

Caractéristique de tendance centrale

[2] Elles donnent une idée de l'ordre de grandeur des valeurs constituant la série ainsi que la position ou semblent se concentrer les valeurs de cette série. Les propriétés que nous allons utiliser sont : **La Moyenne arithmétique** :

Notée \bar{x} , elle résume en un seul nombre la série. Mais de ce fait, il faut faire attention puisqu'elle est sensible aux valeurs extrêmes, et il est parfois nécessaire de supprimer celles-ci.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (20)$$

II. La Médiane :

Notée M_e , c'est la valeur, observée ou possible, dans la série des données classées par ordre croissant (décroissant) qui partage cette série en deux parties comprenant exactement le même nombre de données de part et d'autre d'elle-même. Contrairement à la moyenne arithmétique, elle n'est pas influencée par les valeurs extrêmes ou aberrantes. On déduit la médiane de deux façons, selon les valeurs x_i , d'effectifs n rangés par ordre croissant :

n impair
$$M_e = \frac{x_{n+1}}{2} \quad (21)$$

n pair
$$M_e = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{(\frac{n}{2})+1}}{2} \quad (22)$$

Section 4 Caractéristiques de dispersion

[2] Elles quantifient les fluctuations des valeurs observées autour de la valeur centrale et permettent d'apprécier l'étalement de la série. Les caractéristiques usitées sont :

I. La Variance :

La variance d'un échantillon, notée σ^2 , est appelée aussi écart quadratique moyen ou variance empirique. Elle tient compte de toutes les données, c'est la meilleure caractéristique de dispersion d'un échantillon ou d'une distribution. Elle se traduit par la relation :

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (23)$$

II. L'Ecart-type :

Notée σ , c'est la racine carrée de la variance. Elle est la moyenne de la somme des carrés des écarts par rapport à la moyenne arithmétique. Plus σ est petit, plus les données sont regroupées autour de \bar{x} et plus la série est homogène.

III. L'Étendue :

A savoir que notre étude se base sur des valeurs extrêmes, il est nécessaire de donner l'aperçu de l'écart par rapport aux valeurs normales. L'étendue est l'écart entre les valeurs maximale et minimale :

$$E = x_{max} - x_{min} \quad (24)$$

Boîte à dispersion

[2] Plus connu sous l'appellation, diagramme en « boîte à moustache » ou « Box-Plot (Tukey) ». Il permet de représenter les principales caractéristiques d'une distribution en utilisant les quartiles comme : la médiane, l'intervalle interquartile et la valeur maximale et minimale de la distribution, ainsi que les valeurs extrêmes qui nous intéressent. Ce graphique est beaucoup plus compact qu'un histogramme, mais ne présente pas autant de détails par rapport à la distribution. On utilise l'histogramme pour la forme et la nature, les Box-Plot pour les caractéristiques de la distribution. Nous allons procéder comme suit à l'aide de SPSS pour représenter les hauteurs de précipitations, ainsi que certains indices :

- La bordure supérieure de la boîte représente le 75^e centile et la bordure inférieure, le 25^e centile.
- La longueur verticale de la boîte représente l'intervalle interquartile et la ligne centrale, la médiane.

Notez que seule la lecture verticale fait du sens, il n'y a aucune information dans la largeur de la boîte. Dans un graphique **boîtes à moustaches**, il y a deux catégories de valeurs anormales ou « outliers » :

- Les valeurs éloignées qui se situent entre 1,5 et 3 longueurs de boîte à partir de la bordure inférieure ou supérieure de la boîte (codés O)
- Les valeurs extrêmes qui se situent à plus de 3 longueurs de boîte à partir des mêmes balises (codés *).

Nous pouvons avoir une idée de la tendance centrale des valeurs de chaque boîte en observant la position de la médiane. Si la médiane n'est pas au centre, on peut juger de la symétrie de la distribution (aplatissement et asymétrie). Par la longueur de la boîte, il est possible d'estimer la variabilité des précipitations pour une échelle de temps choisie. Enfin, la longueur des « moustaches (Wiskers) » donne une idée de la taille de la queue de la distribution, dont les extrémités sont voisines du premier et 99^e centile (0,022 et 0,978 précisément). La figure 23 illustre ce graphique.

La boîte à moustaches (*Boxplot*) se réalise à partir du menu **Graphiques**. La sélection **Boîtes de dialogue ancienne version**, puis **Diagramme à surface** sous SPSS.

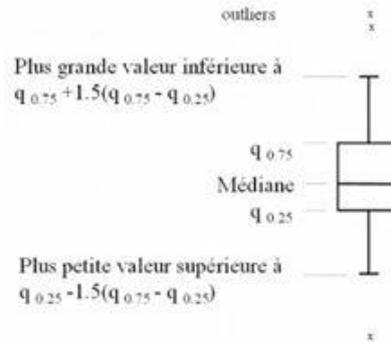


Figure 23 : Schéma descriptif d'une Boîte à moustache

Source : mathématique appliquée, Agrocampus

Section 5 Caractéristiques de forme

[2] Elles sont principalement utilisées pour vérifier qu'une distribution est proche d'une distribution normale (loi de Laplace-Gauss) ; en effet, pour une telle loi, SPSS définit le coefficient d'aplatissement comme étant proche à 0 et le coefficient d'asymétrie égal à 0 pour une symétrie parfaite. On distingue :

I. Le Coefficient d'asymétrie ou de dissymétrie ou Skewness γ_1 :

$$\gamma_1 = \frac{\mu_3}{\sigma^3} \text{ où } \mu_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \quad (25)$$

II. Le coefficient d'aplatissement ou Kurtosis γ_2 :

$$\gamma_2 = \frac{\mu_4}{\sigma^4} \text{ où } \mu_4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \quad (26)$$

Section 6 Mesure de dépendance

L'un des objectifs du mémoire est de trouver une quelconque relation entre l'évènement extrême de 2016-2017 avec les téléconnections ENSO et IOD.

I. Le coefficient de corrélation

[2] Pour préciser le type de liaison pouvant exister entre eux, la nature et l'intensité de cette liaison sont définies à l'aide du rapport de corrélation linéaire. Soient \bar{x} et \bar{y} les moyennes des valeurs prises par les variables X et Y (d'effectif respectif n_i et n_j), et σ_x , σ_y les écarts-types respectifs. Le rapport de corrélation linéaire r est le coefficient symétrique par rapport aux variables X et Y défini par la relation :

$$r(X, Y) = \frac{\frac{1}{n} \sum_i n_{ij} (x_i - \bar{x}) (y_j - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (27)$$

On démontre que $-1 \leq r \leq 1$

- Si $r = 0$, non-corrélation linéaire

- Si $r = \pm 1$, il y a relation du type $aX + bY + c = 0$ ou a, b sont des constantes.

Donc la liaison est significative si la valeur du coefficient r s'approche de ± 1 . Si r est négatif (positif), on dit qu'il existe une corrélation négative (positive) entre les variables à comparer.

Les précipitations sont des phénomènes qui agissent en dépit des facteurs spatio-temporelles. L'utilisation de la statistique mathématique est plus que nécessaire puisque nous travaillons sur un échantillon relativement grand. Effectivement, cette méthode joue le rôle de vérificateurs sur les estimations faites par l'intermédiaire des lois statistiques et des tests. Nous l'utiliserons surtout en analyse des valeurs extrêmes et en analyse de la variabilité spatio-temporelle des précipitations.

Section 1 Analyse des valeurs extrêmes

Logiquement, une anomalie se traduit par une valeur extrême qui la définit comme tel. Dans cette section, nous allons présenter la loi normale ou de Gauss comme méthode d'analyse.

La loi normale ou de Gauss

Notons que les phénomènes météorologiques et climatologiques sont des événements aléatoires. La loi normale dépend de deux paramètres la moyenne \bar{x} et l'écart-type σ , de ce fait, elle permet de localiser une valeur par rapport à la moyenne en fonction de l'écart-type. Toute distribution de probabilité est proche de cette loi en fonction des coefficients de symétrie et d'aplatissement. Sa représentation est la courbe de la densité de probabilité de la loi normale, la courbe de Gauss qui délimite l'aire représentant toutes les valeurs de l'échantillon. Notons que notre échantillon est considérablement grand ($n = 65,5$) et les valeurs sont toutes positives, par définition, la précision d'une estimation se repose sur la taille de l'échantillon, plus la taille d'un échantillon est grand (petit) plus elle s'approche (éloigne) d'une loi normale. En théorie de l'estimation des moyennes, le choix conventionnel de $n = 30$ pour l'échantillon permet d'avoir cette précision en appliquant la loi normale. Ce qui est en effet la justification du choix de la période pour le calcul des normales climatiques qui est égale à 30 ans. Nous utiliserons surtout cette loi pour identifier statistiquement les valeurs extrêmes aux extrémités de la distribution ; plus précisément, les valeurs au-delà de $\pm 3\sigma$ [10] [2] [27] [28]. Une des fonctionnalités de SPSS avec la fonction *Explorer* est la détection des 5 plus petites (grandes) valeurs au-delà de $\pm 2.698\sigma$ en utilisant cette loi sur les valeurs centrées-réduites. Nous estimerons si les valeurs de la période étudiée présentent ces caractéristiques.

Sur la Figure 24-a), on observe la représentation d'une boîte à moustaches et le lien avec les quantiles d'une loi normale. A la Figure 24-b), la répartition des valeurs suivant une loi normale.

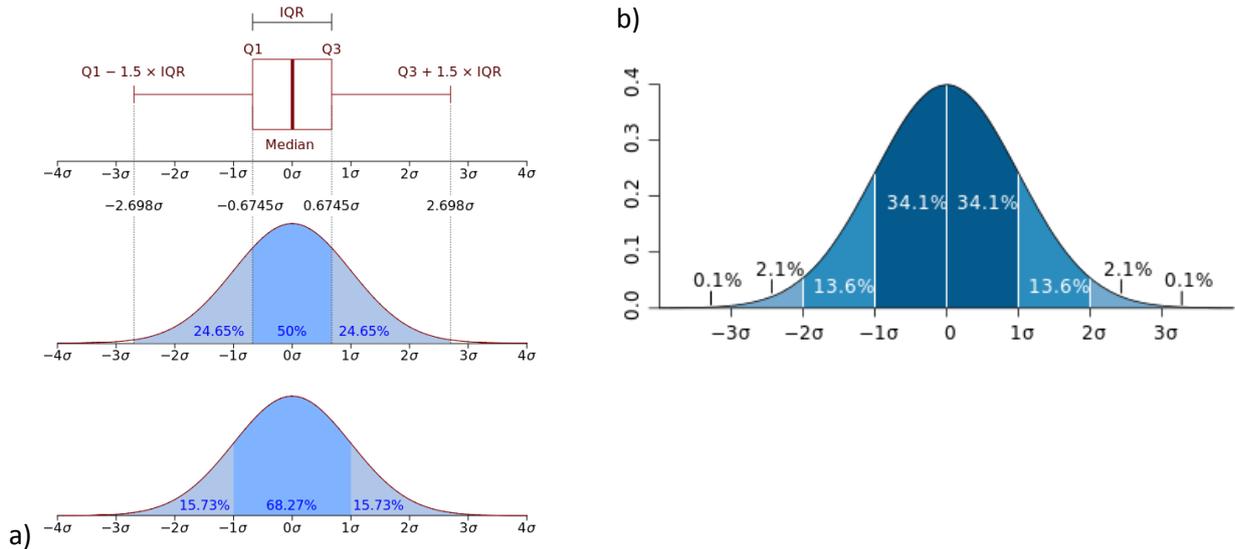


Figure 24 : Représentation graphique de la loi normale centrée-réduite (nombre d'écart-type en fonction de la densité de probabilité).

Source : Wikipédia, La loi normale

II. Calculs des fréquences d'apparition et temps de retour

[10] En utilisant la table de la fonction de répartition de la loi normale (Annexe IX), on peut estimer la probabilité d'apparition des évènements extrêmes ainsi que la période. Notons que les valeurs étudiées sont à l'extérieures de la distance -2.698σ (à gauche de la distribution). Donc la fonction de répartition $F(x)$ est la probabilité qu'une valeur X soit inférieure ou égale à x , la valeur inférieure observée. Ceci s'exprime par :

$$F(x) = Prob[X \leq x] \tag{28}$$

Cette fonction $F(x)$ appelée encore fonction de non-dépassement s'exprime en raccordant avec La loi normale sous la forme :

$$Prob[X \leq x] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

Dans laquelle la variable réduite est :

$$u = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \tag{29}$$

Le temps de retour T , est l'inverse de la probabilité d'apparition, soit :

$$T = \frac{1}{Prob[X \leq x]} \tag{30}$$

Section 2 Analyse de la variabilité des précipitations

Pour analyser la variabilité des précipitations, l'utilisation de la statistique inférentielle est requise.

I. Intervalle de confiance

[2] [10] Puisque nous faisons des estimations, c'est-à-dire que nous minimisons l'incertitude face à la réalité. De ce fait, il est nécessaire de fixer une marge d'erreur pour être proche de cette réalité, ceci

est la définition de l'intervalle de confiance. Nous pouvons utiliser les tables de la loi normale pour estimer ces intervalles de confiance. En général nous adopterons l'intervalle de confiance à 95 % ou $CI = 0,95$, soit à deux écart-type de l'estimation. On le traduit par :

$$CI = \bar{X} \pm 2\sigma(\bar{X}) \quad \text{avec} \quad \sigma(\bar{X}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (31)$$

Où : \bar{X} la moyenne des estimations, σ l'écart-type et n le nombre d'estimation.

II. Régression linéaire

Elle est utilisée principalement dans le but de l'analyse de la tendance des précipitations à différentes périodes. En effet, la pente de la droite de régression montre la valeur de la tendance linéaire qu'on notera « Trend ».

III. Analyse de la variance à 1 facteur (One-way ANOVA)

[2] Cela se traduit aussi en anglais par « ANOVA ». Le but de cette méthode est d'étudier la variabilité des précipitations en fonction d'un seul facteur, le temps. En d'autres termes, pour savoir si d'autres facteurs interagissent avec les précipitations principalement les fluctuations climatiques ou les variabilités climatiques ENSO et IOD. Il s'agit de mesurer la relation d'indépendance entre les précipitations en fonction du temps. Pour se faire, on opère avec un test d'hypothèse en considérant que la distribution des précipitations suit une loi normale $N(\bar{x}; \sigma)$ sur un intervalle de confiance de 95%, soit $\alpha = 0,05$ (degrés de confiance). Les hypothèses à tester sont :

L'hypothèse nulle :

$$H_0 = \text{La variabilité des précipitations est la même en fonction du temps.}$$

Contre l'alternative :

$$H_1 = \text{La variabilité des précipitations est différente au moins sur une période.}$$

Ensuite, on procède à l'acceptation de H_0 si le rapport des variances inter-classes et intra-classes par rapport à leur degré de liberté respectifs est inférieure à la limite donnée par la table de Fisher si le cas contraire se produit, on rejette l'hypothèse.

Chapitre 11 : Les normales climatologiques

Dans cette méthode, on se réfère au « guide des pratiques climatologiques » de l'OMM-N°100 dans le chapitre 4, paragraphe 4.8. On utilise les normales climatologiques à deux fins principales. Elles servent de référence par rapport à laquelle il est possible de comparer des observations récentes ou actuelles, ce qui permet en outre de disposer d'une base pour de nombreux jeux de données faisant ressortir les anomalies climatiques. Elles sont aussi largement utilisées, implicitement ou explicitement, pour déterminer les conditions auxquelles on peut le plus s'attendre dans un lieu donné. Dans notre contexte, on va opter pour les deux alternatives en analysant la variabilité des précipitations à l'échelle mensuelle et saisonnière, ensuite en caractérisant les précipitations de la station Antananarivo DMH comparée à l'anomalie de l'année 2016-2017.

I. Périodes de référence

Selon le *Règlement technique* en vigueur de l'OMM, qui tient compte des réalités d'un climat en évolution, les **normales climatologiques standard** sont définies comme étant des moyennes de données climatologiques calculées pour des périodes successives de 30 ans actualisées tous les dix ans, dont la première année se termine par 1 et la dernière par 0. Les données disponibles sur notre station s'étalent du 1^{er} Janvier 1952 au 30 Juin 2017, soient une période de 65 ans et 6 mois ; 118% en plus que la norme exigée par l'OMM. Ceci est dit, on peut calculer nos normales dans de bonnes conditions.

Toujours selon le *Règlement technique* de l'OMM, qui reconnaît la nécessité de disposer d'une base solide pour évaluer la variabilité du climat et les changements climatiques à long terme, la période allant du 1 janvier 1961 au 31 décembre 1990 a été définie comme **période de référence**, afin de servir de point de comparaison pour la variabilité et les changements climatiques à l'échelle internationale. À moins d'une justification scientifique solide, cette base de référence ne changera pas (concrètement, c'est l'hypothèse avancée par le GIEC). Donc, nous l'utiliserons comme référence

Pour l'analyse de la tendance des précipitations, nous allons calculer les normales climatologiques standard des périodes, à part la période de référence, allant du :

- 01^{er} Janvier 1971 au 31 Décembre 2000
- 01^{er} Janvier 1981 au 31 Décembre 2010

II. Ecart et rapport à la normale

Ces deux paramètres nous permettent de mettre en évidence des anomalies sur les séries étudiées, pour en faire une analyse préalable, ce qui est le cas pour nous et d'interpréter les faits observés. On va noter par p_i la valeur ou la moyenne de précipitation observée et p_n la normale. On les traduit par les relations suivantes :

$$\text{Ecart } (e) = p_i - p_n$$

$$\text{Rapport } (r) = \frac{p_i}{p_n}$$

La signification des rapports à la normale est répertoriée dans le tableau 11 suivant :

Tableau 11 : Signification des valeurs des rapports à la normale

Source : Auteur et [79]

$0,75 < r < 1,25$	Voisine de la normale
$0,25 < r < 0,75$	Sèche
$r < 0,25$	Très sèche
$1,25 < r < 2$	Supérieure à la normale
$2 < r < 3$	Pluvieuse
$r > 3$	Très pluvieuse

Nous utiliserons surtout les normales mensuelles et saisonnières pour identifier les anomalies, en utilisant les normales annuelles comme balise de référence.

Chapitre 12 : L'indice de précipitation normalisé

Plus communément connu sous le terme anglais SPI – « Standardized Precipitation Index ». L'indice SPI (McKee et al., 1993, 1995) est un indice à la fois puissant, souple d'utilisation et simple à calculer. Les données sur les précipitations constituent en fait le seul paramètre requis. En outre, l'indice SPI se révèle tout aussi efficace pour analyser les périodes humides que les périodes sèches.

En vue d'apprécier l'évolution de la pluviométrie au cours des différentes périodes, la méthode de l'indice de précipitation normalisé a l'avantage de mettre en évidence les périodes excédentaires et déficitaires [81].

I. Calcul des indices

Le programme de calcul de l'indice s'exécute aussi bien dans un environnement Windows que sous UNIX. Pour calculer les indices, Nous utiliserons la commande DOS sous forme d'application « .EXE », [SPI_SL_6.exe](#) disponible sur le site web de la NDMC à l'URL : <http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx> , pour calculer les SPI (la commande DOS sera présentée dans l'Annexe X). Il faut aussi disposer idéalement de relevés mensuels s'étalant sur au moins 20 à 30 ans, mais de préférence sur 50 à 60 ans, voire plus, ce qui constitue la période optimale (Guttman, 1994), dans notre cas nous avons suffisamment de données pour notre station.

II. Centrage et réduction (Standardized)

Tout d'abord, il faut connaître qu'une valeur n'a de sens que s'il n'est comparé dans un ensemble de valeur. En effet, ceci est la base de la « Standardisation » ou encore « normalisation » des données. Cette procédure prend en compte tout le jeu de données sur l'individu concerné [76]. Ici, on procède en deux étapes :

1. Centrer :

C'est le fait d'enlever la moyenne de toute une série à chaque valeur de la série. Du coup la moyenne de la population entière est égale à 0. Plus précisément, on a conservé l'écart à la moyenne de chaque individu.

2. Réduire :

C'est divisé par l'écart-type de la population. On considère l'écart-type comme une unité de mesure, cela veut dire qu'on va compter en nombre d'écart-type. Par conséquent, les valeurs sont adimensionnées (sans unités) et ont la même variabilité, ce qui veut dire que leur variance est égale à 1.

Pour établir le lien avec l'indice SPI, on conclut que celui-ci calculé sur n-Période, établit la comparaison entre le total des précipitations sur la période examinée et les totaux pour cette même période, mais sur toutes les années pour lesquelles on dispose de relevées. Selon le guide l'OMM sur

l'indice SPI, on peut le définir comme étant la relation suivante dans une série de précipitation de référence :

$$SPI(t) = \frac{x_{it} - \bar{x}_t}{\sigma_t} \quad (32)$$

Avec :

x_{it} : cumul moyen de précipitation pour la période t, choisie dans la série.

\bar{x}_t : moyenne de toute la série sur la période t.

σ_t : écart-type de toute la série sur la période t.

III. SPI sur différentes périodes

[81] L'indice SPI a été conçu pour quantifier le déficit de précipitations à de multiples échelles de temps. Ces échelles de temps traduisent les incidences de la sécheresse (voir partie I) sur la disponibilité des différents types de ressources en eau. L'humidité du sol réagit relativement vite aux anomalies de précipitations, tandis que les eaux souterraines, le débit des cours d'eau et les volumes stockés dans les réservoirs sont sensibles aux anomalies de précipitations à plus long terme. C'est pourquoi McKee et al. (1993) ont initialement calculé l'indice SPI pour des laps de temps de 1,3, 6,9,12 et 24 mois.

1. Indice SPI sur 1 mois :

L'indice dérivé offre en fait une représentation plus exacte des précipitations mensuelles, car la distribution est normalisée. Il représente des conditions à courte échéance, ses applications sont en rapport étroit avec les sécheresses de type météorologique ainsi qu'avec l'humidité du sol à court terme et le stress hydrique subi par les cultures, en particulier au cours de la période végétative.

2. Indice SPI sur 3 mois :

Il fournit une indication sur les conditions d'humidité à courte et moyenne échéances et une estimation des précipitations sur une saison. Dans les régions essentiellement agricoles, il peut permettre de détecter les tendances des précipitations au cours des stades importants de la reproduction et du début du remplissage des greniers. De ce fait, il permet de déceler une sécheresse de type agricole. Cette période de trois mois peut constituer un indicateur bien adapté à certaines régions soumises au régime de la mousson, comme étant le cas pour Madagascar.

3. Indice SPI sur 6 mois :

Il fournit une indication sur les tendances des précipitations sur une saison et jusqu'à moyenne échéance. Il peut se révéler très performant que l'indice SPI sur 3 mois pour mettre en évidence les précipitations sur des saisons bien précises. À partir de 6 mois, on peut aussi commencer à associer l'information que fournit un indice SPI avec les anomalies du débit des cours d'eau et des niveaux des réservoirs, selon la région et la période de l'année considérées.

4. Indice SPI sur 9 mois :

Cet indice fournit une indication sur les régimes de précipitations intersaisonniers, à moyenne échéance. C'est à partir de 9 mois qu'on commence à établir le lien entre une sécheresse saisonnière de courte durée et une sécheresse à plus long terme pouvant se transformer en sécheresse hydrologique ou en sécheresse s'étalant sur plusieurs années.

5. Indice SPI sur 12 jusqu'à 24 mois :

À ces échelles de temps, l'indice SPI fournit une représentation des régimes de précipitations à longue échéance. Les indices SPI pour ces échelles de temps sont en général associés au débit des cours d'eau, au niveau des réservoirs et au niveau des eaux souterraines (nappes phréatiques) à relativement long terme. Ses applications sont en rapport étroit avec les sécheresses de type hydrologique.

IV. Signification des indices

1. Magnitude

McKee et al. (1993) ont utilisé le système de classification présenté dans le tableau des valeurs de l'indice SPI figurant ci-après (Tableau 12) pour définir l'intensité des épisodes de sécheresse en fonction de la valeur de l'indice.

Tableau 12 : Valeur de l'indice SPI

<i>2,0 et plus</i>	Extrêmement humide
<i>de 1,5 à 1,99</i>	Très humide
<i>de 1,0 à 1,49</i>	Modérément humide
<i>de - 0,99 à 0,99</i>	Proche de la normale
<i>de - 1,0 à - 1,99</i>	Modérément sec
<i>de - 1,5 à - 1,99</i>	Très sec
<i>-2 et moins</i>	Extrêmement sec

Une sécheresse sévit quand l'indice présente de façon continue une valeur négative de -1,0 ou moins et se termine lorsque l'indice devient positif. Par conséquent, on distingue pour chaque épisode de sécheresse une durée, avec un commencement et une fin, et une intensité pour chaque mois durant lequel l'épisode se poursuit. Pour obtenir ce que l'on peut appeler la « magnitude » de la sécheresse, il suffit d'ajouter toutes les valeurs de l'indice pour l'ensemble des mois sur lesquels porte l'épisode.

2. Fréquence

Le fait que l'indice soit normalisé permet de déterminer le caractère peu fréquent d'un épisode de sécheresse en cours (Tableau 13), ainsi que la probabilité d'une précipitation suffisante pour y mettre fin (McKee et al., 1993). Cela permet aussi à l'utilisateur de comparer en toute confiance des sécheresses

passées et actuelles entre des zones climatiques et géographiques différentes, quand il évalue selon quelle fréquence un épisode de sécheresse donné se produit.

Tableau 13 : Probabilité d'occurrence de la sécheresse

Indice SPI	Catégorie	Nombre de fois sur 100 ans	Fréquence
<i>de 0 à - 0,99</i>	Légère sécheresse	33	1 fois tous les 3 ans
<i>de - 1,00 à - 1,49</i>	Sécheresse modérée	10	1 fois tous les 10 ans
<i>de - 1,5 à - 1,99</i>	Grande sécheresse	5	1 fois tous les 20 ans
<i>< -2,0</i>	Sécheresse extrême	2	1 fois tous les 50 ans

3. Sévérité et durée

Sa durée correspond à la période de temps où l'indice est négatif, sa sévérité comme la valeur minimum de l'indice sur la durée de l'événement.

V. Synthèse de l'utilisation des indices

Il faut en général au moins une saison pour que des conditions de sécheresse s'installent. Dans la présente étude, La période sur laquelle porte l'indice SPI variera donc en fonction du type de sécheresse faisant l'objet des analyses et applications envisagées : on prendra par exemple l'indice SPI sur 1 à 2 mois pour une sécheresse météorologique, sur 1 à 6 mois pour une sécheresse agricole et sur 6 à 24 mois, voire plus pour une sécheresse hydrologique. L'évènement extrême de 2016-2017 s'est principalement manifesté durant la saison des pluies. L'indice SPI nous servira à :

- Détecter les périodes déficitaires des périodes excédentaires sur la période de référence.
- Caractériser l'intensité de l'évènement 2016-2017.