

« EURO-RIOB 2012 »

10<sup>ème</sup> CONFERENCE EUROPEENNE SUR L'APPLICATION  
DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU  
ISTANBUL - TURQUIE, 17-19 OCTOBRE 2012

## LES MACROPHYTES :

*bioindicateurs de la qualité écologique des eaux de  
rivière du bassin hydraulique du Sebou au Maroc*

**Saad BENAMAR**

saad.benamar@usmba.ac.ma

*Laboratoire des Sciences Environnementales Végétales et Urbaines*  
Ecole Normale Supérieure de Fès  
UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH

# Introduction



**En comparaison avec plusieurs pays du pourtour méditerranéen, le Maroc dispose de ressources limitées en eau.**

**Le déficit hydrique par rapport aux besoins nationaux s'accroîtra rapidement au cours des prochaines décennies en raison de l'impact des *changements climatiques*.**

**En plus des efforts de mobilisation de la ressource eau (+ de 90%), le Maroc doit œuvrer pour *la préservation de sa qualité*.**

# Introduction

La qualité d'un hydrosystème est appréciée par sa teneur en *diverses substances chimiques et éléments* qui ont un impact sur :

- le fonctionnement des hydro-écosystèmes;
- la santé humaine.

Ces substances sont :

- d'origine naturelle : *bicarbonates, sulfates, azote, phosphore, aluminium, fer, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>...*
- d'origine anthropique (eaux usées, activités agricoles et industrielles) : *nitrites, métaux lourds, pesticides...*

# *Introduction*

**L'évaluation de la qualité des eaux de surface au Maroc est couramment pratiquée par le suivi :**

- *des paramètres physico-chimiques* (pH , °C, MES, DBO, DCO...);
- *l'état bactériologique.*

**L'évaluation physicochimique:**

- *fournit une information ponctuelle* sur les paramètres responsables de la perturbation de la qualité de l'eau;
- *nécessite un suivi continu de tous les paramètres.*

# *Introduction*

**Certains *organismes aquatiques* ont la capacité d'intégrer les variations de la qualité de l'eau sur des périodes plus ou moins longues.**

**Ces *bioindicateurs* permettent de connaître les effets d'une pollution sur un écosystème aquatique à la fois *dans le temps et dans l'espace* .**

**Le recours accru à la *bioindication* vise l'atténuation de la lourdeur de la réalisation des analyses de *tous les paramètres physicochimiques en continu*.**

# Introduction

Dans les programmes développés de *suivi hydro-biologique*, les bioindicateurs utilisés sont :

- les macro-invertébrés,
- les diatomées,
- les poissons,
- les algues et
- les macrophytes



Plusieurs *indices biologiques* traduisant un écart entre l'état du milieu étudié et l'état du milieu de référence sont définis :

**IBGN, IBD, IOBS, IPR, IBMR**

# *Introduction*

**Au Maroc, depuis 2003, deux indices sont testés au niveau du bassin hydraulique du Sebou (BHS):  
IBD et IBGN**

**L'Agence du BHS s'intéresse à l'utilisation future d'un troisième indice:**

**IBMR: Indice Biologique Macrophytes Rivières**

# *Objectifs du programme*

## Objectif global

**Initiation de l'utilisation de  
*l'indice biologique macrophytes rivières*  
pour l'évaluation de la qualité écologique  
des eaux des cours d'eau du BHS.**



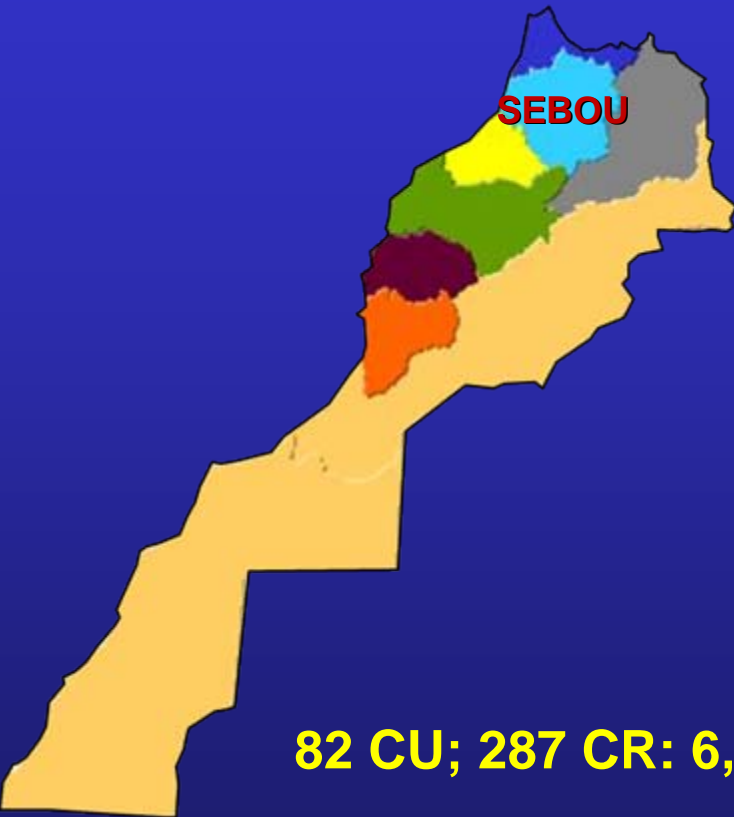
# *Objectifs du travail*

## Objectifs spécifiques

- ◆ **Etude descriptive des stations hydrologiques types du BHS**
- ◆ **Inventaire exhaustif de leur flore macrophytique**

# Contexte

## Bassin Hydraulique du Sebou



**Oueds:** *Sebou, Ouergha, Inaouene, Baht*

**Sources:** *Ain Sebou, Ain Timedrine et Ain Ouender*

**7% de la superficie du Maroc (40 Km<sup>2</sup>)**

**1/ 3 des eaux de surface du Pays**

**5561 M m<sup>3</sup> / an (moyenne 1939-2002)**

**Barrages: 10 grands et 44 petits.**

**Al Wahda : 2<sup>ème</sup> barrage en Afrique (CS: 3714 Mm<sup>3</sup>)**

**82 CU; 287 CR: 6,5 M habitants**

**Activité industrielle: 65%**

**Rejets eaux usées: 20%**



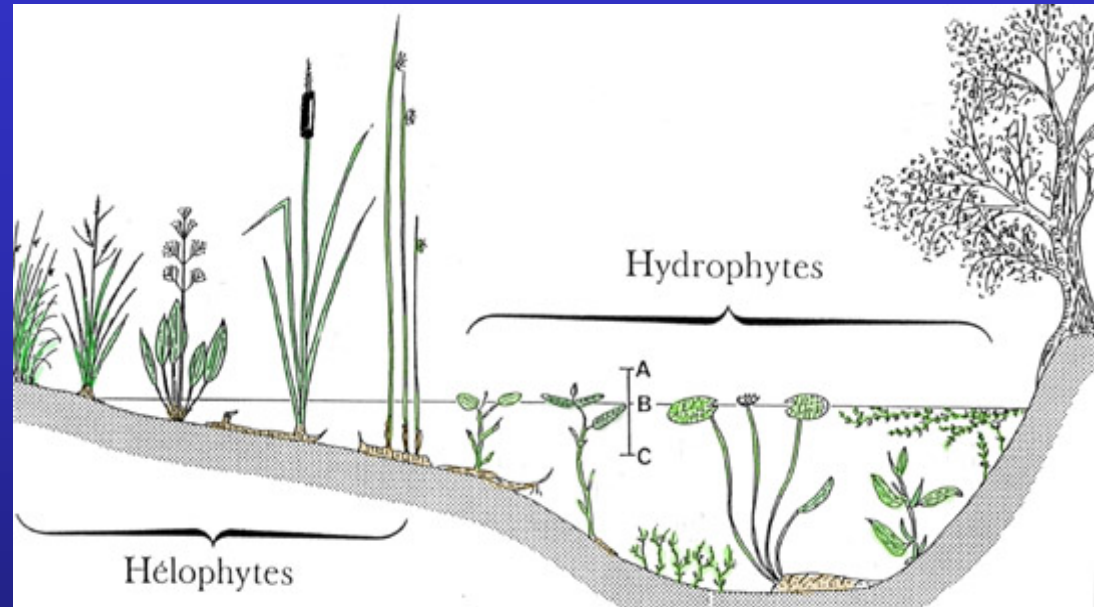
**Pollution**

# Cadre théorique

## Les Macrophytes: définition

### Végétaux aquatiques visibles à l'œil nu:

- algues pluricellulaires,
- bryophytes,
- ptéridophytes,
- spermaphytes



### Les hélophytes

Végétaux à appareils végétatifs et reproducteurs aériens, et à appareil souterrain inclus dans un substrat gorgé d'eau

### Les hydrophytes

Végétaux dont la totalité de l'appareil végétatif est sous l'eau ou à sa surface

# *Cadre théorique*

## **Les Macrophytes: écologie**

**La répartition des macrophytes  
est régit par plusieurs paramètres du milieu:**

- **Vitesse du courant**
  - **Nature de substrat (richesse en nutriments)**
  - **Degré d'ensoleillement**

# *Cadre théorique*

## **L'IBMR: indice macrophytes en rivières**

### **Définition**

**L'indice biologique macrophytique en rivière,**

*est un indice biocénotique floristique basé sur  
un inventaire exhaustif des taxons constitutifs des  
peuplements macrophytiques*

# *Cadre théorique*

## **L'IBMR: indice macrophytes en rivières**

### **Méthode**

- Un protocole de relevé, précisant la notion de «station»;
- Les critères du relevé de végétation,
- La formule de calcul de l'indice;
- La liste de référence de taxons contributifs et de leurs coefficients utilisés dans le calcul de l'indice.

# Cadre théorique

## L'IBMR: indice macrophytes en rivières

### L'indice

**i**= taxon contributif

**n**= nombre total de taxons contributifs

**E<sub>i</sub>**= coefficient de sténécie  
*Degré de bio-indication*

$$\text{IBMR} = \frac{\sum_i^n \text{CS}_i \cdot E_i \cdot K_i}{\sum_i^n E_i \cdot K_i}$$

**CS<sub>i</sub>**= cote spécifique  
*(Affinité pour les conditions trophiques du milieu )*

**K<sub>i</sub>**= coefficient d'abondance  
*(Classes de recouvrement spécifique )*

# Aspects méthodologiques

## Travaux préliminaires

- Etablissement d'une fiche de sortie de terrain

*Fiche descriptive de la station*

Date :

Localisation :

Source de pollution :

Profondeur moyenne :

Largeur moyenne :

Substrat dominant :

Eclaircement :

Formations végétales :

Accessibilité :

Anthropisation :

Prélèvement réalisé :

Prise de photographie :

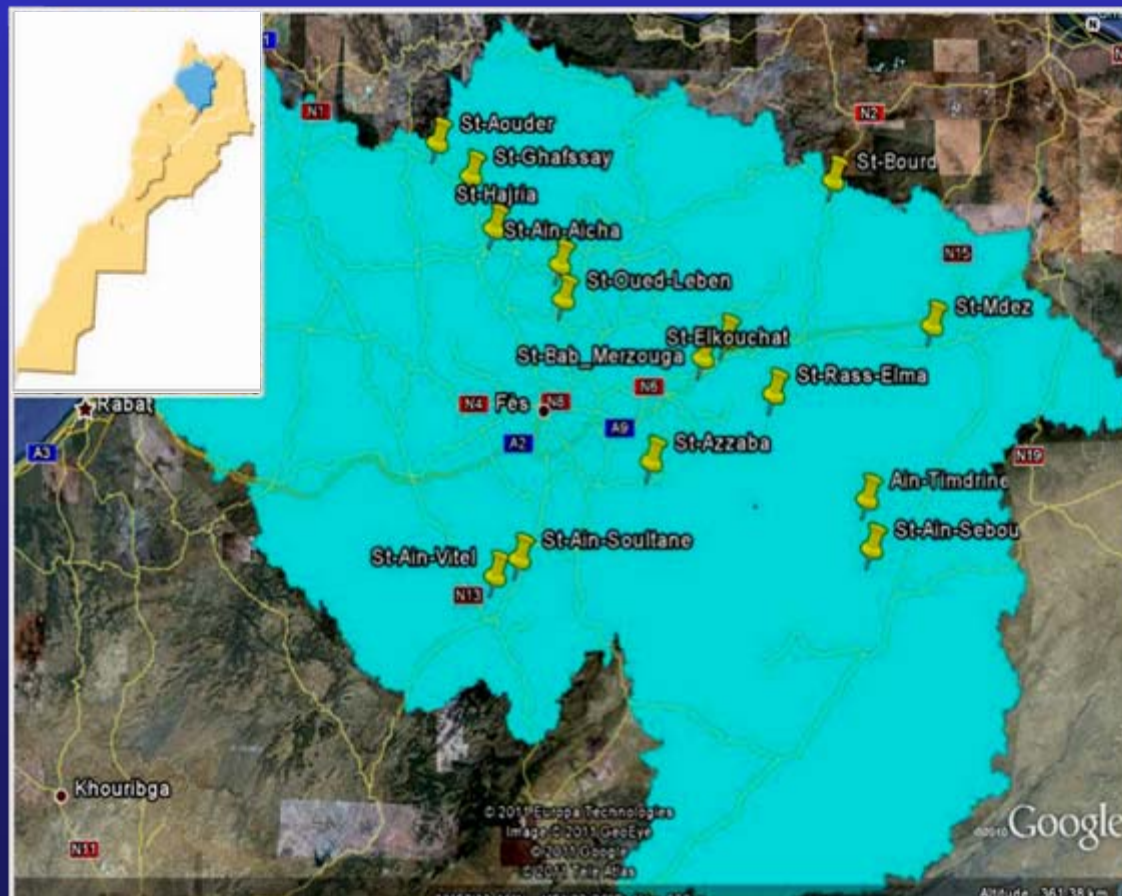
Autre :



# Aspects méthodologiques

## Travaux préliminaires

- Choix des stations représentatives du BHS



# *Aspects méthodologiques*

## **Travaux de terrain**

- **Prise de photographies des stations visitées et des macrophytes observées**
- **Description des stations hydrologiques**
- **Prélèvement et conditionnement des macrophytes**

# Aspects méthodologiques

## Travaux de laboratoire



- **Préservation en vie des échantillons végétaux récoltés**
- **Détermination botanique des macrophytes récoltés et établissement de la liste de référence**
- **Enrichissement du SGBD par les données relatives aux macrophytes observées sur le terrain et non rapportées par la littérature**

## Etude descriptive des stations hydrologiques types du BHS (27)

*Fiche de description des stations*

# Résultats

- Inventaire exhaustif de la flore macrophytique du BHS: 128 taxons
- Création d'un SGBD des macrophytes du BHS comme outil d'aide à la détermination botanique à base photographique

The screenshot shows a software window titled "Plantes" with a light blue background. At the top, there are five buttons: "Nouveau", "Ajouter", "Modifier", "Supprimer", and "Retour". Below these is a form with the following fields:

- ID: 52
- Genre: Hypochaeris
- Espèce: Hypochaeris radicata
- Classe: Magnolopsida
- Ordre: Asterales
- Famille: Asteraceae
- Type biologique: herbacée
- Observation1: (empty)
- Observation2: (empty)

In the center, there are three image thumbnails:

- The first is a photograph of a yellow flower in a field.
- The second is a close-up photograph of a yellow flower head.
- The third is a botanical illustration of the plant, showing the whole plant and detailed parts of the flower and leaves.

Below each image is a button labeled "Parcourir...". At the bottom of the window, there are four navigation buttons: "<|", "<<", ">>", and "|>".

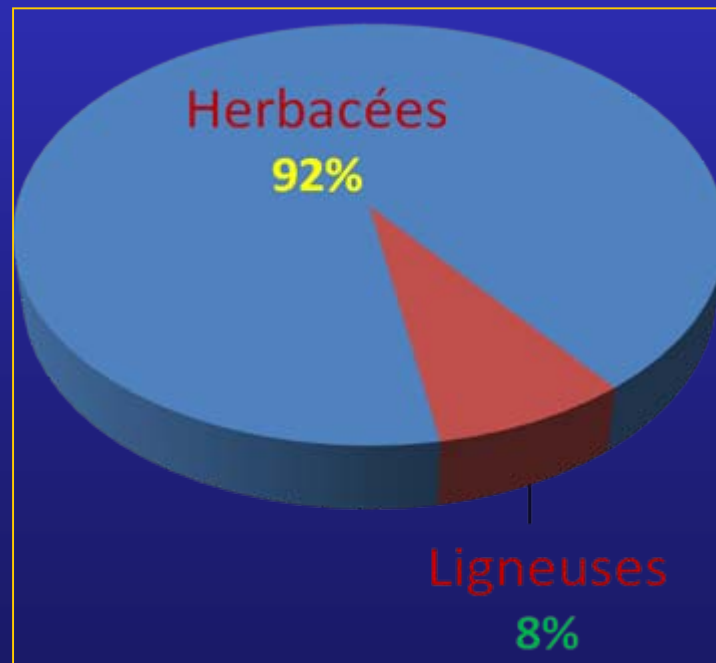
# Résultats

La végétation, est organisée essentiellement autour de 3 groupements :



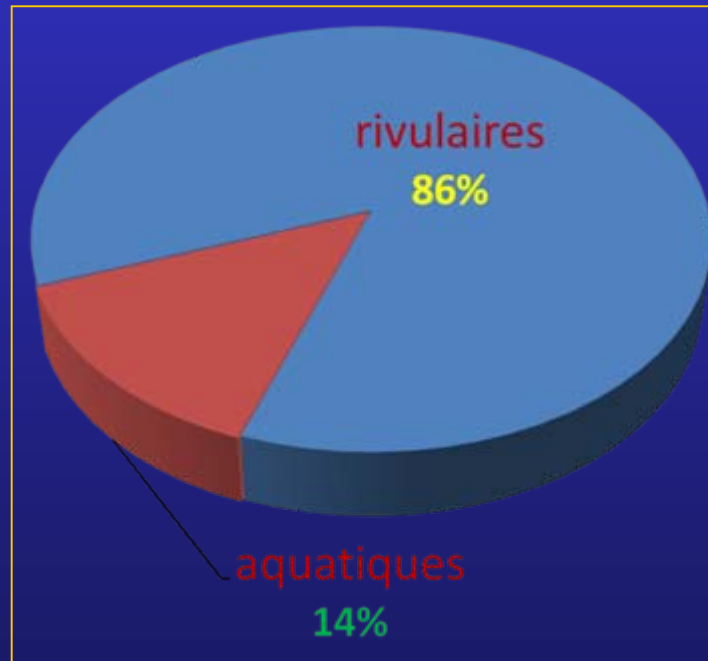
# Résultats

## Principaux groupements végétaux hélophytes du BHS



# Résultats

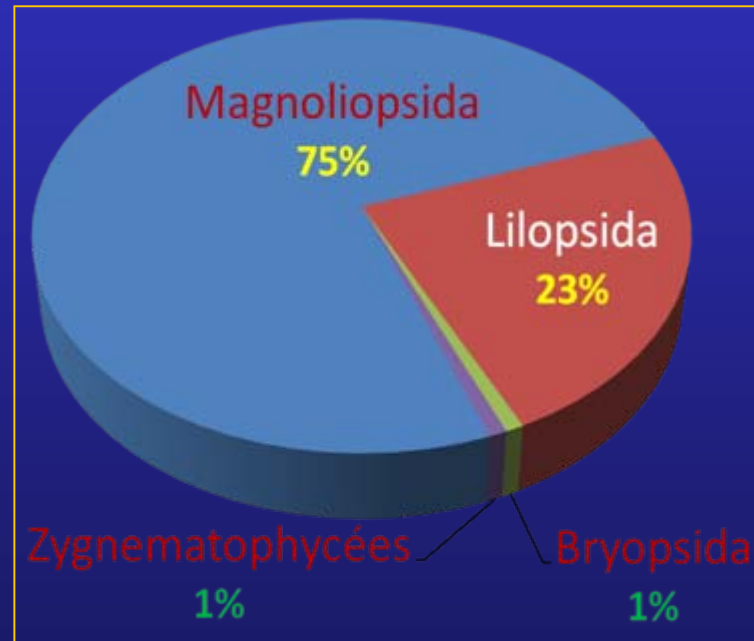
## Principaux groupements végétaux héliophytes du BHS





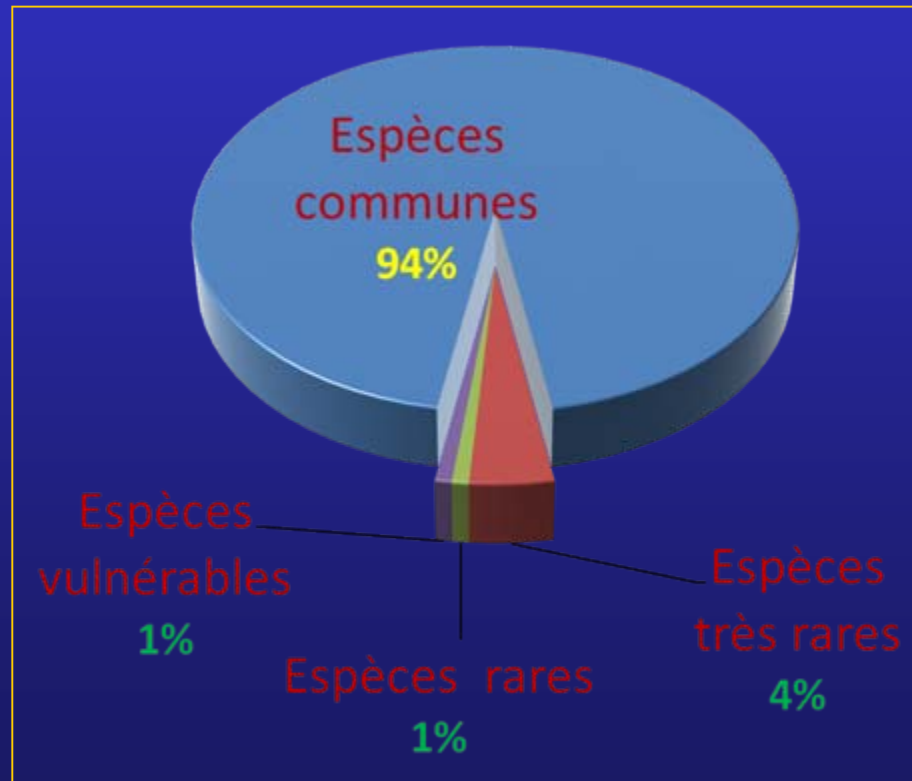
# Résultats

## Principaux groupements végétaux héliophytes du BHS



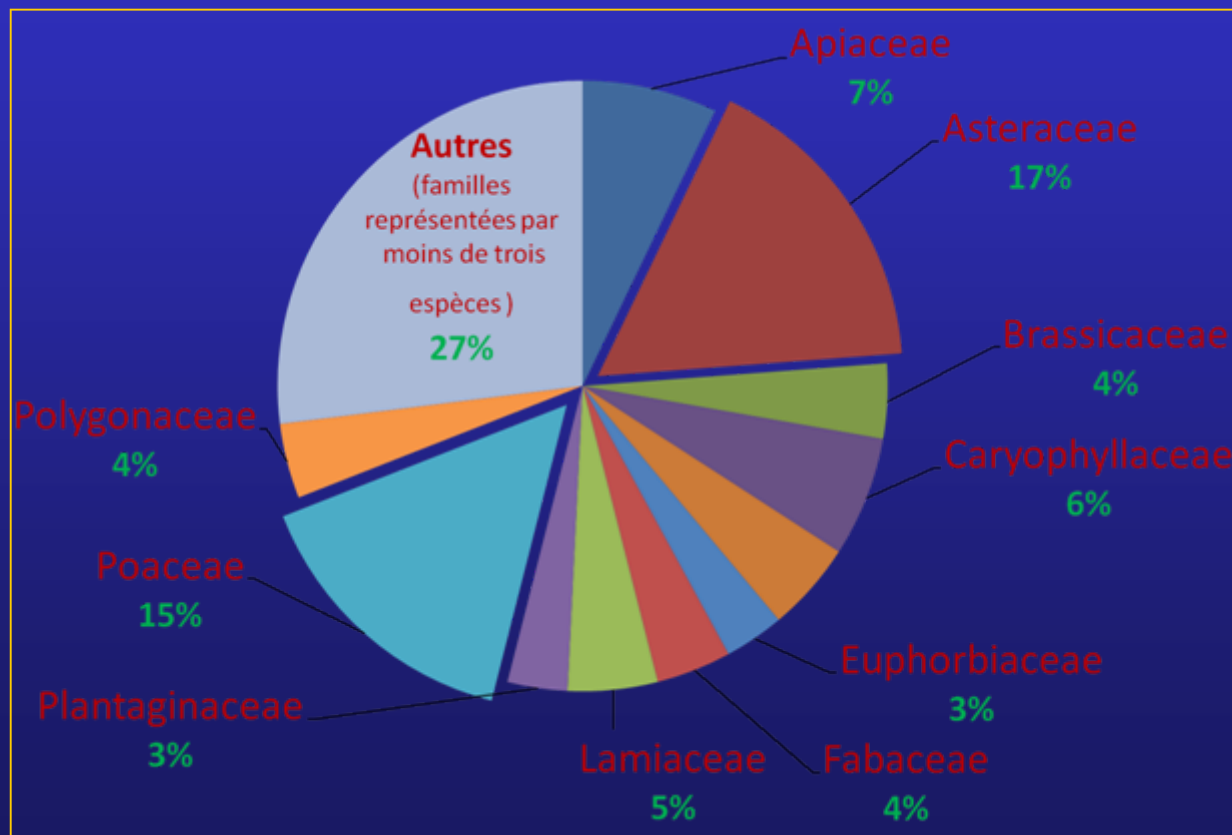
# Résultats

## Principaux groupements végétaux héliophytes du BHS



# Résultats

## Principaux groupements végétaux héliophytes du BHS



# *Conclusions et perspectives*

*Les* stations du BHS :

**Pauvreté en espèces aquatiques et amphibiens**

**due à:**

- **fortes pentes des berges : érosion**
- **taux élevé de pollution**

# *Conclusions et perspectives*

## *La réalisation de l'inventaire floristique de référence*

**représente une étape cruciale a dans le  
processus d'*utilisation de l'IBMR* pour  
l'évaluation de la qualité écologique des eaux  
des cours d'eau du BHS.**

# Conclusions et perspectives

**Pour** compléter l'adaptation de l'IBMR au contexte du BHS, il est nécessaire de :

- ◆ Enrichir la base de données des macrophytes du BHS, par l'ajout des exigences écologiques et de la faculté bioindicatrice des espèces.
- ◆ Etablir une clé de détermination des macrophytes du BHS, et par la suite des macrophytes marocaines
- ◆ Poursuivre l'étude de la végétation macrophytique par la détermination d'autres critères nécessaires tels que le recouvrement et la dominance.

« EURO-RIOB 2012 »

10<sup>ème</sup> CONFERENCE EUROPEENNE SUR L'APPLICATION  
DE LA DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU  
ISTANBUL - TURQUIE, 17-19 OCTOBRE 2012

**Merci  
de votre attention**