

Zeitschrift: Revue économique franco-suisse
Herausgeber: Chambre de commerce suisse en France
Band: - (2001)
Heft: 544

Artikel: Nouvelles technologies : un diagnostic simple de l'environnement grâce à la photosynthèse, source de vie
Autor: Baillod, Pascal / Chipman, Harold H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-886203>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Nouvelles technologies

Un diagnostic simple de l'environnement grâce à la photosynthèse, source de vie

**Par Pascal BAILLOD et Harold H. CHIPMAN,
APTE Science Forum**

Les grands changements économiques, politiques et culturels sont de tout temps les moteurs de nouvelles recherches d'idées, de solutions et de technologies ; le sont également aujourd'hui les modifications de l'environnement. Plus que jamais, grâce aux médias et à l'Internet, nous sommes devenus conscients de ces bouleversements et de la façon dont ils peuvent directement influencer sur notre vie. Beaucoup de recherches ont ainsi pour but de développer des technologies et des instruments d'analyse nouveaux pour comprendre et maîtriser les processus et les complexités en jeu. L'exemple ci-dessous illustre parfaitement cette démarche, où le laboratoire de bio-énergétique de l'université de Genève démontre que, contrairement à ce que l'on pourrait supposer, une nouvelle technologie peut amener une solution simple à un problème de diagnostic de processus en eux-mêmes très complexes.

La recherche contemporaine ne se passe plus dans un vase clos. Les chercheurs nouent des liens non seulement avec leurs pairs mais aussi avec l'industrie et même le grand public. Le grand succès et l'affluence du public au festival "Sciences et Cité", inspiré et organisé en mai 2001 dans un grand nombre de villes suisses par Charles Kleiber, Secrétaire d'Etat suisse à la science et à la recherche, a souligné l'importance de l'insertion des équipes de chercheurs dans un réseau élargi de contacts nationaux et internationaux. De plus en plus, les universités et l'industrie se tendent la main, soit en organisant des initiatives communes (comme Venture 2000 à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich) soit en se joignant à des réseaux de savoir et de coopération tels l'Association APTE (dont font partie Venture 2000 et d'autres réseaux importants : Innonet ou les Centres Relais Innovation (CRI) par exemple). Venons-en maintenant à cette nouvelle technologie.



Rappelons ici le principe de la photosynthèse : l'énergie solaire permet à la plante d'incorporer du carbone (brique élémentaire de la vie) provenant du dioxyde de carbone atmosphérique. La photosynthèse est un processus de canalisation de l'énergie solaire, qui parcourt ensuite une multitude d'étapes intermédiaires, comme l'eau dans une centrale hydraulique. Au début, il y a le captage de la lumière (le lac artificiel de l'analogie hydraulique) qui excite la chlorophylle des photosystèmes. Ces derniers assurent le transfert de l'énergie solaire à un flux d'électrons (l'eau, arrivant en plaine depuis le lac artificiel, est transformée en énergie mécanique par des turbines). Ces électrons permettent de générer de l'énergie biochimique pour la plante grâce à leur "descente" le long d'une chaîne protéique et énergétique (conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique). Finalement, en fin de course, ces électrons forment un "ciment atomique" permettant de créer les grands blocs de base de la plante (le glucose).

Le climat évolue, les températures et les précipitations augmentent, les polluants s'accumulent, de nouvelles maladies apparaissent, les champs transgéniques voient le jour : l'homme commence à perdre la maîtrise et la compréhension d'un monde qu'il façonne et qui change. Pour le comprendre et intervenir d'une manière positive, il doit développer des outils permettant de recueillir et d'interpréter aisément le flux d'informations diverses que lui livre ce nouveau monde. Cette quantification de phénomènes environnementaux requiert des appareils simples, maniables et compacts. En effet, les mesures doivent être prises en de nombreux points différents et souvent à des temps rapprochés pour qu'on puisse en dégager le sens. Il ne suffit plus d'amener des échantillons à un lointain laboratoire.

La nouvelle approche adoptée par le laboratoire de bioénergétique de l'université de Genève (<http://come.to/bionrj>) se base sur la mesure par spectrophotométrie des flux photosynthétiques.

Quantifiée avec des mesures simples, cette photosynthèse peut, grâce à la comparaison avec des modèles, donner une idée de la santé d'une plante dans une condition donnée (pollution, sécheresse, défaut d'un nutriment).

Or, comme dans une centrale hydraulique, il y a des pertes à toutes les étapes. Ces pertes se manifestent sous différentes formes : déperdition de chaleur ou ré-émission sous forme de fluorescence (rayonnement d'énergie, comme la lumière, mais à une longueur d'onde différente). Ce sont précisément ces fluorescences que mesure à l'université de Genève l'équipe du professeur R. Strasser. Les photosystèmes (assurant la conversion d'énergie solaire en flux d'électrons) sont des complexes protéiques que l'on a pu isoler par des méthodes biochimiques. Ainsi isolés, on a mesuré la longueur d'onde exacte de leurs pertes par fluorescence. Les biocapteurs développés à l'université de Genève mesurent sur la feuille-même la fluorescence à cette longueur d'onde : on sait ainsi ce que l'on mesure. Cette technique est non-invasive et étonnamment simple - il suffit de poser un biocapteur sur une feuille pour obtenir les résultats désirés (voir figure 1).

Nous voilà donc avec une quantification des pertes d'une seule étape d'un système, contenant de nombreuses autres étapes intermédiaires, ainsi que divers flux croisés de matière et d'énergie. Le bilan des flux est impossible à calculer ; il faut élaborer des modèles qui s'approchent de la réalité que l'on observe. R. Maldonado-Rodriguez du laboratoire de bioénergétique de Genève a développé les programmes informatiques sans lesquels les modélisations et interprétations de ces données ne seraient pas possibles. Sa formation d'ingénieur chimiste lui a été d'une grande aide pour cette tâche et illustre à quel point l'interdisciplinarité est essentielle pour que des projets novateurs voient le jour. Les applications de cette nouvelle technologie sont innombrables. Evoquons tout d'abord l'agriculture, qui doit s'adapter pour nourrir une population qui ne cesse de croître. Grâce à cette nouvelle technologie, on pourrait par exemple reconnaître ce dont une plante manque (eau, magnésium...) avant que cela ne devienne évident à la vue d'un champ

en ruine. Cette technologie est déjà utilisée pour le contrôle de la santé des arbres le long des avenues de Bruxelles. Toujours dans l'agriculture, on pourrait ainsi caractériser les plantes transgéniques afin soit de les développer soit de les abandonner. Un autre "marché" prometteur se développe dans les biotechnologies de sélection de variétés végétales.

Cette technologie représente l'entrée dans une "ère optoélectronique", appelée, selon le professeur R. Strasser, à remplacer jusqu'à 80 % des analyses chimiques courantes, dépendantes d'un matériel lourd et encombrant (labos, appareillage).

La nouvelle ère optoélectronique pourra se comparer à l'astrophysique, la seule différence étant qu'au lieu des galaxies, les cibles fascinantes seront bien terrestres sous la forme de nos arbres, plantes, fruits et champs.

Le Science Forum du réseau de savoir et de coopération APTE Association <http://www.apte.net> présente régulièrement des articles sur des nouvelles technologies de pointe. Le texte de cet article est accessible sous <http://www.apte.net/biotech>