



TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN AGRICULTURE

MADRPM/DERD

• Octobre 2005 •

PNNTA

Les cultures alternatives

Quinoa, amarante et épeautre

LE QUINOA

une culture introduite des Andes

Introduction

Communément appelé "Riz des Incas", le *quinoa* produit des grains que l'on récolte après maturation de la fleur d'une plante voisine de l'épiniard. La plante est originaire des hauts plateaux des Andes d'Amérique Latine. Les régions où elle est le plus cultivée sont à des altitudes de 3000 à 4000 mètres en Bolivie et au Pérou. Malgré des conditions climatiques très rudes, le *quinoa* y pousse très bien. Sous ces environnements, deux récoltes par an sont possibles, si la pluie est fréquente. L'utilisation de la culture du *quinoa* remonterait à plus de 5000 ans avant J.C. Le *quinoa* était la ressource alimentaire principale des Incas jusqu'à l'invasion de leur territoire au XVI^{ème} siècle par les espagnols. Ce n'est qu'au XX^{ème} siècle que la culture du *quinoa* a progressivement redémarré. Actuellement, le *quinoa* est cultivé en Europe et aux Etats Unis.

Le *quinoa* a été introduit au Maroc dans la région de khénifra en automne 1999 avec le début du projet BAFI/BYU-IAV Hassan II. Un essai de multiplication et d'évaluation de 14 variétés a été entrepris dans le cadre de l'activité adaptation de cultures alternatives et installé à l'Institut Technique Agricole de Ben Khilil. En parallèle, la culture de quelques parcelles chez des agriculteurs de la localité d'Agoudim a été initiée. Après cinq années d'expérimentations et de multiplication du *quinoa*, un matériel variétal adéquat a été développé et la production locale a augmenté. Aussi, la nécessité d'instaurer d'une part une consommation locale et d'ouvrir d'autre part un marché national est devenue présente. C'est ainsi qu'un atelier de promotion de l'utilisation et de la consommation locale du *quinoa* a été organisé en septembre 2004 au profit de la femme rurale de la région.

Teneurs en minéraux des 3 principales céréales

E. Ballon (1987), g ou mg/ 100g de produit sec

	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
Quinoa	0.19	0.47	0.26	0.87	115	205	67	128	50
Maïs	0.07	0.36	0.14	0.39	900	21	-	-	-
Blé	0.05	0.36	0.16	0.52	900	50	7	-	14

Le quinoa est une culture à haute valeur nutritionnelle

Les graines du *quinoa* ressemblent à de petits disques aplatis d'environ 2 mm de diamètre et de couleur légèrement jaune. De saveur agréable et légèrement parfumée, le quinoa est aussi très nutritif. Il est très riche en minéraux, oligo-éléments, vitamines, acides gras insaturés et surtout en acides aminés. Le quinoa contient plus de protéines que n'importe quelle autre céréale, soit en moyenne 16,2%, comparé aux 7,5% du riz ou 14% du blé. A l'image du lait, ses protéines sont complètes avec un équilibre d'acides aminés proche de l'idéal, et riches en lysine, méthionine et cystine. C'est une des rares graines à contenir les 8 acides aminés essentiels. Elles constituent aussi une bonne source de magnésium, de zinc, de cuivre, de potassium et de manganèse. Le quinoa contient aussi de l'acide folique qui permet de lutter contre l'anémie (fer). Les personnes carencées par une alimentation inadaptée ou dénaturée retrouvent la forme après quelques semaines de sa consommation.

En outre, le *quinoa* est particulièrement facile à digérer et ne contient pas de gluten. Sa consommation est recommandée pour compléter l'alimentation en acides aminés essentiels, renforcer l'organisme et combattre la fatigue.

Le *quinoa* offre également un apport inégalé en hydrates de carbone à index glycémique bas, idéal pour augmenter ou refaire ses réserves en glycogène.

Teneurs en Acides aminés de quelques produits

Johnson, R. and R. Aguilera. 1980

	Quinoa	Blé	Soja	Lait écrémé	Réf. FAO
Isoleucine	0.4	3.8	4.7	5.6	4.0
Leucine	6.8	6.6	7.0	9.8	7.0
Lysine	5.1	2.5	6.3	8.2	5.5
Phénylalanine	4.5	4.6	4.8	-	-
Tyrosine	3.8	3.0	3.6	5.0	-
Cystine	2.4	2.2	1.4	0.9	-
Méthionine	2.2	1.7	1.4	2.6	-
Thréonine	3.7	2.9	3.9	4.6	4.0
Tryptophane	1.2	1.3	1.2	1.3	1.0
Valine	4.8	4.7	4.9	6.9	5.0

SOMMAIRE

n° 133

Cultures alternatives

- Le quinoa.....p.1
- Fiche technique du quinoa.....p.2
- L'amarante.....p.3
- La culture de l'amarante.....p.3
- La culture de l'épeautre.....p.4

La culture de Quinoa

Le quinoa est une culture annuelle que les producteurs sèment entre le mois de septembre et novembre et récoltent de mai à juillet.

La plante pousse jusqu'à une hauteur moyenne de 1 à 1,5 m. Les couleurs de la plante sont très variées, du rose au rouge, en passant par le jaune et le noir. La plante nécessite de 90 à 120 jours de culture avant d'arriver à maturité. Les grains de quinoa sont généralement beiges ou roses mais certaines variétés produisent des grains noirs, oranges ou blancs. La plante a besoin de journées courtes et de températures fraîches pour pousser, d'où sa culture principalement en altitude. Des températures supérieures à 30 degrés rendent la plante stérile, alors qu'elle résiste bien au gel léger (pas moins de -5°C). De même, la plante résiste bien à la sécheresse ou à des précipitations faibles (< 400 mm par an).

Le *quinoa* est semé, comme toutes les cultures d'automne, entre le mois d'octobre et de novembre. Il nécessite un lit de semis bien ameubli et une profondeur inférieure à 5 cm, vu la taille réduite des grains. La culture une fois établie peut tolérer le manque d'eau. C'est une culture assez rustique, mais un apport en engrais de fond et de couverture améliore le rendement. La culture du quinoa a beaucoup de similarités avec la culture de sésame, particulièrement au semis, à la récolte et dans le



Fiche technique de culture du Quinoa

battage et le nettoyage des grains. Ainsi, toutes les opérations sont manuelles et demandent ainsi beaucoup de main d'œuvre ■.

Composition chimique des principales céréales E. Ballon (1987), pour 100g de produit sec

	Quinoa	Riz	Blé	Orge
Protéines (g)	13.8	7.4	11.5	10.6
Glicides (g)	59.7	74.6	59.4	57.7
Lipides (g)	5.0	2.2	2.0	2.1
Minéraux (g)	3.4	1.2	1.8	2.2
Calcium (mg)	85	39	41	26
Magnésium (mg)	204	119	90	57
Fer (mg)	4.2	2.0	3.3	2.0

Comment faire cuire le Quinoa ?

Bien laver le quinoa - sous un filet d'eau jusqu'à qu'il n'y est plus de mousse savonneuse - puis l'égoutter. Le mettre ensuite dans une casserole avec deux fois son volume d'eau froide et porter à ébullition, puis couvrir et laisser cuire à feu doux environ 10 à 15 minutes ou jusqu'à ce que le liquide ait été entièrement absorbé.

Les grains de quinoa sont consommés comme le riz. Sa farine, incorporée à celle du blé à raison de 20 à 50%, est utilisée dans la préparation du couscous, de pain et de pâtisseries.



Couscous à base de quinoa



Pain à base de quinoa



Autres produits à base de quinoa



Pâtes à base de quinoa

Le quinoa est une culture d'automne à cycle court qui entre à maturité après 90 à 125 jours. Les variétés précoces sont généralement recommandées pour les hautes altitudes où la période favorable à la croissance est courte.

Les grains de taille proche à celle du millet (1,75 à 2mm) sont produits sur des panicules et sont de forme aplatie sur deux cotés et arrondie autour. Leur couleur varie en fonction de la teneur en saponine du péricarpe (2 à 6%). L'embryon occupe 60% du volume de l'endocarpe ce qui donne à la graine une richesse en protéine supérieure à celle de toutes les céréales.

Exigences climatiques

La culture de quinoa nécessite une photopériode courte et une température basse pour une bonne croissance. Le quinoa est cultivé sur des sols marginaux peu fertiles, tolère le déficit hydrique, le gel (-1 à 0°C) et s'adapte bien aux hautes altitudes de 2000 à 3000 mètres. Le Quinoa est par contre très sensible aux fortes températures au stade floraison; celles supérieures à 35°C causent la dormance et la stérilité du pollen. Avant son introduction sur de grandes superficies dans une région, le Quinoa doit être essayé.

Type de sol

Le quinoa pousse bien sur des sols limono-sableux à sablo-limoneux. En Amérique du Sud, le quinoa est cultivé sur des sols peu ou trop drainés, de faible fertilité, très acides (pH 4,8) ou alcalins (pH 8,5).

Semis

Le quinoa pousse mieux sous des températures basses de 7 à 10 °C. La germination a lieu 24 heures après le semis et les jeunes plantules émergent 3 à 5 jours plus tard. Le quinoa ne germe souvent pas quand la température est élevée. Une semaine de vernalisation à 4°C dans un réfrigérateur améliore significativement le taux de levée.

Pratiques culturales

La préparation du lit de semis est essentielle. Le quinoa exige un lit meuble bien nivelé et drainé pour éviter l'asphyxie des jeunes plantules.

Date de semis

Sous un climat similaire à celui du Maroc, le quinoa doit être semé en Octobre-Novembre comme les céréales d'automne pour profiter de la saison des pluies, des jours courts et de la fraîcheur des températures et aussi pour éviter les grandes chaleurs au stade floraison. En haute altitude, un semis de février convient mieux.

Mode et dose de semis

La profondeur de semis doit être située entre 1 à 2,5 cm selon le type de sol et son humidité. La taille des grains les rend sensibles à la dessiccation en surface et au risque d'asphyxie en profondeur. L'écartement entre lignes peut varier avec un minimum de 35 cm. Le peuplement d'environ 320000 pieds/ha est optimal sous des conditions favorables de culture. La dose de semis correspondante se situe entre 0,55 à 0,85 kg/ha. La dose de semis doit être doublée sous des conditions de levée contraignantes. Les meilleurs peuplements sont obtenus sur un sol humide au semis plutôt qu'irrigué après.

L'augmentation de la densité du peuplement augmente légèrement la précocité et donne un meilleur rendement ainsi que des plants moins ramifiés.

Fertilisation

Le quinoa répond positivement à un apport modéré d'azote. Au Colorado, le rendement maximal est obtenu avec 1,7 à 2 qx d'azote à l'hectare. Un apport excessif d'azote retarde la maturation et diminue le rendement au profit de la croissance végétative.

Besoins en eau

La culture de quinoa tolère le stress hydrique et s'adapte bien aux régions où la pluviométrie annuelle avec irrigation se situe entre 250 - 400 mm sur des sols limono-sableux ou sablo-limoneux. En deça, la hauteur et le rendement des plantes diminuent. Une irrigation excessive augmente par contre la taille des plantes et améliore le rendement avec le risque de verse.



Essai quinoa à ITA Benkhil



Récolte de quinoa chez agriculteur de Khénifra

Contrôle des mauvaises herbes

Le contrôle des mauvaises herbes n'est pas sans difficulté puisque le quinoa pousse très lentement pendant les deux premières semaines et que la majorité des espèces adventices sont des dicotylédones. Les herbicides de préémergence sont les plus préconisés. Le semis tardif favorise la compétition entre espèces. Le semis précoce est par contre un moyen plus efficace pour lutter contre plusieurs espèces puisque la culture de quinoa est déjà bien établie à leur émergence.

Maladies

Les maladies et ravageurs peuvent apparaître rapidement après introduction du quinoa dans une région car celle-ci a des agents pathogènes en commun avec la betterave et les épinards. Plusieurs virus sont transmis par les pucerons. Les maladies comme la sclérotiniose (*Sclerotium rolfsii*), le mildiou (*Peronospora farinosa*), le phoma (*Phoma exigua*), les taches foliaires (*Ascochyta hyalospora*), la pourriture grise (*Botrytis cinerea*) et une bactériose (*Pseudomonas* sp) causent de sérieux dégâts dans les pays d'origine d'Amérique du Sud, en Amérique du Nord et en Grande Bretagne.

Insectes et ravageurs

Plusieurs insectes et ravageurs peuvent attaquer la culture de quinoa du stade germination jusqu'à la récolte et le stockage des grains comme les altises et les chenilles. La meilleure méthode de lutte contre les pucerons est d'irriguer quand la forme ailée apparaît sur les galles des pétioles des feuilles. Les dégâts causés par les oiseaux sont aussi à craindre, mais les variétés riches en saponine sont moins exposées.

Récolte

Les panicules du quinoa sont similaires à ceux du sorgho. La récolte commence quand les grains se détachent facilement par simple pression entre les mains. Les machines de battage possèdent des filtres à petites mailles à cause de la taille des grains et leur poids léger. En l'absence de machines, le battage est réalisé aisément après séchage des panicules. Le vannage et la séparation gravitaire sont nécessaires pour éliminer les débris.

Le niveau de rendement en station expérimentale dans la région de Khénifra est de 34 qx/ha.

Avant d'utiliser le quinoa dans la consommation humaine ou animale, les grains sont soit lavés ou polis pour éliminer la saponine du péricarpe. Le polissage est fait à l'aide de machines de polissage du riz ou de blé ■.

L'AMARANTE

une culture potentielle pour le Maroc

Introduction

Le nom Amarante vient du grec *amarantos* qui signifie "qui ne flétrit pas". C'est l'une des rares fleurs à avoir donné son nom à une couleur. D'origine tropicale, cette plante porte des inflorescences de couleur rouge-pourpre, ressemblant à de longues queues, d'où le nom de "queue de renard" qui lui est souvent donnée (*Amaranthus caudatus*). Elle peut également porter des fleurs verdâtres (*Amaranthus graezizans*) ou vert pâle, presque blanches (*Amaranthus albus*). Il en existe une soixantaine d'espèces, parmi lesquelles l'amarante queue-de-renard, *A. hybridus* et *A. tricolor*.

L'amarante est originaire d'Amérique Centrale et du Sud. La plus ancienne variété aurait été découverte dans la région de Veracruz (Mexique), et elle serait connue depuis plus de 4000 ans.

L'amarante jouit d'un regain de popularité en Amérique du Nord. Elle est vendue dans les magasins d'aliments diététiques, surtout quand elle est cultivée en biologique.

La graine d'amarante est riche en protéines (surtout en lysine), lipides et en fécule. Elle était cultivée par les civilisations Mayas, Aztèques et Incas pour ses propriétés nutritives. Les graines sont aussi utilisées dans la fabrication de cosmétiques, et de colorants.

L'amarante est expérimentée dans le cadre du projet BAFI/BYU-IAV Hassan II depuis l'automne 2001 à l'ITA de Ben Khilil, Khénifra. Un matériel diversifié constitué de 14 variétés a été testé localement. La semence multipliée a été distribuée au niveau de trois douars de la commune rurale de L'hri. Cette espèce alternative offre un grand potentiel d'adaptation.

Valeur nutritionnelle de l'amarante

L'amarante est utilisée comme une céréale. Sa saveur est légèrement épicée. La farine d'amarante rend les pâtisseries plus humides et plus sucrées. L'amarante complète bien les céréales et les légumineuses, elle contient deux fois plus de fer et quatre fois plus de calcium que le blé dur.

La feuille jeune d'amarante se consomme en légumes verts, comme les épinards. Les graines sont consommées grillées et éclatées comme du maïs soufflé, ou cuites à l'eau salée.

La farine d'amarante ne lève pas toute seule et est ajoutée à six ou huit parts de farine de blé ou de maïs pour obtenir une farine riche et nourrissante au goût de noisette.



Quelques variétés d'amarante

L'amarante est exempte de gluten, elle est riche en vitamines A et B, en acide folique, en vitamine C et en minéraux tels que calcium, fer, cuivre, magnésium et phosphore. Elle est riche en protéines et contient toute la gamme des acides aminés essentiels.

Culture de l'amarante

L'amarante est une plante annuelle. Elle se caractérise par une durée de floraison allant d'août à novembre et par la beauté de ses fleurs. Les fleurs, très petites, forment parfois de longs plumets très serrés, groupés en panaches retombants. Les bractées, de couleur amarante entourant la fleur, gardent leurs fraîcheurs une fois coupées. Les tiges sont dressées ou couchées, à rameaux ascendants, glabres, de hauteur dépassant 1 mètre. Les feuilles sont alternes, à longs pétioles, glabres, à limbe clair et à bords ovales ou lancéolées.

La culture d'amarante convient particulièrement aux pays pauvres car elle est résistante à la sécheresse et facile à cultiver à la main. Le rendement peut atteindre 30 quintaux/ha. Un demi kilo de graines suffit pour ensemercer 1 ha.

L'amarante pousse bien sous la plupart des climats. Elle est particulièrement recommandée pour les régions sèches, les zones de mousson et les hautes terres tropicales. L'une des raisons qui font que l'amarante pousse bien sur des sols pauvres et infertiles est qu'elle possède des racines profondes qui lui permettent de bien explorer les différents horizons. L'amarante a aussi très peu de problèmes avec les insectes et les maladies.

L'amarante préfère être cultivé sur un terrain plat. Le lit de semence doit être bien ameubli pour bien réussir la levée. Pour un bon rendement, le sol doit aussi être maintenu humide pendant le stade jeune plantule.

Au semis, les graines peuvent être mélangées au sable et déposées le long de sillons très peu profonds. Les graines semées sont ensuite recouvertes d'une épaisseur d'un centimètre de terre. La lutte contre fourmis et termites est souvent nécessaire pendant la période de semences (printemps - été). Au stade 5-6 feuilles, un éclaircissage de 10 à 15 centimètres entre pied permet de réduire les effets de compétition. Quand la culture est en cours d'établissement, un sarclage soigneux est recommandé. A un stade avancé, les plantes d'amarante dominant et empêchent les mauvaises herbes de pousser.

L'amarante peut atteindre jusqu'à 1 à 2 mètres de hauteur, parfois plus. Elle préfère les journées ensoleillées et chaudes où elle produit davantage de graines. L'amarante cesse de croître lorsque la température descend en dessous de 8 °C. Seule *Amaranthus caudatus* tolère des températures plus froides.

L'amarante est récoltée 4 à 5 mois après son installation, un peu plus tard en régions froides. L'amarante est prête pour la récolte lorsque ses graines commencent à tomber par terre.

A la récolte, les extrémités de la plante sont coupées et déposées sur une bâche pour sécher au soleil ou dans un endroit sec. Après quelques jours, les inflorescences sont secouées pour séparer les graines de la tige. Ensuite, un léger battage et le fanage permet de séparer les graines des enveloppes ■.



Inflorescence amarante

Propriétés phytothérapeutiques de l'amarante

L'amarante est riche en nitrate de potassium et semble plus active en décoction.

En usage interne, elle est diurétique, rafraîchissante, emménagogue, galactogène, oestrogénique, et un peu astringente. Elle est utilisée dans le traitement des dysenteries amibiennes, pour des cures dépuratives, pour améliorer la montée du lait, pour soulager les règles douloureuses ou irrégulières et pour favoriser l'élimination rénale.

En usage externe, l'amarante est antiprurigineuse. On l'utilise pour calmer les irritations et les démangeaisons. Les cataplasmes de feuilles fraîches sont émollients et adoucissants grâce à ses mucilages.

Valeurs nutritionnelles pour 100g de graines d'amarante

Énergie	374 kcal
Protéines	14,45 g
Glucides	66,17 g
Lipides	6,51 g
Fibres	15,20 g
Calcium	153 mg
Magnésium	266 mg



Inflorescence amarante



Essai amarante à ITA Benkhilil

L'Épeautre

une culture céréalière menacée dans la zone Nord du Maroc

Introduction

Il existe plus d'une quinzaine d'espèces de céréales proches parentes du blé commun (*Triticum aestivum*). Le groupe des blés vêtus sont communément appelés épeautres, terme englobant trois espèces, le petit épeautre ou engrain diploïde (*T. monococcum*), l'épeautre de Tartarie ou amidonnier tétraploïde (*T. dicoccum*) et le grand épeautre hexaploïde (*T. spelta*).

Depuis des milliers d'années, l'histoire du petit épeautre est étroitement liée à celle des civilisations méditerranéennes. Véritable ancêtre des céréales modernes, les premières traces de sa culture datent de 9000 ans avant JC.

Consommé en abondance jusqu'à l'époque romaine, puis abandonné au profit des blés froments pour des raisons de rendement, le petit épeautre ou Engrain fut redécouvert il y a quelques d'années.

L'engrain est un blé bien adapté aux sols chauds et secs, pauvres, pierriers et sableux des zones montagneuses. C'est une espèce à saison végétative longue. Ce fait, ainsi que ses faibles rendements, constituent les principaux freins à sa culture. Les rendements escomptés sont très variables, allant de 6 à 36 qx/ha. La proportion de balle (enveloppe de la graine) dans le grain est de 27% en moyenne. La paille produite est appréciée pour sa bonne qualité et utilisée dans la confection de paniers et de chapeaux en Italie et de matelas, de toits et de bâts de mulets (Berdâa) au Maroc.

Le petit épeautre (ou engrain) a été largement cultivé dans les régions montagneuses du Rif Marocain. Sa culture a régressé très rapidement à cause de la difficulté d'extraction du grain et de l'extension des tôles de toiture en zinc. Dans le cadre d'un projet PROTARS, une collecte et une caractérisation des populations locales ainsi qu'une étude ethnobotanique sont en cours pour contribuer à la sauvegarde de cette ancienne culture en voie de disparition.

Le petit épeautre est une plante rustique qui ne nécessite ni engrais, ni pesticide, ni désherbant et a besoin de très peu d'eau. Il n'a été soumis à aucun travail de sélection, ses rendements se situent entre 10 à 15 quintaux de produit fini par ha. Son grain vêtu impose un travail de transformation: décorticage, blanchiment.

Valeur nutritive de l'épeautre

Le petit épeautre est riche et équilibré en éléments minéraux: 4 fois plus de magnésium que le riz brun, 5 fois plus de phosphore que le soja. Cent grammes de petit épeautre apportent l'équivalent en calcium de 2 verres de lait. Sa teneur en protéines apporte les huit acides aminés essentiels dans le régime alimentaire quotidien d'un adulte. Il contient la lysine, souvent absente dans les céréales. De récentes recherches lui reconnaîtraient des vertus anti-diabétiques.

L'épeautre renferme tous les sels minéraux: sodium, calcium, potassium, magnésium, silicium, phosphore, soufre et fer. C'est l'aliment "anti-stress" par excellence, grâce à sa teneur en magnésium. Il est plus riche en vitamines B1 et B2 que le blé.

L'épeautre contient aussi plus de protéines, de graisses, de fibres brutes que le blé. Il contient

également des glucides particuliers (mucopolysaccharides) qui jouent un rôle important dans la coagulation du sang et stimulent le système immunitaire. Il tonifie la rate et le pancréas. Les estomacs sensibles au blé tolèrent généralement bien l'épeautre. L'épeautre semble aussi très intéressant pour le bon fonctionnement de l'intestin grêle. Il favoriserait également le sommeil. Le petit épeautre se distingue aussi par sa très faible teneur en gluten.

Le grain s'utilise comme le grain de riz lorsqu'il est décortiqué. La soupe d'épeautre est traditionnelle dans certaines régions montagneuses du pourtour méditerranéen. La farine d'épeautre permet de produire un pain de saveur douce, plus fine que le blé. Les recettes réalisées à la farine d'épeautre offrent souvent une délicate saveur de noix. Dans les régions rifaines au Maroc, certaines familles consomment encore l'épeautre sous forme de soupe, pâtes (M'hamsa), crêpes (Baghrir) et pain en mélange avec la farine de blé. L'épeautre est également utilisé en région méditerranéenne comme substitut de café. Il serait indispensable à notre système nerveux et cardio-vasculaire en raison de sa grande richesse en sels minéraux.

La diététique contemporaine reconnaît à l'épeautre de comporter plus de cellulose et de sels minéraux (magnésium, phosphore, calcium) et moins d'amidon et de gluten que les autres céréales.

Culture de l'épeautre

La culture des différentes espèces d'épeautre a survécu dans certains endroits de la planète en dépit de l'apparition de variétés de blés à haut rendement, résistantes à la verse ou à certaines maladies. Cela s'explique par le fait qu'il s'agit d'espèces parfois mieux adaptées ou encore parce que des fermiers ont eu le souci de préserver ces cultures traditionnelles.

Aujourd'hui, il existe toutefois d'autres raisons pour reconsidérer la culture d'épeautre. L'épeautre est en effet moins allergène que le blé commun. Ainsi, les personnes allergiques au blé ordinaire peuvent habituellement les tolérer. D'autre part, les différentes espèces d'épeautre sont sources de gènes de résistance à certaines maladies des blés. Dans d'autres cas, les épeautres offrent aussi l'avantage d'être mieux adaptés aux conditions de sols et de climat d'une région et ont donc des valeurs plus sûres que des variétés de blés créées pour croître dans des conditions optimales. La culture d'épeautre supporte également les variations d'humidité et de température. L'épeautre tolère les gelées lorsqu'il est semé avant l'hiver. La conservation du grain est plus facile que celle des autres céréales.

En agriculture biologique, les épeautres sont intéressants parce qu'ils se contentent de peu de fertilisation. La présence de la balle qui recouvre le grain permet aussi aux épeautres de mieux résister aux champignons lors de la germination en sols humides.

La culture de l'épeautre présente des opérations communes à toutes les céréales.

Le semis se fait souvent à la volée, suivi d'un passage à la herse ou à l'araire pour couvrir les grains. La moisson est effectuée à l'aide d'une faucille qui scie les tiges. Si la fragilité du rachis de l'épeautre favorise une coupe haute, tout près de l'épi, une seconde coupe, au ras du sol, est nécessaire pour récupérer la paille.

Le foulage est effectué par les animaux (chevaux, juments, mulets, et parfois bœufs) qui piétinent



Épis d'épeautre



Grains vêtus d'épeautre



Grains d'épeautre

Composition moyenne de grains d'épeautre

	par 100 g	par 1 kg	
Valeur énergétique	1580 KJ	Potassium	3960 mg
Valeur calorique	375 Kcal	Sodium	110 mg
Lipides	2,88 %	Magnésium	1320mg
Protides	11,80 %	Calcium	220 mg
Glucides	74,94 %	Phosphore	4200 mg
Fibres	7,65 %	Fer	26 mg
Vitamine B1	0,37 mg	Zinc	34 mg
Vitamine B5	0,80 mg		
Vitamine PP	5,20 mg		

les épis étalés sur l'aire pour en faire sortir les grains. Le battage peut être effectué en complément du foulage, pour égrener les derniers épis. Il est plus lent et demande plus de main d'œuvre que le foulage. Ensuite, le vannage permet de trier les impuretés et débris de paille.

La spécificité de l'épeautre et des autres céréales "vêtues" peut entraîner d'autres pratiques, destinées à parfaire l'émondage des grains: comme le grillage (ou torréfaction) pour aider à expulser les grains de leurs enveloppes, avant de les piler ou de les mouler, ou le meulage dans des moulins à rouleaux verticaux ou coniques mus par un animal, pour débarrasser le grain de sa balle sans le briser.

La diminution de la culture de l'épeautre semble bien avoir tenu, pour une part importante, à des raisons techniques: la nécessité du mondage. L'apparition d'une nouvelle demande écologique et diététique l'a remis à l'ordre du jour et a fait renaître la culture de l'épeautre en Europe, ce qui n'est pas encore le cas au Maroc ■.

Prof. O. BENLHABIB

Département d'Agronomie et d'Amélioration des Plantes
IAV Hassan II - Rabat, o.benlhabib@iav.ac.ma

Remerciements: Les activités de promotion des cultures alternatives ont été financées dans le cadre du projet BAFI-IAV "Développement intégré en zone de montagne du Moyen Atlas".