

Journée d'études sur le Risque d'inondation en milieu urbain dans un contexte du  
changement climatique

BLIDA-ALGERIE, 15 janvier 2020



# INONDATIONS ET VARIABILITÉ PLUVIOMÉTRIQUE

ANALYSE DES TENDANCES DES ÉVÉNEMENTS PLUVIOMÉTRIQUES  
EXTRÊMES OBSERVÉS DANS 40 STATIONS ALGÉRIENNES



NOURI Myriem  
UR-SPHERE

Département Sciences et Gestion de l'Environnement, Campus d'Arlon, Université de Liège, Belgique.

Département de Géographie

Myriem.nouri@doct.uliege.be

BE : 0032 465 78 34 04

DZ : 00213 551 68 58 69



# CONTEXTE

THÈSE DE DOCTORAT :

**GESTION DU RISQUE D'INONDATION EN ZONE URBAINE EN VUE D'UNE TRANSITION DÉMOGRAPHIQUE AU TRAVERS DU « MAKING ROOM PARADIGM » (CAS DES VILLES ALGÉRIENNES)**

PROBLÉMATIQUE :

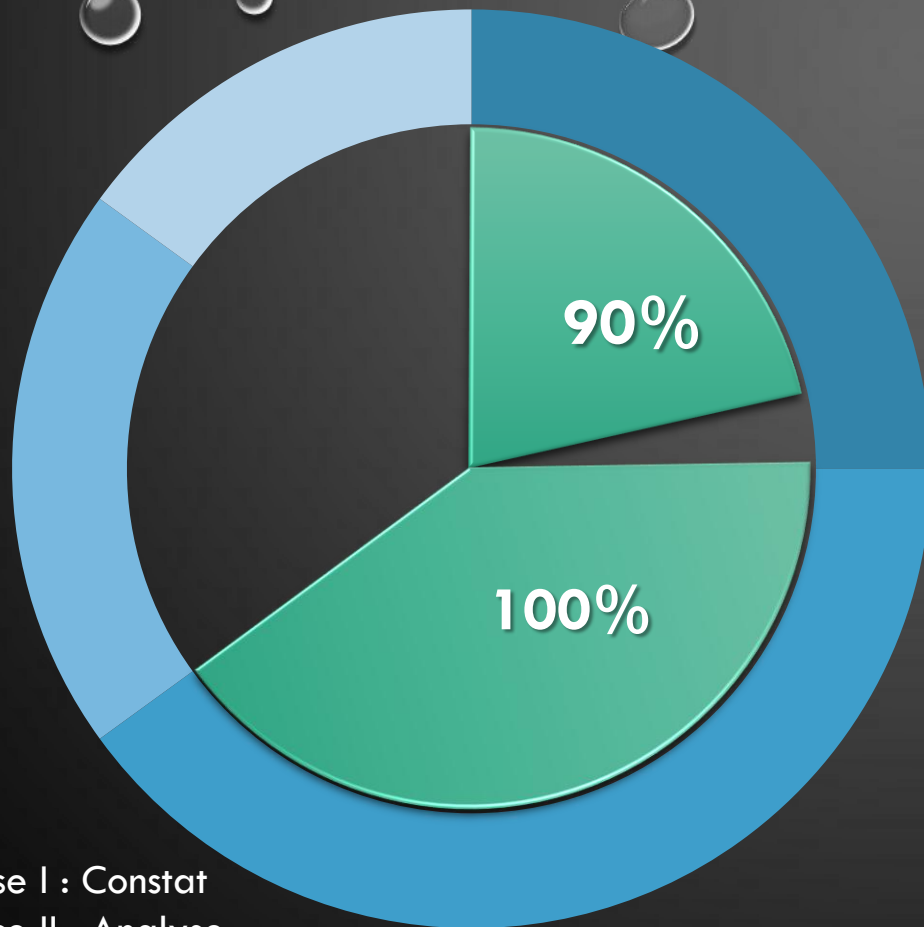
**EXISTE-T-IL UN LIEN ENTRE LES INONDATIONS ET L'EXPANSION URBAINE ? SI C'EST LE CAS, PEUT-ON PRÉVENIR ET OPTIMISER LA GESTION DU RISQUE D'INONDATION À TRAVERS UNE MEILLEURE GOUVERNANCE ET LA GESTION DE CETTE EXPANSION ? (CAS DES VILLES ALGÉRIENNES)**

# ÉTAT D'AVANCEMENT DE LA THÈSE 2019

POURCENTAGE GLOBAL

ACTUEL:

70%



- Phase I : Constat
- Phase II : Analyse
- Phase III : Etude de cas et application urbaine
- Phase IV : Recommandations

## Description

Analyse  
séparée des  
banques de  
données  
disponibles

## Données

Banque de données  
Inondations

Banque de données  
pluviométrie  
journalière

Recensement générale  
de la population et de  
l'habitat 1998-2008

## Résultats

Description  
des  
banques de  
données

**Phase de  
constat**

90%

## Description

Corrélation  
inondations-pluviométrie  
extrême/inondation-  
population urbaine, sur un  
échantillon homogène et à  
deux niveaux : Pays,  
Wilaya (région)

## Données

BD inondation/BD  
pluviométrie

BD inondation/croissance  
de la population urbaine

## Résultats

Huit groupes d'agglomérations  
répondant aux critères qui suit :

- a. Inondation ↗ - Extrêmes pluviométriques ↗
- b. Inondation ↗ - Extrêmes pluviométriques ↘
- c. Inondation ↘ - Extrêmes pluviométriques ↗
- d. Inondation ↘ - Extrêmes pluviométriques ↘
- e. Inondation ↗ - Croissance population urb. ↗
- f. Inondation ↗ - Croissance population urb. ↘
- g. Inondation ↘ - Croissance population urb. ↗
- h. Inondation ↘ - Croissance population urb. ↘

**Phase  
d'analyse**

95-100%

# DONNÉES DISPONIBLES



INONDATIONS



PLUVIOMÉTRIE  
JOURNALIÈRE



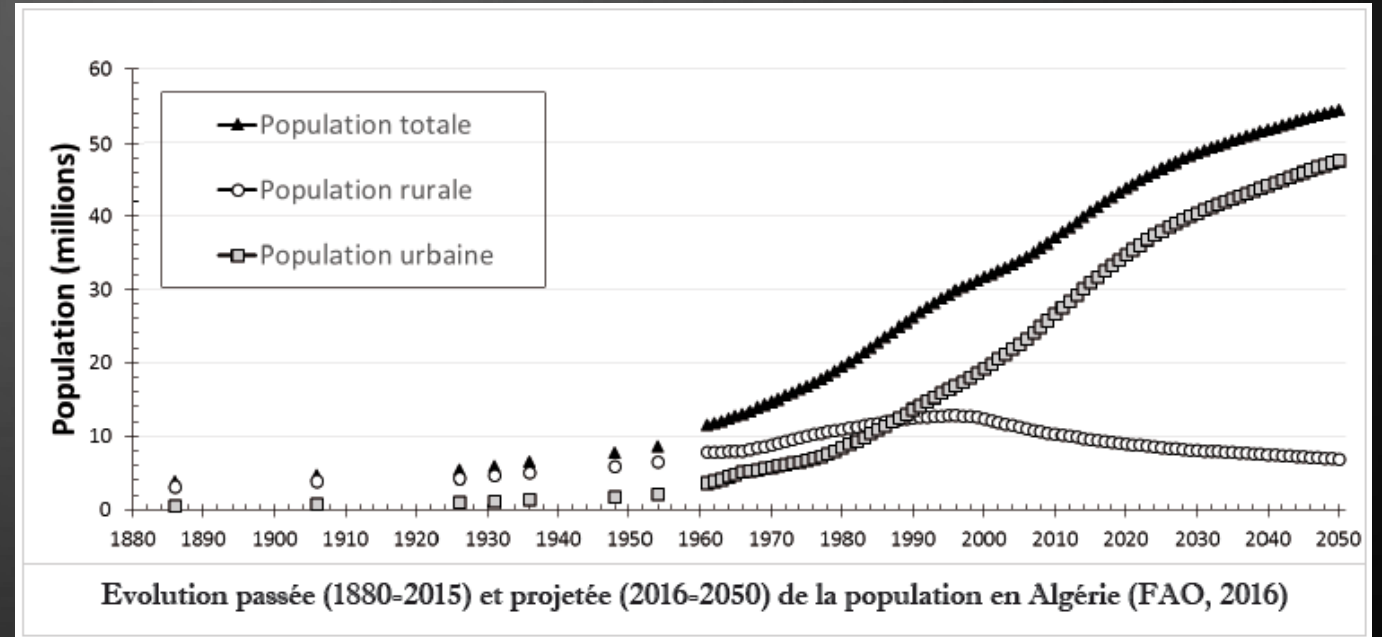
DÉMOGRAPHIE

# DESCRIPTIF TAUX DE CROISSANCE DE LA POPULATION ALGÉRIENNE

- LA CROISSANCE DE LA POPULATION ALGÉRIENNE SE DÉFINIE PAR UN POURCENTAGE DE 2,15%.

**2,33% → AGGLOMÉRATIONS URBAINES**

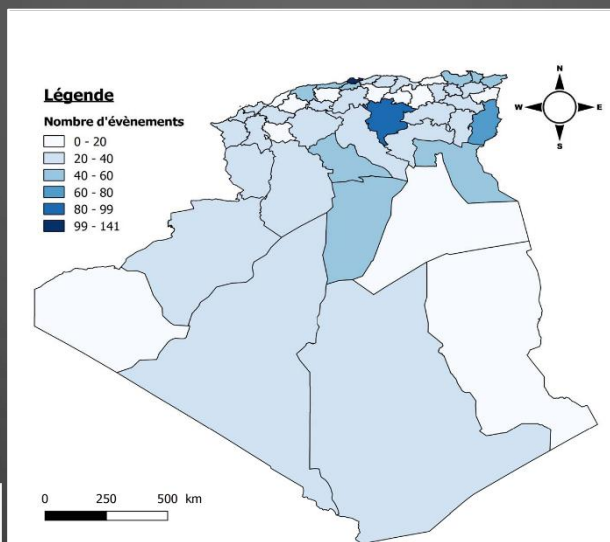
**1,73% → AGGLOMÉRATIONS RURALES/HAMEAUX**



# ANALYSE CONTEXTUELLE DE LA BANQUE DE DONNÉES INONDATIONS

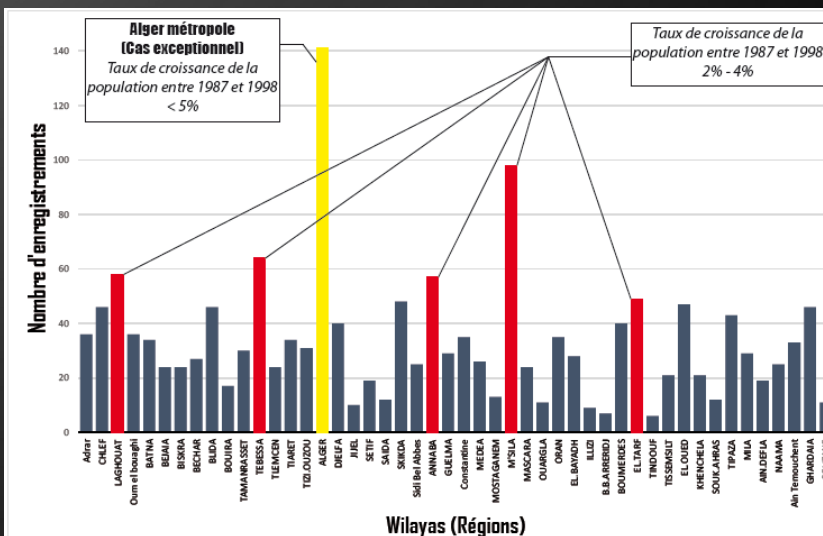
**1595 inondations** recensées sur **670 localités** (chiffre approximatif à cause du manque d'informations sur le «lieu-dit»).

La banque de données enregistre **495 évènements** depuis **1921 à 2017**, et son alimentation est toujours en cours.

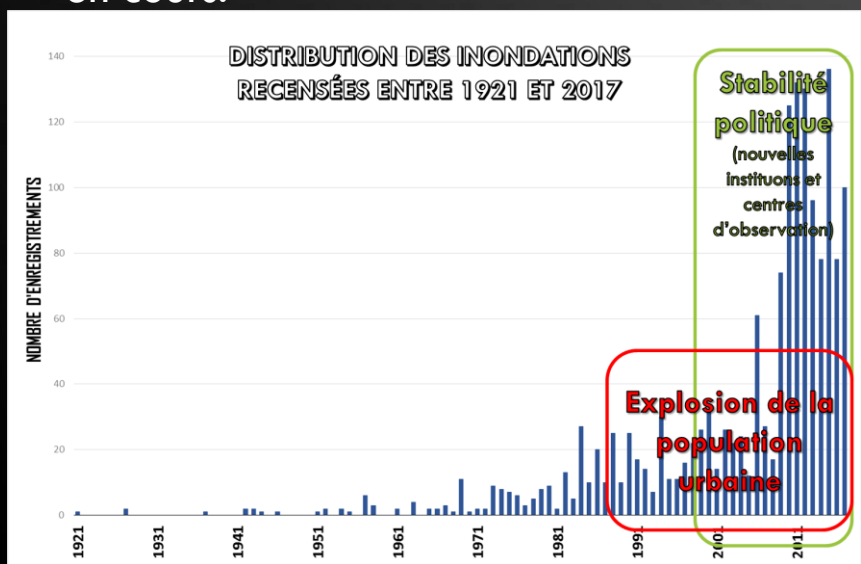


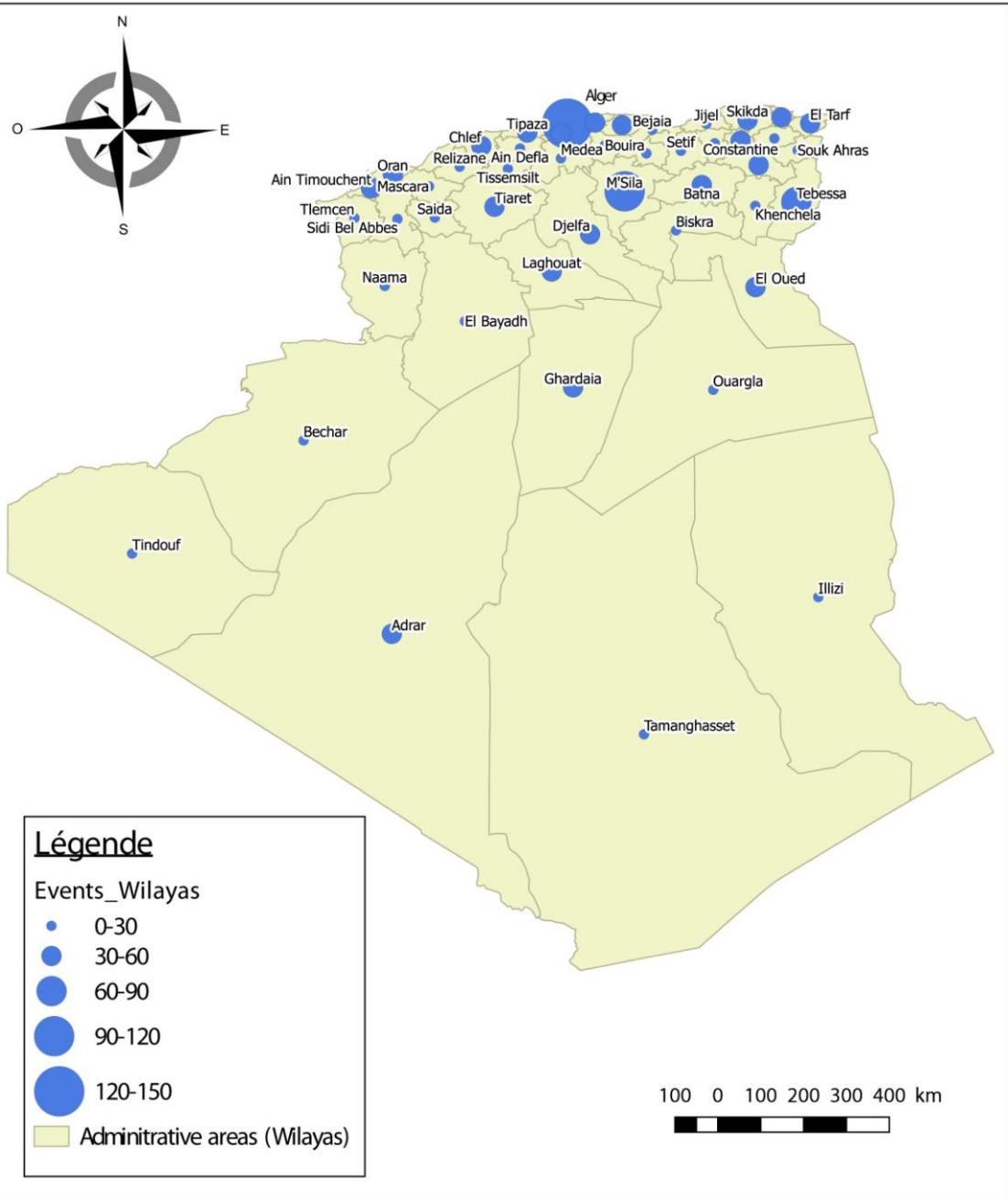
LES CAUSES DES DÉGÂTS SONT ESSENTIELLEMENT ANTHROPIQUES.

**54,7% DES CONSTATS...** CONCERNENT LE RUISSELLEMENT URBAIN ET LA MAUVAISE GESTION DES RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT. LA RÉAFFECTATION DES TERRAINS AGRICOLES AU PROFIT DES TERRAINS URBANISABLES, AINSI QUE LA MAUVAISE PLANIFICATION TERRITORIALE ET/OU URBAINE ONT ÉTÉ LA CAUSE DE CES INONDATIONS.



Répartition des enregistrements d'inondations à travers les 48 Wilayas (Régions) algériennes





# DISTRIBUTION DES 1600 ÉVÈNEMENTS (INONDATIONS 1912-2017) À TRAVERS LES 48 WILAYAS

**Flood distribution (1912-2017) in the 48 Wilayas (regions)**



# DONNÉES DISPONIBLES



INONDATIONS



PLUVIOMÉTRIE  
JOURNALIÈRE



DÉMOGRAPHIE

## DONNÉES

- 40 STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES SITUÉES SUR LE TERRITOIRE ALGÉRIEN
- ENREGISTREMENTS JOURNALIERS 1967-2013
- BASES DE DONNÉES DÉPASSANT LES 50 ANS POUR CERTAINES STATIONS
- 61 6896 DONNÉES EXPLOITABLES

## LIMITES

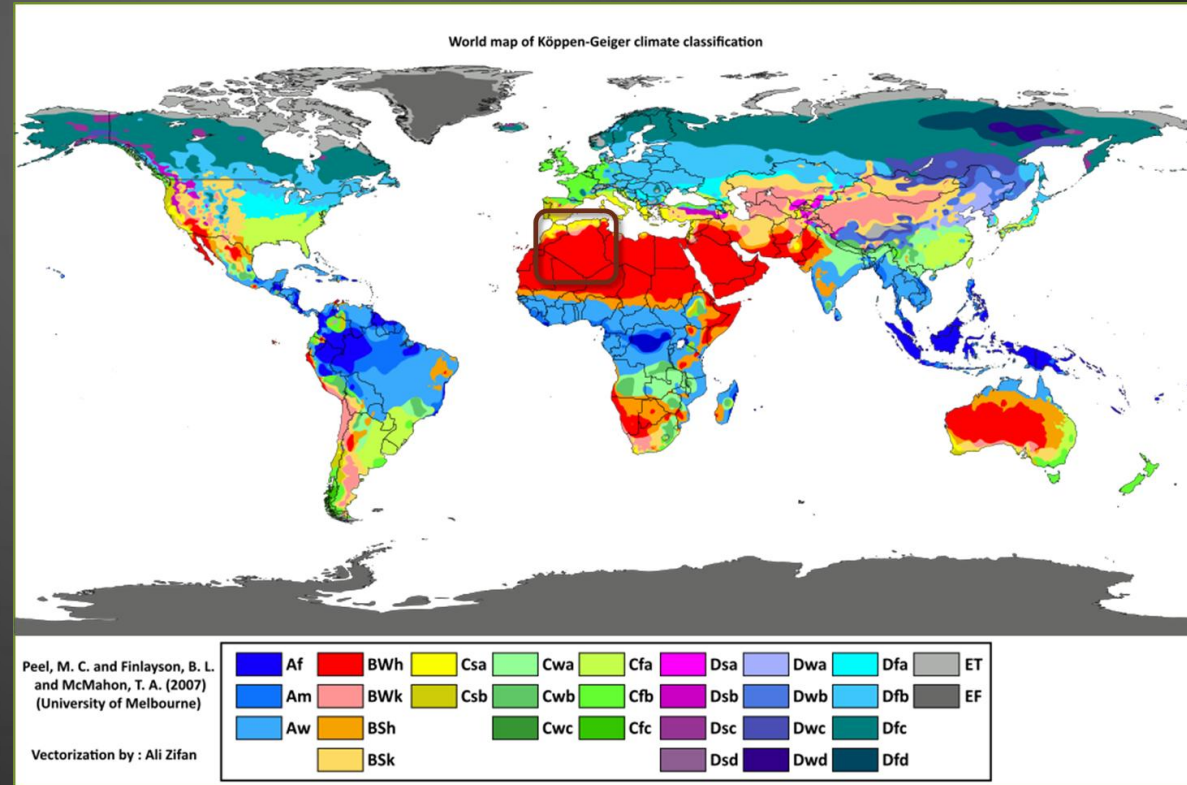
- HÉTÉROGÉNÉITÉ DU RÉSEAU DES STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES
- DIFFÉRENCE DE DISPONIBILITÉ DES DONNÉES PAR STATION :
  - DÉBUT DES ENREGISTREMENTS : 1872 AU PLUS TÔT ET 2004 AU PLUS TARD
  - FIN DES ENREGISTREMENTS : 1979 AU PLUS TÔT ET 2016 AU PLUS TARD.

## SITUATION / CONTEXTE

ACCORDING TO THE KÖPPEN-GEIGER CLASSIFICATION, ALGERIA IS CHARACTERIZED BY TWO MAJOR TYPES OF CLIMATE.

FROM NORTH TO SOUTH - AND WITH SEVERAL LEVELS - IT GOES FROM A TEMPERATE TYPE TO A DRY TYPE. PRECIPITATION IS SUBJECT TO HIGH SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY AND CAN CAUSE CATASTROPHIC FLOODS.

BUT, IS THIS VARIABILITY THE CAUSE OF THE MAJOR FLOODS IN ALGERIA ?

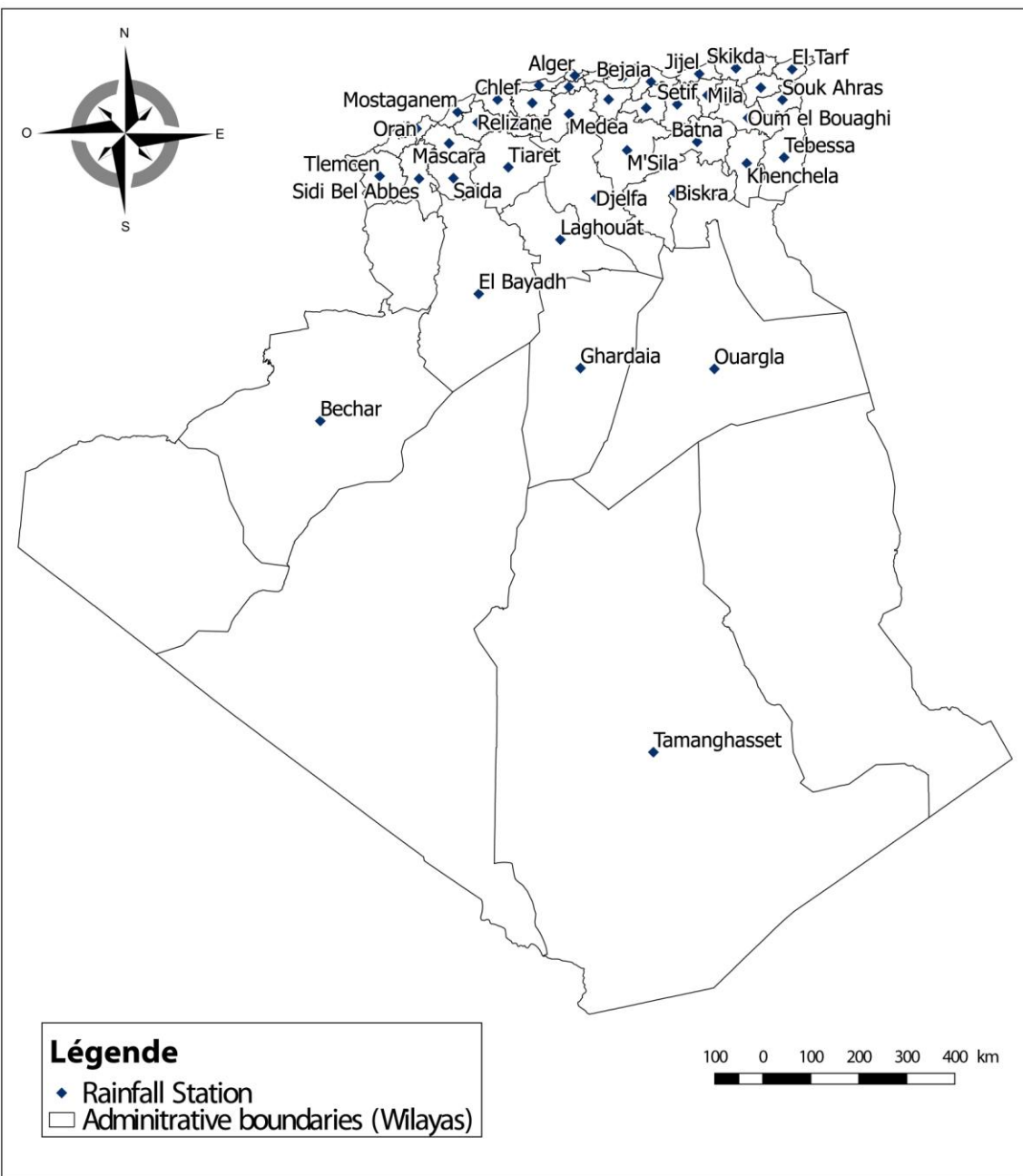


Köppen-Geiger classification map

Algeria

Dry Climate :  
BSh-BSk-BWh-BWk

Temperate Climate :  
Csa-Csb



**Légende**  
 ◆ Rainfall Station  
 □ Administrative boundaries (Wilayas)

100 0 100 200 300 400 km

**Location of the 40 algerian rainfall stations used in the variability analysis of the pluviometric regimes**

# 40 STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES



**Conditions de données exploitables  
(après mise en page)**

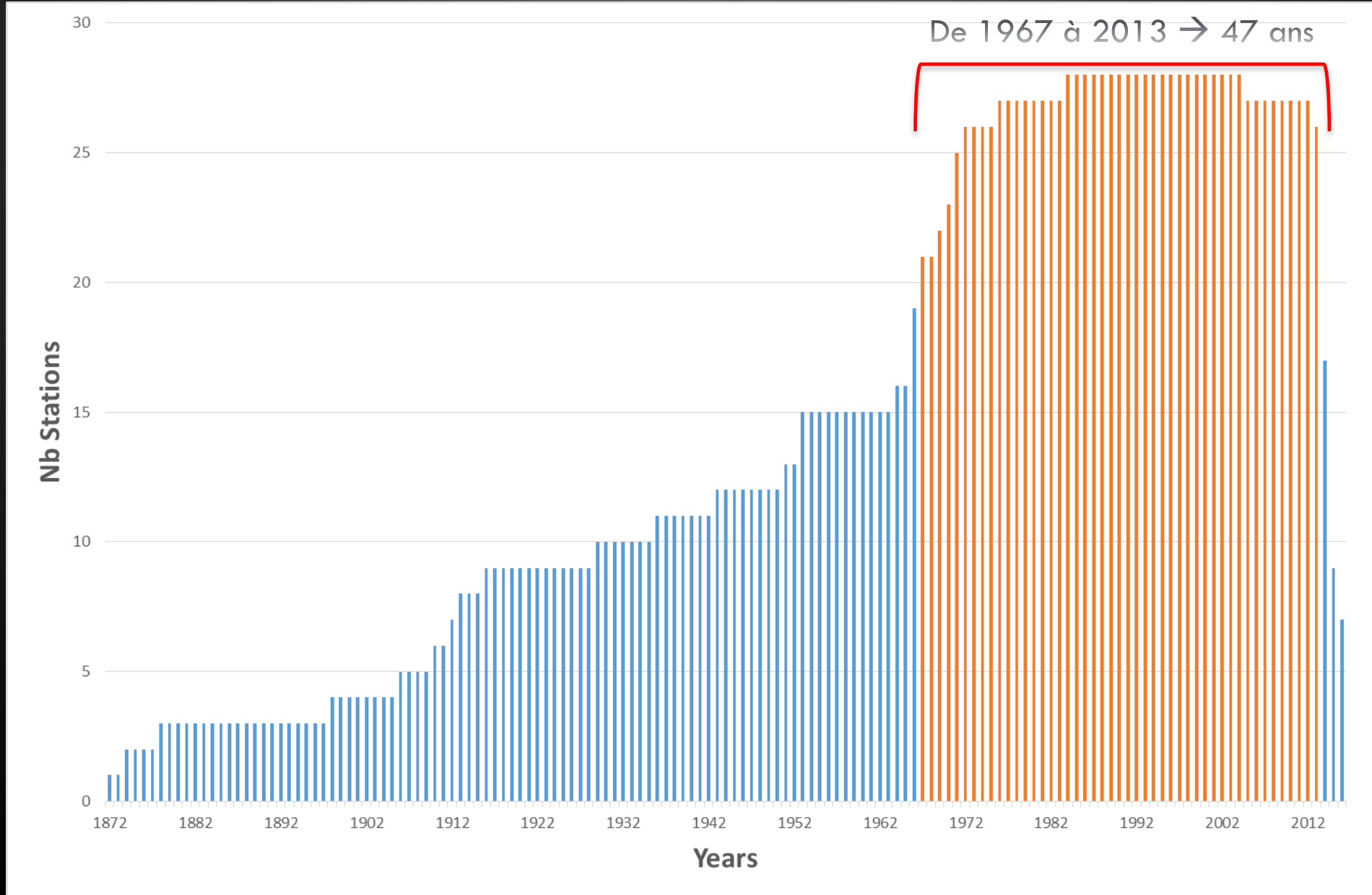


**min 30 années avec 80%  
de données exploitables**

Code Wilaya	Name_station	Code	Begin_Pluv	End_pluv	nb_data_usable	nb_year_usable
2	CHLEF(EL ASNAM)	012219	1970	2016	16029	41
5	BATNA	070316	1929	2014	29838	81
6	BEJAIA(TAGMA PEPINIERE)	020909	1971	2013	15341	41
7	BISKRA	061416	1966	2014	14333	38
8	BECHAR	130101	1953	2004	13182	30
9	BLIDA	021116	1967	2014	16106	45
10	BOUIRA	150208	1971	2016	15975	43
12	TEBESSA	120301	1913	2013	29864	79
13	TLEMCEN(MEFFROUCHE)	160701	1943	2015	24688	63
14	TIARET	012908	1964	2013	16271	43
15	TIZI OUZOU	021810	1984	2016	11437	31
16	ALGER(BIRMANDREIS)	020509	1951	2014	21447	56
17	DJELFA	170209	1874	2014	46922	124
18	JIJEL	030301	1878	2013	34351	92
19	SETIF(AIN ARNAT)	150607	1936	2014	22827	60
21	SKIKDA(AFFLASSANE)	030712	1966	2014	16347	44
24	GUELMA	140112	1972	2013	14181	37
26	MEDEA	011509	1976	2016	14531	39
27	MASCARA(AIN FARES)	111417	1953	2016	17941	47
27	MOSTAGANEM	040612	1906	2014	29569	78
28	MSILA	050701	1966	2012	15121	38
32	EL BAYADH	081202	1872	2016	41356	107
34	BORDJ BOU ARRERIDJ	050905	1912	2014	25927	70
38	TISSEMSILT	011006	1916	2013	28420	71
40	KHENCHLA(AIN MIMOUN)	070704	1898	2013	22008	56
41	SOUK AHRAS	120101	1969	2013	15313	41
44	AIN DEFLA	011804	1910	2015	30830	81
48	RELIZANE	013505	1967	2016	16741	45
					<b>Total</b>	<b>Average</b>
					616896	58
<b>Nombre de stations</b>			28			

28 STATIONS  
EXPLOITABLES

# NOMBRE D'ANNÉES EXPLOITÉES (>20 STATIONS/AN)



# MÉTHODE D'ANALYSE

## ANALYSE DES ÉVÉNEMENTS CLIMATIQUES EXTRÊMES

(INDICE NATIONAL)

### INDICES PLUVIOMÉTRIQUES

### INDICE D'ANOMALIE PLUVIOMÉTRIQUE (LAMB, 1982)

ID	Définition	Unit
TOTR	Précipitations totales annuelles	[mm]
DR	Nombre total de jours humides ( $\geq 1$ mm)	[jours]
SDII	Lame d'eau moyenne précipitée par jour de pluie	[mm/jour]
RR10	Nombre de jours avec des précipitations $\geq 10$ mm	[jours]
RR20	Nombre de jours avec des précipitations $\geq 20$ mm	[jours]
Rx1d	Précipitation maximale quotidienne	[mm]
R90p	Proportion des précipitations intenses dans le total pluviométrique annuel	[%]
R95p	Proportion des précipitations intenses dans le total pluviométrique annuel	[%]
R99p	Proportion des précipitations extrêmes dans le total pluviométrique annuel	[%]



$$X_j = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} \frac{r_{ij} - \bar{r}_i}{\sigma_i}$$

- $r_{ij}$  est la pluie mesurée en une année  $j$  à une station  $i$
- $\bar{r}_i$  et  $\sigma_i$  sont les moyenne et écart-type des précipitations enregistrées à la station  $i$
- $N_j$  est le nombre de stations présentant des valeurs pour l'année  $j$



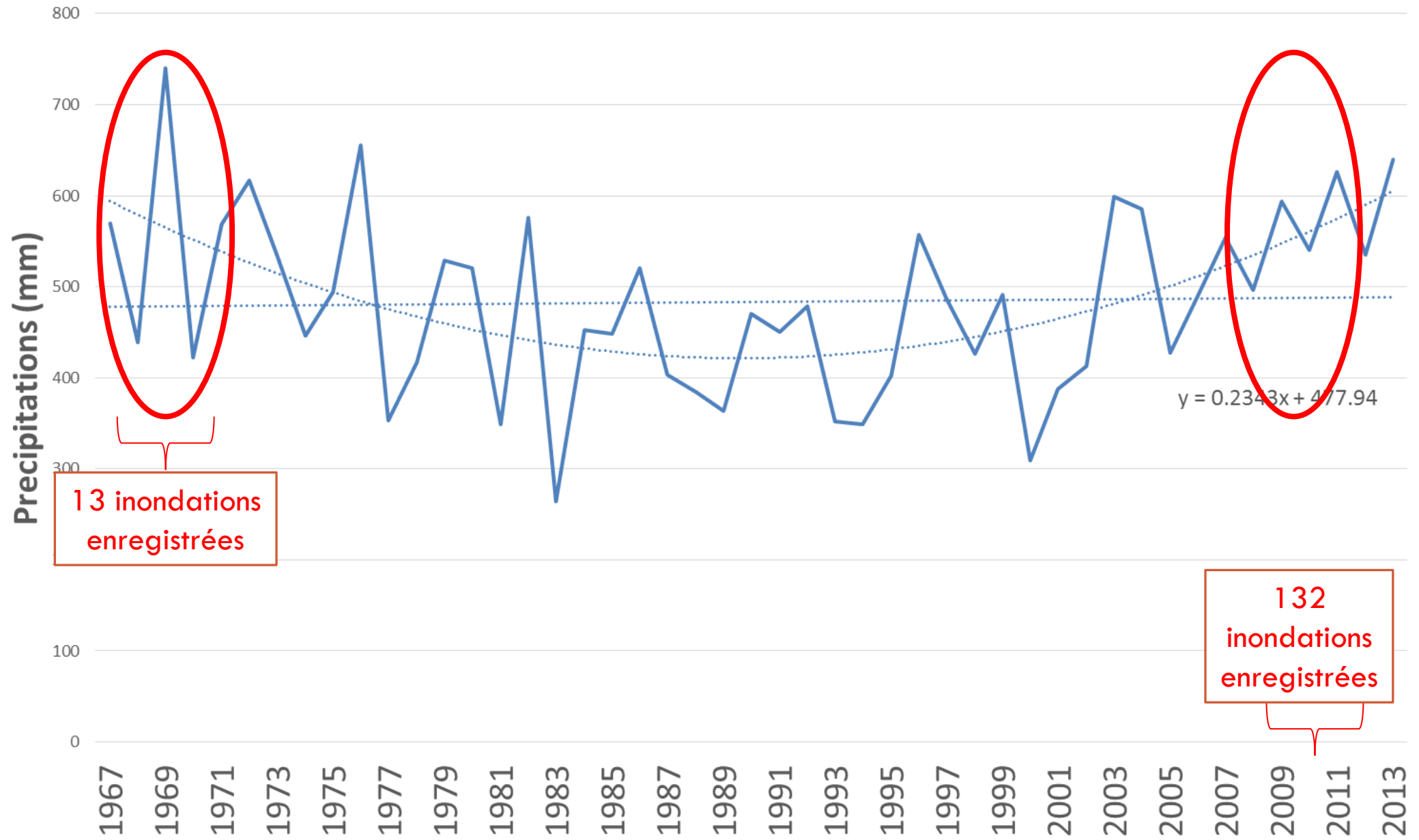
Conversion à l'unité spécifique de chaque indice en 'dé-normalisant' l'équation précédente (Jones & Hulme, 1996)

$$P_j = X_j \bar{\sigma} + \bar{P}$$

# RÉSULTATS ET ANALYSE

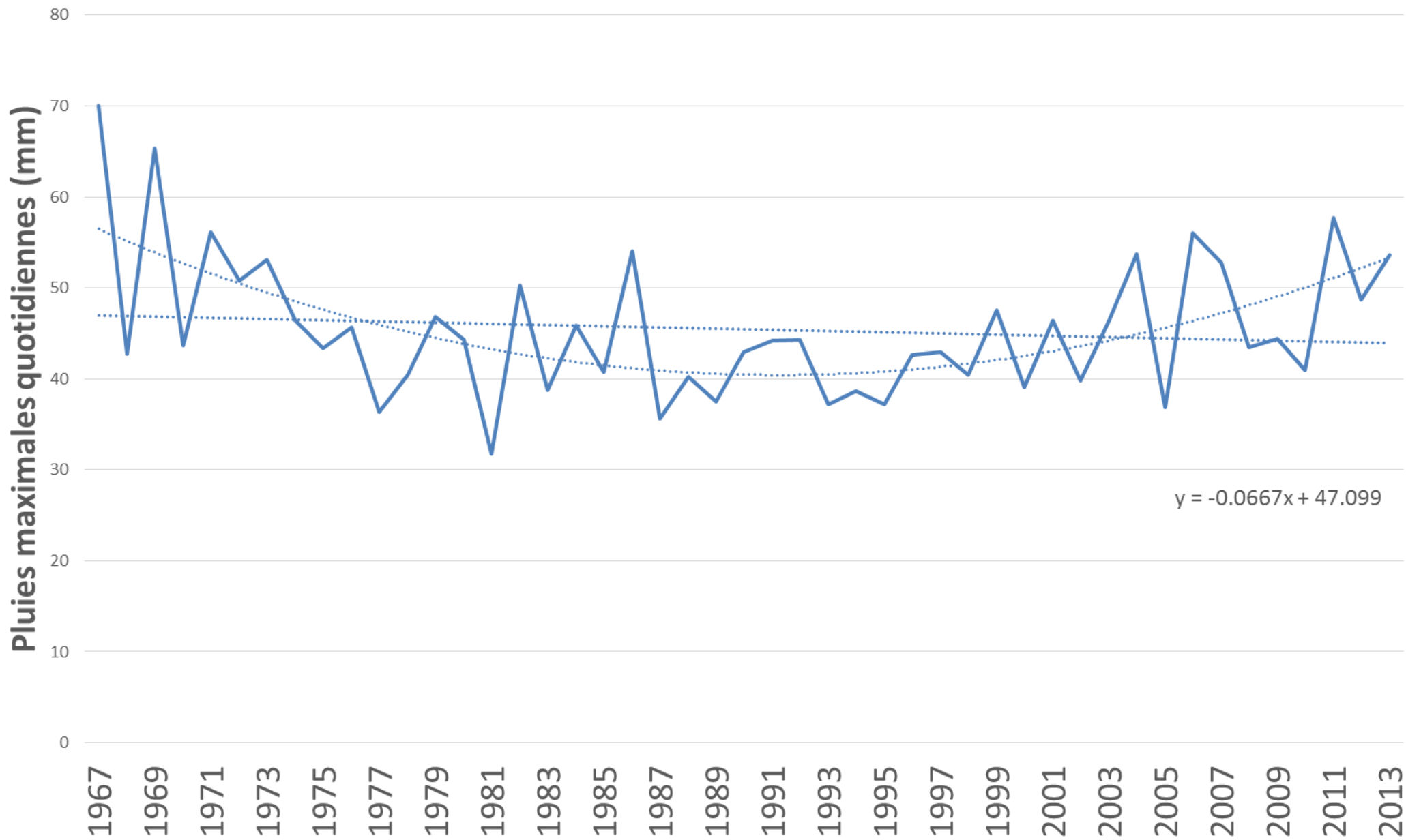
The image features a dark gray background with the text 'RÉSULTATS ET ANALYSE' centered in a white, sans-serif font. The text is surrounded by several translucent, realistic-looking bubbles of various sizes, primarily located in the top-left and bottom-right corners, creating a clean and modern aesthetic.

# TOTR

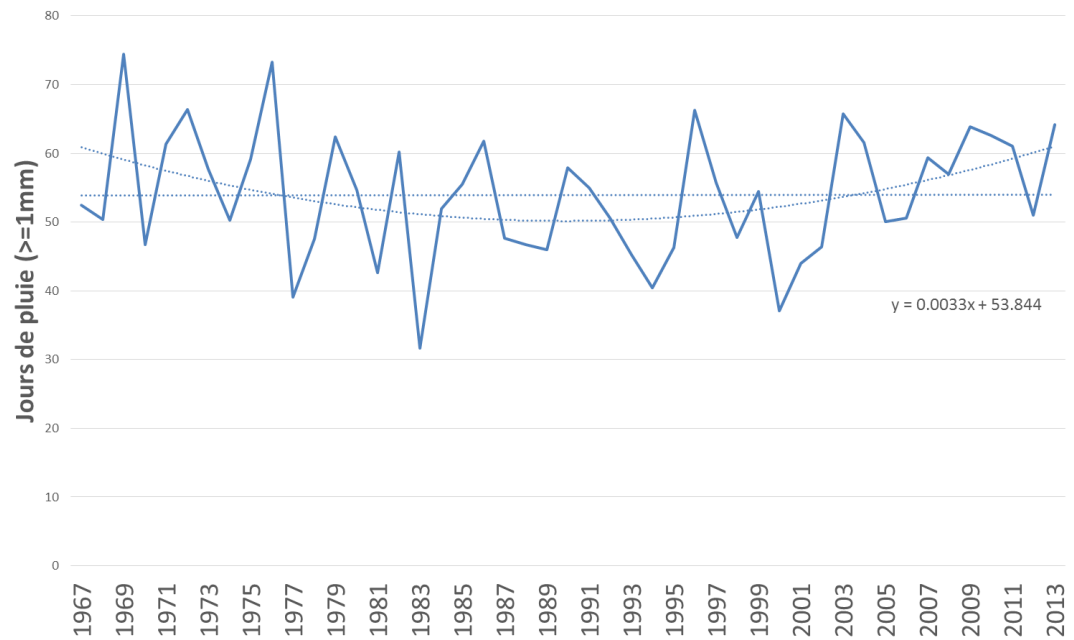




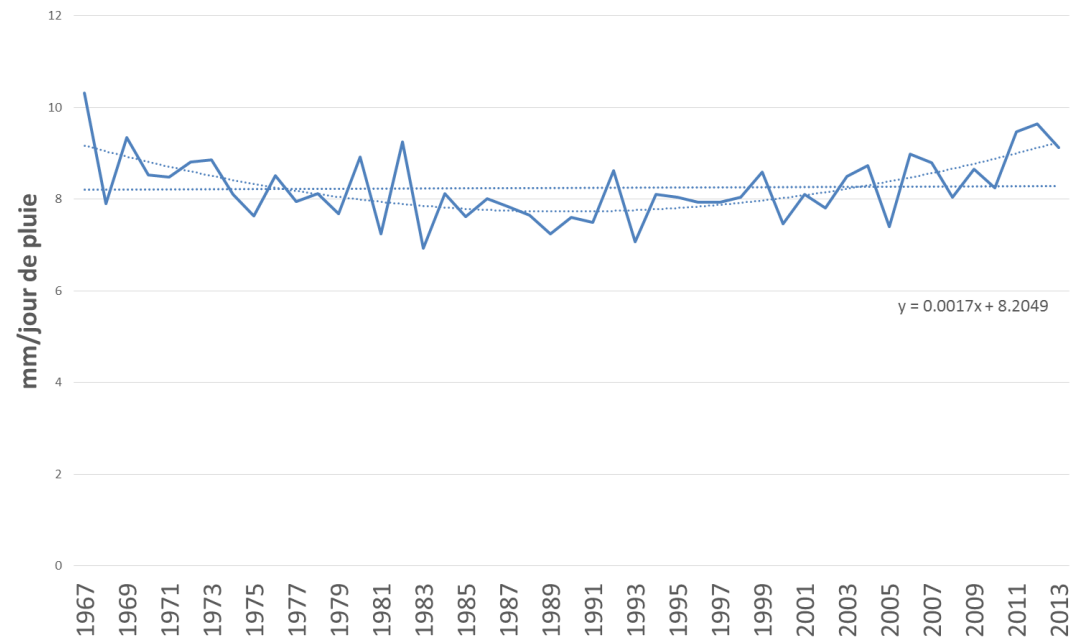
# Rx1d



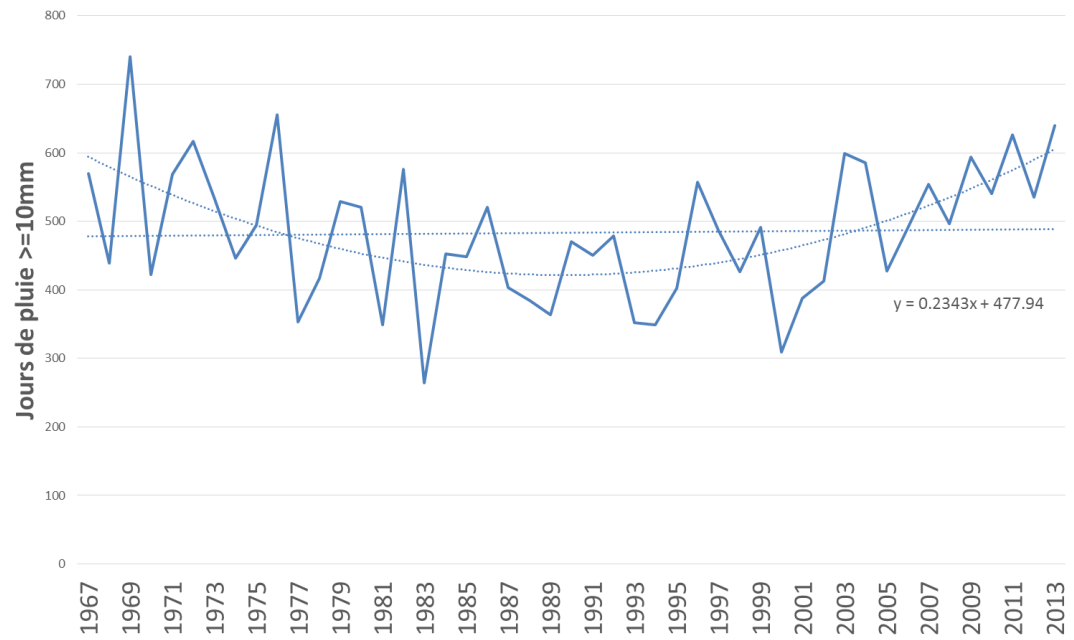
### DR



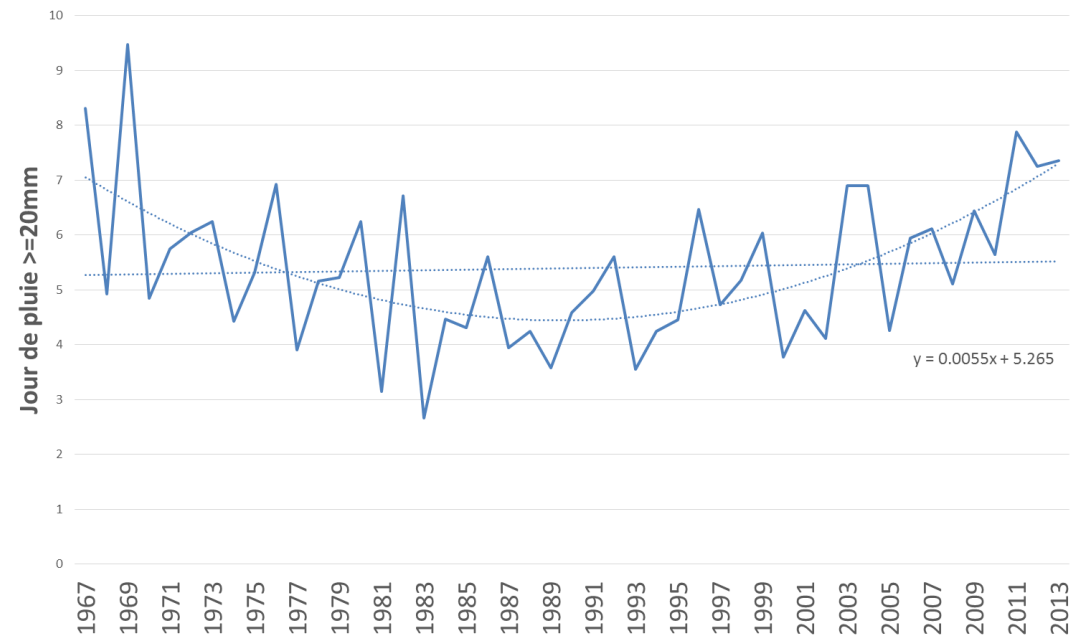
### SDII



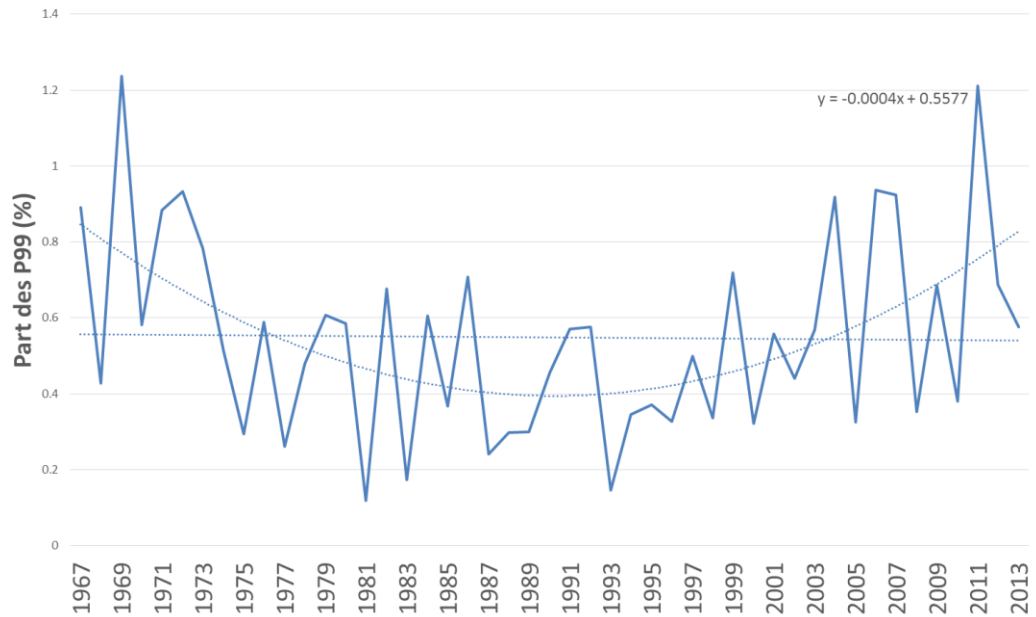
### RR10



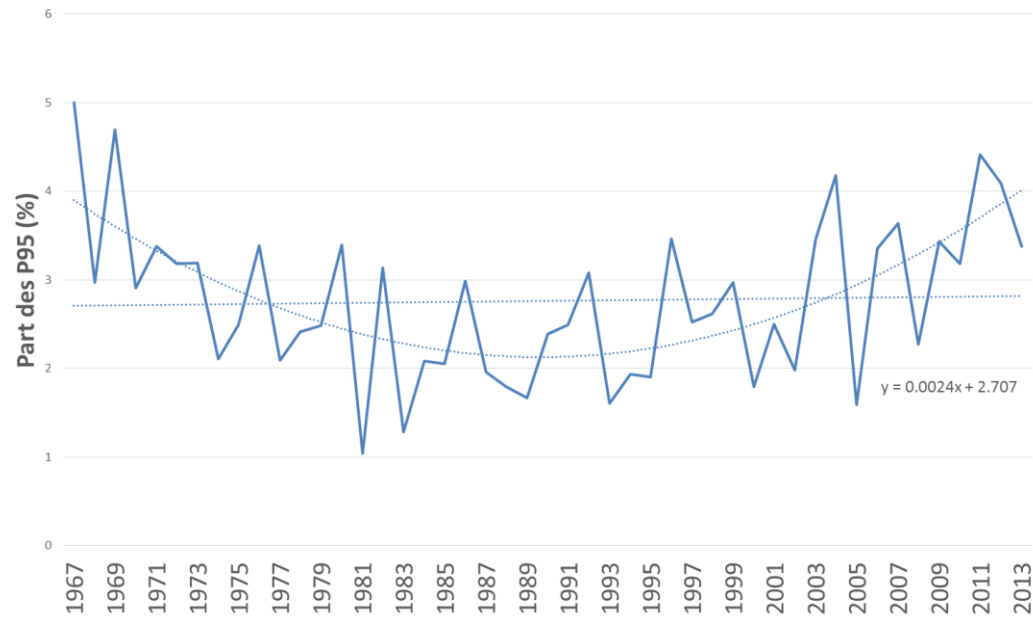
### RR20



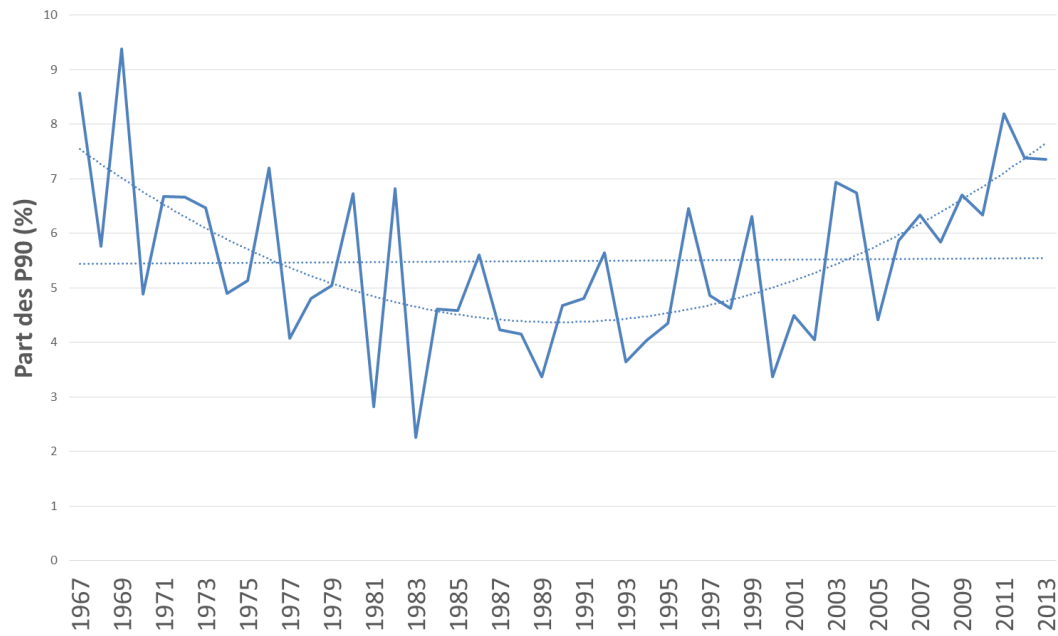
### R99p



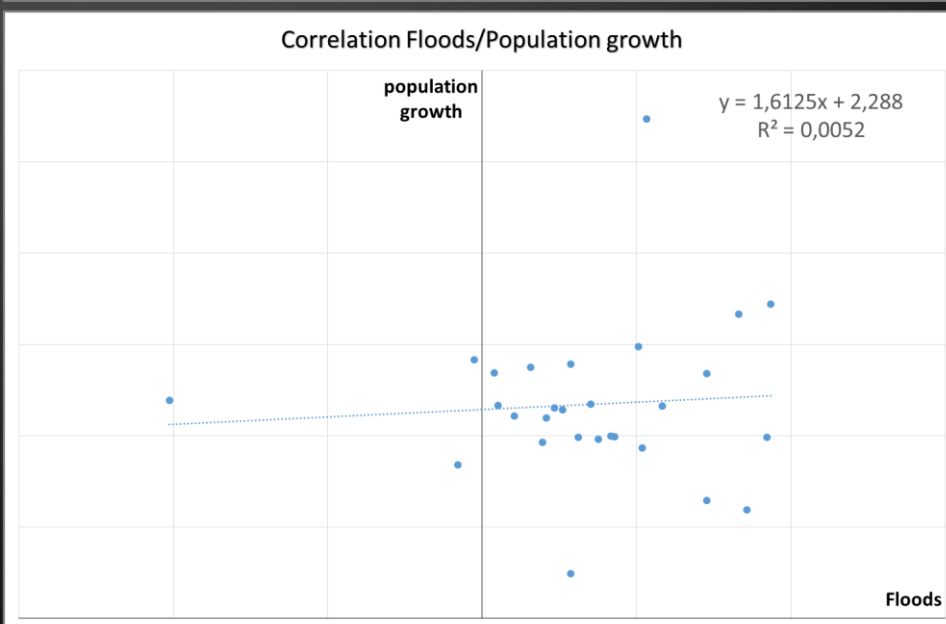
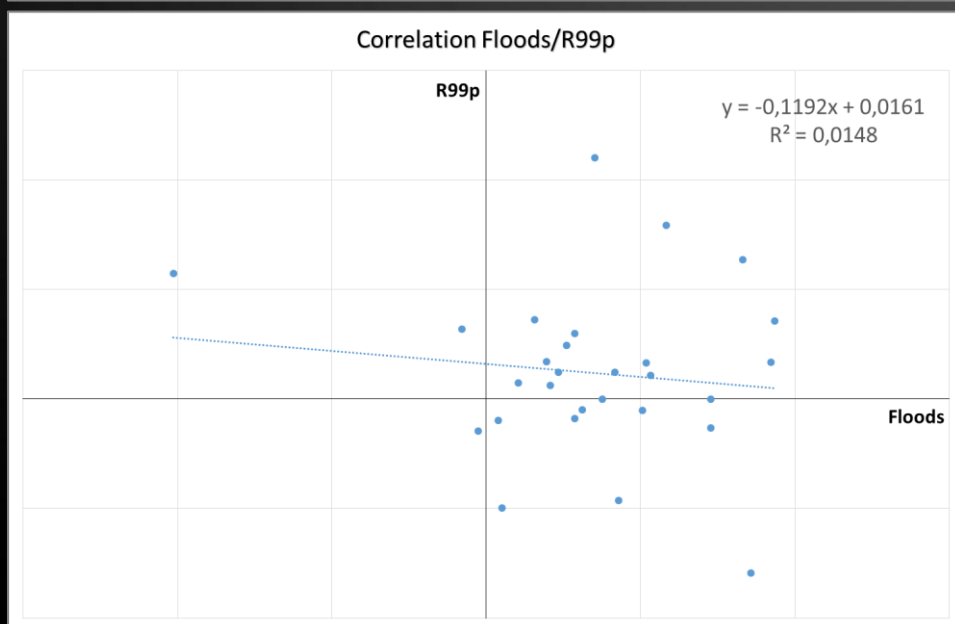
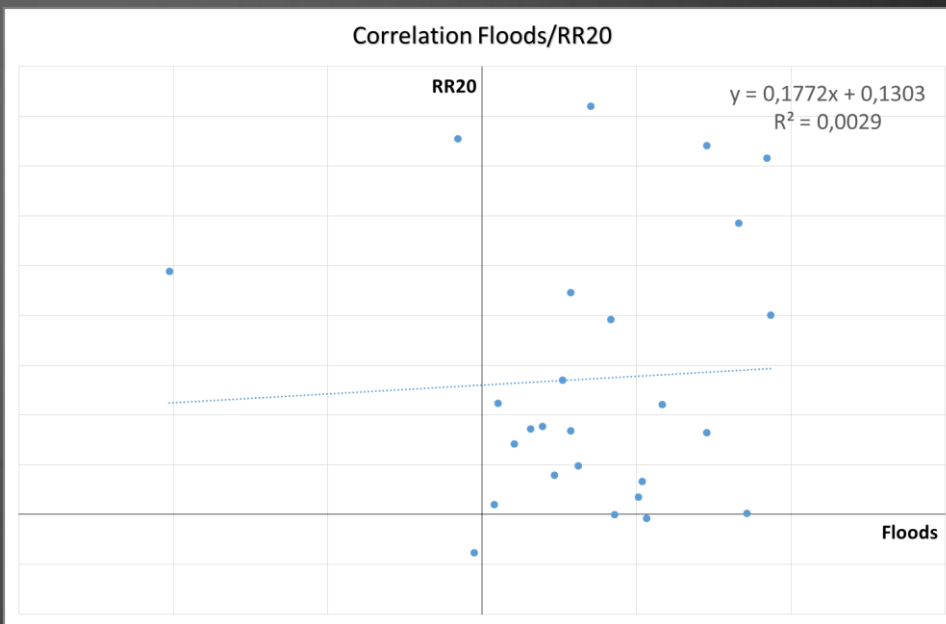
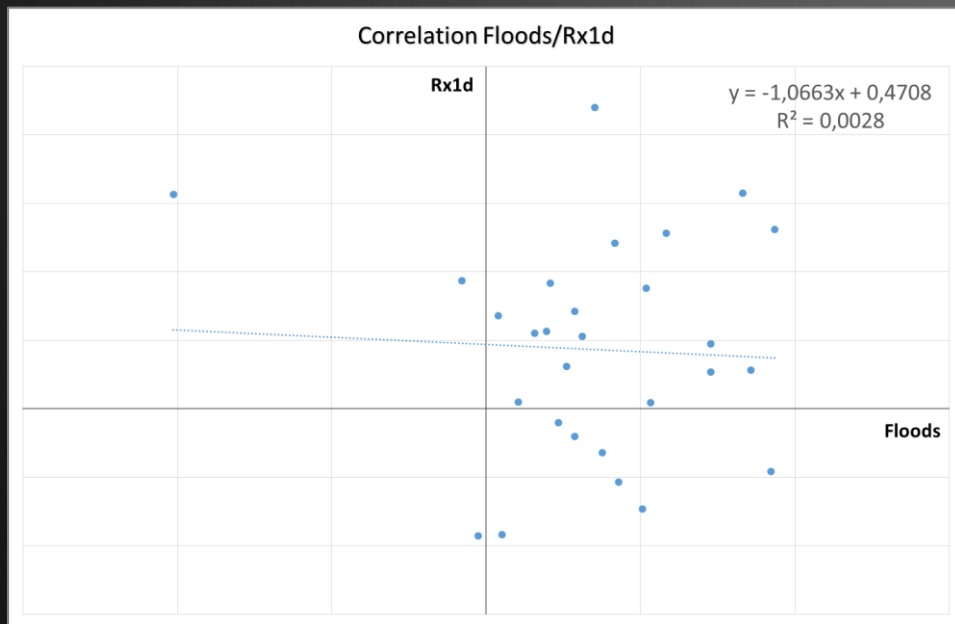
### R95p



### R90p



# Corrélation Inondations-Croissance de la population /Indices d'extrêmes pluviométriques



# RAINFALL OR FAVELA SYNDROME ???



CONSIDERING THE CLIMATE CHANGE ISSUE, WE WERE EXPECTING FOR HIGHER FREQUENCY OF EXTREME EVENT, BUT THE RESULTS OF OUR LONG TERM ANALYSIS (47 YEARS) SHOW THAT THERE IS NO SIGNIFICANT TREND. WHICH LEADS US TO ANOTHER PROSPECTING TOPIC TO DEFINE THE INCREASE OF THE EXTREME FLOODS IN ALGERIA: THE LAND USE.

# ETAPES À SUIVRE...

## 1. VALIDATION DÉFINITIVE DES RÉSULTATS CITÉS EN AMONT.

## 2. ETUDE DE CAS

- CHOIX DES ZONES D'ÉTUDES ;
- UTILISATION DE L'OUTIL SIG EN VUE D'UNE ANALYSE SPATIALE CONFRONTANT, D'UNE PART, LA LOCALISATION DES INONDATIONS ET, D'AUTRE PART, LA CROISSANCE RÉCENTE DE L'URBANISATION (EN POPULATION ET/OU EN OCCUPATION DU SOL) ;
- PROSPECTION SUR D'ÉVENTUELS TRAVAUX AYANT PORTÉS SUR LA DÉLIMITATION DE PÉRIMÈTRES DE « ZONES INONDABLES » ;
- DIFFÉRENCIATION DES OUTILS DE GESTION TERRITORIALE ;
- UNE DESCRIPTION DÉTAILLÉE (CHRONOLOGIE, HIÉRARCHIE, CADRE EXÉCUTIF,...ETC.) DU CADRE RÉGLEMENTAIRE TOUCHANT LES INONDATIONS ET L'AMÉNAGEMENT URBAIN EN ALGÉRIE ET DE VÉRIFIER LEURS APPLICATIONS SUR LE TERRAIN ;



MERCI...