

Le sorgho

Jacques Chantereau, Jean-François Cruz,
Alain Ratnadass, Gilles Trouche J,
avec la collaboration de Geneviève Fliedel
Coéditions Quæ, CTA et Presses Agronomiques
de Gembloux, 2013
Collection Agricultures tropicales en poche
264 p.
25 euros

L'ouvrage « *Le sorgho* » a pour vocation de dresser un inventaire exhaustif des connaissances relatives à cette espèce de Poacées utilisée à diverses fins agricoles.

Le *premier chapitre* s'attache à la présentation de son importance économique actuelle à l'échelle mondiale (cinquième céréale, derrière le maïs, le blé, le riz et l'orge) et des tendances récentes de ses performances (surfaces emblavées et rendements dans les principaux pays producteurs, notamment les États-Unis d'Amérique, le Mexique et l'Inde).

Dans les *chapitres 2, 3 et 4*, l'ouvrage présente la diversité génétique au sein des espèces de sorgho et leurs diverses races, leur origine géographique et finalement leur morphologie. En fait, il est possible de distinguer des espèces surtout destinées à l'alimentation humaine et d'autres à finalité fourragère. Les travaux de recherche évoquent que l'origine de cette plante est en Afrique, dans la zone soudano-sahélienne précisément, d'où elle a ensuite migré vers la péninsule Arabique et l'Asie avant de remonter en Europe méridionale et finalement traverser l'Atlantique aux *xvii^e* et *xviii^e* siècles. La morphologie du sorgho montre l'importance de la tige principale. De même, le sorgho se caractérise par un système racinaire dense qui peut être particulièrement développé en profondeur, conférant à la plante une aptitude à exploiter au maximum les réserves hydriques du sol.

Le *chapitre 5* est ensuite consacré à la physiologie du sorgho. Les auteurs y expliquent sa remarquable capacité

adaptative selon les systèmes de culture où il est inclus. Trois phases importantes de croissance et de développement de la plante sont ainsi distinguées :

- la phase végétative, où les graines vont germer dès que les conditions de température et d'humidité du sol seront favorables. Cela exige notamment des températures relativement élevées, de l'ordre de 27 °C. Toutefois, les premières phases de la croissance se caractérisent par la relative sensibilité de la plantule aux attaques parasitaires aériennes ainsi qu'à la compétition des adventices, ce qui importe d'accorder à la levée une attention soutenue ;

- la phase reproductive, au cours de laquelle l'initiation paniculaire intervient et qui se clôt par la fécondation des fleurs des panicules ;

- la phase de maturation.

Les auteurs rappellent ensuite les besoins environnementaux du sorgho, notamment ses températures de base (où la croissance s'arrête par excès de froid : 11 °C), optimale (30 °C) et maximale (qui pénalise la croissance par stress thermique : 42 °C). Toutefois, ces exigences thermiques ne sont pas uniformes selon les espèces et races, du fait de certaines variétés adaptées à des environnements avec des températures basses (zones de hautes altitudes en Éthiopie ou au Rwanda, par exemple). En outre, étant donné son origine tropicale, le sorgho est une plante de jours courts. Cependant, la caractéristique la plus désirée du sorgho est son adaptation au stress hydrique, qui en fait une plante très économe en eau. Souvent comparé au maïs, il s'avère qu'il tolère des quantités moindres d'eau de près de 20 % (soit environ 150 mm dans des essais dans le Sud de la France). Cela tient notamment à son aptitude à mieux supporter des épisodes temporaires de sécheresse. Une autre caractéristique marquée du sorgho est de s'accommoder de sols à fertilité réduite, du fait de son système racinaire profond lui permettant d'extraire davantage d'éléments minéraux.

Le *chapitre 6* est consacré à un inventaire exhaustif des bioagres-

seurs du sorgho. Une diversité d'agresseurs est ainsi présentée et elle est due à la large palette d'environnements où évolue le sorgho. Les auteurs distinguent ainsi les maladies bactériennes et fongiques responsables des fontes de semis et qui s'attaquent donc aux plantules, puis les maladies foliaires et celles qui atteignent les tiges et racines. Puis, les maladies spécifiques aux panicules et aux grains sont détaillées. Enfin, un vaste aperçu des maladies dues aux insectes est présenté ainsi que des méthodes de lutte adaptées.

Le *chapitre 7* s'intitule « *Sélection et matériel végétal* ». Il rappelle le rôle historique des paysans dans la sélection de variétés locales. Dans certains pays, dans une même exploitation peuvent ainsi être semées des variétés diverses avec des caractéristiques différentes. Quant à la recherche agronomique, elle a aujourd'hui identifié près de 200 000 variétés à l'échelle mondiale. Les auteurs insistent cependant sur la faible diffusion des variétés plus productives issues de la recherche. Pour y remédier, des programmes de sélection participatifs sont aujourd'hui envisagés, et ils sont mis à l'œuvre pour le sorgho en Afrique (Burkina Faso et Mali) et en Amérique centrale (Nicaragua).

La production semencière est abordée dans le *chapitre 8*. Outre l'autoapprovisionnement traditionnel des exploitations en semences par la conservation d'une part de la récolte, les auteurs insistent sur une production spécialisée dans des parcelles ayant suivi un itinéraire technique adapté et indemne de parasites (comme le Striga, par exemple). Par ailleurs, les panicules issues de ces parcelles doivent faire l'objet d'un traitement spécifique à la récolte pour l'élimination des graines cassées et des impuretés. Finalement, un intérêt particulier est alloué à la production de semences hybrides, surtout pratiquée par des firmes spécialisées. Cela permet d'augmenter le potentiel de production de près de 30 % par rapport aux variétés conventionnelles, mais elles nécessitent des dispositifs agronomiques complexes (gestion d'espèces différentes et

isolation des autres espèces de sorgho cultivées).

Les systèmes de culture du sorgho sont ensuite présentés exhaustivement dans le *chapitre 9* et ils sont suivis d'un aperçu des fonctions écologiques que peut remplir cette plante (*chapitre 10*). Les systèmes pluviaux d'Afrique de l'Ouest sont ainsi décrits, avec leurs itinéraires techniques (du travail du sol, jusqu'à la fertilisation et la protection de la culture contre les ravageurs) et les rendements en grains obtenus, qui peuvent varier de 600 à près de 1 000 kg par hectare. Puis, les systèmes les plus classiques en vigueur en Amérique centrale (Nicaragua et Salvador) sont aussi détaillés, avec leurs caractéristiques agronomiques et culturelles. De même, les systèmes de culture en irrigué ou avec l'usage des eaux de crue sont aussi repris dans cet inventaire, avec leurs spécificités en termes de semis et de fertilisation ainsi que d'irrigation et leurs conséquences sur leurs niveaux de productivité. Enfin, les systèmes associant le sorgho à une autre espèce (généralement une légumineuse comme le haricot, le niébé ou l'arachide) sont aussi mentionnés, ainsi que les avantages issus d'une telle combinaison, comme par exemple la protection du sol contre l'érosion ou encore l'augmentation de la production de protéines alimentaires par hectare et aussi la gestion agroécologique des parasites et des adventices. Quant aux fonctions écologiques du sorgho, elles sont en partie liées à ses effets agronomiques en tant que plante de couverture, notamment dans les systèmes d'agriculture de conservation. En plus de ses bons effets comme précédent cultural, la culture du sorgho s'avère une bonne protection contre les adventices grâce à son pouvoir allélopathique ainsi qu'à l'effet de barrière à la levée des mauvaises herbes joué par ses résidus de culture. Par ailleurs, des recherches ont prouvé la production d'exsudats racinaires par le sorgho, toxiques pour des champignons pathogènes. En outre, de par son port élevé, le sorgho peut aussi servir de rempart à la dérive de traitements pesticides. Enfin, des usages du sor-

gho dans des processus de détoxification des sols par des contaminations aux hydrocarbures, tout comme à certains métaux lourds (chrome ou plomb), sont aussi rapportés.

La récolte et post-récolte du sorgho sont abordées dans le *chapitre 11*. Les systèmes de récolte avec des moissonneuses sont adoptés dans les pays du Nord, où le sorgho est destiné principalement à l'alimentation animale, avec des parcelles comportant des plantes uniformes dont la taille de la tige ne dépasse pas 1,5 m. En revanche, dans les pays du Sud, la récolte est le plus souvent faite manuellement ; une abondante main-d'œuvre s'activant collectivement coupe les tiges et sépare les panicules de ces dernières, tandis que les pailles peuvent être ensuite utilisées pour l'alimentation du cheptel. Suite à cela, intervient le battage. Traditionnellement, les grains sont séparés des panicules à l'aide de bâtons. Toutefois, des techniques plus évoluées de battage mécanisé ont émergé. Elles nécessitent cependant des réglages adaptés à la petite taille des grains de sorgho. Le nettoyage et le séchage interviennent ultérieurement. Le nettoyage peut être fait par simple vannage, c'est-à-dire l'exploitation du vent pour l'élimination des impuretés légères. Sinon, des systèmes automatisés avec des tarares permettent aussi de séparer les grains de toutes sortes d'impuretés. Quant au séchage, il est nécessaire pour éviter les risques d'altération des récoltes par le développement de microorganismes. Le plus souvent naturel par exposition au soleil, le séchage du sorgho peut aussi être artificiel, surtout dans les systèmes agraires avec des récoltes importantes : séchoirs statiques ou même continus, avec des usages additionnels d'énergie. En bout de processus, les grains de sorgho doivent ensuite être stockés, tout comme il importe de les protéger des ravageurs. Les auteurs reviennent ainsi sur les différents types d'ouvrages utilisés pour le stockage des récoltes de sorgho, des plus rudimentaires (greniers paysans bâtis avec des matériaux locaux, sacs, etc.) jusqu'aux plus sophistiqués (silos métalliques et

même en béton armé). La protection des grains de sorgho de ses principaux ravageurs (insectes et rongeurs) s'appuie sur un ensemble de méthodes. Les plus traditionnelles reposent sur l'exposition des grains aux rayons solaires ou leur enfumage. Parfois, les grains sont mis au contact de plantes reconnues pour leurs propriétés répulsives des insectes, comme le pyrèthre ou le neem. Toutefois, ces méthodes demeurent efficaces uniquement pour des volumes de grains limités et ne sont donc pas adaptées aux grands ouvrages de stockage pour lesquels la lutte chimique est recommandée : insecticides et aussi traitement curatif qui détruit toute forme d'insecte, et qui se fait surtout avec du phosphore d'hydrogène (PH₃). Pour le cas spécifique de lutte contre les rongeurs, les méthodes adoptées consistent en la promotion de l'hygiène dans les greniers de stockage, ou l'usage de raticides.

Les *deux derniers chapitres* s'intéressent aux questions de transformation des grains de sorgho et des usages de cette plante. Ainsi, il est rappelé que le grain de sorgho est constitué d'albumen, d'un germe et d'enveloppes. Le sorgho, tout comme le maïs et le mil, est une céréale à gros germe. La transformation du sorgho peut être primaire. Elle est longue et fastidieuse. En effet, pour obtenir de la farine ou de la semoule à partir des grains, il y a une succession d'opérations (nettoyage, décorticage, vannage, lavage et mouture), réalisée le plus souvent manuellement par la ménagère pour la préparation des repas. La mécanisation de la transformation du sorgho s'est d'abord intéressée à la mouture, du fait de sa pénibilité. Des moulins à meules verticales ou des broyeurs à marteaux ou à cylindres ont ainsi été mis au point. Pour le décorticage, des engins spécifiques ont aussi été conçus. Les plus courants sont les décortiqueurs abrasifs, constitués d'une série de disques en résinoïde montés sur un arbre horizontal et tournant dans une chambre métallique. La transformation secondaire des grains de sorgho fournit des produits roulés, c'est-à-dire des granules fabriqués à partir d'une farine

de céréale humidifiée, à l'image du couscous. La mécanisation de ce genre de transformation requiert un matériel apte au roulage et au tamisage. Ce type d'appareil est constitué d'une cuve métallique à fond sphérique dans laquelle tourne un rotor vertical muni de pales qui assurent la granulation de la farine humidifiée. Après cette phase de roulage, intervient un séchage, généralement pratiqué dans des séchoirs, dont certains de conception récente, destinée à réduire les coûts énergétiques.

Le sorgho est particulièrement remarquable par la diversité des usages auxquels il donne lieu. Ainsi, utilisé à des fins d'alimentation humaine, il fournit des pâtes traditionnelles (connues en Afrique de l'Ouest sous l'appellation *tô*) mais aussi des galettes et du pain (dénommées respectivement *kisra* et *roti*). Des préparations alcoolisées issues de la fermentation du sorgho existent aussi (bière et vin de sorgho). Les pigments rouges du sorgho, notamment l'anthocyane, peuvent aussi être utilisés pour certaines préparations alimentaires, à l'image du fromage *woagashi* produit par les éleveurs Peuhls.

La farine de sorgho n'est pas panifiable, mais elle peut être incorporée jusqu'à raison de 20 % dans des préparations de biscuits et ce pourcentage peut atteindre 70 à 80 % en adoptant des méthodes de moulage et de dressage. D'autres usages du sorgho sont liés à la production de farines infantiles, de produits roulés (notamment le couscous) et de boissons comme la bière ou de sirops. Mais c'est bien l'alimentation animale qui demeure le principal débouché de la production du sorgho, aussi bien sous forme de grain que d'ensilage ou même de fourrage entier. Cela a été rendu possible par la sélection de variétés sans tannins et de taille réduite, dont la récolte des grains est entièrement mécanisée. Par ailleurs, les moindres besoins hydriques du sorgho en comparaison au maïs ont aussi encouragé la diffusion de certains types de cette espèce : les sorghos grains (entre 1,7 à 2 m), les sorghos sucrés de grande taille (jusqu'à 3 m) qui ne produisent presque

pas de grains et les sorghos à nervure brune qui ont une faible teneur en lignine et sont ainsi plus digestibles pour les ruminants. Enfin, un dernier usage possible des sorghos est en relation avec la production d'agrocarburants. Ainsi, aussi bien l'amidon des grains que certains sucres extraits des tiges (fructose, glucose et saccharose) sont déjà utilisés à cette fin, dans des pays comme le Brésil ou l'Inde. L'exploitation des quantités importantes de biomasse produites par le sorgho est aussi une voie explorée pour la valorisation énergétique de cette culture, notamment par la thermochimie.

D'écriture simple et concise et abondamment illustré par des photos et figures très claires, l'ouvrage s'avère facile à lire et d'un intérêt certain. Il sera d'un apport précieux pour tout opérateur de terrain mais aussi pour les étudiants et les enseignants qui désirent un inventaire précis et actualisé des connaissances actuelles sur le sorgho. En outre, une liste bibliographique très riche permet à ceux qui voudraient approfondir leurs connaissances sur le sorgho de disposer de davantage de repères scientifiques sur cette plante. Dans un contexte caractérisé par des difficultés croissantes pour nourrir convenablement une population mondiale en plein essor, un surcroît d'intérêt doit sûrement être porté à toutes les céréales vivrières, notamment celles qui sont considérées comme secondaires ou rustiques. Cet ouvrage s'y emploie plus qu'honnêtement et offre aux lecteurs une quantité importante de connaissances scientifiques sur le sorgho, la diversité de ses systèmes de culture à travers le monde et ses usages multiples.

Mohamed Taher Sraïri
<mt.srairi@iav.ac.ma>

L'homme peut-il s'adapter à lui-même ?

Jean-François Toussaint, Bernard Swynghedauw, Gilles Bœuf
Éditions Quæ, 2012
188 p. et 10 planches de figures hors texte
24,50 euros

Cet ouvrage a été réalisé à partir d'un congrès organisé par le Muséum d'histoire naturelle en décembre 2010, rassemblant, autour de ce thème des spécialistes de très nombreuses disciplines, mais aussi un éminent décideur, Jacques Delors. Derrière ce titre interrogatif un peu énigmatique, est l'idée que depuis toujours mais surtout depuis deux siècles, l'homme modifie son environnement de manière considérable et à vitesse toujours croissante, alors que ses possibilités d'adaptation paraissent limitées. Ce faisant, court-il à sa perte, ou pourra-t-il continuer à s'adapter, et/ou à adapter son environnement, pour survivre ?

L'ouvrage de 188 pages est constitué de 30 chapitres écrits le plus souvent par une seule personne, spécialiste d'un sujet précis.

Après l'introduction, qui pose le problème de la capacité de l'homme à s'adapter au changement dont il est en partie responsable, les thèmes présentés sont regroupés en trois grandes parties : « *Des capacités d'adaptation limitées* » (12 chapitres) ; « *Un environnement en mutation* » (10 chapitres entrecoupés de deux « *fragments de débats* ») ; « *Des esquisses de solutions* » (6 chapitres clos par un « *fragment de débats* ». La conclusion, comme pouvait le supposer le lecteur, laisse la question ouverte. Ses auteurs ne reviennent pas sur le risque qu'il y a à assimiler la « machine naturelle » à une « machine artificielle » que l'homme pourrait modifier à sa guise. Ils soulignent que le vieillissement se pose en termes nouveaux. Ils insistent sur la nécessité d'agir pour enrayer la dégradation de l'environnement et préserver la biodiversité.

Le livre n'est pas toujours facile à lire, ni à résumer, chaque auteur ayant dû concentrer sa pensée en un nombre de pages très limité : 2 à 7 pages par chapitre, selon les auteurs, à deux exceptions près, leurs auteurs ayant eu 12 pages pour s'exprimer.

Par ailleurs, ce livre n'inclut-il pas ses propres limites ? En effet, selon l'anthropologue P. Picq, « *le problème le plus fondamental pour répondre à la question, ne vient pas des sciences*

mais des représentations de la place de l'homme dans le cosmos, profondément ancrée en théologie, en philosophie, en sciences humaines qui influent les sciences et les politiques ».

Or, la place faite aux sciences humaines est relativement modeste : parmi les auteurs, pour un philosophe et trois anthropologues, il y a dix-huit physiciens et biologistes (mais pas d'agronome *sensu stricto*), et un mathématicien ; pas d'historien, ni de sociologue. Ainsi la question soulevée par P. Picq, du risque d'érosion de la diversité des cultures, n'a rencontré que peu d'échos.

La difficulté à comprendre dans toute leur richesse certains textes rassemblés, l'absence de réel débat entre les intervenants, font ressembler notre monde scientifique à une nouvelle tour de Babel, où les chercheurs progressent chacun dans son domaine, mais avec, au moins en apparence, des difficultés croissantes à se parler.

Il n'en reste pas moins que le livre est le plus souvent passionnant, du fait de l'actualité des connaissances présentées, de la diversité des thèmes abordés et des disciplines scientifiques concernées. L'objectif initial, (contribuer à) donner l'alarme, est atteint. En revanche, l'avenir apparaît incertain. Si de très nombreux mécanismes offrent la possibilité aux populations humaines, dans leurs diversités, de s'adapter, les connaissances récemment acquises font ressortir la complexité des systèmes en jeu et l'imprévisibilité des coévolutions à venir. Et les découvertes très récentes en biologie, en médecine et en écologie, actualités tout à fait intéressantes, ne permettent pas de tout expliquer. Ce livre pourrait se révéler aussi intéressant pour le lecteur et heuristique par ce qu'il ne propose pas – par exemple, comment préserver et valoriser la diversité des agricultures mondiales, celle des cultures mondiales, qui ont en commun de se construire depuis des millénaires – que par ce qu'il propose.

Didier Picard

<Didier.Picard@grignon.inra.fr>

L'eau entre réglementation et marché

Ouvrage collectif sous la direction de Max Falque
Éditions Johanet, 2014
312 p.
39 euros

Le titre de l'ouvrage « *L'eau entre réglementation et marché* » peut être trompeur : il explore en effet bien d'autres entrées sur l'eau que la réglementation et le marché, et en particulier celles apportées par la gestion en bien commun promue par la prix Nobel E. Ostrom. C'est un ouvrage collectif de 312 pages, destiné aux professionnels et aux étudiants, qui réunit une vingtaine d'auteurs qui s'interrogent, à travers une quinzaine de contributions, sur les modalités de la gestion de l'eau dans des pays très divers, essentiellement France, Australie, États-Unis, Italie, et essayent d'en tirer des enseignements génériques.

Plusieurs chapitres concernent la problématique la plus aiguë pour la plupart des pays aujourd'hui : la maîtrise des pollutions, qu'elles soient d'origine minière, industrielle ou agricole. Le rôle respectif de la réglementation (que ce soit dans des pays de droit civil romain ou de *common law*) et des incitations/pénalisations économiques y est discuté. Les limites qui en découlent pour le droit de propriété et pour les pratiques des acteurs économiques, et en particulier des agriculteurs, sont aussi analysées.

Les questions de tarification de l'eau, pour divers usages et dans différents pays, sont étudiées en détail. Le prix apparaît ainsi non seulement comme lié à des coûts, mais aussi à des objectifs, environnementaux, sociaux et économiques. L'intérêt d'utiliser une approche en termes de marché – marché de l'eau, marché des pollutions – est discuté à la lumière des idéologies qui les sous-tendent et de leurs conséquences en termes de droits de propriété.

Au-delà des questions de qualité, les questions de quantité sont aussi

abordées, puisqu'elles sont particulièrement aiguës dans certaines régions sèches et à forte irrigation (Australie, Californie, France méridionale, Italie) et ont tendance à se généraliser. Les réformes opérées dans un certain nombre de pays sont donc discutées, ainsi que les politiques et les instruments qui sont mis en place pour mieux répartir l'eau.

La question des institutions de gestion de l'eau est analysée en s'appuyant en particulier sur le cas des eaux souterraines, particulièrement mobilisées pour l'eau potable et l'agriculture, et sur l'organisation de l'irrigation française en associations syndicales autorisées, les ASA.

La richesse de cet ouvrage provient de la diversité des origines de ses auteurs, de la diversité des cas qu'ils analysent, et de la qualité du travail d'analyse et des références. Cette richesse vient aussi du fait que l'ouvrage associe les questions de quantité et qualité, l'eau des villes (potable et industrielle) et l'eau des champs (irrigation), des visions plus politiques, d'autres plus économiques, plus environnementales ou plus institutionnelles.

La limite de cet ouvrage vient d'une part des pays où les politiques de gestion de l'eau ont été analysées : ce sont tous des pays développés, avec des organismes de gestion des ressources en eau très structurés, disposant de ressources financières importantes, et dont les préoccupations majeures sont d'avoir une eau potable de qualité irréprochable et, pour cela, de protéger l'environnement. Les enseignements qui en sont tirés peuvent intéresser bien sûr beaucoup d'autres situations, mais ils demanderaient cependant à être confrontés à l'analyse de pays en développement ou de pays émergents ; cela n'est esquissé qu'avec le cas du Chili, ce qui fragilise l'ambition d'esquisser des solutions au niveau mondial pour le XXI^e siècle.

Son autre limite est liée à son caractère d'*ouvrage collectif*. Il s'agit ici d'un excellent rapprochement de textes de différents auteurs, mais le lien entre eux tient plus à l'objet étudié qu'à une organisation commune de cette étude,

à un fil conducteur qui permettrait une confrontation des différents points de vue et expériences, susceptible d'amener à tirer *collectivement* des leçons de ces diverses expériences.

Cet ouvrage est cependant un excellent recueil de visions diverses et de grande qualité sur l'eau et les problèmes de sa gestion.

Sommaire :

Préface de Pierre Frédéric Ténière-Buchot

Introduction générale, Max Falque

Partie I: Considérations théoriques

Le rôle des permis transférables pour la maîtrise de la pollution de l'eau, R. Andreas Kraemer *et al.*

Eau, agriculture, propriété : quels enjeux juridiques et donc économiques et sociaux ? Carole Hernandez-Zakine

Le prix de l'eau, Nicolas Firmann

Les instruments et les institutions pour la gestion des eaux souterraines, Karin Erika Kemper

La nouvelle économie des ressources et les marchés de l'eau : une perspective idéologique, Olivier Petit
Le rôle des droits de propriété pour la protection de la qualité de l'eau, Élisabeth Brubaker

Partie II: Études de cas

Réforme de la politique de l'eau en Australie : progrès et perspectives, Jeff Bennett

Les marchés de quotas dans la gestion de l'eau : les exemples de l'Australie et de la Californie, MEDDE

Ressources communes et systèmes d'irrigation du Nord de l'Italie, Giangiacomo Bravo et Beatrice Marelli

Le Programme de gestion du bassin-versant de New York : parabole, légende, ou expérience en cours ? Mark Pires

Partie III: Politiques

Quels instruments pour gérer les prélèvements individuels en eau souterraine ? Le cas du Roussillon, Marielle Montginoul/Jean-Daniel Rinaudo

Les instruments de la gestion durable de l'eau, Cour des Comptes

Un avenir incertain pour les Associations syndicales autorisées d'irrigation, Sébastien Loubier et Patrice Garin

Des marchés au sein d'une communauté pour maîtriser la pollution diffuse de l'eau, Bruce Yandle

Vers des marchés de l'eau en France ?

Quelques éléments de réflexion, Pierre Strosser et Marielle Montginoul

Postface de Martin Guespereau

Jean-Yves Jamin
<jamin@cirad.fr>