

A photograph showing a metal truss bridge spanning a river. In the foreground, there is a brick structure, possibly a dam or a weir, with water flowing over it. The riverbank is lined with green vegetation. The sky is overcast.

Challenges of Water Cycle Assessment in Medjerda basin

Z. Bargaoui⁽¹⁾, A. Ben Gsim⁽²⁾, N. Abid⁽¹⁾

Problematic (1)

- (i) Flood risk
- Generalized floods in the past (1969 et 1973) as well as in recent years (2000, 2003, 2004, 2005, 2009, et 2012),
- Generation process: heavy rainfall with long durations and great spatial extent (monthly rainfall occurrence in only few days 2 to 3 days).
- The resulting soil saturation favors the occurrence of surface floods and enhance the flooding process

Medjerda floods in 2003 (pointe > 1000 m³/s)



Problematic (2)

- **Downstream** Sidi Salem dam (750 Mm³) is a flood plain (nearly 2 millions of people) **with urbanization, agricultural and industrial activities**
- Upstream dams are inter connected (5 great dams)
- **Multi objectives dams and confliction objectives** : flood protection, domestic water furniture, irrigation with all maxima in summer season

Problematic (3)

- **(ii) Drought risk**
- **Dry land agriculture** (wheat, olives, parcours) and forest under the risk of **pluriannual drought**.
- Despite the dams and water transportation infrastructures the risk of water deficit for irrigation exists enhanced by the small incomes of farmers and their vulnerability to face investments in supplementary investments as result of drought
- Domestic water demand in rural area (MDG goals) (many **conflits on safe access to water and with durability**)

Drought risk in Tunisia

(annual precipitation in the period 1991- 2000, 4 Tunisian regions, Medjerda belongs to North)

Région	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00	00-01	Moy 00-01
Tunisie	381	296	235	202	554	229	379	346	208	158	240
NO**	663	462	367	404	791	440	740	691	447	556	606
NE**	622	427	309	342	795	319	546	525	459	423	433
CO**	388	354	191	222	458	210	342	277	255	166	313
CE**	337	342	278	118	664	205	366	263	310	153	282
SO**	103	109	97	39	225	204	88	143	196	60	111
SE**	171	82	170	86	389	99	158	179	111	44	135

*le total inférieur à 60% de la moyenne est souligné

**NO : Jendouba, Béja, Kef, Siliana ; NE : Grand Tunis, Nabeul, Zaghouan, Bizerte ; C.O : Kairouan, Kasserine, Sidi Bouzid ; SO : Gafsa, Tozeur, Kebili ; S.E : Gabès, Tataouine, Médenine

In bold years with < 75% of regional average hydrological years (1/9 to 31/8)

- Over 1991-92 à 2000-2001, all regions experienced **2 to 4 annual deficits**.
- Le North West , North East et Suth East 4 dry years out of 10
- 1994-95 (75% of spatial extension) and 1996-97 (66 % of spatial extension).
- 2000-2001 Center and South représentant 82% of Tunisia.

Problematic (4)

- **(iii) Climate risk**

- The IPCC Fourth Assessment Report collected global data for the past 50 years, and showed that **heavy rainfall has increased over the decades since the 1990s**.
- the IPCC Fourth Assessment Report analyzed global **100-year data to assess drought risk**, showing that **drought-affected areas have increased over the past 20 years**. In simulation with multiple models, more than **two-thirds of the models also suggested an increase in drought-affected areas**.
- along the Mediterranean Sea in northern Africa (where the Tunisia is located), it is predicted that the **Hadley Circulation** will be intensified by global warming, and **that rainfall amounts will decrease on average**.

Drought and floods Occurrence

Les changements climatiques

MA : 230mm # 36 10^e m³/an

Grand irrégularité : 90 km³ /250 % (69-70) : année humide

11 km³ /30 % (93-94) : année sèche

Grande variabilité.



707 à 1640 : 25 Sécheresses et 6 Inondations
1640 à 1758 : 0 Sécheresse et 3 Inondations
1758 à 1900 : 4 Sécheresses et 2 Inondations
après 1900 : 20 Sécheresses et 14 Inondations

Gestion des extrêmes : 1 année sur 3 est extrêmement humide ou sèche



Challenges (1)

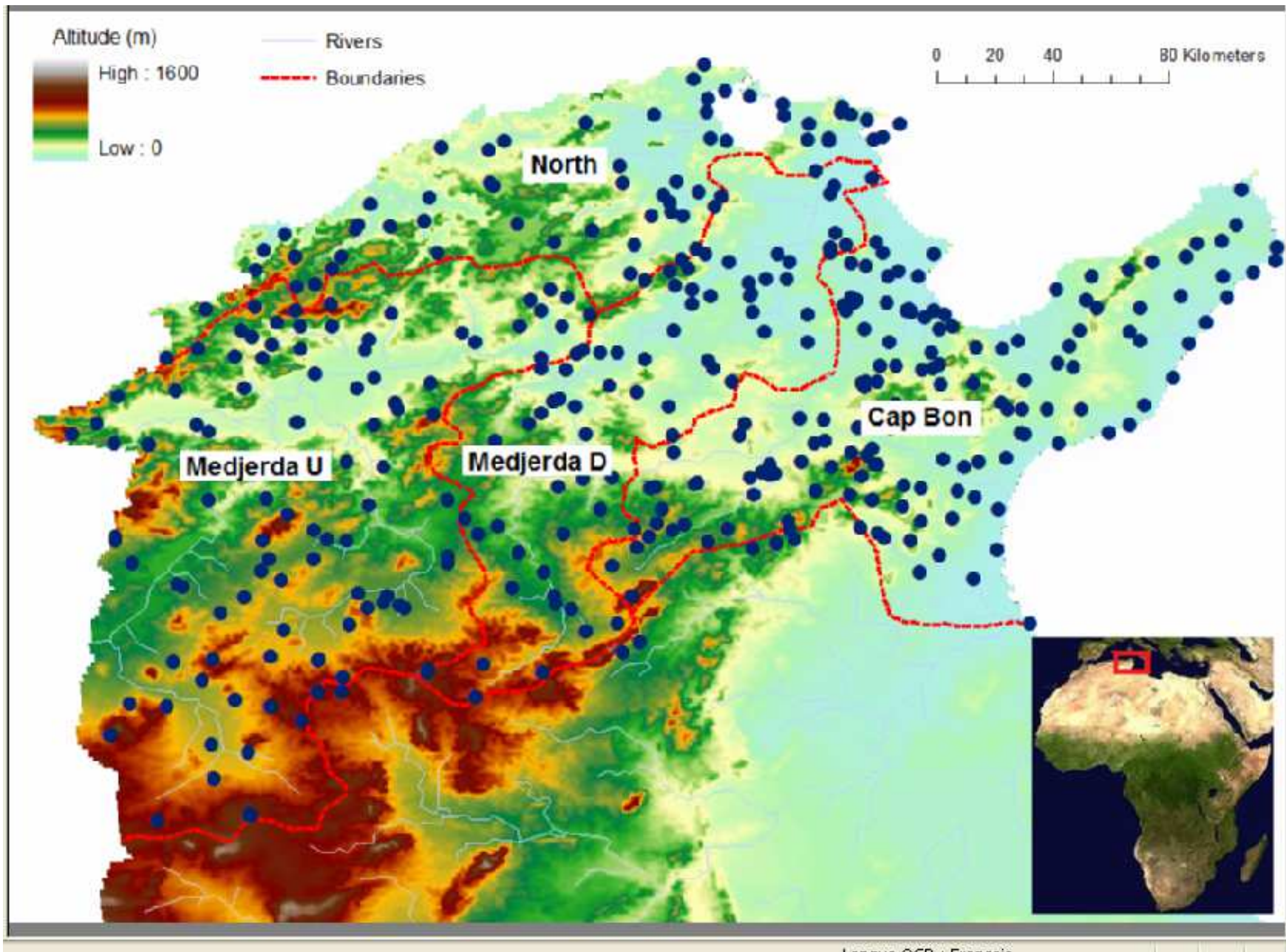
- Share information on water stocks (soils, dam, groundwater and rivers)
- Enhance short term forecasts for precipitations river discharges for flood risk mitigation
- Enhance seasonal forecasts for drought and flood mitigation (dry farming; irrigation vulnerability)
- Develop studies of climate change impacts at local scale in order to give operational adaptation measures

Challenges (2)

- Develop Regional climate model evaluation integrating precipitation and temperature data
 - Downscaling of models outputs for local impact studies
- Adaptation strategies at local scales and with multidisciplinary and multisector approaches

Situation

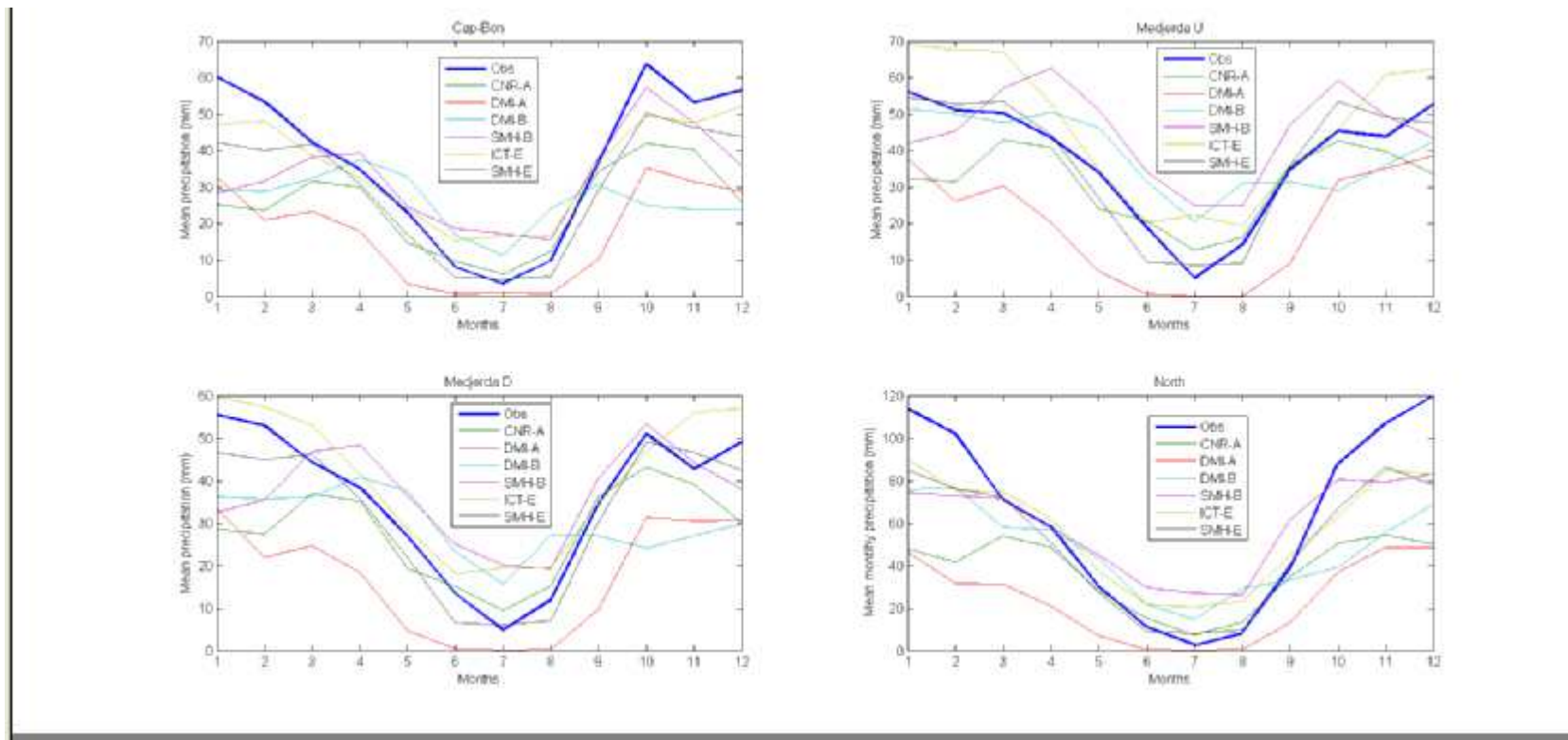
- No basin authority (6 regional authorities under national authority)
- Availability of observation networks (to strengthen)
- Availability of databases (to strengthen)
- Availability of information systems (to strengthen)
- Human Ressources (capacity building)
- Mécanismes de concertation multisectoriels
- Législation et Société civile
- Etudes sur la gestion du risque de crue, de sécheresse et l'évaluation des modèles climatiques régionaux .
- Studies
 - Piseau I 2001-2007 328 MDT BIRD, AFD, AfDB) – IRR- Dwat- GW /SINEAU
 - Piseau II 2009-2014 216 MDT BIRD, AFD, AfDB) – IRR- Dwat- WRM



356 stations pluviométriques , échelle mensuelle

Moyennes mensuelles observées et prédites par les RCM (période de contrôle 1961- 2000)

Six modèles RCM runs (CNR-A, DMI-A, DMI-B, ICT-E, SMH-B, SMH-E)



Bargaoui Z, Trambly Y., Lawin E., Servat E. (2013) Seasonal precipitation variability in regional climate simulations over Northern basins of Tunisia. *Int. J. Climatol.*, in press

Résultats de l'étude

- Les modèles sous estiment les précipitations saisonnières de 20% en moyenne (nécessité de correction de biais).
- Le modèle qui décrit le mieux les précipitations observées et leur variabilité spatiale est ICT-E (coefficient de corrélation $r=0.87$ entre simulations et observations, 25 km de résolution)
- Pour le futur, en été et automne **les différents modèles ne projettent pas de changements majeurs** dans les distributions saisonnières des précipitations.
- Mais, pour l'hiver et le printemps, **tous les modèles projettent une décroissance significative des précipitations.**

Bargaoui Z, Trambly Y., Lawin E., Servat E. (2013) Seasonal precipitation variability in regional climate simulations over Northern basins of Tunisia. *Int. J. Climatol.*, in press

Groundwater Observations

- Drilling (560)
- wells (3500)
- Piézomètres (250)
- Exploitation (surface and groundwater) 1200 Mm³/year
- Dams: Sidi Salem; Siliana; Mellègue; Bouheurtma; Kasseb
- Canal Medjerdha Cap Bon (120 km)
- Reduction of drought risk

ETa Estimation

- University Tunis El Manar - First prospective Master of Sciences of Nesrine Abid with ITC collaboration (Chris Mannaerts) North Tunisia Case study
- Période: March 2010 to September 2010
- 1^{ere} decade of each month
- Meteorological stations : Institut national de la Météorologie (9 stations)
- Satellite data : SAF products and SPOT vegetation, MNT (STRM)
- Tools: GeonetCast et ILWIS
- Two approches: [Modèle SEBS](#) - [ETa SAF](#)

Émissivité

S

Carte FVC

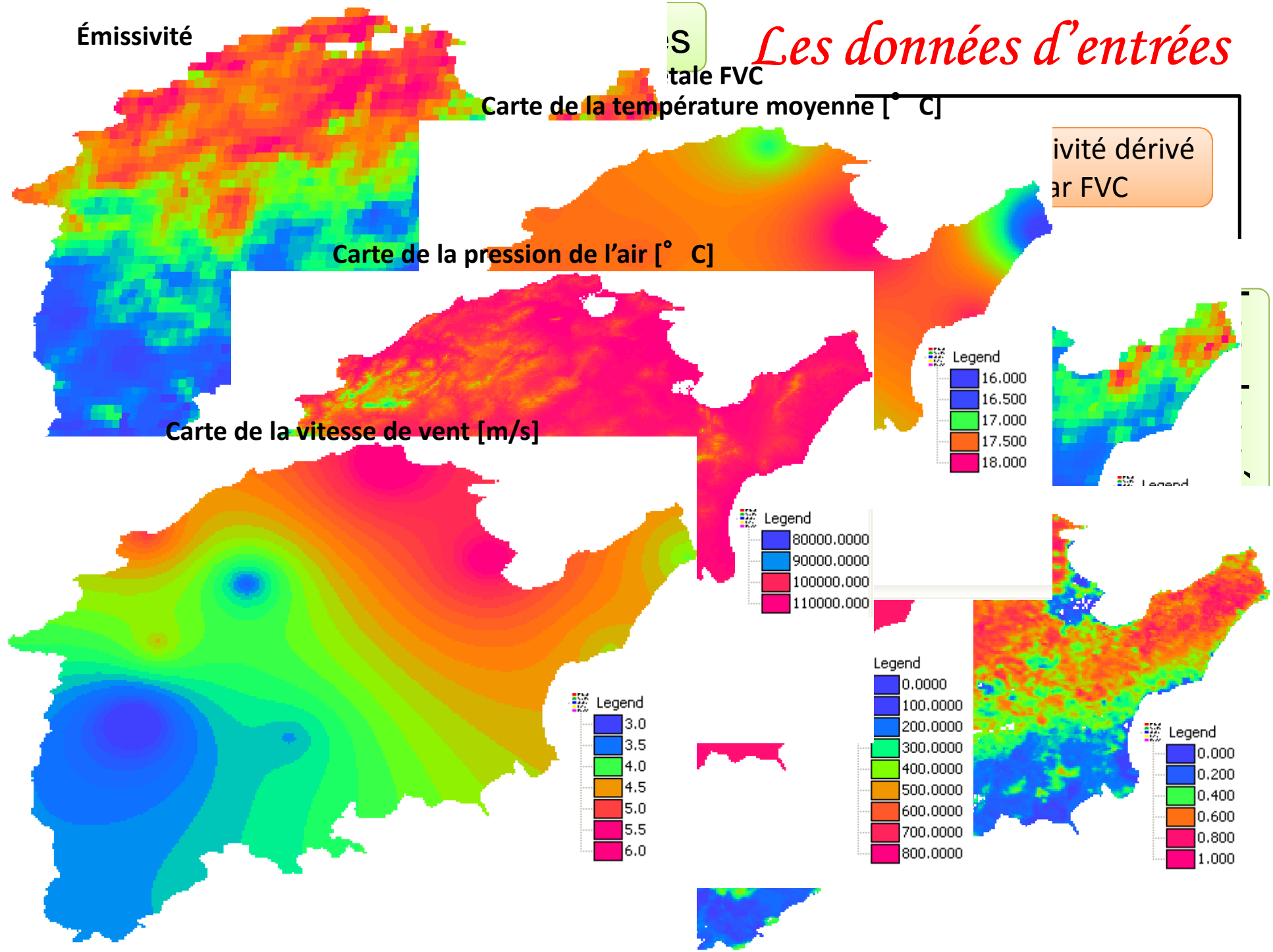
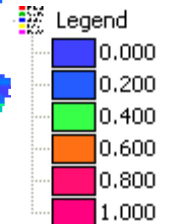
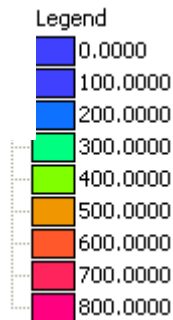
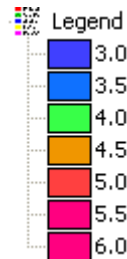
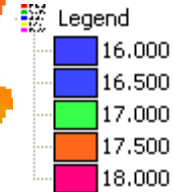
Les données d'entrées

Carte de la température moyenne [$^{\circ}$ C]

Émissivité dérivée par FVC

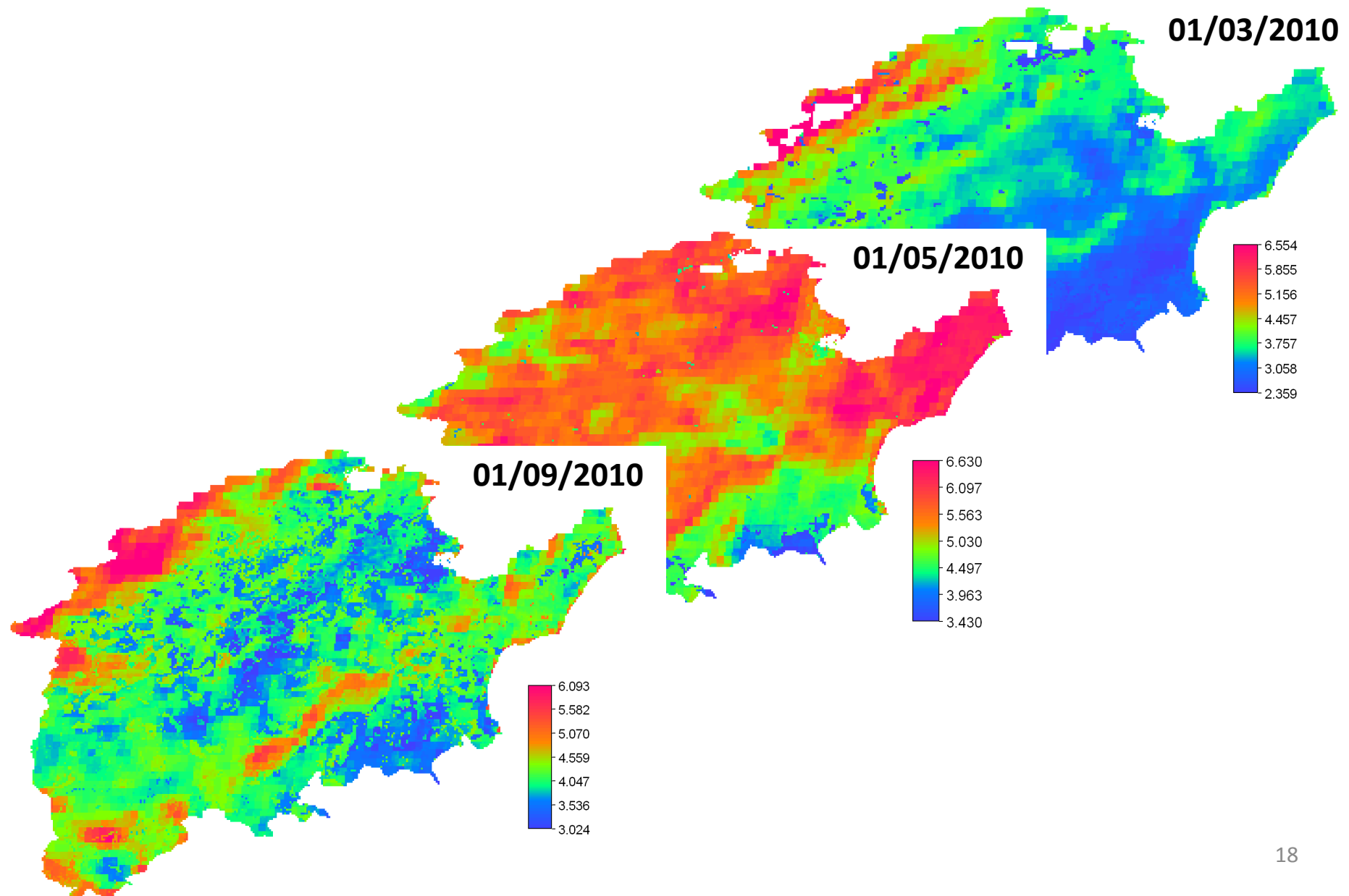
Carte de la pression de l'air [$^{\circ}$ C]

Carte de la vitesse de vent [m/s]



Résultats d'évapotranspiration réelle (mm/jour)

Distribution spatiale

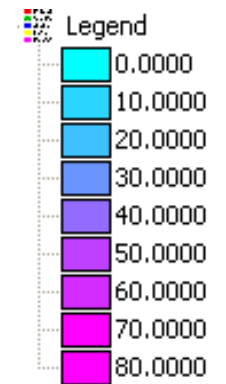
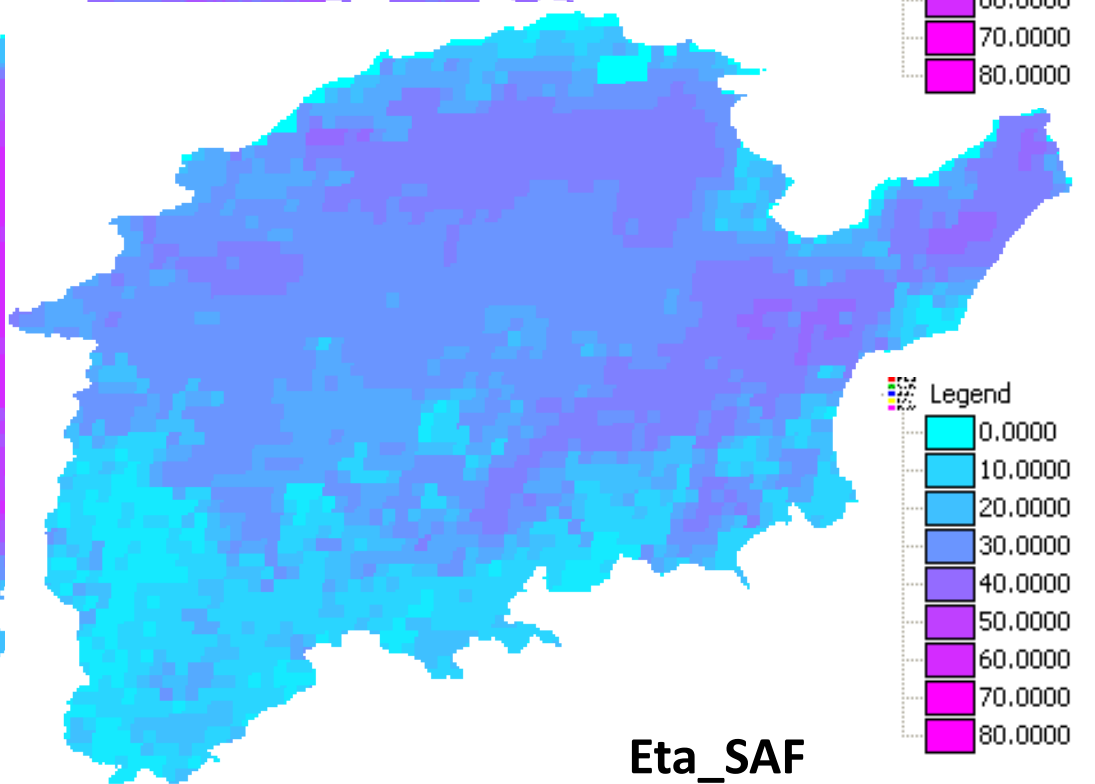
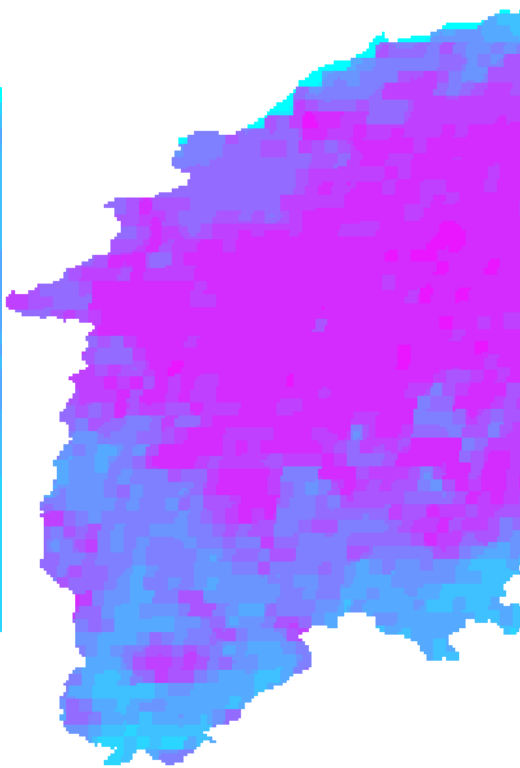
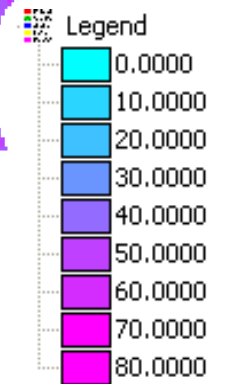
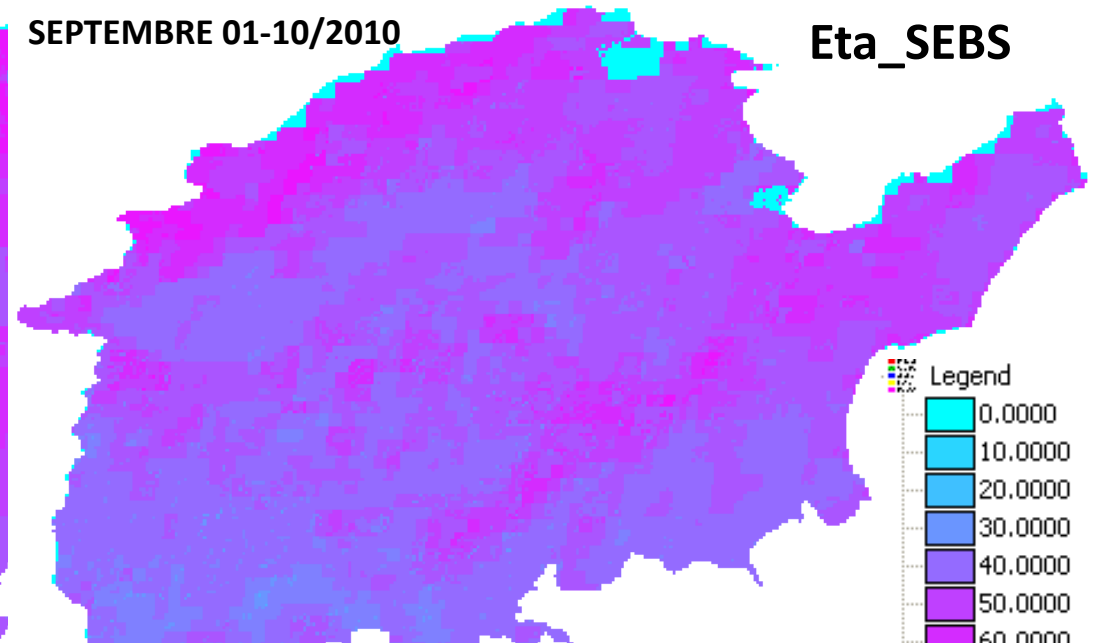
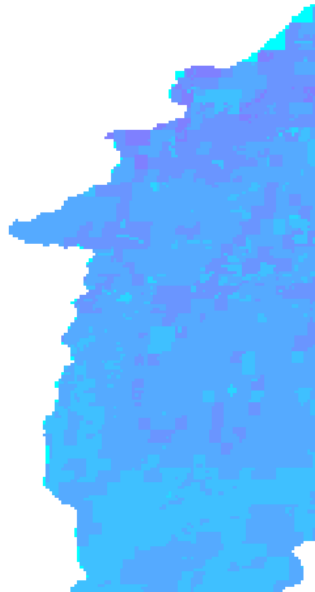


MARS 01-10/2010

MAI 01-10/2010

SEPTEMBRE 01-10/2010

Eta_SEBS



Eta_SAF

Structures de gestion et mécanismes de concertation

- Echelle centrale (Cabinet du Ministre, DGEGTH +DGRE) : état des ressources
- Echelle centrale multisecteurs: Ministère de l'équipement (DHU), Protection civile, Ministère de l'environnement, Institut de la Météo
- Echelle régionale: CRDA, Divisions Eau, sol, etc..
- Loi des catastrophes naturelles (crues) concertation
- Le comité de concertation sur la sécheresse
- Tissu de gestionnaires locaux (problèmes de représentativité et de solvabilité financière, coûts énergétiques très importants)

Conclusions

Objectifs d'un projet dans le cadre de AfWCCI

- Améliorer les bases de données et les systèmes d'information sur le climat et l'hydrologie
- Développer les capacités des acteurs de l'eau (associations et services publics) pour l'utilisation de ces systèmes d'information
- Développer des centres (ou task forces) pour l'alerte contre les crues et les sécheresses dans un cadre multisectoriel
- Promouvoir l'approche de gestion intégrée et durable dans le cadre de l'adaptation au changement climatique et de la réduction des risques hydrologiques

A scenic view of the Mediterranean Sea from Ghar El Melh. The foreground shows a stone-paved path leading to a stone wall. To the right, a thatched roof is visible. The sea extends to the horizon under a blue sky with scattered white clouds.

Merci de votre attention

Ghar El Melh (Méditerranée)