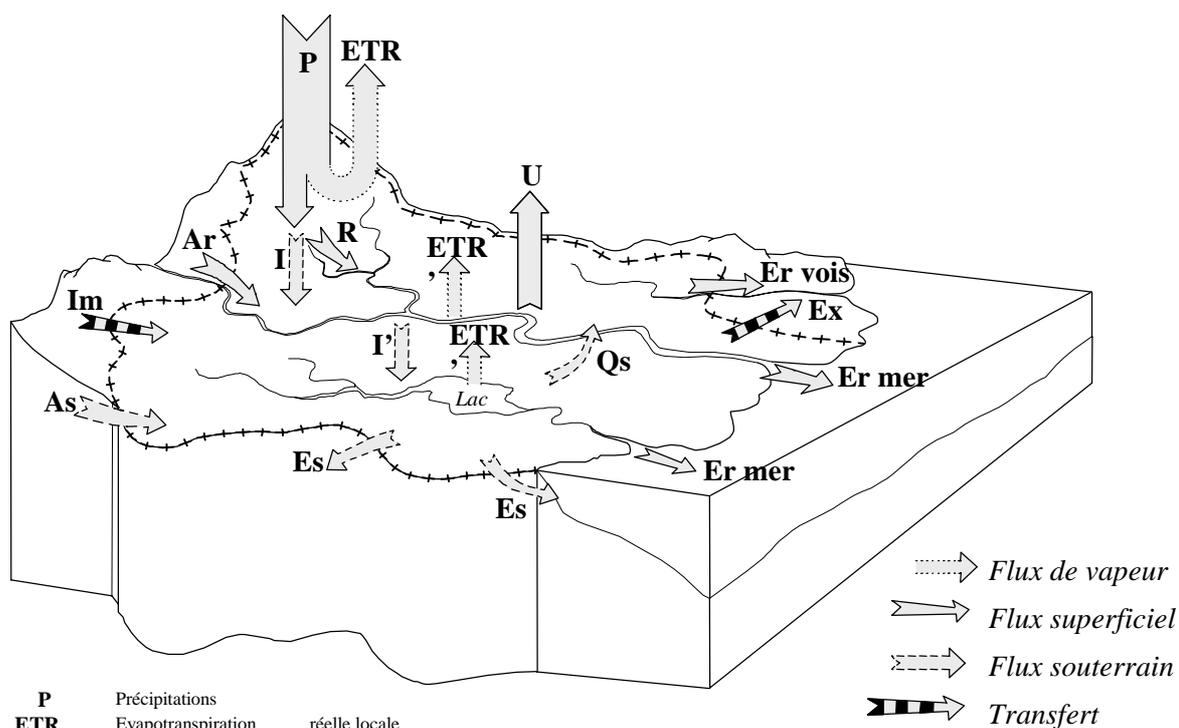
Méthodes

Depuis 1985, les apports d'eau par les **précipitations** sont estimés à partir d'un réseau de 300 stations de mesure distribuées sur 9 bassins hydrauliques.

80 stations climatologiques situées pour la plupart auprès des barrages assurent l'estimation de l'**évapotranspiration**.

La DGH utilise plusieurs méthodes pour l'évaluation des apports d'eau qui s'infiltrent à travers le sol jusqu'à atteindre le niveau d'eau souterrain (infiltration des eaux pluviales, interaction avec les eaux de surface, abouchements souterrains, retour des eaux d'irrigation). Ces méthodes tiennent compte des caractéristiques physiques du sous-sol et des fluctuations piézométriques.

Bilan des ressources en eau selon les moyennes annuelles à long terme (1960-1990) en milliards de m³



- P** Précipitations
 - ETR** Evapotranspiration réelle locale
 - R** Ruissellement
 - I** Infiltration
 - Ar** Ecoulement de surface entrant
 - As** Ecoulement souterrain entrant
 - I'** Infiltration d'eau de surface dans les aquifères
 - Qs** Ecoulement souterrain collecté par les cours d'eau
 - ETR'** Déperdition d'écoulement par évaporation
 - Er mer** Ecoulement de surface sortant → mer
 - Er vois** Ecoulement de surface sortant → autre territoire
 - Es** Ecoulement souterrain sortant (→ mer ou autre territoire)
 - U** Consommations anthropiques finales (pr élè vements - retours d 'eau)
 - Im** Importations
 - Ex** Exportations
- } apports intérieurs = Précipitations efficaces P-ETR
- } apports extérieurs
- } échanges internes
- } « évacuations »
- } transports artificiels transfrontaliers

Flux entrant	Flux sortant
$I + R + Ar + As + Im$	$ETR + ETR' + Er + Es + Ex + U$

Les prélèvements d'eau



L'évolution des utilisations humaines d'eau et leurs sources d'approvisionnement sont des informations clés pour l'évaluation de la durabilité du développement.

Les sources d'approvisionnement comprennent: les prélèvements dans le milieu naturel (ressources en eau de surface, eau souterraine), la production d'eau artificielle (régénération d'eaux usées pour réutilisation, dessalement), le transport artificiel d'eau d'autres territoires (importation).

Les prélèvements d'eau

Les données sur les prélèvements présentées dans le tableau ci-dessous représentent le **volume mobilisé** des ressources en eau de surface.

Volume mobilisé = **consommations + pertes de transport + stocks dans les barrages.**

Les prélèvements **bruts** d'eau sont les volumes d'eau prélevée définitivement ou temporairement d'une source quelconque (eaux de surface ou eaux souterraines). L'eau d'exhaure et l'eau de drainage sont incluses dans cette catégorie.

En général, les autres sources d'approvisionnement (eaux marines ou saumâtres) ne sont utilisables qu'après des traitements spécifiques. On les appelle **productions non conventionnelles ou productions artificielles.**

Dans cette catégorie sont compris : le dessalement d'eau salée et saumâtre, la régénération d'eau (réutilisation des eaux usées des municipalités et de drainage).

Le tableau suivant détaille l'affectation de l'eau prélevée par le secteur public. Il distingue l'eau potable distribuée à la population et l'eau dédiée aux industries d'une part, et l'eau prélevée par le secteur public et affectée à l'irrigation d'autre part.

Les prélèvements publics par secteur d'utilisation (millions m3)

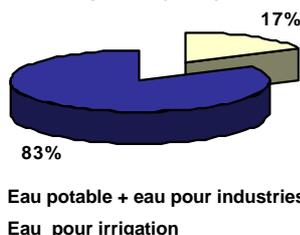
années	Eau potable distribuée à la population + eau dédiée aux industries		Irrigation		Total	
	1990	1998	1990	1998	1990	1998
Prélèvement brut total (surface, souterraine)	850	2 280	10 050	11 170	10 900	13 450
- Eau douce de surface	510	1 580	6 890	9 170	7 400	10 750
- Eau douce souterraine : eau renouvelable	340	700	1 500	2 000	1 840	2 700
Productions artificielles (dessalement)	0,11	2	-	-	0,11	2

Sources : DGH et ONEP pour le dessalement

Au Maroc les prélèvements d'eau sont très fortement dédiés à l'agriculture pour alimenter les périmètres irrigués. Toutefois avec l'accroissement de la population, la demande en eau potable s'est accrue. Ainsi entre 1990 et 1998, sa part est passée de 8% du volume d'eau total mobilisé à 17% alors que la part allouée à l'irrigation est passée de 92% à 83%.

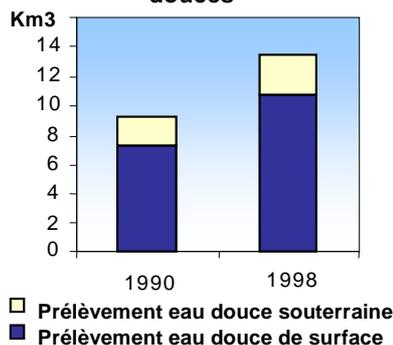
DGH :
Direction Générale de l'Hydraulique.

Affectation de l'eau prélevée par le secteur public (1998)



Toutefois ce changement dans la distribution de l'affectation des ressources ne reflète pas une diminution des prélèvements d'eau destinés à l'irrigation, mais doit être mis en relation avec une augmentation de l'offre en eau grâce à la construction de barrages supplémentaires. Ainsi, les volumes totaux régularisés ont évolué de 10,9 à 13,45 km³ entre 1990 et 1998 et ceux pour l'irrigation sont passés de 10,5 à 11,17 km³.

Source des prélèvements publics bruts en eaux douces



ONEP :
Office National de l'Eau Potable.

PAGER :
Programme d'Approvisionnement Groupé en Eau potable des populations Rurales.

Ce sont en majorité les eaux de surface qui sont prélevées par le secteur public, avec 80% (10,75 km³ en 1998) des prélèvements totaux effectués. La désalinisation ne représente qu'une petite partie des ressources en eau, seulement 2 millions de m³ en 1998 ont été affectés à l'industrie.

Méthodes

Pour les prélèvements, jusqu'en 1995, une enquête exhaustive était réalisée par la DGH qui gère la majorité des forages. Les prélèvements sont estimés sur la base des caractéristiques de la pompe (puissance), de son temps d'utilisation, du volume de carburant consommé, du diamètre du forage et de la durée d'utilisation de la pompe. Ces informations sont recueillies auprès des pompistes sur la base d'un questionnaire. Il y a environ 100 000 points d'eau inventoriés par la DGH. Depuis 1995, l'enquête n'est plus réalisée exhaustivement mais sur un échantillon.

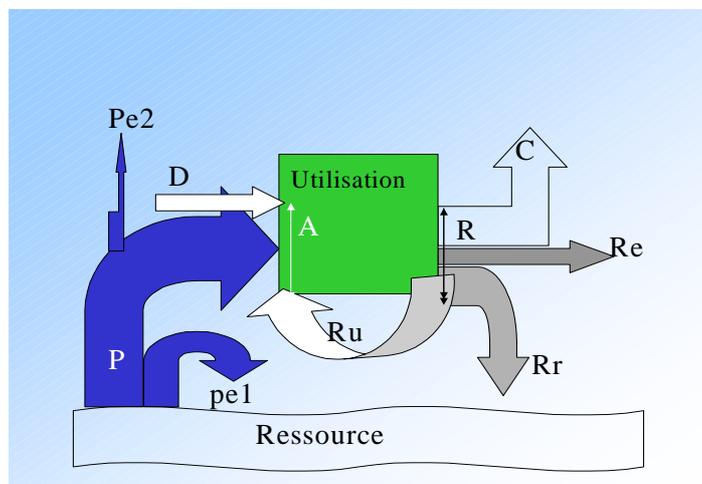
La DGH calcule les volumes prélevés pour l'irrigation de manière indirecte à partir d'une estimation des volumes consommés par les cultures et des pertes dans les transports (eau prélevée = eau consommée + pertes). Les volumes consommés sont estimés à partir de la connaissance des surfaces des périmètres irrigués (fourni par télédétection) et des consommations en eau des cultures.

La DGH réalise aussi l'enquête sur les forages dédiés à l'eau potable même s'ils sont gérés par divers acteurs : l'ONEP, les Régies (établissements publics sous la tutelle des communes et financés par celles-ci). En effet, en 1995, les pouvoirs publics ont mis en place le PAGER. L'ONEP et la DGH sont chargés de l'exécution dudit programme avec le concours des ministères de la Santé et de l'Agriculture.

Les statistiques sur les prélèvements effectués dans le cadre du PAGER sont fournies par la DGH et l'ONEP.

S'agissant des prélèvements privés effectués au fil de l'eau, notamment pour le secteur de l'agriculture, il n'y a pas pour l'instant de statistiques fiables, en particulier au niveau national.

Schéma 2 : Bilan d'utilisation d'eau dans le pays



A : Approvisionnement (= $P - pe1 - pe2 + Ru + D$)

C : consommation nette par les usages (+ incorporation dans les produits)

D : productions non conventionnelles (dessalement + importation)

P : prélèvements

Productions = $P + D + Ru$

Pe : pertes (pe1: pertes ; pe2 : pertes de transports par évaporation)

Re : rejets (y compris fuite en cours d'usage)

Rr : retours d'eau

Ru : réutilisation

Consommations finales = $C + Pe2 + Re = P - pe1 - Rr$

Le schéma 2 illustre l'ensemble des variables à considérer pour une bonne connaissance du système d'utilisation des eaux.

L'approvisionnement en eau est la somme des livraisons des eaux aux utilisateurs finaux et des prélèvements nets d'eau pour une utilisation finale pour compte propre ("auto-approvisionnement").

L'approvisionnement se réfère aux structures d'utilisation (secteurs d'utilisation) et aux filières d'approvisionnement avec ou sans agent intermédiaire.

Les utilisations sont toutes les activités sociales ou économiques qui rendent l'eau utile en faisant usage. Elles se répartissent classiquement en différents secteurs : alimentation des collectivités, notamment des usagers domestiques, agriculture irriguée, industries non desservies, production thermo-électrique... sans exclure des utilisations in situ. Elles désignent aussi, comme intitulé de statistiques, les quantités d'eau utilisées dans tel secteur ou territoire défini durant une période donnée, c'est à dire les volumes d'eau reçus ou acquis par les usagers et mis en usage, sans préjuger à priori du degré d'utilité ou de performance d'utilisation. Ces quantités n'équivalent pas à celles prélevées ou produites dont une partie peut être perdue par transport ou inutilisée, surtout dans les secteurs des collectivités et de l'agriculture qui disposent d'importants systèmes de distribution. Les pertes et les fuites doivent être soustraites du total dans des systèmes desservis.

Les utilisations d'eau



Les utilisations d'eau

Utilisations par les collectivités :

Elles comprennent les utilisations domestiques, celles des services publics et municipaux et celles des entreprises industrielles et tertiaires desservies par le réseau.

Utilisations agricoles :

- principalement à des *fins d'irrigation* : application artificielle de l'eau sur les terrains pour faciliter la croissance des cultures et des pâturages. Peut être réalisé par pulvérisation d'eau sous pression sur les terres concernées (irrigation par pulvérisation) ou déversement d'eau sur les terres concernées « irrigation par inondation ».

- accessoirement *pour l'élevage ou l'aquaculture (ex-situ)*.

Utilisations par des industries

non desservies: utilisations d'eau des industries non desservies par le réseau public mais qui s'auto-alimentent. Elles comprennent des usages variés (processus de fabrication, lavage, incorporation aux produits, refroidissement). En cas de recyclage, les volumes d'eau comptés sont seulement des "appoints".

Eau de refroidissement : eau utilisée pour absorber et transférer la chaleur. On distingue deux catégories d'eau de refroidissement : celles qui servent à la production d'électricité dans les centrales thermiques (le plus gros volume) et celles qui servent à d'autres opérations industrielles.

Eaux usées restituées après utilisation :

eaux prélevées d'une source d'eau douce quelconque, non consommées et rejetées sans utilisation. Ce sont principalement les eaux usées des collectivités et industries. Elles sont restituées quand elles sont rejetées dans le milieu naturel car elles sont disponibles. Ces rejets retournent au système de ressource et peuvent être utilisées à l'aval. Les pertes d'eau en cours de transport entre le lieu de prélèvement et le ou les lieux d'utilisation ne sont pas prises en considération.

Eaux usées rejetées en mer :

eaux prélevées d'une source d'eau douce quelconque, non consommées (volumes d'eaux usées) et rejetées directement en mer après utilisation.

Evolution des utilisations (millions de m³ par an)

	1994	1995	1996	1997	1998
Utilisations pour les collectivités : eau potable (1)	512	499	502	505	518
- Dont secteur domestique (1)	326	322	329	336	346
Utilisations pour l'agriculture (2)	2 718	2 489	3 121	3 164	3 200
Utilisations pour le refroidissement des centrales thermiques (2)	2 079	5 936	7 285	9 149	4 332

(1) Consommation d'eau potable en milieu urbain

(2) Données en termes d'années hydrologiques

Sources : ONEP pour les utilisations par les collectivités, et DGH pour l'irrigation et la production de l'électricité

Mesures prises pour la généralisation de l'accès à l'eau potable :

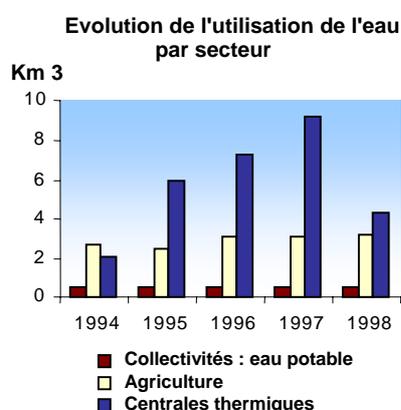
- Alimentation en eau potable des douars limitrophes des adductions régionales de l'ONEP.

- PAGER :

Programme d'Approvisionnement Groupé en Eau potable des populations Rurales ; mis en place en 1995 par L'ONEP et la DGH, avec le concours des ministères de la Santé et de l'Agriculture.

Le taux de branchement en milieu urbain en 2001 atteint 87%, soit une population branchée de 14.2 millions d'habitants.

L'analyse de l'évolution des statistiques de la consommation de la collectivité en milieu urbain fait ressortir une légère tendance à la hausse. Cependant, la dotation de la population branchée a connu une baisse considérable en passant de 101 l/hab/jour en 1990 à 75 l/hab/jour en 1997, ceci peut s'expliquer par les réajustements tarifaires qui ont incité les usagers à une meilleure rationalisation de la consommation.



En outre, la baisse de la consommation administrative a été amorcée à partir de 1995 et ceci suite à certaines mesures appliquées telles que l'équipement des habitations administratives de compteurs individuels et l'instauration du système de paiement par vignettes pour les abonnés administratifs.

En ce qui concerne le milieu rural, l'alimentation en eau potable par des systèmes appropriés a connu une progression soutenue pour atteindre 43% en 2001 grâce à plusieurs mesures prises pour la généralisation de l'accès à l'eau potable.

Le volume d'eau destiné à la satisfaction de la demande pour **l'irrigation ou la production de l'électricité** est nettement dépendant de la situation pluviométrique annuelle. La décennie 90 a été caractérisée par une succession d'années sèches, en particulier pour l'année hydrologique 1998-1999, qui était très déficitaire en apport d'eau de 76% par rapport à la normale, ce qui explique la baisse du volume

turbiné. Cependant, l'année 1996-1997 était une bonne année pluviale (très humide), et cette situation s'est répercutée positivement sur le volume des lâchers des barrages pour les besoins d'irrigation ou de production d'électricité.

Méthodes

Le **taux de branchement** est défini par le produit du nombre d'abonnés particuliers et du nombre moyen de personnes par branchement rapporté à la population totale.

Les **dotations de la population branchée, administratives et industrielles** en (l /h /j) sont estimées avec les formules suivantes :

$$\text{dot.pop.bran} = \frac{\text{cons.pop.bran}}{\text{pop.concernée}}$$

$$\text{dot.admin} = \frac{\text{cons.admin}}{\text{pop.totale}}$$

$$\text{dot.ind} = \frac{\text{cons.ind.bran}}{\text{pop.totale}}$$

Les utilisations d'eau pour l'agriculture correspondent ici au volume des lâchers des barrages destinés à l'irrigation et incluent les pertes au cours des transports.

Les utilisations d'eau pour le refroidissement des centrales thermiques correspondent ici au volume d'eau turbiné pour la production de l'électricité.

Qualité des eaux

Qualité des eaux de rivières sélectionnées



**impacts des rejets des huileries (margines) sur
la qualité des eaux de Sebou**

La sélection des principales rivières drainant les plus grands bassins hydrologiques permet d'avoir une représentation équilibrée de la qualité de l'eau dans le pays. Un réseau de mesure efficace est nécessaire pour donner une indication sur la composition de l'eau et les tendances observées dans le temps.

En raison de l'intérêt croissant accordé à la sauvegarde des ressources naturelles, le Maroc a adopté des systèmes de paramètres physico-chimiques et/ou biologiques conformes à ceux adoptés au niveau international, et ce, pour unifier l'appréciation de la qualité de l'eau et rendre les données échangeables.

Qualité des eaux de rivières sélectionnées

La connaissance de la qualité d'eau est basée sur la surveillance de nombreux paramètres tels que:

- Oxygène Dissous, Saturation d'Oxygène, DBO, DCO pour la pollution organique;
- Azotates et Phosphore pour la pollution par les engrais;
- Concentration de Métaux pour la pollution industrielle.

Les niveaux suffisants d'oxygène dissous sont une condition pour la diversité de la faune et la flore.

La Demande Biochimique en Oxygène (DBO) est la quantité d'oxygène dissous utilisée dans des conditions spécifiques (20°C, 5 jours) par l'oxydation biologique de matière organique ou inorganique présente dans l'eau.

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) (K₂Cr₂O₇) est la quantité d'oxygène utilisée dans des conditions spécifiques par l'oxydation chimique par le bichromate de matière organique ou inorganique présente dans l'eau.

Qualités des eaux de rivières sélectionnées

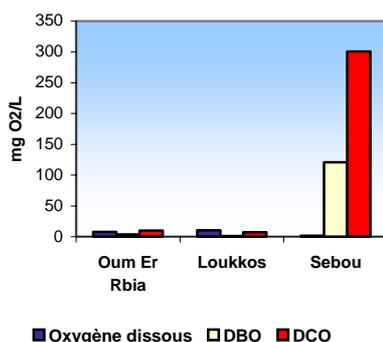
	Unité	Rivière Oum Er Rbia (mars 1999)	Rivière Loukkos (fév 1999)	Rivière Sebou (mars 1998)
Station de mesure		Amont s. Mâachou	Amont oued loukkos	Dar el arsa
Température	°C	...	14	22.5
Acidité	pH	...	8.33	7.25
oxygène dissous	mg O ₂ /l	7.82	10.3	1.40
Saturation en oxygène	%	...	100	...
DBO (20°C,5d)	mg O ₂ /l	3.51	0.95	121.00
DCO (K ₂ Cr ₂ O ₇)	mg O ₂ /l	9.6	< 7.5	301.00
Azote Total (NH ₄ ⁺)	mg N/l	0.07	<0.002	2.23
Phosphores Total	mg P/l	0.15	0.31	2.30
METAUX (f)				
Pb	mg Cu/l	...	...	0.018

... Donnée non disponible

Source : Direction Générale de l'Hydraulique

Les analyses et évaluations des paramètres de qualité, faites à l'amont des rejets des oueds Oum Er-Rbia et Loukkos révèlent que les eaux sont d'excellente qualité, et par conséquent sont considérées comme exemptes de pollution et aptes à satisfaire les usages les plus exigeants.

Demandes en oxygène et oxygène dissous dans 3 rivières marocaines

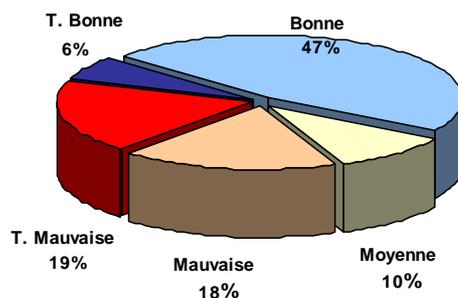


LPEE :

Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes.

Cependant, ceux de Sebou, au niveau de Dar el Arsa (aval immédiat des rejets urbains), dépassent de loin la valeur maximale fixée dans la classe 4 (qualité mauvaise), pour au moins un paramètre. Les eaux sont donc de très mauvaise qualité, et sont considérées comme inaptes à la plupart des usages.

Répartition des stations d'eau de surface par niveau de qualité



Au niveau national, la qualité des eaux de surface observée durant l'année 1998-1999 a été bonne à très bonne au niveau de 53 % des stations de mesures et moyenne au niveau de 10 %. Par contre, elle a été dégradée au niveau de 37 % des stations échantillonnées.

Méthodes

Le suivi de la qualité des ressources en eau de surface se fait au niveau des stations d'échantillonnage conçues en fonction des connaissances sur les sources de pollution.

Le **réseau** actuel de surveillance des eaux de surface compte 60 stations primaires, 113 stations secondaires et 36 stations de retenue de barrages. Les prélèvements et les analyses d'eau sont effectués selon le planning des campagnes de mesure par les observateurs de la Direction Régionale de l'Hydraulique ou du LPEE. Ces analyses sont faites selon des méthodes normalisées. La qualité globale est déterminée sur la base du paramètre le plus défavorable de la grille de qualité simplifiée.

La **fréquence de prélèvement** est fixée selon les types de stations et selon les bassins. Elle est mensuelle pour le réseau primaire du bassin de Sebou ; trimestrielle pour le Loukkos et la Moulouya ; semestrielle pour le réseau complet des eaux de surface et souterraines.

Les **principales analyses** effectuées sont :

- le contrôle systématique et périodique de la qualité organique, bactériologique et minéralogique,
- le contrôle des substances toxiques et d'autres éléments divers en aval des rejets industriels.

Qualité des eaux de lacs sélectionnés



L'eutrophisation affecte la plupart des lacs. La remise en état des lacs eutrophisés requiert la réduction des inputs de phosphore et d'azote. La sélection des principaux lacs permet d'avoir une représentation équilibrée de qualité d'eau dans le pays.

Qualités des eaux de lacs sélectionnés

La connaissance de la qualité d'eau est basée sur la surveillance de nombreux paramètres tels que:

- Oxygène Dissous, Saturation d'Oxygène, DBO, DCO pour la pollution organique;
- Azotates et Phosphore pour la pollution par les engrais;
- Concentration de Métaux pour la pollution industrielle.

Les niveaux suffisants d'oxygène dissous sont une condition pour la diversité de la faune et la flore.

La Demande Biochimique en Oxygène (DBO) est la quantité d'oxygène dissous utilisée dans des conditions spécifiques (20°C, 5 jours) par l'oxydation biologique de matière organique ou inorganique présente dans l'eau.

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) (K₂Cr₂O₇) est la quantité d'oxygène utilisée dans des conditions spécifiques par l'oxydation chimique par le bichromate de matière organique ou inorganique présente dans l'eau.

Qualité des eaux de lacs sélectionnés

	Unité	Lac Hassan Premier (mars1999)	Lac Al Massira (mars 1999)	Lac Manssour Eddahbi (juin1999)
Superficie dominée par le barrage	ha	43 400	126 000	21 650
Capacité normale	10 ⁶ m ³	262.6	2 759.8	528.6
Température : milieu	°C	13.0	17.0	19.0
fond		11.5	16.8	17.0
Acidité : milieu	pH	7.65	7.85	7.8
fond		7.60	7.85	7.55
Conductivité : milieu	µs/ cm	560	1 417	1 375
fond		575	1 437	1 350
oxygène dissous : milieu	mg O ₂ /l	6.76	7.59	4.20
fond		5.79	7.34.	1.40
Azotes Total : milieu	mg N/l	0.02	0.06	0.00
fond		0.04	0.10	0.08
Chlorophylle a : milieu	µg / l	0.53	0.80	1.34
fond		0.27	0.27	1.07
Phosphores Total : milieu	mg P/l	0.05	0.05	0.91
fond		0.07	0.10	0.91
METAUX (Fe) : milieu	mg / l	0.09	0.37	0.11
fond		0.09	1.00	0.30

Source : Direction Générale de l'Hydraulique

L'évaluation de la qualité globale des eaux de lacs au niveau des retenues de barrages se base sur une grille de qualité spécifique. Les résultats des analyses effectuées au milieu et au fond des retenues des barrages font ressortir les conclusions suivantes :

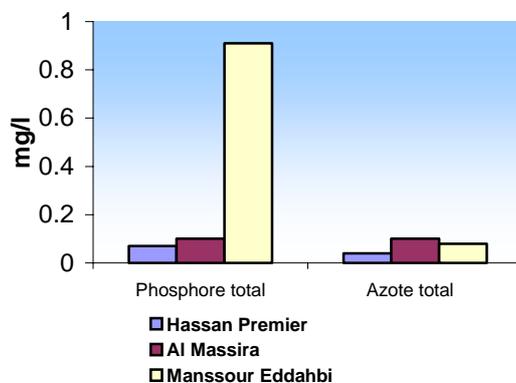
La Température au niveau des lacs de retenues varie entre 13 et 19 °C. Les pH des eaux sont légèrement basiques et les valeurs enregistrées oscillent entre 7.65 et 7.85

L'Oxygène dissous : globalement les eaux de ces retenues sont **bien oxygénées**, à l'exception des retenues de Manssour Eddahbi où la valeur du paramètre, oxygène dissous est légèrement inférieure à celle des autres retenues, et se situe au niveau de la classe de qualité moyenne.

La conductivité est excellente pour le barrage Hassan Premier et moyenne pour les deux autres.

LPEE :
Laboratoire
Public
d'Essais et
d'Etudes.

Concentration de phosphore et d'azote au fond des 3 lacs



La qualité azotée en termes de NH_4^+ des différentes retenues de barrages est excellente. En effet, les concentrations enregistrées sont inférieures à la valeur maximale admissible pour une eau potable, fixée à 0.1 mg / l.

La qualité phosphorée observée est respectivement bonne et excellente pour les retenues des barrages Hassan Premier et Al Massira (les teneurs en phosphore total sont respectivement inférieures à 0.5 et 0.1 mg/L).

Cependant, la teneur en phosphore total pour le barrage Manssour Eddahbi est de l'ordre de 0.91mg/l (eau de mauvaise qualité phosphorée).

Pour l'ensemble des retenues de barrages, la qualité en termes de **chlorophylle «a»** est excellente (teneurs en chlorophylle «a» est inférieure à 2.5 µg/l).

D'une manière **globale**, la dégradation de la qualité des eaux des retenues des barrages est due essentiellement à une augmentation des teneurs du phosphore total, de la conductivité, de la chlorophylle « a » et à une diminution du taux de l'oxygène dissous.

Méthodes

Le suivi de la qualité des eaux des retenues des barrages se fait au niveau des stations d'échantillonnage conçues en fonction des connaissances sur les sources de pollution.

Le **réseau** actuel de **surveillance** des eaux de lacs compte 36 stations de retenue de barrages. Les prélèvements et les analyses d'eau sont effectués selon le planning des campagnes de mesure par les observateurs de la Direction Régionale de l'Hydraulique ou du LPEE. Ces analyses sont faites selon des méthodes normalisées. La qualité globale est déterminée sur la base du paramètre le plus défavorable de la grille de qualité spécifique utilisée au niveau des retenues de barrages.

La fréquence de prélèvement est fixée selon les types de stations et selon les bassins. Les principales analyses effectuées sont :

- le contrôle systématique et périodique de la qualité organique, bactériologique et minéralogique ;
- le contrôle des substances toxiques et d'autres éléments divers en aval des rejets industriels.

Sols et forêts

Utilisation des sols



L'observation de l'utilisation des sols est un des moyens les plus directs d'étudier les pressions sur l'environnement et les changements de sa qualité. Ces changements, mesurés sur diverses périodes de temps, peuvent montrer dans quelle mesure l'homme a modifié cette ressource fondamentale du pays qu'est le sol, et ce pour des usages tels que l'agriculture, la sylviculture, l'industrie, les établissements commerciaux, les agglomérations humaines, les transports, les loisirs, l'élimination des déchets, etc.

Utilisation des sols

*Par définition, la catégorie **autres terres** inclut : les terrains bâtis et terrains connexes, les zones humides, les terrains naturels ouverts avec végétation particulière, les espaces naturels ouverts sans végétation ou avec peu de végétation et les eaux, répertoriés dans la classification EUROSTAT mais dont le détail n'est disponible que pour les zones côtières du Maroc. (Voir fiche spéciale en fin de chapitre).*

Au Maroc, les données disponibles sur l'utilisation des sols concernent les catégories suivantes :

Les « **terres agricoles** » incluent les terres labourables et les cultures permanentes.

Les « **forêts et autres terrains boisés** » prennent en compte les forêts (dont la "couverture forestière" représente généralement plus de 20 ou 10 % de la superficie) ainsi que les terres possédant certaines caractéristiques forestières mais ne répondant pas à la définition de "forêts" ci-dessus.

Dans la classification du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, l'essentiel des autres terrains boisés est constitué de matorral et des steppes alfatières. Dans la classification d'EUROSTAT les terrains d'alpha sont inclus dans la catégorie « prairies et pâturages permanents » des terres agricoles.

Les « **autres terres** » regroupent tous les terrains non classés dans les deux catégories précédentes : les parcours désertiques, les terres improductives et les hautes montagnes.

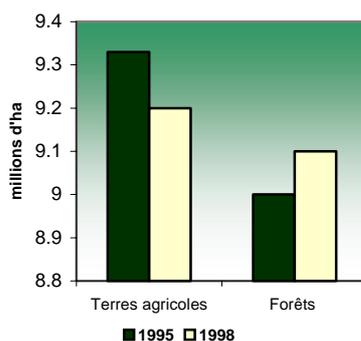
Utilisation des sols (en km²)

	1995	1998
Terres agricoles	92 900	92 400
Forêts & autres terrains boisés	90 377	90 538
Autres terres	527 573	527 912
Total national	710 850	710 850

Source : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Eaux et Forêts

Sur une superficie totale de 71.1 millions d'hectares, le Maroc dispose d'environ 9 millions d'hectares de terres de culture, auxquels il faut ajouter environ 9 millions d'hectares de forêts (dont 3 millions d'hectares d'alfa). Le reste (53 millions d'hectares) est constitué essentiellement de terres de parcours.

Evolution de l'utilisation des sols au Maroc entre 1995 et 1998



L'agriculture joue un rôle important dans l'économie nationale. En effet, près de la moitié de la population du pays vit de ce secteur d'activité.

Le dernier recensement agricole réalisé par le MADREF ⁽¹⁾ fait ressortir que la SAU ⁽²⁾ occupe près de 9.2 millions d'hectares en 1998. Près de la moitié des terres cultivables sont situées dans des zones qui reçoivent une pluviométrie annuelle moyenne inférieure à 400 mm. Cette pluviométrie ne permet qu'un système de culture précaire à haut risque, basé sur l'alternance céréale/jachère. Les 50% restant, où les conditions climatiques sont relativement favorables, sont cultivés principalement en céréales, légumineuses, fourrages et arbres fruitiers.

La SAU au Maroc a évolué entre 1974 et 1998 de près de 28%, soit une extension de 2 millions d'hectares en 24 ans ⁽¹⁾. Cette extension concerne principalement les terres privées (Melk) représentant 23% et les terres collectives pour un taux de 53%.

Le domaine forestier représente 12.6% du territoire national, réparti entre les forêts naturelles (64.6%) et l'alfa (35.4%). Il est situé en majeure partie dans le climat semi-aride et sub-humide.

Les parcours couvrent une superficie approximative de 53 millions d'hectares et ont pour la plupart un statut juridique collectif. Ils occupent de vastes espaces généralement steppiques. Ces steppes (climat aride, semi-aride et saharien) occupent plus de 90% de la superficie totale des parcours.

Méthode

Le MADREF ⁽¹⁾ réalise chaque année une enquête sur l'occupation du sol. Il s'agit d'une enquête par sondage aréolaire dont la base est élaborée sur des cartes topographiques, des cartes thématiques, des photographies aériennes des photo-plans (zones aménagées pour l'irrigation) et dans certains cas sur des images satellitaires. La méthode aréolaire est utilisée pour le tirage des échantillons qui servent de support à la réalisation des différentes enquêtes effectuées par le Ministère de l'Agriculture en matière de statistiques agricoles.

Le principe de la stratification consiste à découper la zone d'étude en groupes homogènes appelés strates. Lorsque les cartes sont anciennes, l'actualisation des informations qu'elles portent est alors nécessaire.

Au Maroc, et selon le paysage agricole existant, huit strates ont été fixées par convention : cultures irriguées, non irriguées, plantations fruitières, forêts, parcours et l'inculte, petites villes, grandes villes et gros villages (douars).

Le tirage de l'échantillon à base aréolaire est un tirage à probabilités égales.

(1) MADREF :
Ministère de l'Agriculture du
Développement Rural et
des Eaux et Forêts

(2) SAU :
Surface Agricole Utile

Dégradation des sols : érosion



La dégradation des sols est un phénomène important des pays méditerranéens en particulier par salinisation des sols et par érosion.

L'érosion est un processus de dégradation des ressources naturelles qui touche avec des intensités diverses une grande partie du territoire marocain. On distingue l'érosion hydrique (par l'eau) de l'érosion éolienne (par le vent). En méditerranée, l'érosion hydrique est due surtout aux grosses averses d'automne alors que l'érosion éolienne est accentuée en conditions arides et semi-arides.

L'impact de la dégradation des sols sur les terres agricoles est souvent énorme en termes de superficie affectée de quantités de sol perdues mais aussi en termes de pertes de potentiel agricole.

Dégradation des sols : érosion

(1) le plan national d'aménagement des bassins versants a couvert une superficie étudiée de 150 mille Km², sur une superficie totale des bassins versants de 200 mille Km².

Ce chapitre vise à fournir des données sur l'érosion des sols au Maroc. Les données disponibles ne concernent que l'érosion hydrique.

La superficie affectée par l'érosion hydrique et la quantité de sol perdu en tonnes par hectare et par an sont présentées dans le tableau ⁽¹⁾ suivant par bassin versant.

Superficie affectée par l'érosion hydrique (mille km²) et pertes annuelles (millions de tonnes/an) par bassin versant - 1995

Région	Superficie affectée (mille km ²)	Pertes (millions de tonnes/an)
Rif Occidental	11	38
Rif Oriental	9	3
Pré Rif	7	10
Moyen Atlas	2	1
Haut Atlas	80	24
Anti Atlas	10	1
Reste du pays	6	23
Ensemble du Maroc	125	100

Source : Direction du Développement Forestier

RUSLE :
Revised Universal Soil Loss Equation = Equation Universelle Révisée de Pertes de Sols.

*La valeur économique de la productivité perdue et de la préservation des ressources naturelle surexploitées constituent les **coûts de l'érosion à l'amont***

*Le coût de remplacement des capacités nécessaires à la satisfaction des demandes en eau représente le **coût de l'érosion à l'aval**.*

Selon les résultats de l'étude du plan national d'aménagement des bassins versants de 1995 sur l'érosion hydrique, les zones à risques érosifs représentent 75% des **superficies** totales et les zones à risques importants nécessitant des aménagements couvrent 25% de l'étendue totale.

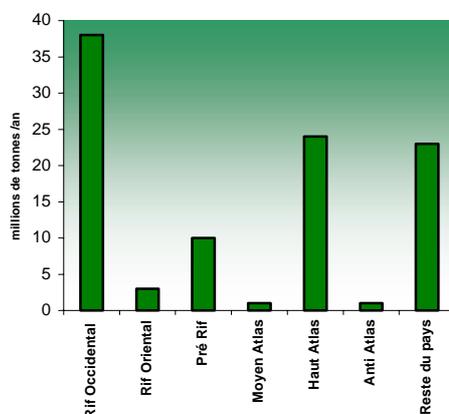
L'érosion hydrique engendre des **pertes annuelles en terres** estimées à quelques 100 millions de tonnes.

A l'autre extrémité du processus d'érosion, les capacités de stockage perdues par envasement des barrages sont évaluées à 50 millions de m³ par an (tous les barrages construits depuis plus de 20 ans sont envasés à plus de 10% de leurs capacités initiales). La capacité d'ores et déjà perdue est estimée à 800 millions de m³.

Les **coûts** induits par les mécanismes d'érosion (à l'amont et à l'aval du site érodé) donnent une idée plus précise de l'ampleur du phénomène. D'après la Direction du Développement Forestier, le coût total actualisé des phénomènes d'érosion s'élève à **10 048 millions de dirhams**.

L'érosion éolienne est surtout active dans les régions sud-est et sud-ouest. En effet, le Maroc est exposé en permanence aux vents du sud (chergui et sirocco). Les superficies susceptibles d'être affectées par l'érosion éolienne peuvent atteindre 13 000 km², soit toute la superficie des terres sableuses.

pertes annuelles en sols par bassin versant-dûes à l'érosion hydrique



Méthodes

Dans le cadre du plan national d'aménagement des bassins versants de 1995, 15 millions d'hectares ont été étudiés sur une superficie totale de bassins versants de 20 millions d'hectares.

La méthode d'évaluation des superficies touchées par l'érosion est basée sur l'observation directe sur le terrain et sur l'interprétation des photos aériennes. Ceci permet de classer les différents processus érosifs, les formes et les zones d'érosion.

La méthodologie utilisée pour évaluer les pertes en terres à la parcelle se base sur le modèle de **RUSLE** (t/ha/an).

L'évaluation des quantités de sédiments produits à l'exutoire des sous bassins se base sur le modèle de Williams (en t/an).

La part des pertes liés à l'érosion en amont est approchée en appliquant à la production potentielle (évaluée en utilisant la fonction de production développée par la FAO-1980) un coefficient de rabattement qui est fonction de l'intensité de l'érosion et du type d'occupation des sols.

Il n'existe pas d'étude sur l'érosion éolienne. On considère que l'ensemble des terres sableuses du sud-est et du sud-ouest sont susceptibles d'être affectées par l'érosion éolienne.

Forêts



La forêt marocaine est soumise à de nombreuses pressions dont les incendies de forêts, mais aussi à la pression foncière, au défrichage pour l'utilisation agricole et l'urbanisation.

La connaissance de la structure de la forêt permet de mieux évaluer les capacités de production et les risques de dégradation.

Forêts

Le tableau suivant présente la structure de la couverture forestière en grandes catégories.

Forêts de résineux (conifères) dont au moins 75% du volume sont constitués par des conifères entrant dans la catégorie des Gymnospermes tels que le sapin (*Abies*), le cèdre (*Cedrus*), le mélèze (*Larix*), l'épicéa (*Picea*), le pin (*Pinus*), etc.

Forêts de feuillus dont au moins 75% du volume sont constitués par d'espèces entrant dans la catégorie des Angiospermes tels que l'érable (*Alnus*), le hêtre (*Fagus*), le peuplier (*Populus*), le chêne (*Quercus*), etc.

Matorral : en climat semi-arides, elle désigne une formation végétale de faible hauteur (moins de 7 mètres), plus au moins ouverte ou fermé.

Steppes Alfatières : étendue herbeuse plus ou moins discontinue laissant voir le sol à nu entre les touffes d'herbes, en majorité graminées cespitueuses, peu élevées, sous climat plus ou moins aride.

Autres forêts : forêts qui n'entrent pas dans les catégories précédentes.

Autres terrains boisés : reboisement

Couverture forestière (milliers d'ha)

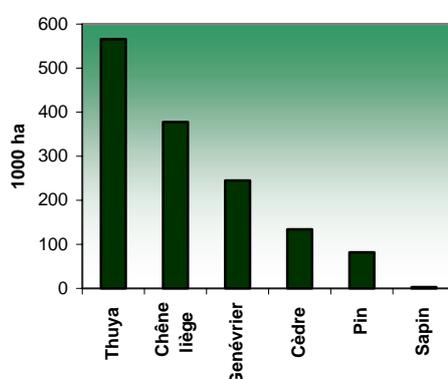
	1995
Couvert forestier	8 547
- Forêts de résineux	1 028
- Forêts de feuillus	2 672
- Matorral	407
- Steppes Alfatières	3 318
- Autres	1 122
Autres terrains boisés	491
Forêts et autres terrains boisés	9 038

Source : Direction du Développement Forestier

La forêt marocaine occupe une place remarquable dans le bassin méditerranéen, aussi bien par la variété de ses écosystèmes forestiers que par la diversité biologique qu'elle renferme. Elle est aussi une source d'emploi et diverses productions forestières, notamment le bois d'œuvre et d'industrie.

La superficie du domaine forestier s'élève à 9.04 millions d'ha, soit 12.7% du territoire national, répartie entre les forêts naturelles, les nappes alfatières et les reboisements.

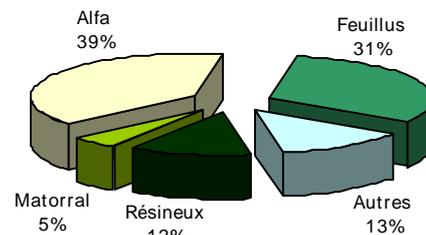
Les principales essences forestières



La forêt marocaine est constituée de plusieurs écosystèmes formés de formations de feuillus et de conifères, avec des strates d'herbacées et d'arbustes occupant différents biotopes. Les principales essences forestières sont représentées par le cèdre (133 953 ha), le chêne liège (377 450 ha), le thuya (565 798 ha), le genévrier (244 837 ha) et des essences secondaires telles que le sapin (3 174 ha) et le pin (82 115 ha).

Les plantations artificielles ou reboisements couvrent près de 490 518 ha.

Composition du couvert forestier en 1995



Les steppes occupent une place importante dans le milieu naturel marocain, particulièrement dans la région orientale, essentiellement les steppes d'alfa qui couvrent une superficie de 3 318 259 ha, soit, 37% de la couverture végétale totale.

Méthodes

La cartographie forestière a été réalisée dans le cadre du premier inventaire forestier national à partir de l'interprétation des photographies aériennes datant de 1980 et qui ont une échelle nominale 1/20000. La stratification du territoire a été effectuée selon des critères de stratification forestière et d'une codification uniforme à l'échelle nationale.

Détail de l'utilisation des sols dans les zones côtières du Maroc : exemple du projet MEDGEOBASE

La structure de l'utilisation des sols par grande catégorie se présente comme suit :

Les terres agricoles ou à vocation agricole sont toutes les terres affectées à la mise en valeur agricole ou pastorale et celles susceptibles de justifier une exploitation agricole ou pastorale rentable après une ou plusieurs opérations d'aménagement ou d'amélioration foncière.

Les Forêts prennent en compte les terres dont la "couverture forestière" représente généralement plus de 20 % de la superficie et dans certains cas plus de 10 %.

Les autres terrains boisés comprennent les terres possédant certaines caractéristiques forestières mais ne répondant pas à la définition des "forêts" ci-dessus.

Terrains bâtis et terrains connexes regroupent tous les terrains occupés par les habitations, les routes, les mines et les carrières et toutes autres installa-

tions, y compris leurs espaces annexes, utilisés pour la poursuite d'activités humaines. Sont inclus également certains types de terrains ouverts (non bâtis) qui sont étroitement liés à ces activités, tels que les décharges, les terrains à l'abandon dans les zones bâties, les dépôts de ferraille, les parcs urbains et les jardins, etc. Sont exclus les terrains occupés par les bâtiments, cours et annexes de ferme disséminés.

Les terrains occupés par des villages en habitat regroupé ou des localités rurales du même type sont inclus.

Les zones humides sont formées par les zones non boisées inondées partiellement, temporairement ou en permanence par de l'eau douce, saumâtre ou salée, recouvrant des tourbières basses ou hautes. L'eau peut être stagnante ou courante, et la profondeur est en général faible, notamment s'il s'agit d'eau salée. Au Maroc, ces zones s'étendent

sur 35.000 ha et sont au nombre de 43 (PANE-Juillet 2000).

Terrains naturels ouverts avec végétation particulière sont couverts par une végétation particulière basse (< 2 m), les tourbières notamment.

Espaces naturels ouverts sans végétation ou avec peu de végétation rassemblent les terrains non bâtis dont la surface n'est couverte d'aucune végétation ou bien est couverte d'une végétation très rare, ce qui empêche de classer ces terrains dans d'autres rubriques de la classification.

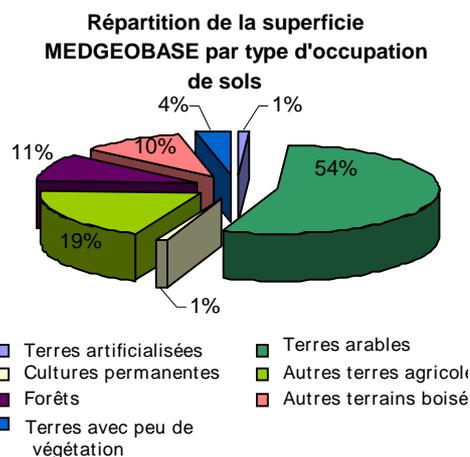
Eaux : Il s'agit de la partie du territoire national considéré, qui est couverte par des eaux superficielles. Le territoire national à prendre en compte est défini comme la surface délimitée par les frontières terrestres et, éventuellement, par la ligne de base normale (niveau de basse mer) le long des côtes.

Utilisation des sols (Km²)

	1995
Terres artificialisées	979
Terres arables	49 791
Cultures permanentes	994
Prairies	6
Autres terres agricoles	17 210
Forêts	9 607
Autres terrains boisés	9 271
Terres avec peu de végétation	3 373
Zones humides	195
Eaux intérieures	157
Eaux côtières	143
Total	91 726

Source : Département de l'Environnement

La base de données géographiques sur l'occupation du sol du littoral marocain, issue de l'étude MEDGEOBASE, réalisée en 1994, s'étend sur une superficie d'environ 91 700 Km² de la frontière algérienne à l'Est jusqu'à Agadir au Sud, sur une frange littorale de 60 Km de profondeur.



L'analyse des statistiques d'occupation du sol issues de cette étude a révélé que les 3 quarts de la superficie totale couverte par l'étude sont dominés par les terres agricoles, qui sont constituées essentiellement des terres arables : 73 %, et des zones agricoles hétérogènes (autres terres agricoles) : 25 %.

En ce qui concerne les forêts et les milieux à végétation arbustive et/ou herbacées (autres terrains boisés), elles occupent un peu plus de 20.5% de la superficie totale MEDGEOBASE.

Les forêts sont dominées, en particulier, par les forêts de feuillus 72.0% et les forêts de conifères : 22 %.

Le reste de la surface couverte par l'étude est réparti entre :

- le tissu urbain :1,1% ;
- les espaces ouverts sans ou avec peu de végétation :3,3% ;
- les zones humides, les eaux continentales ,les lagunes littorales et les estuaires représentent moins de 1 %.

Méthodes

La méthodologie appliquée dans l'élaboration de l'étude MEDGEOBASE est basée sur les points suivants :

- échelle nominale de travail :1/100 000. ;
- Surface de la plus petite unité cartographiée : 25 hectares, soit plus de 15 883 unités (polygone) ;
- Données satellitaires comme information de base (Landsat TM et Spot) ;
- Nomenclature d'occupation du sol hiérarchisée à 4 niveaux

Les statistiques portent sur la base complète en lambert 1 étendu, les valeurs (la fréquence, la surface et le pourcentage) élaboré sous ArcInfo / ArcView

DECHETS

Production de déchets par secteur



Dépotoir des déchets industriels à proximité de l'unité de production

La connaissance des quantités de déchets solides produits par secteur permet de mieux cerner l'impact de l'activité humaine en fonction des principaux secteurs économiques sur l'environnement et sur la qualité de la vie.

Les quantités produites dépendent du niveau économique du pays, des modes de production et du niveau de consommation.

Production de déchets par secteur

(*) Les déchets assimilés aux ordures ménagères font partie des déchets municipaux.

(1) **Autres déchets** comprennent pour l'année 2000 les catégories en provenance des branches industrielles suivantes : matériaux de construction (71 200 T), carton et imprimerie (41 200 T) et bois et articles en bois (19 000 T).

(2) Les **quantités totales** de déchets produits relatives à 1992 et 1995 ne comprennent pas les déchets médicaux.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des principales catégories des déchets solides.

Les **déchets** incluent tous résidus d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon ou à l'obligation de s'en débarrasser dans le but de ne pas nuire à la collectivité et de protéger l'environnement.

Les **déchets industriels** comprennent tous résidus non ménagers résultant d'une activité industrielle, artisanale ou similaire.

Les déchets **municipaux** sont des déchets collectés par ou pour une municipalité. Ils comprennent, outre les déchets ménagers, ceux issus des marchés publics, du nettoyage des places publiques... ainsi que les encombrants (appareil électroménagers...), les déchets de jardins et de démolition ...

Les déchets **médicaux** comprennent tous les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif dans le domaine de la médecine humaine ou vétérinaire, des hôpitaux publics, des cliniques et des cabinets privés, de la recherche scientifique ou de laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines.

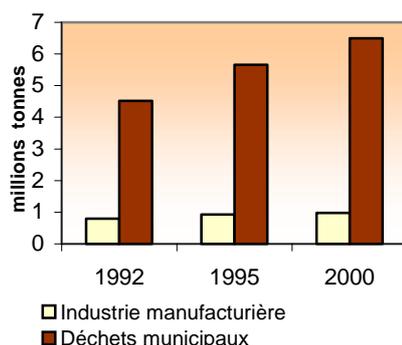
Quantités de déchets produits par secteur (tonnes)

	1992	1995	2000
Industrie manufacturière	800 000	930 700	974 074
- Agroalimentaire	500 000	597 285	531 830
- Textiles et cuir	35 000	39 025	49 700
- Produits chimiques et para chimiques	145 000	166 607	187 210
- Produits mécaniques, métallurgiques électroniques et électriques	100 000	104 968	73 910
- Autres déchets (1)	20 000	228 015	131 424
Déchets municipaux (*)	4 515 050	5 657 750	6 500 000
Déchets médicaux			11 910
Quantités totales produites (2)	5 315 050	6 887 450	7 485 984

Source : Département de l'Environnement

Au Maroc, la production des **déchets solides** est passée de 5 315 mille tonnes en 1992 à 7 486 milles tonnes en 2000, soit un taux de croissance annuel d'environ 5%. Cette forte croissance est liée essentiellement à l'accélération du processus d'urbanisation, à l'amélioration du niveau de vie, à la modification des modes de vie des habitants, et à l'extension des activités touristiques et industrielles, etc.

Evolution des déchets au Maroc



Sur le plan spatial, la production des déchets est fortement concentrée dans les régions de Rabat et Casablanca. Ceci est dû essentiellement à la forte concentration démographique (21% de la population urbaine nationale), et à la localisation des principales activités industrielles (plus de 50% du chiffre total de production industrielle)...

Près de 70% des déchets **municipaux** sont produits dans le milieu urbain, soit l'équivalent de 4,5 millions tonnes/an. Cette quantité correspond à une moyenne par habitant de l'ordre de 0,75 kg/ jour contre 0,3 kg/jour dans le milieu rural.

Erreur ! Liaison incorrecte.

Concernant les **déchets industriels**, 42.2% des quantités générés au niveau national sont concentrés dans la région du grand Casablanca. Selon les branches industrielles, l'agroalimentaire produit 55% de l'ensemble des déchets, suivie de La chimie et para chimie avec 19%. Pour ce qui est des déchets **médicaux**, les quantités avancées dans le tableau concernent uniquement les déchets spécifiques et à risque, c'est à dire les déchets provenant des services de

soins proprement dits (blocs opératoires, laboratoires...).

Méthodes

En l'absence d'enquêtes exhaustives couvrant l'ensemble du territoire national, les quantités de déchets sont le plus souvent estimées d'une manière indirecte à partir de valeurs moyennes ou de coefficients.

Les quantités de déchets **industriels** sont estimées sur la base de la corrélation entre la production industrielle, par chiffre de production, et la production des déchets (facteur déchet) tout en tenant compte du procédé de fabrication.

Les quantités de déchets **médicaux** sont estimées sur la base de la capacité litière fonctionnelle. La moyenne retenue est de l'ordre de 3 kg/Lit/jour. Outre ce critère, la nature de la pathologie constitue un facteur déterminant dans la production des déchets. A titre d'exemple, un hôpital général de faible capacité produit plus de déchets qu'un hôpital psychiatrique de plus grande capacité.

Les quantités des déchets **municipaux** sont estimées à partir des données collectées par le biais de questionnaires envoyés aux communes urbaines. Au niveau rural, l'estimation est faite en extrapolant une moyenne de 0.3 kg/hab./jour, obtenue à partir d'enquêtes sur certaines régions.

Composition de déchets municipaux



Décharge publique du grand Casablanca

La composition des déchets municipaux est fortement conditionnée par les modes de consommation qui reflètent le niveau des revenus des ménages et leur lieu de résidence (urbain/ rural).

La composition des déchets municipaux constitue un élément déterminant en matière d'élaboration des stratégies nationales relatives à la gestion de ce secteur.

Composition de déchets municipaux

Les déchets municipaux sont les déchets collectés par ou pour les municipalités.

Ils comprennent les déchets produits par les ménages (déchets de consommation), les déchets similaires issus des activités commerciales, des bureaux, des institutions (écoles, bâtiments administratifs, hôpitaux)...

Ils comprennent aussi les déchets encombrants (par exemple électroménager, vieux mobiliers, matelas, etc.) et les résidus de jardins et d'espaces verts (feuilles, gazon, etc.), les déchets d'entretien de la voirie (nettoyage des rues, contenu des poubelles publiques, déchets de marchés) s'ils sont gérés en tant que déchets.

La définition exclut les déchets issus du traitement des eaux usées (curage des égouts, épuration).

Composition des déchets municipaux (en %)

	1980	1992	1998
Matières organiques (déchets alimentaires, déchets de jardin et matériaux similaires)	75	65 à 70	50 à 70
Papier, Carton	15	18 à 20	5 à 10
Plastiques	0,3	2 à 3	6 à 8
Verres	0,6	1	1 à 2
Métaux	0,4	1 à 3	1 à 4
Autres déchets	8,8	5 à 7	16 à 18

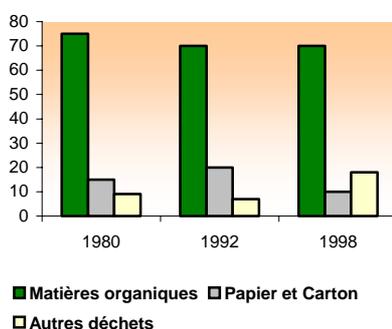
Source : Département de l'Environnement

La composition des déchets varie légèrement d'une ville à l'autre en fonction d'un ensemble de paramètres socio-économiques.

(1) Département de l'Environnement : Etude pilote sur les sacs et sachets en plastique au Maroc.

Au Maroc les déchets municipaux se caractérisent par la prédominance de la matière organique. Cependant, cette fraction marque une tendance à la baisse en faveur des produits non fermentescibles. Les déchets plastiques ont enregistré la plus forte croissance en passant de 0.3% à environ 7 % de masse totale des déchets. Cette croissance rapide est liée essentiellement à l'extension spectaculaire de l'industrie de plasturgie marocaine, notamment les sachets en plastique largement utilisés par la population. Aussi, les

Evolution de la composition de déchets municipaux en %



quantités de plastique importées ont-elles enregistré une croissance annuelle moyenne d'environ 11 % entre 1992 et 1998 ⁽¹⁾.

L'évolution de la composition des déchets municipaux reflète les transformations socio-économiques que connaît la société marocaine et qui se répercute directement sur le mode de consommation des habitants.

Méthodes

L'estimation de la composition des déchets **municipaux** se fait, le plus souvent, à travers des analyses physico-chimiques effectuées sur des déchets prélevés auprès d'un échantillon représentatif de producteurs.

Concernant les déchets **ménagers**, le choix de l'échantillon se fait souvent sur la base de la typologie de l'habitat qui reflète les caractéristiques socio-économiques des habitants. Parfois, les analyses se font sur des échantillons de déchets municipaux prélevés après la collecte. Dans ce cas, la composition des déchets est déjà modifiée du fait de la présence d'une activité de récupération informelle pratiquée par des récupérateurs ambulants avant la collecte.

Traitement des déchets municipaux



**Atelier traitant les ordures récupérées.
à proximité de la ville**

La gestion et par conséquent le traitement des déchets municipaux prennent une part de plus en plus importante dans les politiques environnementales.

Le choix des techniques de traitement ont un impact considérable sur l'environnement par les pollutions induites (air, eau, sol) et par les quantités de déchets ultimes.

Traitement des déchets municipaux

Le total de tous les types d'élimination peut être supérieur aux quantités totales de déchets. Car les résidus de certains traitements (tels que l'incinération et le compostage) sont mis en décharge.

(1) Quantités estimées à 2 % des déchets municipaux en 1992.

(2) En l'absence de données sur les quantités récupérées et valorisées en 2000, on s'est basé sur le même pourcentage que 1992 pour estimer les quantités recyclées.

(3) La seule unité de compostage qui était fonctionnelle au Maroc, n'est plus en service depuis l'an 2000.

Le tableau suivant détaille le traitement des déchets municipaux :

Tri mécanique

Opérations totales de traitement et de récupération

Compostage

Incinération

Mise en décharge (contrôlée, non contrôlée)

Recyclage : le recyclage est défini comme toute réutilisation de matière dans un processus de production. Les quantités recyclées ou compostées doivent correspondre aux quantités collectées pour ces opérations et être ajustées pour des quantités non réellement recyclées ou compostées en produits finis.

Élimination finale totale: l'élimination finale totale doit inclure les quantités directement traitées et/ou éliminées, de même que les quantités traitées et/ou éliminées après tri.

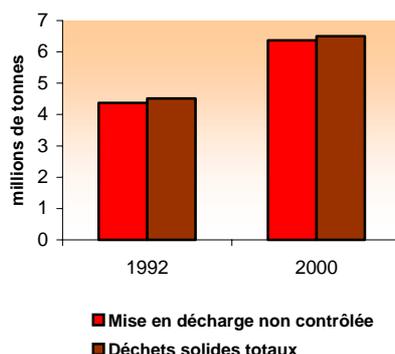
Traitement, élimination et mouvements des déchets municipaux (en tonnes)

	1992	2000
Tri mécanique	-	-
Opérations totales de traitement et de récupération	148 051	130 000
Recyclage	90 301 (1)	130 000 (2)
Compostage	57 750	0 (3)
Incinération	0	0
Élimination finale totale	4 366 999	6 370 000
Mise en décharge	4 366 999	6 370 000
- Décharge contrôlée	0	20 000
- Décharge non contrôlée	4 366 999	6 350 000
Total (Opérations totales de traitement et de récupération + Élimination finale totale)	4 515 050	6 500 000

Source : Département de l'Environnement

En 2000, environ 98% des déchets municipaux sont éliminés dans des décharges non contrôlées. Le reste (130 000 T/an) est soit récupéré pour recyclage, soit mis en décharge contrôlée, alors qu'en 1992 toutes les quantités produites non recyclées étaient rejetées dans des décharges non contrôlées.

Evolution des quantités de déchets mises en décharge non contrôlée



Le Maroc dispose d'une seule décharge contrôlée située à Essaouira en attendant l'adoption du projet de loi relatif à la gestion des déchets qui porte obligation aux communes urbaines d'installer des décharges contrôlées pour l'élimination de leurs déchets.

Concernant la **récupération**, elle se pratique d'une manière informelle le long du cycle des déchets notamment par certains ménages, les éboueurs municipaux, des récupérateurs ambulants, et les récupérateurs sur les sites de traitement et d'élimination.

A Rabat, les quantités récupérées sont estimées à environ 5 832 tonnes par an ⁽¹⁾ composées essentiellement du papier-carton, du plastique et des métaux.

Par ailleurs, le Maroc disposait de 5 unités de compostage (Rabat, Meknès, Marrakech, Casablanca et Tétouan) d'une capacité totale de 1 272 tonnes/jour. Cette expérience a été vouée à l'échec. Actuellement, aucune de ces unités n'est fonctionnelle.

Ce solde négatif est lié à plusieurs raisons d'ordre technique, institutionnel, financier, écologique...

Méthodes

L'estimation des quantités récupérées se fait sur la base d'études ponctuelles effectuées dans quelques villes du Royaume, notamment Rabat, Salé, Marrakech...

Concernant l'élimination, seule la ville d'Essaouira dispose d'une décharge contrôlée. Les quantités éliminées dans cette installation sont définies par pesées (pont bascule) ou estimées sur la base de la capacité des camions de collecte.

(1) Schéma Directeur d'Assainissement Solide de Rabat-Salé, Rapport provisoire, 1997.

DIRECTION DE LA STATISTIQUE
Rue Mohamed BELHASSAN EL OUAZZANI
Haut Agdal B.P. 178- 10001 Rabat-MAROC
Tél. : (212) 37 77 36 06
Fax. : (212) 37 77 32 17
http : //www.statistic.gov.ma
E-mail : statguichet@statistic.gov.ma

Impression financée par l'Union Européenne
Dans le cadre du programme MEDSTAT
Imprimatlas Rabat-Maroc
Tél : (212) 37 73 26 35/14 43
Dépôt légal : 2003/ 0010
ISBN/ 9981-56-060-X