Les sècheresses à Rennes : passé, présent et futur

Vincent Dubreuil [(1)], Chloé Lamy [(1)], Olivier Planchon [(1)]

[(1)] Univ. Rennes, CNRS, LETG COSTEL - UMR 6554, F-35000 Rennes, France
[vincent.dubreuil@univ-rennes2.fr, chloe.lamy1@gmail.com, olivier.planchon@univ-rennes2.fr]

Résumé – *Cette étude présente l'évolution des sécheresses à Rennes depuis 1879 (données observées) jusqu'à 2100 (données projetées). Les méthodes retenues sont le bilan hydrique avec le choix de l'indice du déficit d'évaporation et les types de climat annuel (TCA) utilisant la classification de Köppen. Les résultats montrent la forte variabilité interannuelle observée depuis plus d'un siècle avec des évènements historiques (1906, 1921, 1976 ou 2003) sans qu'une tendance très nette puisse être établie. Les projections du modèle Météo-France montrent, en revanche, une forte tendance à l'augmentation du déficit au cours du XXIe siècle et la recrudescence des TCA à étés chauds et secs.*

Mots-clés : *Sécheresse, Changement climatique, Bretagne, Bilan hydrique, Types de Climat Annuel, Köppen.*

Abstract – The droughts in Rennes: past, present and future. *This study presents the evolution of droughts in Rennes since 1879 (observed data) up to 2100 (projected data). The methods used are the water balance with the choice of the index of the evaporation deficit and the types of annual climate (TCA) using the Köppen classification. The results show the strong inter-annual variability observed for more than a century with some extreme events (1906, 1921, 1976 or 2003) but without a clear trend. The projections of the Météo-France model show, on the other hand, a strong tendency of the deficit to increase during the 21st century as well as the increase of TCAs with hot and dry summers.*

Keywords: *Drought, Climate Change, Brittany, Water Balance, Annual Climate Types, Köppen.*

Introduction

La région de Rennes, située en Bretagne, est souvent confrontée à la question de la disponibilité de la ressource en eau lors des épisodes de sécheresses. En effet, bien que située dans une région réputée humide (Dubreuil, 1996, 1997, 2005), la variabilité interannuelle du climat peut engendrer des situations de déficit hydrique en toute saison. En outre, la faiblesse des ressources en eau liée à la structure géologique (socle composé de granites, grès et schistes) et la modestie de la taille des bassins versants rendent la région tributaire des eaux de surfaces et donc du bilan entre précipitations et évapotranspiration. Ainsi, par le passé, des sécheresses importantes ont frappé l'économie régionale et notamment l'agriculture comme en 1976 ou 1989. Dans un contexte de croissance économique, démographique et touristique soutenue depuis plusieurs décennies, la perspective du changement climatique et notamment la hausse des températures peut rendre la situation encore plus tendue (Merot et al., 2012). Il s'agit donc dans cet article de voir comment ont évolué la fréquence et l'intensité des sécheresses à Rennes depuis un siècle et d'envisager leur évolution probable au cours du XX1e siècle.

1. Données et méthodes

Les données utilisées ici sont de deux natures : des données observées à la station Météo France de Rennes Saint-Jacques et des données modélisées. Dans les deux cas on a effectué le bilan hydrique en utilisant la formule de Penman pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP ou ET0) avec une réserve utile fixe de 125 millimètres, représentative de la région et en appliquant une décroissance logarithmique classique de la réserve utile au cours de la période déficitaire (Mounier, 1975). Le calcul du bilan de l'eau a été réalisé au pas de temps mensuel permettant de mettre en évidence la fréquence et l'intensité des périodes de déficit hydrique (définies par la différence entre l'ETP et l'ETR). Cet indicateur de sécheresse permet de caractériser non seulement chacun des mois mais aussi les saisons et les années en cumulant les valeurs mensuelles. Il est donc un peu différent de celui utilisé, par exemple, pour le rapport CLIMSEC (Soubeyroux et al., 2011).

Nous avons utilisé les données homogénéisées de températures et précipitations disponibles pour la station de Rennes de 1881 à 2004 (Moisselin et al., 2002). Pour l'insolation, la série homogénéisée ne débute qu'en 1923 et nous avons reconstruit la série 1881-1922 comme décrit par Dubreuil et Planchon (2009). Pour la vitesse du vent, indisponible dans les bases de données, les valeurs moyennes mensuelles ont été utilisées. Le cumul de ces deux méthodes d'extrapolation des séries à partir de valeurs moyennes ou reconstituées tend à sous-estimer les valeurs de l'ETP pour la période historique.

Concernant la période future, les données du portail DRIAS de Météo-France ont été utilisées en extrayant les données du point de Rennes. Ces données sont disponibles pour la période 2006 à 2100 pour plusieurs modèles et pour différents scénarios du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Les données quotidiennes utilisées ici sont celles du modèle du CNRM (Centre National de Recherches Météorologiques) désagrégées à la résolution de 8 kilomètres via le modèle régional ALADIN-Climat (Salas y Media et al., 2005 ; Page et Terray, 2010) et le système SAFRAN (http://www.drias-climat.fr/). Les deux scénarios retenus sont les RCP 4.5 et RCP 8.5, soit un scénario intermédiaire et pessimiste en termes de trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre. La confrontation entre les données observées et les données modélisées pour la période de référence (1971-2006) montre un très léger biais froid et humide du modèle avec une sous-estimation de l'ETP ou du DE inférieure à 10% par rapport à l'observé, comparable à celui observé par Lamy et Dubreuil (2010 et 2013) mais utilisant les anciens scénarios du GIEC.

Enfin, un dernier type de traitement consiste à définir pour chaque année, le type de climat annuel (TCA) observé à Rennes en appliquant la classification de Köppen sur chaque année et non sur une moyenne calculée sur 30 ans (Eveno et al., 2016). Cette méthode permet de visualiser la variabilité interannuelle du climat via les TCA en

effectuant des fréquences sur des périodes choisies. Précisons que le seuil de Köppen choisi pour définir la sécheresse estivale est lorsqu'un mois d'été a mesuré une hauteur de précipitations (en millimètres) inférieure à deux fois la température moyenne du mois. Les autres seuils de Köppen sont inchangés par rapport à la méthode originelle (Köppen, 1901 ; Kottek et al., 2006).

2. Résultats

Les résultats présentés ici sont de deux natures. Les graphiques en damier permettent de reconstituer la variabilité interannuelle du bilan de l'eau dans leur séquence chronologique et d'identifier le TCA correspondant. Les bilans moyens ou leur représentation en fréquences ainsi que les graphiques en camembert des fréquences des TCA donnent une vision plus synthétique de l'évolution de la contrainte de la sécheresse à Rennes.

La reconstitution des sécheresses passé par la méthode de l'ETP Penman donne des résultats voisins à ceux obtenus par Dubreuil et Planchon (2009) : on retrouve sur la figure 1 les années les plus déficitaires : 4 mois secs consécutifs en 1892, 1906, 1921 ou 1938. Pour autant, seule l'année 1921 est classée en type BSk (semi-aride selon Köppen). Toutes les autres années sont classées en Csb ou Cfb à l'exception notable de l'année 1879-1880, seul TCA classé D ! La période plus récente, postérieure à 1945 ne connait qu'une seule année avec 4 mois secs consécutifs (1976) et une seule année classée BSk (1989). Dans ces deux cas, la sécheresse estivale est précédée d'un hiver peu arrosé sans reconstitution complète des réserves utiles. Il faut remarquer également que toutes les années à été chaud (TCA Cfa ou Csa) sont toutes postérieures à 1980 : 1983 (Cfa), 2003 et 2006 (Csa).

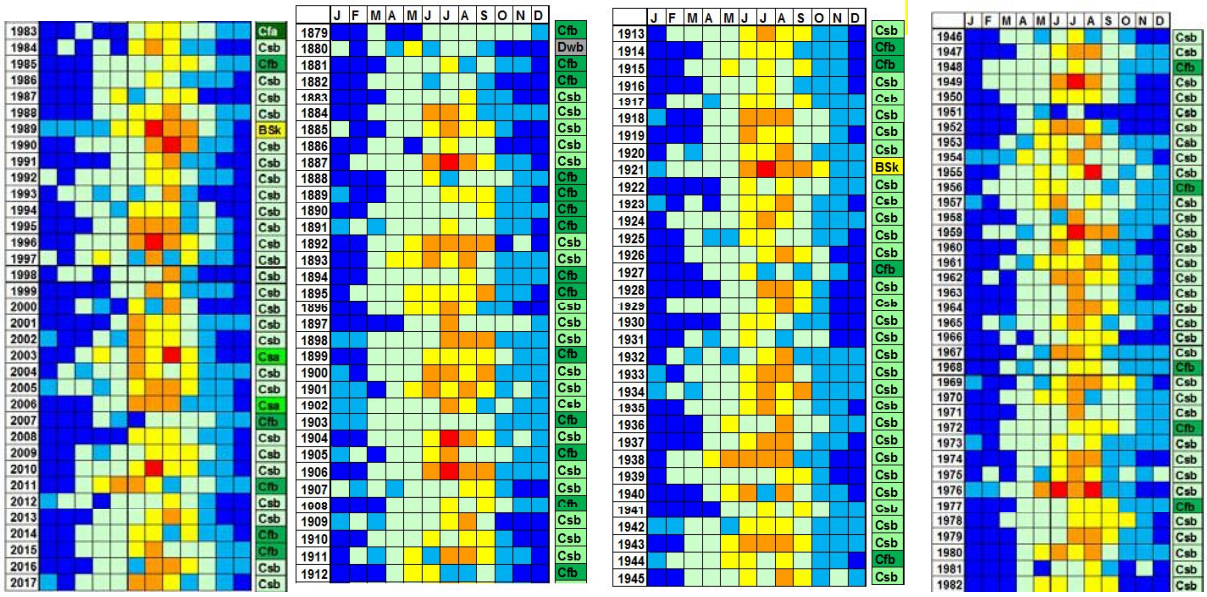


***Figure 1** : Variabilité interannuelle du bilan de l'eau et TCA (Köppen) à Rennes de 1879 à 2017 : ETP Penman et RU de 125mm. Données, Météo France.*

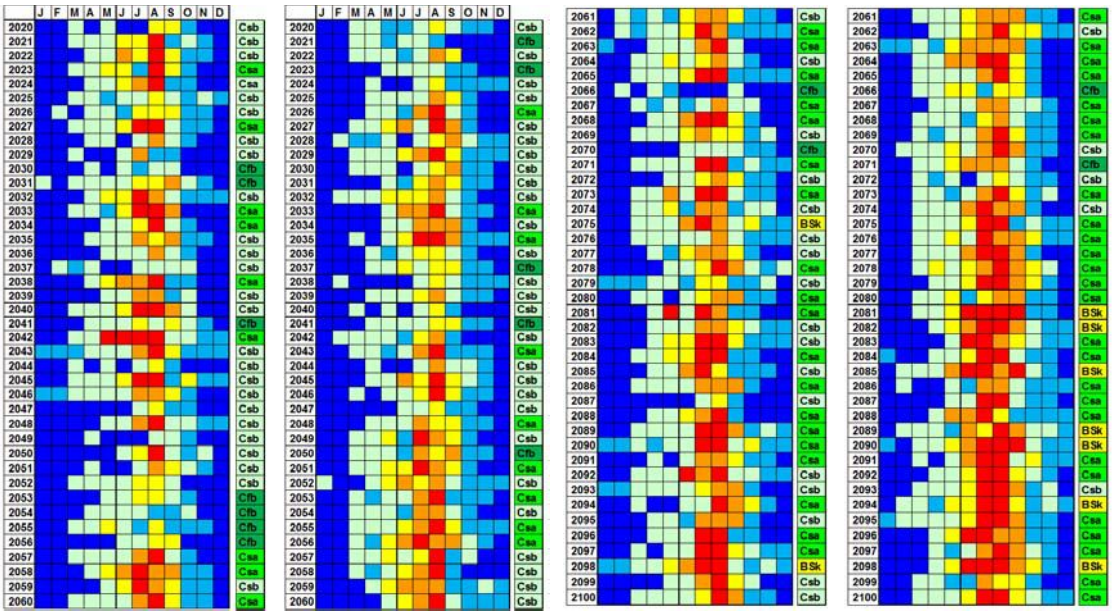


Figure 2 : *Variabilité interannuelle du bilan de l'eau et TCA (Köppen) à Rennes de 2020 à 2100 pour les scénarios RCP 4.5 et 8.5; ETP Penman et RU de 125mm. Modèle CNRM (données Drias, Météo France).*

Légende commune aux figures 1 et 2 :

- Mois hyper humide (P > ETP, RU reconstituées)
- Mois humide (P > ETP, RU non reconstituées)
- Faible déficience (P < ETP et 0 < DE < 30 mm)
- Mois subsec (P < ETP et 30 < DE < 60 mm)
- Mois sec (P < ETP et 60 < DE < 100 mm)
- Mois aride (P < ETP et DE > 100 mm)

Types de climat annuels (Köppen) :

BSk : Semi aride frais
Cfa : Tempéré à été chaud sans saison sèche
Cfb : Tempéré à été frais sans saison sèche
Csa : Tempéré à été chaud et saison sèche estivale
Csb : Tempéré à été frais et saison sèche estivale

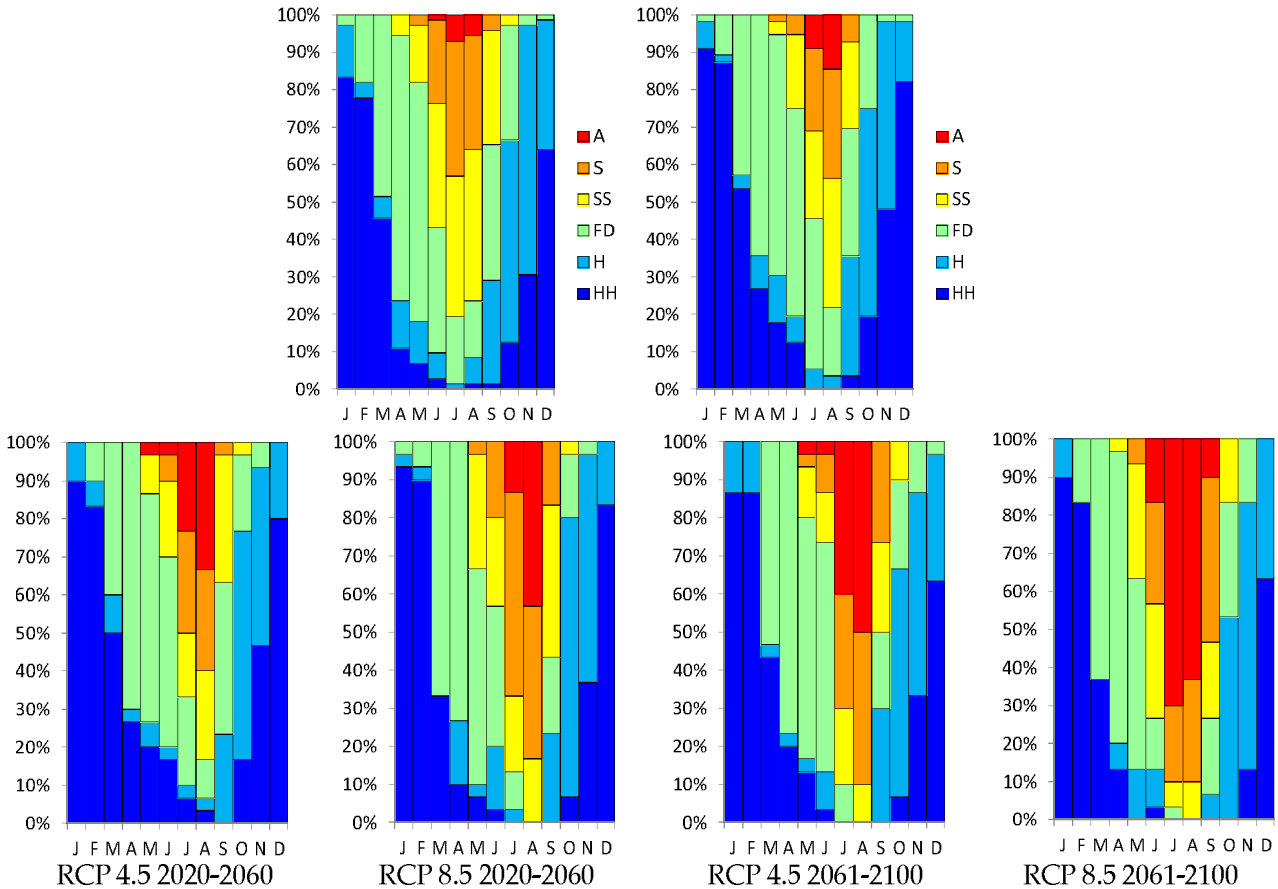


Figure 3 : *Fréquences des déficits du bilan de l'eau à Rennes de 1946 à 2100 : ETP Penman et RU de 125mm. En haut à gauche, données observées et en haut à droite données modélisées sur la même période de référence (1971-2005). Données, Météo France. Même légende que la figure 2.*

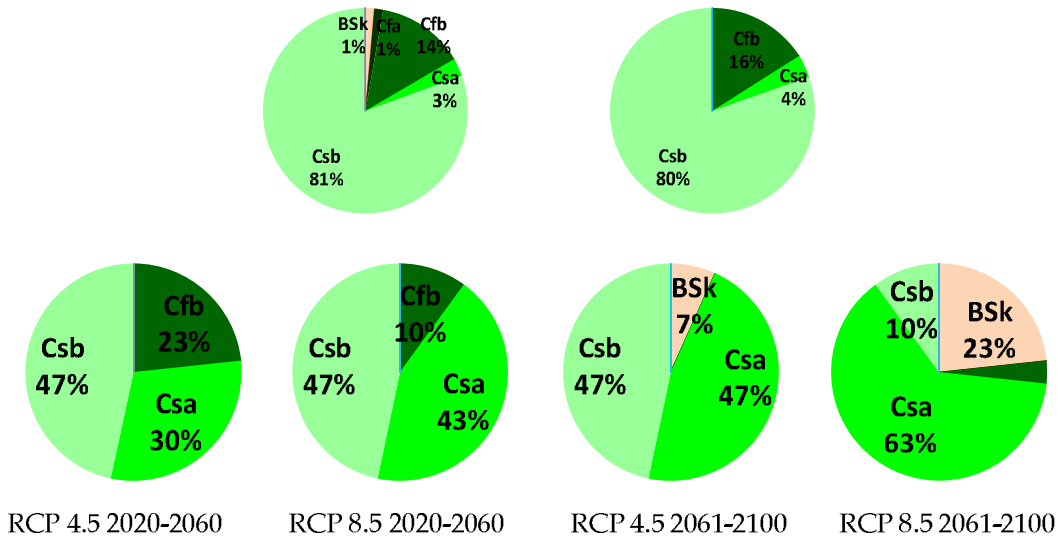


Figure 4 : *Fréquences des TCA (Köppen) à Rennes de 1946 à 2100. En haut à gauche, données observées et en haut à droite données modélisées sur la même période de référence (1971-2005). Données, Météo France. Même légende que la figure 2.*

Les projections futures de la figure 2 permettent de mesurer l'évolution probable de la fréquence et de l'intensité des sécheresses au cours du XXIe siècle pour les scénarios RCP 4.5 et RCP8.5. Le régime océanique des précipitations semble s'accuser avec des étés qui deviendraient de plus en plus systématiquement marqués par la sécheresse avec, fréquemment, 2 à 4 mois "arides" (D.E. supérieur à 100mm). Les années avec trois voire quatre mois secs consécutifs deviendraient beaucoup plus fréquentes, surtout pour la deuxième moitié du siècle et le scénario 8.5.

Ce contraste entre un hiver restant bien arrosé et un été plus chaud et plus sec est bien visible sur les fréquences mensuelles de la figure 3. Ainsi, la fréquence des mois humides et hyper-humides en janvier et février ne change quasiment pas. En revanche, pour le mois de décembre la fréquence des mois hyper-humides diminue pour les deux scénarios pour la fin du siècle, montrant un remplissage de plus en plus tardif des réserves utiles en eau du sol. L'été connait une fréquence des mois secs de plus en plus importante : elle passerait de 30 à 40% actuellement pour les mois de juillet et août à 50 à 70% pour le milieu du siècle et 80 à 90% en fin de siècle !

Les saisons intermédiaires du printemps et de l'automne connaitraient également des évolutions intéressantes bien que moins spectaculaires sur l'été. Il faudrait attendre la fin du siècle et uniquement le scénario RCP8.5 pour observer une majorité de mois secs en juin et septembre : cette évolution marquerait une extension du caractère sec de l'été rennais assez remarquable. Au-delà de l'intensité absolue du déficit, les mois de printemps confirment l'extension de la période déficitaire qui débuterait dès le mois de mars. La fin de l'automne, de son coté, resterait bien arrosée avec des déficits restant limités mais un retard dans le remplissage des RU.

La fréquence des TCA pour les différentes périodes confirme l'évolution vers des étés plus chauds et plus secs. La fréquence des TCA Csa passerait ainsi de 3 à 4% pour la période actuelle à 30% pour le milieu de siècle dans le scénario RCP4.5 à plus de 40% (presque une année sur deux) pour le scénario RCP8.5 comme pour l'échéance fin de siècle du scénario RCP4.5. Les types Csa deviendraient même largement majoritaires (près de deux années sur trois) pour le scénario RCP8.5 à échéance de fin de siècle : seulement dans ce cas d'ailleurs, les moyennes annuelles feraient basculer Rennes dans le type moyen de Köppen Csa comme une bonne partie de la France de l'ouest (Rubel et Kottek, 2010). Fort logiquement, les TCA Cf voient leur proportion décliner et deviendraient quasi absents dans la deuxième moitié du XXIe siècle. En revanche, les types Csb se maintiendraient autour d'une fréquence d'une année sur deux sauf pour le scénario RCP8.5. Une dernière évolution est à noter et concerne le développement du type BSk, soit semi-aride frais selon Köppen. Ce type, très rare jusqu'à maintenant (1921 et 1989 uniquement dans la période d'observation) deviendrait significatif dans la deuxième moitié du XXIe siècle et pourrait même représenter près d'une année sur quatre dans le cas du scénario RCP8.5 !

Conclusion

Cette étude confirme les résultats antérieurs présentés par divers auteurs concernant l'aggravation potentielle de la situation vis à vis de la sécheresse dans la région de Rennes. Ce fait n'est pas nouveau puisque les observations montrent que des phénomènes longs et intenses ont déjà eu lieu dans le passé. Les données du bilan de l'eau montrent que la tendance à l'aggravation du déficit n'est cependant pas encore statistiquement significative car l'augmentation de l'ETP (via l'augmentation des températures) est en partie compensée par la légère tendance à la hausse des précipitations. Cependant, les types de climat annuels montrent que seules deux années récentes (2003 et 2006) ont permis d'observer des étés considérés comme chauds et secs d'après la méthode de classification utilisée.

Les projections du modèle du CNRM dans le cadre des deux scénarios étudiés ici montrent que la fréquence de telles années devrait augmenter au cours de ce siècle, rendant plus aigüe la question de la gestion de l'eau en Bretagne. Les étés chauds et secs, voire semi-arides, encore rares, deviendraient ainsi fréquents (50 à 80% des situations) à la fin du XXIe siècle tout comme les déficits d'évaporation exceptionnels enregistrés en 1976 ou 1989 ! Ce constat devra cependant être confirmé par l'utilisation des données issues d'autres modèles et confronté à d'autres types d'indicateurs de sécheresse. Il conviendrait également de considérer l'impact très différent de la sécheresse en fonction de l'activité économique considérée.

Bibliographie

DUBREUIL V., 1996 : Synthèse géographique de la sécheresse dans les régions océaniques, *La Météorologie*, 8e série, n°15, pp.22-34.

DUBREUIL V., 1997 : La sécheresse dans la France de l'Ouest : une contrainte climatique trop souvent oubliée. *Sécheresse*, **8**, 47-55.

DUBREUIL V., 2005 : Un risque climatique à géographie variable : la sécheresse dans la France de l'ouest. In « *Les risques climatiques* », sous la direction de D. Lamarre, Belin-Sup, GDR RICLIM, pp.147-173

DUBREUIL V., PLANCHON O., 2009 : Bilan d'un siècle d'observation des sécheresses et des types de circulations atmosphériques associées à Rennes. *Actes du XXIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Cluj, Roumanie, septembre 2009, pp.139-144

EVENO M., PLANCHON O., OSZWALD J., DUBREUIL V., QUÉNOL H., 2016 : Variabilité et changement climatique en France : analyses au moyen de la classification de Köppen et des « types de climats annuels ». *Climatologie* (13), pp.47-70.

KÖPPEN W., 1901. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. *Meteorologische Zeitschrift*, 18, 106-120.

KOTTEK M., GRIESER J., BECK C., RUDOLF B., RUBEL F., 2006. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15, 259-263.

LAMY C., DUBREUIL V., 2010 : Impact des sécheresses en Bretagne sur le bilan hydrique: modélisation à partir du climat d'années passées. *Actes du XXIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Rennes, France, septembre 2010, pp.325-330

LAMY C., DUBREUIL V., 2013 : Impact potentiel du changement climatique sur les sécheresses pédologiques en Bretagne au 21eme siècle. *Climatologie*; Vol.10, pp.107-121.

MEROT P., DUBREUIL V., DELAHAYE D., DESNOS P., 2012 : *Changement climatique dans l'Ouest : évaluation, impacts, perceptions.* Presses universitaires de Rennes, 458 p.

MOISSELIN, J.M., SCHNEIDER, M., CANELLAS, C., MESTRE, O., 2002 : Changements Climatiques en France au 20ème siècle. Étude des longues séries de données homogénéisées françaises de précipitations et températures. *La Météorologie*, 38, 45-56

MOUNIER J., 1977 : Aspects et fréquences de la sécheresse en Bretagne : essai de définition de la sécheresse en Europe océanique. *Revue de géographie de Lyon*, **52**, 167-176.

PAGE C., TERRAY L., 2010 : Nouvelles projections climatiques à échelle fine sur la France pour le 21ème siècle : les scénarii SCRATCH2010. Climate Modelling and Global Change TR/CMGC/10/58, CERFACS, Toulouse, France, 25 p.

RUBEL F., KOTTEK M., 2010. Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. *Meteorologische Zeitschrift*, 19, 135-141.

SALAS Y MELIA D., F. CHAUVIN, M. DEQUE, H. DOUVILLE, J.-F. GUEREMY, P. MARQUET, S. PLANTON, J.-F. ROYER ET S. TYTECA, 2005 : Description and validation of the CNRM-CM3 global coupled model. Note de centre n° 103 du CNRM, Météo-France, Toulouse.

SOUBEYROUX J.-M., VIDAL J.-P., NAJAC J., KITOVA N., BLANCHARD M., DANDIN P., MARTIN E., PAGE C. & HABETS F., 2011 : Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol. *Rapport final du projet ClimSec*, Météo-France, 72 p.