



République Tunisienne



Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche  
Direction Générale des Ressources en Eau



# Ressources en eaux Transfrontières en Tunisie

**FRIGUI Hassen Lotfi**

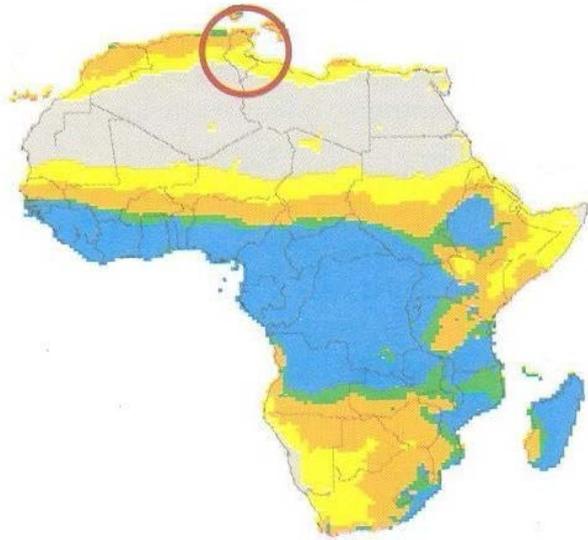
Ph.D. Hydrologue: Directeur Général des Ressources en Eau  
Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche

Tunis 21-22 Septembre 2016

# Sommaire

- 1. Régime naturel de la Tunisie**
- 2. Les eaux de surface transfrontières**
- 3. Les eaux souterraines tranfrontières**
- 4. Coopération**

# 1. Régime naturel de la Tunisie



## Localisation

Longitudes : 7° et 12° Est

Latitudes : 32° et 38° Nord

Superficie : 164 000 km<sup>2</sup>



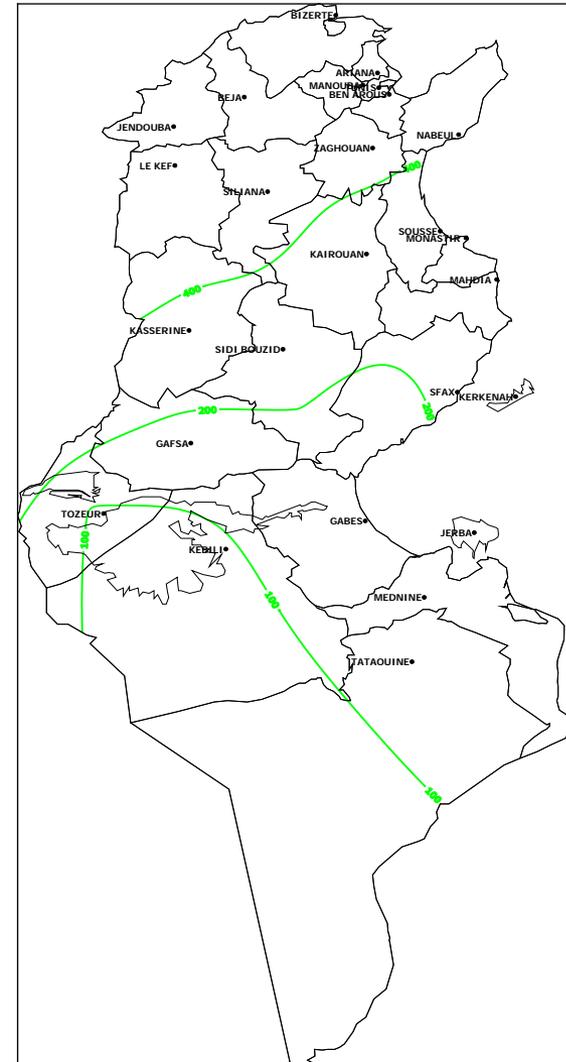
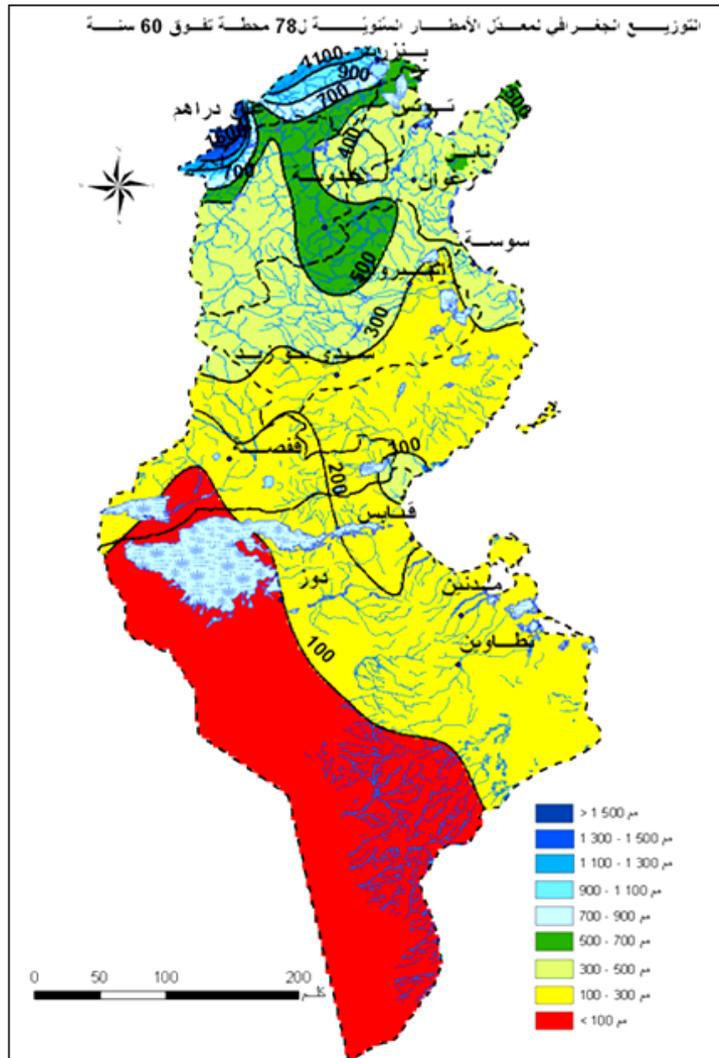
**Hétérogénéité climatique** deux domaines climatiques bien opposés :

- ✓ Méditerranée (domaine tempéré humide )
- ✓ Sahara (domaine tropical aride )

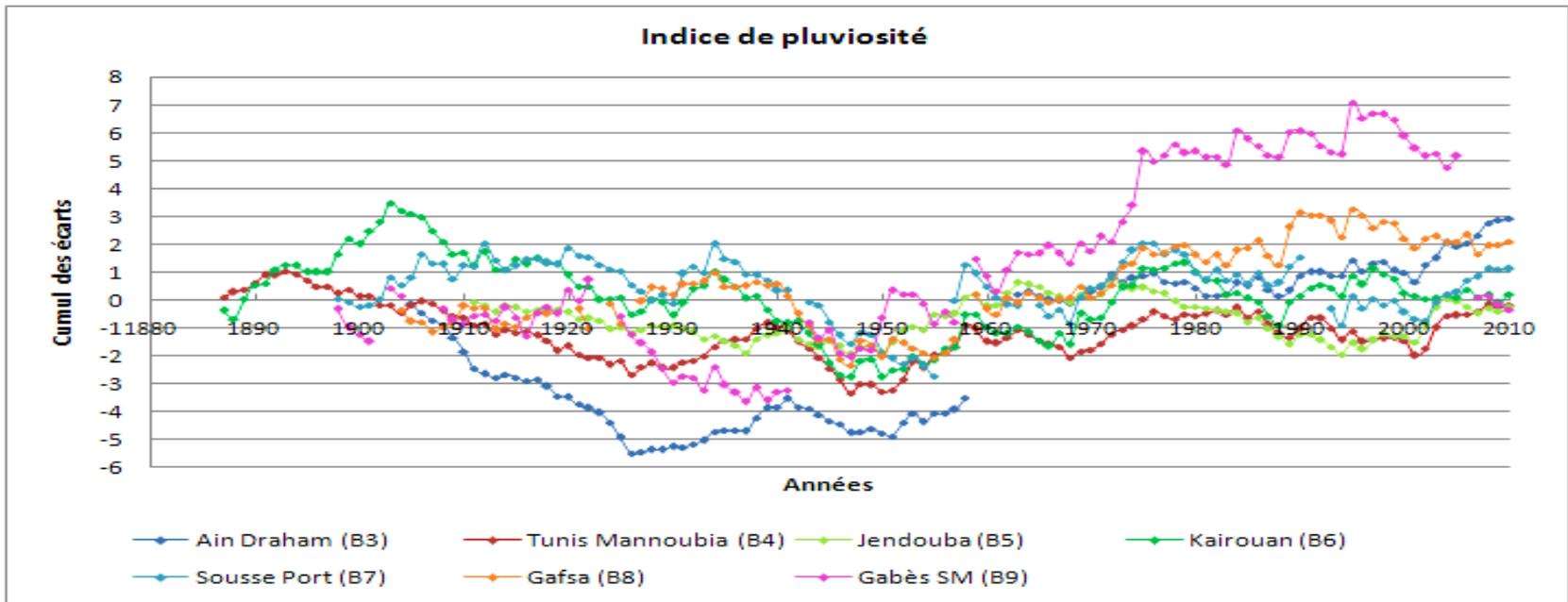
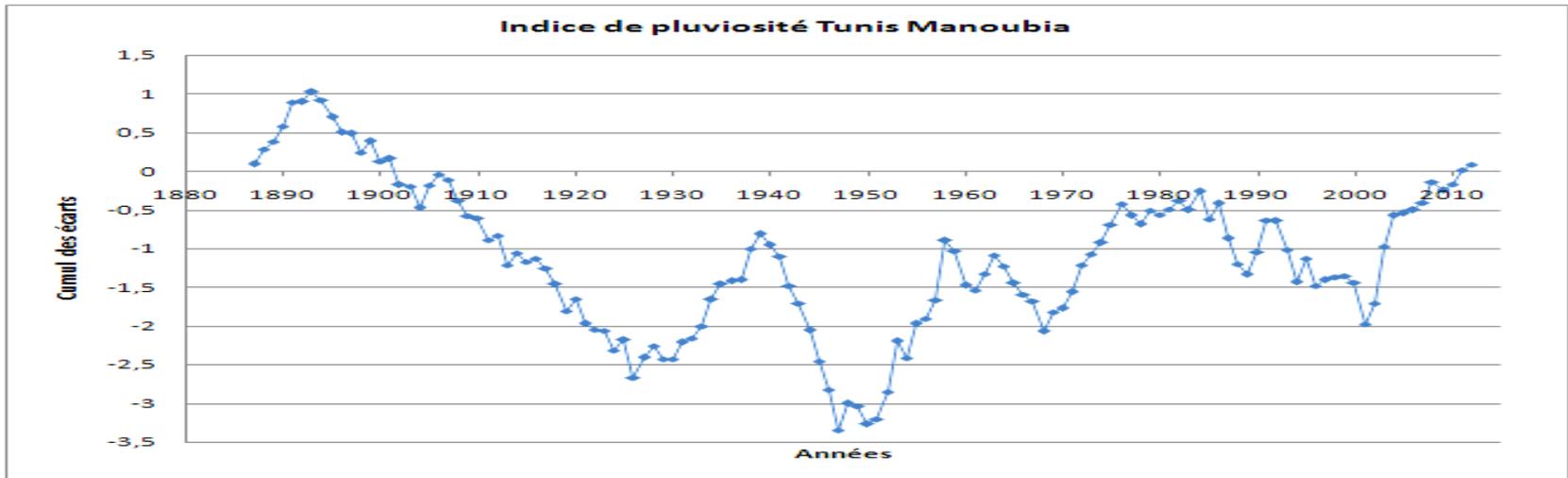
Tunis 21-22 Septembre 2016

# 1. Régime naturel de la Tunisie

## Répartition de la pluie annuelle en Tunisie

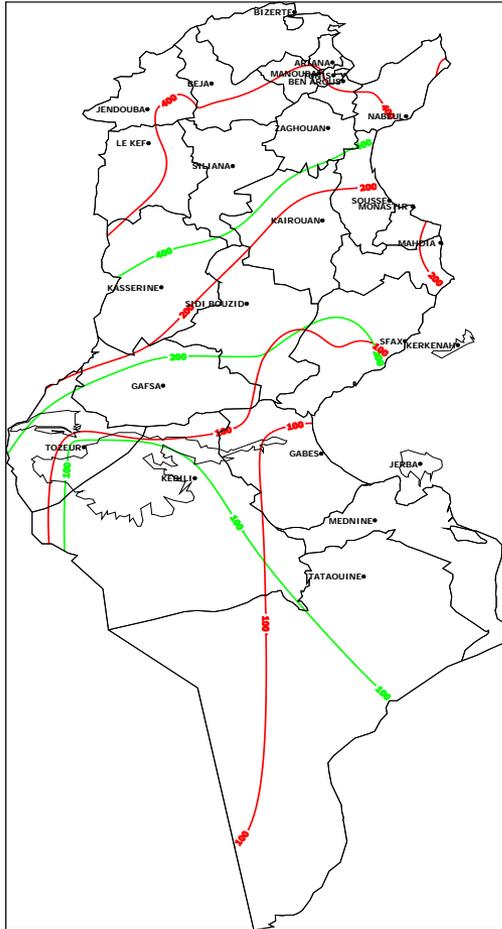


# 1. Régime naturel de la Tunisie

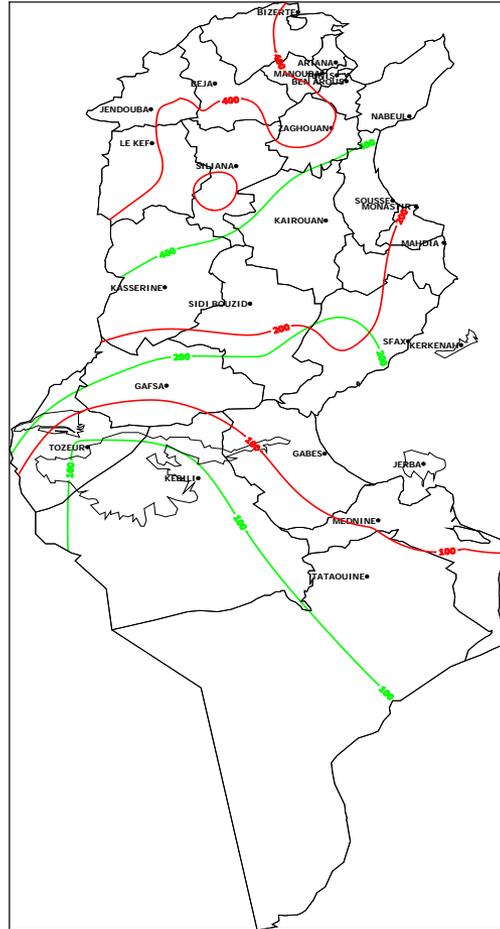


# 1. Régime naturel de la Tunisie

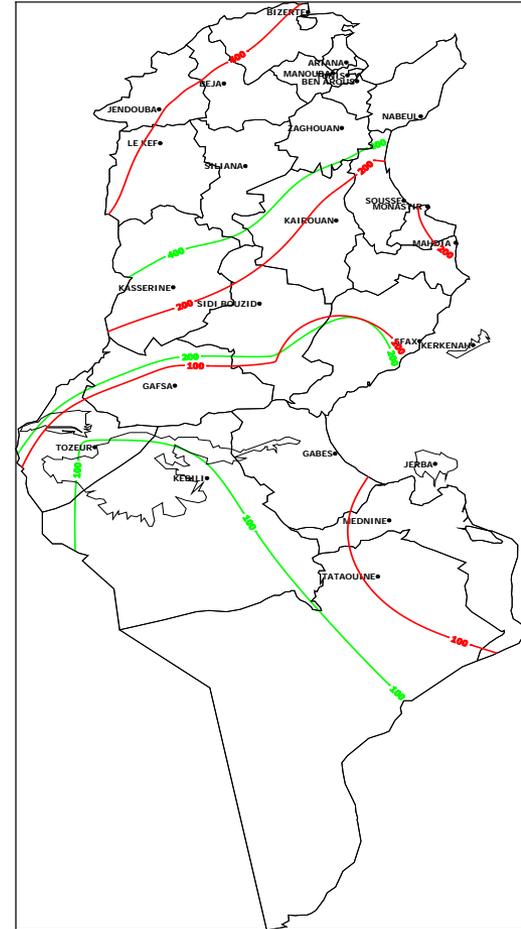
Années de forte sécheresse 1867 (3S\*)



**1937-1938**  
Années du riz Révoltes paysannes



**1947-1948**  
Années du riz Exode rural



**1960-1961**  
Exode rural

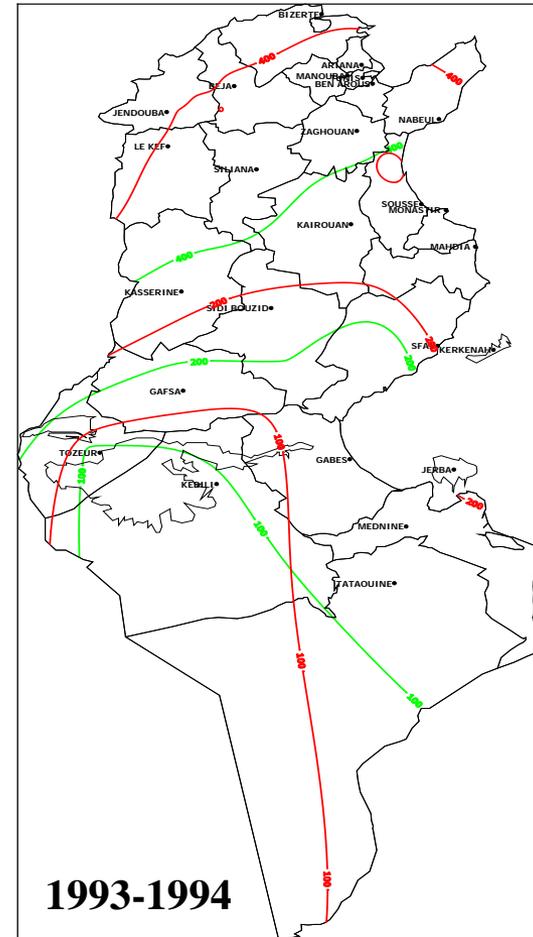
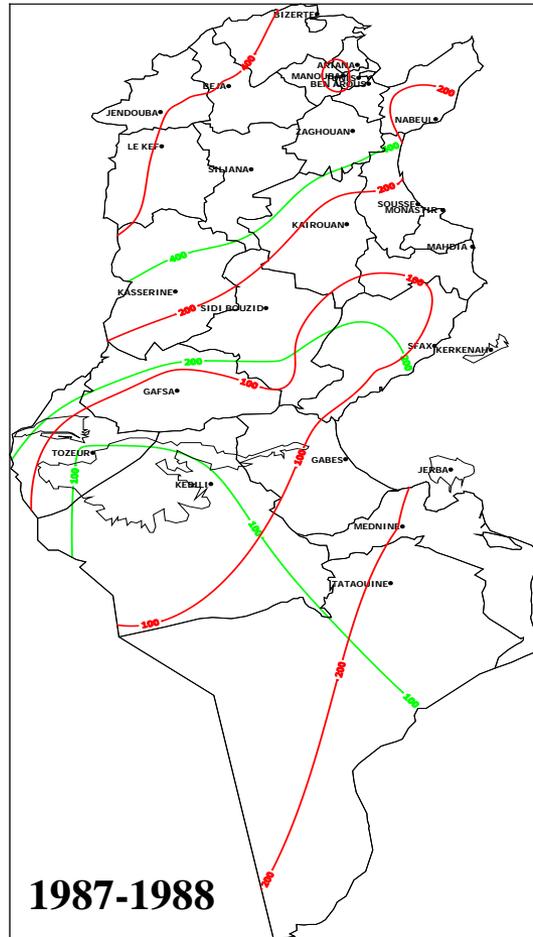
Tunis 21-22 Septembre 2016

\*Sirocco  
Sauterelles  
Sécheresse

Epidémies  
Famines  
Perte du cheptel

# 1. Régime naturel de la Tunisie

Années de forte sécheresse  
1987-1988 et 1993-1994

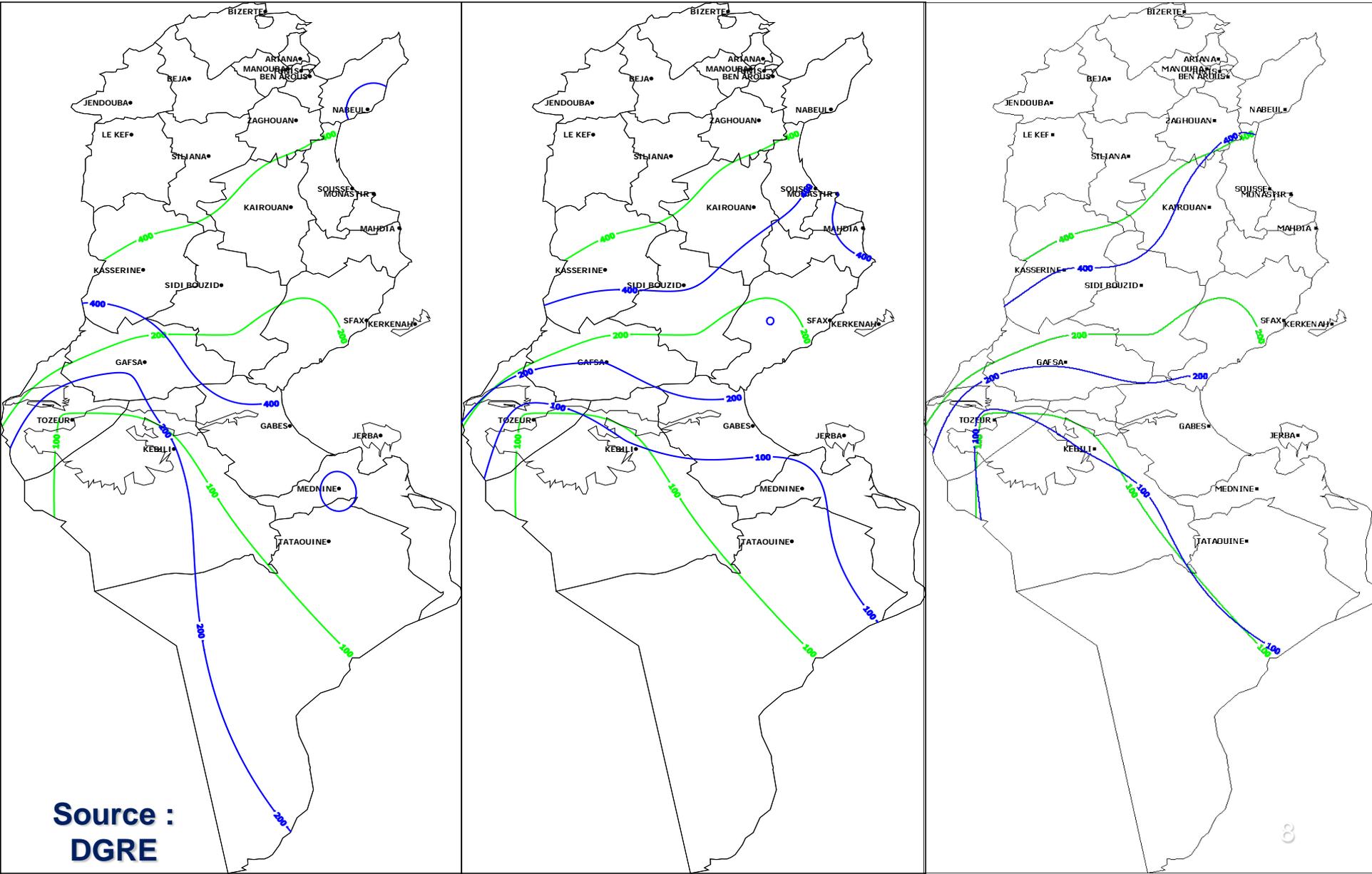


Pas de grandes conséquences socio économiques

Tunis 21-22 Septembre 2016

# 1. Régime naturel de la Tunisie

1969 -1970 ; 1972 -1973 et 2002 – 2003



Source :  
DGRE

# 1. Régime naturel de la Tunisie

## Apports en Mm<sup>3</sup> pour les différentes périodes de retour

			Période de retour (ans)					
			2	5	10	20	50	100
<b>Région</b>	Nord	Sèche	1940	1200	936	761	603	517
		Humide	1940	3130	4020	4950	6240	7290
	Centre	Sèche	163	91	69	57	46	41
		Humide	163	309	439	589	823	1030
	Sud	Sèche	78	30	20	15	12	11
		Humide	78	236	400	668	871	1025
<b>Tunisie</b>		<b>Sèche</b>	<b>2330</b>	<b>1460</b>	<b>1140</b>	<b>931</b>	<b>742</b>	<b>637</b>
		<b>Humide</b>	<b>2330</b>	<b>3720</b>	<b>4760</b>	<b>5820</b>	<b>7310</b>	<b>8510</b>

## 2. Les Eaux de Surface transfrontières



**Tunis 21-22 Septembre 2016**

# 2. Les Eaux de Surface transfrontières

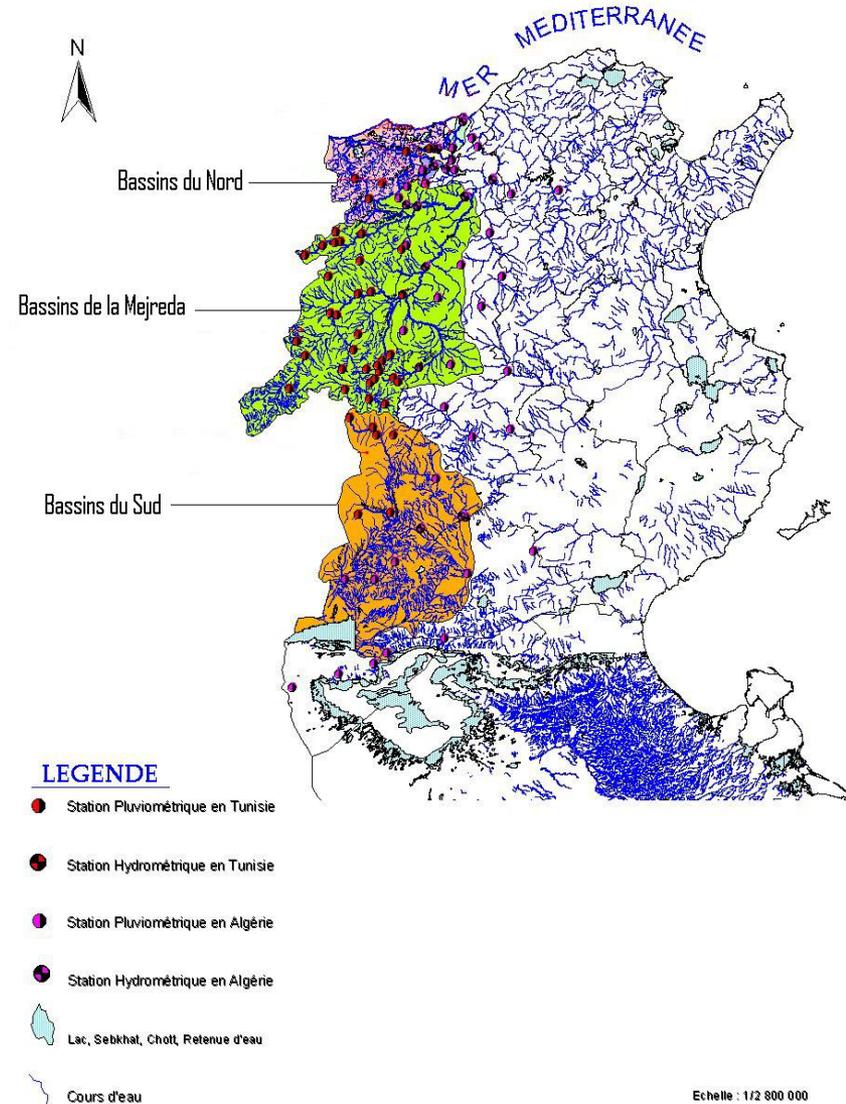
## Réseau hydrographique transfrontalier

### Nord

- réseau bien marqué, dense et bien défini avec des cours d'eau permanents
- régime assez régulier

### Centre et Sud

- conditions climatiques nettement plus arides que le Nord et le régime est irrégulier avec des cours d'eau temporaires
- énormes canalisations d'impluviums considérables alimentant de grands aquifères souterrains
- crues pouvant atteindre des proportions catastrophiques et engendrer des dégâts importants



## 2. Les Eaux de Surface transfrontières

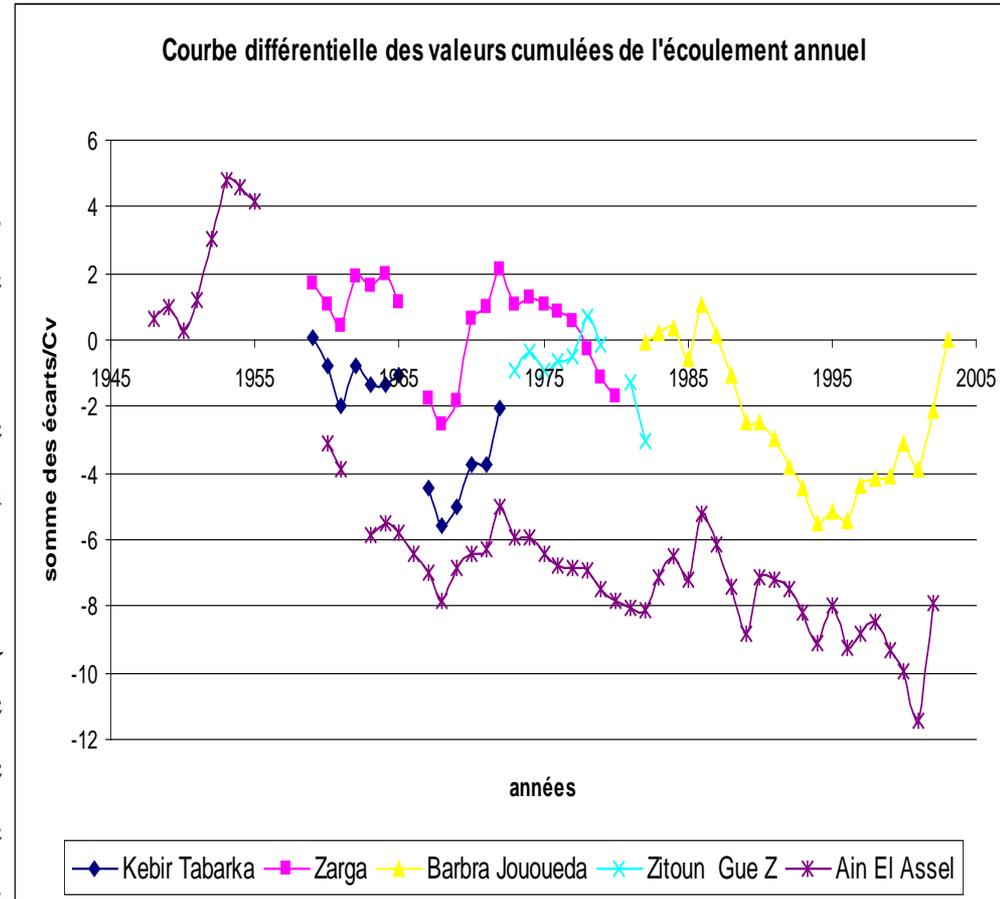
### Les cours d'eau transfrontières

- l'oued Zarga affluent de l'oued Kébir de Tunisie (région de Tabarka);
  - l'oued Mellila;
  - l'oued Barbara;
  - l'oued Eddir;
  - l'oued Mejerda;
  - l'oued Rarai, affluent de l'oued Mejerda
- 
- l'oued Mellègue;
  - l'oued Ezzarga–Mélah affluent de l'oued Mèllègue;
  - l'oued Haidra formant la partie amont de l'oued Sarrath en Tunisie;
  - l'oued Safsaf affluent amont (en Algérie) de l'oued Kébir;
  - l'oued Kébir formant l'une des deux branches de l'oued Bayech;
  - l'oued El Khanga prolongement en Tunisie de l'oued Horchane.

## 2. Les Eaux de Surface transfrontières

### Extrême Nord

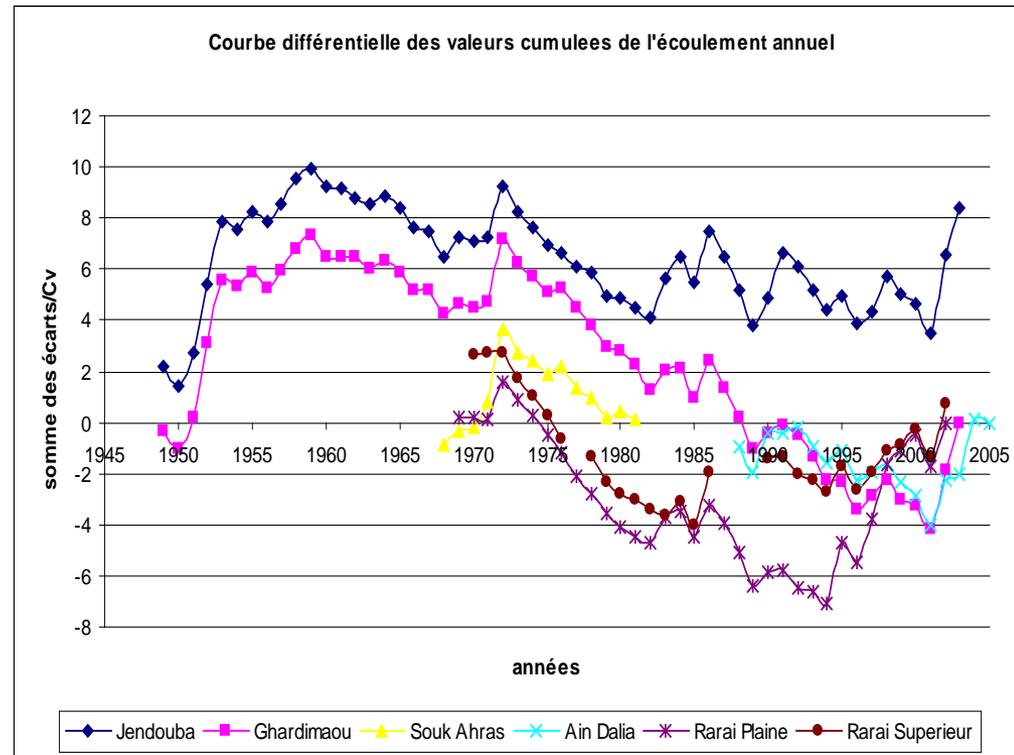
- écoulement synchrone
- coïncidence des tendances
- 1950-1968: une séquence de 4 années humides (50-53) et une séquence sèche (54-68)
- après 1969: tendance globale sèche entrecoupé par des périodes plus au moins humides de courte durée
- La station de Barbra Jouaouda présente une tendance représentative de variation d'hydraulicité qui couvre une période sèche et une autre humide qui est représentative pour le calcul de l'écoulement moyen interannuel



## 2. Les Eaux de Surface transfrontières

### Haute Mejerda

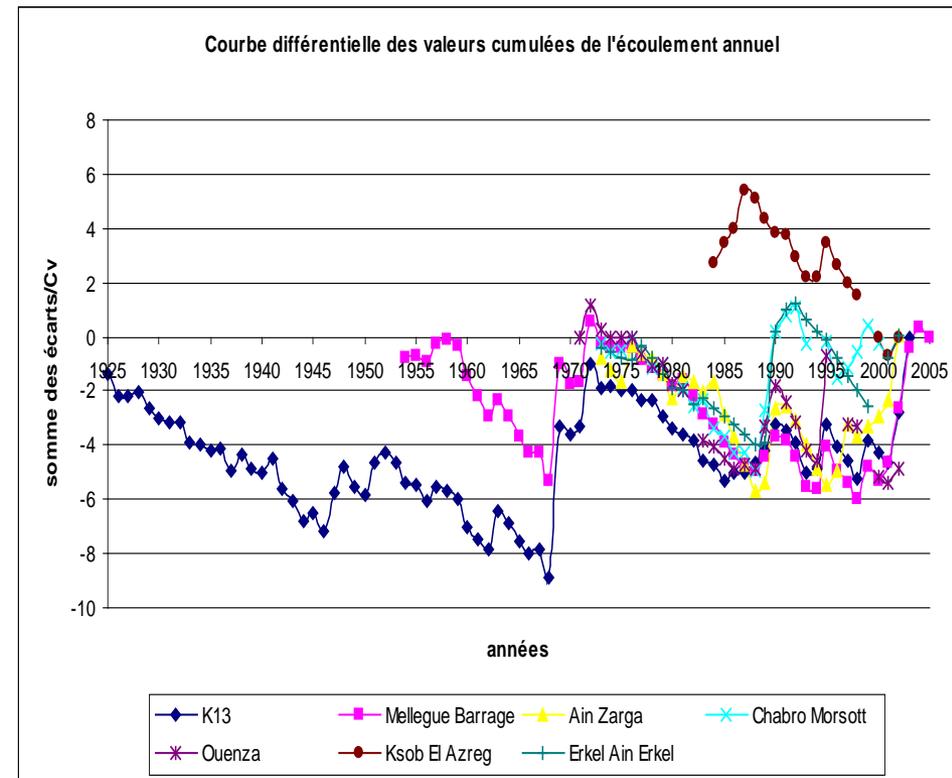
- Écoulement synchrone
- Coïncidence des tendances
- 1950-1973: tendance globale humide
- Après 1973: tendance globale sèche
- Baisse des apports au niveau de Mejerda due aux effets climatiques défavorables et à la mobilisation des eaux de crue de barrage Ain Dalia



## 2. Les Eaux de Surface transfrontières

### Bassin versant de Mèllegue

- Écoulement non synchrone
- Coïncidence des tendances pour les grands bassins versants
- 1925 - 1968: tendance globale sèche
- 1969 - 1973 : tendance humide
- Après 1973: tendance globale sèche entrecoupée par des périodes plus au moins humides de courte durée



## 2. Les Eaux de Surface transfrontières

### Méthodologie de l'évaluation de l'écoulement moyen

- Cas 1: période d'observations est longue;
- Cas 2: période d'observations est courte;

l'écoulement moyen inter annuel peut être calculé analytiquement

$$Q_0 = Q_n + r \frac{\delta N}{\delta N_a} (Q_{0a} - Q_{na})$$

où :

- $Q_n$  ,  $Q_{na}$  : écoulement annuel moyen de courte durée(n) et du cours d'eau analogue pour une période d'observations commune n années ;
- $\delta N$  ,  $\delta N_a$  : écarts type des valeurs annuelles d'écoulement de l'oued à étudier et de celui analogue pour une longue période N;
- $r$  – coefficient de corrélation entre les valeurs annuelles d'écoulement au site donné et au site de l'oued analogue.

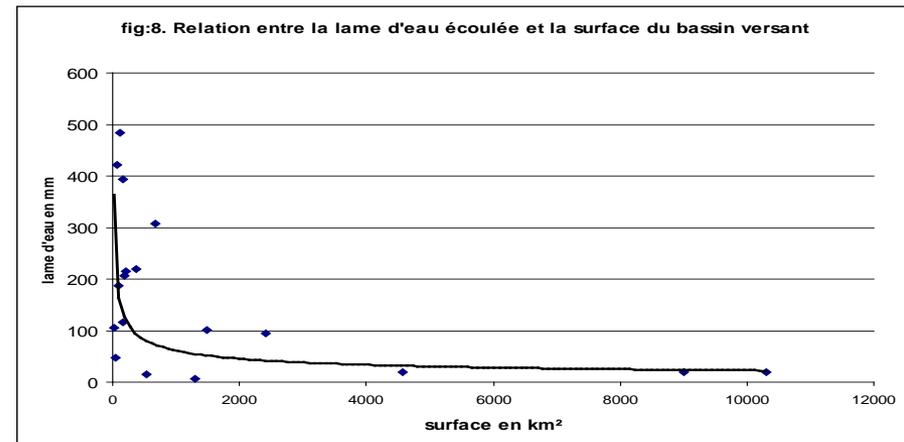
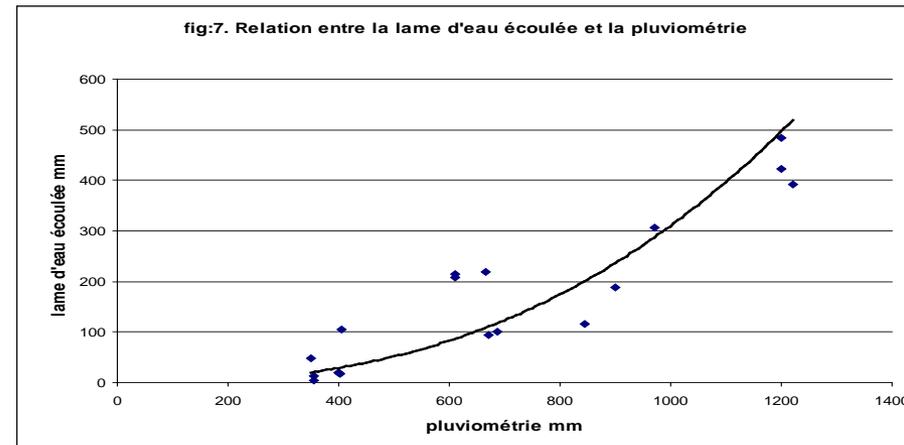
## 2. Les Eaux de Surface transfrontières

### Méthodologie de l'évaluation de l'écoulement moyen

- **Cas 3: Données d'observations font défaut;**

Analyse des dépendances de l'écoulement avec les facteurs conditionnels et généralisation de l'information

- relation entre lame d'eau écoulée et la pluviométrie est bien représentée par le modèle puissance.
- 75% de la variation de l'écoulement s'explique par la variation de la pluviométrie
- 35% de la variation de l'écoulement est expliquée par la surface du bassin versant

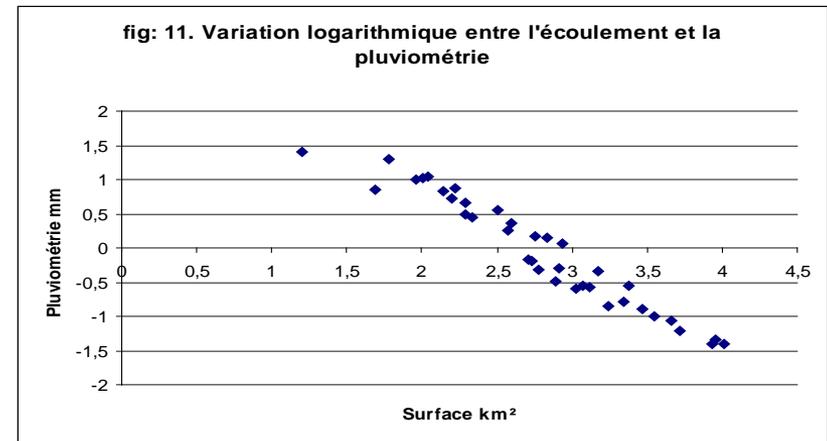
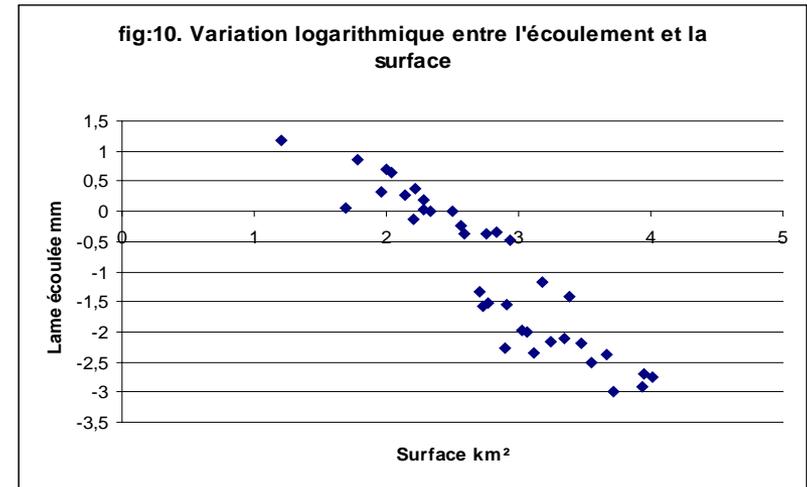


# 2. Les Eaux de Surface transfrontières

## Elaboration des paramètres régionaux de l'écoulement frontalier

### Deux regroupements

- **macro-région1**: Nord, le bassin de l'ichkeul et de la rive gauche de la Mejrda;
- **macro-région 2**: Sud , BV Zéroud-Merguellil, R D Mejrda , les bassins des hautes plaines et l'Atlas saharien.



# 2. Les Eaux de Surface transfrontières

## Paramètres régionaux

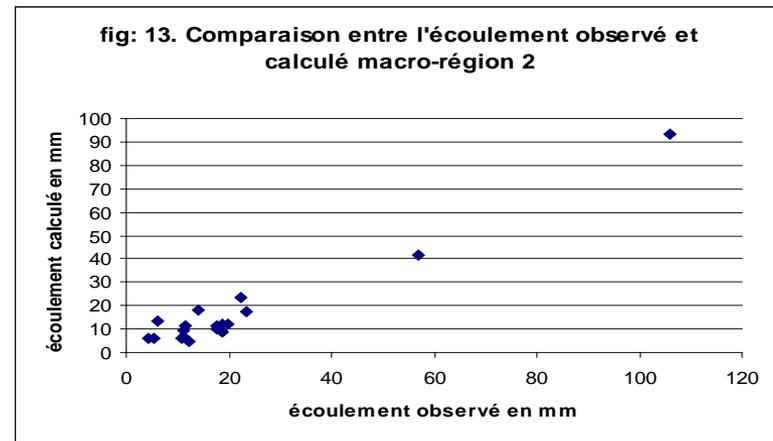
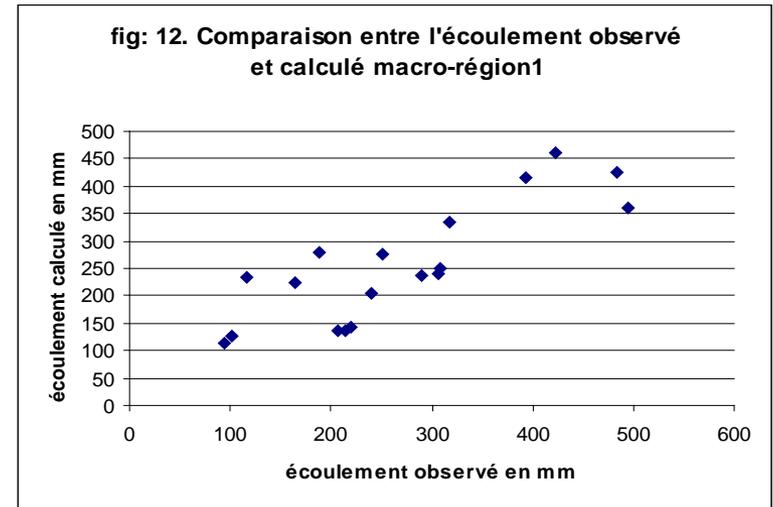
- macro-région 1 :

$$Le = P^{1.57}/87S^{0.13}$$

- macro-région 2:

$$Le = P^{2.84}/10^5S^{0.36}$$

- précision moyenne:  
 $\pm 26\%$  ;  $\pm 36\%$



## 2. Les Eaux de Surface transfrontières

### Apports frontaliers tuniso-algériens (Mm<sup>3</sup>)

Bassin	oued	Surface en Tunisie	Surface en Algérie	Apport des bassins algériens	Apport des bassins tunisiens
<b>Extrême Nord Ouest</b>	Zarga		21.25	9	
	Mellila	104			51
	Barbara	200	17.5	8	91
	Amont Bougouss	23	8	4	11
	Melkeir Edir	65	16	7	30
<b>Sous total 1</b>				<b>28</b>	<b>183</b>
<b>Mejrda</b>	Ennemra		44	8	
	Mejrda	32.2	1430	145	4
<b>Mellègue</b>	Mellègue (H,Ez,Sa)	17.2	6405	120	2
<b>Sous total 2</b>				<b>273</b>	<b>6</b>
<b>Extrême Sud Ouest</b>	Safsaf		1218	12	
	Kébir		805	4	
	Horchane		504	1	
	Laouej		256	0.5	
<b>Sous total 3</b>				<b>17.5</b>	
<b>Total</b>		441	10725	318.5≈319	189≈190

### 3. Les Eaux souterraines transfrontières



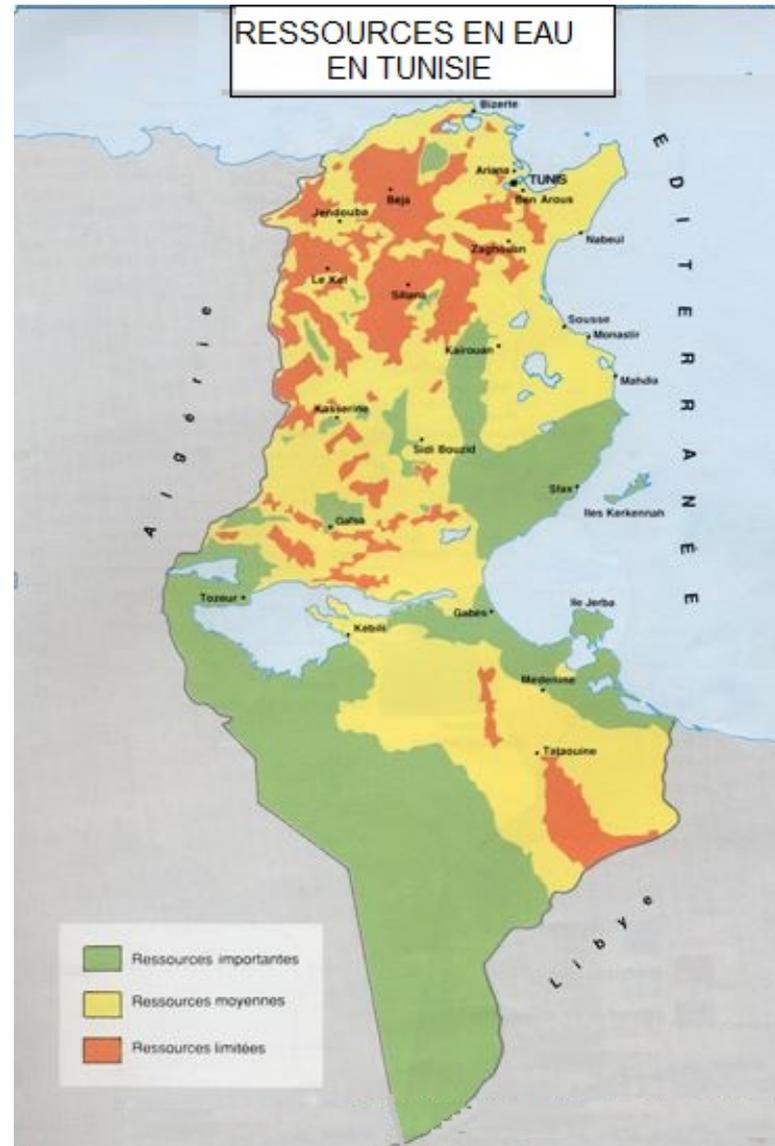
Tunis 21-22 Septembre 2016

# 3. Les Eaux souterraines transfrontières

## Régions Transfrontières Tuniso-Algérienne

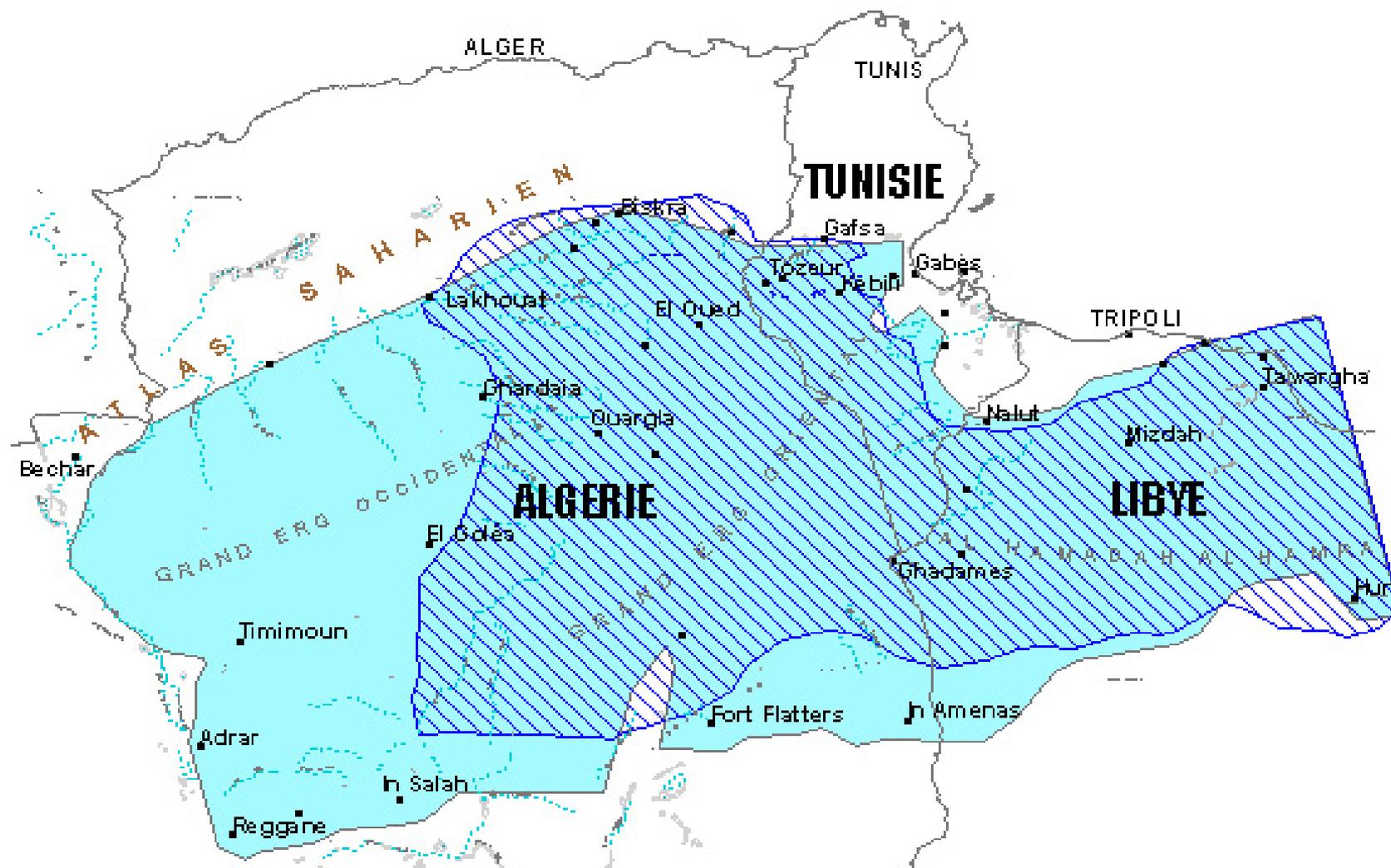
\*14 nappes phréatiques

\*11 nappes profondes (Jendouba, Kef  
Kasserine, Gafsa et Tozeur)



# 3. Les Eaux souterraines transfrontières

## Limites du SASS



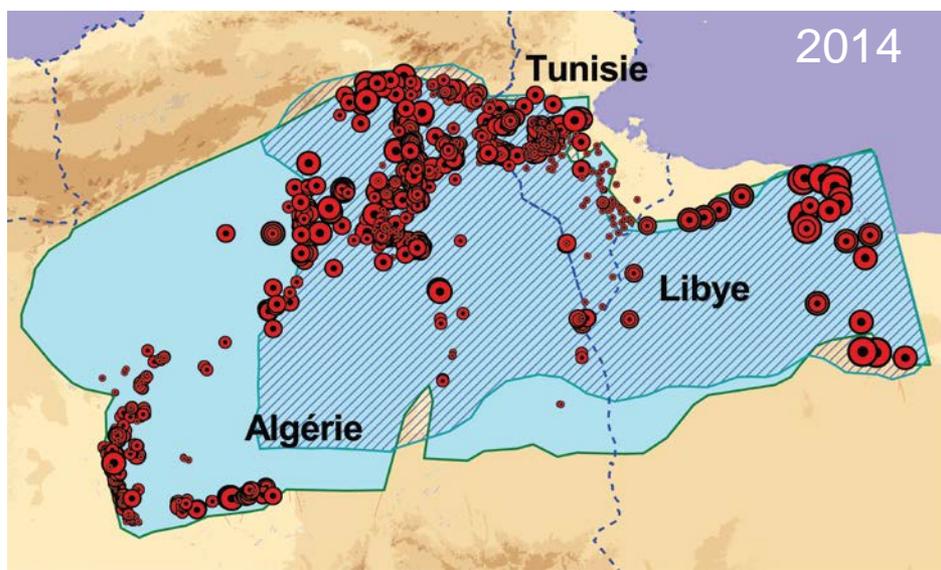
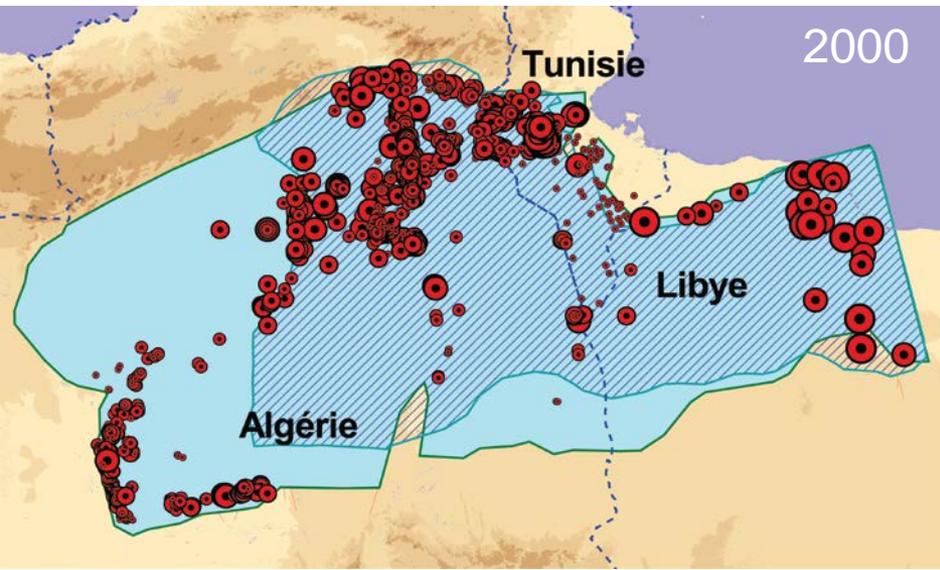
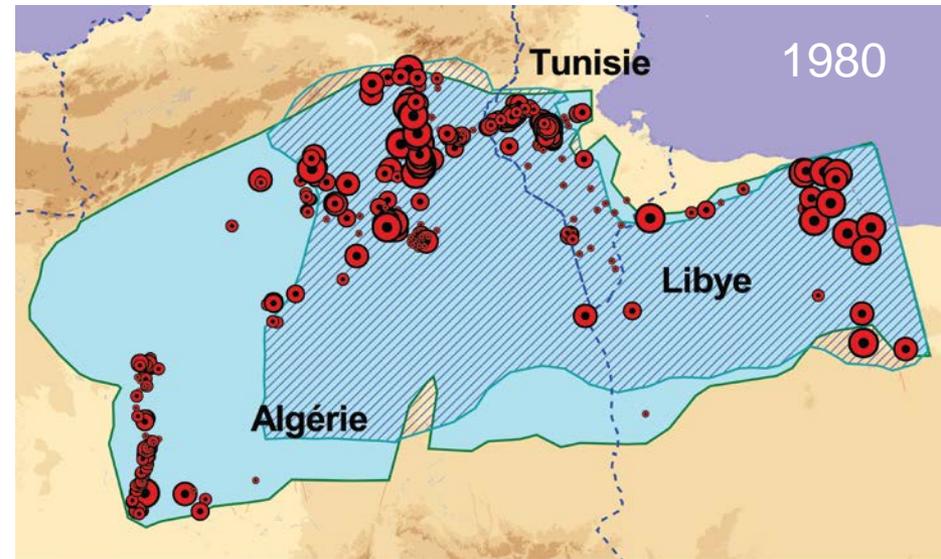
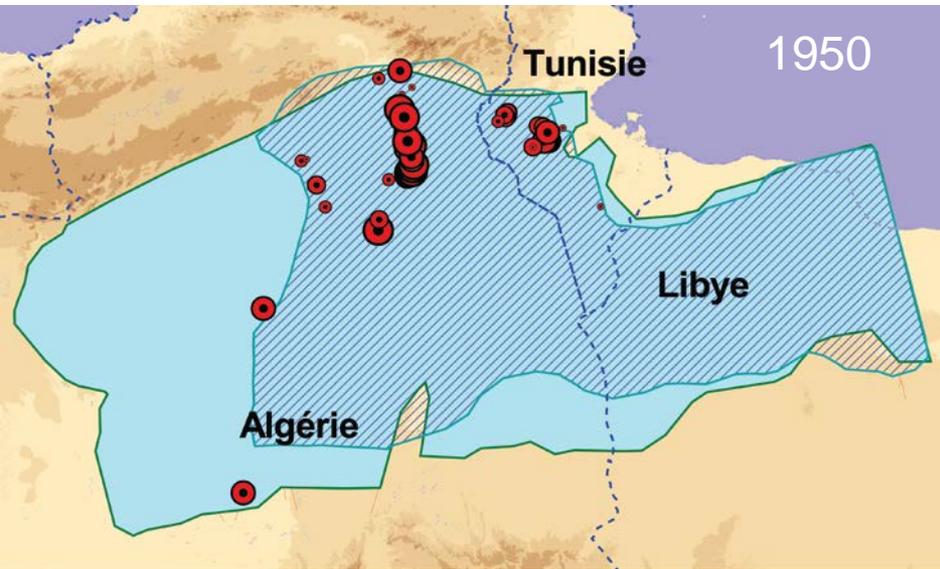
# 3. Les Eaux souterraines transfrontières

## Présentation du bassin

<b>SURFACE</b>	1.000.000 km <sup>2</sup>		
<b>RÉSERVES THÉORIQUES</b>	60.000 Milliard de m <sup>3</sup>		
<b>RECHARGE</b>	1 Milliard de m <sup>3</sup> /an		
<b>BESOINS (m<sup>3</sup>/An)</b>	1970	2000	2030
	600 Million	2.5 Milliard	8 Milliard
<b>POPULATION (en Millions)</b>	1.0	4.0	8
<b>SURFACES IRRIGUÉES</b>	50.000 ha	170.000 ha	400.000 ha
<b>PAYS</b>	ALGERIE + LIBYE + TUNISIE		

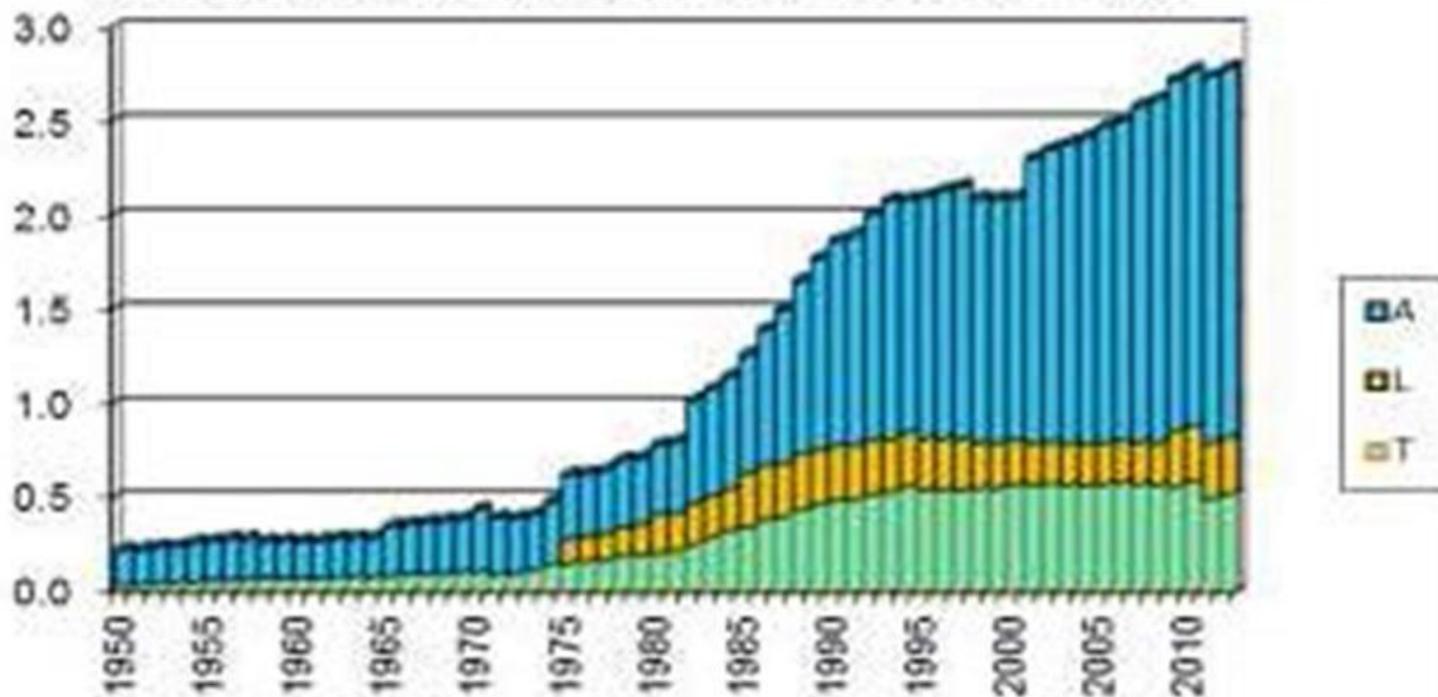
# 3. Les Eaux souterraines transfrontières

## Evolution des points d'eau : 1950 - 2014



### 3. Les Eaux souterraines transfrontières

EVOLUTION DES PRELEVEMENTS CUMULEE PAR PAYS  
(Milliards de m<sup>3</sup>/an)



# 3. Les Eaux souterraines transfrontières

## Impacts de l'exploitation

- Eaux salées
- Disparition de l'artésianisme
- Hauteurs de pompages excessives
- Tariessement de l'Exutoire Tunisien
- Tariessement des Foggaras en Algérie
- Interférences : Rabattements entre pays
- Intrusion saline dans le golfe de Syrte en Libye

# 4. Coopération

- Une Grande commission Tuniso-Algérienne : Commission technique mixte de l'hydraulique et de l'Environnement (C.T.M.H.E) (première session à Tunis le 20 au 24 mai 1985), la dernière à Tunis le 22-23 décembre 2014.
  - Les aménagements existants et en cours de réalisation ou d'études dans les bassins versants de la Medjerdah et à l'Oued El Kébir (Barbara, Mellita)
  - Les Sécheresses et les inondations
  - Annonce des crues
  - Protection contre la pollution
  - Eaux souterraines
- Le Mécanisme de Concertation permanent pour la gestion commune du SASS 1969-2012 (UNESCO; PNUD; DDC; FAO; FIDA; FAE; FFEM FEM/PNUE...)
- La Convention de 1992 qui a été ratifiée par la Tunisie en 2009 et entrée en vigueur en 2014

**Merci de votre attention**

