



# PRÉCIPITATIONS SAISONNIÈRES À TUNIS-CARTHAGE ET INDICES DE RADIOSONDAGES

**TAOUFIK EL MELKI**  
HDR, MAITRE DE CONFÉRENCES  
[lmlkitfik@gmail.com](mailto:lmlkitfik@gmail.com)

FACULTÉ DES LETTRES, DES ARTS ET DES HUMANITÉS  
UNIVERSITÉ DE LA MANOUBA  
\*\*\*\*\*

DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE  
\*\*\*\*\*

UR : GÉOMATIQUE ET GÉO-SYSTÈMES



## Plan:

1. Introduction : **contexte, problématique**
2. Critique des **données de bases** et **méthodologie**
3. **Quelques résultats**
4. Conclusion et **perspectives**

# 1. Introduction : **contexte, problématique** :

**Localisation** : la Tunisie s'intercale entre:

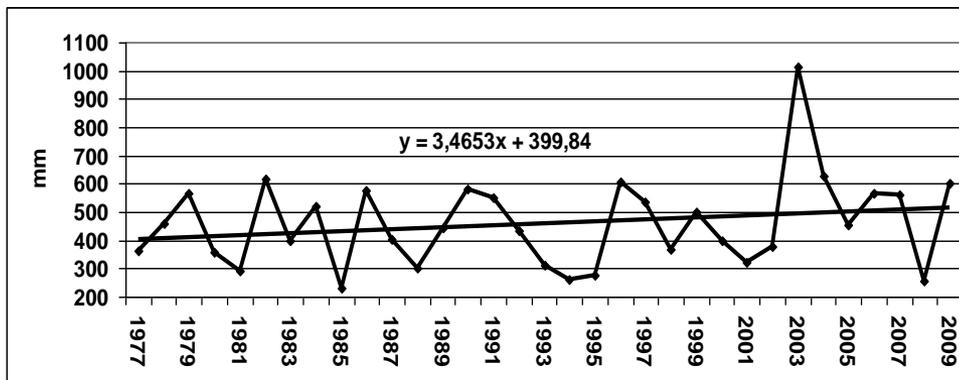
- **Méditerranée** (& Atlantique nord) : source d'humidité et d'instabilité au nord,
- **Sahara** : facteurs de sécheresse et de stabilité au sud
  - Deux domaines aérologiques différents: **tempéré** et **tropical**
  - Forte **variabilité** climatique/**pluviométrique**

Le **RC** aurait pour effets:

- D'**exacerber la variabilité** climatique (Bates *et al.*, 2008 ; GIEC, 2012).
- De déterminer une **baisse des Pmm** (MARH et GTZ, 2007).

**Or,**

- La période **1977-2009** considérée,
- La **tendance des Pmm**. tot. Ann. à Tunis-Carthage, s'effectue **vers la hausse depuis 2003**



**Tendances des précipitations totales annuelles et saisonnières à Tunis-Carthage (1977-2009).**

Dans le détail :

**La pente** de la droite de tendance est :

- **Plus faible** entre 1970 et 2009 :  $y = 0,4782x + 462,07$
- **Plus forte** entre 1980 et 2009 :  $y = 4,6155x + 386,8$

Au niveau saisonnier **les tendances les plus fortes** caractérisent l'**hiver** et l'**automne** :

	Equations des tendances
Année	$y = 3,4653x + 399,84$
Hiver	$y = 1,9907x + 147,07$
Printemps	$y = 0,3531x + 93,409$
Eté	$y = 0,5809x + 12,872$
Automne	$y = 0,6122x + 145,27$

Equations des pentes des droites de tendances des précipitations totales, annuelle et saisonnières, à Tunis-Carthage (1977-2009).

Nb: L'apport Pmm. Sais. relatif (%) du total global de la période 1977-2009 se présente ainsi :

- Hiver: 39.43 %,
- Printemps: 21.67 %,
- Eté: 4.95 %
- Automne: 33.93 %.

→ L'**hiver** et l'**automne** fournissent l'essentiel : **73.37 %**.

Nb :

Logiquement, tendance sans contradiction avec les impacts prévisibles du **RC**:

- Plus de chaleur → **plus d'évaporation**, si l'eau ne manque pas,  
→ **plus d'instabilité** (verticale) des masses d'air
  
- Les **radiosondages** renseignent sur les **propriétés thermiques, hygrométriques et thermodynamiques de la troposphère** d'un lieu donné  
→ d'où l'**intérêt du sujet**

## 2. Données de bases et méthodologie:

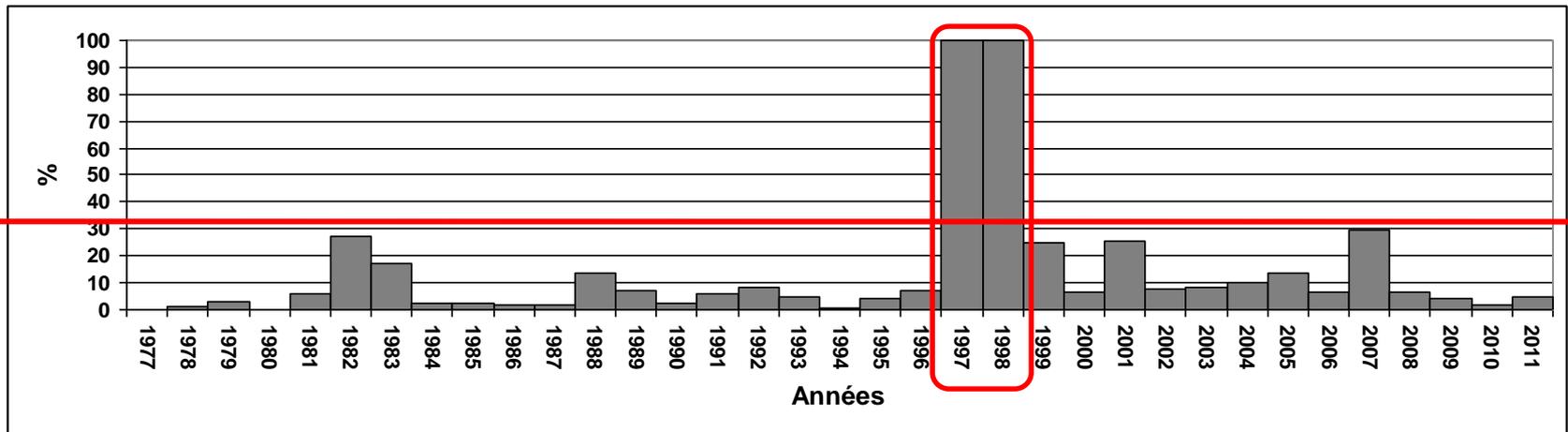
### a. Données de bases

#### Pmm. journalières de Tunis-Carthage (INM de Tunis):

- Période : 1977 – 2009 (33 années)
- Série complète

#### Indices des radiosondages (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html> )

- Période
- Lacunes



Importance relative (%) des lacunes des radiosondages par rapport au total des jours de l'an.

## **Nb: Composition d'un radiosondage**

Pour télécharger des radiosondages :

<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

### ▪ Coordonnées de la station

Station identifier : DTTA  
Station number : 60715  
Observation time : aa/mm/jj/hhhh  
Station latitude : 36.83  
Station longitude : 10.23  
Station elevation : 4.0

### ▪ Corps du radiosondage

Pression atmosphérique du niveau sondé  
Altitude du niveau sondé  
Température du point de rosé du niveau sondé  
Vitesse et  
Direction du vent du niveau sondé

**NB:** le niveau 500 hPa est retenu : représentatif de la moyenne troposphère

### ▪ 24 Indices de radiosondages

Showalter index  
Lifted index  
LIFT computed using virtual temperature  
SWEAT index  
K index  
Cross totals index  
Vertical totals index  
Totals totals index  
CAPE (Convective Available Potential Energy)  
CAPE using virtual temperature  
Convective Inhibition  
CINS using virtual temperature  
Equilibrium Level  
Equilibrium Level using virtual temperature  
Level of Free Convection  
LFCT using virtual temperature  
Bulk Richardson Number  
Bulk Richardson Number using CAPV  
Temp [K] of the Lifted Condensation Level  
Pres [hPa] of the Lifted Condensation Level  
Mean mixed layer potential temperature  
Mean mixed layer mixing ratio  
1000 hPa to 500 hPa thickness  
Precipitable water [mm] for entire sounding



## b. Méthodologie:

- **Régressions** (linéaires) multiples ascendantes pas à pas (au seuil de 95 %)
- Sélection des **corrélations statistiquement significatives** (seuil 95%) entre Pmm. et Indices de R.S.
- Recherches des **tendances** pour les paramètres retenus ...

### 3. Résultats:

Résultats **des régressions multiples** des précipitations totales saisonnières à Tunis-Carthage (1977-2009).

		Hiver	Printemps	Eté	Automne
Régression multiple	R	<b>0,9</b>	<b>0,54</b>	<b>0,72</b>	<b>0,82</b>
	R2	<b>0,81</b>	<b>0,29</b>	<b>0,52</b>	<b>0,67</b>
Variables indépendantes retenues	Paramètres 500 hPa	Température (°C)	Humidité relative (%)	point de rosée (°C)	Humidité absolue (g/kg)
		Altitude (m)			Altitude (m)
		point de rosée (°C)			Humidité relative (%)
		Humidité relative (%)			
	Indices de radiosondages	Eau précipitable (mm)	Eauprécipitable (mm)	Niveau d'équilibre	Niveau de convection libre
		Niveau d'équilibre	Niveau de convection libre	Niveau de convection libre	convective inhibition
		Totals totals index	SWEAT index	Totals totals index	Totals totals index
		SWEAT index	convective inhibition	Bulk Richardson number	

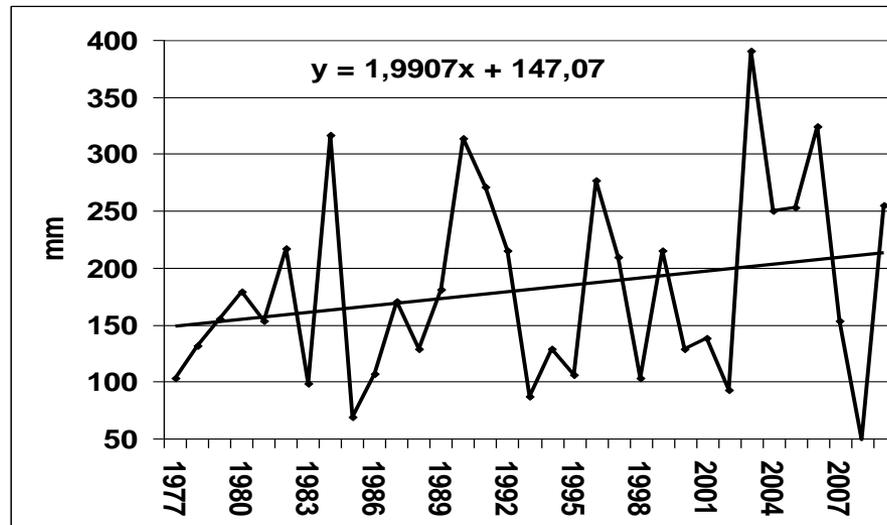
Nb: Mais des tendances à **pentés très faibles ou inverses**

**Exemple du niveau 500 hPa** : cinq variables retenues par les régressions :

- l'altitude,
- la température de l'air,
- la température du point de rosée,
- l'humidité absolue (g/kg)
- l'humidité relative.

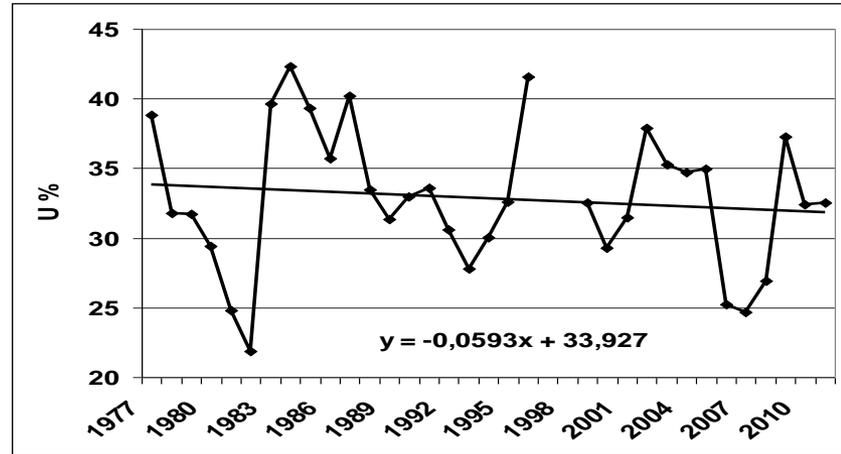
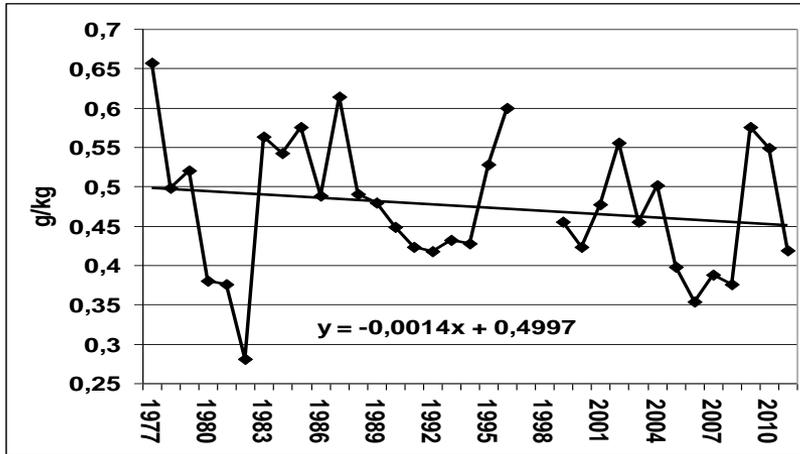
**Alors que** la tendance des Pmm. est positive ...

**Exemple de l'hiver:**



**Précipitations (mm) hivernales totales à Tunis-Carthage : 1977- 2009.**

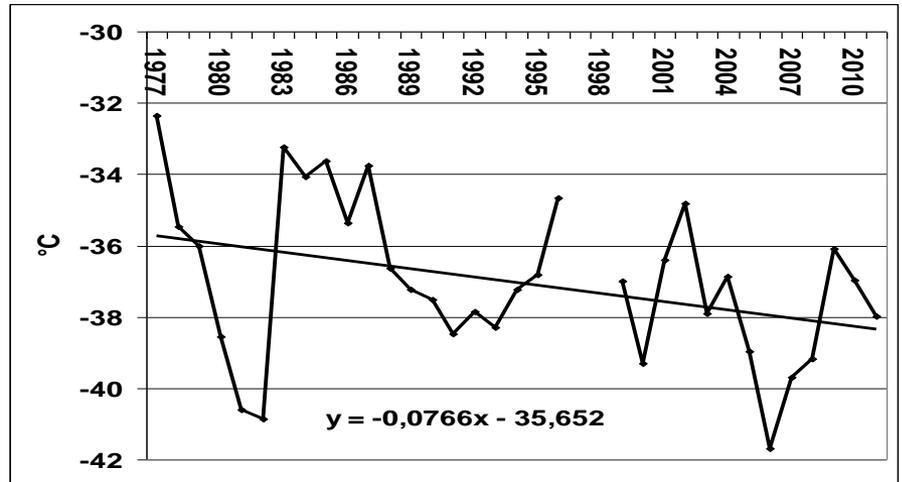
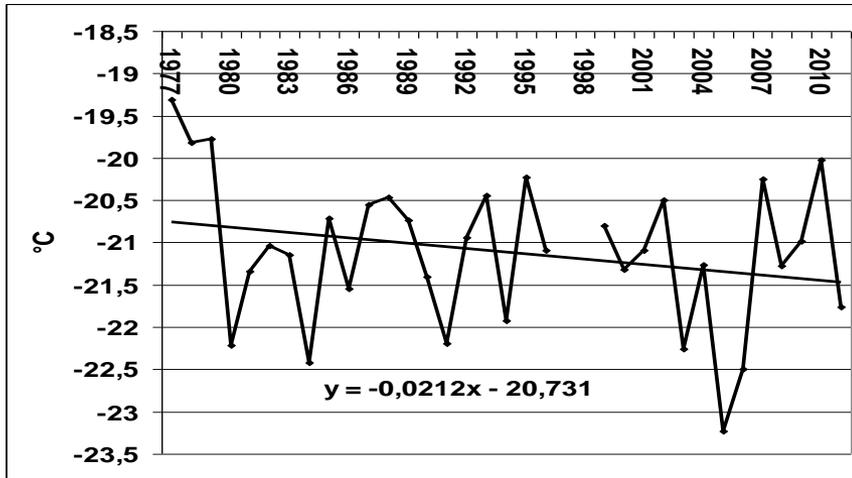
... L'eau atmosphérique semble de plus en plus rare dans la troposphère tunisoise



**Humidités absolues** (g/kg), (gauche) et **humidités relatives** (%) hivernales (droite) de la surface 500 hPa à Tunis-Carthage : 1977- 2009.

→ paraît-il que les fortes corrélations relevées reviennent principalement à une **proportionnalité statistique inverse**, sans vraiment de causalité physique !!!?

Une piste à suivre : La **tendance des températures** au niveau 500 hPa est **vers la baisse..**



**Températures moyennes** (°C) hivernales de l'air (gauche) et **températures** (°C) moyennes hivernales du **point de rosée** (droite) de la surface 500 hPa à Tunis-Carthage : 1977- 2009.

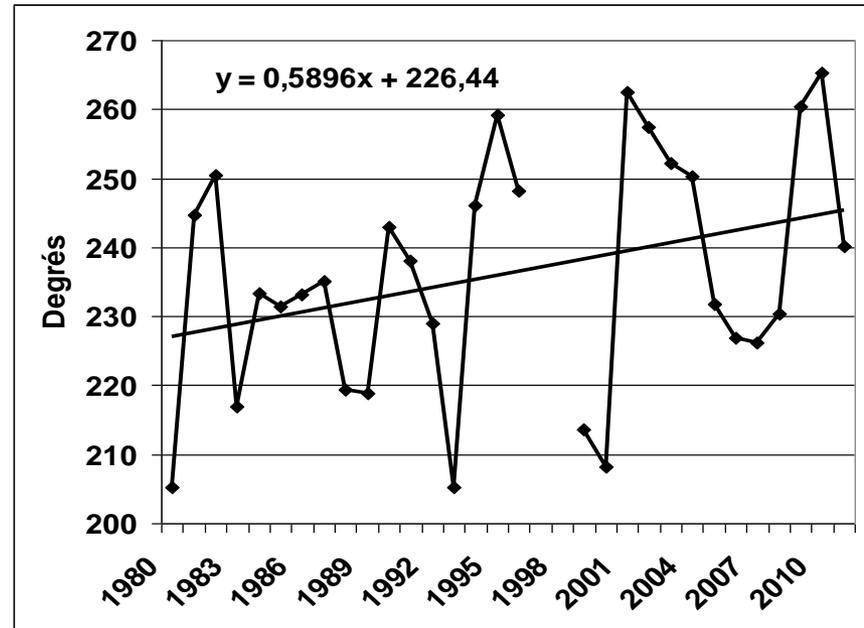
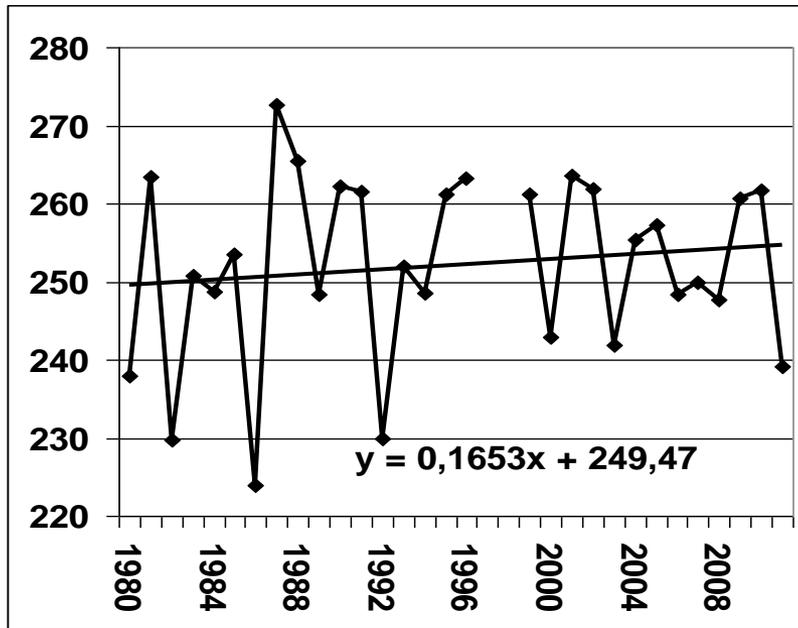
**Évolution non forcément contradictoire avec le R.C;**

**Probablement une de ses dérivées:**

**Les directions du vent au niveau 500 hPa virent vers le Nord**

**La Tendence est plus nette en hiver.**

**→ Les advections méridiennes se font-elles plus fréquentes ?**



**Directions (degrés) moyennes annuelles (gauche) et hivernales (droite) du vent au niveau 500 hPa, à Tunis-Carthage (1980-2011).**



#### 4. Conclusion et **perspectives**

Travail préliminaire **à approfondir**

Traiter à part les **jours pluvieux**

Étendre à toute la **Méditerranée occidentale**



# Merci pour votre attention