

---

**Recherche scientifique et technologies nouvelles :  
cas du traitement des eaux et rejets industriels  
par les techniques membranaires**

**Ilham Laaziz El Malti**

**Direction de la recherche scientifique et de la  
coopération universitaire**

**MESFCRS**

---

En matière de recherche dans le domaine du développement durable le MESFCRS mène une politique scientifique axée sur des :

programmes ciblés

réseaux thématiques

projets d'établissement

programmes de coopération

# Programmes ciblés

Programme thématique d'appui à la recherche scientifique

## PROTARS I

1999 - 2000

340 projets déposés

104 retenus pour le financement

## PROTARS II

2000-2001

412 projets déposés

138 retenus pour le financement

# PROTARS I

Amélioration de la qualité de la vie

## Alimentation et nutrition

3 projets sur 10

- Etude de la contamination des produits de la mer par les composés de l'étain (TBTs) dans le littoral méditerranéen marocain.
- Sélection et valorisation des microalgues à intérêt alimentaire et médical.
- Etude des champignons aquatiques des eaux à potabiliser.

## Santé et maîtrise des maladies infectieuses

2 projets sur 8

- Diagnostic moléculaire et dépistage précoce des toxoinfections virales (TIV) : contribution à la prévention des maladies à transport hydrique et alimentaire au Maroc
- Recherche des effets hypolipémiant et antioxydant de l'huile d'argan sur le processus d'athérosclérose

# PROTARS I

Connaissance, préservation et valorisation des ressources naturelles

## Ressources halieutiques

4 projets sur 4

- Phycotoxines marines chez les mollusques bivalves : surveillance et valorisation des coques et vernis récoltés sur le littoral méditerranéen
- Etude de la dynamique marine et sa relation avec la pêche dans le littoral marocain au moyen des images satellitaires
- Biosurveillance de l'environnement marin et contribution à la valorisation des ressources des écosystèmes de la baie d'Agadir.
- Modélisation, analyse et contrôle de la gestion de l'exploitation des ressources halieutiques marocaines.

# PROTARS I

## Connaissance, préservation et valorisation des ressources naturelles

### Gestion et valorisation des ressources forestières

#### 15 projets sur 15

- Valorisation biologique et chimique des plantes médicinales et aromatiques endémiques du Maroc
- Etude et cartographie de la végétation de la réserve biologique de Mehdiya (Phytoécologie, Phytodynamisme et étude d'impacts des activités anthropiques sur le milieu).
- Etude dynamique et évolution du milieu suite à 25 années de mise en réserve.
- Effet des traitements sylvicoles sur l'évolution des biomasses utilisables et sur la dynamique du chêne-vert dans le plateau central.
- Gestion intégrée de l'espace pour un développement durable. Cas du bassin versant du barrage Sidi Mohamed Ben Abdellah.
- Valorisation de la culture du caroubier (*Ceratonia siliqua*) dans les régions nord du Maroc par le biais de la multiplication *in vitro* et la fixation biologique de l'azote.
- Les parcours des zones steppiques, cas de la Moulouya : Processus de dégradation et stratégie d'une réhabilitation durable.
- Développement d'une nouvelle utilisation du bois d'*Eucalyptus camaldulensis* sous forme de poutre lamellé-collé.
- Valorisation des produits de l'arganier et contribution à la conservation de l'arganeraie
- Rédaction de la flore pratique du Maroc, volume 2
- Caractérisation et valorisation du bois Marocain : *Eucalyptus* et pins.
- Possibilités de tranchage du bois de souche du Thuya. Etude de faisabilité technique et économique et recherche d'un prototype pour trancher les souches de thuya.
- Utilisation des champignons mycorhizien autochtones dans l'amélioration et le développement de la culture du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) dans les forêts de la région du Haouz.
- Impact des rejets atmosphériques émanant de Mohammedia (Industrie + Trafic routier) sur le couvert Forestier de la région de Benslimane.
- Séchage des produits agro-alimentaires et forestiers. Application aux plantes aromatiques et médicinales : Simulation, diagnostic *in situ* et optimisation du procédé.
- Mise en culture et domestication de quelques plantes médicinales et aromatiques.

# PROTARS I

## Connaissance, préservation et valorisation des ressources naturelles Gestion durable des écosystèmes

### 19 projets sur 19

- Contrôle de la qualité du sol par des techniques chimiques et nucléaire.
- Contribution à l'analyse des résidus des pesticides utilisés dans la région d'Agadir.
- Restauration de la qualité des eaux des réservoirs eutrophisés par manipulation des réseaux trophiques : cas de la retenue de barrage Sahela.
- Cartographie par télédétection de la vulnérabilité à l'ensablement liée à la sécheresse . Application à l'écosystème dans le Tafilalet
- Collections coordonnées Marocaines de micro-organismes -CCMM : Gestion durable des ressources microbiologiques marocaines.
- La dégradation du littoral atlantique de la région du Gharb-Cherarda-Beni Hssen
- Carrières des matériaux de construction de la région d'Agadir : cartographie et études d'impact.
- Quantification des pertes en sol par les terrains de cultures, par la méthode de césium 137: méthodologies d'approche et application dans les zones de montagne (Cas du bassin versant Nakhla dans le Rif)
- Interaction entre polluants métalliques et les organismes du sol.
- Diagnostic et phyto de contamination des sols pollués.
- Valorisation des matériaux locaux - Mise au point d'un code de calcul des maçonneries en blocs de terre comprimée
- Etude pour la connaissance et la conservation des richesses ichtyologiques autochtones des eaux continentales du Maroc.
- Mécanique des sols et des roches appliquée à la sauvegarde de l'environnement
- Apport de la géologie et de la biologie intégrées à l'étude de la problématique de la désertification dans le bassin d'Errachidia-Bouanane.
- Influence des ligands organiques sur la spéciation et le transport de contaminants minéraux dans les sols : approche expérimentale, théorique et modélisation.
- Impact des changements climatiques sur les écosystèmes de la région de Tafilalet et de ses environs depuis environ 140 000 ans BP.
- Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones aride et semi-aride marocaines : nouvelles stratégies de lutte contre la désertification, l'érosion et la perte de sol.
- Caractérisation botanique et valorisation du cactus (*Opuntia* spp, cactacées)
- Contribution de la femme dans la gestion de l'écosystème montagnard : Cas du Rif occidental.
- Recherche de la réactivité catalytique des phosphates de qualité marchande, provenant des différents gisements marocains, dans l'objectif de leur valorisation.
- Evaluation de la qualité des eaux dans des systèmes fluviaux du Rif (cas des rivières de oued Laou et Martil) et étude de la biodiversité des communautés de macro-invertébrés

## PROTARS II

Amélioration de la qualité de la vie

Logement et cadre de vie

Connaissance, préservation et valorisation des ressources naturelles

- Qualité, production et gestion durable de l'eau
- Production et gestion durable de l'énergie
- Prospection et gestion durable des ressources minières et matériaux utiles

51 projets concernent le développement durable et la protection de l'environnement sur 138 projets financés

⇒ 37 %



## Réseaux thématiques

### *REMER*

Création : 1996

Objectif : état des lieux de la recherche sur l'environnement côtier marocain atlantique et méditerranéen

Projets de recherche :

Aménagement côtier

la toxicologie

la pollution marine

l'algologie

l'hydrogéologie

l'hydrochimie

le phytoplancton toxique

### *PC2E : pôle de compétence eau et environnement*

Création : 2001

Objectif : renforcement de la synergie entre les équipes de recherche intéressées par la gestion et le traitement des eaux

Objectifs spécifiques :

- Transfert du savoir faire et des résultats de la recherche vers les secteurs socio-économiques susceptibles de les valoriser
- Promotion de la recherche - développement dans le domaine de l'eau
- Etablissement et renforcement des liens de coopération bilatérales et multilatérales
- Recherche de financement de projets de recherche et de développement auprès des organismes régionaux, nationaux et internationaux.

---

**Projets d'établissements**  
soutien aux activités de recherche  
60 projets soumis par les universités en 2001  
**28 relatifs à la protection de l'environnement**

## Chouaib Doukkali

## El Jadida

- Centre d'analyse : valorisation des ressources et potentialités environnementales de la région des doukkala -abda

## Hassan II – Ain Chok

## Casablanca

- Développement de procédés biotechnologiques et physico-chimiques d'analyse, de valorisation et d'épuration des rejets industriels

## Sidi Mohamed Ben Abdellah

## Fès

- Développement de procédés de séparation membranaire : application aux traitements des effluents industriels
- Développement d'un procédé et d'un prototype de récupération du chrome dans les effluents de tanneries
- Ressources naturelles, gestion, valorisation et protection

## Mohamed V Agdal

## Rabat

- Traitement et valorisation des rejets industriels et urbains : préservation de l'environnement
- Problèmes de l'assèchement des lacs du moyen atlas : approche multi-source pour l'identification – la gestion des aquifères et impact sur l'environnement
- Etude de l'environnement : pollution de l'air et des eaux, valorisation de la forêt (5 projets)

## Abdelmalek Saadi

## Tétouan

- Appui aux activités de recherche du centre d'études environnemental

## Moulay Ismael

- Conception d'un système de contrôle des paramètres d'environnement dans l'industrie agroalimentaire

## Meknes

## Moulay Ismael

- Gestion durable des ressources dans le ziz tafilalet en regard des changements climatiques et des pratiques locales

## Erachidia

## Ibn Tofail

- Valorisation et protection des ressources naturelles dans la région du Gharb

## kénitra

## Mohamed I

- Utilisation des légumineuses spontanées et exotiques comme moyen de lutte contre la dégradation et désertification des sols démunis en milieux arides et semi-arides

## Oujda

## Ibn Zohr

- Gestion intégrée de l'eau dans la vallée du Souss. Application du système d'information géoréférencé (SIG)
- Développement de procédés à membranes à partir de ressources végétales de la région d'Agadir pour l'épuration d'eaux usées et résiduaires
- Mise au point d'une méthode de limitation de l'évaporation de l'eau dans une dune de sable

## Agadir

## Hassan II

## Mohammadia

- Impact des pesticides et d'autres polluants sur la pérennité des ressources en eau potable.
- Utilisation des réseaux de neurones et des algorithmes génétiques pour établir des modèles prédictifs de l'évolution de la qualité des ressources en eau.
- Analyse et contrôle qualité de l'eau par les techniques analytiques et élimination des métaux lourds par des protéines immobilisées
- Réhabilitation des sols pollués par bioremédiation
- Valorisation des déchets solides issus de l'industrie du cuir
- Procédés physico-chimiques de récupération du chrome dans les effluents industriels
- Etude du traitement des rejets de l'industrie textile et de tannerie recyclage des eaux traitées
- La surveillance et le développement de nouveaux procédés de dépollution
- Qualité de l'air à Mohammadia : effets des polluants industriels et des polluants sur la santé du citoyen
- Etude de la pollution virale à transport hydrique dans la région de Mohammadia
- Contribution à l'étude de procédés propres d'élimination de rejets organiques polluants : procédés basés sur des phénomènes d'adsorption sur des minéraux argileux du sol marocain
- Recyclage et valorisation des eaux polluées
- Etude de la pollution générée par les eaux usées industrielles et leurs impact sur le milieu marin. Cas de la ville de Mohammadia

# LES TECHNOLOGIES UTILISÉES

- Techniques membranaires
- Biodégradation
- Bio-réaction
- Photo-dégradation
- Immobilisation
- Traitement biologique : valorisation de souches dégradantes
- Traitement physico-chimique : membranes filtrantes à base d'argiles marocaines
- Purification chromatographie
- Protéines immobilisées
- Bio-remédiation
- Phyto-remédiation
- Phyto-dégradation
- Procédés électrolytiques
- Traitement physico-chimique et biologique
- Développement de bio-capteurs
- Nouvelles électrodes
- Adsorption sélective
- Adsorption ionique

## *LES MESURES INCITATIVES*

### Provision pour la Recherche-Développement (PRD)

Cette disposition a été adoptée dans le cadre de  
la loi des finances 1999-2000



Elle donne la possibilité aux entreprises de  
consacrer **20% de leur résultat au financement**  
**d'activités de Recherche-Développement,**  
exonérés d'impôts.

---

**Programmes de coopération  
partenariat technologique :  
Maroc - Région Midi Pyrénées**

**Cas du traitement des eaux et rejets industriels par  
les techniques membranaires**



# Projet de la faculté des sciences - Marrakech

## *Objectif*

Réalisation d'une étude de dimensionnement d'une station de traitement des rejets liquides de l'atelier de teinture de la société Tenmar à Marrakech.

## *Réalisation*

- Caractérisation des rejets liquides de l'atelier de teinture.
- Etude d'une filière de traitement physico-chimique et biologique.
- Acquisition d'une unité pilote pour traiter les rejets par technique membranaire.
- Elaboration d'un logiciel de suivi de l'usage de l'eau et de son traitement au sein de l'atelier de teinture.

## *Budget alloué pour l'année 2001*

467 020 Dhs.

## Projet EST Fès

### *Objectif*

Production d'eau potable par la technique membranaire d'ultrafiltration.

### *Réalisation*

- Implantation sur le château d'eau du douar El Krama du pilote d'ultrafiltration (société Polymen)
- Test de démonstration
- Analyses bactériologiques de l'eau en amont et en aval du pilote

### *Budget alloué pour l'année 2001*

100 000 Dhs.

# Coopération Maroc - Union Européenne

Dans le cadre de la coopération Euro-méditerranéenne, la commission de l'union européenne lance un appel à propositions pour le programme Inco-Med dont l'objectif est d'assurer **le développement durable à long terme du bassin méditerranéen.**

Cet appel à propositions concerne les trois thématiques suivantes

- 1- **gestion de ressources en eau régionales limitées**  
stratégie globale dans le domaine de l'eau et planification intégrée, utilisation efficace de l'eau.
- 2- préservation et exploitation du patrimoine culturel  
technologie nouvelles et traditionnelles .
- 3- promotion de la santé  
nouvelle réalité épidémiologique des maladies prédominantes et émergentes.

Le montant consacré : **15,5 Millions d'euros.**

# PERSPECTIVES

## Nationales

Valorisation des différentes recherches pour l'amélioration de l'environnement et pour assurer une gestion durable des ressources naturelles

Initiation de nouvelles recherches en fonction des priorités nationales dans le domaine de l'environnement (PANE, PAN...)

Renforcement du partenariat avec les opérateurs : ONEP, communes urbaines, régions, industries...

## Internationales

En collaboration avec la commission européenne le Maroc va abriter en avril 2002 à Marrakech le **Workshop sur l'eau** qui va permettre de déterminer les **axes et thématiques prioritaires** qui feront l'objet de projets de coopération entre les pays méditerranéens et européens dans le 6<sup>ème</sup> programme cadre de l'Union Européenne.