Chapitre 2

Conséquences économiques des sécheresses et des inondations pour l'agriculture

Ce chapitre présente et analyse les défaillances du marché liées aux risques hydrologiques, et leurs conséquences pour l'action publique. Il décrit également les principaux déterminants de l'action publique et des marchés qui ont un impact sur la vulnérabilité de l'agriculture aux sécheresses et aux inondations.

2.1. Conséquences économiques des risques en agriculture

Une approche économique des risques part fondamentalement du principe que ces derniers imposent certains coûts aux agents économiques, qu'il est théoriquement possible d'exprimer en termes monétaires. Ce concept est représenté de manière formelle par celui de prime de risque, qui correspond au montant qu'un agent économique particulier est prêt à payer, en termes monétaires, pour transformer un risque donné en un résultat certain équivalant à la concrétisation attendue du risque lui-même[1]. En économie, le coût du risque dépend essentiellement :

- des caractéristiques du risque, qui sont décrites par une série de probabilités et les résultats correspondants (fonctions de distribution de probabilité) ;
- des attitudes des agents économiques à l'égard du risque. L'économie du risque fait généralement la synthèse de ces préférences en recourant au concept d'aversion au risque. Fondamentalement, moins un agent est disposé à prendre des risques, plus il est prêt à payer afin d'éliminer un risque donné, toutes choses étant égales par ailleurs.

On suppose généralement que la plupart des agents économiques sont averses au risque, bien que le degré de leur aversion au risque puisse être très variable. Il est couramment posé en hypothèse que le degré d'aversion au risque diminue généralement à mesure que la « richesse » de l'agent augmente. En d'autres termes, plus les individus sont riches, plus leur consentement à payer pour éliminer un risque faiblit. Les activités agricoles étant intrinsèquement risquées d'un point de vue économique, de nombreuses études ont tenté d'estimer le degré d'aversion au risque des agriculteurs et de décrire les principales variables explicatives (OCDE, 2011). Il est utile de connaître les préférences des agriculteurs en matière de risque pour évaluer les coûts et les avantages des outils de gestion de ces derniers et des politiques publiques axées sur la gestion du risque agricole. Inviter les agriculteurs à faire part de leurs préférences en matière de risques demeure néanmoins une tâche délicate, en particulier lorsqu'il s'agit de faire la part entre les véritables préférences et les considérations technologiques. D'après les nombreuses études en la matière dans nombre de pays membres et non membres de l'OCDE, le coefficient d'aversion au risque des agriculteurs serait compris entre 2 et 7-8.

D'un point de vue microéconomique, il convient de noter que l'aversion au risque et la prime de risque correspondante sont essentiellement des notions psychologiques pouvant être perçues comme l'attitude particulière des agents économiques vis-à-vis des risques. Cependant, au-delà du coût psychologique du risque, les risques peuvent parfois nuire aux résultats attendus, comme les profits des agriculteurs, et représenter ainsi une autre forme de coût que les agriculteurs doivent assumer s'ils ont une attitude neutre face au risque. Cela est notamment le cas lorsque le barème de l'impôt sur le revenu est convexe, ou lorsque les imperfections des marchés financiers font augmenter le coût de refinancement après un choc négatif et le rendent convexe (Froot et al., 1993).

Les risques étant coûteux pour les agriculteurs, ces derniers sont incités à investir dans la gestion des risques, et plus précisément dans des activités d'atténuation, de partage et de transfert des risques. L'atténuation des risques recouvre des activités coûteuses visant à réduire l'impact des risques pour l'exploitation agricole. On distingue généralement l'autoassurance, qui consiste à réduire les pertes causées par un risque donné lorsque celui-ci se concrétise, de l'autoprotection, qui vise à limiter la probabilité du risque (Ehrlich et Becker, 1976). Il existe divers types d'activités de gestion des risques dans le domaine agricole. Les plus courantes sont le recours à des variétés résistantes aux sécheresses, la diversification des cultures et l'usage de pesticides. Les agriculteurs sont souvent confrontés à une large gamme de risques comme les conditions météorologiques, les ravageurs ou les maladies, que leurs choix de pratiques agronomiques peuvent atténuer. Cependant, ils sont contraints le plus souvent de faire des concessions : l'atténuation des risques implique en effet des arbitrages entre les résultats attendus (comme le revenu) et la variabilité de ces résultats[2].

Les agriculteurs peuvent non seulement atténuer les risques auxquels ils sont confrontés, mais aussi réduire leurs coûts en les partageant avec les autres professionnels du secteur par l'intermédiaire des marchés des assurances, ou les transférer à des investisseurs via des instruments financiers. Le mécanisme de l'assurance repose sur la loi des grands nombres, qui permet de répartir les risques entre les assurés en échange d'une prime d'assurance équivalant au coût estimé du risque (sans tenir compte des coûts de gestion du système d'assurance lui-même). En principe, le partage des risques via les marchés des assurances permet de répartir ces risques de manière efficiente sur le plan économique entre les différents agents. En pratique, cependant, plusieurs problèmes, tels que des dysfonctionnements de la part des marchés ou des pouvoirs publics, entravent le développement des marchés des assurances dans le secteur de l'agriculture : asymétrie de l'information (antisélection, aléa moral *ex ante* et *ex post*), aversion pour l'ambiguïté, méconnaissance des risques, etc. Ces problèmes sont particulièrement importants dans le cas de l'assurance contre les sécheresses et les inondations dans le secteur agricole.

Enfin, la gestion des risques est aussi étroitement liée à la dimension temporelle, qui est souvent insuffisamment prise en compte. Premièrement, les agriculteurs font des choix d'investissements qui peuvent être à forte intensité de capital et optent ensuite pour un mode de développement particulier à une certaine échéance. Ces stratégies d'investissement peuvent avoir des conséquences sur l'exposition au risque à moyen ou long terme. Par exemple, si un agriculteur choisit de se spécialiser dans un petit nombre de cultures et que les risques relatifs aux conditions climatiques ou au marché évoluent, il pourrait être très onéreux de modifier l'ensemble du système de production pour s'adapter aux nouvelles conditions. Ce constat ne se limite pas à l'agriculture. Deuxièmement, les agriculteurs peuvent gérer les risques dans le temps, en constituant une épargne de précaution afin de lisser leurs revenus sur différentes périodes et ainsi réduire leur vulnérabilité à court terme à des chocs négatifs liés au climat ou aux marchés.

Dans la large gamme de risques auxquels les agriculteurs sont communément confrontés, les risques de sécheresse et d'inondation comportent plusieurs spécificités ayant des implications en matière d'action publique et qui seront décrites plus en détail dans les sections suivantes :

- l'eau est un « bien économique » particulier assorti de caractéristiques spécifiques, qui ont une incidence sur l'atténuation des risques liés à l'eau associés aux sécheresses et aux inondations ;
- les marchés des assurances contre les risques de sécheresse et d'inondation sont souvent incomplets en raison d'un ensemble complexe de défaillances au niveau des comportements, des marchés et des pouvoirs publics.

2.2. Défaillances du marché dues aux risques liés à l'eau

L'eau est un intrant direct ou indirect essentiel pour la production agricole, notamment pour les cultures irriguées ou non irriguées ainsi que pour l'élevage. Dans le cas des cultures et les pâturages non irrigués, l'humidité du sol constitue un facteur clé du processus de production, qui dépend principalement des conditions météorologiques – bien que les agriculteurs puissent, à l'aide de certaines pratiques agronomiques, jouer sur la teneur en eau du sol. Dans le contexte des cultures pluviales, l'eau ne représente pas un intrant dans le sens économique du terme, car les agriculteurs ne procèdent pas à son achat, mais plutôt un facteur de production exogène. En ce qui concerne l'irrigation, les agriculteurs dépendent de ressources en eau provenant de différents milieux (eaux de surface et eaux souterraines), dont l'exploitation nécessite un équipement particulier. L'accès à l'eau d'irrigation est tributaire des caractéristiques physiques de l'hydrosystème et des conditions météorologiques (précipitations, évapotranspiration), qui sont des facteurs exogènes, mais également de règles institutionnelles qui définissent les droits d'utilisation de l'eau et les coûts correspondants.

Les ressources en eau sont utilisées à des fins diverses dans le cadre de pratiques extractives, comme l'irrigation, ou non extractives, telles que les activités de loisirs ou de maintien du bon fonctionnement des écosystèmes (OCDE, 2010). Ces différentes catégories d'utilisation sont liées à des valeurs économiques positives pouvant être privées (comme l'eau d'irrigation) ou collectives (comme les débits réservés). Les utilisations de l'eau peuvent être rivales, c'est-à-dire qu'un stock de ressources est source de concurrence. Cependant, les utilisations non extractives (qui ne nécessitent aucun prélèvement ou captage des sources d'eaux souterraines ou superficielles) et non consommatrices (à l'issue desquelles les débits regagnent l'hydrosystème) permettent à d'autres usagers de réutiliser les ressources, ce qui tend à atténuer cette hypothèse de rivalité.

Les différents degrés d'excluabilité sont un autre élément important qui doit être pris en compte pour caractériser les ressources en eau sur le plan économique. L'excluabilité désigne la possibilité, pour un groupe d'usagers de l'eau particulier, de contrôler les prélèvements effectués au sein d'un hydrosystème donné, et même d'exclure certains individus de ce groupe. Elle dépend de nombreux facteurs : les caractéristiques de l'hydrosystème (eaux de surface ou eaux souterraines, complexité de l'hydrosystème), les coûts de contrôle, la crédibilité des sanctions appliquées en cas de prélèvements non autorisés, etc. Il ne s'agit pas uniquement d'une caractéristique physique de la ressource en eau, car elle revêt aussi une dimension économique (l'excluabilité implique un ensemble de règles et d'actions ayant un coût et des avantages). Si, pour plusieurs des raisons susmentionnées, le degré d'excluabilité est faible, il existe un risque de phénomène de « passager clandestin », qui peut entraîner une allocation inefficace de l'eau.

D'un point de vue économique, l'association des caractéristiques de rivalité et d'excluabilité permet de caractériser les ressources en eau, et partant influence les stratégies adoptées pour les gérer. Le tableau 2.1 synthétise quatre catégories de biens simplifiés en fonction des deux caractéristiques : la rivalité et l'excluabilité (Ostrom et al., 2003 ; Ostrom, 2005). Les biens qui sont soit non rivaux, soit rivaux, mais non-excluables, rentrent généralement dans la catégorie des « biens collectifs » (Starret, 2003). Ils comprennent les biens dits « de club » (excluabilité élevée, rivalité faible), les biens publics purs (excluabilité et rivalité faibles) et les biens communs (excluabilité faible, rivalité élevée).

Comme indiqué, les degrés de rivalité et d'excluabilité peuvent varier selon les utilisations, les circonstances, la localisation géographique ou le temps, de sorte qu'aucune affectation à une catégorie particulière ne doit être considérée comme « gravée dans le marbre »[3], notamment parce que les degrés de rivalité et d'excluabilité peuvent aussi fluctuer en fonction des disponibilités en eau. Pour la plupart des usages, on part du principe que l'eau affiche une utilité marginale positive et décroissante jusqu'à une certaine limite, au-delà de laquelle on atteint un niveau de saturation (autrement dit, l'utilité marginale de l'eau est nulle). À l'opposé, au-delà d'un certain seuil, l'eau a une utilité marginale négative, c'est-à-dire que l'excès d'eau ou les inondations endommagent les cultures et provoquent des pertes (tableau 2.2).

Tableau 2.1. Catégories de biens en fonction des degrés de rivalité et d'excluabilité

		Rivalité	
		Élevée	Faible
Excluabilité	Élevée	Biens privés	Biens dits « de club »
	Faible	Biens communs	Biens publics purs

Source: Ostrom (2005), http://press.princeton.edu/chapters/s8085.pdf.

Tableau 2.2. L'eau en tant que bien économique dans un contexte de sécheresse ou d'inondation

Disponibilité de l'eau	Sécheresse	Sécheresse modérée	Humidité modérée	Inondation
Rivalité	Très élevée	Élevée	Faible à moyenne	Fortement négative
Excluabilité	Élevée si les sécheresses sont fréquentes Dépend des caractéristiques et des infrastructures hydrauliques	Modérée à élevée si les déficits en eau sont fréquents Dépend des caractéristiques et des infrastructures hydrauliques	Faible Dépend des caractéristiques et des infrastructures hydrauliques	Faible à moyenne Dépend des caractéristiques et des infrastructures hydrauliques
Types de biens	Biens privés	Biens privés Biens dits « de club »	Biens communs Biens publics	Maux communs

Lorsqu'une pénurie d'eau est causée par la sécheresse, le degré de rivalité, et par conséquent les coûts d'opportunité correspondants, sont susceptibles de s'accroître, et ce d'autant plus si les valeurs marginales de l'eau sont hétérogènes d'un usager à l'autre. En cas d'inondation, la valeur marginale de l'eau est négative et cette dernière est donc considérée comme un « mal ». Dans une certaine mesure, une rivalité se crée pour éviter les dommages engendrés par un excès d'eau, et l'on peut raisonnablement supposer que cette rivalité s'amplifie à mesure que l'excès d'eau augmente. Par exemple, les plaines inondables peuvent permettre d'atténuer les inondations dans les zones urbaines jusqu'à un certain point, au-delà duquel leur capacité de stockage de l'eau ne suffira plus. Les infrastructures de protection ou de lutte contre les inondations sont généralement considérées comme des biens publics ou communs qui réduisent les risques d'inondation dans une partie du bassin versant.

La manière dont la quantité d'eau joue sur l'excluabilité n'est pas évidente. Le degré d'excluabilité d'une ressource en eau dépend d'un large éventail de facteurs tels que le type de ressource (eau superficielle ou eau souterraine), les technologies disponibles pour mesurer la consommation d'eau ou les outils de suivi. L'excluabilité varie également selon les institutions et peut parfois être mise en œuvre par des acteurs extérieurs à une communauté. Sur le plan économique, le fait d'assurer ou d'accroître l'excluabilité d'une ressource a des coûts et des avantages. Les avantages découlent essentiellement d'une allocation de l'eau plus efficace d'un point de vue social et sont donc susceptibles de s'amplifier parallèlement à l'augmentation du degré de rivalité. Un faible niveau d'excluabilité peut être avantageux dans les bassins versants où l'eau est abondante par rapport à la demande ; dans les bassins versants exposés à de fréquentes pénuries causées par des sécheresses, un degré d'excluabilité plus important (assuré par le comptage ou le suivi de la consommation d'eau) est au contraire nécessaire en termes d'analyse coût-avantages.

Cette catégorisation a des conséquences normatives importantes au niveau des mesures prises par les pouvoirs publics. En effet, les ressources communes font régulièrement l'objet d'une surconsommation et d'une répartition inefficace en raison d'un manque d'excluabilité. Il s'agit là d'une cause bien connue de défaillance des marchés concernant les ressources en eau en général, qui nécessite la prise de mesures par les pouvoirs publics dans le but de fournir les incitations nécessaires à une allocation efficace. Ces interventions peuvent revêtir la forme, notamment, de la tarification de l'eau, afin de rendre compte de la rareté de la ressource, de règles commerciales ou d'un ensemble plus complexe de règles d'allocation. D'aucuns affirment que parfois, une action locale et collective au

sujet des biens communs peut conduire à un suivi et à une allocation efficaces des ressources (Ostrom et al., 2003). Dans le contexte des inondations, les caractéristiques des activités d'atténuation considérées comme un bien commun peuvent également mener à une surexposition au risque d'inondation ainsi qu'à une répartition inefficace de ce risque entre les différents individus et secteurs concernés.

Sachant que, dans un bassin versant donné, la disponibilité de l'eau est une variable aléatoire, les pouvoirs publics doivent prendre des mesures fonction non seulement de l'époque et de la localisation géographique, mais aussi des « états de nature » comme les conditions météorologiques (et essentiellement les disponibilités en eau). Dans la pratique, cela implique que les droits sur l'eau doivent dépendre de variables temporelles (y compris les marchés au comptant et à terme) et spatiales (moyennant des marchés de l'eau limités à certaines zones particulières, comme l'aire du bassin versant). De plus, les droits sur l'eau doivent être suffisamment flexibles pour « suivre » les marchés modulés selon l'état de nature. Chose importante, ces droits sur l'eau fixés selon l'état de nature doivent prendre en considération la totalité des états de nature possibles, allant de faibles écarts par rapport aux conditions météorologiques moyennes à des phénomènes extrêmes tels que les sécheresses et les inondations. Cette démarche globale doit inclure aussi bien les mesures préventives, prises ex ante (comme la construction d'un barrage) que les mesures de gestion ex post (telles que les restrictions ou les marchés de l'eau).

2.3. Sécheresses et inondations : risques catastrophiques et insuffisances des marchés des assurances

Stratification des risques

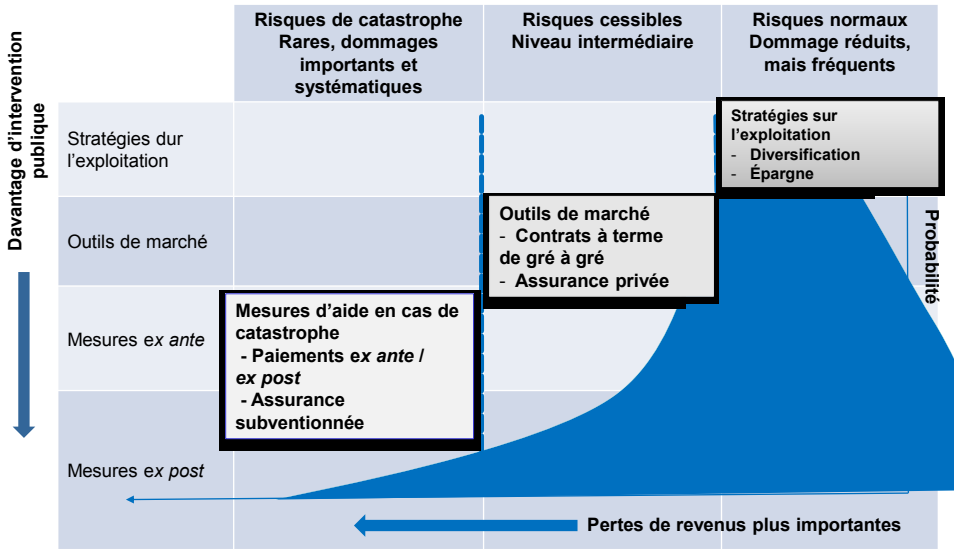
Les risques catastrophiques se distinguent des risques dits « normaux » aussi bien quantitativement que qualitativement. D'une manière générale, ces risques présentent une probabilité faible, mais provoquent des dommages importants, qui concernent souvent de vastes zones géographiques (corrélation géographique ou risque systémique). Souvent, ces caractéristiques s'observent en présence d'un risque difficilement assurable et de marchés des assurances incomplets, ce qui justifie une intervention des pouvoirs publics lorsque des chocs rares et importants se produisent (que ce soit dans le domaine financier, dans celui de la santé ou du climat) et ont un tel impact sur les revenus des ménages agricoles que les agriculteurs ne peuvent pas faire face (OCDE 2009 ; OCDE, 2011). La frontière entre les risques catastrophiques et les risques non catastrophiques n'est pas très claire, mais elle repose sur le caractère assurable des risques et la capacité de leurs victimes à y faire face en l'absence de mesures publiques.

Plusieurs raisons expliquent pourquoi les marchés des assurances peuvent s'avérer incomplets en ce qui concerne les risques systémiques, peu probables ou susceptibles de causer des dommages importants. Du côté de la demande, les résultats théoriques montrent qu'un individu averse au risque souhaite se prévaloir indifféremment contre les phénomènes très ou peu probables (Eeckhoudt et Gollier, 1999). Cependant, le recours à la théorie de l'espérance d'utilité, qui constituerait le cadre le plus adapté pour rendre compte de l'aversion au risque face à des phénomènes peu probables, mais générateurs de pertes élevées, est très contestable. Les travaux expérimentaux tendent à montrer que la plupart des individus minimisent, à tort, les faibles probabilités par un effet de cadrage (Kunreuther et al., 2013). Les autres axes de recherche, qui portent par exemple sur la théorie des perspectives (Barberis, 2013) ou sur la négligence des probabilités dans le secteur de l'économie comportementale, vont également dans ce sens.

Du point de vue de l'offre, le nombre peu important de dispositifs d'assurance contre les phénomènes de faible probabilité peut s'expliquer par les coûts élevés de réassurance des risques systémiques, le besoin de couvrir l'antisélection et les aléas moraux, et le manque d'informations pertinentes quant à la probabilité et à la portée de ces phénomènes rares. Pour toutes ces raisons, les

phénomènes météorologiques extrêmes et les risques catastrophiques sont difficiles à assurer (Gollier, 1997) et il existe peu de dispositifs d'assurance agricole privée sans réel soutien public (OCDE, 2011 ; Mahul et Stutley, 2010). Au-delà des risques « normaux » et « assurables », il existe une catégorie de risques « catastrophiques » contre lesquels les individus et les marchés font face avec d'énormes difficultés. La définition de différentes tranches de risque (graphique 2.1) peut faciliter la mise en œuvre d'une politique de gestion des risques efficace (OCDE, 2009 ; OCDE, 2011).

Graphique 2.1. Approche globale de la stratification des risques



Source: OECD (2011), http://dx.doi.org/10.1787/9789264116146-en.

Enfin, que ce soit du côté de l'offre ou de la demande, le changement climatique a tendance à accroître l'incertitude qui entoure l'évaluation des risques, car le caractère non stationnaire d'un climat en pleine évolution empêche d'utiliser des données du passé pour estimer les risques à venir. Le changement climatique a également des effets sur les frontières entre les différentes tranches de risques, qui deviennent des « cibles mobiles ». Cette imprévisibilité accrue se révèle coûteuse pour les agents économiques, qui sont non seulement averses aux risques, mais également à l'incertitude. Or, si des instruments tels que l'assurance et les marchés financiers ont été mis au point avec succès pour répartir efficacement les risques, du moins dans une certaine mesure, cet exercice est plus complexe en présence d'un degré d'incertitude élevé.

Les risques catastrophiques sont également à l'origine de pressions de la part de la société, des médias et des personnalités politiques pour que des mesures soient prises. Cet appel à la « solidarité » au lendemain d'une « catastrophe » fait partie intégrante de l'équation politique. La modification des régimes et des politiques de répartition des ressources en eau au cours des phénomènes extrêmes nécessite une certaine marge de manœuvre. Les plans d'intervention doivent définir les procédures à suivre, les responsabilités et les limites de l'action des pouvoirs publics (OCDE, 2009 ; OCDE, 2011).

Pour ces raisons, il n'existe pas de marchés de l'assurance privée permettant de se protéger contre les risques catastrophiques, à l'exception des pays dotés de systèmes d'assurance subventionnés. De fait, pour combler ce manque, les pouvoirs publics prennent souvent le parti d'accorder des subventions aux assurances. Bien que cette démarche ait permis de mettre en place des programmes d'assurance-récolte dans plusieurs pays de l'OCDE, elle n'améliore pas la répartition des risques, qui constitue le moteur principal de tout système d'assurance bien conçu. Elle contribue

en fait à redistribuer ces risques entre les agriculteurs ou entre les agriculteurs et les contribuables. En ce sens, une intervention des pouvoirs publics visant à surmonter la défaillance du marché n'est justifiée qu'à condition de produire des avantages nets par rapport au statu quo (Dixit, 1987 ; Dixit 1989). Des innovations visant à réduire les coûts de mise en œuvre de l'assurance sécheresse, comme les assurances fondées sur les indices météorologiques, existent dans plusieurs pays (Canada, Espagne, États-Unis et Inde), mais sont rarement adoptées de manière généralisée par les agriculteurs[4] – probablement parce que ces dispositifs fonctionnent selon le principe du risque de base, c'est-à-dire que le montant des indemnités n'est pas ajusté en fonction des pertes de récolte subies par l'agriculteur, mais de l'indice météorologique, qui est un indicateur imparfait (OCDE, 2009 ; OCDE, 2011).

Dilemme entre efficacité ex ante et efficacité ex post

L'élaboration de mesures publiques pour pallier aux insuffisances des marchés des assurances en ce qui concerne la couverture des risques catastrophiques pose des problèmes. Les décideurs sont notamment confrontés à un exercice délicat, consistant à choisir entre essayer d'égaliser le bien-être attendu (approche *ex ante*) ou privilégier l'égalisation attendue du bien-être réel (approche *ex post*). Les études en la matière admettent que le classement des mesures possibles varie selon le critère retenu. Deux résultats se dégagent plus particulièrement :

- toutes les fonctions d'utilité collective[5] peuvent afficher des disparités ex ante/ex post ;
- pour chacune de ces fonctions, les décideurs doivent faire des choix, qui sont différents selon que la fonction est appliquée en amont ou en aval.

Par conséquent, certaines mesures peuvent se révéler être optimales quand elles sont prises en amont et moins efficaces quand elles sont prises an aval, et vice versa.

Jaffee et Russel (2013) se sont attachés à analyser les circonstances dans lesquelles les pouvoirs publics devraient travailler à donner aux citoyens la possibilité de se prémunir contre les risques catastrophiques en amont ou bien privilégier des mesures d'assistance à appliquer une fois l'événement passé. Leurs travaux montrent que les dispositifs *ex ante* et *ex post* affichent une optimalité équivalente uniquement lorsque la probabilité subjective des risques est identique pour tous les individus concernés. Ce résultat tient au fait que si les individus ont des opinions divergentes quant à la probabilité qu'un événement catastrophique survienne, ils feront des choix différents en termes d'achat de produits d'assurance : ainsi, les individus optimistes auront tendance à ne pas souscrire d'assurance, et seront ainsi mal assurés le jour où un événement se produira. Le versement d'une somme forfaitaire à titre de dédommagement pourrait contribuer à mieux protéger cette catégorie de population a posteriori. Dans une telle situation, Jaffee et Russel (2013) indiquent que si les pouvoirs publics retiennent un critère de protection ex post, ils doivent mettre en place un programme d'aide a posteriori tout en interdisant, ou du moins en limitant, les programmes d'assurance ex ante contre les catastrophes.

Les données empiriques appuient également le fait que les individus ont des probabilités subjectives différentes. Aux Pays-Bas, par exemple, la perception des risques d'inondation varie selon les individus, en fonction de leurs utilités subjectives (Botzen et al., 2009). Ces différences de vues peuvent avoir plusieurs explications. Selon Kunreuther et al. (2013), les individus peuvent ne pas chercher à s'informer sur la probabilité qu'un événement peu fréquent se produise, en raison de l'existence de coûts de recherche ou de transaction. Par ailleurs, l'important spread sur les obligations catastrophe (« CAT bonds ») complique la tâche d'un agent économique qui chercherait à évaluer la probabilité sous-jacente d'un événement survienne en se fondant uniquement sur le prix de ces produits.

L'analyse de Jaffee et Russel (2013) semble remettre totalement en question la vision communément répandue selon laquelle les approches ex ante, fondées sur les principes de gestion des risques, sont toujours préférables aux mesures d'atténuation ex post mises en place après la réalisation d'un risque catastrophique. Plutôt que de tirer des conclusions générales à propos des meilleures mesures prises dans ce domaine, les auteurs donnent un éclairage intéressant sur le rôle fondamental de l'incertitude relative aux probabilités de risques catastrophiques ainsi que sur les insuffisances d'ordre économique pouvant apparaître dans ce contexte. Une étude complète des coûts et des avantages des mesures publiques ex ante et ex post nécessiterait de comparer les effets de ces mesures sur la production agricole et les décisions d'investissement prises par les exploitants, notamment.

2.4. Défaillances du marché, vulnérabilité et résilience aux sécheresses et aux inondations

La vulnérabilité et la résilience sont peu à peu devenues deux notions centrales dans le domaine de l'analyse des politiques liées aux risques climatiques, et peut-être plus encore, au changement climatique. Si les risques peuvent être traditionnellement définis comme une combinaison de probabilités et d'impacts, la notion de vulnérabilité insiste sur la « propension ou la prédisposition à être affecté de manière négative » par un risque particulier ou un ensemble de risques (GIEC, 2012). La vulnérabilité est propre à un système donné, et désigne sa capacité à faire face à un ou plusieurs risques. Les risques climatiques tels que les sécheresses et les inondations sont le résultat commun de plusieurs phénomènes météorologiques, de l'exposition à ces phénomènes et de la vulnérabilité des systèmes concernés. On considère généralement que la vulnérabilité à un risque constitue le résultat conjoint de l'exposition au risque et de la sensibilité du système en question face à ce même risque (OCDE, 2014a).

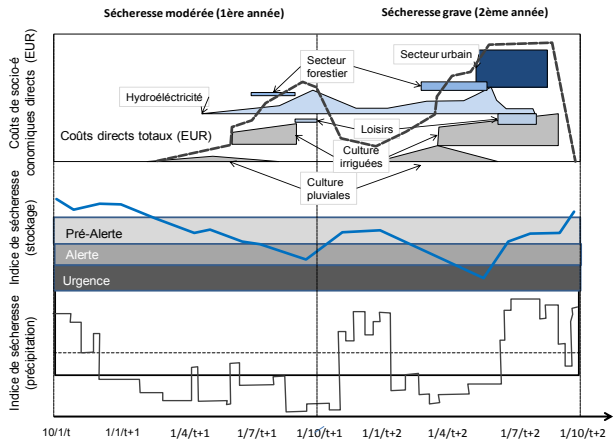
La vulnérabilité est un concept relatif, ce qui rend son évaluation ou sa quantification difficile (FAO et OECD, 2012). On distingue toutefois la vulnérabilité physique, qui désigne la sensibilité des systèmes de culture et d'élevage aux sécheresses et aux inondations, qui peut être mesurée par les pertes de production, et la vulnérabilité économique, qui fait référence à la capacité du système agricole de faire face aux pertes de revenus causées par ces phénomènes extrêmes. Par exemple, un système agricole peut être vulnérable aux sécheresses d'un point de vue physique tout en étant raisonnablement capable de gérer le choc porté aux revenus à l'aide de systèmes d'assurance bien pensés ou en faisant appel à des produits d'épargne à titre de précaution.

Lorsque l'on s'attache à analyser la vulnérabilité, il est primordial de disposer d'une définition claire du système à l'étude. Les sécheresses et les inondations pénalisent généralement plusieurs secteurs économiques et les individus, comme les zones urbaines, l'agriculture, l'industrie, les écosystèmes, etc. Ces phénomènes peuvent aussi avoir des répercussions économiques indirectes en dehors de ces domaines, en ayant une incidence sur l'offre et la demande sur des marchés connexes. Ainsi, de mauvaises récoltes provoquées par la sécheresse dans de grandes régions agricoles peuvent se traduire par une hausse du prix des produits de base et la nécessité d'importer des aliments pour nourrir leur bétail. Les interdépendances physiques et économiques liées aux particularités de l'eau font que la réduction de la vulnérabilité des différents usagers et utilisations de l'eau peut créer des synergies ou nécessiter des compromis. Ainsi, le fait de limiter le risque d'inondation dans les zones urbaines à l'aide d'infrastructures hydrauliques peut accroître ce même risque d'inondation dans les régions agricoles ; les restrictions d'eau peuvent faire baisser la vulnérabilité de certains usagers face à la sécheresse, tout en exacerbant celle d'autres usagers et d'autres utilisations ; et le renforcement de l'efficacité d'utilisation de l'eau dans un secteur particulier peut atténuer la vulnérabilité de l'ensemble des usagers de l'eau face au risque de sécheresse, en accroissant les quantités d'eau disponibles (graphique 2.2).

La vulnérabilité des hydrosystèmes et des systèmes agricoles face aux sécheresses et aux inondations dépend des mesures prises afin d'atténuer les impacts de ces risques dans les secteurs concernés, ainsi que des actions des agents économiques concernés. Au-delà des politiques sectorielles, les mesures prises par les pouvoirs publics en réaction aux défaillances concernant la gestion de l'eau et les marchés des assurances jouent également un rôle clé en ce qu'elles influencent les interdépendances présentes au sein du système. Des mécanismes d'allocation de l'eau (droits sur l'eau, tarification, accords collectifs, etc.) peuvent être mis au point pour veiller à ce que les ressources soient affectées efficacement sur le plan économique, tout en tenant compte des externalités environnementales, de manière à ce que l'eau soit consacrée en priorité aux utilisations ayant le plus de valeur sur le plan social. Enfin, lorsque cela est possible, les coûts des risques de sécheresse et d'inondation peuvent être mutualisés à l'échelle géographique à l'aide des dispositifs d'assurance ou des mécanismes de compensation, ou bien lissés dans le temps grâce à des fonds de prévoyance ou à des produits d'épargne conçus spécialement pour contrer ces risques. L'association de ces mesures a des répercussions sur le niveau global et la répartition des coûts des sécheresses et des inondations parmi les individus et les secteurs économiques concernés ainsi que sur les niveaux d'exposition et de vulnérabilité correspondants.

La notion de résilience est liée à celle de vulnérabilité, bien qu'elle mette l'accent sur la dimension temporelle. Un système est dit résilient s'il est en mesure de se relever après un choc. Plus un système est vulnérable, moins il devrait être capable de récupérer. Cependant, la résilience concerne également la capacité pour un système de faire face à des risques sur le long terme. En particulier, l'accélération de la fréquence des risques de sécheresse et d'inondation pourrait amoindrir peu à peu la capacité du secteur agricole à se relever après un choc, ce qui menacerait sa résilience à long terme. Cela est particulièrement vrai pour les sécheresses, dont la durée peut être supérieure à une seule campagne agricole.

Graphique 2.2. Représentation schématique d'un début de sécheresse caractéristique et de ses coûts socio-économiques directs



Source : Garrido et al. (2012).

Il peut exister d'importants arbitrages entre la vulnérabilité à court terme et la vulnérabilité à long terme. Ainsi, dans le contexte des sécheresses et des inondations, le fait que les irrigants privilégient l'utilisation des ressources en eau souterraine peut constituer une forme d'autoassurance contre les pénuries d'eau superficielle, mais cette démarche risque, in fine, d'entraîner une surexploitation des ressources à long terme. Le versement de subventions à l'assurance-récolte contre les risques climatique constitue un autre exemple représentatif : en effet, si ce dispositif permet de réduire artificiellement le coût des risques que doivent supporter les agriculteurs, il peut finir par

exposer ces derniers à un risque supérieur, en les poussant à se tourner vers des pratiques agricoles davantage exposées aux aléas et, à long terme, fragiliser des systèmes agricoles qui auraient été moins vulnérables en l'absence de subventions à l'assurance.

2.5. Facteurs politiques et commerciaux ayant un impact sur la vulnérabilité de l'agriculture face aux sécheresses et aux inondations

Les mesures relatives aux sécheresses et aux inondations prises dans le domaine agricole s'inscrivent dans un contexte politique, commercial et environnemental (et notamment climatique) plus large, qui dicte les décisions des agriculteurs en matière de production et d'investissement et l'exposition aux risques et la vulnérabilité qui en découlent. Deux tendances sont particulièrement susceptibles d'accentuer l'importance des risques de sécheresse et d'inondation dans le secteur agricole et pourraient nécessiter de prendre des mesures spécifiques et adaptées. Il s'agit en premier lieu du changement climatique, qui devrait accroître la fréquence et l'intensité des phénomènes extrêmes et, en second lieu, de la concurrence croissante entre l'agriculture et les autres secteurs économiques pour obtenir accès à deux ressources naturelles importantes : l'eau et les terres. La hausse possible des prix des produits de base et les politiques agricoles en faveur des cultures irriguées impliquant une consommation d'eau importante par hectare de terre ; ou la concurrence accrue entre utilisations agricoles, forestières et urbaines des sols. L'analyse de ces principaux facteurs dépasse le cadre de la présente étude. Toutefois, les travaux réalisés dans ce domaine tendent à montrer que les démarches publiques de gestion des sécheresses et des inondations devraient prendre de l'importance si l'on se fie aux projections.

Changement climatique

La question des phénomènes météorologiques extrêmes attire l'attention des décideurs dans tous les secteurs économiques (GIEC, 2012 ; OCDE, 2011). (GIEC, 2012 ; OCDE, 2011). Bien qu'il existe plusieurs méthodes permettant de les décrire et de les mesurer (Sheffield et al., 2012), les experts s'accordent globalement à dire que le changement climatique tend à accroître la fréquence et l'intensité de ces phénomènes (GIEC, 2012). Les événements récents semblent confirmer que les phénomènes météorologiques extrêmes, et plus particulièrement les sécheresses et les inondations, sont devenus à la fois plus fréquents et plus graves au cours des dernières décennies (graphique 2.3).

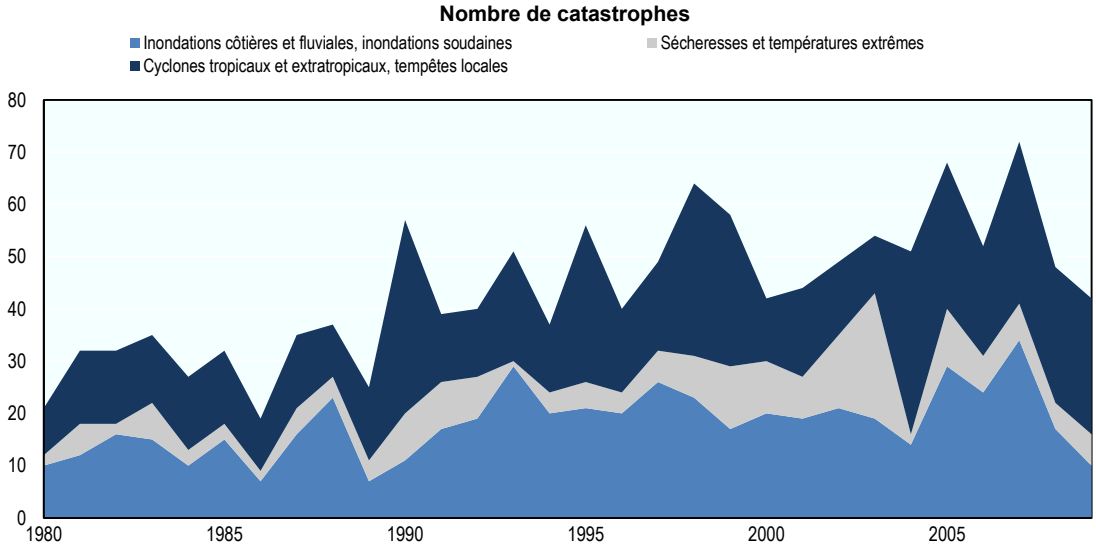
D'après l'Organisation météorologique mondiale (OMM, 2013), la décennie 2001-2010 a été la plus chaude enregistrée depuis 1950, si l'on considère les températures moyennes, et près de la moitié des températures maximales relevées depuis 1961 l'ont été au cours des dix dernières années. Au début des années 2000, l'ouest des États-Unis, le sud-est de l'Australie et la République populaire de Chine ont subi de nombreuses sécheresses. Plus récemment, de graves sécheresses ont frappé la Fédération de Russie et le centre des États-Unis. Cependant, les preuves scientifiques relatives aux tendances observées par le passé au niveau des sécheresses et leurs caractéristiques sont moins évidentes. Les publications de Sheffield et al. (2012) et Spinoni et al. (2013) montrent un léger accroissement de la fréquence et de la durée des épisodes de sécheresse à l'échelle de la planète, mais proposent des projections contrastées pour différentes régions du monde. La fréquence et la gravité des sécheresses ont augmenté dans certains pays, tandis que ces phénomènes se sont atténués dans d'autres.

Les dommages financiers imputables aux inondations n'ont été que peu étudiés à l'échelle de la planète. L'Observatoire des inondations de Dartmouth (Dartmouth Flood Observatory) recense 857 inondations dans les pays de l'OCDE au cours de la période 1985-2008. En moyenne, les dommages causés par des précipitations extrêmes s'élevaient à 1.1 milliard USD (sur 191 phénomènes ayant entraîné des dégâts), et il est donc possible d'affirmer que les précipitations extrêmes ont provoqué à elles seules 700 milliards USD de dommages au cours des 13 dernières années (Morris

et al., 2010). D'après les estimations réalisées dans le cadre des Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 (OCDE, 2012), le nombre d'individus et la valeur des actifs menacés par les inondations va augmenter considérablement d'ici à 2050.

Enfin, outre les autres facteurs qui devraient modifier l'environnement économique (croissance démographique, rareté des ressources, etc.), les agriculteurs et les systèmes de gestion des risques liés à l'eau vont évoluer dans un contexte de climat non stationnaire. Cela pose d'énormes difficultés en termes d'adaptation, notamment en ce qui concerne la gestion de l'eau agricole, aussi bien pour les cultures pluviales que pour les cultures irriguées.

Graphique 2.3. Catastrophes météorologiques dans le monde, 1980-2009



OCDE (2012), Global weather-related disasters, 1980-2009, publié dans les *Perspectives de l'environnement de l'OCDE*, http://dx.doi.org/10.1787/env_outlook-2012-graph71-en.

Accroissement de la concurrence relative aux ressources en eau et en terres

Au sein de la zone de l'OCDE, l'agriculture contribue en moyenne à 44 % des prélèvements d'eau douce totaux et occupe 36 % des terres (OCDE, 2013). À ce titre, elle joue un rôle majeur dans la gestion des hydrosystèmes et de l'utilisation des sols. Il est donc particulièrement important de tenir compte des relations d'interdépendance entre l'agriculture et d'autres secteurs économiques dans le cadre de la gestion des hydrosystèmes en période de phénomène météorologique extrême. Les systèmes de culture peuvent aggraver les conséquences des sécheresses et des inondations, mais aussi contribuer à limiter les conséquences dommageables des inondations dans les zones urbaines, en assurant un service de rétention de l'eau et en freinant le débit des eaux au niveau des terres agricoles. En situation de stress hydrique, les différents usagers de l'eau doivent collectivement régler le problème de l'allocation des ressources à l'aide d'un éventail de règles, d'outils réglementaires et économiques et de modalités collectives adaptés. Il est nécessaire de gérer ces interdépendances à une échelle adéquate. Ces dernières s'intensifieront probablement avec le développement économique, la croissance démographique, le changement climatique et la hausse prévue de la fréquence et de l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes.

Notes

1. En économie, une prime de risque positive correspond à une aversion pour le risque. Cette aversion est liée à la concavité de la fonction d'utilité, car les agents économiques ayant des niveaux de patrimoine initiaux différents n'attribuent pas la même valeur à une unité de revenu supplémentaire.

2. L'adoption de plusieurs techniques de réduction des risques, notamment la diversification des cultures en faveur de semences résistantes à la sécheresse, n'implique pas nécessairement que les agriculteurs ne veulent pas prendre de risque. Ces techniques peuvent être adoptées par des agriculteurs ayant une attitude neutre face au risque si ces derniers s'attendent à en tirer des profits supérieurs aux coûts escomptés. L'aversion au risque peut toutefois constituer une incitation supplémentaire.

3. La notion de rivalité est particulièrement pertinente dans le contexte des usages de consommation, tels que les prélèvements d'eau d'irrigation, mais elle peut aussi s'appliquer à d'autres catégories d'utilisation de l'eau lorsque la quantité d'eau consommée entre en jeu, comme les débits réservés. Elle peut présenter moins d'intérêt dans le cas des activités de loisirs; en effet la quantité d'eau (le débit d'une rivière ou le niveau d'un lac) peut avoir son importance, mais il n'existe pas nécessairement de rivalité entre les différentes catégories d'activités basées sur l'eau – comme la natation ou la pêche. La rivalité peut également avoir un impact sur les utilisations de l'eau à des fins autres que la consommation des utilisateurs considérés s'effectue de manière simultanée. L'excluabilité peut dépendre du degré d'organisation ou des caractéristiques du bassin versant, par exemple, et peut être imposé de l'extérieur d'une communauté et non par ses membres. Ces diverses situations physiques et socio-économiques peuvent expliquer, voire justifier l'existence d'un ensemble d'institutions de moyens d'action, pour des raisons d'efficacité.

4. L'assurance indicielle consiste à fonder le calcul des indemnités versées sur les valeurs prises par une variable climatique, comme les précipitations ou la température – l'indice météorologique – plutôt que sur les pertes réelles subies par les assurés. Elle repose sur le fait qu'il existe une corrélation entre l'indice météorologique et les pertes subies par les assurés. Cela vaut en particulier dans le cas des risques systémiques, qui présentent une forte corrélation géographique dans une région donnée, ce qui est souvent le cas des sécheresses. Ce système a pour principal avantage d'abaisser les coûts de gestion liés au contrôle des pertes des assurés, ainsi que les coûts associés aux aléas moraux. Toutefois, la corrélation imparfaite entre l'indice météorologique et les préjudices subis par les assurés implique que le montant de l'indemnisation ne correspond pas toujours à celui des pertes réelles. Ce risque résiduel supporté par les agriculteurs est désigné sous le terme de risque de base.

5. La fonction d'utilité collective représente chaque vecteur d'utilité à l'aide d'un nombre permettant de classer les résultats.

Références

Barberis, N. (2013), « Thirty Years of Prospect Theory in Economics: A Review and Assessment », *Journal of Economic Perspectives,* Vol. 27, pp. 173-196.

Botzen, W.J.W., J.C.J.H. Aerts and J.C.J.M. van den Bergh (2009) « Dependence of flood risk perceptions on socioeconomic and objective risk factors », *Water Resources Research*, Vol. 45(10), pp. 1–15.

Dixit, A.K, (1989), « Trade and Insurance with Adverse Selection » *Review of Economic Studies*, Wiley Blackwell, Vol. 56(2), pp. 235-47.

Dixit, A.K. (1987), « Trade and insurance with moral hazard » *Journal of International Economics*, Elsevier, Vol. 23(3-4), pp. 201-220.

Eeckhoudt L. et C. Gollier (1999), « The Insurance of Low Probability Events », *Journal of Risk and Insurance*, No. 66, pp.17-28.

Ehrlich I. et G. Becker (1972), « Market insurance, self-insurance and self-protection », *Journal of Political Economy,* Vol. 80, pp. 623–648.

FAO et OCDE (2012), *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector: Proceedings of a Joint FAO/OECD Workshop*, FAO et OCDE, www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/climate-change-resilience-agriculture-workshop.htm.

Froot, K., D. Scharfstein, et J. Stein (1993), « Risk management: Coordinating corporate investment and financing policies », *Journal of Finance*, Vol. 48, pp. 1629-1658.

Garrido A., N. Hernández-Mora et M. Gil (2012), « Drought impact assessments », unpublished manuscript.

GIEC (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge et New York.

Gollier, Christian (1997), « About the Insurability of Catastrophic Risks », *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, Vol. 22, pp. 177-186.

Jaffee, D. et T. Russell (2013), « The Welfare Economics of Catastrophe Losses and Insurance » publié dans *The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice*, Palgrave Macmillan, Vol. 38(3), pp. 469-494.

Kunreuther, H.C., M.V. Pauly, et S. McMorrow (2013), *Insurance and Behavioral Economics: Improving Decisions in the Most Misunderstood Industry*, Cambridge University Press, Cambridge.

Mahul, O. et C.J. Stutley (2010), « Government Support to Agricultural Insurance », Banque mondiale, Washington, DC., https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2432/538810PUB0Gove101Official0Use0Only1.pdf?sequence=1.

Morris, J., T. Hess et H. Posthumus (2010), « Agriculture's Role in Flood Adaptation and Mitigation: Policy Issues and Approaches », publié dans O dans OCDE, *Gestion durable des ressources en eau dans le secteur agricole*, Éditions OCDE, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264083592-9-fr .

OCED (2014a), *Disaster Risk Assessment and Risk Financing*, Éditions OCDE, Paris, http://www.oecd.org/gov/risk/G20disasterriskmanagement.pdf.

OCDE (2014b), *Changement climatique, eau et agriculture : Vers des systèmes résilients*, Études de l'OCDE sur l'eau, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/0.1787/9789264235076-fr.

OCDE (2013), *Compendium des indicateurs agroenvironnementaux de l'OCDE,* Éditions OCDE, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264181243-fr .

OCDE (2012), *Perspectives de l'environnement de l'OCDE à l'horizon 2050 : Les conséquences de l'inaction,* Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/9789264221802-fr .

OCDE (2011), *Gestion des risques en agriculture : Évaluation et conception des politiques,* Éditions OCDE, Paris. http://dx.doi.org/10.1787//9789264174795-fr .

OCDE (2010), *Gestion durable des ressources en eau dans le secteur agricole, Études de l'OCDE sur l'eau,* Éditions OCDE, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264083592-fr.

OCDE (2009), *Gestion des risques dans l'agriculture : Une approche holistique*, Éditions OCDE, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264075337-fr.

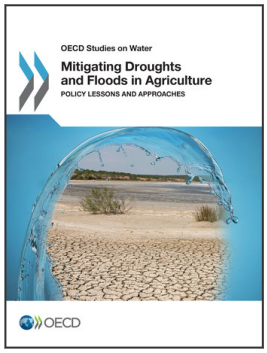
Organisation météorologique mondiale (2013), *Le climat dans le monde 2001-2010: une décennie d'extrêmes climatiques - rapport de synthèse*, WMO-No. 1119, OMM.Ostrom, E. (2005), *Understanding Institutional Diversity*, Princeton University Press, Princeton, http://press.princeton.edu/chapters/s8085.pdf.

Ostrom, E., P. Stern et T. Dietz (2003), « Water rights in the commons », *Water Resources Impacts*, Vol. 5 (2), pp. 9-12.

Sheffield, J., K.M. Andreadis, E.F. Wood, et D.P. Lettenmaier (2009), « Global and continental drought in the second half of the 20th century: severity-area-duration analysis and temporal variability of large-scale events », *Journal of Climate*, Vol. 22(8), pp. 1962-1981.

Spinoni, J., G. Naumann, H. Carrao, P. Barbosa, J. Vogt (2013), « World drought frequency, duration, and severity for 1951–2010 », *International Journal of Climatology*, Vol. 34, pp. 2792–2804.

Starrett, D.A. (2003), Property Rights, Public Goods and the Environment », Chapitre 3 de Mäler, K.G. et J.R. Vincent, *Handbook of Environmental Economics*, Vol. 1: Environmental Degradation and Institutional Responses, Amsterdam.



Extrait de :

Mitigating Droughts and Floods in Agriculture

Policy Lessons and Approaches

Accéder à cette publication :

https://doi.org/10.1787/9789264246744-en

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2016), « Conséquences économiques des sécheresses et des inondations pour l'agriculture », dans *Mitigating Droughts and Floods in Agriculture : Policy Lessons and Approaches*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: https://doi.org/10.1787/9789264254459-4-fr

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.