



Suivi de la sécheresse et alerte précoce:

principes, progrès et enjeux futurs



Organisation
météorologique
mondiale
Temps • Climat • Eau

OMM-N° 1006

L'information météorologique et climatologique
au profit d'un développement agricole durable

OMM-N° 1006

© 2006, Organisation météorologique mondiale

ISBN 92-63-21006-3

Couverture: Un berger massai dans sa région frappée par la sécheresse au Kenya. © Jonathan et Angela (Getty Images)

NOTE

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation météorologique mondiale aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	2
Introduction	4
La sécheresse en tant que danger: principes et définitions	6
Types de sécheresse	8
Caractérisation de la sécheresse et de son intensité	10
Les défis que posent le suivi de la sécheresse et son annonce précoce	11
Systèmes intégrés de suivi de la sécheresse et de diffusion de l'information: la voie à suivre	12
Activités de suivi de la sécheresse: études de cas	15
Chine	15
Centre de prévision et d'applications climatologiques relevant de l'IGAD (ICPAC)	17
Afrique du Sud	19
Portugal	20
Australie	23
Conclusion	24



AVANT-PROPOS

Tout au long de l'histoire de l'humanité, la sécheresse a fait peser une menace sur le bien-être et la sécurité alimentaire des peuplements humains. De tous les secteurs d'activité, l'agriculture est peut-être celui où nos ancêtres ont pris le plus tôt conscience des relations étroites entre les cultures et les conditions météorologiques; même de courte durée, les déficits pluviométriques les incitaient à rechercher des cultures vivrières de remplacement. Toutefois, même une seule année marquée par une forte sécheresse pendant la saison des pluies se traduisait par de mauvaises récoltes, ce qui poussait généralement les populations locales à migrer vers d'autres régions. De ce fait, au début de l'histoire humaine, même des sécheresses de faible ampleur avaient de lourdes conséquences.

Ces derniers temps, s'il est vrai que les moyens d'adaptation aux sécheresses de courte durée se sont améliorés, ce sont désormais les périodes prolongées de sécheresse qui suscitent les plus graves préoccupations en matière de bien-être et de sécurité alimentaire. Ces périodes d'aridité, conjuguées à d'autres facteurs climatiques tels que des épisodes de précipitations extrêmes et de vent violent, peuvent entraîner une dégradation des sols et, si rien n'y fait obstacle, une progression des terres arides ou de la désertification. Dans les années 70 et 80, l'Afrique de l'Ouest a connu une période prolongée de sécheresse qui a avivé les préoccupations à ce sujet. La sécheresse peut en effet avoir une incidence globale très négative sur l'activité économique, en particulier dans les pays en développement. De fait, elle a provoqué une baisse de 8 à 9 % du PIB au Zimbabwe et en Zambie en 1992, et de 4 à 6 % au Nigéria et au Niger en 1984. La dégradation des sols et la désertification touchent directement plus de 250 millions de personnes et constituent en outre une menace pour près d'un milliard d'êtres humains répartis dans une bonne centaine de pays, qui comptent souvent parmi les habitants les plus pauvres et les plus marginalisés de la planète. La lutte contre la désertification est donc une priorité pressante dans le cadre des efforts déployés à l'échelle du globe pour assurer la sécurité alimentaire et le bien-être des millions d'habitants des zones arides.

Alors que la vulnérabilité à la sécheresse s'est accrue dans le monde entier, une plus grande attention a été accordée à la réduction des risques liés à ce fléau, notamment grâce à la mise en œuvre d'une planification permettant de tirer profit au mieux des capacités opérationnelles, notamment dans les domaines de la surveillance du climat et de l'approvisionnement en eau et du renforcement des capacités institutionnelles, et à l'application de mesures susceptibles d'en atténuer les effets.



M. Jarraud, Secrétaire général

Des systèmes perfectionnés de surveillance et d'alerte précoce sont des éléments importants d'une gestion efficace des situations de sécheresse. Le Plan stratégique de l'OMM accorde un degré élevé de priorité à la lutte contre la sécheresse et la désertification, en particulier dans le cadre du Programme de météorologie agricole, du Programme d'hydrologie et de mise en valeur des ressources en eau et du Programme de coopération technique. L'OMM met largement à contribution les Services météorologiques et hydrologiques nationaux (SMHN), les centres météorologiques régionaux et sous-régionaux et d'autres organes pour améliorer les réseaux hydrologiques et météorologiques et renforcer ainsi l'observation systématique de même que l'échange et l'analyse de données. L'OMM collabore aussi étroitement avec d'autres institutions des Nations Unies et diverses organisations internationales afin d'élaborer des stratégies à long terme, destinées à encourager les activités météorologiques et hydrologiques qui concourent à assurer un meilleur suivi de la sécheresse et à favoriser l'utilisation de prévisions météorologiques à moyenne et à longue échéance, et de faciliter le transfert des connaissances et des technologies.

À sa cinquante-huitième session ordinaire, l'Assemblée générale des Nations Unies a proclamé 2006 Année internationale des déserts et de la désertification. À cette occasion, elle a fait part de sa profonde préoccupation au sujet de l'aggravation de la désertification, en particulier en Afrique, et de ses répercussions d'une portée considérable sur la réalisation, d'ici à 2015, des objectifs du Millénaire pour le développement. L'Année internationale

des déserts et de la désertification est l'occasion idéale de bien faire comprendre à tous les intéressés que la sécheresse, la dégradation des sols et la désertification sont des problèmes planétaires qu'il faut impérativement s'employer à résoudre. Elle devrait aussi permettre de donner davantage de retentissement et d'importance à la question des terres arides sur la scène environnementale, tout en rappelant fort à propos à la communauté internationale les immenses défis qu'il faut encore relever.

La Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CCD) et l'OMM collaborent depuis longtemps à la formulation et à la promotion des questions concernant la surveillance et la prévention de la sécheresse et l'atténuation de ses effets, la dégradation des sols et la désertification. Au titre des activités menées dans le cadre de l'Année internationale des déserts et de la désertification, l'OMM publie la présente brochure pour expliquer les différents concepts et enjeux associés aux systèmes de suivi et d'annonce précoce des situations de sécheresse. On y présente également en détail plusieurs

études de cas illustrant les progrès considérables qui ont été accomplis en la matière dans un certain nombre de pays sujets à la sécheresse.

Je tiens à remercier M. Donald Wilhite, directeur du Centre national de lutte contre la sécheresse (National Drought Mitigation Center) et professeur à la School of Natural Resources de l'Université du Nebraska-Lincoln (États-Unis d'Amérique), d'avoir rédigé cette brochure informative dont les pays désireux de renforcer leurs propres capacités de suivi et d'annonce précoce de la sécheresse pourront, nous l'espérons, tirer utilement profit.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Jarraud', is written over a vertical line that serves as a separator between the text and the signature.

(M. Jarraud)
Secrétaire général

INTRODUCTION

La sécheresse est un phénomène naturel dangereux de caractère insidieux, qui résulte d'une insuffisance des précipitations par rapport aux valeurs prévues ou normales; lorsqu'elle persiste durant une saison entière ou plus, cette insuffisance empêche de répondre comme il convient aux besoins des sociétés humaines et de l'environnement. La sécheresse est donc une anomalie temporaire, à la différence de l'aridité, qui est une caractéristique permanente du climat. Il faut aussi distinguer l'aridité saisonnière (c'est-à-dire une saison sèche bien définie) de la sécheresse. On confond souvent ces différents termes, ou on les emploie de façon interchangeable. Or il importe de bien comprendre leurs différences de signification et d'en tenir dûment compte dans les systèmes de suivi et d'annonce précoce des situations de sécheresse et dans les plans de préparation connexes.

La sécheresse doit être considérée comme un état plutôt relatif qu'absolu. Elle se produit aussi bien dans des zones à fortes précipitations que dans des zones à faibles précipitations, et sous presque tous les climats. Les scientifiques, les dirigeants et le grand public l'associent souvent aux régions arides, semi-arides ou subhumides, alors qu'elle sévit en réalité dans la plupart des pays, dans les régions sèches comme dans les régions humides. La sécheresse fait partie du climat, même si son étendue et son intensité varient à une échelle de temps saisonnière ou annuelle. Dans beaucoup de pays, et notamment en Australie, en Chine, aux États-Unis d'Amérique et en Inde, la sécheresse s'installe chaque année sur une partie du territoire.

Compte tenu de la fréquence de ce phénomène et de l'ampleur de ses effets, les pouvoirs publics devraient attacher plus d'importance à l'élaboration d'une stratégie ou d'une politique nationale d'atténuation de ses conséquences économiques, sociales et environnementales. L'un des éléments essentiels d'une telle stratégie consiste en un système complet de surveillance qui permette d'annoncer assez tôt le début et la fin de la sécheresse, de déterminer son degré d'intensité et de communiquer en temps voulu ces informations à un large éventail de clients dans de nombreux secteurs sensibles aux conditions climatiques et hydrologiques, ce qui devrait bien souvent contribuer à atténuer ou à éviter les incidences néfastes de ce phénomène.

La sécheresse est un phénomène de caractère régional dont les caractéristiques varient d'un régime climatique à l'autre. Quelques exemples de régimes contrastés des températures et des précipitations pour différentes régions sont donnés à la figure 1. La sécheresse sévit dans chacun de ces endroits, mais ses caractéristiques (fréquence et durée) varient considérablement d'un endroit à l'autre. À New Delhi, le régime des précipitations est clairement un régime de mousson, avec de fortes précipitations de juin à octobre et une hauteur de pluie maximale en juillet, août et septembre. Tunis présente un régime climatique de type très nettement méditerranéen (été sec). À Nairobi, la répartition des précipitations est clairement bimodale, avec des maximums prévus de mars à mai et pendant les mois de novembre et décembre. Enfin, à Londres, les précipitations sont uniformément réparties tout au long



PHILIPPE CHEVALIER (IRD)

de l'année. Dans tous ces exemples, un dérèglement marqué de ces régimes pendant une période prolongée aura des incidences dans les secteurs sensibles aux conditions climatiques et hydrologiques. Ces incidences, de caractère régional par nature, sont l'expression de l'exposition au danger et de la vulnérabilité de la société à de longues périodes de déficit de précipitations; elles sont un indice de la vulnérabilité. Quant au risque, il est fonction de l'exposition au danger et de la vulnérabilité sociétale.

La sécheresse en elle-même n'est pas une catastrophe. Elle peut le devenir en raison de son incidence sur les

populations locales, l'économie et l'environnement et de leur capacité de s'adapter au phénomène et de s'en relever. Pour bien comprendre la sécheresse, il est donc indispensable de prendre en compte tant sa dimension naturelle que sa dimension sociale. La gestion des risques de sécheresse a pour but de renforcer la capacité d'adaptation à ce fléau, de façon à augmenter la résilience et à réduire le besoin d'une intervention des gouvernements ou des donateurs sous forme d'aide en cas de catastrophe. Le suivi de la sécheresse et son annonce précoce sont des aspects essentiels de la gestion des risques connexes.

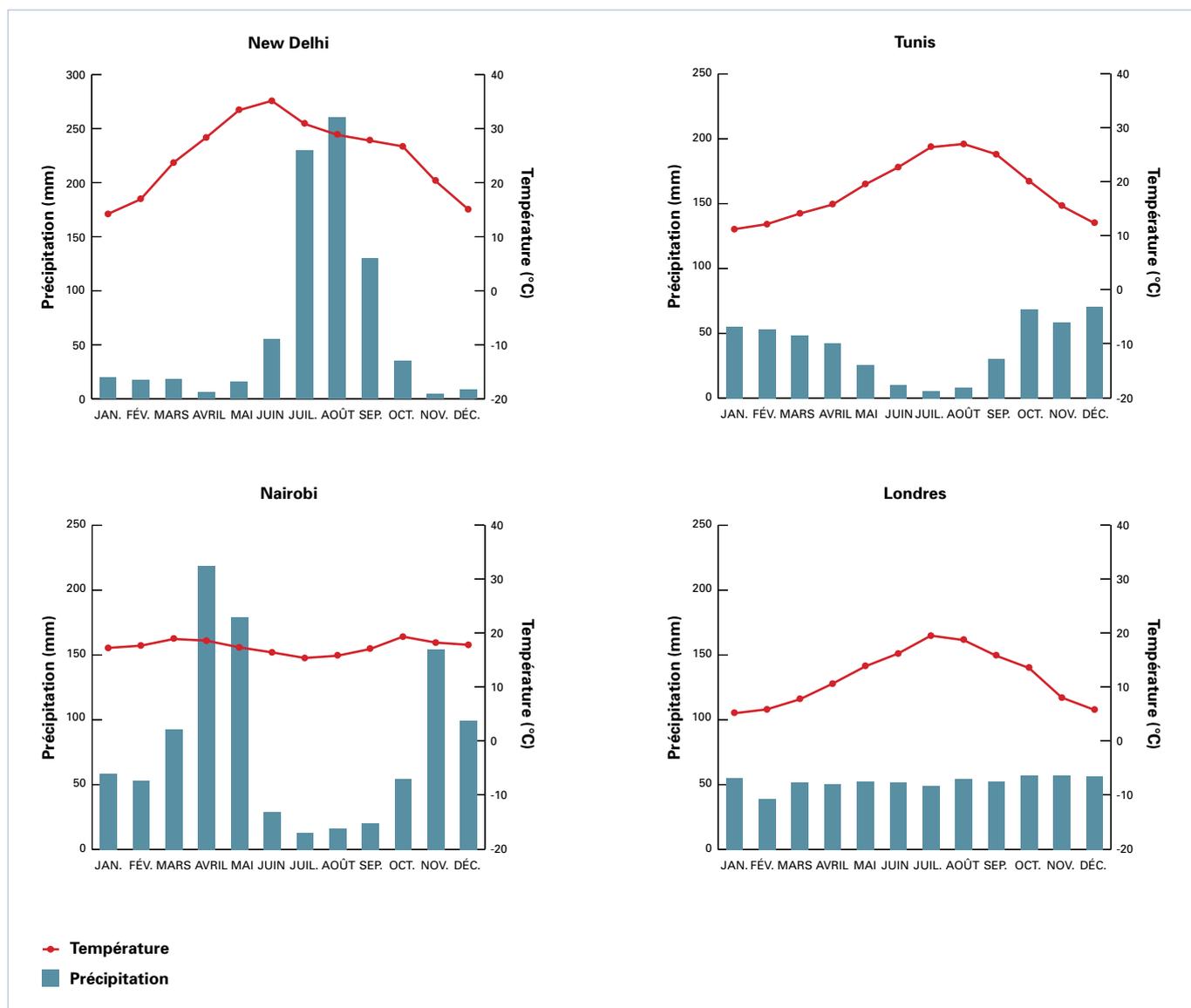


Figure 1. Climagrammes illustrant les régimes des températures et des précipitations à New Delhi, Tunis, Nairobi et Londres.
 (Source: Centre national de lutte contre la sécheresse, Université du Nebraska-Lincoln, États-Unis d'Amérique)

LA SÉCHERESSE EN TANT QUE DANGER: PRINCIPES ET DÉFINITIONS

La sécheresse diffère des autres phénomènes naturels dangereux à bien des égards. En effet, c'est un danger naturel qui commence lentement, de sorte qu'on parle souvent d'un phénomène à évolution lente. On observe un écart cumulé des précipitations par rapport à la normale ou aux valeurs prévues (la moyenne à long terme, par exemple). Ce déficit cumulé de précipitations peut se manifester rapidement sur une courte période, mais cela peut aussi prendre des mois avant que le manque d'eau se traduise par une diminution du débit des cours d'eau et une baisse du niveau des réservoirs ou de la nappe phréatique. Du fait de la lenteur de cette évolution, les effets de la sécheresse mettent souvent plusieurs semaines ou plusieurs mois à se faire sentir (figure 2). Généralement, ce déficit se reflète en premier lieu dans la teneur en eau du sol; l'agriculture est donc souvent le premier secteur touché.

Il est souvent difficile de savoir quand une sécheresse commence; de même, il n'est pas facile d'établir quand elle se termine et de définir les critères à appliquer en la matière. Le retour à des précipitations normales annonce-t-il la fin de la sécheresse et, si c'est le cas, pendant combien de temps doit-on enregistrer des précipitations égales ou supérieures à la normale pour déclarer la sécheresse officiellement finie?

Puisque la sécheresse correspond à un déficit de précipitations cumulé sur une période prolongée, faut-il que ce déficit soit entièrement résorbé pour que le phénomène prenne fin? Le niveau des réservoirs et de la nappe phréatique doit-il revenir à la normale ou à sa valeur moyenne? Et puisque les incidences de la sécheresse persistent longtemps après le retour des précipitations à la normale, la fin du phénomène est-elle marquée par des facteurs météorologiques ou climatiques ou encore par l'atténuation de ses effets négatifs sur les activités humaines et sur l'environnement?

La sécheresse se distingue également des autres dangers naturels par l'absence d'une définition précise et incontestée. Des centaines de définitions de la sécheresse ajoutent à la confusion lorsqu'il s'agit de savoir si l'on a vraiment affaire à un épisode de sécheresse et de déterminer son degré d'intensité. Ces définitions devraient intéresser des régions, des applications ou des incidences particulières: la sécheresse est en effet un phénomène d'envergure régionale. Or, comme nous l'avons déjà mentionné, chaque région possède ses propres caractéristiques climatiques. Les sécheresses que subissent les Grandes Plaines des États-Unis d'Amérique diffèrent de celles qui sévissent dans le nord-est du Brésil, en Afrique australe, en Europe

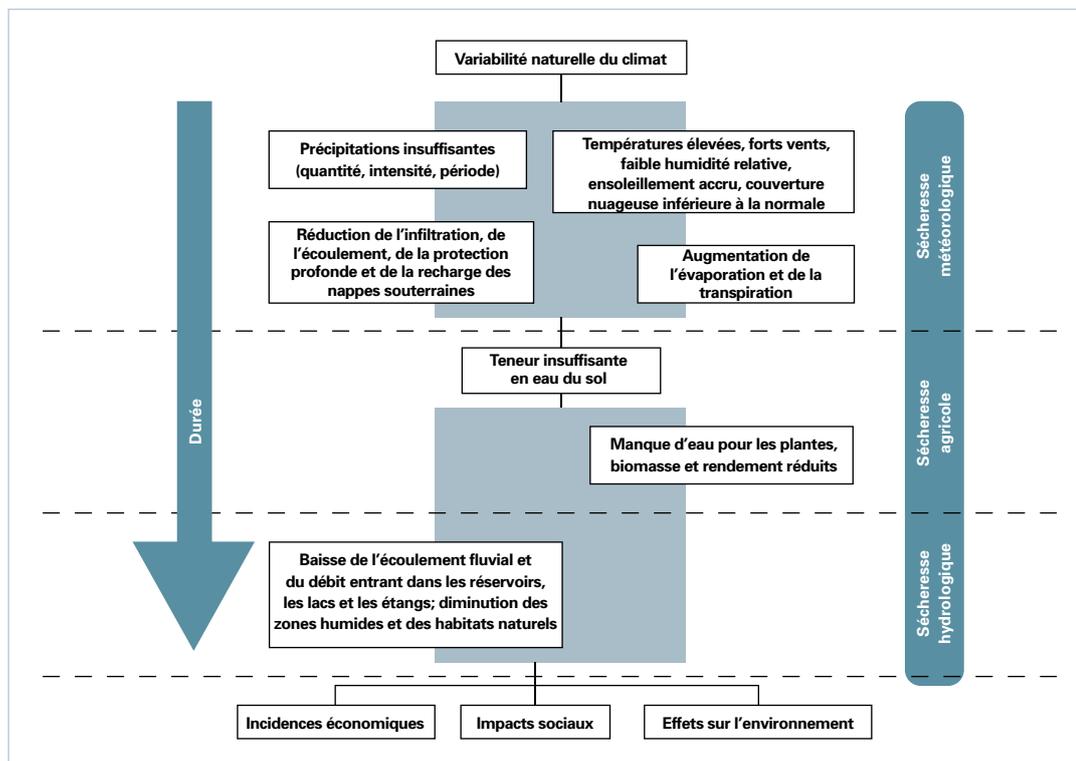


Figure 2. Succession de situations de sécheresse et de leurs incidences pour les différents types de sécheresse généralement admis. Si toutes les sécheresses sont dues à un manque de précipitations ou à une sécheresse de type météorologique, les autres types de sécheresse et leurs incidences découlent de ce manque. (Source: Centre national de lutte contre la sécheresse, Université du Nebraska-Lincoln, États-Unis d'Amérique)



occidentale, en Australie orientale ou dans la plaine de la Chine du Nord. La quantité, le cycle saisonnier et la nature des précipitations varient grandement d'une de ces régions à l'autre.

La température, le vent et l'humidité relative sont aussi des facteurs qu'il importe de prendre en compte pour caractériser la sécheresse en un endroit précis. Il faut en outre que les définitions portent sur des applications particulières, vu que les incidences de la sécheresse varient d'un secteur à l'autre. La sécheresse n'a pas toujours la même signification pour un responsable de la gestion des ressources en eau, un exploitant agricole, un opérateur de centrale hydroélectrique et un biologiste spécialiste de la faune et de la flore sauvages. Et même dans un secteur donné, elle débouche sur de nombreuses perspectives fort diverses, car ses effets peuvent considérablement différer. Par exemple, la sécheresse peut avoir des effets très différents sur le rendement des cultures selon qu'il s'agit de maïs, de blé, de soja ou de sorgho, parce que ces plantes sont semées à différents moments pendant la période de végétation, que

leurs besoins en eau diffèrent et qu'aux divers stades de leur développement, elles ne réagissent pas de la même manière au stress hydrique et thermique.

Les incidences de la sécheresse sont non structurelles et concernent une zone géographique plus vaste que celle qui correspond aux dommages causés par d'autres catastrophes naturelles (inondations, tempêtes tropicales, tremblements de terre, etc.). Ce facteur, conjugué à la lenteur de l'évolution de la sécheresse, fait qu'il est particulièrement difficile de quantifier ses effets et encore plus d'apporter les secours appropriés. Du fait de ces caractéristiques de la sécheresse, il n'a pas été possible de procéder à des estimations précises, fiables et opportunes de son intensité et de ses conséquences (et donc de disposer de systèmes d'alerte précoce efficaces), ni finalement de formuler des plans de préparation à ce fléau. De façon similaire, les responsables de la gestion des catastrophes qui sont chargés de prendre des mesures en cas de sécheresse ont du mal à prendre en compte la vaste étendue spatiale généralement propre à ce phénomène.

TYPES DE SÉCHERESSE

Les sécheresses sont habituellement classées par type (météorologique, agricole, hydrologique et socioéconomique).

La sécheresse de type météorologique est généralement définie par un seuil correspondant à un certain déficit de précipitations sur une période de temps déterminée. Le seuil choisi (par exemple 75 % de la normale) et la durée de la période (par exemple six mois) varient d'un endroit à l'autre selon les besoins des utilisateurs ou les applications concernées. La figure 3 illustre trois façons distinctes de caractériser la sécheresse pour trois pays différents en fonction de l'écart de la hauteur de précipitation par rapport à la normale, aux déciles et à l'indice de précipitation standardisé (SPI). La sécheresse de type météorologique est un phénomène naturel dû à des causes multiples, qui varient d'une région à l'autre. Pour les autres types de sécheresse (agricole,

hydrologique et socioéconomique), l'accent est davantage mis sur les aspects humains et sociaux du phénomène, de façon à souligner les relations réciproques entre les caractéristiques naturelles de la sécheresse de type météorologique et les activités humaines qui sont tributaires des précipitations pour assurer un approvisionnement suffisant en eau, répondant ainsi aux besoins sociétaux et environnementaux.

La sécheresse de type agricole se définit plus volontiers par la présence dans le sol d'une quantité d'eau suffisante pour assurer la croissance des cultures et du fourrage que par l'écart des précipitations par rapport à la normale sur une période de temps déterminée (figure 4). Il n'y a pas de relation directe entre la hauteur de précipitation et l'infiltration des précipitations dans le sol. Le taux d'infiltration varie en fonction des conditions d'humidité antérieures, de la pente,

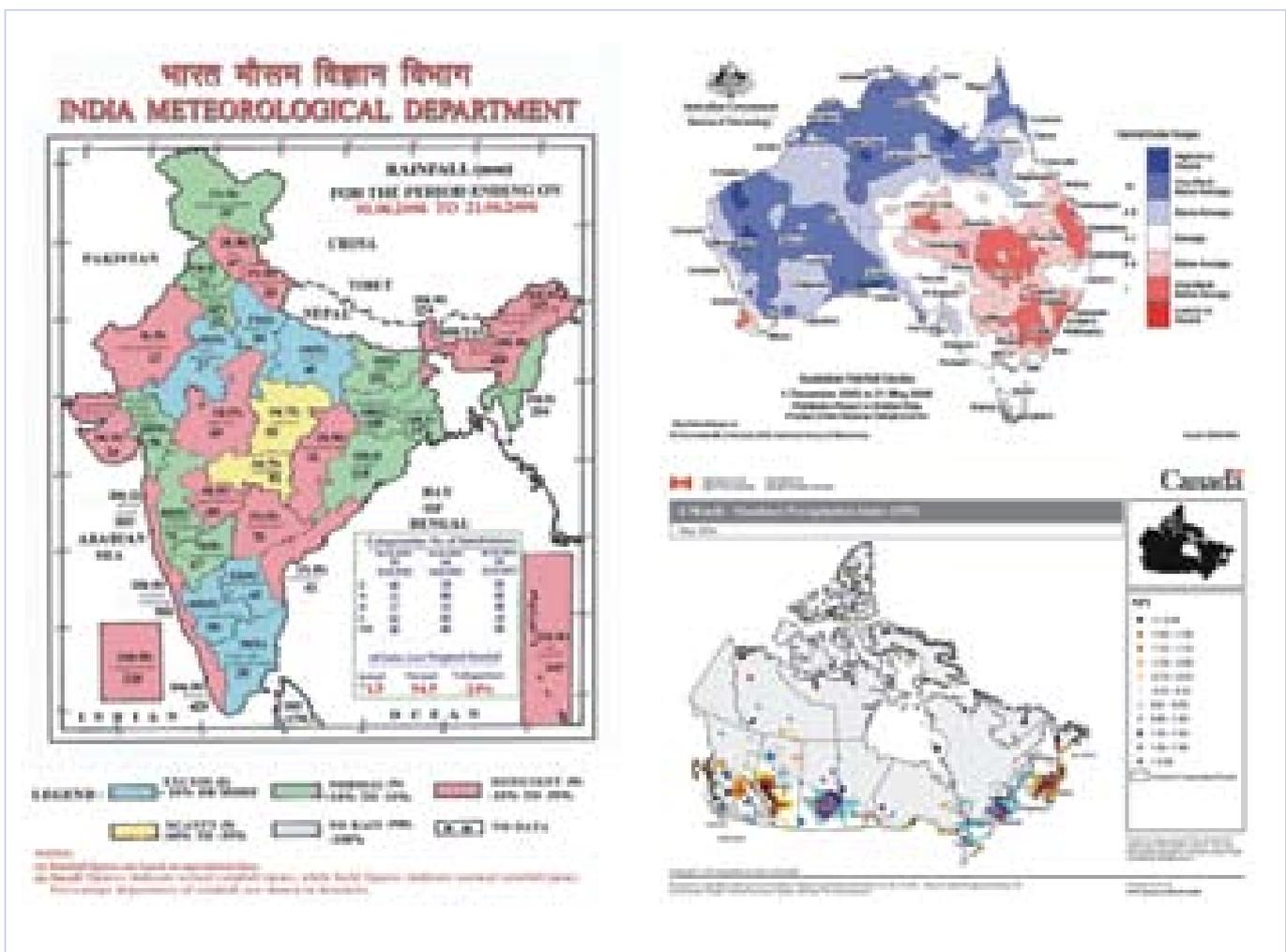


Figure 3. Sécheresse de type météorologique, exprimée sous la forme de l'écart en pourcentage de la hauteur de précipitation par rapport à la normale (Inde), des déciles de précipitation (Australie) et de l'indice de précipitation standardisé (Canada). (Sources: Service météorologique indien, Service météorologique australien, et Administration du rétablissement agricole des Prairies et Agriculture Canada)



de la nature du sol et de l'intensité des précipitations. Les sols ont aussi des caractéristiques variables: certains ont une faible capacité de rétention d'eau et sont donc plus sujets à la sécheresse de type agricole.

La sécheresse de type hydrologique a encore moins à voir avec l'insuffisance des précipitations par rapport à la normale, puisqu'elle est généralement définie comme l'écart de l'approvisionnement en eau de surface et en eau souterraine par rapport à certaines conditions moyennes à différents moments. Comme dans le cas de la sécheresse de type agricole, il n'y a pas de relation directe entre la hauteur de précipitation et le degré d'approvisionnement en eau de surface et en eau souterraine des lacs, réservoirs, aquifères et cours d'eau, parce que ces divers éléments du système hydrologique sont utilisés à des fins multiples et rivales (irrigation, activités récréatives, tourisme, maîtrise des crues, transports, production d'énergie hydroélectrique, alimentation en eau des ménages, protection des espèces menacées, gestion et préservation de l'environnement et des écosystèmes, etc.). Il existe aussi un important décalage dans le temps entre le dérèglement des précipitations et le moment où leur insuffisance trouve son expression dans les éléments superficiels et souterrains du système hydrologique. Le retour de ces éléments à la normale est lent, du fait de la longue durée des périodes de recharge des sources d'approvisionnement en eau superficielle et souterraine. Dans certaines régions sujettes à la sécheresse comme la partie ouest des États-Unis d'Amérique, le manteau neigeux accumulé pendant l'hiver est la principale source d'eau en été: les réservoirs permettent à cette région de mieux résister à la sécheresse en raison de leur capacité d'emmagasiner de grandes quantités d'eau – comme un tampon – pendant les épisodes de sécheresse s'échelonnant sur une ou plusieurs années.

La sécheresse de type socioéconomique diffère fortement des autres types de sécheresse du fait qu'elle reflète la relation entre l'offre et la demande de certaines denrées ou de certains biens économiques (eau, fourrage pour le bétail, énergie hydroélectrique, etc.) qui sont tributaires des précipitations. L'offre varie annuellement en fonction des précipitations ou de l'eau disponible; la demande varie également et est souvent associée à une évolution positive due, par exemple, à une augmentation de la population, au développement ou à d'autres facteurs.

Les relations réciproques entre ces différents types de sécheresse sont illustrées à la figure 4. Les sécheresses de type agricole, hydrologique ou socioéconomique sont décalées dans le temps par rapport aux sécheresses de type météorologique, parce que les effets produits dans ces secteurs sont liés à l'approvisionnement en eau de surface

et en eau souterraine. Il faut souvent plusieurs semaines avant que l'insuffisance des précipitations se traduise par un déficit d'humidité du sol et que les cultures, les pâturages et les parcours commencent d'en pâtir. La persistance d'un temps sec pendant plusieurs mois entraîne une diminution de débit des cours d'eau, une baisse de niveau des réservoirs et des lacs et, éventuellement, un abaissement de la nappe phréatique. De plus, si la sécheresse persiste pendant un certain laps de temps, elle se transforme en une sécheresse de type agricole, hydrologique et socioéconomique, avec ses effets connexes. La sécheresse a pour conséquence non seulement de réduire les apports d'eau permettant de réalimenter les sources d'approvisionnement en eau de surface et en eau souterraine, mais aussi d'augmenter considérablement la demande concernant ces ressources. Comme on le voit à la figure 4, il est assez difficile d'établir un lien direct entre les principaux types de sécheresse et l'insuffisance des précipitations, du fait que l'alimentation en eau assurée par les systèmes d'approvisionnement superficiels et souterrains est influencée par la façon dont ces systèmes sont gérés. Des modifications apportées à la gestion des systèmes d'approvisionnement en eau peuvent aussi bien atténuer les incidences de la sécheresse que les aggraver. Par exemple, l'adoption de méthodes de travail du sol appropriées et le semis de variétés plus résistantes à la sécheresse peuvent beaucoup atténuer les effets de la sécheresse en préservant l'eau du sol et en limitant la transpiration.

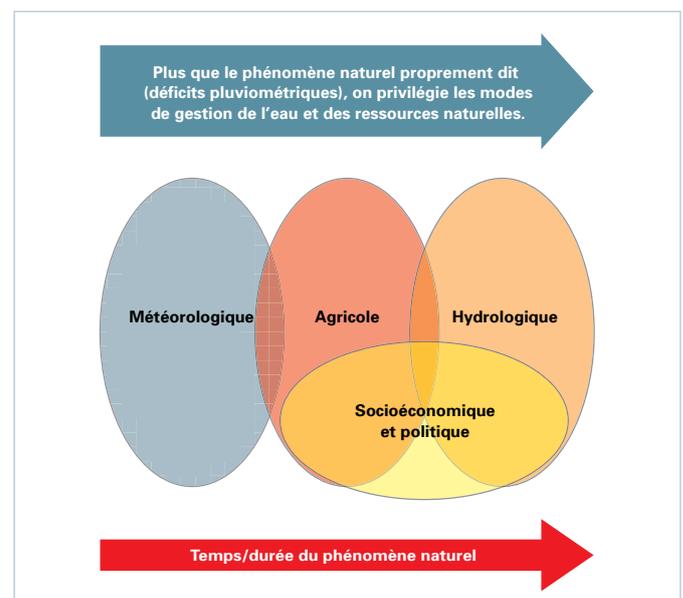


Figure 4. Relations entre les différents types de sécheresse (météorologique, agricole, hydrologique et socioéconomique). (Source: Centre national de lutte contre la sécheresse, Université du Nebraska-Lincoln, États-Unis d'Amérique)

CARACTÉRISATION DE LA SÉCHERESSE ET DE SON INTENSITÉ

Trois éléments distinctifs caractérisent les sécheresses: l'intensité, la durée et l'étendue spatiale. Par intensité, on entend l'ampleur du déficit de précipitations et la gravité des conséquences de ce déficit. L'intensité est généralement mesurée par l'écart par rapport à la normale d'un paramètre climatique tel que la hauteur de précipitation, d'un indicateur tel que le niveau des réservoirs ou d'un indice tel que l'indice de précipitation standardisé.

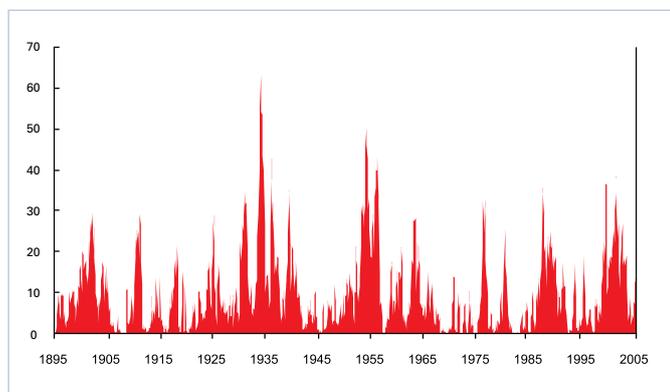
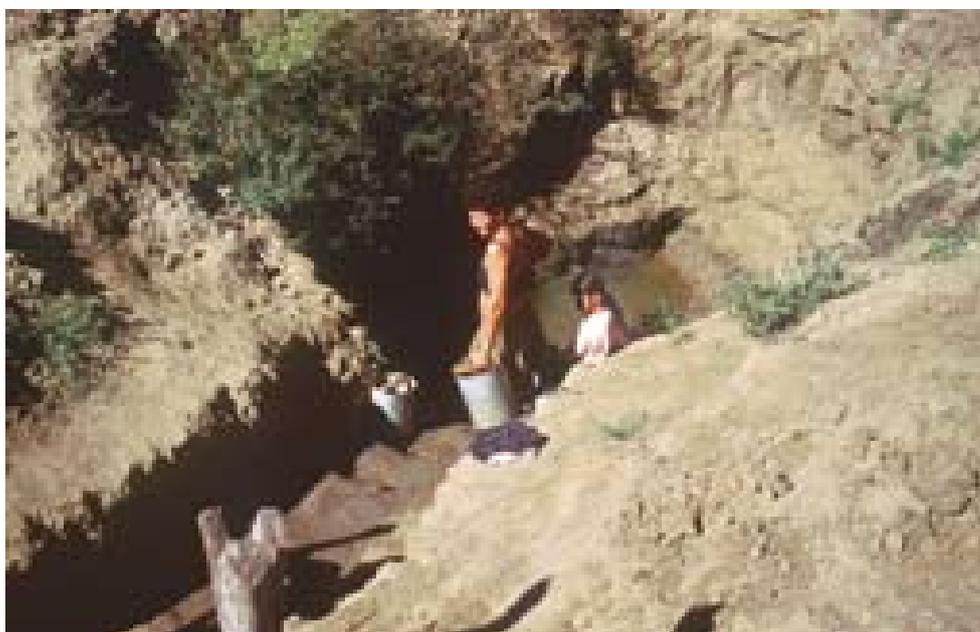


Figure 5. Proportion en pourcentage du territoire des États-Unis touché par une sécheresse intense à extrême pour la période comprise entre janvier 1895 et mai 2006.

(Source: Centre national de lutte contre la sécheresse, Université du Nebraska-Lincoln, États-Unis, à partir de données fournies par le Centre national de données climatiques/NOAA)

La durée est le deuxième trait essentiel de la sécheresse: si une sécheresse peut débuter rapidement sous certains régimes climatiques, il lui faut généralement deux à trois mois au moins pour s'installer; elle peut ensuite persister pendant des mois ou des années. L'ampleur des effets de la sécheresse est étroitement liée au moment où débute la pénurie de précipitations, à l'intensité de celle-ci et à la durée du phénomène. Par exemple, un hiver sec peut avoir des effets limités sous des climats tempérés aux latitudes moyennes, compte tenu de la faible demande d'eau pendant cette période de l'année. L'étude des relevés paléoclimatologiques (anneaux de croissance des arbres, sédiments lacustres, etc.) aux fins d'une meilleure compréhension de la fréquence, de la durée et de l'étendue spatiale des situations de sécheresse peut se révéler très instructive, car elle fournit aux planificateurs des renseignements d'une très grande importance sur des périodes antérieures à celle des relevés instrumentaux.

Les sécheresses diffèrent aussi par leurs caractéristiques spatiales. Les surfaces touchées par une sécheresse intense évoluent progressivement, et les zones d'intensité maximales (les épicycles) se déplacent d'une saison à l'autre ou d'une année à l'autre (pour les sécheresses qui durent plusieurs années). Dans les pays de grande superficie (Brésil, Chine, Inde, États-Unis, Australie, etc.), la sécheresse touche rarement, voire jamais, le pays entier. En 1934, lors de la pire sécheresse qu'eurent à subir les États-Unis plusieurs années durant, seulement 65 % du territoire américain furent touchés par une sécheresse intense ou extrême (figure 5); cela a été l'étendue spatiale maximale de la sécheresse dans ce pays pendant la période 1895-2005.



PIERRE GAZIN (IRD)

LES DÉFIS QUE POSENT LE SUIVI DE LA SÉCHERESSE ET SON ANNONCE PRÉCOCE

Tout système d'alerte précoce à la sécheresse est conçu de manière à pouvoir suivre l'évolution du climat et de l'approvisionnement en eau et, par conséquent, à pouvoir détecter l'apparition ou la probabilité d'apparition d'un épisode de sécheresse et déterminer son degré probable d'intensité. Ces renseignements peuvent limiter les effets du phénomène s'ils sont communiqués à temps et sous une forme appropriée aux décideurs et si des mesures d'atténuation et des plans de secours sont déjà en place. Une bonne compréhension des causes sous-jacentes de la vulnérabilité est aussi un élément essentiel de la gestion des situations de sécheresse, car le but ultime consiste à réduire les risques en un endroit précis et pour un groupe de personnes ou un secteur économique spécifique.

Il existe de nombreux indicateurs naturels de la sécheresse, qu'il faut surveiller régulièrement pour déterminer le début et la fin du phénomène ainsi que son étendue spatiale. Il faut aussi évaluer son degré d'intensité à intervalles réguliers. Bien que tous les types de sécheresse aient leur origine dans une insuffisance des précipitations, il ne suffit pas de se fonder uniquement sur cet élément climatique pour évaluer leur degré d'intensité et leurs effets, compte tenu des facteurs mentionnés précédemment. Pour être efficaces, les systèmes d'alerte précoce à la sécheresse doivent tenir compte

non seulement des précipitations, mais aussi d'autres variables climatiques et d'informations relatives à l'eau (débit des cours d'eau, accumulation annuelle de neige, niveau des eaux souterraines, niveau des réservoirs et des lacs, teneur en eau du sol, etc.) pour qu'il soit possible de procéder à une évaluation d'ensemble de la sécheresse présente, de son évolution future et des conditions d'approvisionnement en eau.

Le suivi de la sécheresse pose un certain nombre de défis uniques en leur genre, en raison des caractéristiques tout à fait particulières de ce phénomène. Les principaux défis sont les suivants:

- Les réseaux de collecte des données météorologiques et hydrologiques sont souvent inadaptés du fait de la densité insuffisante des stations d'observation des principaux paramètres climatologiques et hydrologiques. La qualité des données pose aussi un problème en raison de données manquantes ou de la durée insuffisante des relevés;
- Les échanges de données entre les organismes publics et les institutions de recherche sont insuffisants, et le coût élevé des données limite leur application pour ce qui concerne le suivi de la sécheresse, les mesures de préparation, l'atténuation des effets et les mesures d'intervention;
- Les informations communiquées par l'intermédiaire des systèmes d'alerte précoce sont souvent trop techniques et trop détaillées pour que les décideurs puissent en faire pleinement usage;
- Les prévisions ne sont souvent guère fiables à l'échelle de la saison et manquent de spécificité, ce qui restreint leur utilité pour l'agriculture et d'autres secteurs;
- Les indices de sécheresse ne permettent pas toujours de détecter le tout début et la fin des épisodes de sécheresse;
- Il conviendrait de disposer de systèmes intégrés de suivi de la sécheresse, qui combinent un grand nombre de paramètres climatologiques, hydrologiques et pédologiques et d'indicateurs socioéconomiques pour définir parfaitement le degré d'intensité de la sécheresse, son étendue spatiale et ses effets éventuels;
- Il n'existe pas de méthodes normalisées d'évaluation des incidences de la sécheresse – un aspect essentiel des systèmes de suivi et d'annonce précoce de la sécheresse –, ce qui a pour effet d'empêcher l'élaboration de prévisions fiables de ses effets et la création de programmes d'atténuation et d'intervention adaptés aux particularités régionales;
- Les systèmes de diffusion en temps voulu des données et des informations à l'intention des utilisateurs ne sont pas au point, ce qui limite leur utilité pour l'aide à la décision.



JEAN-PIERRE MONTORO (IRD)

SYSTÈMES INTÉGRÉS DE SUIVI DE LA SÉCHERESSE ET DE DIFFUSION DE L'INFORMATION: LA VOIE À SUIVRE

Une approche globale et intégrée est nécessaire pour assurer un meilleur suivi de la sécheresse et diffuser des alertes précoces. Dans la plupart des pays, la collecte des données climatiques et hydrologiques relève de la responsabilité de différents organismes ou ministères, et il arrive souvent que ces données ne soient pas transmises en temps voulu. L'automatisation du processus de collecte des données pourrait grandement contribuer à améliorer la promptitude et la fiabilité des systèmes de suivi et d'annonce précoce de la sécheresse.

L'analyse des données sur le climat et l'eau est plus efficace lorsqu'une seule instance en assure la coordination. Cette instance – qui peut être soit un organisme ou un ministère précis, soit une instance interorganisations – est alors chargée d'analyser les données et d'élaborer des produits finals utiles ou des outils d'aide à la décision destinés aux utilisateurs finals. Les parties intéressées doivent participer, dès les premiers stades, à l'élaboration des produits, de sorte que les informations puissent répondre à leurs divers besoins en ce qui concerne le moment choisi pour les communiquer et leur contenu. Tout système de diffusion devrait tenir compte des besoins de l'ensemble de la clientèle. Si l'Internet est le moyen le plus efficace et le plus économique de donner des informations, il ne convient pas dans bien des cas. En fait, il est souvent nécessaire de recourir à une association de l'Internet, de la vulgarisation et de la diffusion par voie imprimée et électronique.

Jusqu'ici, les systèmes de surveillance et d'alerte précoce étaient généralement fondés sur un unique indicateur ou indice climatique. Les efforts déployés dernièrement dans ce domaine aux États-Unis d'Amérique et dans d'autres pays ont permis de mettre au point de nouveaux outils et de nouvelles méthodes d'alerte précoce et d'aide à la décision qui faciliteront la planification des mesures de préparation à la sécheresse et l'élaboration de politiques appropriées en la matière. D'autres pays pourront utilement s'inspirer des leçons apprises lorsqu'ils s'efforceront d'atténuer les effets de futurs épisodes de sécheresse. Pour être efficace, un système de surveillance, d'alerte précoce et de diffusion de l'information doit suivre en permanence l'évolution des principaux indicateurs de la sécheresse et de l'approvisionnement en eau et des indices climatiques et communiquer ces renseignements aux décideurs. Cela permet de détecter précocement les situations de sécheresse et de prendre en temps voulu des mesures d'atténuation et d'intervention d'urgence, qui sont les composantes essentielles de tout plan de préparation à la sécheresse.

Il y a peu, les États-Unis d'Amérique ne disposaient d'aucun système global et intégré de suivi de la sécheresse, d'alerte précoce et de diffusion de l'information. De 1996 à 2006, la presque totalité du pays a été la proie de sécheresses de grande ampleur, ce qui a renforcé la nécessité d'un système

de surveillance et d'alerte précoce mieux intégré. Au cours de cette période, de nombreuses régions ont été touchées pendant plusieurs années consécutives et à plus d'une occasion; certaines régions du pays ont ainsi connu cinq à sept années de sécheresse consécutives. Ces situations ont mis en évidence l'insuffisance des efforts nationaux de suivi de la sécheresse et souligné l'importance de l'adoption d'une démarche mieux coordonnée, qui fasse un usage optimal de l'Internet pour l'échange, l'analyse et la transmission des données et pour la distribution des produits. En 1999, l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère (NOAA), le Ministère de l'agriculture des États-Unis (USDA) et le Centre national de lutte contre la sécheresse (National Drought Mitigation Center – NDMC) de l'Université du Nebraska–Lincoln ont conclu un partenariat en vue d'améliorer la coordination et l'élaboration de nouveaux outils de suivi de la sécheresse. Le Système américain de suivi de la sécheresse (United States Drought Monitor – USDM) est opérationnel depuis le 18 août 1999. Ce système est hébergé sur le site Web du NDMC (<http://www.drought.unl.edu/index.html>), qui est devenu un portail Web pour tout ce qui concerne le suivi de la sécheresse et de l'approvisionnement en eau (figure 6).

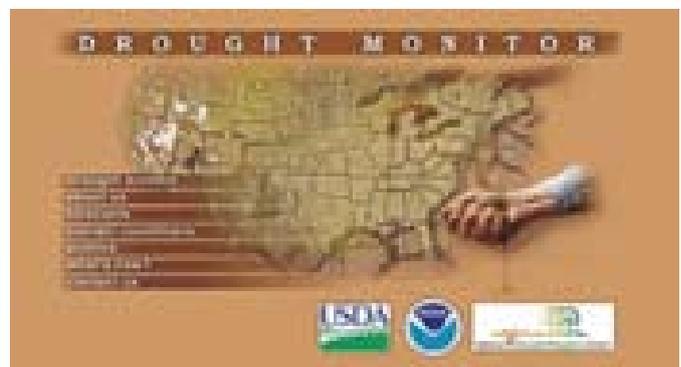


Figure 6. Site Web du Système américain de suivi de la sécheresse. (Source: Centre national de lutte contre la sécheresse, Université du Nebraska–Lincoln, États-Unis d'Amérique; <http://www.drought.unl.edu/dm>)

L'USDM fait avec succès la synthèse des informations tirées d'une multitude de paramètres (indices climatiques et indicateurs) et de sources pour évaluer, sur une base hebdomadaire, l'intensité et l'étendue spatiale de la sécheresse aux États-Unis; c'est en fait un mélange d'analyse objective et d'interprétation subjective. Ce produit cartographique est désormais bien connu, et nombre d'utilisateurs très divers s'en servent pour suivre l'évolution des conditions de sécheresse dans le pays. On l'utilise aussi pour des décisions de principe concernant le droit à bénéficier d'une aide en cas de sécheresse. L'USDM donne un instantané hebdomadaire des conditions actuelles de sécheresse qui n'est pas censé constituer une prévision. Cette évaluation englobe les 50 États américains, les possessions américaines dans le Pacifique et Porto Rico.

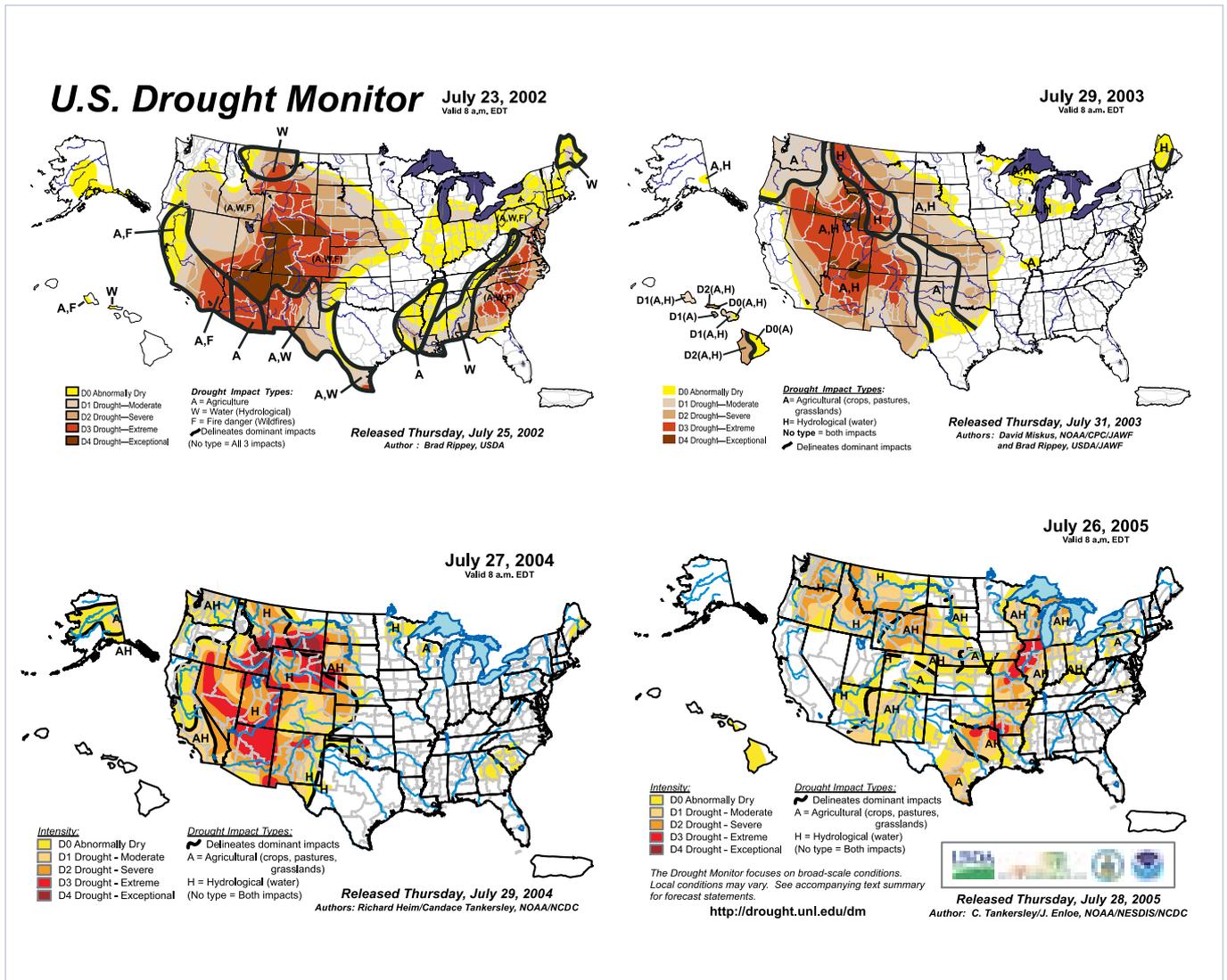


Figure 7. Étendue spatiale et intensité des conditions de sécheresse aux États-Unis d'Amérique pendant la période 2002-2005, selon le Système américain de suivi de la sécheresse. (Source: <http://www.drought.unl.edu/dm>)

Le produit consiste en une carte en couleurs qui indique les parties du territoire des États-Unis touchées par divers degrés de sécheresse, et en un texte d'accompagnement. Le texte décrit les effets actuels de la sécheresse, les menaces futures et les perspectives d'amélioration. L'USDM est, de loin, le produit national de suivi de la sécheresse le plus facile à utiliser disponible actuellement aux États-Unis. Aujourd'hui, on le consulte le plus souvent sur l'Internet, bien que la carte soit également présentée dans des journaux nationaux et à la télévision. À la figure 7, on peut voir l'évolution des conditions de sécheresse de 2002 à 2005; une seule carte hebdomadaire illustre les conditions de sécheresse pour chaque année. Toutes les cartes de l'USDM

depuis 1999 sont archivées sur le site Web, et les utilisateurs peuvent les consulter aux fins de comparaison.

Comme aucune définition de la sécheresse ne s'applique à toutes les situations, les responsables de la planification de l'agriculture et des ressources en eau et d'autres utilisateurs doivent se fonder sur une variété de données ou d'indices exprimés sous la forme de cartes ou de graphiques. À l'USDM, on utilise plusieurs indicateurs et indices clefs tels que l'indice de sécheresse de Palmer, l'indice de précipitation standardisé, le débit des cours d'eau, l'état de la végétation, l'humidité du sol et les effets observés. Des indicateurs secondaires utilisés par divers organismes, tels que l'indice de

sécheresse de Keetch-Byram, le niveau des réservoirs, l'indice d'approvisionnement en eau de surface, l'équivalent en eau de la neige pour les bassins hydrographiques ou les conditions propres aux pâturages et aux parcours, sont pris en compte pour établir la version définitive de la carte. La distribution électronique des versions préliminaires de la carte à des experts sur le terrain dans tout le pays permet de procéder à une vérification sur place très efficace des caractéristiques et de l'intensité de la sécheresse figurant sur la carte publiée chaque semaine.

L'USDM classe les épisodes de sécheresse en quatre catégories (D1 à D4), la catégorie D4 correspondant à une sécheresse exceptionnelle susceptible de se produire une fois en 50 ans. Une cinquième catégorie, D0, correspond aux zones anormalement sèches. Les cartes USDM et le texte explicatif qui les accompagne indiquent les grandes zones de sécheresse selon l'intensité du phénomène, du moins intense au plus intense. Les zones de la catégorie D0 soit sont sur le point d'être touchées par la sécheresse, soit s'en relèvent mais en gardent encore des séquelles persistantes.

L'USDM indique aussi les secteurs qui subissent actuellement les effets directs et indirects de la sécheresse au moyen des lettres A (agriculture: cultures, élevage, pâturages et herbages), H (hydrologie) ou W (approvisionnement en eau). Par exemple, une zone ombrée de la catégorie D2 (A) connaît en général

des conditions de sécheresse intense qui touchent davantage le secteur agricole que le secteur de l'approvisionnement en eau. Les auteurs des cartes veillent à ne pas déplacer trop vite les limites des zones touchées par la sécheresse, conscients qu'ils sont de la lenteur du processus d'installation de la sécheresse, de la longueur du processus de relèvement et de l'éventualité de séquelles persistantes.

Les méthodes employées pour l'USDM sont désormais appliquées à l'élaboration du Système nord-américain de suivi de la sécheresse (North American Drought Monitor – NADM), projet conjoint des États-Unis d'Amérique, du Mexique et du Canada. Ce partenariat a été établi en 2002 en vue de cartographier l'intensité et l'étendue spatiale des épisodes de sécheresse dans l'ensemble du continent nord-américain. À la figure 8, on peut voir le NADM pour mai 2006. Un grand nombre d'indices et d'indicateurs sont utilisés pour établir une carte des conditions de sécheresse, comme dans le cas de l'USDM. La responsabilité de l'élaboration de ce produit est répartie entre le Centre national des données climatiques de la NOAA, l'USDA et le NDMC de l'Université du Nebraska-Lincoln aux États-Unis, la Commission nationale de l'eau au Mexique et, au Canada, Environnement Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Élaboré sur une base mensuelle, ce produit est un excellent exemple de la coopération internationale en matière de suivi de la sécheresse.

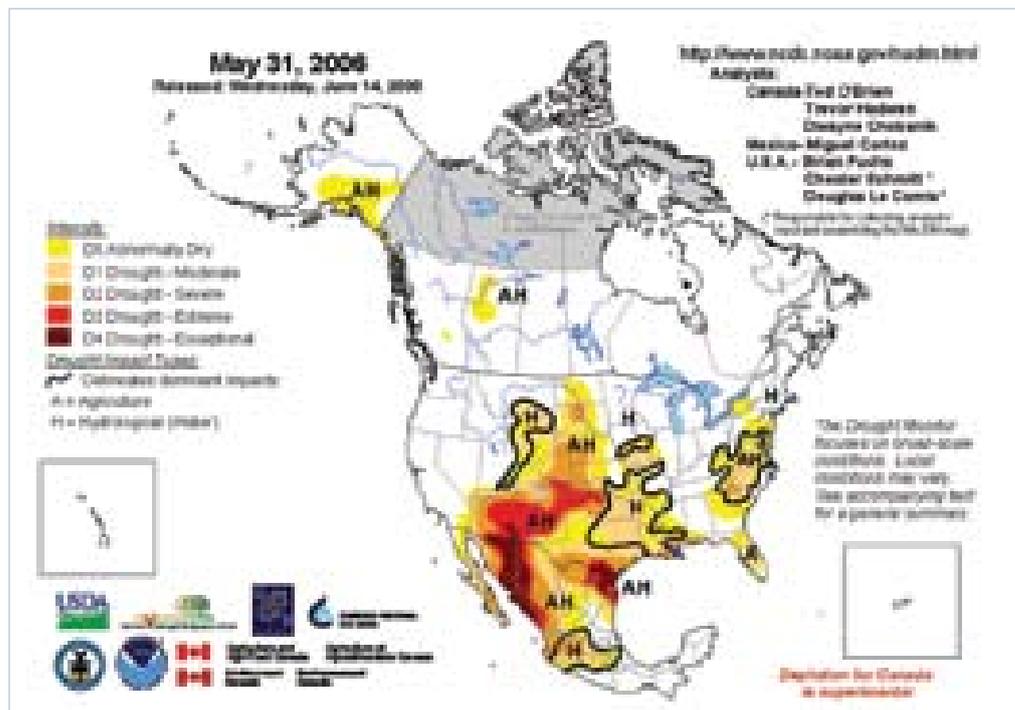


Figure 8. Système nord-américain de suivi de la sécheresse, mai 2006.

(Source: NADM, <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/monitoring/drought/nadm/index.html>)

ACTIVITÉS DE SUIVI DE LA SÉCHERESSE: ÉTUDES DE CAS

Des progrès considérables ont été accomplis dans de nombreux pays en ce qui concerne les systèmes de suivi et d'annonce précoce des sécheresses. Si l'on s'emploie de plus en plus à améliorer ces systèmes, c'est que les effets de la sécheresse sont de plus en plus marqués en raison d'une vulnérabilité sociétale accrue. Ces améliorations sont dues pour une bonne part au renforcement des capacités de surveillance, et notamment à l'extension des réseaux de stations météorologiques automatiques, à l'utilisation des satellites et à l'essor de l'Internet. Ce dernier permet d'accéder facilement aux données et aux informations indispensables pour effectuer des évaluations relatives au climat et à la sécheresse et de communiquer les renseignements pertinents aux utilisateurs dans de nombreux secteurs, au

moyen de toute une série d'outils et de produits d'aide à la décision. Les cinq exemples qui suivent illustrent certaines des démarches adoptées pour lutter contre la sécheresse dans différents pays.

CHINE

En Chine, c'est le Centre climatologique de Beijing relevant de l'Administration météorologique chinoise qui est chargé de suivre l'évolution de la sécheresse. Depuis 1995, ce centre se fonde sur l'indice de précipitation standardisé pour suivre l'apparition et l'évolution de la sécheresse en Chine à dix jours d'intervalle; les résultats sont indiqués dans le Bulletin de suivi de la sécheresse en Chine qu'il



publie. Un système national de suivi et d'annonce précoce de la sécheresse a été mis au point de 1995 à 1999, puis mis en exploitation sur une base journalière en 1999: il fournit à divers organismes publics ainsi qu'au grand public des renseignements précis sur la sécheresse qui facilitent l'élaboration de mesures destinées à en atténuer les effets; il repose essentiellement sur un indice composite (IC) pour le suivi de la sécheresse, que le Centre climatologique de

Beijing a élaboré en se fondant sur sa longue expérience en matière de suivi de la sécheresse et d'évaluation de ses effets.

L'indice composite est une fonction du SPI pour les 30 et les 90 derniers jours et de l'évapotranspiration potentielle correspondante. Sur la base des valeurs de l'IC, des données de surveillance de l'humidité du sol transmises par un réseau de stations de météorologie agricole et des données de surveillance par télédétection transmises par le Centre satellitaire de l'Administration météorologique chinoise, un certain nombre de produits relatifs au suivi de la sécheresse ont été élaborés, et notamment:

- Un Bulletin de suivi de la sécheresse en Chine qui s'adresse aux organismes publics et qui est publié à intervalles variables;
- Une séance d'information consacrée au suivi de la sécheresse et à l'évaluation de ses effets, radiodiffusée à la télévision en circuit fermé chaque mercredi depuis 2004;
- Des cartes quotidiennes de suivi de la sécheresse, que l'on peut consulter sur le site du Centre climatologique de Beijing (<http://bcc.cma.gov.cn/en>) depuis février 2003.

Les figures 9 à 11 présentent des exemples de produits de suivi de la sécheresse tels que cartes de suivi de la sécheresse, produits d'évaluation de l'humidité du sol et produits de télédétection. La sécheresse qui a sévi dans la province de Ningxia au printemps 2006 a eu une forte incidence sur la récolte de blé d'hiver.

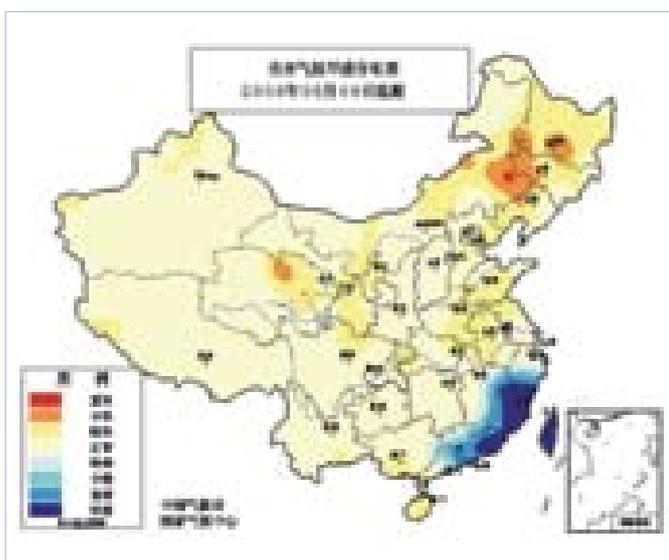


Figure 9. Suivi de la sécheresse en Chine, 9 juin 2006; l'échelle de couleurs, du beige pâle (au milieu) au rouge, correspond à une intensité croissante de la sécheresse. (Source: Administration météorologique chinoise)

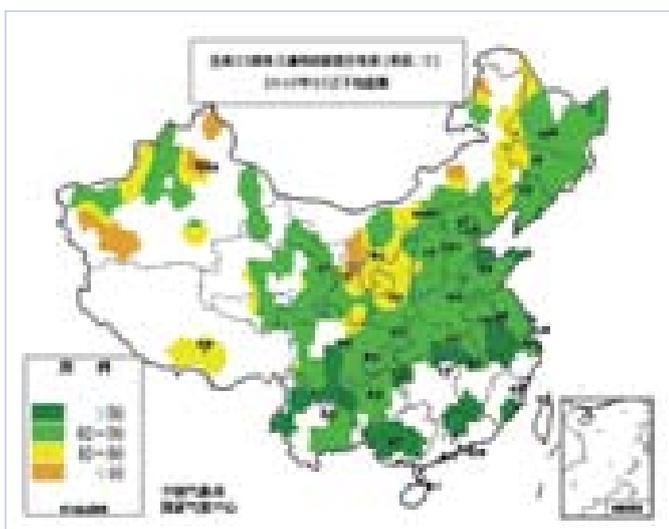


Figure 10. Surveillance de l'humidité dans les 20 centimètres supérieurs du sol entre le 21 et le 31 mai 2006. Plus la valeur est élevée, plus le sol est humide. (Source: Administration météorologique chinoise)

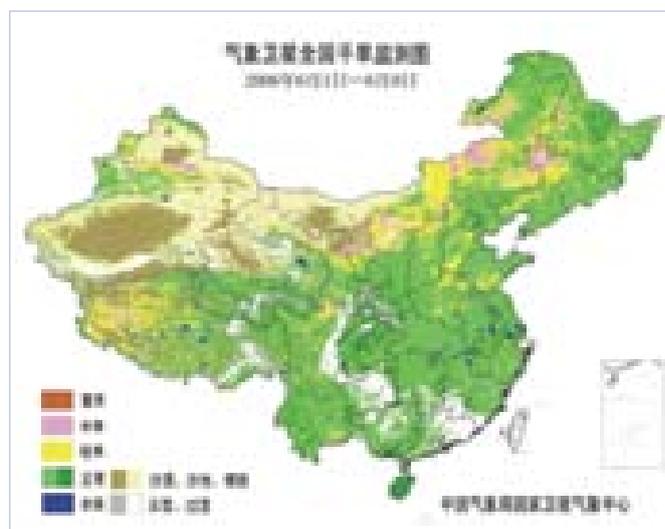


Figure 11. Suivi de la sécheresse par télédétection du 1^{er} au 8 juin 2006. L'échelle de couleurs sur la gauche, qui va du bleu au brun, indique le degré d'intensité de la sécheresse. (Source: Administration météorologique chinoise)



CENTRE DE PRÉVISION ET D'APPLICATIONS CLIMATOLOGIQUES RELEVANT DE L'IGAD (ICPAC)

La région de la Corne de l'Afrique, comme bien d'autres régions tropicales, est sujette à des événements climatiques extrêmes comme les sécheresses et les inondations. Afin de réduire au minimum les incidences négatives de ces événements, l'OMM et le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) ont établi en 1989 un centre de suivi de la sécheresse (DMC) à Nairobi et un centre secondaire à Harare, dont relevaient 24 pays d'Afrique orientale et australe. En 2003, le centre de Nairobi est devenu une institution spécialisée de l'Autorité intergouvernementale sur le développement (IGAD) et a été rebaptisé Centre de prévision et d'applications climatologiques relevant de l'IGAD (ICPAC). Les pays participants sont les suivants: Burundi, Djibouti, Érythrée, Éthiopie, Kenya, Ouganda, République-Unie de Tanzanie, Rwanda, Somalie et Soudan. L'ICPAC est chargé de superviser les activités de surveillance et de prévision du climat, les systèmes d'alerte précoce aux phénomènes climatiques dangereux et les applications connexes en vue de réduire les risques liés au climat dans la région de la Corne de l'Afrique.

L'objectif principal de l'ICPAC est de contribuer à la prestation de services de surveillance et de prévision du climat aux fins d'alerte précoce aux phénomènes climatiques extrêmes et d'atténuation de leurs incidences néfastes sur divers secteurs socioéconomiques de la région tels que la production agricole et la sécurité alimentaire, les ressources en eau, l'énergie et la santé. Les produits d'alerte précoce permettent aux utilisateurs de mettre en place des moyens de faire face aux risques suscités par les phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes dans la région de la Corne de l'Afrique. Le Centre favorise aussi le renforcement des capacités, tant au profit des climatologues qu'à celui des utilisateurs.

L'ICPAC diffuse régulièrement des messages-avis climatologiques régionaux, notamment des bulletins climatologiques décennaux, mensuels et saisonniers, et émet en temps voulu des messages d'alerte précoce concernant l'évolution des phénomènes climatiques extrêmes et leurs effets connexes. Des forums régionaux sur l'évolution probable du climat se tiennent aussi avant le début des principales saisons des pluies, en vue d'établir des prévisions consensuelles sur l'évolution probable du climat et d'élaborer des stratégies d'atténuation. Voici quelques-unes des activités menées par le Centre:

- Création de banques régionales et nationales de données climatologiques d'une qualité éprouvée et archivage de ces données;
- Traitement des données, y compris l'élaboration de statistiques climatologiques de base;
- Acquisition en temps voulu de données climatologiques et de télédétection transmises en temps quasi réel;
- Suivi de l'évolution dans le temps et dans l'espace des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans la région;
- Élaboration de prévisions climatiques et de produits d'alerte précoce;
- Délimitation des zones exposées aux phénomènes climatiques extrêmes;
- Diffusion en temps opportun des produits d'alerte précoce;
- Direction d'activités de renforcement des capacités pour l'élaboration et l'application des produits relatifs au climat;
- Organisation de forums sur l'évolution probable du climat au profit des pays de la région de la Corne de l'Afrique;
- Resserrement des relations avec les utilisateurs par l'intermédiaire d'ateliers et de projets pilotes d'application qui leur sont spécialement destinés;

- Activités de surveillance et de détection des changements climatiques et de détermination de leurs causes.

Aux figures 12 à 14 sont présentés trois exemples de produits relatifs au climat et à la sécheresse élaborés par l'ICPAC (<http://www.icpac.net>): ils consistent respectivement

en une représentation graphique de l'écart des précipitations cumulées par rapport à la moyenne pour Marsabit (Kenya), en une carte de l'évolution probable du climat dans la région de la Corne de l'Afrique et en une carte des perspectives en matière de sécurité alimentaire pour les pays de cette même région.

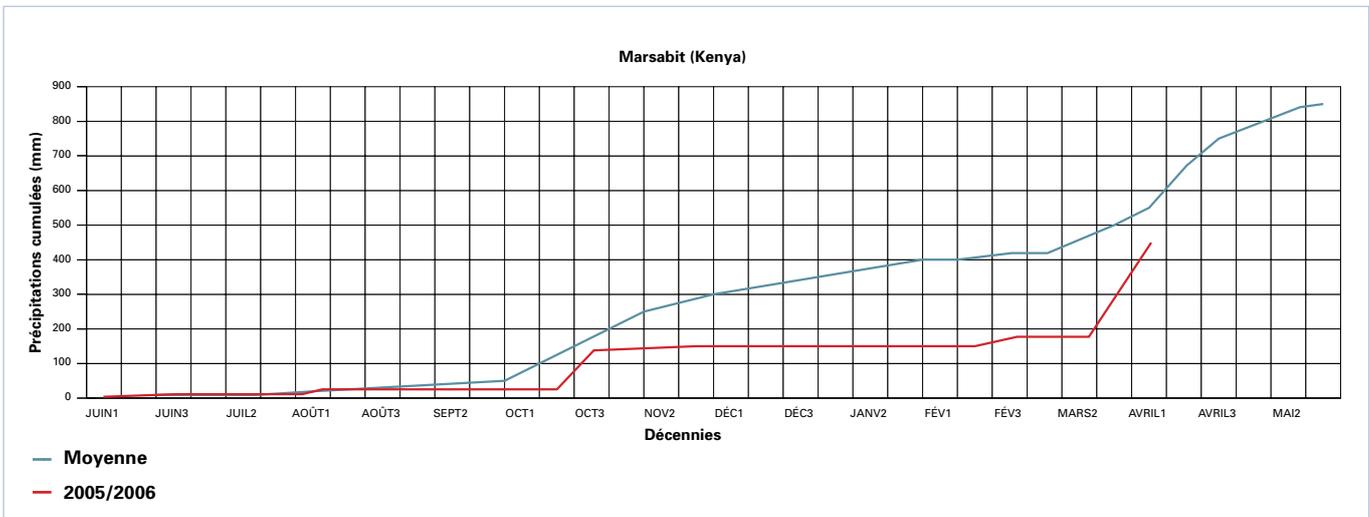


Figure 12. Exemples de pluviosité décennale cumulée pour certaines parties du Kenya de juin 2005 au début avril 2006. (Source: ICPAC)

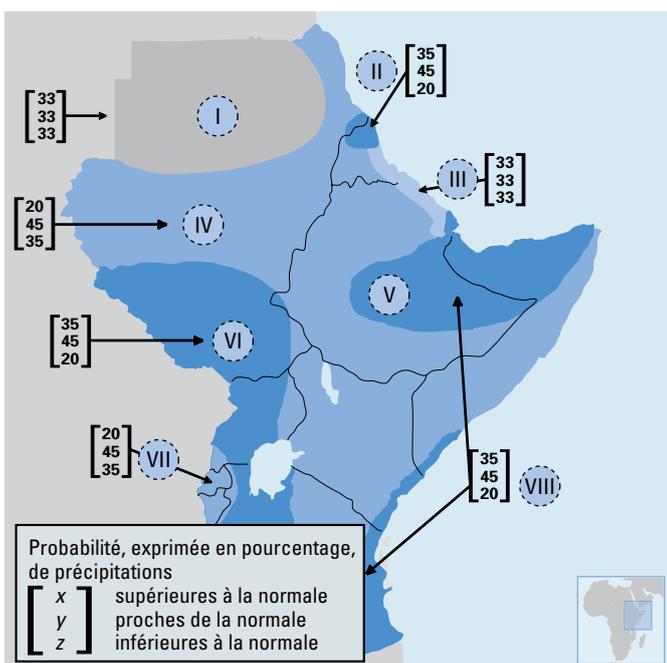


Figure 13. Évolution probable du climat dans la région de la Corne de l'Afrique de mars à mai 2006. (Source: ICPAC)

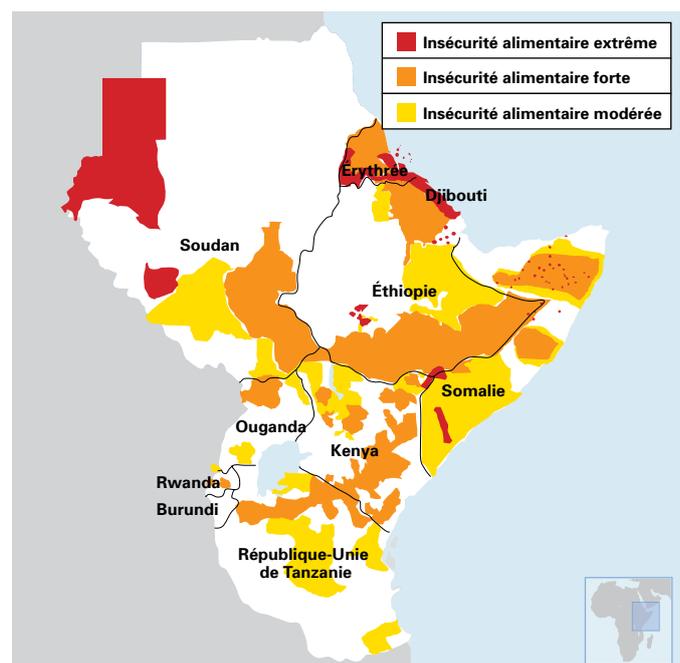


Figure 14. Perspectives d'évolution de la sécurité alimentaire dans la région de la Corne de l'Afrique de septembre à décembre 2005. (Source: ICPAC)

AFRIQUE DU SUD

La sécheresse est une composante normale et récurrente du climat sud-africain. Par le passé, les épisodes de sécheresse ont eu des incidences importantes sur le plan économique, environnemental et social et ont mis en relief la vulnérabilité constante du pays à l'égard de ce phénomène naturel. Pendant les périodes de faibles précipitations, les dirigeants, les agriculteurs, les entreprises et le grand public ont souvent besoin de données pluviométriques supplémentaires pour faciliter les processus de prise de décision et de planification.

Pour faire face à la sécheresse qui sévit périodiquement en Afrique du Sud, le Service météorologique sud-africain (SAWS) a créé une unité de suivi de la sécheresse où sont présentées en un même endroit, pour un accès plus commode,



© FELIX MASI/VOICELESS CHILDREN, COURTESY OF PHOTOSHARE

les informations sur les pluies observées et les prévisions à longue échéance. Ce dispositif permet aussi aux personnes qui le souhaitent de comparer les précipitations de l'année en cours avec celles des périodes sèches précédentes, ce qui devrait les aider à prendre des décisions appropriées et à mener à bien leurs activités de planification.

Ni l'indice basé sur le pourcentage des précipitations par rapport à la normale, ni l'indice de sécheresse fondé sur les déciles ne peuvent aider les décideurs à évaluer l'effet cumulatif d'une diminution des précipitations sur diverses périodes de temps. Aucun de ces indices ne peut décrire l'ampleur de la sécheresse par comparaison avec d'autres épisodes de sécheresse. L'indice de précipitation standardisé peut remédier à ces deux inconvénients principaux, tout en étant plus facile à calculer que certains des autres indices de sécheresse actuellement utilisés par le SAWS. Le SPI est un indice fondé sur la probabilité de précipitation à n'importe quelle échelle de temps: il peut servir à évaluer le degré d'intensité de la sécheresse et on peut le calculer à différentes échelles de temps qui rendent compte de l'incidence de la sécheresse sur les disponibilités en eau. Le calcul du SPI est fondé sur la distribution des pluies sur de longues périodes, de préférence d'une durée supérieure à 50 ans. Le relevé des pluies à long terme correspond à une distribution de probabilité, qui est alors normalisée de sorte que le SPI moyen, pour n'importe quel endroit et n'importe quelle période de temps, soit égal à zéro. Une valeur du SPI positive indique une période plus humide et une valeur négative, une période plus sèche.

Le 23 novembre 2005, le Ministère de l'agriculture a publié un rapport selon lequel huit des neuf provinces sud-africaines étaient gravement touchées par la sécheresse. Seule le Gauteng, très peuplé et qui joue un rôle marginal en matière d'agriculture, était peu touché. À l'époque, un certain nombre de districts de la province la plus septentrionale du pays, le Limpopo, étaient déclarés zones sinistrées depuis 2003 ou 2004, et la sécheresse sévissait dans 27 des 37 municipalités de la province. Les barrages avaient atteint leurs plus bas niveaux, avec une capacité moyenne de 36 %, en comparaison de 64 % l'année précédente.

Les cartes du SPI à différentes échelles de temps présentées sur la page du site du SAWS consacrée au suivi de la sécheresse (<http://www.weathersa.co.za/DroughtMonitor/DMDesk.jsp>), mise à jour au début du mois de décembre 2005, rendent parfaitement compte de la gravité de la situation. Un hiver très sec et des pluies printanières insuffisantes ont encore aggravé les conditions de temps sec dans certaines zones.

En novembre 2005, d'après leurs caractéristiques principales, les précipitations ont été proches de la normale dans la plus

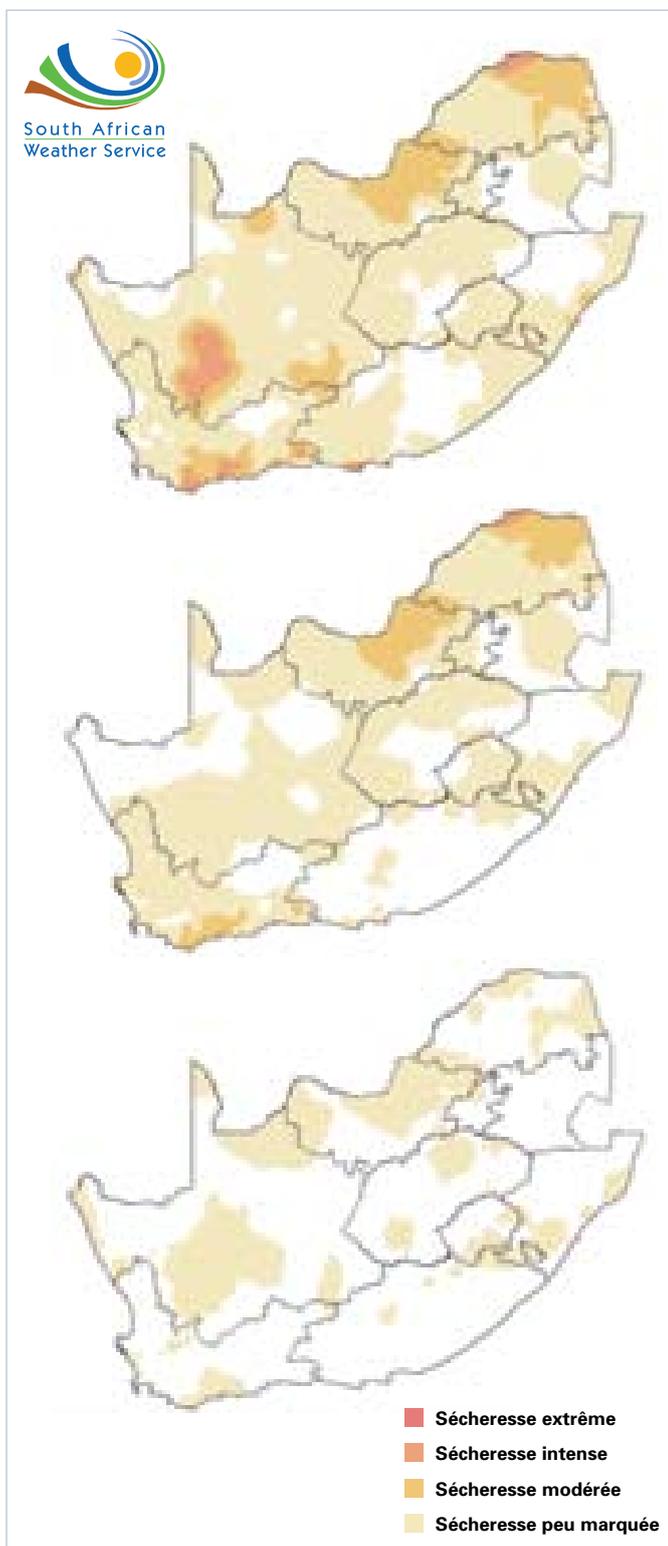


Figure 15. Indice de précipitation standardisé (SPI) pour l'Afrique du Sud, novembre 2005 (en haut); septembre à novembre 2005 (au milieu); juin à novembre 2005 (en bas). (Source: Service météorologique sud-africain)

grande partie de l'Afrique du Sud, sauf dans certaines parties du Cap-Occidental, le Cap-Oriental, le KwaZulu Natal et le Mpumalanga qui ont connu un temps humide (figure 15, en haut). Selon les données disponibles, nulle part dans le pays n'ont été enregistrées des hauteurs de pluie très inférieures à la normale pendant ce mois.

De septembre à novembre 2005, il y a eu une certaine atténuation du temps sec dans les provinces du nord ainsi qu'à l'extrême sud (figure 15, au milieu). Toutefois, une certaine sécheresse s'est maintenue au Limpopo.

Comme le montre la carte du SPI pour la période comprise entre juin et novembre 2005, la pluviosité sur six mois a été proche de la normale sur la plus grande partie de l'Afrique du Sud, bien qu'un temps assez sec à très sec ait été observé dans plusieurs régions, plus particulièrement dans le Cap-Méridional, dans la partie sud des provinces du Cap-Septentrional et dans l'extrême nord du pays (figure 15, en bas). Même si des pluies abondantes sont tombées dans certaines parties du Limpopo en novembre 2005, les ressources en eau y étaient toujours soumises à contrainte.

PORTUGAL

Au Portugal, on se sert de l'indice Palmer de gravité de sécheresse (IPGS) pour caractériser la sécheresse. Cet indice a été adapté et étalonné eu égard aux conditions climatiques propres au Portugal continental. Il est obtenu par un calcul paramétré du bilan hydrique du sol et compare la teneur en eau estimée du sol avec sa moyenne climatologique.

L'évolution des conditions de sécheresse est indiquée sur les cartes mensuelles de l'IPGS qui montrent la répartition géographique de la sécheresse au Portugal. Ces cartes permettent de suivre les variations spatiales et temporelles de la sécheresse dans la partie continentale du Portugal, ce qui facilite la délimitation des zones vulnérables pour ce qui est de l'agriculture et d'autres secteurs, améliorant ainsi les décisions prises sur une exploitation afin d'atténuer les effets de la sécheresse.

L'année hydrologique 2004/05 a commencé par des précipitations assez abondantes en octobre, sauf dans le sud du pays où l'on a observé un temps plus sec que la normale. Les mois qui ont suivi ont été secs à extrêmement secs, ce qui a entraîné l'apparition d'une sécheresse très intense. À la figure 16 et au tableau 1 sont indiquées les variations mensuelles de l'IPGS, exprimées en pourcentage de la superficie touchée par rapport à la superficie totale du Portugal continental. Figure et tableau mettent en évidence la dégradation des conditions de sécheresse pendant les mois

d'hiver et leur relative atténuation en mars par suite des précipitations qui sont tombées dans le nord et l'intérieur du pays. En juin, juillet et août, la situation de sécheresse a empiré. Habituellement, la hauteur de précipitation correspondant à ces

trois mois ne représente en moyenne que 6 % seulement de la précipitation annuelle. Les précipitations qui sont tombées pendant la première quinzaine de septembre ont atténué la gravité de la sécheresse dans le nord et le centre du pays.

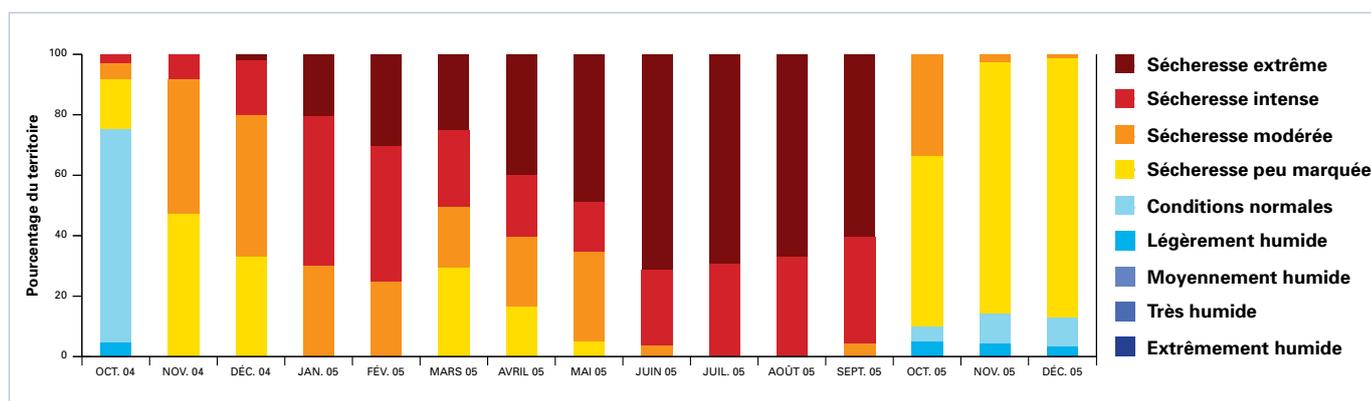


Figure 16. Proportion en pourcentage du territoire portugais touché par la sécheresse pendant la période comprise entre octobre 2004 et décembre 2005. (Source: Institut de météorologie, I.P., Portugal)

Indice Palmer de gravité de sécheresse (IPGS)	Proportion en pourcentage du territoire touché par la sécheresse en 2004/05														
	2004			2005											
	31 oct.	30 nov.	31 déc.	31 jan.	28 fév.	31 mars	30 avril	31 mai	30 juin	31 juil.	31 août	30 sept.	31 oct.	30 nov.	31 déc.
Moyennement humide	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Légèrement humide	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	5
Conditions normales	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12	11
Sécheresse peu marquée	20	47	30	0	0	26	15	4	0	0	0	0	52	81	83
Sécheresse modérée	5	47	48	25	23	22	22	28	3	0	0	3	36	2	1
Sécheresse intense	1	5	20	53	44	28	20	20	33	27	29	36	0	0	0
Sécheresse extrême	0	0	2	22	33	24	43	48	64	73	71	61	0	0	0

Tableau 1. Proportion en pourcentage de la partie continentale du Portugal touchée par la sécheresse en 2004/05. (Source: Institut de météorologie, I.P., Portugal)

La figure 17 indique le nombre de mois consécutifs de sécheresse intense et extrême jusqu'à la fin du mois de septembre 2005.

La sécheresse a eu des incidences importantes sur les secteurs de l'agriculture, de l'énergie et de l'approvisionnement en eau en milieu urbain. La figure 18 fait apparaître l'effet de la sécheresse sur l'approvisionnement en eau des municipalités. Par ailleurs, comme on le voit au tableau 2, le nombre de personnes éprouvées par la sécheresse est aussi un bon indicateur des multiples incidences de cette situation de sécheresse.

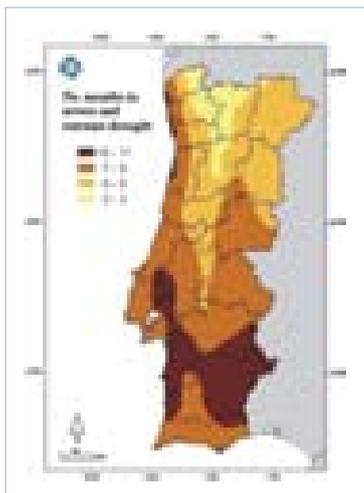


Figure 17. Représentation spatiale du nombre de mois consécutifs de sécheresse intense et extrême pendant la période comprise entre octobre 2004 et septembre 2005. (Source: Institut de météorologie, I.P., Portugal)

Période	Nombre d'habitants touchés	
	Ayant bénéficié d'un approvisionnement supplémentaire en eau	Ayant subi une réduction de leur approvisionnement en eau
1 ^{ère} quinzaine d'avril	14 175	213
1 ^{ère} quinzaine de mai	8 395	2635
1 ^{ère} quinzaine de juin	26 500	26 781
2 ^{ème} quinzaine de juin	23 440	25 217
1 ^{ère} quinzaine de juillet	26 004	26 350
2 ^{ème} quinzaine de juillet	54 831	53 312
1 ^{ère} quinzaine d'août	48 500	60 061
2 ^{ème} quinzaine d'août	94 372	100 500
1 ^{ère} quinzaine de septembre	73 097	66 127
2 ^{ème} quinzaine de septembre	69 588	39 429
2 ^{ème} quinzaine d'octobre	48 883	30 083
2 ^{ème} quinzaine de novembre	11 921	13 354
2 ^{ème} quinzaine de décembre	10 238	13 445
Maximum	94 372	100 500

Tableau 2. Évolution du nombre d'habitants touchés directement ou indirectement par la sécheresse en 2004/05. (Source: Institut de météorologie, I.P., Portugal)

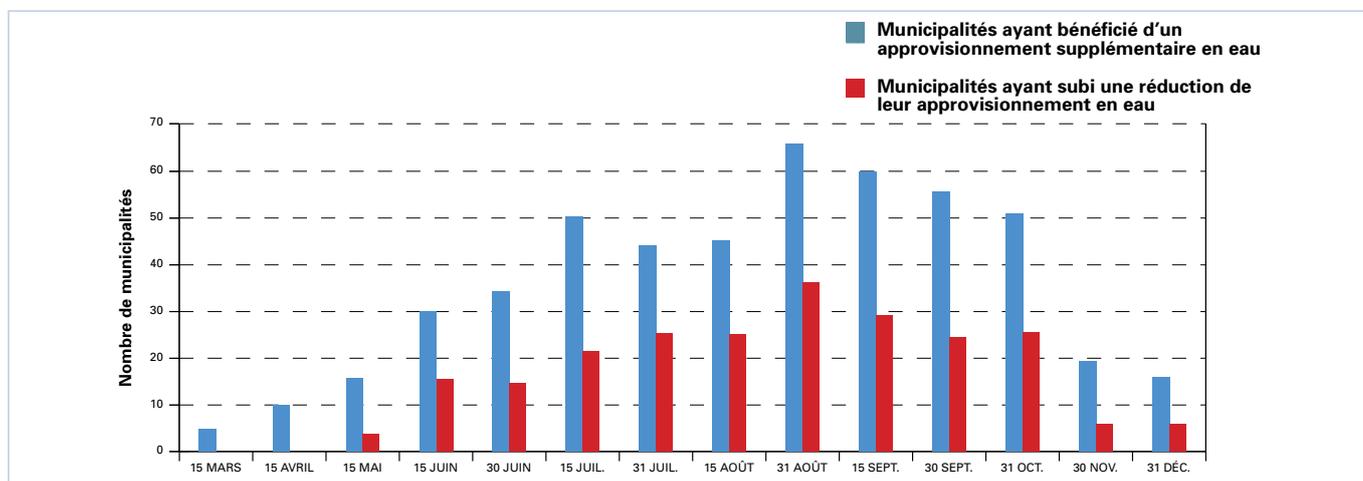


Figure 18. Nombre de municipalités ayant bénéficié d'un approvisionnement supplémentaire en eau par citerne (en bleu) ou ayant procédé à une réduction de l'approvisionnement en eau des ménages (en rouge). (Source: Institut de météorologie, I.P., Portugal)

AUSTRALIE

L'Australie est une île-continent qui est à cheval sur la zone subtropicale australe et dont la partie continentale s'étend d'environ 11° de latitude S au nord (le Top End du Territoire du Nord) à 39° de latitude S dans le sud-est. Les régions septentrionales ont un climat tropical pendant une partie de l'année, alors que les côtes est, sud-est et sud-ouest et les régions de l'intérieur voisines, généralement bien arrosées, sont sujettes à une forte variabilité interannuelle et saisonnière des précipitations. Les régions situées plus à l'intérieur sont arides à semi-arides. La sécheresse, qui touche parfois de vastes étendues du continent, est une caractéristique récurrente du climat australien. Bon nombre des sécheresses les plus intenses et les plus étendues sont liées à des épisodes *El Niño*.

Comme la pluie est de loin le principal facteur dont dépend le succès ou l'échec de la période de végétation dans l'ensemble du pays, le suivi de la sécheresse a consisté durant des années à surveiller les déficits pluviométriques. En exploitation depuis 1965, le Système de veille de la sécheresse mis en place par le Service météorologique australien (Australian Bureau of Meteorology) s'est fondé sur les percentiles de pluie cumulés sur un certain nombre de mois successifs pour délimiter les zones en déficit ou en excédent pluviométrique. Les zones où les précipitations cumulées sont inférieures au dixième ou au cinquième percentile pendant des périodes de trois mois ou plus sont

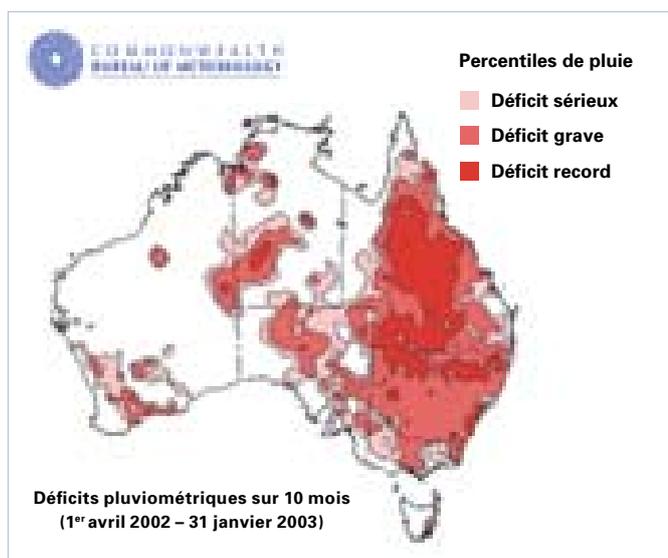


Figure 19. Ampleur des déficits pluviométriques sérieux ou plus marqués à l'apogée de la dernière sécheresse liée au phénomène *El Niño* en 2002/03. (Source: Service météorologique australien)

considérées, respectivement, comme sérieusement ou gravement déficitaires. À la figure 19, on voit l'ampleur des déficits pluviométriques les plus marqués à l'apogée de la dernière sécheresse liée au phénomène *El Niño*, en 2002/03.

Bien qu'une période prolongée de déficit pluviométrique soit pratiquement en tout lieu un préalable à la sécheresse, nombreux sont cependant ceux qui, en Australie, estiment que la déclaration officielle d'une situation de sécheresse est une question plus complexe. Il faut en effet prendre en considération non seulement l'approvisionnement en eau de pluie, mais aussi l'usage ultérieur qui en est fait une fois qu'elle est tombée sur les terres agricoles, qu'elle s'écoule dans les ruisseaux et les rivières, qu'elle est emmagasinée dans les réservoirs, qu'elle sert à faire tourner les centrales hydro-électriques et qu'elle alimente les villes et les villages du pays tout entier. De plus, compte tenu de la superficie et de la position géographique de l'Australie, il est rare qu'à tout moment, une ou plusieurs zones d'une plus ou moins grande étendue n'enregistrent pas un déficit pluviométrique sérieux ou grave. Il faut donc qu'une série complexe d'évaluations soit menée par les autorités sur le plan national et au niveau des États pour déterminer s'il convient ou non de considérer officiellement que ces zones sont sinistrées et que la sécheresse est d'une intensité, d'une durée et d'une étendue suffisantes pour que les personnes touchées puissent bénéficier des mesures de secours prises par les pouvoirs publics.

Sachant que la sécheresse est une caractéristique «normale» des environnements naturels, économiques et sociaux de l'Australie, les autorités nationales et celles des différents États ont estimé que les industries et les entreprises sensibles aux conditions climatiques devaient apprendre à gérer le risque de sécheresse en même temps que tous les autres risques connexes auxquels elles doivent faire face. Les gouvernements reconnaissent cependant que, de temps à autre, certaines sécheresses deviennent si intenses, si chroniques ou si étendues qu'il est alors indispensable d'apporter une aide aux personnes les plus touchées. En Australie, on parle alors de «circonstances exceptionnelles».

En 2002/03, l'Australie a connu une sécheresse particulièrement intense et étendue, qui s'est accompagnée de températures records dans de nombreuses régions. À l'apogée de la sécheresse, on a enregistré des déficits pluviométriques cumulés sérieux à graves sur dix mois ou plus dans 57 % du continent australien et des valeurs inférieures à la médiane dans 90 % du continent (figure 19). Gardant présent à l'esprit cette expérience de la sécheresse et ressentant aussi la nécessité de fonder la déclaration de circonstances exceptionnelles sur un processus plus objectif et plus transparent, le Conseil ministériel des industries primaires s'est prononcé en 2005

en faveur de la création du Système national de suivi agricole (National Agricultural Monitoring System – NAMS).

Le NAMS a été élaboré dans les douze mois qui ont suivi sous la direction du Bureau australien des sciences rurales, en collaboration avec le Service météorologique australien et l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (CSIRO). Le résultat consiste en un site Web librement accessible contenant des cartes à jour, des graphiques et des rapports sur l'état du système climatique dans l'ensemble du pays, ainsi que des renseignements sur la production pour les principaux systèmes d'aridoculture extensive. Outre ces données actuelles, le NAMS fournit aussi des informations rétrospectives sur la production mesurée et modélisée, les incidences financières, les indices établis par télédétection et le climat.

Le site Web du NAMS (www.nams.gov.au) permet d'obtenir des informations à l'écran ou sous la forme de rapports imprimables: l'utilisateur y trouve des renseignements de caractère général, des informations sur les conditions climatiques actuelles et des statistiques relatives à la production et aux ressources pour les régions qui l'intéressent. Ces régions vont du pays dans sa totalité aux subdivisions administratives locales ou aux secteurs statistiques locaux utilisés pour récapituler les données du recensement australien.

D'un point de vue général, les informations fournies par le NAMS indiquent l'état des conditions présentes pour les principaux systèmes de production agricole et les perspectives de production pour la prochaine période de végétation. Si le NAMS est tout d'abord destiné à assurer la surveillance et à fournir des données aux exploitations qui pratiquent l'aridoculture extensive, il est cependant prévu de développer le système afin qu'il englobe les régions où se pratique une culture irriguée extensive ou une culture plus intensive telle que l'horticulture.

Comme le NAMS s'appuie sur une base de données commune pour l'ensemble du pays, il devrait favoriser une approche plus cohérente du processus de déclaration de sécheresse grâce à l'utilisation:

- D'un modèle et d'un langage communs pour la description de la sécheresse sous forme de probabilités;
- D'une série commune de critères pour la déclaration;
- D'un processus commun pour l'évaluation subjective sur le terrain des effets de la sécheresse.

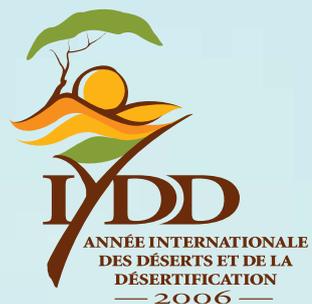
Deux autres sites Web australiens sont utiles. On trouve des renseignements détaillés sur les mesures nationales d'aide en cas de sécheresse – et notamment sur la déclaration de circonstances exceptionnelles – à l'adresse suivante: <http://www.daff.gov.au/droughtassist>. On peut en outre obtenir des informations sur le système de suivi du déficit

pluviométrique à l'adresse suivante: <http://www.bom.gov.au/climate/drought/drought.shtml>.

CONCLUSION

La sécheresse touche plus de personnes que n'importe quelle autre catastrophe naturelle et coûte très cher sur le plan économique, social et environnemental. L'élaboration de systèmes efficaces de suivi et d'annonce précoce de la sécheresse et de diffusion de l'information a constitué un défi de taille en raison du caractère particulier de ce fléau. Ces dernières années, des progrès notables ont été accomplis en vue de rendre ces systèmes plus efficaces. Alors que les épisodes de sécheresse ont augmenté de fréquence et d'intensité dans nombre de régions du globe et que la vulnérabilité de nos sociétés s'est accrue, on insiste désormais davantage sur l'élaboration de plans de préparation à la sécheresse qui soient anticipatifs plutôt que réactifs et l'on privilégie les méthodes de gestion fondées sur l'évaluation des risques. L'amélioration du suivi de la sécheresse est l'un des éléments clefs de ces plans ainsi que des politiques nationales en la matière. Des systèmes d'alerte précoce efficaces peuvent fournir en temps voulu aux décideurs des informations fiables dont ils peuvent se servir pour prendre des mesures d'atténuation appropriées. Si l'amélioration de ces systèmes est une tâche ardue, l'adoption d'une approche globale et intégrée de la surveillance du climat et de l'approvisionnement en eau donne de bons résultats dans de nombreux pays.





Organisation météorologique mondiale

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH 1211 Genève 2 – Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 81 11 – Fax: +41 (0) 22 730 81 81

Courriel: wmo@wmo.int – Site Web: www.wmo.int

Pour plus de renseignements, veuillez contacter le:

Département du Programme climatologique mondial

Organisation météorologique mondiale

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH 1211 Genève 2 – Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 83 80 – Fax: +41 (0) 22 730 80 42

Courriel: agm@wmo.int – Site Web: www.wmo.int/web/wcp/agm/agmp.html