

Méthodes globales d'analyse de la qualité

Etat des connaissances



Méthodes Globales d'Analyse de la Qualité

Etat des
connaissances

2009

Bruno Taupier-Létage
Commission Qualité ITAB

149 rue de Bercy—75595 Paris Cedex 12
01.40.04.50.65 - www.itab.asso.fr

METHODES GLOBALES D'ANALYSE DE LA QUALITE ETAT DES CONNAISSANCES

SOMMAIRE

Remerciements

Introduction

1.	Pourquoi cette étude ?	4
2.	Objectifs recherchés	5
3.	Les méthodes globales d'analyse de la qualité.....	5
3.1.	Pourquoi ces méthodes.....	6
3.2.	Les méthodes morphogénétiques	7
3.2.1.	La cristallisation sensible	8
3.2.2.	La morphochromatographie	14
3.2.3.	La méthode des gouttes sensibles (Schwenk)	16
3.3.	Les méthodes dites biotechniques ou technoscientifiques	17
3.3.1.	Méthode Kirlian et GDV (Gaz Discharge Visualisation de Korotkov)	17
3.3.2.	La bioélectronique de L.C. Vincent (BEV).....	19
3.3.3.	Biophotonique et spectroscopie par stimulation de la fluorescence	23
3.3.4.	Bioscope	25
3.4.	Bio et santé : initiatives scientifiques en matière d'approche globale	29
3.4.1.	Les tests de préférence alimentaire	29
3.4.2.	Les tests d'alimentation sur animaux	30
3.4.3.	Etudes de nutrition humaine.....	30
3.4.4.	Etude du lien entre alimentation et santé des animaux : présentation d'un travail fondamental	31
4.	discussion	32
4.1.	Quel terme utiliser : Méthodes «globales » ou « holistiques » ?.....	32
4.2.	Qu'est-ce que la « vitalité » d'un aliment ?	33
5.	Conclusions et perspectives	37
6.	Bibliographie	38

Remerciements

Merci aux différents financeurs qui ont permis, grâce à leur contribution, que cette étude se réalise, et que cet axe de recherche longtemps occulté en France, puisse enfin émerger, et contribuer à une meilleure connaissance du vivant.

- SYNABIO
- ARCADIE SA
- BIOFLORAL
- BIOGALLINE
- BLEU VERT
- DISTRIBORG
- EURO-NAT
- NUTRITION ET SOJA
- RAIPONCE
- TRIBALLAT - NOYAL

Merci à l'ITAB qui a accepté que je consacre un temps important à cette étude, ce qui a constitué un choix important dans les priorités d'actions de sa Commission Qualité.

Merci au SYNABIO d'avoir contribué fortement à la réalisation de ce travail en motivant des entreprises adhérentes, et en forte synergie avec l'ITAB.

Merci aux différents relecteurs qui ont pris de leur temps pour améliorer ce travail et le rendre plus fluide à la lecture : Christophe, Eugénie, Michel, Pierre-Luc, Jean-Marc, Anne, Geneviève, Aude.

Et tout particulièrement un grand merci à Christophe pour ses conseils et son implication depuis fort longtemps dans le travail de la Commission Qualité de l'ITAB et notamment dans les réflexions et les travaux sur les différentes méthodes globales d'analyse de la qualité.

Introduction

Les méthodes globales d'analyse de la qualité ont été principalement développées dans les milieux de l'agriculture biologique et biodynamique car elles ont pour objectif d'appréhender l'aliment dans une approche globale qui s'intéresse aux manifestations de la vie sous toutes ses formes.

Elles sont basées, pour la plupart d'entre elles, sur un ensemble de concepts (« vitalité », « forces de vie », « vivant », etc.) qui sont peu reconnus ou non validés par le courant dominant de la pensée scientifique actuelle.

Dans la suite du document, nous reviendrons sur cet ensemble de concepts qui suscitent des interrogations, aussi bien au niveau des consommateurs que des transformateurs, producteurs et quelques chercheurs.

En effet, ces méthodes postulent que les aliments ne sont pas qu'un ensemble de composés biochimiques (protéines, lipides, glucides, minéraux, vitamines, ...), mais que ces éléments constitutifs sont organisés par des forces structurantes.

Les analyses classiques ne rendent pas compte de la façon dont l'aliment est organisé (texture, structure, ...) ou s'est élaboré. Par exemple les notions de cinétique d'interaction entre tous les éléments constitutifs ne sont pas abordées par les analyses classiques.

Ces dernières nécessitent le plus souvent que l'aliment soit transformé (déshydratation, broyage, extractions avec différents produits, révélateurs, fixateurs,...) et cette transformation entraîne certaines pertes d'informations qui semblent importantes pour une connaissance plus fine du produit.

Si les différents éléments constitutifs d'une plante (composés chimiques, biologiques, protéines, gènes, ...) sont mélangés dans un bocal, puis soumis à différentes actions, ce n'est pas pour autant que cette plante vivante sera reconstituée. C'est ce plus, ces « forces de vie », de structuration, que souhaitent étudier les chercheurs qui procèdent à ces expérimentations.

Il est important de signaler que ces méthodes dites globales, sont considérées comme complémentaires des analyses classiques de la qualité nutritionnelle ou d'autres aspects de la qualité. Si elles apportent d'autres informations pertinentes, elles n'ont en aucun cas pour objectif de les remplacer.

Il est indispensable de tester leur validité scientifique. Elles doivent respecter les mêmes critères que les autres méthodes classiques d'analyses : fiabilité, répétabilité, etc.

1. POURQUOI CETTE ETUDE ?

Depuis plusieurs années, l'ITAB travaille sur ces méthodes globales d'analyse de la qualité, de façon discrète, en raison de réactions vives de certains milieux scientifiques.

Ces travaux ont souvent été réalisés avec de très faibles moyens, pris sur les fonds propres de l'ITAB ou sur des financements résiduels de programmes. Ils ont concerné essentiellement le blé (traçabilité, variétés, terroirs et comparaisons bio/conv.).

La commission Qualité de l'ITAB consacre du temps en suivi et en veille sur ces méthodes et les travaux réalisés à l'étranger.

De nombreux travaux de recherche sur ce thème sont actuellement réalisés à l'étranger, notamment en Europe du Nord, aussi bien dans des Universités (Kassel en Allemagne), ou

des Instituts de recherche publics (ICROF, DK) ou privés (FIBL (CH), LBI (NL), EFRC (GB), Kwalis (D)...).

Dans ces pays, à la différence de la France beaucoup trop prudente sur ce sujet, ces approches globales sont directement intégrées dans des programmes de recherche, au même titre que d'autres approches comme les aspects sensoriels ou nutritionnels.

En résumé, ces méthodes globales révèlent des différences significatives entre les produits étudiés. Le problème est désormais de caractériser ces différences, de les interpréter et de comprendre la signification des observations réalisées.

Dans notre pays, les quelques personnes travaillant dans l'agriculture ou l'agroalimentaire avec ces méthodes, utilisent essentiellement les cristallisations sensibles, et à une moindre échelle les autres méthodes.

Les transformateurs de produits biologiques ont toujours cherché à offrir au consommateur un produit authentique en s'inscrivant eux aussi dans une démarche globale, à l'inverse des opérateurs du secteur conventionnel fréquemment positionnés sur une approche segmentée et une communication produit « monocritère » (à titre d'exemple : étiquetage nutritionnel, « sans OGM », carbone, bien être animal...).

L'enjeu pour les entreprises du secteur biologique est d'identifier des techniques innovantes permettant de différencier les produits biologiques et de mieux valoriser cette démarche holistique. Le Synabio et un noyau d'entreprises de transformation de produits biologiques ont ainsi choisi de financer la présente étude. En effet, les méthodes globales d'analyse répondent bien au caractère holistique des filières biologiques. Pour les transformateurs de produits biologiques, ces dernières présentent des potentialités intéressantes au niveau de leurs applications, qui permettraient de répondre spécifiquement à leurs problématiques relatives à la fois à la qualité des produits et des process utilisés.

Cet ensemble de préoccupations a conduit l'ITAB et le SYNABIO à mettre en oeuvre ce travail.

2. OBJECTIFS RECHERCHES

L'objectif principal de cette étude sur les méthodes globales est de présenter un état des connaissances sur ce qui existe en France et en Europe.

Dans un premier temps, nous nous attacherons à recenser les différents procédés existants. Puis nous discuterons des critères de choix inhérents à chacun d'entre eux.

Pour chaque méthode étudiée, le statut actuel (stade d'étude, recherche, en développement, en utilisation courante, etc.), le domaine de compétence, de validité et le pouvoir discriminant, les atouts et les limites d'utilisation sont abordés.

3. LES METHODES GLOBALES D'ANALYSE DE LA QUALITE

Après avoir fait un rapide historique de la genèse de ces méthodes, nous les classerons en deux grandes catégories: celles dites morphogénétiques (cristallisations sensibles, morphochromatographies, gouttes de Schwenk) et celles dites « technoscientifiques » ou « biotechniques », qui nécessitent pour leur mise en oeuvre du matériel scientifique classique ou de pointe, voire innovant (Kirlian ou GDV, Biophotonique, Bioscope, BEV).

Une troisième partie rend compte des recherches sur l'alimentation d'animaux, ou de nutrition humaine et démontre les relations existant entre la qualité de l'alimentation biologique et la santé.

3.1. Pourquoi ces méthodes

En fait, elles sont liées à l'évolution de l'agriculture au 20^e siècle

L'agriculture biologique et biodynamique a été créée en réaction à l'évolution ou au développement de l'agriculture dite « industrielle ».

Les précurseurs de l'agriculture biologique, et notamment Rudolph Steiner, fondateur de la biodynamie, ont estimé que l'utilisation des engrais chimiques, en remplacement du fumier, entraînerait une perte de vitalité des plantes, donc des aliments, et par conséquent, n'aurait pas une influence positive sur les hommes.

De façon très succincte, l'apport de fumier, riche en micro-organismes divers, favorise l'activité biologique des sols, ce qui entraînerait la production de plantes plus « actives », plus « vivantes », conduisant à la production d'aliments plus « vivants », bénéfiques pour l'homme.

De plus, les promoteurs de l'agriculture biologique et biodynamiques considèrent que dans un aliment, il y a bien sûr, une composante « biochimique », indispensable à l'entretien du corps biologique de l'homme. Mais il y aurait aussi une autre composante aussi essentielle, en lien avec cette notion de vitalité, qui contribuerait à nourrir d'autres aspects plus subtils de l'être humain (cf. 4.2.).

C'est ainsi que toute la biodynamie a été mise en place dans le but de favoriser cette vitalité des aliments : utilisation de compost, utilisation de préparations biodynamiques pouvant être considérées comme des levains biologiques pour les sols et/ou les composts, prise en compte des influences planétaires au même titre que l'influence de la lune couramment admise sur l'eau terrestre, etc.

Ne voulant pas dénaturer l'approche biodynamique en étant beaucoup trop réducteur et simpliste, nous n'insisterons pas sur le sujet.

C'est pourquoi, pour évaluer l'influence et l'efficacité de la méthode biodynamique sur cette vitalité, R. Steiner a initié certaines de ces méthodes globales, essentiellement les méthodes morphogénétiques. ,

Historiquement, on peut constater une évolution dans les approches par ces méthodes holistiques :

L'étude des méthodes morphogénétiques a démarré suivant les directives de Steiner. L'objectif était clairement d'étudier la vitalité des aliments, en fonction des pratiques culturelles employées, afin de garantir cette vitalité auprès des consommateurs.

Puis certaines de ces méthodes ont été développées dans l'espoir de « contrôler » si les produits étaient bien issus de l'agriculture biologique ou pas. Des recherches approfondies ont alors montré que la problématique était beaucoup plus complexe.

En effet, si on postule la notion de vitalité, les produits issus de culture biologique comme les produits issus de culture conventionnelle peuvent présenter une vitalité plus ou moins « forte ». Or actuellement, ces méthodes ne permettent pas une discrimination fiable à 100% des produits issus de ces deux modes de culture.

La Bioélectronique de Vincent (BEV) se situe aussi dans cette logique de choisir les « bons » aliments pour l'homme.

Des approches plus « modernes », concernant la cristallisation sensible ont récemment été mises en place. Les recherches profitent de l'apport des outils récents, informatique notamment, pour la gestion des paramètres de cristallisation, la reconnaissance d'images, avec logiciel d'interprétation, élaboration d'un référentiel de données, etc., pour aller vers la mise à disposition d'un outil complet de réalisation et d'interprétation des résultats.

D'autres appareils qui au départ ont été élaborés plutôt dans une optique de recherche fondamentale au niveau de la physique quantique, ont été utilisés car ils permettraient d'expliquer ou plutôt d'approcher les notions de « vitalité » et du vivant. Ces méthodes s'appuient sur les propriétés « quantiques » de différentes parties du champ électromagnétique (ondes lumineuses ou sonores). Ce sont les cas de la Biophotonique et du Bioscope qui s'appuient sur les aspects vibratoires de la matière.

Actuellement, tout un mouvement lié à la « médecine quantique » est en train de se développer. Il considère l'homme dans une approche globale ou holistique et non de façon analytique.

3.2. Les méthodes morphogénétiques

Ces méthodes souffrent d'un déficit d'image dans le monde scientifique français, car historiquement, elles ont été proposées par les mouvements anthroposophiques qui font référence à d'autres notions que celles admises classiquement par les milieux scientifiques. (Dans l'anthroposophie un certain nombre de concepts dits ésotériques sont encore peu acceptés par le cartésianisme actuel).

De plus, au départ, ce sont surtout les cristallisations sensibles qui ont été mises en avant. Elles ont été fortement critiquées car elles nécessitent une grande expérience pour leur interprétation.

Ce rejet par les milieux scientifiques nous paraît difficilement recevable car ces méthodes, dans leurs approches, sont comparables à la démarche de l'analyse sensorielle, méthode surtout descriptive, de plus en plus utilisée dans l'agroalimentaire.

L'analyse sensorielle fait appel à plusieurs critères : qualitatifs (goût sucré ou salé, arôme vanille ou fraise, ...), quantitatifs (plus ou moins sucré, ou salé) et hédoniques (sensation de plaisir).

Et ce sont la rigueur et la précision de la démarche (bonnes pratiques de laboratoires), qui permettent de comparer ou de différencier des produits entre eux.

En fait, ce qui dérange, dans ces approches, c'est que ce qui semble être subjectif au premier abord, devient objectif par la rigueur de l'analyse.

Ces méthodes morphogénétiques, pour leur interprétation, sont basées sur une observation fine de l'image, qui ne fait pas appel à des mesures précises, facilement interprétables. Il s'agit d'une interprétation qualitative de l'observation pouvant parfois être aussi quantifiée (nombre de dendrites, angles de ramification, etc.).

3.2.1. La cristallisation sensible

- **Historique:** la plus ancienne (1920) et la plus connue dans la bio
- **Domaines d'applications:** très nombreux
- **Pouvoir discriminant:** très bon
- **Stade actuel:** Recherche et application : Fortes compétences sur le vin et céréales en France
- **Reconnaissance scientifique:** moyenne, mais normalisée ISO 17025
- La compétence de l'analyste est importante

Elle peut être aussi appelée cristallographie, thésigraphie, morphocristallisation ou cristallisation dendritique, selon les auteurs.

a. Historique

La cristallisation sensible ou cristallisation au chlorure de cuivre avec additif est une des méthodes les plus employées en France et à l'étranger, dans les domaines de l'agriculture, de l'agroalimentaire et dans le milieu médical.

Elle a été mise au point par E. Pfeiffer, dans les années 1920, sur les conseils de R. Steiner.

b. Description de la méthode

Mode opératoire:

Une solution de chlorure de cuivre dans laquelle a été ajouté un extrait dilué du produit à étudier est déposée dans un cristallisateur. Les quantités et concentrations de chaque solution et extrait doivent être recherchées expérimentalement pour obtenir les images les plus caractéristiques permettant d'établir des différences.

Puis, à l'intérieur d'une enceinte, dans des conditions contrôlées et standardisées (température, humidité, absence de vibrations), la solution (extrait + solution de chlorure de cuivre à concentration déterminée) est mise à évaporer très lentement pour permettre la formation des cristaux.

Une image avec des cristaux plus ou moins organisés selon la nature et le type d'additif est obtenue.

Les caractéristiques de colloïdalité, d'hydrophilie et de viscosité des produits analysés ont une influence sur les formations cristallines.

Il est intéressant de noter que la formation des cristaux est influencée par la nature et les proportions des éléments présents dans le mélange étudié, mais aussi par la cinétique des réactions chimiques qui existent entre ces éléments.

Interprétation

Nous n'entrerons pas ici dans une description détaillée du travail d'interprétation, pour ne pas prendre le risque de dénaturer la méthode.

L'expérience et la compétence de l'opérateur nous semblent les critères les plus importants à prendre en compte pour garantir la fiabilité des résultats.

Pour ceux qui souhaitent approfondir ce sujet, nous renvoyons le lecteur au livre de MF Tesson : « Cristaux sensibles : Contribution théorique et pratique à une science du vivant. » C'est une véritable référence en la matière.

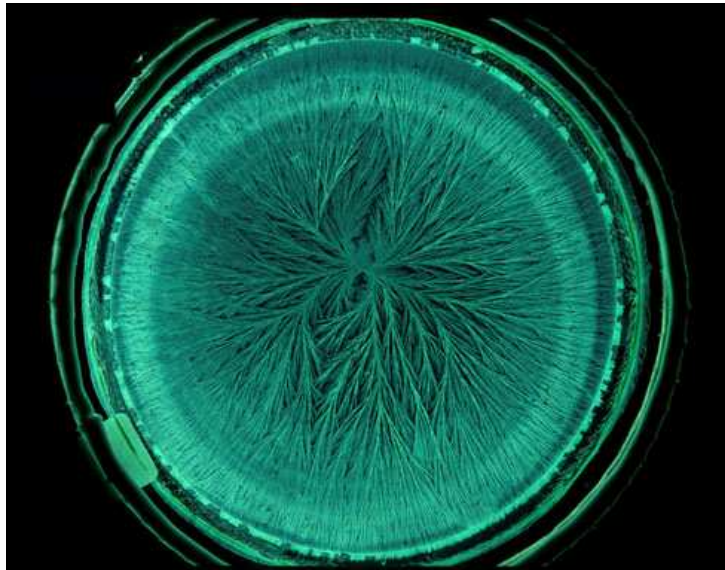


Image de Lait cru biodynamique – M.F. Tesson, M.A. Bravo (Présences)

De façon simplifiée, l'opérateur décrit les différentes zones (centrales, intermédiaires et périphériques), la texture (façon dont les cristaux s'ordonnent les uns par rapport aux autres) avec un vocabulaire spécifique (abondante, ciselée, compacte, dense, ...), les ramifications secondaires (formes des arborescences), les angles que forment une ramification avec son axe principal), le centre germinatif (point de départ de la cristallisation), d'éventuels signes spécifiques, etc.

Il est important de réaliser plusieurs cristallisations dans le temps, pour étudier le comportement du produit analysé au cours de son vieillissement, car d'autres informations apparaissent et contribuent à la pertinence de l'interprétation.

A cause de la sensibilité très forte de cette technique à différentes influences environnementales, les opérateurs réalisent toujours plusieurs plaques de cristallisation pour un même échantillon.

Jean Georges Barth, travaille depuis longtemps à l'amélioration de la méthode, dans le cadre d'une approche scientifique fondamentale. Récemment, il a fiabilisé la réalisation des plaques de cristallisation au point qu'une seule suffit pour caractériser l'échantillon.

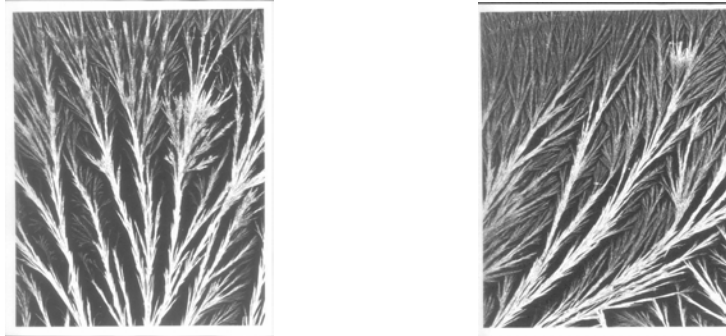
Différentes approches pour l'interprétation

Selon l'opérateur, l'interprétation peut faire appel à des références issues de l'anthroposophie (images caractéristiques de types feuille, fleur, fruit, racine, graine), et/ou de type « scientifique », grâce à une cartographie détaillée de la cristallisation).

Marie Françoise Tesson affirme qu'il est nécessaire d'avoir réalisé des milliers d'analyses pour pouvoir interpréter correctement une image.

Dans ce type d'approche consistant à interpréter des images, l'expérience de la personne est certainement le principal critère pour obtenir un résultat de qualité

Margarethe Chapelle, qui travaille dans un laboratoire d'œnologie, a réalisé pendant une dizaine d'années des images de cristallisation sur du vin en même temps qu'elle réalisait des analyses classiques en œnologie. Elle s'est progressivement créée son référentiel, et elle a depuis lors acquis une grande expertise sur les cristallisations sensibles appliquées à la vigne et au vin. Elle en est aujourd'hui l'une des spécialistes les plus reconnues au niveau européen.



Comparaison Variétale de laitues (JG Barth, ARCADDI)

Evolution des recherches

Un travail de normalisation de la méthode de cristallisation sensible, norme ISO 17025 a été entrepris entre 3 laboratoires étrangers : Université de Kassel en Allemagne, Louis Bolk Institut en Hollande et BRAD au Danemark.

Dans un premier temps, un travail sur le matériel et la méthode a été entrepris pour la rendre fiable et reproductible dans le temps.

Dans un deuxième temps, des logiciels de reconnaissance d'images et d'interprétation ont été mis au point, afin de pouvoir limiter l'impact de l'opérateur et rendre plus facilement transmissible cette méthode.

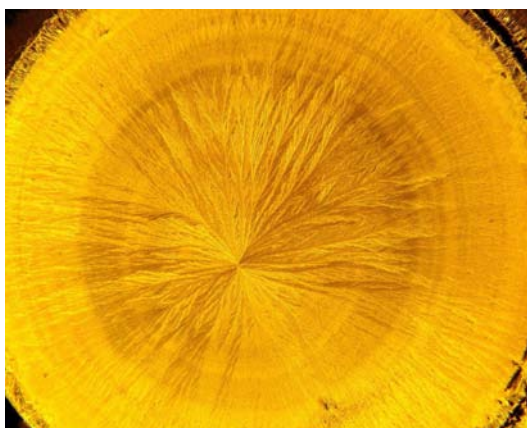
Une chambre de cristallisation « clés en main », permettant une gestion fine des paramètres de cristallisations, pourrait être proposée dans les années à venir.

Des référentiels, basés sur un très grand nombre d'images seraient créés pour répondre aux problématiques spécifiques des professionnels.

Cette approche suscite de nombreux débats parmi les cristalliseurs car certains estiment qu'un logiciel de reconnaissance et d'interprétation ne peut pas rendre compte précisément de la complexité de l'image, celle-ci ne pouvant être interprétée correctement que grâce à l'expérience de l'opérateur. Pour eux, il y aurait une perte d'informations importante, ce qui limiterait la qualité du résultat.

Enfin signalons que Joseph Ligné a adapté la méthode de base pour travailler sur l'eau et les produits homéopathiques jusqu'à 15 et 30 CH ou les élixirs floraux. En effet, ces produits sont actuellement impossibles à étudier sans utiliser un support intermédiaire entre la solution de chlorure de cuivre et la solution à analyser.

Pour cela, il utilise des plaques réduites à 26 mm de diamètre, et il gère très précisément les conditions de cristallisation, ce qui lui permet d'élaborer progressivement les images.



Eau peu polluée (J. Ligné)



Eau polluée (J. Ligné)

Controverses ?

D'après les cristalliseurs, seules les substances organiques, spécifiques du « vivant », peuvent cristalliser avec cette méthode.

Or des images de cristallisations sensibles peuvent être obtenues avec une substance chimique, le PVP (polyvinylpyrrolidon). Ce qui remettrait en cause les fondements de la méthode.

Cette critique a été rejetée suite à différentes recherches. Il a pu être démontré que le vieillissement d'une substance organique et son évolution dans le temps sont des données fondamentales pour interpréter les résultats d'une image de cristallisation sensible.

Or, dans le cas du PVP, il n'y a aucune évolution possible des images. Ce qui a stoppé la polémique. Cependant, cette substance chimique pourrait éventuellement servir de référence pour étalonner la méthode ou les appareils ou logiciels utilisés.

Des débats ont lieu sur la « qualité » de l'image de cristallisation : existe-t-il une relation entre une « belle » image de cristallisation et un bénéfice nutritionnel ou biologique supposé ?

Différentes approches sont possibles :

- On peut se contenter de réaliser une observation, et constater simplement l'existence de différences dans les images étudiées.

- Certaines personnes estiment que lorsqu'on obtient une « belle » image pour un produit donné, celui-ci serait plus favorable à la santé.

En effet, des cristallisations successives d'un produit au cours du temps montrent une dégradation progressive de la qualité des images. Ce qui se traduit par une moindre lisibilité de la zone périphérique. Une bonne corrélation est constatée entre la destruction de l'image et l'état de dégénérescence d'un produit en fin de conservation.

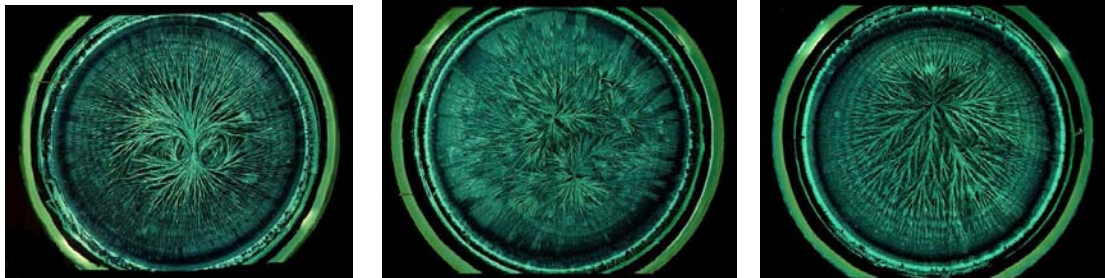
Un travail de recherche reliant les aspects « bénéfiques » d'un produit avec la qualité des images de cristallisations obtenues est actuellement en cours au Laboratoire de Dornach en relation avec l'association Arcaddi.

c. Domaines d'applications

Ils sont très vastes car de nombreuses expérimentations ont été réalisées depuis la création de la méthode, et la cristallisation sensible a été clairement la méthode la plus utilisée:

En agriculture :

- Comparaisons de systèmes de production (bio, biodynamique, conventionnel). Cette différenciation est souvent fiable, mais elle ne peut pas l'être à 100% car l'agriculture est extrêmement complexe et les techniques ou méthodes de travail des agriculteurs biologiques ou conventionnels sont parfois proches : utilisation de fumier, travail du sol comparable, etc.
En effet, dans le domaine de la qualité, les facteurs reconnus les plus différenciant sont, dans un ordre prioritaire, la variété, les facteurs pédoclimatiques dont la variation annuelle du climat. L'effet « mode de production » : Bio/Conv n'intervient généralement qu'après ces précédents facteurs.
- Globalement, la cristallisation sensible permet de distinguer facilement des produits obtenus dans des conditions expérimentales rigoureuses : contrôle du mode de production, des variétés, du terroir, etc., mais elle différencie plus difficilement des produits « tout-venant » du marché, car les facteurs déterminants ne sont pas toujours connus.
- Techniques de production. Il doit être tenu compte des influences : du type de fertilisation apportée (fumier, compost, engrais chimiques...), des traitements appliqués, des semences utilisées, etc.



Carottes biodynamiques

Carottes biologiques

Carottes conventionnelles

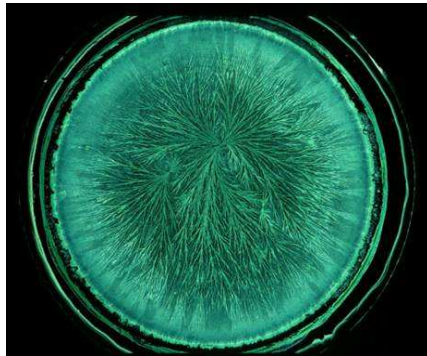
M.F. Tesson, M.A. Bravo (Présences)

En agroalimentaire :

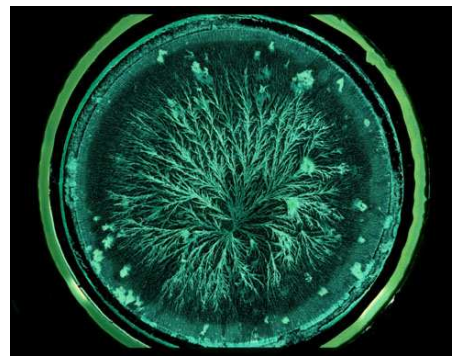
- Type de cuisson des aliments : cuisson lente, four à micro ondes, etc.
- Influence du procédé de transformation,
- Influence du mode de conservation: irradiation, ultra haute température, congélation, surgélation, etc.
- Choix et contrôle qualité des matières premières utilisées.

Dans le domaine de la santé :

- Diagnostic précoce de maladies par des images réalisées à partir du sang,
- Diagnostic de grossesse,
- Influence des champs électromagnétiques de toutes sortes,
- Influence de procédés de structuration, d'information de supports.



Brocoli frais



Brocoli surgelé

MF Tesson (Présences)

Principaux opérateurs :

En France, un grand nombre de personnes a été formé à cette méthode, mais la plupart n'ont pas poursuivi ce travail par manque de financements et de soutiens de la communauté scientifique.

Actuellement, en France, quelques personnes expérimentées peuvent réaliser des prestations :

- Marie Françoise Tesson, Association Présences dont l'expérience est extrêmement importante et solide et qui touche de nombreux domaines,
- Margarethe Chapelle, du Laboratoire d'oenologie Thiollé, spécialisée sur la vigne et le vin
- Michel Gasperin, du Bio Institut orienté principalement sur les céréales
- Joseph Ligné qui travaille sur l'eau, les préparations biodynamiques et les élixirs floraux.

Il existe par ailleurs quelques laboratoires (E. Marcel, Dynavive, etc.) qui réalisent des cristallisations pour des expérimentations ou des demandes privées plutôt individuelles que publiques.

En Europe, plusieurs laboratoires européens sont connus : FiBL (CH), Louis Bolk Institut (NL), Université de Kassel (D), J. Fritz (D), BRAD (DK), Dornach (D).

Recherches actuelles

Dans les différents colloques internationaux (ISO FAR, QLIF, etc.) de ces dernières années concernant l'agriculture biologique, plusieurs publications font état des recherches sur les cristallisations sensibles :

- Influence du régime alimentaire sur la qualité du lait et du beurre (Université Kassel)
- Authentification d'échantillons de blé issus d'essais de comparaison de systèmes de production de longue durée : Essai DOC réalisé au FiBL (Biodynamique, organique et conventionnel)
- Traçabilité d'échantillons de blés issus d'essais comparatifs
- Normalisation de la méthode et vérification de ses potentialités. (Université Kassel)
- Programme européen sur la qualité des aliments bio pour bébés (QACCP)

En conclusion, cette méthode est intéressante pour son pouvoir discriminant indiscutable (voir les études en aveugle) et pour son large spectre d'applications.

3.2.2. La morphochromatographie

- **Historique:** parmi les premières étudiées
- **Domaines d'applications:** Utilisée sur la matière organique (sols, fumiers, composts), mais aussi sur des produits alimentaires,
- **Pouvoir discriminant:** assez bon
- **Stade actuel:** Recherche surtout
- **Reconnaissance scientifique:** faible

a. Historique

Cette méthode a été inaugurée par Kolisko vers les années 1920-1930, puis reprise par Pfeiffer dans les années 1950, qui la modifia pour l'adapter à l'étude des sols et des composts. Elle fut également l'une des premières utilisées. Plusieurs variantes ont été mises au point, selon l'objet étudié.

Elle peut aussi s'appeler morphographie ou dynamolyse capillaire.

b. Description de la méthode

Mode opératoire

Cette méthode repose sur la propriété de diffusion d'un liquide dans un papier poreux. On laisse migrer une solution organique à étudier dans un papier filtre puis, après séchage, on refait monter sur le même papier filtre une solution de sel métallique : on obtient alors des images spécifiques.

Les variantes de cette méthode concernent :

- la forme du papier filtre : cylindre vertical (Kolisko) ou couronne (Pfeiffer)
- le type et le nombre de migrations de solutions métalliques

Certaines méthodes utilisent comme sel métallique :

- du nitrate d'argent ou chlorure d'or (méthode Kolisko)
- du sulfate de fer comme deuxième solution métallique pour préciser les formes et couleurs obtenues avec le premier sel (méthode Wala)

Description de la Méthode Pfeiffer (adaptée JP Gelin) :

« La morpho chromatographie consiste à faire migrer dans un papier filtre préalablement imprégné de nitrate d'argent dans des conditions de T° et d'humidité contrôlées, l'extrait aqueux d'une substance à laquelle sont ajoutées différentes quantités de soude qui dégradent la structure protéique de la substance organique. Le passage sous rayonnement UV du papier en fin de migration révèle et stabilise le résultat qui est une image colorée et structurée. Celle-ci est spécifique du produit étudié et on observe une dégradation de l'image corrélativement à celle du vieillissement du produit. »

Interprétation

L'interprétation est basée sur l'évolution des formes observées au cours du vieillissement qui entraîne une simplification progressive des images.

En France, cette méthode a été utilisée uniquement à l'Institut Kepler. Actuellement un projet de mise en place d'un laboratoire serait en cours dans la région Rhône-Alpes.

Les deux méthodes (Kolisko et Pfeiffer) sont utilisées au FiBL, dans des tests comparatifs.



Comparaison des deux méthodes de morphochromatographie (Fritz – Weibel)

c. Domaines d'applications

Cette méthode permet une différenciation efficace dans l'étude des matières organiques du sol, des composts ou des fumiers.



Fumier de bovin frais.

Compost de fumier de bovin
après évolution

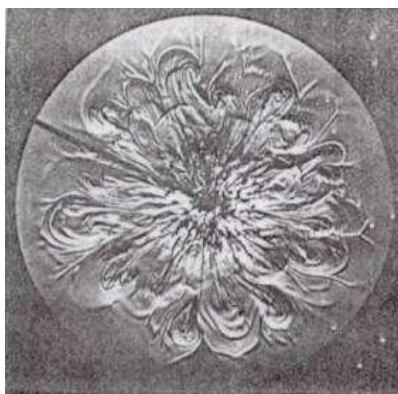
(JP Mure, Institut Kepler)

Elle est aussi utilisée en comparaison avec d'autres méthodes comme les cristallisations sensibles dans les essais réalisés au Fibl

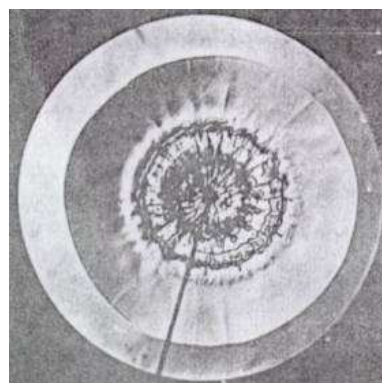
3.2.3. La méthode des gouttes sensibles (Schwenk)

Selon un protocole précis, on fait tomber une goutte d'eau distillée (conditions standardisées) dans la solution à étudier additionnée de 10% de glycérol. Une photographie est prise juste après le contact de la goutte avec la solution testée ; ensuite celle-ci est interprétée en comparaison avec un référentiel.

Cette méthode apporterait une information sur la vitalité de la solution étudiée. Elle devrait intéresser les sociétés travaillant avec des problématiques de qualité de l'eau : producteur d'algues, élevages de poissons, de crevettes, etc.



Photographie eau de source



Photographie eau de la ville

3.3. Les méthodes dites biotechniques ou technoscientifiques

Certaines de ces méthodes utilisent des appareils de mesures plus ou moins complexes, classiques ou innovants, avec des technologies de pointe, ce qui devrait contribuer à « rassurer » le milieu scientifique.

Elles sont basées pour certaines sur des concepts scientifiques très actuels comme la physique quantique.

Ces méthodes ne souffrent, pour leur reconnaissance et leur développement, que du manque d'intérêt que leur porte la communauté scientifique.

3.3.1. Méthode Kirlian et GDV (Gaz Discharge Visualisation de Korotkov)

- **Historique:** mise au point dans les années 1940
- **Domaines d'applications:** assez large
- **Pouvoir discriminant:** assez bon
- **Stade actuel:** Recherche surtout (FiBL)
- Beaucoup utilisée dans le domaine médical
- **Reconnaissance scientifique:** faible
- Compétence de l'opérateur

a. Historique

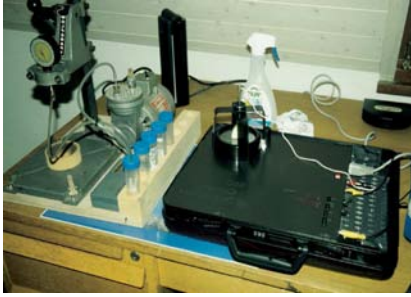
En 1939, Semyon Kirlian, un ingénieur électronicien russe, a découvert par hasard le principe d'action.

Plus récemment, Korotkov, a amélioré le système et propose une approche dynamique en réalisant des photographies successives des images dans le temps.

b. Description de la méthode

La méthode Kirlian est basée sur l'application d'un champ électrique de très haute fréquence sur un échantillon aqueux. Cette excitation électrique entraîne l'émission d'électrons et de photons par l'échantillon. Ces « fuites » électriques ionisantes autour de l'objet exposé ou halo, peuvent s'imprimer sur une plaque photographique.

Cela permet de générer des images à partir desquelles une cartographie analytique peut être définie. Cette technique requiert une chambre noire et de quoi développer des photos.



Appareil Photographie Kirlian

La bioélectrographie GDV (Gaz Discharge Visualisation) du Professeur Korotkov est apparue récemment, et constitue la version améliorée de la méthode Kirlian, actuellement surtout utilisée dans le domaine de la santé humaine.

En fait, il a été montré que c'est l'excitation électrique des gaz diffusés par la peau humaine qui donne cet effet « couronne ». La forme et la localisation des « flammèches » obtenues apportent des informations sur l'état de santé physique et psychologique de la personne testée.

Korotkov a amélioré le matériel et la méthode grâce à un enregistrement par caméra. Celle-ci transmet ensuite les images enregistrées à un logiciel d'interprétation.

La prise de photos successives dans le temps apporte des informations complémentaires, car cela permet de visualiser l'évolution de la couronne en fonction du temps. Ce qui contribue à améliorer l'interprétation des résultats.



Appareil Korotkov

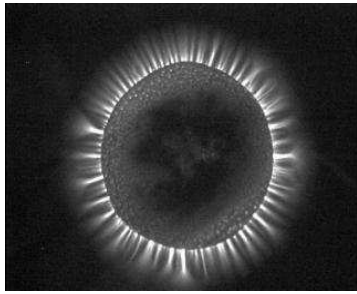
c. Domaines d'applications

Cette méthode (GDV) est intéressante car elle est économique, et elle permet d'analyser rapidement un grand nombre d'échantillons.

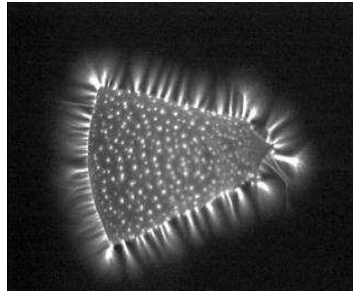
Dans le domaine agricole et agroalimentaire, à notre connaissance, seul le FiBL utilise la GDV, en comparaison avec d'autres méthodes, aussi bien conventionnelles que globales.

Dans une expérimentation comparant différents systèmes de production, le FiBL montre que la technique GDV utilisée sur des pommes, permet de différencier la variété, le mode de fertilisation, le mode de culture : biodynamie/biologique/conventionnel, de façon

significative, alors que les paramètres de qualité standard (sucre, fermeté, acidité) ne le permettent pas.



Fruit au stade T



Secteur radial de Golden après conservation

F. Weibel (FiBL)

En France, des tests ont été réalisés avec cette méthode par un laboratoire privé afin de comparer la qualité de différentes eaux potables.

La méthode présente un potentiel de développement et d'application qui justifierait un investissement scientifique significatif, mais actuellement, nous n'avons pas assez de recul. Il semblerait que le matériel soit sensible aux conditions extérieures. Des recherches plus approfondies sont donc encore nécessaires.

Actuellement, c'est surtout dans le domaine de la santé alternative que cette méthode est utilisée. Essentiellement pour la prévention et le diagnostic de maladies, ainsi que dans le suivi de l'efficacité des traitements sur les malades.

3.3.2. La bioélectronique de L.C. Vincent (BEV)

- **Historique:** créée dans les années 1950
- **Domaines d'applications:** nombreux: qualité des aliments, de l'eau, des sols, ...
- **Pouvoir discriminant:** assez bon
- **Stade actuel:** Recherche (agriculture et agroalimentaire) et développement (qualité de l'eau, santé, ..)
- **Reconnaissance scientifique:** oui, mais le référentiel est discuté

a. Historique

La bioélectronique a été mise au point vers 1950 par Louis Claude Vincent, ingénieur des travaux d'hygiène publique.

Dans le cadre de ses activités, il constate que les taux de mortalité liés aux maladies sont directement corrélés à la qualité des eaux délivrées aux populations.

Après 10 années de recherche, il aboutit à la découverte des « Fondements de la Bioélectronique » applicables à tous les milieux aqueux.

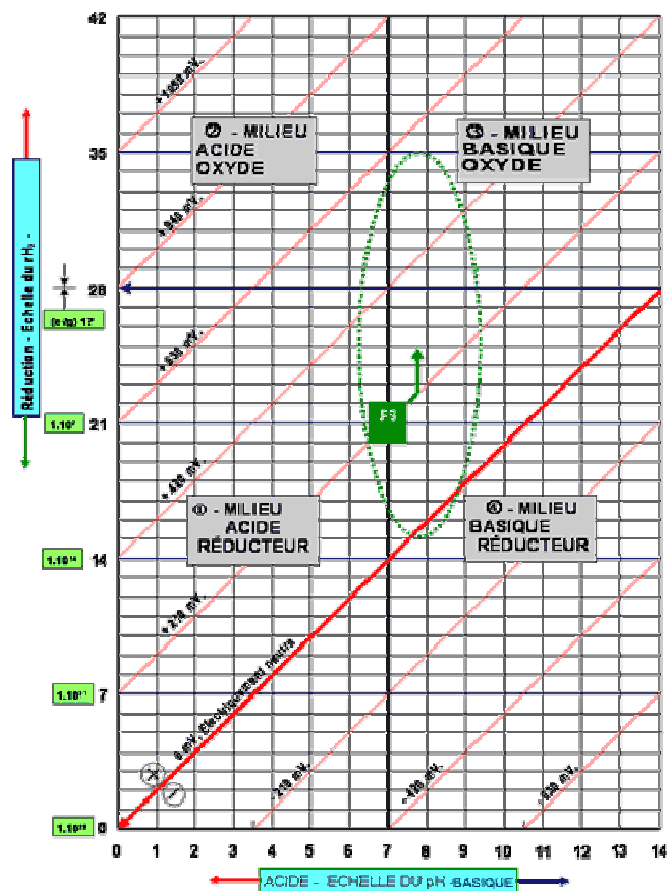
b. Description de la méthode

C'est une technique d'analyses de liquides (eau, jus, salive, sang, urine,...) ou de solutions (le produit à analyser est alors broyé et mis en solution pour être analysé).

La bioélectronique utilise les mesures de trois constantes physico-chimiques classiques :

- le pH, qui détermine le caractère neutre, acide ou basique d'une solution,
- le rH₂, qui informe sur les capacités oxydantes ou réductrices d'un milieu,
- le r ρ , résistivité électrique, qui mesure la concentration en électrolytes d'une solution.

LE BIOELECTRONIGRAMME

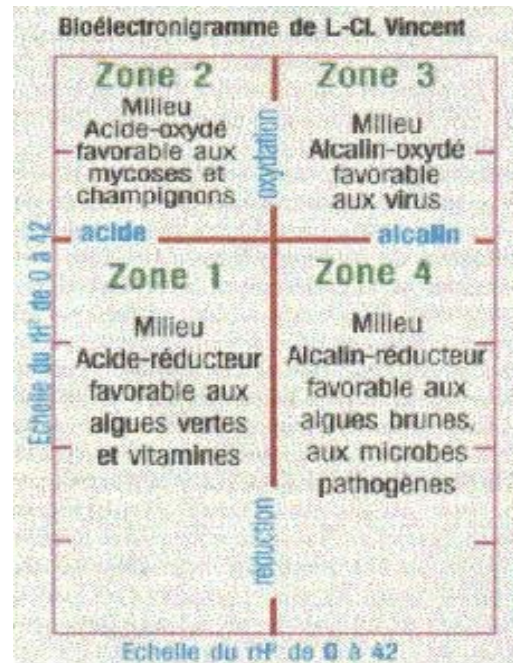


En reportant les données obtenues par les analyses (pH, rH₂ et r ρ) sur un graphique (bioélectronigrama), on peut comparer diverses solutions entre elles ou bien suivre leur évolution en fonction de divers facteurs.

Suite à un grand nombre d'analyses et d'observations, LC Vincent a établi un référentiel de base qu'il utilise dans sa pratique médicale. Il a ainsi défini des zones (ou terrains en approche médicale), correspondant à des milieux favorables pour certains organismes vivants : mycoses et champignons, virus, algues vertes, algues brunes et microbes pathogènes.

Bioélectronigramme de LC Vincent

Cette technique permet de concrétiser et de préciser la notion de « terrain biologique », (ce qui est donné par les parents et acquis au cours de la vie).



Description des zones selon Louis Claude Vincent

Zone 1: milieu acide et réducteur (zone des « forces vitales »). C'est le milieu favorable à la création et au développement de la vie, des algues vertes, de l'amer et des microbes banaux (utiles). Un bon aliment vital doit se situer dans cette zone acide (mais organique) et réductrice. C'est le lieu des eaux de qualité et des eaux thermales à la source. On y trouve aussi la fermentation avec ses ferments, les produits lacto-fermentés, les enzymes et les vitamines naturelles. Il comporte beaucoup de protons et beaucoup d'électrons. C'est la région de la parfaite santé.

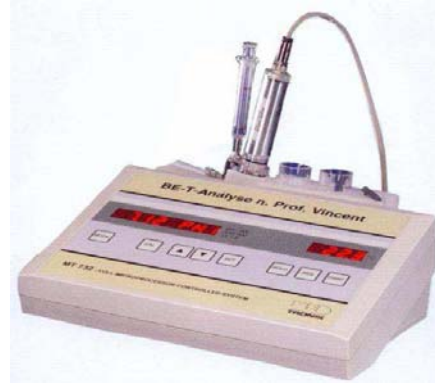
Zone 2: milieu acide et oxydé (zone des « forces de conservation »). C'est le milieu favorable aux champignons, mycoses, lichens, de l'aigre et celui des antibiotiques. Les aliments non vitaux se situent dans cette zone comme par exemple les produits alimentaires cuits ou industriels de conservation (stérilisation), fast-foods, etc. Il comporte beaucoup de protons et peu d'électrons.

Zone 3: milieu alcalin et oxydé (zone des « forces de dégradation »). C'est le milieu favorable aux virus et aux grandes maladies de la civilisation. C'est aussi celui du doux (sucré), des eaux de surface ou souterraines souillées qui ont été traitées par des produits oxydants ou stérilisées, comme les eaux de robinet des villes. Il comporte peu de protons et peu d'électrons. C'est la région de vie de l'homme moderne.

Zone 4: milieu alcalin et réducteur (zone des « forces de destruction ») : C'est le milieu favorable aux maladies infectieuses à microbes pathogènes, à la putréfaction, au salé et aux algues brunes. C'est aussi celui des eaux de surface ou souterraines souillées et non encore traitées. Il comporte peu de protons et beaucoup d'électrons.

Un Facteur de quantification de Vincent (W), appelé valeur P en Allemagne, calculé à partir des 3 mesures précédemment utilisées, a été proposé, car il serait plus globalisant et semblerait plus pertinent pour caractériser les qualités de l'eau. Il correspond en fait, à une mesure de la dissipation de l'énergie. Mais ce facteur (W) semble avoir été complètement oublié par ceux qui travaillent sur la qualité de l'eau.

Bioélectronimètre



La manipulation du bioélectronimètre demande un travail particulièrement soigneux, rigoureux et une grande propreté.

Il est alors possible d'obtenir des mesures fiables avec des résultats reproductibles. La technique officielle utilisée pour les mesures de B.E.V. est celle des " Bonnes pratiques de laboratoire " sur appareil " Consort C 732 B 3.2 ".

c. Domaines d'applications

En agriculture, un grand nombre d'études ont été réalisées par Jeanne Rousseau, une pharmacienne qui a travaillé avec LC Vincent.

Au niveau de la production, les études ont concerné la fertilité des sols, les conditions favorables aux attaques de maladies et de ravageurs.

Au niveau de la transformation des produits elle a travaillé sur la comparaison de la panification sur levain ou levure, les caractéristiques de la transformation fromagère, la vinification, etc.

En fonction des procédés utilisés, de la qualité des produits étudiés, elle pouvait constater une évolution et/ou modification des différents paramètres physico-chimiques.

Mais ces travaux réalisés il y a quelques années, n'ont malheureusement pas été poursuivis.

Les potentialités d'application semblent nombreuses, aussi bien en agriculture que dans l'agroalimentaire, pour des matières premières aussi bien que pour des produits transformés. Notamment pour des comparaisons qualitatives: alimentation, produits diététiques, correction du terrain, aromathérapie, phytothérapie, médecine, état de santé d'un animal, etc. .

En France, c'est essentiellement sur la qualité de l'eau et dans le domaine de la santé que cette méthode est utilisée. Le concept d'eau biocompatible a été introduit, afin de préciser les critères retenus en matière de potabilité et de pureté de l'eau.

Quelques agriculteurs et techniciens utilisent la bioélectronique pour le suivi de la fertilité des sols. Des recherches approfondies devraient être conduites dans ce domaine, en lien avec la croissance des plantes, car les mesures sont faciles à réaliser.

En Allemagne et en Suisse, Hoffmann utilise cette valeur P pour des essais sur des pommes (optimisation de la date de récolte, comparaison de systèmes de production), sur des carottes et des choux (méthodes culturales).

Actuellement, le référentiel de base établi par LC Vincent est discuté. Au Japon, une eau réputée favorable à la santé pour les personnes âgées et les nourrissons a des caractéristiques bioélectroniques très différentes de celles habituellement recommandées en France. Un travail comparatif plus approfondi sur le sujet mériterait d'être entrepris.

En fait, les données obtenues dans le cadre de cette méthode sont des mesures physico-chimiques très simples et fiables, à condition de travailler de façon rigoureuse. Le référentiel « historique » peut être discuté, voire réactualisé ou amélioré. Cependant, chacun peut se créer son propre référentiel et l'adapter à sa propre problématique d'étude.

La NASA utiliserait la B.E.V. pour surveiller à distance l'état de santé de ses astronautes.

3.3.3. Biophotonique et spectroscopie par stimulation de la fluorescence

- **Historique:** récente, depuis 1975
- **Domaines d'applications:** assez larges
- **Pouvoir discriminant:** assez bon
- **Stade actuel:** Recherche essentiellement (surtout qualité des aliments)
- **Reconnaissance scientifique:** très bonne

a. Historique

Les biophotons ont été découverts en 1923 par un scientifique russe A. Gurwitsch, qui a montré que des radicules d'oignons communiquaient entre elles sous terre grâce à des émissions de rayonnements ultraviolets.

En 1975, grâce à des techniques de pointe, le biophysicien allemand Fritz Albert Popp (Université de Kaiserslautern), non seulement confirmait les découvertes d'A. Gurwitsch, mais prouvait par là même, que toutes les cellules vivantes émettent et captent constamment de la lumière. Il a alors élaboré la biophotonique, méthode qui se réfère à la physique quantique (qui postule de la nature corpusculaire et ondulatoire de la lumière). Elle est basée sur les découvertes de Schrodinger (1945), Prigogine (1978) et Saunders (1986) qui ont établi que chaque cellule vivante transmet une lumière de très faible intensité. Ces photons sont stockés dans l'ADN durant la photosynthèse (pour les plantes) et sont émis en permanence par toute cellule vivante.

Popp considère dans sa théorie, que cette émission photonique ultra faible exprime l'état fonctionnel de tout organisme vivant. La mesure de cette émission photonique permettrait alors d'évaluer cet état fonctionnel.

Ces biophotons joueraient un rôle central dans la régulation des processus biochimiques, dans les phénomènes de division et de différenciation cellulaire.

En fait, F.A. Popp a fait une découverte fondamentale (qui est une application des structures dissipatives de Prigogine).

La lumière (= énergie) distribuée dans les tissus vivants par ces émissions cellulaires joue un rôle central dans des processus moléculaires profonds. Cette lumière est présente sous la forme de quantités d'énergie bien définies émises de manière synchronisée (photons). Ces photons biologiques ou biophotons (assimilables à des particules de lumière, donc associées à une fréquence électromagnétique lumineuse particulière) excitent les molécules en modifiant leur niveau énergétique et permettent ainsi le déclenchement de réactions biochimiques importantes. Nous pouvons affirmer aujourd'hui que chaque processus chimique dans nos cellules est initié grâce à une émission particulière de biophotons (chaque biophoton représente une quantité définie d'énergie appelée quantum). Ceci nous permet de comprendre que les événements cellulaires sont régis par des processus relevant de la physique quantique.

Ces particules de lumière ne concernent pas seulement les tissus exposés à la lumière solaire comme la peau, mais aussi les tissus profonds : reins, foie, poumon, pancréas, par exemple. En somme ces biophotons vont de cellule en cellule et sont en quelque sorte l'objet d'échanges.

D'où la conclusion de Popp : La lumière constituerait un système de communication codée entre cellules sous forme de biophotons.

b. Description de la méthode

Grâce à un appareillage sophistiqué et très sensible, (photomultiplicateur), ces émissions de rayonnement cellulaire ultra faible (de quelques photons à plusieurs centaines par seconde et par cm²) peuvent être mesurées.

Les photons émis par l'échantillon biologique placé dans une chambre noire, passent à travers un filtre (destiné à régler la densité lumineuse) vers un disque en rotation à fenêtre (clair/sombre). Pendant la phase sombre, seuls les signaux du multiplicateur sont enregistrés. Pendant la phase claire, les signaux de l'échantillon s'ajoutent à ceux du photomultiplicateur. La différence donne le signal de l'échantillon, sans le « bruit de fond » lumineux de l'appareillage.

La quantité de biophotons et la dispersion / organisation de l'émission photonique sont mesurées.



Dispositif de mesure des photons.

La méthode de base a été améliorée grâce à l'utilisation de filtres colorés permettant de sélectionner différentes longueurs d'ondes de la lumière, et d'affiner les recherches : selon les longueurs d'ondes utilisées, des informations différentes sont obtenues.

Cette méthode basée sur l'utilisation de matériels de laboratoire perfectionnés pourrait être adoptée facilement par les milieux scientifiques.

L'Institut International de Biophysique situé en Allemagne coordonne un réseau international d'une vingtaine de structures de recherche sur cette méthode.

c. Domaines d'applications

Cette méthode et ses applications sont très étudiées dans le monde, bien qu'aucune recherche, à notre connaissance ne soit réalisée en France. Un colloque international rassemble pourtant de façon régulière les nombreux chercheurs étrangers qui approfondissent les recherches sur la biophotonique.

De nombreuses recherches et observations sont ou ont été réalisées avec cette méthode.

Dans les domaines agricoles et agro alimentaire on peut citer

- la qualité des semences : l'importance d'une dormance de qualité et l'influence de ce qui réduit cette qualité (intensification, hybridation, mode de production)
- la maturation des fruits (influence des préparations biodynamiques, du mode de production, de la fertilisation)
- la qualité des protéines, en lien avec le type de fertilisation apportée, le mode de production (Agricultures Biologique /Biodynamique /Conventionnelle),
- les conditions d'élevage des animaux (une analyse biophotonique sur le jaune d'œuf, permet de discriminer très nettement le type d'alimentation qu'ont reçu des poules, et les conditions d'élevage (élevées en plein air ou en bâtiments)).
- la fraîcheur de l'aliment et les méthodes de conservation de ces aliments.

D'après les expérimentateurs, l'analyse biophotonique serait un outil puissant dans l'examen de la qualité des aliments et bénéficierait d'une crédibilité de l'ordre de 95%.

Une comparaison de la biophotonique avec d'autres méthodes globales (cristallisation sensible, morphochromatographie) aboutit à des résultats qualitatifs similaires.

Cette méthode est aussi employée dans le domaine de la santé comme outil de recherche et de compréhension des phénomènes (pharmacologie, lutte contre le cancer, etc.).

3.3.4. Bioscope

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ Historique: Très récente, depuis 1995■ Domaines d'applications: extrêmement large : agriculture et agroalimentaire, santé, pollution, qualité de l'eau, énergies subtiles, ...■ Pouvoir discriminant: excellent■ Stade actuel: Recherche et en cours de développement■ Reconnaissance scientifique: peu connue mais semble scientifiquement très solide■ Très facile d'utilisation, une fois le référentiel établi. |
|---|

a. Historique

A partir de ses connaissances spécialisées sur le son, Pier Rubesa a développé des systèmes concernant les technologies de l'information et la sécurité des industries.

b. Description de la méthode

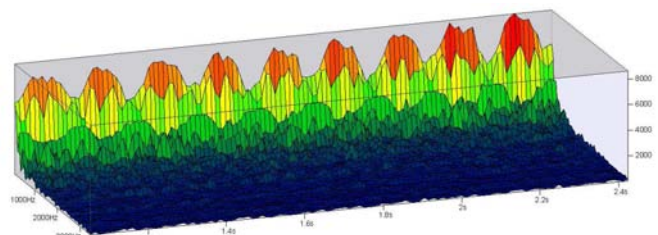
Le Bioscope est un dispositif technique qui permet la détection, l'enregistrement et l'analyse de signaux biologiques.

La méthode est basée sur l'émission par une sonde d'un champ électromagnétique alternatif à large fréquence (gamme audio: 20 à 100 kHz) vers l'échantillon à analyser et sur la réception de ce champ, « modifié » par l'échantillon (interaction entre la sonde et l'échantillon). La méthode nécessite d'être « calée » au démarrage. Différentes fréquences sont envoyées vers l'échantillon, et seule celle qui est la plus discriminante au niveau de la réception sera conservée pour réaliser les mesures.

Cette méthode est innovante dans le sens où elle arrive à « neutraliser » l'influence de l'environnement de l'échantillon à analyser, pour ne capter que le signal biologique émis par cet échantillon, indépendamment du brouillard électromagnétique ambiant. C'est en quelque sorte une signature de l'échantillon qui est captée par l'appareil.

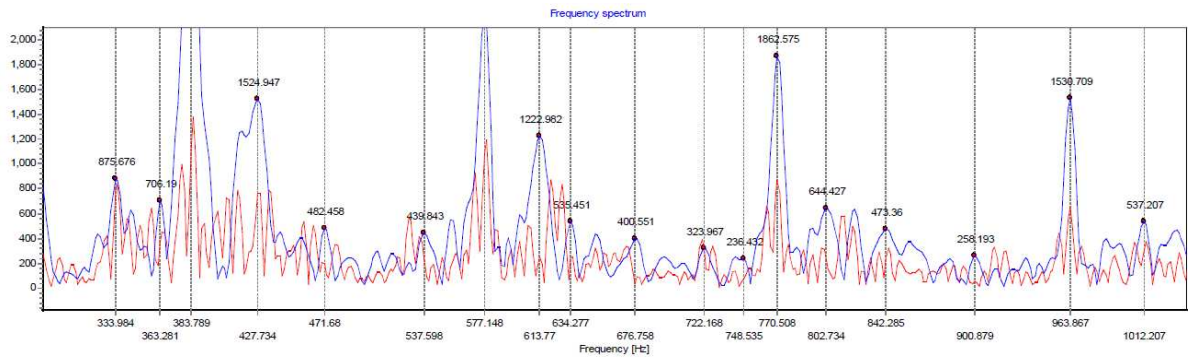


Système Bioscope



Graphique 3 dimensions
(fréquence, amplitude et temps)

Une interface est ensuite utilisée pour convertir le signal détecté en données numériques. Grâce à l'utilisation d'un logiciel d'analyse des spectres, un graphique en 3 dimensions (fréquences, amplitudes et temps) permet de visualiser les signaux enregistrés. Pour contribuer à l'interprétation, les données sont transformées par une analyse spectrale, en un diagramme à deux dimensions



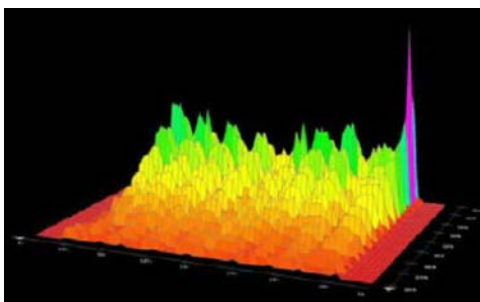
L'Analyse spectrale montre une vue détaillée des composantes individuelles d'une fréquence d'un échantillon

c. Domaines d'applications

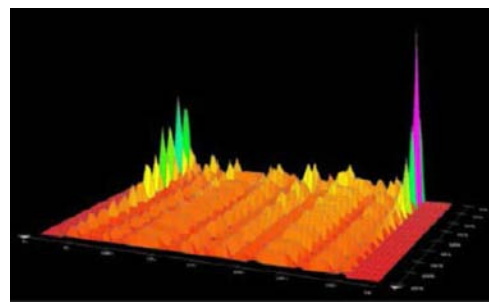
Les applications sont potentiellement nombreuses. P. Rubesa est actuellement engagé dans de nombreuses études en Europe et au Japon, pour acquérir des références dans divers domaines, aussi bien agricole et agroalimentaire que médical ou industriel.

Au niveau de la production agricole, le Bioscope peut faciliter et optimiser la conduite des cultures (irrigation, fertilisation, protection phytosanitaire, récolte, conservation....) par un suivi régulier et la détection précoce d'informations permettant d'anticiper et de favoriser l'emploi des techniques les plus appropriées.

Au niveau de la transformation, le suivi d'un certain nombre de critères de qualité (choix des matières premières, de leur maturité, leur consistance, leur origine, leurs contaminations,) peut contribuer à améliorer et sécuriser autant les procédés de transformation que la qualité du produit final.



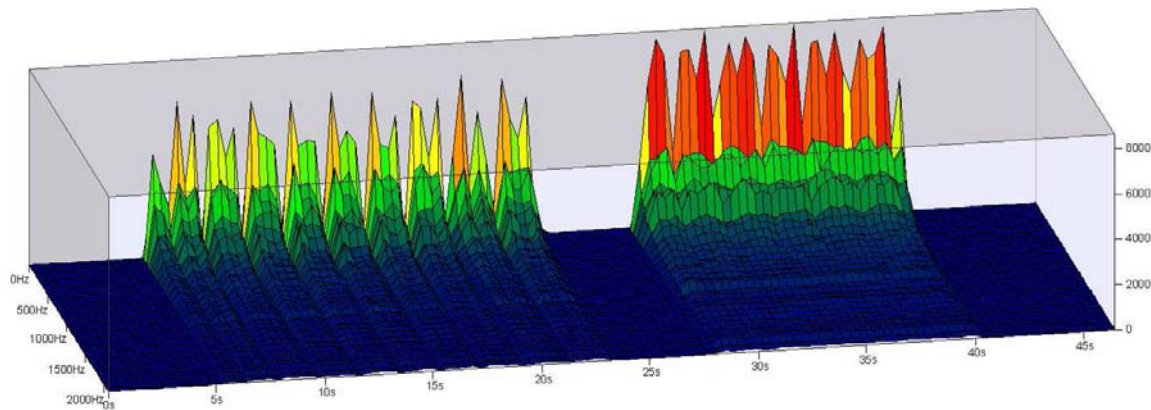
Dattes saines



Dattes parasitées

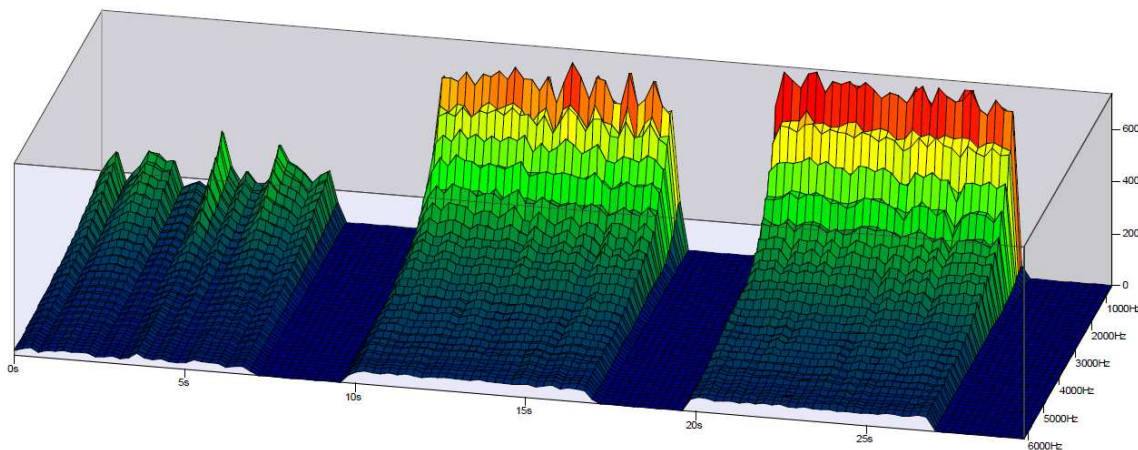
Des recherches sont actuellement réalisées à l'Université de Zagreb pour comparer le Bioscope avec des méthodes standardisées d'émissions spectroscopiques sur l'eau. D'autres tests sont réalisés sur la sélection des semences et sur les plantes génétiquement modifiées.

En agriculture comme en agroalimentaire, des études ont été conduites sur la comparaison de systèmes de production, sur la détection de plantes malades ou non, de produits contaminés ou parasités, sur le clonage de plantes.



Tiges de plant de tomate: à gauche, plante avec virus; à droite, plante saine (P. Rubesa)

A l'Université Suisse des Sciences appliquées, (HES, Valais), un travail de fin d'étude a montré que le Bioscope était capable de détecter de façon très fiable les différences entre des fruits et légumes frais ou stockés pour être transformés, entre les modes de productions bio et conventionnels.



Comparaison de trois eaux différentes (P. Rubesa)

Gauche : eau distillée ; Centre : eau du robinet ; Droite : eau du robinet avec huile essentielle

Des tests ont été réalisés sur la qualité de l'eau avant et après traitement (épuration, restructuration), et sur son influence lors de procédés industriels de transformation ou pour l'irrigation de cultures.

Dans le domaine de la santé, le Bioscope est utilisé pour suivre l'impact de différents traitements médicaux alternatifs (homéopathie, acupuncture, physiothérapie, etc.).

3.4. Bio et santé : initiatives scientifiques en matière d'approche globale

Dans les précédents chapitres, un certain nombre de méthodes globales d'analyse ont été présentées. Elles apportent des informations sur divers aspects de la qualité d'un produit destiné à être consommé. Mais cela ne garantit pas pour autant que le produit est « bon » pour la santé.

L'approche nutritionnelle classique (composition des aliments en nutriments favorables à la santé) permet d'apporter des informations intéressantes, mais ce n'est pas suffisant car souvent la biodisponibilité des différents éléments nutritifs est mal connue et les quantités optimales à ingérer pour être en bonne santé sont très variables selon les sources.

En fait, nous avons souhaité rajouter cette partie 3.4., car l'évaluation de la qualité des aliments testés directement sur les animaux ou sur l'homme est aussi une façon d'approcher la qualité de façon globale.

Ce ne sont pas strictement des méthodes globales d'analyse comme on le conçoit classiquement, mais il nous a paru intéressant de citer quelques travaux qui apportent des éléments contribuant à prouver l'intérêt de consommer des produits bio.

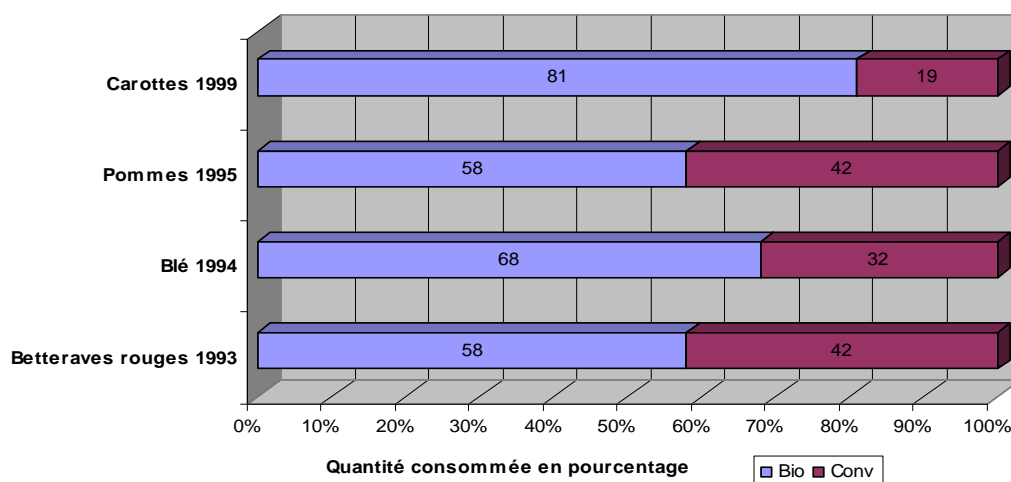
Les coûts très importants de ces études ainsi que les aspects éthiques limitent fortement leur mise en place. Mais si la méthodologie est rigoureuse, elles peuvent apporter des informations très pertinentes.

3.4.1. Les tests de préférence alimentaire

Des lots comparables d'animaux (lapins, rats, poulets) reçoivent, de façon aléatoire, les aliments que l'on veut tester, selon un protocole précis. Ensuite les quantités de produits ingérés par les animaux sont mesurées, ce qui permet de comparer les aliments préférés.

Ces tests partent de l'hypothèse que les animaux choisissent l'aliment qui convient le mieux à leur organisme par instinct.

On constate parfois que des produits considérés comme équivalents par les analyses classiques peuvent être discriminés par les animaux. Ce qui montre les limites des méthodes d'analyse classiques dans l'identification de facteurs différenciant entre deux produits, en l'occurrence bio et conventionnel dans le cas étudié.

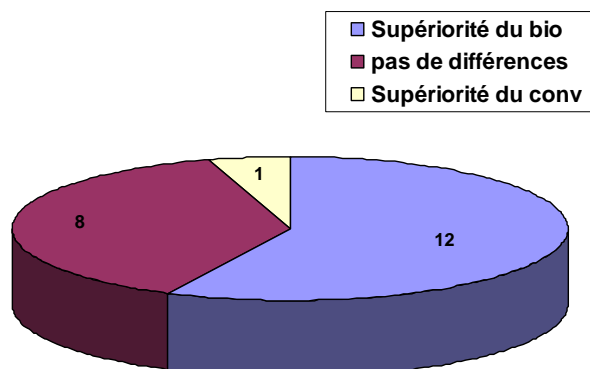


Etudes de préférences alimentaires (FIBL2006)

3.4.2. Les tests d'alimentation sur animaux

Des lots d'animaux reçoivent les aliments que l'on veut tester, pendant une durée déterminée. Ensuite on mesure des indicateurs de fonctionnement du métabolisme. Plusieurs études ont pris comme indicateurs les capacités de réaction de leur système immunitaire ou leurs capacités de reproduction.

Études comparatives de la santé d'animaux recevant une nourriture biologique ou conventionnelle (Fibl 2006)



Dans les 12 études qui sont référencées dans le dossier du Fibl 2006 indiquant une supériorité du bio, on constate que les animaux nourris en bio ont en général une croissance plus forte, une fertilité plus élevée, qu'il y a une plus faible incidence des maladies, moins d'avortements et de mortalité à la naissance.

Une plus faible mobilité des spermatozoïdes est constatée avec une alimentation conventionnelle.

Pour les autres études, soit il n'y a pas de différences en terme de fertilité ou de croissance (8 études), soit on constate une moins bonne santé et une moindre longévité avec l'alimentation biologique (1 étude).

3.4.3. Etudes de nutrition humaine

Plusieurs études ont été réalisées sur des populations humaines.

- Pendant 8 semaines, des sœurs dans un couvent ont consommé successivement des produits biodynamiques et conventionnels. La consommation d'aliments biodynamiques s'est traduite par une amélioration, partiellement significative, du bien-être physique et psychique, ainsi que des défenses immunitaires.
- Une étude a été réalisée sur le lait de femmes venant d'accoucher. Celles qui avaient mangé principalement des produits biologiques pendant 5 mois avant leur accouchement, avaient un lait plus riche en acides gras insaturés (notamment oméga 3 et acide linoléique conjugué).
- Plusieurs études dont l'étude Koala réalisée en Hollande et qui se poursuit, montrent par ailleurs des réductions des risques d'allergies chez des enfants qui sont nourris avec des aliments organiques.

3.4.4. Etude du lien entre alimentation et santé des animaux : présentation d'un travail fondamental

Le Louis Bolk Institute, en Hollande, a réalisé une étude intitulée : Organic more healthy ? (le bio est-il meilleur pour la santé ?), (Huber M., 2008) actuellement la plus complète connue en la matière. L'objectif était de rechercher des biomarqueurs, indicateurs d'effets potentiels sur la santé, à partir d'un modèle poulet.

Protocole

Des poulets ont été nourris pendant 2 générations, en bio et en conventionnel (en aveugle), avec pour seule différence l'alimentation.

Celle-ci comportait des différences au niveau :

- des protéines (10% de plus dans les ingrédients conventionnels (blé, orge, soja),
- de la vitamine K, de l'acide folique, de la vitamine E et des isoflavones : il y en avait plus dans certains ingrédients organiques,
- des phytostérols, de la vitamine C et de la vitamine B5 : il y en avait plus dans certains ingrédients conventionnels,
- Les méthodes non conventionnelles comme les biophotons permettaient d'identifier les modes de production.

Un grand nombre de paramètres ont été étudiés : indicateurs généraux de la santé (poids, croissance, quantité ingérée, maladies,...), paramètres immunologiques (nombreux), métabolomie du sang et du foie, génomie de l'intestin, évaluation post mortem des organes, analyses complémentaires (biophotons, biocristallisations, etc.).

Les 150 animaux de la 2e génération ont été élevés pendant 13 semaines. A leur 9^e semaine, ils ont reçu un « stress » dans le but d'observer leurs réactions.

Résultats

Tous les poulets étaient en bonne santé, ce qui était normal car les 2 types d'alimentation étaient adéquats.

Cependant, il a été constaté une longue liste de différences significatives entre les 2 groupes de poulets.

- Les poulets conventionnels avaient pris plus de poids.
- Les poulets conventionnels avaient eu une meilleure croissance jusqu'au « stress », à partir duquel la croissance des poulets bio a rattrapé et dépassé celle des poulets conventionnels.
- Les poulets bio ont montré un système immunitaire (S.I.) plus « alerte », une plus forte réactivité, aussi bien pour le S.I. inné que le S.I. acquis.
- Il y avait de grandes différences pour certaines analyses métabolomiques. Les poulets bio ont montré une plus forte réponse à la phase « critique » et un plus fort métabolisme du foie.
- Concernant les analyses génomiques, les poulets conventionnels ont montré moins de gènes actifs dans la synthèse du cholestérol naturel.

Conclusion : le bio est-il meilleur pour la santé ?

- Les animaux nourris en bio ont montré une plus forte réactivité immunitaire et après avoir subi le stress, une réaction et un rattrapage de croissance plus importants.

- Dans cette étude, le concept de « résilience » a été utilisé, en comparaison avec la psychologie et l'écologie. Mais il n'a pas été encore validé dans le domaine de la santé. Cependant, les cliniciens comme les docteurs utilisent le fait qu'un meilleur rattrapage de croissance chez les enfants est un signe de meilleure santé.
- Les animaux bio sont-ils pour autant en meilleure santé? Cette question ne peut pas avoir de réponse scientifique, car en science, le concept de santé n'est défini que par un état sans maladie !!!
- Les résultats sont très prometteurs. Mais plus de recherches sont nécessaires.

Le résultat le plus marquant: **De petites différences dans l'alimentation peuvent produire de grandes différences chez le consommateur.**

4. DISCUSSION

Les méthodes présentées dans cette étude, comme nous l'avons constaté, utilisent des approches différentes. Cependant, du fait de leur historique (Cf. 3.1.), elles n'apportent pas les mêmes informations, ce qui rend la problématique plus complexe.

Différents termes utilisés dans l'étude, comme « méthode globale » ou « vitalité », « aliment vivant », nécessitent d'être discutés car ils n'ont pas été explicités. C'est l'objet de ce chapitre.

4.1. Quel terme utiliser : Méthodes « globales » ou « holistiques » ?

Nous avons présenté les principales méthodes globales d'analyse. Elles sont plus ou moins utilisées en routine ou encore au stade de recherche.

Ce recensement ne peut pas être exhaustif car le terme « global » n'est pas défini.

En fait, historiquement, il a été proposé en opposition ou complément aux méthodes analytiques classiques qui nécessitent le plus souvent une transformation de l'échantillon pour être analysé (broyage, passage à l'étuve, addition de produits, etc.). Ce qui enlève par là même, toute possibilité d'information sur la structuration, l'organisation de l'aliment. Nous pouvons considérer que c'est pour des raisons historiques que nous avons conservé ce terme « global ». Mais il nécessiterait d'être modifié.

L'appellation « holistique » semblerait plus appropriée. C'est d'ailleurs le terme employé par les anglo-saxons.

Le terme « holistique » vient du grec ancien « *holos* » qui signifie « tout ».

Et il est aussi utilisé, dans certains domaines, pour signifier que : « Le tout est plus que la somme de ses parties. »

Ce mot désigne (wikipédia) la théorie selon laquelle l'homme (ou tout être vivant) est un tout indivisible qui ne peut pas être expliqué par ses différents composants isolés les uns des autres.

En fait, c'est la connaissance de l'aliment dans sa globalité, son ensemble, qui est souhaitée par l'intermédiaire de ces méthodes. Les données analytiques, informations partielles ont aussi leur utilité, mais elles ne sont pas suffisantes.

Une approche par l'étude des enzymes pourrait certainement permettre une connaissance un peu plus dynamique de cette organisation-structuration. Un temps envisagée avec l'aide de chercheurs, cette option, pour des raisons essentiellement budgétaires, n'a pas été poursuivie.

Actuellement, des méthodes comme la métabolomique ou la protéomique, sont considérées par les scientifiques comme « globales », dans le sens où un grand nombre de paramètres sont analysés en même temps. Ceci peut se discuter car en fonction de ce que nous avons déjà vu, ces méthodes quantifient une multitude de composés plus ou moins importants, mais les notions d'organisation et de structuration ne peuvent pas, une fois de plus, être prises en compte.

De même, un certain nombre de méthodes (Infra rouge et ses dérivés, IRM, RMN, ..) peuvent parfois être assimilées à des méthodes « globales » car elles sont non destructrices de l'aliment ou du produit analysé. Mais dans ce cas, cela reste une approche du terme « global » qui est différente de celle définie dans notre étude.

Ce domaine novateur est en évolution constante avec des méthodes nouvelles qui apparaissent régulièrement, faisant appel à des méthodes novatrices.

Par exemple, nous avons reçu, au moment de la conclusion de notre étude, une information sur une méthode nommée « DART » pour Direct Analyse in Real Time (Analyse directe en temps réel). Cette méthode utilise la spectrométrie de masse couplée à un système qui permet une ionisation de l'échantillon à analyser. Elle réalise des mesures rapides et non destructives. A priori elle semble intéressante, mais des informations plus complètes sont nécessaires. Nous n'avons encore aucun recul ni avis objectif sur cette méthode.

C'est pour ces différentes raisons que, pour se caler sur le terme actuellement utilisé dans les pays du Nord de l'Europe, plus avancés dans l'étude de ces méthodes, c'est le terme « holistique » qui sera utilisé.

Nous le rappelons ici, ces méthodes ne se substituent pas aux autres méthodes classiques d'analyse. Elles sont complémentaires, elles apportent d'autres informations, souvent dans le domaine des énergies subtiles, mais pas uniquement.

Des recherches sont absolument indispensables pour avancer sur la maîtrise des différents aspects de ces méthodes, comme cela est en cours à l'étranger.

4.2. Qu'est-ce que la « vitalité » d'un aliment ?

C'est un terme difficile à utiliser dans le cadre de ces approches de la qualité car c'est un terme qui n'est pas défini scientifiquement, même si intuitivement, on comprend sa signification.

Rappelons que les méthodes morphogénétiques, comme on l'a vu ci-dessus, ont été élaborées pour évaluer cette « vitalité » contenue dans l'aliment. Et seules des méthodes dites « sensibles » pouvaient analyser des approches dites « subtiles ».

Du côté des consommateurs, beaucoup ont une perception intuitive de cette notion de vitalité, de cette approche énergétique du vivant, souvent en raison de leur adhésion à des approches médicales alternatives.

Pour eux, la vitalité a une signification réelle. Elle est associée à des notions d'énergie mise en œuvre dans des techniques comme le yoga ou dans l'acupuncture chinoise. Cette approche fait référence aux notions orientales du Chi des chinois, du prana des indiens, etc. Mais cela ne fait pas encore partie des concepts sur lesquels se basent la culture occidentale.

Par ailleurs, ces consommateurs de produits biologiques sont très demandeurs de ce type d'analyse globale, car ils font consciemment ou non, à juste raison ou non, le lien entre la qualité des produits qu'ils mangent et leur santé.

L'ANIA, Association Nationale des Industries de l'Agroalimentaire, qui fédère les principales entreprises de l'agroalimentaire est bien consciente de l'intérêt de cette notion, car elle a créé une fondation qui a pour nom : « Alimentation et Vitalité ». Au delà, de la dimension « marketing », ce choix montre que l'ANIA estime que les consommateurs sont réellement intéressés par cette notion.

Du coté des scientifiques, cette notion de « vitalité » qui porte sur la qualité intrinsèque d'un produit, n'est actuellement pas encore validée.

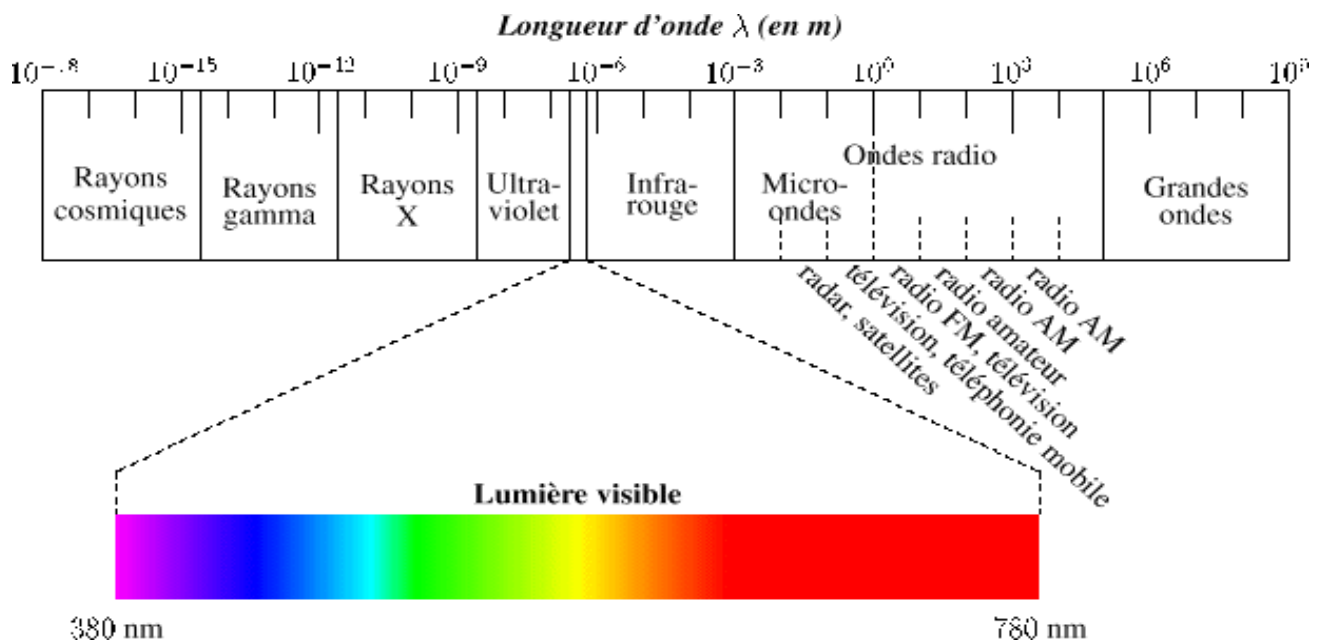
Cependant, cette notion est approchée par certains scientifiques en s'appuyant sur les travaux d'Antonovsky qui, notamment dans le domaine de la biologie moléculaire, a étudié et explicité les notions généralement reconnues d'autorégulation (self regulation), d'auto-organisation des organismes vivants (capacité d'un organisme à s'auto-organiser, à s'autoréguler lorsqu'il est soumis à un stress, à réagir pour revenir à son état d'équilibre).

Ce concept de « self regulation » est largement admis dans le domaine psychologique (voir les travaux de Boris Cyrulnik sur la résilience) et aussi en écologie.

Actuellement, le FQH, (organic Food Quality and Health), réseau européen d'organismes de recherche qui étudie les liens existants entre la qualité de l'alimentation bio et la santé, privilégie cette approche de « self regulation » dans le cadre de ses travaux. (voir l'étude sur les poulets décrite précédemment).

Une définition de ce concept de vitalité (au même titre que d'autres comme l'authenticité, la naturalité, l'intégrité, etc.) est en cours d'élaboration au sein de FQH, afin de répondre plus précisément à des demandes réglementaires nécessitées par le nouveau règlement européen.

D'autres approches sont aussi possibles, se référant principalement à la théorie de la physique quantique, qui permet d'expliquer un certain nombre de phénomènes inexpliqués par la physique classique. C'est notamment le cas des approches vibratoires du vivant. Tout est soumis à des champs électromagnétiques, telluriques, cosmiques, ce qui entraîne un ensemble de phénomènes vibratoires très étudiés à notre époque en physique théorique.



Spectre des ondes électromagnétiques

On sait depuis quelques années que les molécules vibrent. Chaque atome de chaque molécule et chacune des liaisons chimiques, les «ponts» qui relient les atomes, émettent un ensemble de fréquences qui leur sont propres. Ces fréquences spécifiques de molécules simples ou complexes sont détectables et constituent une caractéristique physique essentielle de la matière.

Nous avons vu précédemment que la physique quantique est basée sur la notion de quantum, particule considérée comme élémentaire, qui désigne l'unité énergétique élémentaire de tout rayonnement électromagnétique. Elle postule que la lumière se comporte tantôt selon une structure corpusculaire, tantôt selon une structure ondulatoire. Ce qui induirait des propriétés différentes.

Concernant le spectre lumineux, les particules de lumière, associées à une fréquence électromagnétique lumineuse particulière, exciteraient les molécules en modifiant leur niveau énergétique et permettraient ainsi le déclenchement de réactions biochimiques importantes. Chaque processus chimique dans nos cellules serait initié grâce à une émission particulière de photons représentant une quantité définie d'énergie, ces fameux quantum (ou quanta).

De nombreux phénomènes liés au vivant pourraient être expliqués en appliquant les théories de la physique quantique à la biologie (biologie quantique).

L'approche de la vitalité par la biophotonique est ainsi décrite :

Il ressort des études menées par F.A. Popp et ses collaborateurs, que toute alimentation digne de ce nom doit comprendre une partie "vivante" importante, c'est-à-dire un milieu dans lequel des photons sont encore "stockés" et donc transférables à l'organisme récepteur. Les organismes vivants sont des systèmes "ouverts" au sens thermodynamique. Ils ne puisent pas seulement dans leur environnement les matériaux chimiques nécessaires à leur métabolisme, mais également des informations destinées à entretenir leur fonctionnement. Ceci nous

indique l'importance, en matière de santé, des moyens de conservation utilisés pour des aliments frais. Il va de soi, nous indique F.A. Popp, que des légumes ou des fruits stabilisés par irradiations gamma (ionisés) perdent la quasi totalité de leur potentiel nutritif puisque les cellules qui les composent sont tuées par l'irradiation (évasion des photons des structures cellulaires). De même les fruits et légumes stérilisés présentent le même inconvénient majeur. L'organisme, en mangeant des fruits et légumes frais, consomme aussi de la lumière sous forme de photons. "Nous sommes tous des dévoreurs de lumière", nous dit Popp.

Concernant le spectre audio, Pier Rubesa, qui a mis au point l'appareil Bioscope, postule que, le son se comporterait comme la lumière, et parle de «phonons», qui seraient pour le son ce que les photons sont pour la lumière.

Il faut souligner que le son et la lumière sont deux vibrations qui ont une longueur d'onde différente. Or, selon le principe des harmoniques l'une peut aussi bien que l'autre avoir une influence sur la nature ondulatoire de la matière.

Les effets des ondes sonores sur la matière commencent à être connus, en fonction des longueurs d'ondes utilisées. (Voir les travaux de Hans Jenny et Ernst Chladni sur l'action des ondes sonores sur le sable ou l'eau).

De la même façon qu'en bio photonique, on peut capter et enregistrer les ondes lumineuses émises par une substance « vivante », on peut aussi capter et enregistrer les ondes sonores émises par des substances vivantes, ce que fait le Bioscope. L'élaboration d'un référentiel de données permet alors d'interpréter les résultats obtenus.

C'est cette évolution des connaissances plus fondamentales sur la matière, l'énergie, la lumière, le son, etc., qui a favorisé la mise au point de ces appareils assez sophistiqués, permettant d'approcher cette notion de vitalité et de faire le lien avec une approche plus globale du vivant.

Mais beaucoup de recherches sont encore nécessaires pour avancer dans cette connaissance du vivant.

Il manque certes des travaux de recherche fondamentale sur ces aspects. Cependant on peut retenir que la nature ondulatoire de la matière peut être influencée par toutes sortes d'ondes selon le principe des harmoniques. Ce concept peut pour certains être surprenant mais est communément admis par les chercheurs en physique quantique. C'est un changement de paradigme où la matière n'est plus perçue seulement comme un assemblage de petites boules (rappelez-vous vos cours de physique du collège...) mais aussi comme un « ensemble d'ondes ». Ce changement fondamental implique que toute vibration peut avoir une influence sur la matière s'il existe une harmonique.

Pour conclure sur ces aspects de la qualité, tous ces travaux devraient aboutir, selon les expérimentateurs, à privilégier certaines pratiques ou méthodes de production, de transformation ou de conservation, pour obtenir des aliments plus structurés, organisés, « transmetteurs de vie » (lebensvermittler) (**Strube J., Stolz P.**).

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Ce tour d'horizon assez large, a montré que ces méthodes avaient de nombreuses potentialités:

On peut les résumer ainsi :

- Suivi et évaluation des cultures et des produits récoltés
- Suivi des systèmes de production, discriminés selon le mode de fertilisation, le mode de protection phytosanitaire, le mode de conduite (sous abris ou pas), selon la conduite de l'irrigation, etc.
- Sélection de produits en fonction des qualités technologiques recherchées (aptitude à la transformation, à la conservation, ...)
- Suivi et évaluation des procédés de transformation, en vue de conserver au maximum les qualités intrinsèques des matières premières utilisées
- Évaluation des énergies « subtiles » pour certaines méthodes.
- Nombreuses utilisations dans le domaine de la santé et des méthodes alternatives de soins.

Au fur et à mesure des avancées des recherches dans ces domaines, d'autres potentialités non encore exprimées seront certainement développées.

Il semblerait que ces méthodes représentent un fort potentiel d'innovation pour la bio :

- Ce sont des méthodes qui contribuent à porter un regard nouveau sur le vivant.
- Une demande forte existe chez le consommateur, sensible aux produits porteurs de vitalité.

Et rappelons aussi que cette étude a été réalisée à la demande des transformateurs de produits bio, et ce dans l'optique de mettre en œuvre des méthodes et outils innovants leur permettant à la fois de mieux identifier les spécificités des produits biologiques et d'améliorer leur démarche qualité.

Dans leurs domaines spécifiques, elles ont tout leur intérêt, mais des recherches plus poussées sont impératives, à l'image de ce qui se fait à l'étranger, pour bien comprendre la signification des résultats observés et à partir de là construire des référentiels pour les méthodes globales d'analyse en vue d'une application en entreprise.

Pour des problématiques ciblées, il est déjà actuellement possible de passer au stade de l'application avec certaines méthodes globales, qui nécessitent des investissements légers en matière de recherche et développement, pour bien adapter la méthode à l'objet à étudier.

Il est important de poursuivre les recherches en couplant ces méthodes globales avec les analyses classiques, car les informations obtenues doivent être comparées. Elles se renforcent mutuellement et contribuent à expliciter les résultats des différentes analyses réalisées.

Des travaux plus fondamentaux pour expliciter cette notion de « vitalité » semblent indispensables. Mais ils devront se faire dans le cadre d'un partenariat européen, étant donnés les coûts et matériels nécessaires.

De plus, avec le soutien de partenaires issus de disciplines différentes (philosophie, médecine, psychologie, industrie, etc.), le développement d'une réflexion transversale et interdisciplinaire pourrait favoriser la compréhension de ces approches liées au vivant.

Il semblerait que, ces dernières années, les connaissances théoriques (en physique quantique notamment) aient suffisamment avancé pour favoriser des recherches plus fondamentales sur ces méthodes. Des appareils performants ont aussi été récemment élaborés (biophotonique, bioscope,..) ne demandant qu'à être valorisés pour contribuer à la connaissance du vivant.

Une réflexion plus globale est à conduire au sein de la filière bio pour préciser les priorités de recherches à entreprendre, en partenariat avec les entreprises.

Deux directions se dessinent :

- D'un côté, tester les méthodes les plus prometteuses en fonction d'objectifs précis et répondre aux problématiques spécifiques des entreprises,
- D'un autre côté, démarrer des recherches plus fondamentales sur la connaissance du vivant, en partenariat avec des chercheurs innovants (CNRS, INRA,)

Une Université du Vivant, est en cours de création, avec comme objectif d'étudier le vivant dans toutes ses modalités, sous toutes ses formes. Ces méthodes holistiques pourront trouver leur place parmi les recherches futures de cette université.

6. BIBLIOGRAPHIE

ACTIA, 1999. Evaluation sensorielle: Guide des bonnes pratiques. Ed ACTIA, 128p

AFSSA, 2003. Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique. Les méthodes morphogénétiques : Annexe 5, pp 146-147

Andersen J. O. et al., 1999. Computerised image analysis of biocrystallograms originating from agricultural products. *Computers and Electronics in Agriculture*, 22 (1999), pp 51-69.

Antonovsky A., 1979, *Health, Stress and Coping*, Jossey Bass Publishers, San Francisco.
Antonovsky A., 1993, " The structure and the property of the sense of coherence scale " in *Social Science and Medicine*, n°6, pp. 725-733.

Balzer-Graf U., 2000. Vitalquality- quality research with picture-forming methods. FIV, Forschungsinstitut für Vitalqualität.

Bourn D. & Prescott J., 2002: A comparison of the nutritional value, sensory qualities and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42 (1): 1-34

Bussat E., 1990. Application des paramètres bio-électroniques dans l'industrie laitière de transformation; *Sciences du Vivant*, n°1 pp. 97-109.

Bussat E., 1994. Réflexion sur des mesures bio-électroniques effectuées sur des laits; *Sciences du Vivant*, n° 5, pp.152-165.

Cannenpasse-Riffard R. et Danze J.M., 1996. Précis de Bio-électronique selon L.C. Vincent" pp. 217-233, Ed. Pietteur, Liège.

Colloque Cristallisations sensibles, 1998. Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, Secrétariat d'Etat à l'Industrie, Commission des recherches scientifiques et techniques sur la sécurité et la santé dans les industries extractives. Paris

Dossier Fibl. 2006. Qualité et sécurité des produits bio : une comparaison avec les produits conventionnels. , FIBl, 24p.

Fleury V., 1998. Arbres de pierre, la croissance fractale de la matière. Nouvelle bibliothèque scientifique Flammarion.

Fougerousse A., 1991. La méthode bio-électronique Vincent. *Sc. du Vivant* N°4, pp 40-51.

Garel J.P., 1990. La thésigraphie : outil de contrôle de la qualité alimentaire. Colloque : Journées techniques de l'agriculture biologique, Fruits et Légumes, ACAB – GRAB, Avignon 1990, pp 223-227.

Gasperin M., 2003. L'évaluation de la qualité des produits bio par les cristallisations sensibles. *AlterAgri* N° 61, Septembre Octobre 2003, pp 30-31

Hoffmann M., 1994. Paramètres électrochimiques et qualité des aliments. *Sciences du vivant* N° 5, Ed Arys, pp 124-141

Huber M., 2008. Organic, more healthy ? A search for biomarkes. Results of a Dutch study 2005-2007. FQH Workshop – Newest research results. Biofach Fair, Nuremberg, 2008

Huber M. et al, 2008. Effect of organic and conventional feed on potential biomarkers of health in a chicken model. Proceedings of the 16th IFOAM World congress, Cultivate the futur, Modena Italy, Vol 2, p 714-717 .

Huber M. Van de Vivjer L., 2009. Overview of research linking organic production methods and health effects in the lab, in animals and in humans. FQH and ICROFS Workshop. Latest Research Results on Organic Food Quality and Health Biofach Fair, Nuremberg, 2009

Kahl, J., Busscher, N., Meier-Ploeger, A., Rahmann, K., Strube, J., Stolz, P., Staller, B., Werries, A., Mergardt, G., Mende, G., Negendank, C., Böhm, B., Köhl-Gies, B., Merschel, M., & Weirauch, K. (2003): Ganzheitliche Untersuchungsmethoden zur Erfassung und Prüfung der Qualität ökologischer Lebensmittel: Stand der Entwicklung und Validierung - Abschlussbericht Projekt Bundesprogramm Ökologischer Landbau Nr. 02OE170. Kassel: 2003. Elektrochemisches Qualitätsconsulting GmbH und Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (Normalisation de la cristallisation sensible, norme ISO 17025)

Minnaar C., 1996. Carrot quality: the effect of organic and conventional farming. In: Abstracts of the 11th IFOAM International Scientific Conference, August 11-15 1996, Copenhagen, p 70.

Mure J.P., Gautronneau Y., 2003. Analyse critique de la morphochromatographie des matières organiques des sols. 5e Colloque sur la matière organique naturelle. Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 2003.

Olivaux Y., 2007. La nature de l'eau : Collection résurgence ; Marco Pietteur, éditeur, 570 p

Orszagh J., 1994: Concept de base de la bioélectronique. In *Sciences du Vivant* N°5, Ed Arys, pp 77-87.

Piva, M-T.: 1994, Cupric chloride crystallization with human blood. Study of pictures obtained in different pathologies. *Elemente der Naturwissenschaft*, Nr. 61, Heft 2/1994

Plochberger et Vélimirov, 1992. Tests de préférence alimentaire : une méthode alternative pour tester la qualité des aliments. Colloque GRAB – Les fruits et légumes en agriculture biologique en Europe. Vaison la Romaine, 1992, pp 157-172.

Popp F.A., 1989. Biologie de la lumière – Bases scientifiques du rayonnement cellulaire ultra-faible. M. Pietteur, Editeur. 227p

Popp F.A., 1994, L'émission biophotonique : un nouvel outil dans la compréhension de la qualité des aliments. *Sciences du vivant* N° 5, Ed Arys, pp 48-76

Puisais J., Contribution à l'étude des mesures bioélectroniques en œnologie ; *Sciences du Vivant*, n° 5, pp. 142-150 (1994).

Quelle qualité pour demain, quels moyens mettre en œuvre pour l'atteindre ? les 5e Rencontres du Végétal, 13/14 Janvier 2009, INHP, Angers.

Raiffaud C., 2002. Produits « bio » : De quelle qualité parle-t-on ? Ed Educagri, 192 p.

Rousseau J. Applications diverses de la bioélectronique : Qualités comparatives, Déviations parasitaires, Mécanismes de germination et de fermentation; *Sciences du Vivant*, n° 5, pp.88-123 (1994).

Rubesa, Pier, 2009. The Sound of Silence, Wisdom of the East Foundation, Tokyo

Schwenk T., 2005. Le chaos sensible - Création de formes par les mouvements de l'eau et de l'air, éditions Triades, Novembre 2005, 88 p.

Strube J., Stolz P., 2004. Lebensmittel vermitteln Leben – Lebensmittelqualität in erweiterter Sicht. Kwalis Qualitätsforschung Fulda GmbH, 90 p.

Taupier-Létage B., 2003. Approche de la qualité par les méthodes globales d'analyses. AlterAgri N°60, Juillet Aout 2003, pp12-14

Tauscher, B., Brack, G., Flachowsky, G., Henning, M., Köpke, U., Meier-Ploeger, A., Münzing, K., Niggli, U., Pabst, K., Rahmann, G., Willhöft C. & Mayer-Miebach, E. (Koordination) (2003): Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren, Status-bericht 2003. Senatsarbeitsgruppe «Qualitative Bewertung von Lebensmitteln aus alternativer und konventioneller Produktion», <http://www.bmvel-forschung.de> (Evaluation de la qualité des produits des produits biologiques et impacts sur l'environnement)

Tesson M.F., Bravo M.A.F., 2002. Cristaux sensibles - Contribution théorique et pratique à une science du vivant. Editions du Fraysse. 384p.

Velimirov, A. & Müller, W. 2003: Die Qualität biologischerzeugter Lebensmittel. Umfassende Literaturrecherche zur Ermittlung potenzieller Vorteile biologisch erzeugter Lebensmittel. (BIO ERNTE AUSTRIA) – Niederösterreich/Wien

Vogtmann H., 1990. New approaches to the determination of food quality. In: Food quality - concepts and methodology, ed. Elm Farm Research Centre, Newbury, pp 44-49.

Weibel F. et al, 2005. First results with the Gaz Discharge Visualisation (GDV) Method (Kirlian Photography) to assess the inner quality of apples. Poster FQH. <http://orgprints.org/00007002/>

Weirauch, K. 2003: Ganzheitliche Untersuchungsmethoden zur Erfassung und Prüfung der Qualität ökologischer Lebensmittel: Stand der Entwicklung und Validierung - Abschlussbericht Projekt Bundesprogramm Ökologischer Landbau Nr. 02OE170. Kassel: Elektrochemisches Qualitätsconsulting GmbH und Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (Normalisation de la cristallisation sensible, norme ISO 17025)

Sites Internet :

Kirlian et GDV : www.korotkov.org

Biophotonique : www.lifescientists.de

Bioscope : www.sonoscope.ch

Bioélectronique de Vincent : www.bevincent.com

Schwenk : **Institut für Strömungswissenschaften:** <http://www.stroemungsinstitut.de>

Cristallisations sensibles : <http://science.goetheanum.org>

www.institut-kepler.fr

Cristallisations sensibles (J. Ligné) : www.planete-homeo.org (actus du 27-11-07)

Sigles Utilisés :

ARCADDI : Association pour le Recherche avec la Cristallisation avec ADDItifs

BRAD : Biodynamic Research Association Denmark

Essai DOC : Dynamic, Organic, Conventiional

FiBL : Forschungsinstitute für Biologischen Landbau : Institut de Recherche de l'Agriculture Biologique

ISO FAR : International Society of Organic Agriculture Research

QACCP: Quality Analysis of Control Critical Points

QLIF: Quality Low Input Food

Méthodes globales d'analyse de la qualité

Résumé

Les méthodes globales d'analyse de la qualité ont été principalement développées dans les milieux de l'agriculture biologique et biodynamique car elles ont pour objectif d'appréhender l'aliment via une approche globale qui s'intéresse aux manifestations de la vie sous toutes ses formes. Elles sont basées, pour la plupart d'entre-elles, sur un ensemble de concepts peu reconnus ou non validés par le courant dominant de la pensée scientifique actuelle.

L'objectif principal de cette étude sur les méthodes globales est de présenter un état des connaissances en France et en Europe. Elle a été réalisée à la demande de la Commission Qualité de l'ITAB (Institut Technique de l'Agriculture Biologique), du SYNABIO (Syndicat des entreprises bio) et d'un noyau de transformateurs de produits biologiques qui cherchent à offrir au consommateur un produit authentique tout en s'inscrivant dans une démarche globale.

Les premières parties de ce rapport présentent ces méthodes, classées en deux catégories : celles dites morphogénétiques : cristallisations sensibles, morpho-chromatographies, gouttes de Schwenk, celles dites « technoscientifiques », qui nécessitent pour leur mise en œuvre du matériel scientifique classique ou de pointe, voire innovant : Kirlian ou GDV, Biophotonique, Bioscope, BEV.

Pour chaque méthode étudiée, le statut actuel (stade d'étude, recherche, en développement, en utilisation courante, etc.), le domaine de compétence, de validité et le pouvoir discriminant, les atouts et les limites d'utilisation sont abordés. Une troisième partie rend compte des recherches sur l'alimentation d'animaux, ou de nutrition humaine et démontre les relations existant entre la qualité de l'alimentation biologique et la santé.

Cette étude basée sur de la recherche bibliographique et des entretiens s'appuie sur de nombreux travaux de recherche étrangers, notamment d'Europe du Nord, issus aussi bien d'Universités (Kassel en Allemagne), que d'Instituts de recherche publics (ICROF, DK) ou privés (FIBL (CH), LBI (NL), EFRC (GB), Kwalis (D)...). Au sein de ces Instituts, ces approches globales sont directement intégrées dans des programmes de recherche, au même titre que d'autres approches telles que sensorielle ou nutritionnelle.

En France, où les milieux de la recherche classique sont très prudents sur ce sujet, les quelques personnes travaillant dans l'agriculture et l'agroalimentaire, utilisent essentiellement les cristallisations sensibles, et à une moindre échelle les autres méthodes. Ces méthodes globales sont considérées comme complémentaires des analyses classiques de la qualité. Si elles apportent d'autres informations pertinentes, elles n'ont pas pour objectif de les remplacer.

Une dernière partie apporte des informations et un regard transversal sur les fondements théoriques de ces différentes méthodes.