

Premier séminaire International de la Sécheresse

Caractérisation de la sécheresse moyennant les indices de la sécheresse dans deux zones de la méditerranée : Meknès, Maroc et Cordoba, Espagne

Abdallah AGHRAÏB*, Rachid BOUABID** & AH CHAFAÏ ELALAOUI**
 * Fellow Council Pack Infra, N 6 mm, Moussouf Rd, Ponce hârit 80, 150 At Melloul Agadir Maroc
 ** Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, BP 5-40 Meknès Maroc

La sécheresse est une caractéristique normale des climats de différentes régions du monde. Ce désastre est la conséquence d'un déficit pluviométrique par rapport à la normale. Dans l'objectif de minimiser ses impacts économiques, sociaux et environnementaux, un plan de gestion de la sécheresse doit prendre en considération les trois composantes suivantes : système de suivi et d'alerte précoce à la sécheresse, évaluation du risque et programmes d'atténuation et de réponse. Un système de suivi et d'alerte précoce à la sécheresse est un système de collecte des données qui contribue dans la prise de décision en procurant des informations sur l'initiation des épisodes de la sécheresse, leur sévérité, leur durée, leur position, leur probabilité d'occurrence et leur répartition dans l'espace. Le travail suivant présente la méthodologie qu'on a suivie pour caractériser la sécheresse et les résultats obtenus au niveau de deux zones : Meknès au Maroc et Cordoba en Espagne.

Méthodologie

Zones d'études et données employées
 Zones : Sais au Maroc (station météorologique de Meknès)
 Andalousie en Espagne (station météorologique de Cordoba)
 Données : données à l'échelle journalière de la pluviométrie et de l'ET0 de 23 ans (de 1983-1984 à 2005-2006)

Carte présentant les deux régions d'étude



Détermination des seuils de la sécheresse

Méthode de nombre d'écart type
 Cette méthode a été employée à l'échelle annuelle vu que cette distribution suit une loi normale (la condition de normalité est vérifiée en utilisant le test de Shapiro-Wilk).

Classification climatique selon la méthode de nombre d'écart type

Classes	Limits
Extrêmement sèche	Pi < -pm - 2σ
Sévérement sèche	Pm - 2σ < Pi < Pm - σ
Moderément sèche	Pm - σ < Pi < Li
Normal	Li < Pi < Ls
Moderément humide	Li < Pi < Pm + σ
Sévérement humide	Pm + σ < Pi < Pm + 2σ
Extrêmement humide	Pi > Pm + 2σ

Pi : Pluviométrie actuelle (mm)
 Pm : Pluviométrie moyenne (mm)
 σ : Ecart type
 Li : Limite inférieure de l'intervalle de confiance avec un risque d'erreur de 5%
 Ls : Limite supérieure de l'intervalle de confiance avec un risque d'erreur de 5%

Méthode des déciles

Cette méthode est utilisée pour les distributions aux échelles saisonnière, mensuelle et décadaire.

Classification climatique selon la méthode des déciles

Classes	Limits
Sévérement sèche	Pi < d2
Moderément sèche	d2 < Pi < d4
Normal	d4 < Pi < d6
Moderément humide	d6 < Pi < d8
Sévérement humide	Pi > d8

Pi : Pluviométrie actuelle
 d2 : décile 2
 d4 : décile 4
 d6 : décile 6
 d8 : décile 8

Détermination des seuils des indices de la sécheresse

Les limites de différentes classes de la sécheresse de l'indice de rapport à la normale (Rn), de l'indice de Déficit Pluviométrique (IDP), de l'indice de Déficit Climatique (IDC) et de l'indice de Précipitation Standardisé (SPI) ont été déterminées sur la base de méthode de nombre d'écart type.

Les formules mathématiques des différents indices de la sécheresse

Indice	Expression	Légende
Rapport à la normale (Rn)	$Rn = (Pi / Pm) * 10$	Rn: Rapport à la normale (%) Pi: Pluviométrie actuelle (mm) Pm: Pluviométrie moyenne (mm)
Indice de déficit pluviométrique (IDP)	$RDI = [(Pi - Pm) / Pm] * 100$	IDP: Indice de déficit pluviométrique (%) Pi: Pluviométrie actuelle (mm) Pm: Pluviométrie moyenne (mm)
Indice de déficit climatique (IDC)	$IDC = [(Pi - ET0) / ET0] * 100$	IDC: Indice de déficit climatique Pi: Pluviométrie actuelle (mm) ET0: Evapotranspiration de référence actuelle (mm)
Indice de précipitation standardisé (SPI)	$SPI = (Pi - Pm) / σ$	SPI: Indice de précipitation standardisé Pi: Pluviométrie actuelle (mm) Pm: Pluviométrie moyenne (mm) σ: Ecart Type

Classification selon la position de la sécheresse

Cette classification est établie en tenant en compte des principales cultures des zones pluviales au Maroc et en Espagne, à savoir les céréales et l'olivier.

- Céréales**
 Saison 1 : Phase d'installation de la culture (d'octobre au décembre)
 Saison 2 : Phase de croissance végétative (janvier et février)
 Saison 3 : Phase de reproduction et de remplissage de grain (de mars au mai)
Olivier
 Saison 1 : Phase de repos hivernal (janvier et février)
 Saison 2 : Phase de croissance végétative, floraison et nouaison (mars, avril, mai et juin)
 Saison 3 : Phase endurcissement du noyau (juillet et août)
 Saison 4 : Phase de croissance du fruit et de maturité (de septembre au décembre)

Résultats et discussion

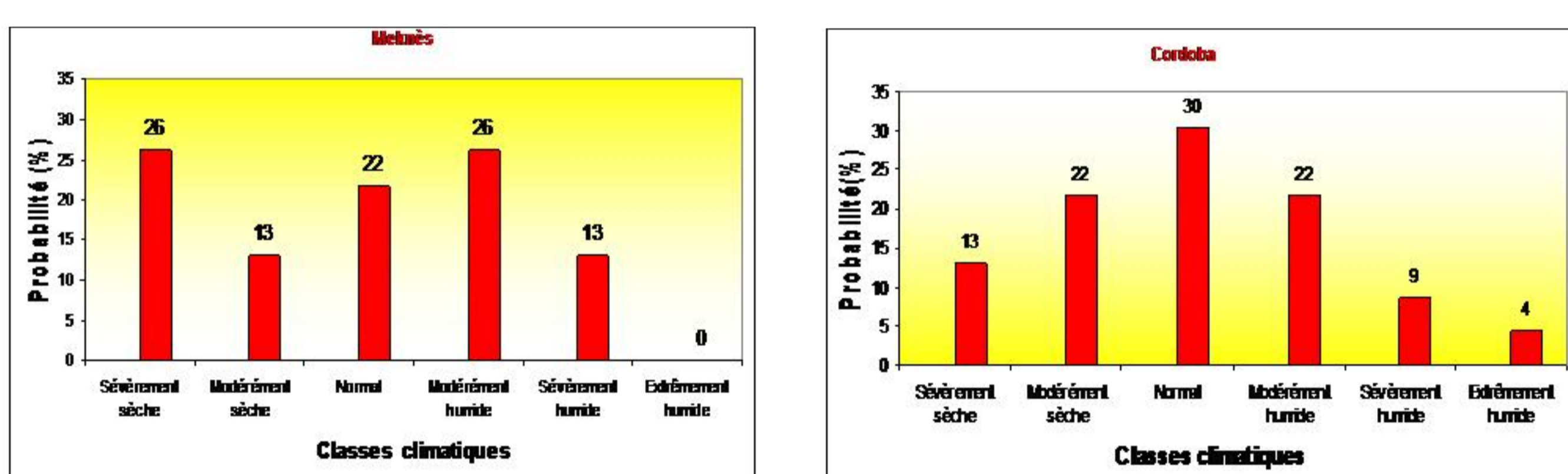
Selon la méthode de nombre d'écart type, une année est considérée comme sèche lorsque la pluviométrie est inférieure à 394,62 mm et à 514,98 mm, respectivement au niveau des zones de Meknès et Cordoba. Le tableau ci-dessous indique les limites des différentes classes climatiques au niveau des deux zones :

Limites pluviométriques des différentes zones climatiques au niveau des deux zones

Classe	Meknès	Cordoba
Extrêmement humide	>684 mm	>958,03 mm
Sévérement humide	465,25 < P < 684 mm	775,88 < P < 958,03 mm
Moderément humide	497,38 < P < 565,25 mm	672,51 < P < 775,88 mm
Normal	394,62 < P < 497,38 mm	514,98 < P < 672,51 mm
Moderément sèche	327,75 < P < 394,62 mm	411,60 < P < 514,98 mm
Sévérement sèche	209 < P < 327,75 mm	229,46 < P < 411,60 mm
Extrêmement sèche	P < 209 mm	P < 229,46 mm

Généralement, la probabilité d'occurrence des événements extrêmes, soit sécheresse soit humide, est inférieure à celle des classes modérées et normales. La seule exception est observée au niveau de la zone de Meknès où la probabilité d'occurrence de la classe « sévérement sèche » (26%) est supérieure relativement à celle de la classe « modérément sèche » (13%). Ce qui montre que la zone de Meknès a connu plus d'années sévérement sèches que la zone de Cordoba durant la période étudiée.

Probabilité d'occurrence des différentes classes climatiques à l'échelle annuelle

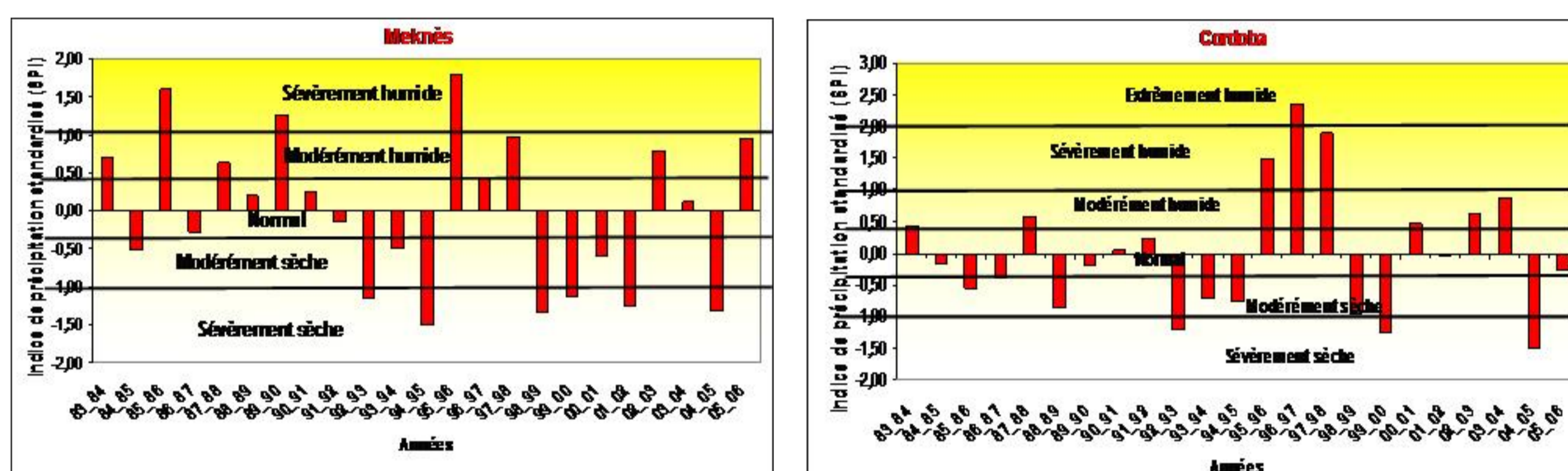


L'emploi de la méthode de nombre d'écart type permet de déterminer les seuils des différentes classes de la sécheresse des indices suivants : le rapport à la normale, l'indice de déficit pluviométrique, l'indice de déficit climatique et l'indice de précipitation standardisée. Dans le cas des premiers indices, rapport à la normale et indice de déficit pluviométrique, les classes climatiques sont différentes en passant d'une zone à l'autre, sans observer une grande différence. Cependant, la différence est plus marquée entre les classifications des deux zones selon l'indice de déficit climatique. Cette différence est possiblement due à la surestimation de l'ET0 au niveau de la zone de Meknès par la formule de Blaney-Griddle. Par contre, la classification établie est identique au niveau des deux zones dans le cas de l'indice de précipitation standardisée (SPI). Cela indique que cet indice présente un bon outil de comparaison entre les différentes régions.

Classification climatique selon les différents indices de la sécheresse au niveau des deux zones

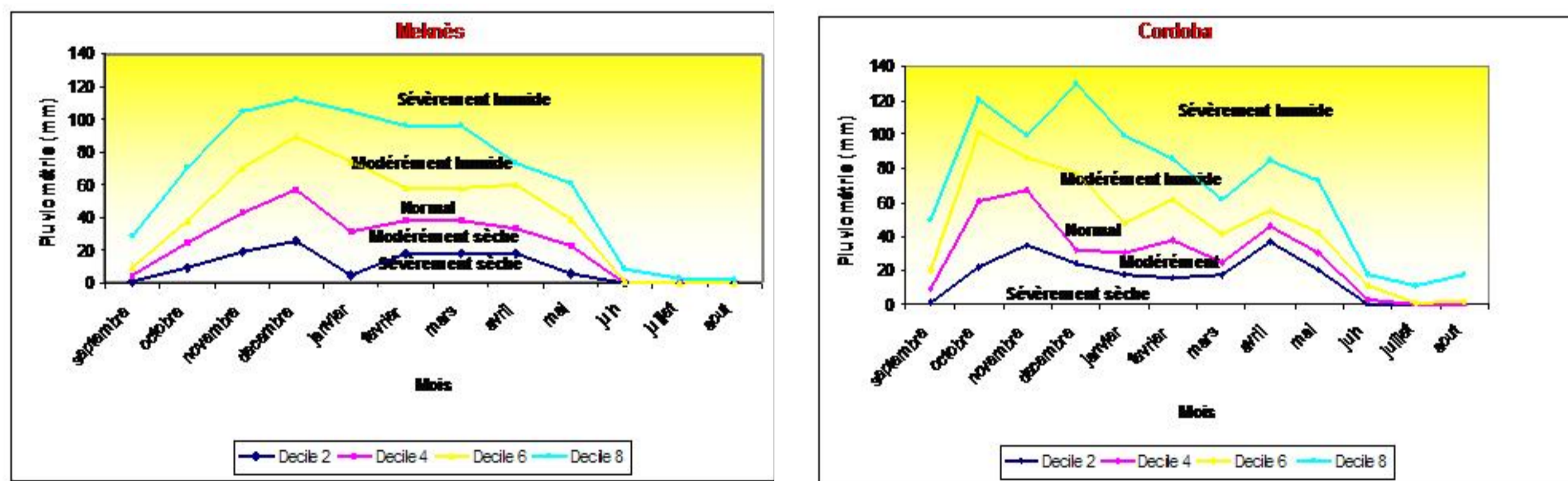
Rapport à la normale (Rn)	Meknès		Cordoba		Indice de déficit pluviométrique (IDP)		Indice de déficit climatique (IDC)	
	Meknès	Cordoba	Meknès	Cordoba	Meknès	Cordoba	Meknès	Cordoba
Extrêmement humide	>153%	>161%	>53%	>61%	-	>30%	-	>30%
Sévérement humide	153%-127%	161%-131%	53%-27%	61%-31%	>65%	30%-35%	>65%	30%-35%
Moderément humide	127%-11%	131%-13%	27%-11%	31%-13%	-65%-70%	-35%-51%	-65%-70%	-35%-51%
Normal	11%-88%	113%-87%	11%-12%	13%-13%	-70%-75%	-51%-58%	-70%-75%	-51%-58%
Moderément sèche	88-73%	87%-69%	-12%-27%	-13%-31%	-75%-81%	-58%-72%	-75%-81%	-58%-72%
Sévérement sèche	73%-47%	69%-39%	-27%-53%	-31%-61%	<-81%	<-72%	<-81%	<-72%
Extrêmement sèche	<47%	<39%	<-53%	<-61%	-	-	-	-

Distribution des années selon l'indice de précipitation standardisé (SPI)

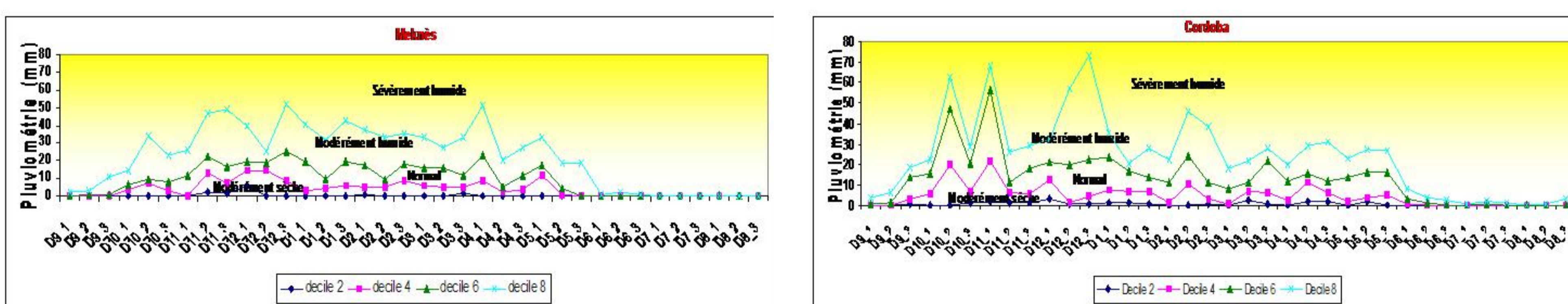


La méthode déciles permet de classer les mois et les décades en 5 classes : Sévérement humide, Moderément humide, Normal, Moderément sèche et Sévérement sèche.

Classification climatique à l'échelle mensuelle

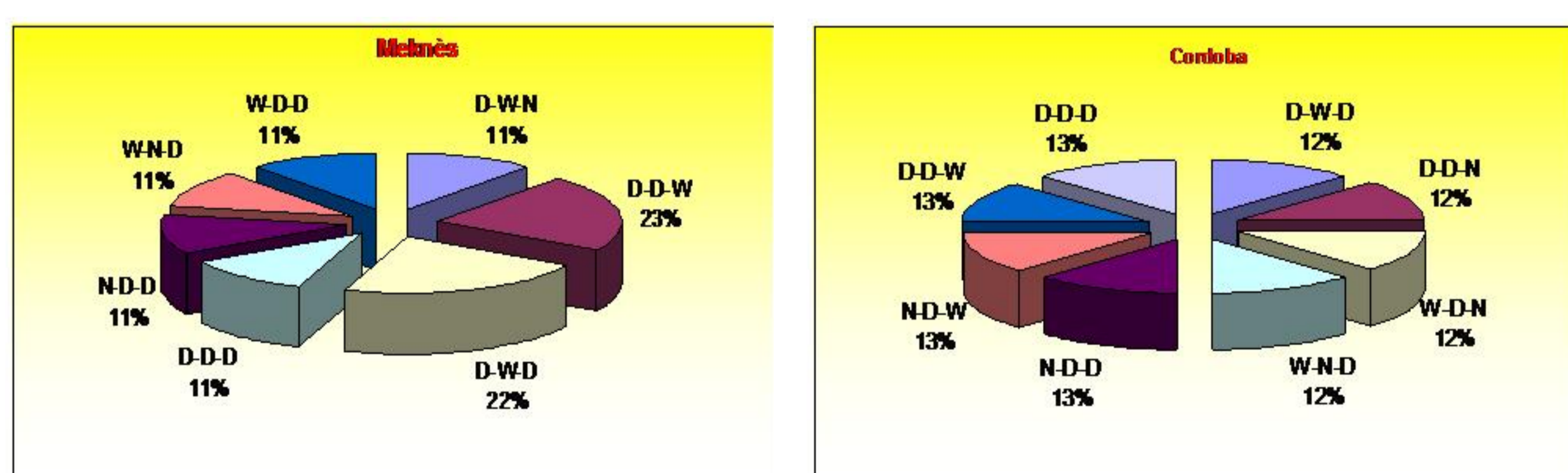


Classification climatique à l'échelle décadaire

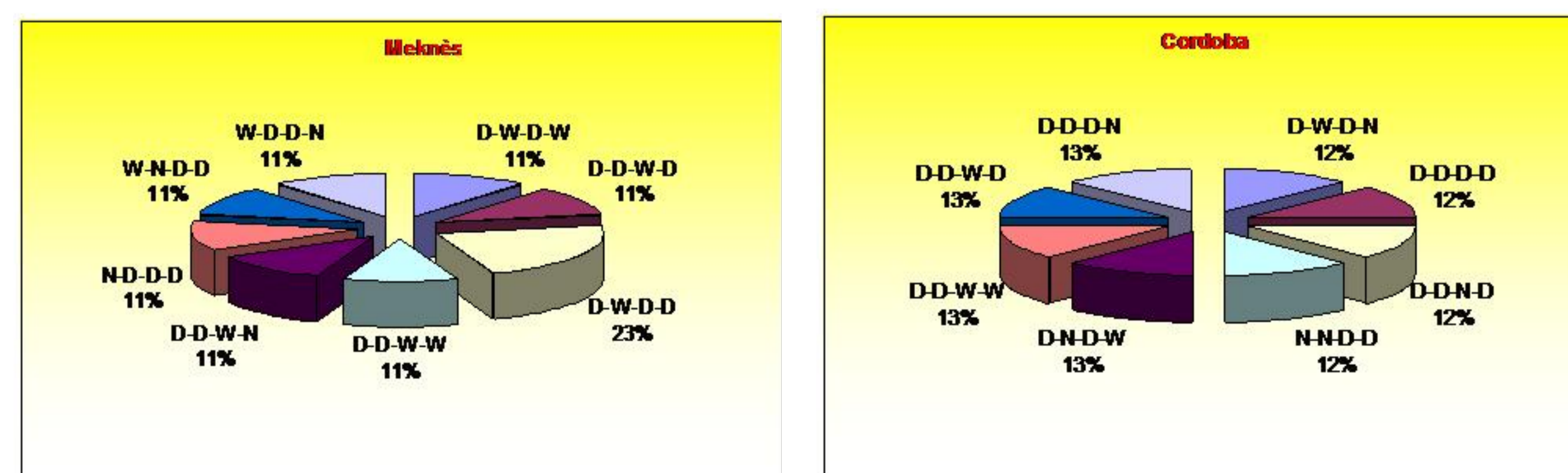


Aussi bien au niveau de la zone de Meknès qu'au niveau de la zone de cordoba, on constate une diversité en matière des classes de années sèches selon la position de la sécheresse par rapport au cycle de développement des céréales et de l'olivier. On observe aussi que une grande partie des années sèches se caractérise par une saison de début de cycle sèche. Ainsi, dans le cas des céréales, 67 % et 50% des années sèches ont une saison de début de cycle sèche, respectivement au niveau de la zone de Meknès et Cordoba. Pour l'olivier, les années sèches avec une saison de début du cycle sèches présentent successivement 67% et 88% dans les zones de Meknès et Cordoba. A lumière de ces résultats, on peut dire qu'une saison de début du cycle sèche est un bon indicateur de la sécheresse de l'année.

Classification des années sèches selon la position de la sécheresse par rapport au cycle de développement des céréales



Classification des années sèches selon la position de la sécheresse par rapport au cycle de développement de l'olivier



Le climat des zones étudiées est semi-aride qui se caractérise avec une période pluvieuse qui s'étend de mois d'octobre à avril et une période sèche située entre les mois de mai et les mois de septembre. La pluviométrie annuelle se caractérise par une variabilité très marquée alors que l'évapotranspiration de référence oscille très peu d'une année à l'autre. La méthode de nombre d'écart type et la méthode des déciles sont des bonnes méthodes de détermination des seuils des différentes classes climatiques. La méthode des déciles présente l'avantage de ne pas exiger la normalité de la distribution, ce qui rend son emploi possible à différentes échelles de temps. Cependant, l'emploi de méthode de nombre d'écart type à l'échelle annuelle a abouti à une seule classification selon l'indice de précipitation standardisé (SPI) en constituant ainsi un bon outil de comparaison entre les régions.