

Riz

Oryza

Riz



Oryza sativa

Classification

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Commelinidae
Ordre	Cyperales
Famille	Poaceae

Genre

Oryza

L., 1753

Classification phylogénétique

Classification phylogénétique

Ordre Poales

Famille Poaceae

Sous-famille Ehrhartoideae

Le **riz** est une céréale de la famille des poacées (anciennement graminées), cultivée dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes pour son fruit, ou caryopse, riche en amidon. Il désigne l'ensemble des plantes du genre *Oryza*, parmi lesquelles deux espèces sont cultivées : *Oryza sativa* et *Oryza glaberrima*, ou riz de Casamance.

Le riz est un élément fondamental de l'alimentation de nombreuses populations du monde, notamment en Amérique du Sud, en Afrique et en Asie. C'est la première céréale mondiale pour l'alimentation humaine, la deuxième après le maïs pour le tonnage récolté. Le riz est l'aliment de base de la cuisine asiatique, chinoise et indienne notamment. En Europe, il est cultivé dans la plaine du Pô (Italie), en Camargue (France), en Espagne, en Russie, en Grèce, au Portugal, en Ukraine ou encore en Bulgarie.

Le riz est cultivé de diverses manières. La riziculture pluviale, sans inondation du champ, se distingue de la riziculture inondée où le niveau d'eau n'est pas contrôlé, et de la riziculture irriguée où la présence d'eau et son niveau sont contrôlés par le cultivateur. Un champ cultivé en riz est nommé rizière.

En fonction des cultivars, on obtient du riz blanc (Chine, Inde, France), du riz cargo (Chine), rouge (Madagascar), jaune (Iran), violet (Laos), du riz gluant (Chine, Indonésie, Laos)... consommé en grains, en pâte, en soupe, ou en dessert (riz au lait) par exemple.

Le riz est une plante annuelle glabre à chaume dressé ou étalé de hauteur variable, allant de moins d'un mètre jusqu'à cinq mètres pour les riz flottants. C'est une plante prédisposée au tallage, formant un bouquet de tiges, à racines fasciculées. Les fleurs, en épillets uniflores, sont groupées en panicules de 20 à 30 cm, dressées ou pendantes. Le fruit est un caryopse enveloppé dans deux glumelles grandes, coriaces et adhérentes, l'ensemble formant le riz complet. La densité du riz blanc cru en vrac est d'environ 0,9 g/cm³.

Selon la texture du caryopse, on distingue les variétés ordinaires, à tégument blanc, le plus souvent, ou rouge ; ou glutineuses (ou riz gluant, *sweet rice*). Les variétés de riz africain sont généralement à tégument rouge.

Botanique

Les riz appartiennent au genre *Oryza* L. qui comprend plus d'une vingtaine d'espèces, dont deux sont cultivées, *Oryza sativa* L., originaire de l'Asie, la plus cultivée et *Oryza glaberrima* Steud., ou riz de Casamance, originaire d'Afrique de l'Ouest^[1].

Oryza sativa provient de divers événements de domestication ayant eu lieu environ 5000 ans av. J.-C. en Inde du Nord, et autour de la frontière sino-birmane. Le parent sauvage du riz cultivé est *Oryza rufipogon* (anciennement, les formes annuelles de *Oryza rufipogon* ont été nommées *Oryza nivara*). À ne pas confondre avec le riz nommé riz sauvage du genre botanique *Zizania*.

Oryza glaberrima provient de la domestication de *Oryza barthii*. On ne sait pas où a eu lieu la domestication, mais elle semble dater d'avant 500 av. J.-C.. Depuis quelques dizaines d'années, ce riz est de moins en moins cultivé en Afrique où le riz asiatique lui est de plus en plus préféré. Aujourd'hui, des variétés hybrides *sativa-glaberrima* combinant les qualités des deux espèces sont diffusées sous le nom « *Nérica* »^[2].

Classification variétale

Le riz cultivé existe en de très nombreuses variétés, plusieurs milliers, qui ont été classées historiquement en trois groupes : *japonica* à épillet court, *indica* à épillet très long, et un groupe intermédiaire anciennement nommé *javanica*.

Aujourd'hui, on classe le riz asiatique en deux sous-espèces, *indica* et *japonica*, sur une base moléculaire^[3], mais aussi d'incompatibilité reproductive. Ces deux groupes correspondent à deux événements de domestication ayant eu lieu de part et d'autre de l'Himalaya. Les riz anciennement nommés "*javanica*" appartiennent au groupe *japonica*. On parle parfois de « *japonica* tropicaux ».

La sous-espèce *indica* regroupe des *indica* classiques, les écotypes « aus », et des écotypes flottants.

La sous-espèce *japonica* regroupe les *japonica* tempérés et tropicaux (ex-*javanica*, généralement adaptés à la culture « sèche » c'est-à-dire sans inondation du champ), les riz long grain parfumés (basmati et sari), et des écotypes flottants.

Les milliers de variétés de riz existantes sont parfois classées selon leur degré de précocité, selon la longueur du cycle végétatif (en moyenne 160 jours). On parle alors de variétés très précoces (90 à 100 jours, écotypes « aus »), précoces, semi-précoces, tardives, très tardives (plus de 210 jours). Ce mode de classement, s'il est pratique d'un point de vue agronomique, n'a cependant aucune valeur taxonomique.

Le « riz sauvage » appartient à un genre voisin : la zizanie, *Zizania aquatica* L. et *Zizania palustris*, originaire de la région des Grands Lacs en Amérique du Nord.

Le genre *Oryza* comprend une vingtaine d'espèces différentes^[4]. De nombreuses classifications de ces espèces en complexes, en tribus, en séries, etc. ont été proposées, et se recoupent plus ou moins les une les autres. La classification proposée ici présente l'avantage d'être simple, et reprend les travaux les plus récents^[5]. La base de ces classifications est l'organisation du génome (ploïdie, niveau d'homologie des génomes, etc.), mais est cohérente avec les caractéristiques morphologiques observées chez ces différentes espèces.

- Complexe *sativa*. Dans ce groupe se retrouvent les deux espèces de riz cultivées, leurs parents sauvages, et des espèces proches.
 - *Oryza sativa* Linn., le riz cultivé asiatique.
 - *Oryza sativa* f. *spontanica* auct.
 - *Oryza rufipogon* Griff., est le parent supposé de l'espèce cultivée *Oryza sativa*, le riz asiatique. Certains individus de cette espèce sont des plantes annuelles, d'autres sont pérennes. Traditionnellement, la forme annuelle de *Oryza rufipogon* était nommée *Oryza nivara*. Ce nom d'espèce ne doit plus être utilisé aujourd'hui, car les formes annuelles et pérennes sont tout à fait interfertiles, et ne forment pas deux populations distinctes. Afin d'ôter toute ambiguïté, on écrit parfois *Oryza rufipogon sensu lato* pour désigner cette espèce dans sa nouvelle acception sur la forme pérenne, sur la forme annuelle (ex-*Oryza nivara*)
 - *Oryza meridionalis* Ng.
 - *Oryza glumaepatula* provient d'Amérique du Sud. Cette espèce ne peut pas être distinguée de *Oryza rufipogon* sur une base morphologique. Cependant, il s'agit bien d'une espèce différente car les plantes d'*Oryza glumaepatula* et d'*Oryza rufipogon* ne sont pas interfertiles.
 - *Oryza glaberrima* Steud., le riz de Casamance. Il fut vraisemblablement domestiqué en Afrique de l'Ouest à partir de l'espèce sauvage annuelle *Oryza barthii*. *Oryza glaberrima* n'est cultivée qu'en Afrique de l'Ouest (du



Un plant de riz

Sénégal jusqu'au lac Tchad) alors qu'*Oryza barthii* est présent en Afrique de l'Est (Tanzanie) et australe (Zambie).

- *Oryza barthii* A. Chev., probable parent sauvage du riz de Casamance (*Oryza glaberrima*). Cette espèce existe également sous la forme d'adventices dont certaines ont été historiquement nommées *Oryza stapfii* A. Chev. On trouve aussi dans la littérature le nom *Oryza breviligulata* qui est synonyme de *Oryza barthii*.
- *Oryza longistaminata* Chev. & Roch.
- Complexe *officinalis*. Cet autre grand groupe regroupe des espèces à l'écologie plus diversifiée : on retrouve des espèces poussant au soleil dans des zones inondées de façon permanente ou temporaire, mais aussi des espèces poussant en sous-bois, ou dans des zones non inondées.
 - *Oryza officinalis* Wall.
 - *Oryza minuta* Presl
 - *Oryza rhizomatis* Vaughan, est limité à l'île de Ceylan (Sri Lanka).
 - *Oryza eichingeri* Peter
 - *Oryza punctata* Kotschy ex Stend.
 - *Oryza latifolia* Beauv.
 - *Oryza alta* Swallen
 - *Oryza australiensis* Domin
 - *Oryza grandiglumis* (Don.) Prod.

Deux autres groupes plus petits en nombre d'espèces sont décrits dans la littérature :

- Complexe *ridleyi*
 - *Oryza ridleyi* Hook. f.
 - *Oryza longiglumis* P. Jansen
- Complexe *granulata*
 - *Oryza granulata* Nees.
 - *Oryza neocaledonica* Morat, une espèce proche de *Oryza granulata* qui ne pousse qu'en Nouvelle-Calédonie (espèce endémique).
 - *Oryza meyeriana* (Zoll. & Mon.) Baill

Enfin, les deux espèces suivantes ne sont regroupées avec aucune autre :

- *Oryza schlechteri* Pilger - Cette espèce est proche du complexe *ridleyi*, mais n'en ferait pas partie.
- *Oryza brachyantha* Chev. est totalement indépendante.

Histoire

L'Homme a commencé à cultiver le riz il y a près de 10 000 ans lors de la révolution néolithique. Il se développe d'abord en Chine puis dans le reste du monde. *Oryza rufipogon*, dont est dérivé le riz cultivé, existe depuis moins de 680 000 ans^[6].

Le riz était connu des anciens Grecs depuis les expéditions d'Alexandre le Grand en Perse.

Le riz est mentionné dès 1393 en France, dans *le Mesnagier de Paris*, mais c'est encore un produit d'importation. Ce sont les musulmans qui l'introduisent en al-Andalus (Péninsule ibérique). En Italie, il apparaît en 1468. En France, des tentatives de cultures sont réalisées au XVII^e siècle, mais ce n'est que dans la seconde moitié du XX^e siècle que cette culture se développe, parallèlement à l'aménagement du



Un épi de riz (米 *Ine*), représenté sur le côté pile de la monnaie de 5 yen (五円), symbolise l'immortalité, l'abondance et la pureté première.

delta du Rhône^[7].

Culture

Près de 2 000 variétés de riz sont aujourd'hui cultivées. De plus, on peut distinguer plusieurs stades de transformation :

1. le *riz complet* à l'état brut, dit *non décortiqué*,
2. le *riz cargo* ou *riz complet*, dont les glumes (cosses) ont été enlevées (*décortiqué*), mais dont le son et le germe sont toujours présents,
3. le *riz blanc*, dont le son et le germe ont été enlevés en plus de la glume : il ne reste quasiment que les réserves amylacées (l'endosperme).

Généralement, 1 kilogramme de riz complet, appelé "paddy" (terme venant du malais *padi*, qui désigne le riz sur pied dans la rizière) donne 750 g de riz "cargo" et 600 g de "riz blanc". Les difficultés liées à la culture du riz font que contrairement au blé, il est cultivé dans très peu de pays. Ainsi, près de 90 % de la production mondiale est fournie par l'Asie des moussons. À elles seules, les productions totales additionnées de la Chine et de l'Inde dépassent la moitié de la production mondiale. Cela s'explique notamment par les exigences du riz en matière climatique.

En effet, les besoins de la plante en chaleur, en humidité et en lumière sont très spécifiques. Ce n'est que dans les régions tropicales et subtropicales que le riz peut être cultivé toute l'année. L'intensité lumineuse exigée limite sa production aux zones se situant entre le 45^e parallèle nord et le 35^e parallèle Sud tandis que les conditions pédologiques requises s'avèrent plus souples, la plante étant relativement accommodante. La culture du riz requiert cependant une humidité importante : les besoins s'élèvent à au moins 100 mm d'eau par mois.

Le riz entraîne donc une forte consommation domestique en eau.

À tous ces obstacles climatiques s'ajoute la difficulté à récolter le riz. La récolte n'est pas partout automatisée (moissonneuses), ce qui nécessite une main d'œuvre humaine importante. Cet aspect des coûts en capital humain joue un rôle prépondérant dans la considération du riz comme une culture de pays pauvres.

La riziculture **irriguée** exige des surfaces planes, des canaux d'irrigation, des levées de terre. En zone montagneuse, ce type de culture est parfois pratiqué en terrasses. De plus, les plantules de riz sont en premier lieu obtenues sous pépinière avant d'être repiquées sous une lame d'eau dans un sol préalablement labouré. Sur le long terme, l'entretien pose aussi de sérieux problèmes car il exige sarclage et désherbage de la terre avant d'effectuer la récolte à la faucille obligatoire et dont les rendements s'avèrent faibles. Ce mécanisme est celui de la culture rizicole dite *intensive* car ayant les meilleurs rendements et permettant plusieurs récoltes par an (jusqu'à trois dans le delta du Mékong).

La riziculture **inondée** se pratique dans des zones naturellement inondées de façon périodique. Dans cette catégorie entrent deux types de culture, l'un à faible profondeur, et comparable en moins contrôlé à la culture irriguée, l'autre à forte profondeur (parfois plus d'un mètre) où des variétés particulières de riz (dites « flottantes ») sont cultivées. Parfois, il existe des situations intermédiaires où le niveau d'inondation est partiellement contrôlé^[8].



Travail dans une rizière au Bangladesh



Terrasses des rizières de la Chine du Sud

Il existe également une riziculture dite **pluviale**. Le riz n'est pas cultivé « les pieds dans l'eau » et ne requiert pas d'irrigation en continu. Ce type de culture peut se rencontrer dans les zones tropicales d'Afrique de l'Ouest. Ces cultures *extensives* ou *sèches* se pratiquent encore, mais offrent des rendements plus faibles.

Protection phytosanitaire du riz

La protection phytosanitaire du riz est réglementée, notamment en France^[9].

Économie

Production

Ces dernières années, la hausse de la production de riz fut surtout due à la hausse des rendements, mais on constate ces derniers temps une relative stagnation de ces derniers (environ 3,8 tonnes par hectare). La production générale de riz fluctue moins que celle du blé, du fait notamment des moindres enjeux économiques et politiques.

En 2009, la production mondiale de riz complet s'est élevée à 685 millions de tonnes contre seulement 585 en 2003 (source : FAO).



Riz basmati complet


















le riz blanc, privé de la cuticule et de son germe, ne contient presque que de l'amidon.



En Inde (2012, Cochín), des porteurs acheminent la production dans les entrepôts du port.

Principaux pays producteurs (2009, FAO ^[10])

	Surface cultivée (Mha)	Rendement (tonne/ha)	Production (Mt)	Production (%)
 Chine	29,88	6,58	196,68	28,70
 Inde	41,85	3,19	133,70	19,51
 Indonésie	12,88	4,99	64,40	9,40
 Bangladesh	11,35	4,20	47,72	6,96
 Viêt Nam	7,44	5,23	38,90	5,68
 Birmanie	8,00	4,09	32,68	4,77
 Thaïlande	10,96	2,87	31,46	4,59
 Philippines	4,53	3,59	16,27	2,37
 Brésil	2,87	4,40	12,65	1,85
 Japon	1,62	6,52	10,59	1,55
 Pakistan	2,88	3,58	10,32	1,51
 États-Unis	1,26	7,94	9,97	1,46
 Cambodge	2,68	2,84	7,59	1,11
 Égypte	0,75	10,00	7,50	1,09
 Corée du Sud	0,92	7,60	7,02	1,02

Historiquement, si l'Égypte fait partie des plus grands producteurs exploitants du riz, elle connaît des difficultés depuis 2008. Sa politique Affaires internationales a en effet dès 2008 interdit l'exportation de ses productions de riz. Décision qui est marquée définitivement en 2011 avec la révolte du peuple contre le président dictateur Hosni Mubarak.

L'Italie, avec 1,5 Mt (2009), représente le principal producteur européen et le vingt-huitième au niveau mondial. La culture est concentrée principalement dans les régions du Piémont et de Lombardie, dans le triangle Vercelli, Novara, Pavia. La France a produit en 2009 138 035 tonnes, essentiellement en Camargue.

Prix

Le prix du riz a doublé entre 2005 et 2009, atteignant même le quintuple lors d'un pic au printemps 2008^[11].

Le 30 avril 2008, la Thaïlande a annoncé le projet de la création de l'Organisation des pays exportateurs de riz (OREC) afin de mettre en place un cartel de fixation des prix pour le riz sur le modèle de l'OPEP.

Pays exportateurs

En 2008, année de crise alimentaire, seuls 2 Mt de riz ont été exportés (moins de 0,3% de la production mondiale), dont 1,80 Mt par les États-Unis, qui sont depuis 2005, le premier exportateur mondial (10,1 Mt en 2005).

La Thaïlande fut le premier exportateur mondial en 2004 passant de 7,58 Mt exportées en 2003 à 10,13 Mt pour un prévisionnel de 8,5 Mt en 2005. Le riz *hom mali*, parfumé subtilement comme la fleur blanche du jasmin, compte pour 25 % des exportations, rapportant quelque 2,5 millions de dollars par année au pays à environ 550 dollars la tonne, contre 250 dollars pour le riz blanc. Un million de petits paysans dans le Nord-Est du pays, région connue sous le nom d'Isan, doivent se contenter le plus souvent d'un revenu mensuel d'à peine 200 dollars et vivent largement au-dessous du seuil de précarité dépendant de la mousson.

Le Viêt Nam est le deuxième exportateur : 3,9 Mt (2004) ; 3,8 à 4,0 Mt (2005 prévis.) L'Inde fut le deuxième exportateur en 2002 : 6,7 Mt (2002) ; 4,3 Mt (2003) ; 2,8 Mt (2004) ; 1,3 à 1,4 Mt (2005 prévis.), devenant importateur net pour la première fois en 2009, en raison d'une saison de moussons très faible suivie d'inondations^[12]; l'Uruguay devenant 8^e exportateur mondial en 2009^[12]. Taïwan participe à des opérations d'aide par distribution de riz^[13].

Pays importateurs

En 2008, le principal importateur fut le Mexique, avec 716 kt (kilotonne), devant le Nicaragua (138 kt) et le Honduras (104 kt).

Les Philippines, traditionnellement le plus gros importateur de riz^[12], ont importé 0,985 Mt en 2004 et on estime à 1,1 Mt les importations pour 2005. La République populaire de Chine possède un énorme stock de riz évalué à 42 Mt, ses prévisions d'achats portent sur 0,7 Mt en 2005.

Utilisation

Alimentation et santé

Le riz, aliment de base dans la majorité du sud de l'Asie et, depuis son introduction par les français au XX^e siècle, dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest, entre également dans la composition de nombreux plats européens comme la paella et beaucoup d'autres recettes de riz safrané d'Espagne, les risottos originaires d'Italie, probablement influencé par le riz lok-lok chinois.

En Asie, le célèbre riz cantonais mêlant divers viandes et légumes issu de Chine ou bien le riz loklok, il est plus généralement servi séparément dans un bol comme féculent de base.



En Asie, il est également utilisé pour faire de l'alcool au Japon comme le saké, le soju en Corée et certains alcools chinois, la majorité des alcools chinois (appelés en Chine populaire baijiu, ce terme signifiant plutôt vin (de vigne) blanc à Taiwan) étant à base de sorgho.

Mentionnons également le Carry de l'Île de la Réunion, le gâteau de riz, le plov (Ouzbékistan et Xinjiang (Chine)), le ceebu jën (Sénégal), le nasi padang (Indonésie) ou le soudah Karis (Djibouti).

Le riz gluant est utilisé dans de nombreux plats et surtout dans ce que l'on nommerait en France dessert ; Des sucreries telle que les boules de coco du Sud de la Chine, les mochi du Japon, les zongzi ou bien le Tāngyuán de la fête des lanternes en Chine. Il est également niangao de Chine et Corée et féculant accompagnement de nombreux plats en Asie du Sud-Est (Cambodge, Laos, Thaïlande et Vietnam).

Le riz et son eau de cuisson sont efficaces pour aider à lutter contre la diarrhée.

À partir de la fermentation enzymatique du riz avec de l'orge malté est produit le sirop de riz brun, un sirop édulcorant composé de sucres complexes (oligosides), de maltose et de glucose.

Outils et objets

La farine de riz gluant (ou glutineux) est utilisée comme colle naturelle, généralement additionnée d'huile d'amande amère afin d'éviter le développement de champignons. C'est ce qui donnait le parfum tant apprécié par les enfants de la colle Cleopatra. Cette colle à l'avantage de permettre de coller des papiers fins comme le papier de riz sans trop épaissir le collage.

La paille de riz est utilisée pour fabriquer différents types d'objets comme les chapeaux ou les balais.

Le riz et les OGM

Selon la revue *Science*, la Chine, premier pays producteur et consommateur de riz, envisage de commercialiser des riz OGM à court terme, c'est-à-dire dès 2006. Il s'agit de deux variétés issues de la recherche chinoise, résistant à la pyrale du riz grâce à des gènes transplantés, l'un du *bacillus thuringiensis* (riz Xianyou 63) et l'autre d'une plante, la dolique à œil noir (riz Youming 86). Ces variétés ont fait l'objet de culture en conditions réelles en 2001 et 2003. Ces essais ont démontré la réduction sensible de la consommation de pesticides (80 %) avec un effet positif sur la santé des agriculteurs et sur leurs résultats économiques, et une amélioration du rendement (63,6 q/ha contre 61,5 pour des variétés classiques). Cependant, aucune étude scientifique n'a encore démontré ni l'innocuité ni la nocivité de ces produits OGM sur le corps humain est sur l'environnement. La Chine est déjà le plus gros producteur de coton OGM, mais avec le riz, ce serait la deuxième fois que des produits OGM seraient mis massivement sur le marché de l'alimentation humaine (après le soja).

Par ailleurs, suite à la présence d'OGM dans des nouilles chinoises distribuées par Tang Frères, découverte en septembre 2006, la Chine a nié avoir autorisé la culture d'organismes génétiquement modifiés ^[14].

Cas du riz doré

Le « riz doré » ou « *Golden Rice* » est un ensemble de lignées de riz qui ont été obtenues par transgénèse par une équipe de chercheurs suisses menée par le P^f Potrykus à Zurich, en collaboration avec une équipe allemande dirigée par le P^f Beyer à Fribourg^[15]. Le caractère "doré" de ces lignées est dû à leur transformation avec différents gènes codant un ensemble d'enzymes permettant à la biosynthèse du β -carotène d'avoir lieu dans le grain de riz. L'organisme humain est capable de transformer le β -carotène en vitamine A. Selon ces chercheurs, le « riz doré » pourrait être une réponse à la détresse d'un demi-million de personnes qui chaque année perdent la vue, et d'un à deux millions de personnes qui, chaque année, meurent de carence en cette vitamine. Ce travail a été repris par l'IRRI, qui travaille actuellement à intégrer ces transgènes dans de nombreuses nouvelles variétés adaptées aux différentes conditions de culture du riz^[16]. Dans ce cadre, le caractère "doré" a été transféré à IR64, l'une des variétés les plus utilisées de riz *indica*. Les lignées obtenues ont gardé toutes les caractéristiques de la variété parente, et ne

contiennent pas de gènes marqueurs de résistance aux antibiotiques^[17].

Controverses liées au riz doré

De nombreux groupements écologistes (dont Greenpeace^[18] et Friends of the earth^[19]) ainsi que des groupements altermondialistes ont critiqué ces travaux et émis des craintes concernant leur application.

Pour l'activiste Vandana Shiva, mais aussi selon d'autres opposants aux OGM, comme l'association internationale Greenpeace, c'est l'approche même qui est à revoir, les carences en vitamine A sont des conséquences de la monoculture instaurée par la révolution verte, la solution réside selon elle dans la restauration de la biodiversité^[20]. Par ailleurs, l'association Greenpeace a montré que les doses de β -carotène trouvées dans les premières lignées de riz doré étaient très basses. Il a été dit par des militants de cette association que de très grandes quantités (de 4 à 18 kilogrammes selon les sources) de riz doré devaient être consommées chaque jour pour obtenir l'apport journalier recommandé (AJR) en vitamine A^[21]. Cependant, les lignées récentes de riz dorés produisent de plus grandes quantités de vitamines A (23 fois plus que les premières), et une consommation quotidienne beaucoup plus modeste permet de fournir les doses de vitamine A souhaitables^[22].

Les personnes et les organismes à l'origine de cette technique (tout particulièrement Ingo Potrykus^[23] et la Fondation Rockefeller^[24]) ont défendu, parfois avec véhémence^[25] l'intérêt de cette nouvelle technique pour la santé dans les pays en voie de développement. Deux axes d'argumentation ont été développés : d'une part, il n'existerait pas de scénario raisonnable aboutissant à un risque grave pour l'environnement ; et d'autre part, les personnes souffrant actuellement d'avitaminose A sont atteintes malgré les programmes de lutte existant contre cette carence. Le riz doré s'ajouterait, et ne remplacerait pas, les programmes existants.

De nombreux médias ont réalisé des reportages relatant la controverse liée au riz doré^[26].

Environnement

Besoins en eau douce

Jusqu'à plus de 8 000 m³/ha. La culture du riz nécessite des quantités très importantes d'eau, plus de 1 500 tonnes d'eau par tonne de riz. C'est la raison pour laquelle elle est localisée dans des zones arrosées ou humides comme la Chine du Sud, le delta du Fleuve Rouge au Vietnam, ou la Camargue en France.

Réchauffement climatique

La culture intensive du riz contribue au réchauffement climatique. Elle est à l'origine de l'émission d'une quantité assez importante de méthane^{[27],[28]}, (environ 120 gramme par kilogramme de riz) puissant gaz à effet de serre.

En riziculture, deux types de bactéries agissent : les bactéries anaérobies se développent en l'absence d'oxygène ; les bactéries aérobies se développent en présence d'oxygène. Les bactéries anaérobies produisent du méthane, et les aérobies en consomment. Les techniques d'irrigation couramment utilisées pour la riziculture favorisent le développement principal des bactéries anaérobies, donc la production de méthane n'est que très peu absorbée par les bactéries aérobies. Conséquence, une grande quantité de méthane est produite et lâchée dans l'atmosphère. Des techniques alternatives d'irrigation pourraient cependant être utilisées pour limiter ce problème.

La production d'un kilogramme de riz correspond à l'émission de 120 grammes de méthane. La riziculture représente de ce fait le deuxième producteur mondial de méthane avec 60 millions de tonnes par an ; juste derrière l'élevage des ruminants qui génère 80 millions de tonnes par an.

Notes et références

- [1] Refdoc - CNRS - inist - Besancon Gilles - Université de Paris 11 (<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=160583>)
- [2] Voir sur les sites du Centre du riz pour l'Afrique (AfricaRice) (<http://www.africarice.org/warda/adrao/default.asp>) et du Département de l'information des Nations Unies - Afrique renouveau (<http://www.un.org/french/ecosocdev/geninfo/afrec/vol17no4/174ricefr.htm>)
- [3] Un article fondateur de cette classification : Glazmann, J-C (1987) Isozymes and classification of rice varieties (<http://www.springerlink.com/content/w62g56543j37/?p=20b6298367e149b8a3239eb84d132b53&pi=278>). *Theoretical and Applied genetics* **74**:21-30
- [4] Taxonomie du genre *Oryza* (<http://www.knowledgebank.irri.org/wildRiceTaxonomy/>)
- [5] La classification proposée ici s'appuie sur une synthèse récente : Vaughan, D. A., Morishima, H. & Kadowaki, K. (2003) **Diversity in the *Oryza* genus**. *Current Opinion in Plant Biology*, **6** : 139-146
- [6] voir l'article : Lizhi Gao, Eugene M. McCarthy, Eric W. Ganko, and John F. McDonald (2006) Evolutionary history of *Oryza sativa* LTR retrotransposons: a preliminary survey of the rice genome sequences. *BMC Genomics* (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=373447>). 2004 ; 5: 18
- [7] Sur l'**histoire** de la riziculture et ses rapports avec la muséologie :
Marc-Antonio Barblan. D'Orient en Occident : histoire de la riziculture et muséologie. ICOFOM Study Series, Vol.35(2006) (http://www.lrz-muenchen.de/~iims/icofom/iss_35.pdf), pp.109-126.
Les pages 113 à 117 traitent tout particulièrement de l'expansion de la culture du riz dans le monde au cours de l'histoire.
- [8] Exemple d'une transition vers ce type de culture : le barrage de Sérédji (http://initiatives.net.ml/article.php?id_article=844) au Mali
- [9] Liste des produits phytopharmaceutiques autorisés en France pour lutter contre les parasites du riz sur le site du Ministère de l'agriculture (<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/wiphy/usages/41575.htm>)
- [10] <http://faostat.fao.org>
- [11] Source:UNCTAD (<http://www.unctad.org/infocomm/francais/riz/prix.htm>)
- [12] Uruguay, octavo en el mundo como exportador de arroz (<http://www.larepublica.com.uy/economia/396310-uruguay-octavo-en-el-mundo-como-exportador-de-arroz>), *La República*, 11 janvier 2010
- [13] Aide humanitaire : Taiwan envoie du riz à l'Irak (<http://www.roc-taiwan-fr.com/press/20030404/2003040403.html>)
- [14] Du riz OGM en France et en Suède (http://www.lexpress.fr/actualite/sciences/du-riz-ogm-en-france-et-en-suede_460118.html) par Marie Simon, *L'Express*, 12 septembre 2006
- [15] La section "vitamin A and rice de cette publication (<http://jn.nutrition.org/cgi/content/full/132/9/2943S>) raconte quand et comment les lignées « golden rice » ont été obtenues ([en](#)). On peut aussi lire la publication originale : Ye X, Al-Babili S, Klöti A, Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I (2000) Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* **287** : 303-305
- [16] http://www.knowledgebank.irri.org/factSheets/OtherResources/Health_and_Nutrition/fs_GoldenRice.pdf
- [17] Résultats publiés dans plant biotechnology journal. Référence complète: Baisakh N, Rehana S, Rai M, Oliva N, Tan J, Mackill DJ, Khush GS, Datta K & Datta SK. (2006) Marker-free transgenic (MFT) near-isogenic introgression lines (NILs) of 'golden' indica rice (cv. IR64) with accumulation of provitamin A in the endosperm tissue. *Plant Biotechnol J.* **4** : 467-475
- [18] Communication de Greenpeace international (http://www.biotech-info.net/fools_gold.html) (en anglais)
- [19] Communication de Friend Of The Earth (<http://www.foe.org/camps/comm/safefood/gefood/factsheets/ricefacts.html>) (en anglais)
- [20] Déclarations (http://www.iisd.ca/biodiv/iccp1/15_vendredi.html) de Vandana Shiva en marge de la Première Réunion du Comité Intergouvernemental pour le Protocole de Cartagena (<http://www.biodiv.org/doc/meeting.aspx?mtg=ICCP-01&tab=1>)
- [21] Propos de Vandana Shiva rapportés par l'agence InterPress (<http://www.ipsnews.net/fr/interna.asp?idnews=1234>)
- [22] Paine JA, Shipton CA, Chaggar S, Howells RM, Kennedy MJ, Vernon G, Wright SY, Hinchliffe E, Adams JL, Silverstone AL, Drake R (2005) A new version of Golden Rice with increased pro-vitamin A content. *Nature Biotechnology* **23**:482-487
- [23] Une réponse de Ingo Potrykus à Greenpeace (http://www.biotech-info.net/IP_response.html), une autre lettre ouverte (http://www.biotech-info.net/potrykus_responds.html) d'Ingo Potrykus.
- [24] réponse de la Fondation Rockefeller à Vandana Shiva (http://www.biotech-info.net/conway_greenpeace.pdf)
- [25] une autre réponse de Ingo Potrykus à Greenpeace (http://www.biotech-info.net/2_IP_response.html)
- [26] La chaîne Arte (<http://archives.arte-tv.com/hebdo/archimed/20010227/ftext/sujet1.html>) ou la BBC (http://www.biotech-info.net/mirage_of_promise.html)
- [27] Sur le lien entre riziculture et méthane : P.-A. Roger, C. Joulain. « Environmental impacts of rice cultivation » dans *Rice quality : a pluridisciplinary approach*, Cahiers Options Méditerranéennes, Vol. 24, n° 3- Article n° 38 (CD ROM), CIHEAM, 1998
- [28] Pierre Roger et Jean Le Mer : Réduire l'émission de méthane par les rizières (<http://www.ird.fr/fr/actualites/fiches/1999/fiche92.htm>), fiches scientifiques de l'IRD, mai 1999

Annexes

Articles connexes

- Civilisation du riz
- New Rice for Africa (NERICA)

Liens externes

- Informations de marché sur le site de la CNUCED (<http://r0.unctad.org/infocomm/francais/riz/plan.htm>)
- Une céréale à la conquête du monde (<http://www.accueil-culture.org/exposition/index.php?np=8>)
- Référence Flora of China (http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2) : *Oryza* (http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=123313) ([en](#))
- Référence Madagascar Catalogue (http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=12) : *Oryza* (http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=12&taxon_id=123313) ([en](#))
- Référence Flora of Pakistan (http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=5) : *Oryza* (http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=5&taxon_id=123313) ([en](#))
- Référence FloraBase (Australie-Occidentale) (<http://florabase.calm.wa.gov.au>) : classification *Oryza* (<http://florabase.calm.wa.gov.au/search/quick?q=Oryza>) ([en](#))
- Référence Tela Botanica (France métró (<http://www.tela-botanica.org/page:eflore>)) : *Oryza* (<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-100607>) ([fr](#))
- Référence ITIS : *Oryza* L. (http://www.cbif.gc.ca/pls/itisca/next?taxa=&p_format=&p_ifx=&p_lang=fr&v_tsn=41975) ([fr](#)) (+ version anglaise (http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=41975)) ([en](#))
- Référence NCBI : *Oryza* (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?lin=s&p=has_linkout&id=4527) ([en](#))
- Référence GRIN (<http://www.ars-grin.gov/>) : genre *Oryza* L. (<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/genus.pl?8617>) ([en](#))
- Prix du Riz Osiriz (via le CIRAD.fr) (http://www.cirad.fr/ur/index.php/politiques_et_marches/actualites/evenements/osiriz)
- Prix du Riz (via le CNUCED - ONU) (<http://www.unctad.org/infocomm/francais/riz/prix.htm>)
- ([fr](#)) L'Afrique, le riz et le marché mondial (<http://blog.mondediplo.net/2010-04-07-L-Afrique-le-riz-et-le-marche-mondial>), article sur le site du Monde Diplomatique du mois d'avril 2010.

Sources et contributeurs de l'article

Riz *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=85512979> *Contributeurs*: 08pb80, Abrahami, Absinthologue, Aeleftherios, Ahbon?, Akeron, Albin, Aleks, Allauddin, Althiphika, Andre Engels, Andre315, Anne-Marie Marcotte, AntoineL, ApprentiMiami, Asabengurtza, Ash Crow, Asparagale, Atilin, Auxerroisdu68, Badmood, Bapti, Baronnet, Bazook, Berru, Biatche, Bob08, Bobbylamouche, Bobodu63, BrunoCal, CUSENZA Mario, Caesius, Campesino, Chatsam, Chris93, Célestin le Possédé, Desirebeast, Didierlemg, Diligent, Djibe89, Djidane39, DocteurCosmos, Dodoïste, Drongou, Démocrite, EDUCA33E, Ediacara, Eiffele, Emericpro, Emizage, Encolpe, Eperret, Erasmus, Erdrokan, Esprit Fugace, EyOne, FDo64, FR, Facel, Fafnir, Finesse, Frank Renda, FyIip22, Garfieldairlines, Gene.arboit, Geoffroy.aubry, Greteck, Gribeco, Gz260, HeavyRagnar, Hercule, Humboldt, IAlex, Isaac Sanolnacov, Iznogood, JLM, Jaymz Height-Field, Jb, Jeanot, Jef-Infojef, Jeffdelonge, JialiangGao, Johner, Jpm2112, Kelson, Khardan, Kilith, Korrigan, Koxinga, Koyuki, Lamiot, Le sotré, Lesviolonsdautomme, Liné1, Litlok, Loison, Lomita, Ltrlg, M0tty, Melindaoba, Menchi, Michudon, Minou85, Mirgolth, Mlorieux, Monsieur Fou, Moussonduciel, Nataraja, Nochnix, Okki, Orelstrigo, Orthogaffe, Oxydo, PP Tom, Papillus, Pascal Boulerie, Paul, Pautard, PhilBois, Philippe Ladame, PieRRoMaN, Piku, Pinof, Pio, Pixeltoo, Pld, Pok148, Popolon, PouX, Poulpy, Pseudomoi, Rabatakeu, Reclame, RedBadger, Renato Caniatti, Ritchiii, Rune Obash, Ryo, RémiH, SF007, Salix, Sanao, Schiste, Semnoz, Sensonet, Skiff, Slastic, Sophocle, Spedona, Stanlekub, Sum, Sylvéno, TED, Takima, Talmk, Thierry Caro, Totodu74, Traroth, Treanna, Ttempe, TwoWings, Tython, Van Rijn, Vlaam, Wikidocudroso, William.P, Xwing360, Zelda, Zhonghuo, Zyzomys, موزيسكو, 162 modifications anonymes

Source des images, licences et contributeurs

Fichier:Koeh-232.jpg *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Koeh-232.jpg> *Licence*: inconnu *Contributeurs*: -

Fichier:Rice plant with grains.jpg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Rice_plant_with_grains.jpg *Licence*: Creative Commons Attribution 2.0 *Contributeurs*: Anime Addict AA, Damouns, FlickreviewR, Jonkerz, Paulbe, Thierry Caro

Fichier:GoEnDamaScan.jpg *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:GoEnDamaScan.jpg> *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Scanned by Fg2

Fichier:Rice Field.jpg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Rice_Field.jpg *Licence*: inconnu *Contributeurs*: Hydriz, OhanaUnited, SF007, Takeaway, 2 modifications anonymes

Fichier:Terrace field yunnan china 2.jpg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Terrace_field_yunnan_china_2.jpg *Licence*: Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Contributeurs*: Jialiang Gao www.peace-on-earth.org

Fichier:Brun ris.jpg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Brun_ris.jpg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Kri, Luigi Chiesa, Ranveig, Vadakkan, 1 modifications anonymes

Fichier:WhiteRice.jpg *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:WhiteRice.jpg> *Licence*: GNU Free Documentation License *Contributeurs*: Sanjay Acharya

Fichier:Kochi rice.JPG *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Kochi_rice.JPG *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharelike 3.0 *Contributeurs*: User:Paul Munhoven

Fichier:Flag of the People's Republic of China.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_the_People's_Republic_of_China.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Drawn by User:SKopp, redrawn by User:Denelson83 and User:Zscout370 Recode by cs:User:-xfi- (code), User:Shizhao (colors)

Fichier:Flag of India.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_India.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: User:SKopp

Fichier:Flag of Indonesia.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Indonesia.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Drawn by User:SKopp, rewritten by User:Gabbe

Fichier:Flag of Bangladesh.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Bangladesh.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: User:SKopp

Fichier:Flag of Vietnam.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Vietnam.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Lulu Ly vẽ lại theo nguồn trên

Fichier:Flag of Myanmar.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Myanmar.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: *drew, AnonMoos, CommonsDelinker, Duduziq, Fry1989, Gunkarta, Homo lupus, Idh0854, Josegeographic, Klemen Kocjancic, Legnaw, Mason Decker, Mattes, Neq00, Nightstallion, Pixeltoo, Rfc1394, Rodejong, SeNeKa, Stevanb, ThomasPusch, UnreifeKirsche, Vividuppers, WikipediaMaster, Winzipas, Xiengyod, Zscout370, 白布飘扬, 10 modifications anonymes

Fichier:Flag of Thailand.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Thailand.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Zscout370

Fichier:Flag of the Philippines.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_the_Philippines.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: User:Achim1999

Fichier:Flag of Brazil.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Brazil.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Brazilian Government

Fichier:Flag of Japan.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Japan.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Various

Fichier:Flag of Pakistan.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Pakistan.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: User:Zscout370

Fichier:Flag of the United States.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_the_United_States.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Dbenbenn, Zscout370, Jacobulus, Indolences, Technion.

Fichier:Flag of Cambodia.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Cambodia.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Open Clip Art Library, first uploaded by Nightstallion; redraw the towers of Angkor Wat by User:Xiengyod.

Fichier:Flag of Egypt.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_Egypt.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Open Clip Art

Fichier:Flag of South Korea.svg *Source*: http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Flag_of_South_Korea.svg *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Various

Fichier:Meshi.jpg *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Meshi.jpg> *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharelike 2.0 *Contributeurs*: Infrogmaton, Isageum, MaOn Saddleridge, Opponent, Takeaway, Tamago915, 1 modifications anonymes

Licence

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)