

LES EXTRAITS FOLIAIRES DE LUZERNE

Un nouveau concept pour lutter contre la malnutrition dans le monde !

Texte rédigé par le Pr Eric Bertin, Nutritionniste au Centre Hospitalier Universitaire de Reims, France

Coordonnateur de la commission scientifique de l'APEF (Association pour la Promotion des Extraits Foliaires en nutrition)

Conférence de presse du 29.03.2006
Maison de la recherche
Fondation pour la Recherche Médicale

La malnutrition chronique et ses effets négatifs :

La malnutrition chronique du fait d'une alimentation carencée en protéines, vitamines, oligo-éléments et minéraux, notamment vitamine A, fer, et iode, atteint plus de 2 milliards de personnes dans le monde. On ne doit pas la confondre avec la sous nutrition qui touche 800 millions d'individus et qui est caractérisée par une sous-alimentation profonde nécessitant des mesures spécifiques, notamment dans un contexte d'urgence.

A l'origine d'un excès de mortalité, notamment par le biais d'une plus grande vulnérabilité aux maladies infectieuses, la malnutrition favorise également l'apparition de handicaps. Ainsi par exemple, la carence en vitamine A provoque une cécité définitive chez 500000 enfants par an.

Au delà, la malnutrition contribue à renforcer le cercle vicieux de la pauvreté, via des altérations définitives du développement intellectuel des enfants, et une diminution des capacités de production des adultes.

La lutte contre la malnutrition se doit pour être cohérente, de respecter l'alimentation traditionnelle de base et promouvoir l'auto-provisionnement pour ne pas nuire au développement des ressources loco-régionales.

*Un rappel historique sur les extraits foliaires de luzerne
et la création de l'APEF :*

En association à une alimentation de base généralement constituée de graines (céréales et légumineuses) ou de racines et tubercules (manioc, patates...), les feuilles des végétaux verts, qui contiennent tous les éléments nutritifs auraient pu permettre de répondre aux diverses carences nutritionnelles énoncées ci-dessus, du fait de leur grande disponibilité et de leur faible coût.

Cependant, l'intestin de l'Homme ne peut absorber correctement les éléments nutritifs des feuilles à cause de leur forte teneur en fibres. Ce problème a été résolu par les Indiens des hauts plateaux des Andes qui extraient depuis des millénaires ces éléments nutritifs piégés dans les fibres, en broyant les feuilles de luzerne dont ils boivent le jus pour lutter contre la fatigue.

Ce n'est pourtant qu'en 1940 qu'un procédé de précipitation et de séparation contrôlée des éléments nutritifs d'un végétal (procédé inventé par l'anglais Pirie) a vu le jour. La première utilisation connue des extraits foliaires ainsi obtenus eut lieu au Bengale en 1943 pendant une famine induite par une situation de blocus, en utilisant des graminées et des jacinthes d'eau (Guha 1960).

En 1960, les nutritionnistes anglais Waterlow et Pirie ont suggéré d'utiliser des extraits foliaires de végétaux à feuilles vertes pour lutter contre la malnutrition dans les pays en voie de développement (Waterlow 1962). Cette idée d'utiliser des extraits foliaires comme complément alimentaire pour lutter contre la malnutrition dans le monde et faire parvenir les pays en développement à l'autosuffisance alimentaire fut relayée par l'association anglaise « Leaf for Life » (des Feuilles pour la Vie). Cette association a ainsi contribué au développement de procédés artisanaux de production d'extraits foliaires dans différents pays, et à la démonstration de l'intérêt des extraits de divers végétaux à feuilles vertes comme solution contre la malnutrition (Doraiswamy 1969, Lala 1970, Olatunbosun 1972, Pirie 1966, Leaf for life 1978, Devadas 1978 et 1984, Shah 1981). En effet, malgré la variabilité nutritionnelle des différents extraits foliaires produits, les résultats s'avèrent globalement satisfaisants.

Dans les années 75-80, quelques responsables du Groupe Coopératif Agricole FRANCE LUZERNE, spécialisé dans les fourrages déshydratés à destination animale, prennent conscience, grâce aux travaux de Leaf For Life, qu'une de leurs nouvelles fabrications, un extrait de feuilles de luzerne dont la production est bien maîtrisée, a une

composition nutritionnelle qui pourrait convenir à la consommation humaine. En 1993, ils créent l'Association pour la Promotion des Extraits Foliaires en Nutrition (APEF), association à but non lucratif, pour développer cette approche, et valider le concept de l'utilisation des extraits foliaires chloroplastiques en tant que complément nutritionnel dans la lutte contre la malnutrition chronique. L'APEF a très vite acquis une expertise sur le sujet grâce à l'assistance de quelques universitaires, notamment les Pr Lestradet et Dillon, et de responsables d'associations humanitaires : Soynica, Malte-France, Enfants du Monde, rapidement convaincus de l'intérêt du concept (Dillon 1998).

Ensuite, ayant été informées des résultats positifs obtenus par ces associations sur le terrain, d'autres ONG ont sollicité l'APEF en vue d'obtenir des extraits foliaires de luzerne (EFL). L'APEF leur en a fourni gracieusement, tout en demandant aux responsables de ces ONG de faire un rapport détaillé sur les effets des EFL dans les différentes conditions d'utilisation.

Malheureusement, faute de financements et de partenariats scientifiques pérennes pour mener des études « contrôlées », les données recueillies « sur le terrain » par l'APEF n'ont pas été suffisantes pour bénéficier d'un soutien des grandes ONG et des institutions internationales (OMS, FAO ...).

Ce n'est que récemment, grâce à la collaboration de scientifiques de l'université de Reims et au soutien financier de la région Champagne-Ardenne, que des études rigoureuses sur l'efficacité et l'innocuité des EFL ont pu être réalisées.

Des arguments en faveur de l'utilisation des Extraits Foliaires de Luzerne (EFL) en tant que complément nutritionnel :

La luzerne est la légumineuse qui fournit le plus de protéines brutes à l'hectare : 2000 à 3000 kg, soit 3 fois plus qu'une culture de soja, 2 fois plus que le pois et 4 fois plus que le blé.

L'importante richesse des EFL en protéines, acides aminés essentiels, acides gras poly-insaturés, vitamines et oligo-éléments (WHO 2000), et les bons résultats obtenus en alimentation animale permettaient en effet d'envisager leur utilisation comme supplément nutritionnel par les populations carencées des pays en développement.

Leur forte teneur non seulement en lysine, mais aussi en tryptophane et thréonine, en fait un complément intéressant dans les régimes essentiellement à base de céréales et pauvres en protéines animales.

Les autres éléments en faveur de leur utilisation sont :

- leur faible teneur en eau (dans le cas de production industrielle) qui permet une longue durée de conservation en emballage étanche quelles que soient les conditions climatiques
- leur faible coût de production et de transport (3,7 kg/an/enfant)
- la possibilité de production industrielle dans plusieurs régions du monde (complémentarité alimentation humaine et alimentation animale), et de production artisanale (à l'échelon d'une famille, ou d'un village) du fait de la grande dispersion des cultures de luzerne dans le monde

Les doses recommandées sont de 5 à 10g/ chez l'enfant et 15g/j chez l'adulte.

Tableau indiquant le pourcentage des besoins couverts par un apport quotidien de 10g d'EFL chez un enfant de 15 kg (en référence aux recommandations françaises) :

	% des apports recommandés
Protides	55
Fer	60
Vitamine A	100
Calcium	25

La composition des EFL produits de façon industrielle est la suivante :

- protides : 50 à 55%
- lipides : 9 - 10% (AGPI : 6,5% ; acide linoléique : 4,8% ; acide linoléique : 1,6%)
- glucides : 10 - 12%
- fibres : 1 - 2%
- minéraux : 13 - 14%
- eau : 8%

L'apport énergétique total est d'environ 350 kCal pour 100g d'EFL.

Du fait du process utilisé qui élimine la majorité des fibres insolubles et conserve la plupart des protéines des feuilles de luzerne, les EFL ont une forte teneur en protéines de haute valeur biologique. Ils contiennent également une quantité conséquente d'acides gras

essentiels, majoritairement de type $\omega 3$, avec un ratio $\omega 3/\omega 6$ de 0,33. La concentration en acides gras essentiels est par exemple 7 fois supérieure à celle du lait.

La part des glucides est faible et représentée essentiellement par des polysaccharides.

La teneur en micronutriments est par ailleurs très significative, notamment en ce qui concerne le bêta-carotène (pro-vitamine A), le fer et le calcium :

	Valeur pour 100g d'EFL
Vitamine A (β carotène)	7500 μ g ER*
Vitamine B9	75 μ g
Vitamine C**	60mg
Vitamine E	90 mg
Fer	50 mg
Calcium	3200 mg

* 1mg = 167 μ g ER

** : apport de 60 mg de vit C / 100g d'EFL lors de la production

Des données toxicologiques tout à fait rassurantes :

Un haut niveau de consommation d'EFL, à raison de 6 à 8 g par kg de poids / jour pendant 120 jours chez l'animal (porc) n'a pas mis en évidence d'effets délétères (Carr 1974 ; Bourdon 1980), alors que la consommation préconisée chez l'enfant est inférieure à 1g par kg par jour.

L'analyse des composés potentiellement « anti-nutritionnels » présents au sein des EFL s'avère également rassurante :

- **Phytates** : ils sont présents en quantités négligeables au sein des EFL (< 0,2g de phytates par kg). Les valeurs retrouvées sont en phase avec la notion de faible concentration de phytates dans les feuilles et tiges des plantes (Sauveur B, 1989)

- **Saponines** : Les concentrations de saponines dans le jus vert de luzerne (juste après la phase de pressage) et dans les EFL, sont respectivement de 2 à 3% et de 0,5 à 1,4%, ce qui est inférieur aux teneurs rapportées pour d'autres légumineuses (3 à 7%) (Fenwick , 1981).

- **L-Canavanine** : La concentration de L-Canavanine dans les EFL est proche de celle du soja et bien inférieure à celle d'autres aliments courants (lentille, oignon).

Teneur en L-Canavanine ($\mu\text{g/g}$ de matière sèche) :

Jus vert de luzerne	EFL	Farine de soja	Farine de lentilles	Oignon
110	4,3	2,1	2800	10 000

- *Phyto-estrogènes* : Leur concentration apparaît très inférieure à celle retrouvée dans de nombreuses autres plantes (soja, lupin, trèfle, lentille, haricot blanc et rouge) (Livingston 1978, Mazur 1998).

L'extraction des EFL : un procédé technologique confirmé :

La technique consiste en l'extraction des composants nutritifs les plus riches des feuilles : protéines, oligo-éléments et vitamines, après en avoir éliminé la partie fibreuse non digestible et une grande partie de la charge minérale contenue dans la plante entière.

Le fractionnement s'opère de la façon suivante (Vinconneau 1979 ; Gastineau 1981): La luzerne est fauchée et hachée sur le champ et transportée à l'usine pour traitement immédiat, de façon à éviter la protéolyse enzymatique. Elle est broyée et pressée : on recueille un jus vert qui contient environ 3% de protéines. Ce jus est chauffé à 90°C par injection de vapeur pour précipiter les protéines. Le coagulum, recueilli après une centrifugation qui l'isole du sérum brun résiduel, est séché en lit fluidisé puis compacté en granulés contenant in fine environ 52% de protéines. De la vitamine C est ajoutée en fin de process à titre d'antioxydant à raison de 600mg de vitamine C par kg d'EFL.

La thermocoagulation permet d'extraire des feuilles, en moyenne 8% de la matière sèche d'origine dont 20 à 25% de l'ensemble des protéines.

Le résidu fibreux obtenu à l'issue du pressage est mélangé au sérum brun. Le coproduit ainsi obtenu est :

-soit séché par flux d'air à haute température, puis broyé et conditionné en granulés destinés à l'alimentation animale . Sa composition est encore très riche : 16 à 20% de protéines, 25 à 30% de cellulose et 100 à 150 mg de carotène par kg.

-soit éventuellement distribué tel quel à des vaches laitières.

Cette utilisation de l'ensemble des produits de la récolte permet de rentabiliser la fabrication de l'EFL et de le proposer à un coût faible.

La France est actuellement le seul pays au monde fabriquant de l'extrait foliaire sous forme de « concentré sec ». La plus grande partie de la production est utilisée pour la pigmentation des œufs et des viandes de volaille.

Un point sur les résultats constatés sur le « terrain » et au cours des études scientifiques avec les EFL :

A ce jour, 320 tonnes d'EFL ont été distribuées par l'APEF dans 20 pays. Les données d'observation collectées par l'APEF sont les suivantes, et sont en faveur d'une amélioration franche de l'état nutritionnel et des conséquences de la dénutrition, par les EFL :

- accélération de la croissance staturo-pondérale chez l'enfant et l'adolescent
- diminution des retards de croissance intra-utérine (augmentation du poids de naissance) et amélioration de la lactation
- correction de l'anémie par carence martiale
- diminution des infections respiratoires et cutanées, et des diarrhées chroniques
- amélioration significative de l'état de santé des sujets HIV
- prévention efficace du NOMA

L'acceptation des EFL par les différentes populations est excellente, en association à l'alimentation traditionnelle ; y compris lorsque l'adjonction de feuilles dans les préparations culinaires ne fait pas partie intégrante des habitudes culturelles (sous réserve d'une introduction progressive des EFL et d'un accompagnement de ce changement d'habitudes). Aucun cas d'allergie aux EFL n'a été rapporté par les utilisateurs.

Deux études contrôlées (en cours de publication) ont été réalisés récemment :

- la première réalisée à Huaycan au Pérou avec le Dr Cordéro a permis d'étudier l'effet de 10g d'EFL / jour chez 30 enfants âgés de 3 à 5 ans pendant 1 an comparativement à un groupe contrôle de 30 enfants recevant 15 gr/jour de lait en poudre écrémé (LEP). Un suivi médical, et biologique comprenant hémoglobinémie, protidémie, albuminémie, créatininémie et transaminases, a été réalisé pendant 1 an.

Les résultats montrent que les EFL ont été bien acceptés puisque 91% de la quantité distribuée a été consommée. La croissance staturo-pondérale a été similaire entre les 2 groupes. La dénutrition par carence en protéines révélée par des taux bas de la protidémie et de l'albuminémie, a été corrigée plus rapidement dans le groupe EFL que dans le groupe LEP, ce qui signifie que l'absorption des protéines des EFL et leur efficacité nutritionnelle, sont meilleures que celles des protéines du lait.

Il n'y avait plus aucun enfant anémié dans le groupe EFL à 3 mois et 1 an alors que l'anémie était présente à l'inclusion chez 33% des enfants; par contre le lait n'a

pas eu d'effet significatif sur les taux d'hémoglobémie (paramètre permettant de définir l'anémie). Aucun impact négatif clinique ou biologique des EFL n'a été constaté au niveau du tube digestif, des reins ou du foie pendant toute la durée de l'étude.

- La deuxième étude réalisée par le Pr Mathur de l'université du Rajasthan en Inde, a porté sur la comparaison de 10g d'EFL par jour (soit 4 à 5 mg de fer) chez 60 adolescentes présentant une anémie par carence en fer versus des tablettes contenant 60 mg de fer recommandées par le gouvernement chez 60 autres adolescentes. La tolérance et l'acceptation des EFL a été excellente avec significativement moins d'arrêt de consommation dans le groupe EFL, et l'évolution des taux d'hémoglobémie à 3 mois n'était pas significativement différente entre les 2 groupes malgré le plus faible apport de fer des EFL.

D'autres études sont en cours, au Pérou, sur un nombre plus important d'enfants ; en Inde, dans un orphelinat ; en République Démocratique du Congo, chez des enfants souffrant de dénutrition, ou en construction avec l'Ordre de Malte avec qui nous prévoyons une analyse épidémiologique prospective des problèmes de santé de l'ensemble d'une population locale en conditions réelles.

Eléments de conclusion :

Même si des études complémentaires sont encore à mener, les données dont nous disposons montrent que les Extraits Foliaires de Luzerne sont une source importante de protéines, de vitamine A, et de fer susceptible de contribuer à une amélioration significative de l'état nutritionnel des populations des pays en développement.

L'enjeu est important eu égard à la santé des populations (plus de 2 milliards de personnes) et aux besoins de développement économique des pays concernés.

L'extraction foliaire ouvre de fait une voie nouvelle pour vaincre la malnutrition carencielle. Elle donne aux Humains la clé d'accès à la plus grande masse de production du végétal : les feuilles.

Cette approche, se base ainsi sur des ressources inépuisables car renouvelables, et respecte l'écologie de la planète.

Références bibliographiques :

- Bourdon D, Perez JM, Henry Y, Calmes R. Valeur énergétique et azotée d'un concentré de protéines de luzerne, le « PX1 », et utilisation par le porc en croissance-finition. Journées Rech Porcine en France, 1980, 227-244.
- Carr JR, Pearson G. Nutritive value of Lucerne leaf-protein concentrate and lupin seed-meal as protein supplements to barley diets for growing pigs. Proc N Z Soc Anim Prod, 1974, 34 : 95 – 100.
- Devadas RP and Murthy NK. Biological utilisation of beta-carotene from Amaranth and leaf protein in preschool children. World Rev Nutr Diet, 1978, 31 : 159-161.
- Devadas RP, Vijayalakshmi P, Vijaya S. Studies on nutritional trial with preschool children with low cost leaf protein supplements in 'current trends in life sciences' vol XI – 1984 – progress in leaf protein research (Ed N Singh), 1984 : 311-315.
- Dillon JC, de Mathan O. Les extraits protéiques de feuilles, une source de nutriments pour les enfants malnutris. Cah. Nutr. Diet., 1998, 33: 379-383.
- Doraiswamy TR, Singh N, Daniel VA. Effects of supplementing ragi (*Eleusine coracana*) diets with lysine or leaf protein on the growth and nitrogen metabolism of children. Br J Nutr, 1969, 23 : 737-743.
- Fenwick DE, Oakenfull D. Saponin content of food plants and some prepared foods. J Sci Food Agric. 1983, 34 : 186-191.
- Gastineau I et de Mathan O. La préparation industrielle de la protéine verte de luzerne. In : In : Gauthier-Villars ed. Costes, C. Protéines foliaires et alimentation. Paris : 1981, 159-182.
- Guha BC. Leaf protein as human food. The Lancet, 1960, 1726 : 704-705.
- Lala VR, Reddy V. Absorption of beta-carotene from green leafy vegetables in undernourished children. Am J Clin Nutr, 1970, 23 : 110-113.
- Leaf for Life Ltd. 1978. Report on leaf protein feeding trial conducted in Coimbatore, South India, 1975-1977.
- Livingston AL. Forage plant estrogens. J Toxicol Environ Health. 1978, 4 : 301-324.
- Mazur W. Phytoestrogen content in foods. Baillieres Clin Endocrinol Metab. 1998, 12 : 729-742.
- Olatunbosun DA, Adadevoh BK, Oke OL. Leaf protein : a new protein source for the management of protein calorie malnutrition in Nigeria. Nigerian Med Journal 1972, 2, 4 : 195-199
- Pirie NW. Leaf protein as a human food. Science 1966, 152 : 1701-1705.
- Shah FH, Salam Sheikh A, Rasool FH. A comparison of leaf protein concentrate fortified dishes and milk as supplements for children with nutritionally inadequate diets. Hum Nutr, 1981, 30 : 245-258.
- Vinconneau HF. Processing of leaf proteins into food ingredients. J Am Oil Chem Soc. 1979, 56 : 469-470.
- Waterlow JC. The absorption and retention of nitrogen from leaf protein by infants recovering from malnutrition. Br J Nutr, 1962, 16 : 531-540.
- WHO. Turning the tide of malnutrition : responding to the challenge of the 21st century. Geneva : WHO, 2000 (WHO/NHD.00.7)

Quelques témoignages de responsables et d'utilisateurs

Au Burkina Faso

Sœur Bernadette du Centre de Récupération Nutritionnelle de Pissila, a distribué les EFL à 1300 enfants et 480 mères dénutris à tous les degrés de malnutrition y compris kwashiorkor et marasme. Elle constate la reprise rapide du poids des enfants et l'amélioration de l'état général, mêmes effets chez les mères, avec pour celles qui allaitent, une amélioration de la lactation.

Depuis 2002, *Enfants du Monde* distribue des EFL aux enfants malnutris dans la province du Yatenga, région où sévit le terrifiant noma. Aucun nouveau cas ne s'est déclaré dans la population supplémentée. En prime il est signalé « la diminution des problèmes respiratoires, de l'anémie, des diarrhées et des oedèmes ». 2000 enfants en bénéficient aujourd'hui.

Au Bénin, au dispensaire de Davougou, le Père Bernard donne des EFL aux malades du sida depuis octobre 2003. « Chez la majorité des malades, je relève non seulement une remontée du poids, mais aussi davantage de vitalité, un teint plus normal et une diminution des problèmes physiques tels que les candidoses, l'anémie, les oedèmes ». « L'efficacité des EFL ne fait aucun doute pour une survie prolongée des malades ».

A Madagascar, Médicap distribue des EFL dans 8 prisons depuis 2 ans environ. Le docteur Fidolin médecin-chef de Médicap constate l'amélioration très visible de l'état de santé des détenus supplémentés. Il pense que les EFL « représentent le complément idéal, du point de vue nutritionnel, des pauvres rations caloriques des prisonniers ». « Durant les 6 derniers mois nous avons pu constater une diminution importante des décès par rapport au semestre précédent malgré un effectif presque doublé ». Il souhaite un programme de contrôle et d'étude.

Au Sénégal, sœur Andrée donne des EFL aux mères qui viennent au dispensaire de Djilas. Elle signale la montée laiteuse en quelques jours, la meilleure prise de poids pour les bébés au sein, et pour les jeunes enfants la reprise de l'appétit, du poids et du dynamisme.

Au Congo, au service soins intensifs pédiatriques du CHU de Brazzaville, sœur Anna ne reçoit que les malades graves en réanimation dont plus de moitié souffrent de kwashiorkor et de marasme. « Tous reçoivent la luzerne avec des résultats magnifiques, avec une progression pondérale importante. Même les enfants dans le coma ont reçu le mélange à travers la sonde de gavage. Les enfants séropositifs ont été très bien retapés, ça leur donne un regain de vie splendide ».

En RDC, le docteur Bonnet qui suit l'apport des EFL dans 11 hôpitaux ou centres de santé écrit : « Environ 10 % des malnourris graves meurent. Or, l'adjonction d'EFL à leur régime permet de diminuer ce taux de mortalité, tandis que l'état général assure un véritable confort qui autorise un élargissement plus rapide du régime alimentaire, du fait de la régression de la diarrhée et de l'anorexie notamment ».

Procédé de fabrication du concentré foliaire de luzerne et fractionnement de la luzerne fraîche

(exemple à partir du produit vert à 20% de matière sèche)

Production artisanale

Production industrielle

