

## **Dr ès Sc., Biologiste II, Chargé de cours à l'Université de Genève**

---

### **FORMATION ET TITRES UNIVERSITAIRES**

- 2004** Attestation de qualification didactique pour Professeur HES
- 1995-96** Formation continue (Université de Genève): Aide à la décision et gestion de l'information géoréférée (Systèmes d'Information Géographiques: SIG) dans le domaine de l'environnement.
- 1994** Cours de spécialisation sur les micro senseurs à FSRM (Neuchâtel)
- 1985** **Doctorat ès Sciences (Biologie)** à l'Université de Genève avec mention **très bien**: "*Etude du contenu en sucres de l'épinard et d'autres plantes pendant la variation de photopériode*". Thèse no 2174. Composition du jury: Prof H. GREPPIN, directeur de thèse, Dr M. BONZON, codirecteur de thèse, Prof. T. GASPAR (Université de Liège), Prof. B. MILLET (Université de Besançon) et Prof. E. WAGNER (Université de Freiburg im Breisgau, RFA).
- 1980-96** Participation aux conférences, tables rondes, séminaires et stages pratiques de IIIème Cycle (Universités de Genève, Lausanne, Fribourg, Neuchâtel et Berne). Stage pratique (6 mois) à Freiburg im Breisgau (Albert-Ludwigs Universität, Institut für Biologie II) recherche sur "*Les fondements moléculaires de la rythmicité*".
- 1984** **Cours d'organisation des entreprises** du Cours Industriel du soir à Genève.
- 1979** **Diplôme de Biologie** à l'Université de Genève: "*Analyses mathématiques de phénomènes rythmiques chez les plantes*". Mention très bien.
- 1975-79** **Formations complémentaires** dans d'autres disciplines: Statistique mathématique, Programmation des ordinateurs (Fortran, Basic), Electronique analogique (Laboratoire de Physique, Université de Genève)

- 1974**      **Maturité scientifique** au Collège Calvin avec **mention**.
- 1972**      **Certificat de calcul électronique** (programmation FORTRAN) au Collège Calvin (Genève).

## **ACTIVITES D'ENSEIGNEMENT OU PROFESSIONNELLES**

- 2010-**      Même enseignements sauf Physiologie végétale. Responsable partie végétale cours de Physiologie et morphologie générale (14B072), Travaux pratiques organisation et gestion des séances (54 étudiants).  
Expertises diverses à l'EIG , EIL etc...
- 2005-**      **Biologiste II. Chargé de cours 2 heures.** A UniGE, BIVEG (Prof W. Broughton, puis Prof. J. Paszkowski) et CUEH (Prof B. Burgenmeier)  
Resp Lab Physiomatique et Géomatique UniGE-HES, BIVEG et CUEH. Enseignement cours Physiologie végétale (14 h), Participation à la FPG Bioingénierie HES-SO, EIG (Biologie des systèmes, systèmes végétaux : 8h Cours + 8 h TPs). Membre externe institut de Bioingénierie (IBIO) de l'EIG (HEPIA).  
Mêmes enseignements que sous 2002.
- 2003-**      **Professeur HES**, responsable du Laboratoire de Physiomatique végétale (convention Université de Genève, HES SO GE et Ecole d'Ingénieur de Lullier, EIG école d'ingénieur de Genève) et de l'axe de Physiomatique.  
**Enseignement :**  
*HES-SO, EIL :*  
Ecologie générale : 2 h / semaine + séminaires (52 h/an)  
Ecophysiologie végétale : 1h/semaine  
Biologie fondamentale (préparation pour rentrée 2005) : 2h/semaine  
Physiomatique végétale et environnementale : 5 semaines (170 h/an)  
Introduction aux techniques de laboratoire (4h/semaine)  
*Université de Genève*, Chargé de cours, direction de 2 Masters et de 2 thèses:  
Orientation des organismes vivants dans le temps : Chronobiologie 1 h/semaine  
Physiomatique : 1h/semaine  
Biologie des systèmes intégrés : 60h /an
- 2002**      **Biologiste II** au LBMP (Dir. Prof W. Broughton) à 55%. Direction administrative et scientifique de l'Unité de Physiomatique végétale (Certificat de Physiomatique végétale). Enseignement: Chronobiologie (26h/an: CR 1320); Physiomatique végétale (26 h/an: CR 1319); Biologie des systèmes intégrés (60 h/an: TP 1317). Participation (20-

40h/an; Physiologie et écophysiologie végétale: CR 1306, TP). **Biologiste II** au CUEH (Dir. Prof. B. Burgenmeier) à 45%. Direction administrative, scientifique et technique du laboratoire de géomatique environnementale (Prof. C. Hussy). Enseignement: Analyse compartimentale et paramètres physico-chimiques, Géomatique environnementale dynamique: (W050 éq. 26h / an).

**2001** Participation au NCCR-Climat: WP4: Risk assessment, risk hedging and socio-economic response. SUPPREM (N° 200114) Sustainability and Public or Private Environmental Management Projet dans le cadre du campus virtuel suisse en tant que membre du comité technique et fournisseur de cours (SUPPREM).

**2000** **Biologiste II** au LABPV (55% dir. Prof. W. Broughton & Prof. C. PENEL) et CUEH (45% dir. Prof. C. Raffestin puis Prof. B. Burgenmeier). Mêmes activités que ci-dessous. Cours de Chronobiologie (CR 1320, réalisation, 26 h/an), cours de Biologie des systèmes intégrés (TP 1317, réalisation, 60h/an). Cours de Physiomatique (CR 1319, 26 h/an). Mise en route effective du DEA de Physiomatique délivré par l'Université de Genève (Travail de recherche pour étudiant 162 h/an).

**1999** **Biologiste II** au LABPV (55%) et au CUEH délégué par la Faculté des Sciences (45%) mêmes fonctions que ci-dessous. Cours et travaux pratiques du Certificat de Géomatique: *Evolution spatio temporelles & environnement.*

**Chargé d'enseignement** (6/12) au Laboratoire de Biochimie et Physiologie végétales (LABPV, dir. Prof. H. Greppin). Mêmes activités que ci-dessus (1994-1996). Intégration d'un certificat de spécialisation en Physiomatique végétale à Genève avec plusieurs Universités européennes (Rouen, Compiègne, Leicester, Wolverhampton) dans le cadre d'un institut fédératif de recherche (IFR 61) dans le domaine de la physico-chimie et biologie des systèmes intégrés (IFRSI).

**Chargé d'enseignement** (5/12) suppléant délégué par la Faculté des Sciences auprès du Centre Universitaire d'Ecologie Humaine et des Sciences de l'environnement (dir. Prof. C. Hussy). Enseignement au Certificat de IIIème cycle de Géomatique: *SIG: Espace et temps, modélisation et simulation de systèmes environnementaux*, TP de simulation de modèles écologiques. Participation au cours de formation continue: *Dynamique non-linéaire: un nouvel outil pour l'interprétation et la modélisation des phénomènes environnementaux*. Conception et réalisation du laboratoire interfacultaire de Géomatique pour l'enseignement et la recherche multidisciplinaire (SIG et environnement).

**Chargé d'enseignement** (1/12) suppléant à la Faculté des Sciences Economiques et Sociales auprès des HEC

(Laboratoire Logilab, dir. Prof. A. Haurie). Elaboration et intégration de modèles de dispersion des oxydes d'azote et des PM10 dans le projet AIDAIR à Genève (EUREKA/CTI). Collaboration avec le Dr P. Clerc (Conservatoire et Jardin Botanique de la ville de Genève) pour l'intégration de bioindicateurs de la pollution atmosphérique dans le système AIDAIR à Genève.

**1996** **Chargé d'enseignement** (6/12) Mêmes activités que ci-dessus (1994-95). Réalisation de différents systèmes d'acquisition de données en Physiologie végétale par ordinateur: électrophysiologie, croissance fine et mesures 2D et 3D par caméras IR pour les variations dynamiques (mouvements, croissance, etc.).

En collaboration avec ECOTOX de Genève (Dr C. Cupelin) et ESS (Dr K. Fedra), établissement d'une carte dynamique géoréférée de l'ozone sur Genève. Intégration des données dans le système GIS expert de ESS (Airware). Projet GENIE avec le CUEH.

**Concepteur en informatique** (4/10) dans le cadre du projet AIDAIR (EUREKA) au HEC-Logilab.

**1994-95** **Chargé d'enseignement** (6/12) au LABPV. **Responsable** de l'aménagement (conception, équipement, réalisation etc.) d'un laboratoire (7 locaux, 150 m<sup>2</sup>) de physiologie végétale assistée par ordinateur (Physiomatique: mesures et simulations) destiné à la **recherche et l'enseignement**. **Responsable informatique** du laboratoire. Activité de recherche dans la RMN des graines, la simulation par ordinateur des systèmes de réactions biochimiques, l'analyse des rythmes biologiques. Cours no 1464: Biologie quantitative et théorique. TP no 1317. Biologie des systèmes intégrés (Plantes). Analyse compartimentale, systémique et modélisation.

**Analyste informatique** (5/10) auprès du Centre Universitaire d'Ecologie Humaine (CUEH, dir. Prof. J. Vicari). Mise sur réseau Internet d'un serveur World Wide Web (<http://ecolu-info.unige.ch>) sur IBM RS6000 (Unix).

Qualification sur la liste des **professeurs ordinaires** aux Universités en France section 68 (10/02/95).

**1993** Sponsorisé par la CCGC de Genève. Collaboration scientifique avec le Dr P. Schulz (Institut Universitaire de Psychiatrie générale, recherches sur les rythmes biologiques chez l'homme).

**1992** **Biologiste II** (FNRS) au Laboratoire de Bioénergétique de l'Université de Genève (dir. Prof. R. J. Strasser). Activité de recherche dans le domaine de l'application de la RMN aux végétaux.

En collaboration avec le Laboratoire de Biochimie et Physiologie végétales: organisation d'un séminaire de IIIème Cycle: *"Introduction à la biologie théorique"*.

**1986-92 Maître-assistant** au LABPV. Activités de recherche: phénomènes rythmiques, induction à la floraison, métabolisme des sucres chez les végétaux, application de la Résonance Magnétique Nucléaire chez les plantes, modélisation et simulation d'activités biologiques sur ordinateur. Collaboration avec le département de Chimie Analytique minérale et appliquée pour l'application de techniques CLHP aux végétaux.

**Activités d'enseignement:** Mêmes activités d'enseignement qu'en tant qu'assistant (1980-1985), participation à un cours de IIème Cycle (3ème et 4ème année en Biologie et Biochimie) de Biospectroscopie et Biophysique, TP de IIIème Cycle (doctorants en Sciences biologiques). *"Simulation par ordinateur de fonctions biologiques"*.

**Activité administrative:** Responsable de la maintenance et du développement d'une annexe du Laboratoire de Biochimie et Physiologie végétale au Pavillon des Isotopes de l'Université de Genève: 3 locaux (60 m<sup>2</sup>).

**1985-86 Assistant,** puis **maître de conférence associé** au Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de l'Université de Franche-Comté (Besançon, responsable: Prof. B. Millet). Activité de recherche sur les phénomènes rythmiques et thigmomorphogénétiques chez les plantes.

Activité d'enseignement: Travaux pratiques et dirigés de Ier Cycle (2ème année de DEUG, Physiologie végétale, 200 étudiants) et TP TD de IIème Cycle (Maîtrise B.O.P., 30 étudiants) de Physiologie végétale. Création de TP et TD de IIème Cycle (Maîtrise B.O.P.) *"Protoplastes et cultures de tissus in vitro"*.

**1980-85 Assistant** au LABPV: Préparation d'une thèse de doctorat ès Sciences (dir. Prof. H. Greppin).

Activité d'enseignement: Travaux pratiques de Biologie fondamentale (Ier Cycle, 1ère année) à l'intention des étudiants en médecine, pharmacie, biologie et anthropologie, TP de Physiologie générale (Ier Cycle, 2ème année), TP de Morphologie et d'Anatomie végétales (Ier Cycle, 2ème année de Pharmacie).

**1978-79 Boursier** de Hoffman-La-Roche ("Roche studienstiftung"). Travail biochimique de recherche réalisé au LABPV (*Fondements moléculaires de la rythmicité*).

## DIVERS

**Responsable et gestion du Laboratoire de Physiomatique végétale (UniGE HES-SO)** (dès juin 2003): 4 locaux: 150 m<sup>2</sup>. Budget:

installation et équipements 200 000.- , annuel ~80 000 CHF (jusqu'en 2005). Enseignement : 60 étudiants, 7 diplômants EIL. 2 diplômes UniGE, 1 Master (en cours) 2 thèses de doctorat UniGE.

**Responsable et gestion de l'unité de Physiomatique végétale (-2003)** (<http://www.physiomatique.unige.ch>). Depuis 1994: 7 locaux, 180 m<sup>2</sup>, budget cumulé: 500 000.-, 1 technicien, 4 doctorants, 3 dipl., 1 certificat physiomatique végétale.

**Responsable et gestion du laboratoire de Géomatique environnementale (-2003)** (<http://geomatique-nt.unige.ch>). Depuis 1994: 3 locaux, 150 m<sup>2</sup>, budget cumulé 170 000.-, 1 coll. techn., 1 doct., 4 certificateurs, certificat de géomatique (40-50 étudiants /an).

Compétences informatiques:

**Responsable informatique** au LABPV de 1994 à 2003 (plus de 30 PCs); **Analyste informatique** en 1994-1995 au CUEH pour l'élaboration, la conception et en partie la réalisation d'un serveur WWW; **Concepteur en informatique** en 1996 dans le projet AIDAIR, représentation et intégration des données dans une plate-forme d'aide à la décision SIG pour la pollution de l'air à Genève. Nombreux logiciels (bureautique, statistiques, mathématiques, analyses de données, data mining, modélisation, instrumentations et mesures, programmation etc..)

Membre des sociétés scientifiques:

Société suisse de Physiologie végétale (SSPV) affiliée à la Federation of European Societies of Plant Physiology (FESPP).

Société Suisse d'agronomie

Société de botanique Suisse

Société académique de Genève

Société française de Biologie végétale

Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève (SPHN).

Assesseur, puis dès 1998, **Rédacteur en chef** de la revue Archives des Sciences (SPHN). Archives de Sciences est un journal scientifique international, interdisciplinaire à comité de lecture. Il est indexé dans ISI. Son "impact factor" le classe au 30<sup>ème</sup> rang mondial (sur 150 revues classées) dans la catégorie « multidisciplinary sciences ». Publication de 10 volumes, 30 fascicules environ 2300 pages.

Membre du comité du prix Augustin Lombard (2 x 20000.- /an)

Représentant de l'Université de Genève auprès de la commission des fournisseurs et utilisateurs (CFU) pour le SITG (Système d'Information du Territoire genevois) à l'état de Genève (DAEL) depuis septembre 2000, jusqu'en 2004. Organisation de la journée SITG à l'Université de Genève (UNIMAIL), 20 stands, Conférences principales et sessions parallèles, plus de 700 participants.

## **ENCADREMENTS DE RECHERCHE (stages, diplômes et certificats, thèses)**

### **Stages et travaux de licence (& bachelor)**

Université de Genève. Travaux de Bachelor, Section de Biologie

B1 Mr Guillaume SCHLAEPFER. *Propagation de potentiels d'action chez Arabidopsis thaliana*. 40 pp. (2005).

Université de Genève. Stages : Laboratoire de Biochimie et Physiologie végétales (LABPV).

S1 Mme C. I. MALTE-MARTINEZ: *"Facteurs endogènes et exogènes contrôlant la teneur de fructose 2,6-bisphosphate lors de l'enclenchement de la lumière chez les végétaux supérieurs"*, (1988).

S2 Mme L. PIOT: *"Dosage des sucres chez la moutarde et Arabidopsis"*, (1989).

S3 Mme O. MUNOZ: 1: *"Effet de stress sur la floraison chez la moutarde"*, 2: *"Etude de la floraison de l'épinard à l'obscurité sur des milieux artificiels sucrés"*, (1989-1990).

Université de Joseph Fourier (Grenoble) :

S4 M G. THOUROUDE. *Propagation intrafoliaire de potentiels d'action chez Arabidopsis thaliana (L.) Heynh suite à une stimulation mécanique*. 13pp. (2008).

Université Claude Bernard (Lyon) :

S5 Mme C. PARISOT. *Mesures de potentiels d'action chez A. thaliana à de très haute fréquences (<100kHz)*. (2009 en cours)

### **Diplômes d'études supérieures, Diplômes, Masters**

Université de Franche-Comté (Besançon) et de Clermont-Ferrand II. Laboratoire de Botanique. D.E.A.:

D1 M. L. COILLOT: *"Etude de la régénération du pulvinus chez le Haricot après ablation et ses conséquences sur le mouvement foliaire"*, 27 pp., (1985-1986).

D2 Mme C. NAIDET: *"Etude du contenu en glucose dans le pulvinus du Haricot en relation avec le mouvement foliaire circadien"*, 30 pp., (1986-1987).

D3 Mme M.-O. BLAISE: *"Etude du contenu en ions potassium du pulvinus du Haricot en relation avec le mouvement foliaire circadien"*, 35 pp., (1986-1987).

### **Travaux de Diplôme de Biologie au LABPV:**

D4 M. D. MONOD: *"Dosage du fructose 2,6-bisphosphate pendant la variation de photopériode et d'autres traitements"*, 76 pp., (1987-1988).

D5 Mme E. van PRAAG: *"Etude des inhibiteurs de la phosphofructokinase pyrophosphate dépendante et dosage du fructose 2,6-bisphosphate chez les végétaux supérieurs"*, 119 pp., (1989-1990).

D6 M. P. FAVRE: *"Détection et caractérisation de biopotentiels chez les végétaux par ordinateur"*, 114 pp., (1995-1997).

D7 M. G. QUIRICI: *Analyse du cycle de vie d'Arabidopsis par caméras vidéo digitale* (2002-2003), 79pp.

En collaboration avec le Laboratoire de Chimie minérale Analytique et appliquée de l'Université de Genève (prof. W. HAERDI). Travail de Diplôme de Chimie:

D8 Mme A. CASTELLI: *"Analyse qualitative par chromatographie sur couche mince (CCM) de sucres réducteurs"*, 43 pp., (1990-1991).

Codirection de certificats du CESSNE (DESSNE UniGE & UNIL):

En collaboration avec le Prof. H. GREPPIN:

D9 M. Y. SAHBANE: *Enveloppes de viabilité et développement durable dans quelques pays à climat aride*. (1998-2001). 103pp.

En collaboration avec le Dr J.M. JAQUET

D10 M. S. KLUSER: *Elaboration d'une carte de couverture du sol par interprétation semi-automatisée de l'espace colorimétrique d'orthophotos*. 120pp. (**1998-2000**). Mémoire no 51.

Codirection Certificat et stage de géomatique:

D11 M G. YORDANOV. Analyse du potentiel forestier de la Bulgarie à l'aide des outils SIG (Systèmes d'Information Géographiques). (**1997**). 75pp.

D12 Mme A. PRICEPUTU. *Enveloppes de viabilité de la Roumanie* (**2001**). 71pp.

Direction de Certificat de Physiomatique (DEA UniGE):

D13 M. D. CAMPARD: *Effets d'irritations mécaniques sur l'élongation de la hampe florale d'Arabidopsis thaliana*. (**2000-2001**), 111 pp.

Direction de travaux de Diplôme de Biologie (Master) dans le cadre de la Convention HES-GE/Université de Genève :

M14 Mme F. ROSSIER (**2004-2006**): *Croissance et caractérisation de mutants d'Arabidopsis*. 105 pp.

M15 M G. THOUROUDE (**2009 en cours**). *Potentiels d'action chez Arabidopsis thaliana (L.) Heynh provoqués par stimulation mécanique*.

### Travaux de thèse:

En collaboration avec le Laboratoire de Chimie minérale Analytique et appliquée de l'Université de Genève (Prof. W. HAERDI et Prof. J.-L. VEUTHEY, Laboratoire de Chimie Pharmaceutique). Doctorat ès Sciences (Chimie):

T1 Mme A. COQUET: *"Détermination de saccharides réducteurs et non-réducteurs par chromatographie liquide (CHLP) et leur détection fluorimétrique après post-dérivation avec la benzamidine"*, Thèse no 2567, 108 pp., (**1989-1992**).

Au LABPV. Doctorats ès Sciences UniGE, (Biologie):

T2 M. S. KAYALI: *"Rythmes circadiens et ultradiens chez le Haricot (Phaseolus vulgaris). Connexion et point de singularité"*, Thèse no 2770, 168 pp., (**1989-1995**).

T3 M. L. JOUVE: *"Caractérisation physiologique et déterminants moléculaires de la dynamique de croissance chez Arabidopsis thaliana"*, Thèse no 3194. 202pp. (**1995-2000**)

T4 M. P. FAVRE: *"Electrophysiologie chez Arabidopsis thaliana et d'autres végétaux"*, Thèse no 3547, 250 pp. (**1997-2004**).

T5 Mme K. VALEUR: Direction de la partie sur les simulations et modélisations de la *"Oscillatory kinetics in the peroxidase-oxidase reaction"*, Thèse no 3306, 226 pp. (**1996-2001**)

Au CUEH, BIVEG /HEC UniGE (facultés sciences et sciences économiques et sociales). Doctorat ès Sciences (Interdisciplinaire)

T6 Mme A.-M. PRICEPUTU: *Impacts des changements climatique et vulnérabilité régionale en Suisse..* (**2001-2005**), thèse no 3719, 376 pp.

### Travaux de diplôme d'Ingénieurs

Ecole d'ingénieur de Lullier :

DI1-7 Ms. J. BARTOLINI, J. NGOUNE, J. CROVADORE, N. VALITON, M. ZANGA, J. VERMUS et J. TREMBLEY, (**2003 - 2005**).

Ecole d'ingénieur de Genève :

DI8 M. Fabien MOREILLON. Bioinstrumentation pour l'électrophysiologie végétale, 104 pp. (**2006**).

DI9 M. Mohammed ELBIED Système microtechniques et instrumentation en bio-ingénierie. Développement de bioélectrodes pour des mesures de longue durée. 45 pp. (**2007 - 2008**).



## **EXPERTISES de THÈSES, DIPLÔMES (jury et mémoires)**

Thèse de doctorat (UniGE):

Mme. Dr. K. Valeur (2001).

Mrs. Dr. L. Jouve (2000), Dr. S. Kayali (1995), Dr. P. Favre (2004), Dr. A.-M. Priceputu (2005).

MSc, Université de Franche Comté-Besançon:

Mmes. M.-O. Blaise (1987), Mme C. Naidet (1987).

Mr. L. Coillot (1986).

MSc, UniGE:

Mmes. E. van Praag (1990),

Mrs. D. Monod (1988), P. Favre (1997), G. Quirici (2003).

Diplômes d'ingénieurs, HEPIA (HES, EIL, EIG) Genève:

EIL

Mmes. R. Morisoli (2007), M. Cordier (2010).

Mrs. J. Bartolini (2005), J. Crovadore (2005), N. Valiton (2005), A. Gonzalez (2006), J. Tremblet (2007), Y. Andenmatten (2007), G. Guillaume (2009).

EIG

Mme. N. Beney (2006).

Mrs. F. Moreillon (2006), M. Elbied (2008), M. Orlandini (2008), B. Silka (2010), D. Strobino (2010).

Diplôme en Sciences naturelles de l'environnement, UniGE:

Mr. Y. Daniel (2003).

Certificat Physiomatique, UniGE et Université de Rouen:

Mr D. Campard (2001).

Certificat d'Ecologie Humaine, UniGE:

Mme H. Salman (2007).

Certificat de Géomatique, UniGE:

Mme. A.M. Priceputu (2000).

Mrs. Yordanov (1997), Y. Sabhane (2001)

BSc, Université de Grenoble :

Mme C. Parisot (2009)

Mr. G. Thouroude (2008)

Bsc. UniGE :

Mr G. Schlaepfer (2005).

Examens écrit de doctorat, UniGE:

Mrs. P. Favre (2002), L. Jouve (1999).

Mmes. K Valeur (2000), A.M. Priceputu (2004).

## R.degli AGOSTI

### Liste des publications (-2010)

#### Articles indexés dans les Current Contents (Biological & Engineering Sciences) référencés ISI

- [..] **degli AGOSTI R.** & G. QUIRICI. 2011. Circadian growth rhythm of *Arabidopsis* Leaves. En préparation.
- [54] Favre P. , GREPPIN H, & **R. Degli AGOSTI\***. 2011. Accession-dependent action potentials in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of plant Physiology*, accepted. \*Main and corresponding author.
- [53] GREPPIN, H., **R. Degli AGOSTI** & A.-M. PRICEPUTU. 2007. Environnement et développement durable en Suisse: confédération, cantons et zones métropolitaines. *Archs Sci.* 60 :13-32.
- [52] FAVRE P. & **R. Degli AGOSTI\***. 2007. Voltage-dependent action potentials in *Arabidopsis thaliana*. *Physiol Plantarum.* 131: 263–272. \*Main and corresponding author.
- [51] PRICEPUTU A.M., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 2006. Sustainability assessment in Switzerland : a small scale approach. *Archs Sci* 59: 1-20.
- [50] GREPPIN, H., **R. Degli AGOSTI** & A.-M. PRICEPUTU. 2003. L'espace de phase thermique et atmosphérique, expression de la capacité homéostatique climatique, et développement viable. *Archs. Sci.* 56: 95-116.
- [49] **Degli Agosti R.**, H. GREPPIN & G. QUIRICI. 2002. Fluorescent light-independent computer assisted imaging of shape changes and movements of *Arabidopsis* plants with digital cameras and infra-red light. *Archs. Sci.* 55: 149-160.
- [48] VALEUR K. & **R. Degli AGOSTI**. 2002. Simulations of temperature sensitivity of the peroxidase-oxidase oscillator. *Biophysical Chemistry.* 99: 259-270.
- [47] GREPPIN H., **R. degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 2002. From viability envelopes to sustainable societies: a place for various and efficient economical and cultural expressions on the planet. *Archs Sci.* 55: 125-148.
- [46] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 2002. Fluorescent light-independent computer assisted imaging of shape changes and movements of *Arabidopsis* plants with digital cameras and infra-red light. *Archs. Sci.* 55: 149-160.
- [45] PRICEPUTU A.-M., **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 2001. Enveloppes de viabilité de la Roumanie: une approche globale du système. *Archs Sci.* 54: 171-204.
- [44] JOUVE L., T. FRANCK, P. FAVRE, S. KAYALI, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 2001. IAA and regulation of *Arabidopsis* circadian rhythm. *Endocytobiosis and Cell Res.* 14: 45-49.
- [43] Van PRAAG E., **R. Degli AGOSTI**, R. BACHOFEN. 2002. Uptake hydrogenase activity during selenite reduction in *Rhodospirillum rubrum*. *Archs. Sci.*: 55(3): 69-80.
- [42] FAVRE P., T. ZAWADSKI, A. DZIUBINSKA, K. TREBACZ and **R. Degli AGOSTI**. 2001. Repetitive action potentials induced with a single stimulus in the liverwort *Conocephalum conicum* (L.) *Endocytobiosis and Cell Research.* 14: 23-32.
- [41] FAVRE P, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 2001. Repetitive action potentials leaf induced in *Arabidopsis thaliana* by wounding and potassium chloride application. *Plant Biochem Physiol.* 39: 961-969.
- [40] JOUVE L., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 2000. Floral stem growth of *Arabidopsis* ecotypes. I. Differences during synchronized light regime and continuous light free run. *Arch. Sci.* 53: 207-214.
- [39] JOUVE L., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 2000. Floral stem growth of *Arabidopsis* ecotypes. II. Short time scale events and evidence for ultradian rhythms. *Arch. Sci.* 53: 215-224.
- [38] GREPPIN H., **R. Degli AGOSTI** & C. HUSSY. 2000. Fondement naturel pour un développement viable et durable. *Archs. Sci.* 53: 7-42.
- [37] FAVRE P., T. ZAWADSKI, A. DZUBINSKA, K. TREBACZ, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1999. Repetitive action potentials induced with a single stimulus in the liverwort *Conocephalum conicum*. *Archs. Sci.* 53: 187-198.
- [36] Van PRAAG E., **R. Degli AGOSTI** & R. BACHOFEN. 2000. Rhythm of uptakehydrogenase activity in the prokaryote *Rhodospirillum rubrum*. *J. Biol. Rhythm.* 15: 1-7.
- [35] FAVRE P., E KROL, M. STOLARZ, I. SZAREK, H. GREPPIN, T. ZAWADSKI & **R. Degli AGOSTI**. 1999. Action potentials elicited in the liverwort *Conocephalum conicum* (Hepaticae) with different stimuli. *Archs. Sci.* 52: 175-185.
- [34] GREPPIN H., E. WAGNER, R. Degli AGOSTI & P. FAVRE. 1999. Activité électrique et floraison. *Archs. Sci.* 52: 29-40.
- [33] JOUVE L., T. GASPAR, C. KEVERS, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1999. Involvement of IAA in *Arabidopsis* circadian growth. *Planta.* 209: 136-142.
- [32] IORDANOV G., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1998. Environnement et forêts bulgares: une approche systémique. *Archs. Sci.* 51: 1-17.

- [31] JOUVE L., Y. CHARRON, C. COUDERC, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1998. Morphological and dynamical differences depending on the photoperiod during *Arabidopsis thaliana* floral stem growth. *Biol. Plantarum*. 41: 377-386.
- [30] JOUVE L., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1998. *Arabidopsis thaliana* floral stem elongation: evidence for an endogenous circadian rhythm. *Plant Biochem. Physiol.* 36: 469-472.
- [29] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 1998. Evidence for a systemic effect of stress on the photoperiodic controlled carbohydrate metabolism. *Archs. Sci.* 51: 337-346.
- [28] **Degli AGOSTI R.**, L. JOUVE & H. GREPPIN. 1997. Computer-assisted measurements of plant growth with linear variable differential transformer (LVDT) sensors. *Archs. Sci.* 50: 233-244.
- [27] Van PRAAG E. & **R. Degli AGOSTI**. 1997. Response of fructose-2,6-bisphosphate to environmental changes. Effect of low temperature in winter and summer wheat. *Archs. Sci.* 50: 207-215.
- [26] KAYALI S., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI\***. 1997. Effect of EGTA on the diurnal leaf movement of *Phaseolus vulgaris*. *Plant Biochem. Physiol.* 35: 915-922. \*Main and corresponding author.
- [25] KERNEN P., **R. Degli AGOSTI**, R. J. STRASSER & A. DARSZON. 1997. ATPase activity of thylakoid membranes in CTAB-hexanol-octane low water system. *Biochim. Biophys. Acta.* 1321:71-78.
- [24] Van PRAAG E., D. MONOD, H. GREPPIN, & **R. Degli AGOSTI**. 1997. Response of the carbohydrate metabolism and fructose-2,6-bisphosphate to environmental changes. Effects of different light treatments. *Bot. Helv.* 106:103-112.
- [23] FEDRA K., H. GREPPIN, A. HAURIE, C. HUSSY, H. DAO, R. KANALA & **R. Degli AGOSTI**. 1996. GENIE: an integrated environmental information and decision support system for geneva. Part I: Air quality. *Archs. Sci.* 49:247-263.
- [22] SCHULZ P., F. CHARDON, **R. Degli AGOSTI**, N. SCHAAD & R. RIVEST. 1995. Parallel nocturnal secretion of melatonin and testosterone in the plasma of normal men. *J. Pineal Res.* 19:16-22.
- [21] LENK R., **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 1995. Nuclear magnetic resonance study of lipids in mustard seeds. *Russ. J. Plant Physiol.* 42:425-427.
- [20] SCHULZ. P., K.G. LLOYD, C. VOLTZ, S. LUSTENBERGER & **R. Degli AGOSTI**. 1994. The plasma concentration of GABA shows no evidence of a circadian rhythm and is stable over weeks in normal males. *Biological Rhythm Res.* 25:291-300.
- [19] COQUET A., W. HAERDI, **R. Degli AGOSTI** & J.-L. VEUTHEY. 1994. Determination of sugars by liquid chromatography with post-columns catalytic reaction and fluorescence derivatization. *Chromatographia.* 38:12-16.
- [18] SCHULZ P., S. LUSTENBERGER, **R. Degli AGOSTI** & R. RIVEST. 1994. The plasma concentration of nine hormones and neurotransmitters during usual activities or constant bedrest for 34 hours. *Chronobiology International.* 11:367-380.
- [17] LENK R., **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 1994. Examen par Résonance Magnétique Nucléaire (<sup>1</sup>H-RMN) de graines de moutarde intactes. *Archs. Sci.* 47:1-5.
- [16] **Degli AGOSTI R.**, E. Van PRAAG & H. GREPPIN. 1992. Effect of chloride ions on the kinetic parameters of the potato tuber and mung bean pyrophosphate dependent phosphofructokinase. *Bioch. Int.* 26:707-713.
- [15] **Degli AGOSTI R.**, R. LENK & H. GREPPIN. 1992. Proton spin relaxation study of the germination of barley grain. *Archs. Sci.* 45:61-68.
- [14] COQUET A., J.-L. VEUTHEY, W. HAERDI & **R. Degli AGOSTI**. 1991. Applications of a post-column fluorogenic reaction in liquid chromatography for the determination of glucose and fructose in biological matrices. *Analytica Chimica Acta.* 252: 173-179.
- [13] **Degli AGOSTI R.** & B. MILLET. 1991. Influence of environmental factors on the ultradian rhythm of shoot movement in *Phaseolus vulgaris* L. *J. interdiscipl. Cycle Res.* 22:325-332.
- [12] LENK R., **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 1991. Etude par la RMN de la germination de la graine d'avoine. *Biol. Plantarum.* 33:501-504.
- [11] **Degli AGOSTI R.**, R. LENK & H. GREPPIN. 1991. Etude par la résonance magnétique nucléaire de la germination d'une céréale. *Archs. Sci.* 44:235-243.
- [10] **Degli AGOSTI R.**, C. NAIDET & B. MILLET. 1990. Métabolisme du glucose dans le pulvinus secondaire de *Phaseolus vulgaris* L. au cours du mouvement foliaire circadien. *Bot. Helv.* 100:249-256.
- [9] **Degli AGOSTI R.**, M. BONZON & H. GREPPIN. 1990. Carbohydrates evolution in spinach plants during the acclimation to various changes in photoperiod. *Archs. Sci.* 43:401-417.
- [8] MILLET B., L. COILLOT & **R. Degli AGOSTI**. 1989. The rhythmic leaf movements after regeneration of partially excised pulvinus in *Phaseolus vulgaris* L. *Plant & Cell Physiol.* 30:643-648.
- [7] **Degli AGOSTI R.**, M. BONZON & H. GREPPIN. 1989. Photoperiodic floral induction and glucose content changes in spinach, mustard and *Chenopodium rubrum* plants. *Bot. Helv.* 99:73-79.
- [6] **Degli AGOSTI R.**, M.-O. BLAISE & B. MILLET. 1989. Redistributions du potassium dans le pulvinus secondaire de *Phaseolus vulgaris* L. au cours du mouvement foliaire circadien. *Bot. Helv.* 99:179-188.
- [5] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 1988. Mise en évidence du mouvement des feuilles chez l'épinard (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel): rythme endogène. *Bot. Helv.* 98:103-110.

- [4] BONZON M., P. SIMON, **R. Degli AGOSTI**, H. GREPPIN & E. WAGNER. 1987. Activity of glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase isozymes during photoperiodic floral induction in spinach leaves. *Physiol. Plant.* 70:577-582.
- [3] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 1987. Extraction, identification et dosage des sucres dans le pétiole de l'épinard (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel) pendant la variation de photopériode. *Bot. Helv.* 97:329-340.
- [2] FROSCH S., G. TSALA, **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 1986. Effect of photoperiod length on leaf ontogenesis of spinach plants (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel) as related to photosynthetic oxygen production, rubisco capacity and total sugar content. *Archs. Sci.* 39:263-275.
- [1] BONZON M., **R. Degli AGOSTI**, E. WAGNER & H. GREPPIN. 1985. Enzyme pattern in energy metabolism during flower induction in spinach leaves. *Plant, Cell & Environment.* 8:303-308.

### Articles internationaux sans comité de lecture

- [2] BAKONYI M., O. COURVOISIER, **R. Degli AGOSTI**, A. DIN, A. DUBOIS, A. HAURIE, R. KANALA & B. POLLA. 1997. AIDAIR-Genève: l'interdisciplinarité mise en œuvre pour la gestion de la qualité de l'air. *Médecine & Hygiène.* 55:1257-1661.
- [1] GASPAR T., C. PENEL, **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 1987. Relations inter-organes: croissance, dominance apicale et floraison. *Année Biol.*, 26:81-100.

### Articles non listés dans les Current Contents

- [11] **Degli Agosti R.** 2004. La Physiomatique végétale. *Rev. Hort. Suisse.* Mars/avril 2004. Vol 77 nos 3/4 : 95-109.
- [10] **Degli Agosti R.** 2004. La physiomatique, son intérêt pour l'analyse du stress des végétaux et des arbres en particulier. *Rev. Hort. Suisse*, vol 77 : 19-22.
- [9] JOUVE L., P. FAVRE, T. GASPAR, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 2001. IAA involvement in dynamics of *Arabidopsis* floral stem growth. *BPTCG Journal*.
- [8] FAVRE P., O. GUINNARD, L. JOUVE, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1998. Computer-assisted measurements of variation potential and electrical stimulation in *Arabidopsis* plants. *Saussurea.* 29: 65-75.
- [7] LENK R., **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 1991. In-vivo NMR studies of the grains of oat. *Physiol. Biochem. Cult. Plants (Ukraine).* 23:474-475.
- [6] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 1989. Etude in-vitro des efflux de glucose de pétioles d'épinard (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel) avant et après la variation de photopériode inductrice de la floraison. *Saussurea.* 19:75-83.
- [5] **Degli AGOSTI R.**, R. LENK & H. GREPPIN. 1989. Examen d'une plantule par la R.M.N. *Saussurea.* 20:89-95.
- [4] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 1987. Mise en évidence de deux types de contrôle du glucose chez l'épinard (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel): Analyse mathématique et modèle en jour court et lors de la variation de photopériode inductrice de la floraison. *Saussurea.* 18:45-54.
- [3] GREPPIN H., G. AUDERSET, M. BONZON, **R. Degli AGOSTI**, R. LENK, C. PENEL. 1986. Le mécanisme de l'induction florale. *Saussurea.* 17:71-84.
- [2] **Degli AGOSTI R.**, M. BONZON, H. GREPPIN. 1983. Mouvement de la feuille du Haricot: Emploi de la démodulation complexe. *Saussurea.* 14:87-97.
- [1] **Degli AGOSTI R.**, J. De PRINS, M. BONZON & H. GREPPIN. 1981. Analyse des données de phénomènes rythmiques: Le mouvement foliaire du Haricot. *Saussurea.* 12:1-14.

### Articles dans des ouvrages

- [18] **Degli AGOSTI R.**, L. JOUVE, P. FAVRE, H. GREPPIN. 2000. Non-invasive whole plant physiology in *Arabidopsis*. In: Greppin H, Penel C, Broughton W, Strasser R (eds) *Integrated plant systems*, University of Geneva, Switzerland. pp. 55-77.
- [17] **Degli AGOSTI R.** 2000. Modelling and simulating rhythmic systems with negative feedback loop. II. Achieving temperature-compensated oscillations. In: Greppin H, Penel C, Broughton W, Strasser R (eds) *Integrated plant systems*, University of Geneva, Switzerland. pp. 237-251.
- [16] **Degli AGOSTI R.** 2000. A minimal model for the rhythmic protein *per* expression in *Drosophila*. In: Greppin H, Penel C, Broughton W, Strasser R (eds) *Integrated plant systems*, University of Geneva, Switzerland. pp. 229-236.
- [15] JOUVE, L., A. MENZIES, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1999. *Arabidopsis thaliana* floral stem growth: possible intervention of two different rhythms. In: *Symbiosis and Eukaryotism. Endocytobiology VII.* E. Wagner et al. (eds.) University of Geneva. Switzerland. pp. 603-610.

- [14] GREPPIN, H. & **R. Degli AGOSTI**. 1998. The concept of physical, chemical and biological envelope of planetary and regional viability and sustainability. *In: The co-action between living systems and the planet.* Greppin H, Degli Agosti R, Penel C (eds.). University of Geneva. Switzerland. pp. 303-337.
- [13] **Degli AGOSTI R.**, O. COUACH, A.-M. FIORE, P. CLERC, A. DUBOIS, O. COURVOISIER, C. HUSSY, K. FEDRA, H. GREPPIN & A. HAURIE. 1998. Integration of biological indicators of the environmental state in a spatial (GIS) integrated decision support system (IDSS). *In: The co-action between living systems and the planet.* Greppin H, Degli Agosti R, Penel C (eds.). University of Geneva. Switzerland. pp. 249-262.
- [12] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 1998. Non-linearity and the environment. *In: The co-action between living systems and the planet.* Greppin H, Degli Agosti R, Penel C (eds.). University of Geneva. Switzerland. pp. 263-274.
- [11] COURVOISIER O., F. CUPELIN & **R. Degli AGOSTI**. 1998. Air pollution in Geneva: A summary of the current situation. *In: AIDAIR-Genève.* Haurie A. (ed.), Cahiers du Centre Universitaire d'Ecologie humaine et des sciences de l'Environnement, No. 1, Université de Genève. Switzerland. pp. 27-37.
- [10] COUACH O., DUTRIEUX A., **R. Degli AGOSTI** & A. DIN. 1998. Modèles de dispersion de la pollution atmosphérique. *In: Haurie A (ed.), Cahiers du Centre Universitaire d'Ecologie humaine et des sciences de l'Environnement, No. 1, Université de Genève.* Switzerland. pp. 39-49.
- [9] **Degli AGOSTI R.** 1998. Un modèle statistique permettant de lier l'émission des NOx au immissions des PM10 à Genève. *In: Haurie A (ed.), Cahiers du Centre Universitaire d'Ecologie humaine et des sciences de l'Environnement, No. 1, Université de Genève.* Switzerland. pp. 50-58.
- [8] BAKONYI M., S. CHAPUY, O. COURVOISIER, **R. Degli AGOSTI**, B. DERIAZ, Z. DIMCOVSKI, A. DIN, A. DUBOIS, A. HAURIE, R. KANALA, B. POLLA & J. THUDIUM. 1998. AIDAIR-Genève: l'interdisciplinarité mise en oeuvre pour la gestion de la qualité de l'air. *In: AIDAIR-Genève.* Haurie A (ed.), Cahiers du Centre Universitaire d'Ecologie humaine et des sciences de l'Environnement, No. 1, Université de Genève. Switzerland. pp. 1-18.
- [7] GREPPIN H. & **R. Degli AGOSTI**. 1997. Physiomatics and macrofunctions as a tool for development analysis. *In: Travelling shot on Plant development.* H. Greppin, C. Penel and P. Simon (eds.). University of Geneva. Switzerland. pp. 335-343.
- [6] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 1996. Simulation of rhythmic processes: rhythms as a result of network properties. *In: Foundations of Biological Rhythms.* Greppin H, Degli Agosti R, Bonzon M (eds.). University of Geneva. Switzerland. pp. 157-172.
- [5] **Degli AGOSTI R.** 1993. Temperature effect on frequency of simulated intracellular calcium oscillations. *In: Some Physico-chemical and mathematical tools for understanding of living systems.* Greppin H, Bonzon M, Degli Agosti R (eds.). University of Geneva. Switzerland. pp. 209-220.
- [4] **Degli AGOSTI R.**, R. LENK & H. GREPPIN. 1990. A correlation of the spin-lattice relaxation with starch content in the grain of a cereal. *In: 25th Congress Ampere on magnetic resonance and related phenomena.* Mehring M, Von Schütz JV, Wolf HC (eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. pp. 230-231.
- [3] GREPPIN H., M. BONZON, P. CRESPI, M. CREVECOEUR, **R. Degli AGOSTI** & C. PENEL. 1990. Physiological macrofunctions and indicators of the flowering process. *In: Intra- and intercellular communications in plants.* Millet B, Greppin H (eds.). INRA, Paris. pp. 107-123.
- [2] GREPPIN H., M. BONZON, P. CRESPI, M. CREVECOEUR, **R. Degli AGOSTI**, C. PENEL & P. TACCHINI. 1991. Communications in plants. *In: Plant signalling, plasma membrane, and change of state.* Penel C., H. Greppin (eds.). Imprimerie Nationale, Genève, p. 139-177.
- [1] GREPPIN H., G. AUDERSET, M. BONZON, **R. Degli AGOSTI** & C. PENEL. 1987. Flowering and leaf-shoot interactions. *In: The cell surface in signal transduction.* Wagner E, Greppin H, Millet B (eds.). NATO ASI Series H: Cell biology, Vol. 12:157-167.

## Articles, manifestations dans la presse, reportages et grand public

- [6] Zoom sur la Physiomatique végétale : Actualités HES SO Genève, décembre 2007. [http://www.hesge.ch/actualites/2007/decembre\\_2007\\_1.asp](http://www.hesge.ch/actualites/2007/decembre_2007_1.asp)
- [5] La Physiomatique végétale, émission Radio Suisse Romande, rubrique Impatience du jeudi 6 décembre 2007. <http://cms.rsr.ch/la-1ere/impatience/selectedDate/9/12/2007#2007>
- [4] Une plante au milieu de câbles, de boîtiers, de matériel électronique, dont un ordinateur., émission Radio Suisse Romande, rubrique On en parle : Quoi de neuf le mardi 6 mars 2007, <http://www.rsr.ch/la-1ere/on-en-parle/selectedDate/6/3/2007#mardi>
- [3] Le Phytomonitoring ou surveillance rapprochée de la plante, article par Mme Isabelle Horta. 2006. PHM revue horticole, septembre 2006, no 483 : 24-28.
- [2] **Degli Agosti R.** 2004. Je parle à mes plantes. Me comprennent-elles ? Le conseil du Jardinier, Tribune de Genève, 30 novembre 2004. p 44.
- [1] **Degli AGOSTI R.** 2002. Mouvements rythmiques chez les plantes : où l'on peut voir et se convaincre que les plantes ont un sens inné du rythme et qu'elles ondulent merveilleusement. La nuit de la science, manifestation organisée au Musée d'Histoire des Sciences, le 6 et 7 juillet 2002. Genève. Stand : visite commentée du stand par près de 300 personnes / 2jours.

## Articles sur Internet

- [4] WP4-20 Greppin H., **Degli Agosti R.**, Priceputu A. (2003). Utilisation de variables sentinelles de viabilité pour suivre l'évolution globale et locale du développement durable, October. <http://ecolu-info.unige.ch/recherche/nccrwp4/wp4.20.pdf>
- [3] WP4-13 Greppin H., **Degli Agosti R.**, Priceputu A. M. (2002). The Concept of Viability Envelopes, November. <http://ecolu-info.unige.ch/recherche/nccrwp4/wp4.13d.pdf>
- [2] WP4-12 Greppin H., **Degli Agosti R.**, Priceputu A. M. (2002). From Viability Envelopes to Sustainable Societies, October <http://ecolu-info.unige.ch/recherche/nccrwp4/wp4.12.pdf>
- [1] Favre P., H. Greppin & R. degli Agosti. 1999. Repetitive action potentials induced in *Arabidopsis thaliana* C24. no 380, <http://www.arabidopsis.org/news/arab-Abstracts.pdf>

## Participations à des congrès (posters et communications orales)

- [37] **Degli AGOSTI R.** 2010. Action Potentials in Plants. PSS-2010. Plant Science Seminars. University of Geneva. 11<sup>th</sup> October 2010. Oral presentation.
- [36] MOREILLON F., **R. Degli AGOSTI** & P. PASSERAUB. 2007. DEVELOPMENT of a low noise 64-channel measurement system, for low frequency bioelectric signals. SSBE Annual meeting 2007, September 13-14, 2007, Neuchâtel. Poster.
- [35] **Degli AGOSTI R.**, 2004. La Physiomatique, son intérêt pour l'analyse du stress des végétaux et des arbres en particulier. Les arbres en milieu urbain, Journée ACL/HES du jeudi 29 janvier 2003, Lullier, Genève, communication orale.
- [34] **Degli AGOSTI R.**, 2003. La physiomatique végétale: une intégration des senseurs, de l'électronique et des technologies de l'information dans le domaine des sciences des plantes. Inforum 2003, Noga-Hilton Geneva, 25, 26 & 27th November 2003. Poster.
- [33] FAVRE P., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 2002. A mathematical function fits the light/dark-induced bioelectrogenesis in plants. 13<sup>th</sup> congress of the federation of European societies of plant physiology, Hersonissos, Crete; GREECE, 2-6 september 2002, Poster 211, p 432.
- [32] **Degli AGOSTI R.**, L. JOUVE, P. FAVRE, D. CAMPARD & H GREPPIN. 2001. Non-invasive whole-plant physiology in *Arabidopsis*. Actes du 14<sup>ème</sup> colloque Biotechnocentre (pole biotechnologique de la région centre, France). 8-9 novembre 2001. Seillac (Loir et Cher), (19)-24. Poster.
- [31] FAVRE P., H. GREPPIN & **R degli AGOSTI**. 2001. Propagation of repetitive action potentials in the leaf of *Arabidopsis thaliana*: fast electrochemical waves. Actes du 14<sup>ème</sup> colloque Biotechnocentre (pole biotechnologique de la région centre, France). 8-9 novembre 2001. Seillac (loir et Cher), (19)-24. Poster
- [30] GREPPIN H & **R. degli AGOSTI**. 2001. Canton de Genève, Conditions extra-culturelles d'un développement durable et viable: enveloppes physiques chimiques et biologiques. Journée SITG (Système d'Information du Territoire Genevois) du 10 mai 2001. Poster.
- [29] FAVRE P., H. GREPPIN and **R. degli AGOSTI**. 2001. Repetitive action potentials induced in *Arabidopsis thaliana* C24. 12<sup>th</sup> International conference on Arabidopsis Research, University of Wisconsin-Madison, no 380 (USA, 23-27 june 2001). Poster
- [28] **Degli AGOSTI R.** 2001. Quelques dispositifs pour des mesures physiologiques non-invasives chez *Arabidopsis*. Laboratoire de Biologie moléculaire des plantes supérieures (prof W. Broughton). Séminaire du département BIVEG, Université de Genève, Conservatoire et Jardin Botanique de la ville de Genève, Chambésy, 23 mars 2001. Conférence.
- [27] FAVRE P., B. SARAZIN, G WANNER, **R. Degli AGOSTI**, H. GREPPIN. 2000. Bioelectrical signals in *Arabidopsis* plant leaves generated by switching the light on or off. In: An international tribute to Prof Greppin, Morzine 4-5 August 2000, poster, p 8. Poster.
- [26] Van PRAAG E., **R. Degli AGOSTI** & R. BACHOFEN. 2000. Effect of light and temperature on the activity of uptake-hydrogenase (HUP) in *Rhodospirillum rubrum*. 59 Jahresversammlung de SGM, Universität Zürich - Irchel, 23. - 24. März 2000. P110. Poster.
- [25] JOUVE L., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 2000. Evidence for Indole-3-acetic acid involvement in *Arabidopsis* circadian growth. Complex Clocks: Light, Circadian Rhythms and Photoperiodism. Edinburgh, Scotland. 20<sup>th</sup>-24<sup>th</sup> March 2000. Poster.
- [24] **Degli AGOSTI R.** 1999. Cartographie de la qualité de l'air à Genève par bioindication lichénique. Journée SITG du 5 mai 1999 au SIG Genève. Poster.
- [23]. H GREPPIN, **R. Degli AGOSTI**. 1999. Indices et bilans de développement durable à Genève. Journée SITG du 5 mai 1999 au SIG Genève. Poster.
- [22] **Degli AGOSTI R.** 1999. Rhythms and their simulation with negative feedback loops: achieving thermocompenstion. JEP 12539-97: Intensive course on chronobiology (ERASMUS). December 18-20, 1998, Albert-ludwig Universität Freiburg, Germany. Oral presentation

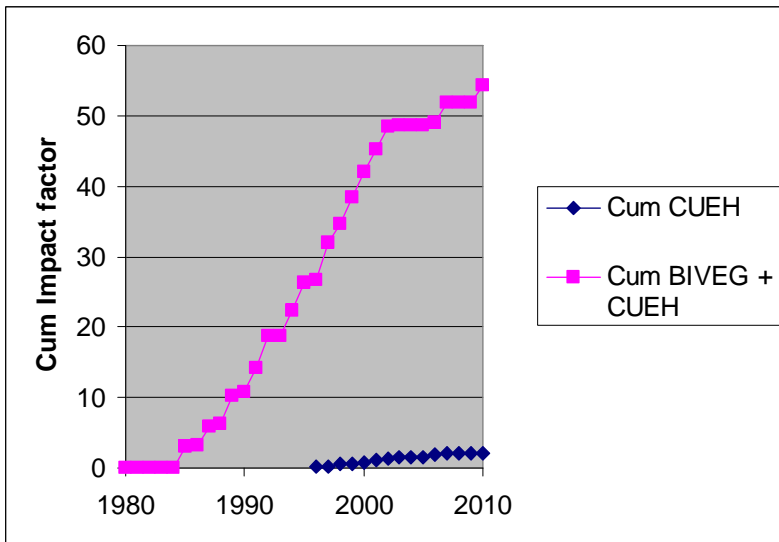
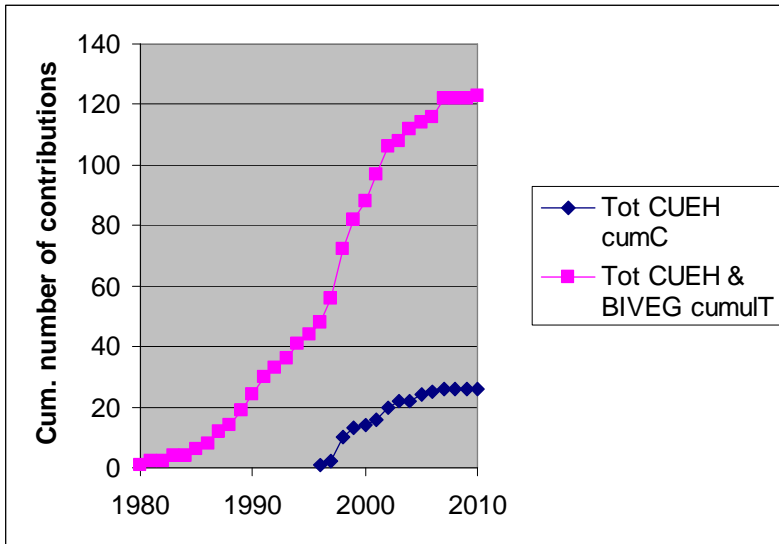
- [21] JOUVE L., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1999. *Arabidopsis* circadian growth rhythm: IAA implication. Biol. Plant. 42 (Suppl.): S50. Poster.
- [20] **Degli AGOSTI R.** 1998. Biological rhythms as a result of network properties. Department of Biophysics. Marie-Curie Skłodowska University of Lublin, Poland. 5th October 1998. Oral presentation.
- [19] JOUVE L., T. GASPAR, C. KEVERS, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1998. IAA and IAA-aspartate endogenous circadian oscillations during *Arabidopsis* inflorescence growth. 16th International Conference on Plant Growth Substances. August 13 to 17th 1998. Kahuheri Messe, Chiba, Japan. Poster.
- [18] JOUVE L., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1998. Indole-3-acetic acid as a key factor for circadian growth rhythm in *Arabidopsis*. 16th International Conference on Plant Growth Substances. August 13 to 17th 1998. Kahuheri Messe, Chiba, Japan. Poster.
- [17] JOUVE L., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1998. Major rhythms modulation during *Arabidopsis thaliana* floral stem growth. Endocytobiology VII, 5-9 April, Freiburg in Breisgau, Germany. Poster.
- [16] **Degli AGOSTI R.** & H. GREPPIN. 1998. Computer-assisted monitoring of plant movements with Infra-Red (IR) cameras. USGEB98. 5-6 March 98, Lausanne, Suisse. S4-21.
- [15] JOUVE L., H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1997. *Arabidopsis thaliana* floral stem elongation: involvement of indol-3-acetic acid metabolism in circadian growth rhythm. International Congress on Chronobiology. 7-11 Sept. Paris. In: Chronobiology Int., 14 (suppl. 1): 77. Poster.
- [14] **Degli AGOSTI R.** 1996. Un modèle minimal pour l'expression circadienne de la protéine *per* chez la Drosophile. 28ème Congrès annuel du G.E.R.B. Saint-Etienne. France, Oral presentation and poster.
- [13] JOUVE L., E. WAGNER, J. NORMANN, H. GREPPIN & **R. Degli AGOSTI**. 1996. Floral stem extension rate measurement in *Arabidopsis thaliana*. USGEB 96, 27-29 März 1996, Universität Zürich-Irchel, P No. S08-27. In: *Experientia*, 52: A23. Poster.
- [12] GREPPIN H. & **R. Degli AGOSTI**. 1995. Méthodologie et dispositif permettant de rechercher les opérateurs liant la structure génétique aux activités physiologiques. Société française de biologie théorique, St-Flour (Cantal), INRA- Unité associée de bioclimatologie PIAF, Clermont-Ferrand, France, p. 13. Oral presentation.
- [11] **Degli AGOSTI R.**, H. GREPPIN. 1995. Applications de techniques non linéaires à la croissance et au mouvement des feuilles des végétaux. Société française de biologie théorique, St-Flour (Cantal), INRA- Unité associée de bioclimatologie PIAF, Clermont-Ferrand, France, p. 9. Oral presentation.
- [10] LENK R. & **R. Degli AGOSTI**. 1994. NMR studies of mustard seeds. In: 27th Congress Ampere. Salikhov K. M. (ed.), Kazan. Poster.
- [9] KERNEN P., **R. Degli AGOSTI**, H. GREPPIN, H. DARSZON & R.J. STRASSER. 1993. The behavior of the chloroplast ATPase activity in a apolar media. 25th Annual meeting USSBE/USGEB, 25/26 mars 1993, Lausanne, Dorigny., P. 298. In: *Experientia*, 49: A51. Poster.
- [8] LENK R., **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 1992. Physiological significance of spin relaxation. EENC92. Universidade nova de Lisboa, Lisbon, p. 129. Poster.
- [7] **Degli AGOSTI R.**, R. LENK & H. GREPPIN. 1990. Etude de la germination d'une céréale par <sup>1</sup>H-RMN. In: Progrès méthodologiques de la RMN en biologie: Structures macromoléculaires et métabolisme. Soc. Française de Biochimie et biologie moléculaire, Villeurbanne, p. 23. Poster et communication orale.
- [6] LENK R. & **R. Degli AGOSTI**. 1990. The "NMR Phytotron". In: 10th European experimental NMR conference. De Bie M.J.A., H. Angad Gaur (eds.). Utrecht University, Utrecht (NL), p. 102. Poster.
- [5] LENK R., **R. Degli AGOSTI** & H. GREPPIN. 1990. In-vivo NMR studies of the grain of oat. In: 25th Congress Ampere on magnetic resonance and related phenomena. Mehring M., J.V. von Schuetz, H. C. Wolf (eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, p. 527-528. Poster.
- [4] **Degli AGOSTI R.** 1987. Introduction à l'analyse de fréquences (périodogramme ou analyse de Fourier et analyse spectrale). Applications pratiques de biostatistique. Hôpital cantonal Universitaire de Genève. Division d'endocrinologie. 20 mai 1987. Conférence.
- [3] **Degli AGOSTI R.** 1987. Enregistrements et analyses de rythmes. Centre universitaire d'Ecologie humaine et des sciences de l'environnement. Séminaires : rythmes biologiques et orientation dans le temps des êtres vivants. Université de Genève, 2-3 et 9-10 avril 1987. Genève. Conférence.
- [2] BONZON M., G. AUDERSET, **R. Degli AGOSTI**, H. GREPPIN & C. PENEL. 1983. Timing of the floral induction in spinach. In: Light and the flowering process. Vince-Prue D., K. E. Cockshull, B. Thomas (eds.). Glasshouse Crops Research Institute, Littlehampton, p. 49. Poster.
- [2] **Degli AGOSTI R.** 1982. Caractérisation des biorhythmes. Topics on quantitative and theoretical biology. IIIème cycle de biologie végétale, Université de Genève, Genève, 5-7 avril 1982. Conférence.
- [1] **Degli AGOSTI R.** 1980. Quelques méthodes d'analyse mathématique des phénomènes rythmiques illustrées par le mouvement foliaire du Haricot. Assemblée du printemps de la SSPV, Berne. Bull. Soc. Suisse Phys. vég., 22:4. Oral presentation and Poster.

## Livres

- [6] GREPPIN H., **R. Degli AGOSTI**. 2009. Appropriation de l'espace et du temps par les êtres vivants : des bactéries à l'espèce humaine. Ca 250 pp. En cours.

- [5] GREPPIN H., A.M. PRICEPUTU, **R. Degli AGOSTI**. 2005. Enveloppes de viabilité territoriale et changement climatique en suisse, Cahiers géographiques, Imprimerie de l'Université de Genève, 120 pp. Préface du Prof. C. Raffestin.
- [4] GREPPIN H., **R. Degli AGOSTI**, C. PENEL (eds.). 1999. The Co-Action between living systems and the planet. Imprimerie Nationale, Geneva, 337 pp.
- [3] GREPPIN H., **R. Degli AGOSTI**, M. BONZON (eds.). 1996. Vistas on Biorhythmicity. University of Geneva. Imprimerie Nationale, Geneva. 327 pp.
- [2] GREPPIN H., M. BONZON, **R. Degli AGOSTI** (eds.). 1993. Some Physico-chemical and mathematical tools for understanding of living systems. University of Geneva. Imprimerie Nationale, Geneva. 370 pp.
- [1] **Degli AGOSTI R.** 1985. Etude du contenu en sucres de l'épinard (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel) et d'autres plantes, pendant la variation de photopériode. Thèse no. 2174. Université de Genève. Imprimerie de la Section de Physique, Genève. 232 pp.





# La physiomatique végétale

**Robert degli Agosti**

**<sup>1</sup> Filière Agronomie, <sup>2</sup> Laboratoire de biologie moléculaire des plantes supérieures**

**Ecole d'ingénieurs de Lullier <sup>1</sup>  
et Université de Genève <sup>2</sup>**

## Historique

L'unité de Physiomatique (resp. R. degli Agosti, alors chargé d'enseignement à 55%) a été créée en 1995 au laboratoire de biochimie et physiologie végétale de l'UniGE (dir. Prof. Hubert Greppin). Elle était alors installée dans l'ancienne École de chimie, mais a dû déménager en 1997, pour des raisons de réaffectation des locaux, dans les sous-sols d'UniBastions jusqu'en 2003. Durant cette période, une importante activité d'enseignement et de recherche fondamentale, concrétisée par la réalisation de diplômes, thèses, certificats et de publications, y a été menée (Physiomatique : 4 thèses, 3 diplômes de biologie, 1 DEA de physiomatique, environ 50 publications ; géomatique : 1 thèse, 3 certificats de géomatique, 2 diplômes d'études supérieures en sciences naturelles de l'environnement : DESSNE, environ 20 publications).

Une intégration de l'activité de recherche et d'enseignement du laboratoire dans le groupe de l'Institut fédératif de recherche en systèmes intégrés (IRFSI no 61) réunissant les universités de Rouens, Compiègne, Leicester et Genève (près d'une centaine de chercheurs et enseignants) a mené à la création d'un diplôme d'études avancées en physiomatique végétale (DEA) délivré par la Faculté des sciences de l'UniGE. Ce DEA servait également de 4<sup>e</sup> année dans le cadre du magistère européen de biologie des systèmes intégrés.

En 2003, le solde des activités de biologie (essentiellement de la biologie végétale) restantes à l'Université des Bastions et présentes depuis plus de 100 ans en ces lieux, a dû s'installer dans le nouveau bâtiment sis à Sciences 3. Celui-ci paraissant mieux adapté pour une certaine catégorie d'activités de recherche en biologie et du fait d'une politique qui voulait que l'ensemble de la biologie (à quelques exceptions près) soit regroupée, dans le nouveau bâtiment de Sciences 3, au bord de l'Arve. Malheureusement, aucun local n'a été prévu pour la physiomatique qui a besoin d'importantes surfaces bien climatisées selon les exigences propres aux végétaux et plus particulièrement à la biologie des organismes entiers.

Dans le cadre d'une recherche d'un point de chute pour cet équipement et ces installations relativement sophistiquées, une solution a été trouvée au Centre de Lullier, grâce à

l'intervention de son directeur, le Dr Jean-Michel Mascherpa et le Prof. Hubert Greppin, ainsi qu'avec l'accord du Prof. William Broughton (directeur du département de botanique et biologie végétale de l'UniGE et duquel l'unité de Physiomatique végétale dépendait depuis 2001). Cet accord a été formalisé par la signature d'une convention entre les autorités de l'Université de Genève et de la Haute école spécialisée de Genève (HES-GE). Un axe de physiomatique a alors été créé à l'Ecole d'ingénieurs de Lullier - filière Agronomie (responsable de filière Dr Charles Moncousin). Avec cette convention, le savoir-faire et l'équipement pouvaient être exporté vers l'Ecole d'ingénieurs de Lullier (EIL).

Actuellement, l'aménagement des locaux au Centre est en bonne voie de réalisation. On mentionnera notamment l'importante climatisation adaptée aux sciences végétales qui est pratiquement prête à fonctionner. A ce propos, il faut rendre hommage à l'intervention décisive de M. Christian Hof du bureau des bâtiments de l'Université de Genève, qui a su mener cet aspect du projet à son terme. Une grande partie du financement - adaptations / aménagements de climatisation - est prise en charge par ce service (> 60% sur ~80000 CHF).

## La convention : Université de Genève - HES-GE pour la création d'un laboratoire de Physiomatique végétale

On trouvera en annexe le règlement de la convention avalisé par les juristes de l'Université, tel que signé par les différents contractants.

Les avantages de cette convention sont importants : il s'agit de trouver des voies de collaboration efficaces entre des hautes écoles (université et HES) dont les finalités et les modes de travail ne sont pas exactement les mêmes. Elle constitue à cet égard une tentative originale, il n'y a qu'un autre cas dans la HES de suisse occidentale (HES-SO).

Elle permet à l'Université de conserver une activité d'enseignement et de recherche - via l'accès à ses étudiants - au laboratoire de physiomatique sis à Lullier. Ainsi que le maintien d'une formation postgrade importante (DEA de Physiomatique végétale) et un enseignement délivré en grande partie par le Dr Robert degli Agosti). Pour la HES, cette convention permet d'accéder à un équipement et un savoir-faire unique et constitue également une garantie de qualité pour une recherche de haut niveau.

Elle implique la création d'un Conseil scientifique stratégique (CCS), de nature consultative, dont on trouve une représentation schématique à la figure 1.



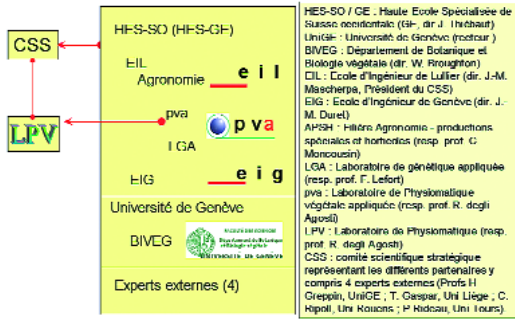


Figure 1 : Schéma de la convention de physiomatique HES-GE et Université de Genève. Composition du conseil scientifique stratégique (CSS).

Des synergies sont également possibles grâce à la mise en place du CSS auquel participent différents laboratoires nationaux et internationaux, universitaires et de Hautes écoles pour la recherche de fonds de financement, l'élaboration de programmes de recherche appliquée et développement (Ra&D) et semi-appliqués, ainsi que de formation avancée (master).

### Nature de la Physiomatique végétale



Le but de la physiomatique végétale fondamentale s'inscrit dans l'ère post-génomique. Il s'agit à la fois d'une approche conceptuelle et technique permettant d'identifier, analyser et comprendre les relations entre le génotype et le phénotype au niveau de la plante entière (degli Agosti et al., 2000). L'ambition technique est de taille puisqu'elle vise à la maîtrise et à la création des techniques susceptibles d'analyser, par exemple, de la cellule à l'arbre en laboratoire, serre ou en milieu naturel, de la plante à l'écosystème global, les informations et les signaux que peuvent délivrer les végétaux et ce, grâce à des appareillages d'analyses non invasifs ou non destructifs. On imagine volontiers que ces méthodes sont très nombreuses, que le champ d'application est vaste et qu'il convient particulièrement bien dans le cadre d'une école d'ingénieurs, dans un pays soucieux d'innovation technologique de haut niveau.

### Aspect fondamental

Dans cette perspective, la physiomatique constitue une approche systémique globale, de type ingénieur, pour mieux connaître et identifier l'ensemble des relations entre l'information génétique et le fonctionnement de la plante entière. Actuellement, la recherche fondamentale est fortement orientée vers une approche réductrice au niveau moléculaire (séquence ADN, RNA traduit, protéines exprimées).

A partir de cette masse d'informations, on tente de reconstruire les réseaux de fonctionnement du vivant (voir E. Pennisi, Tracing Life's circuitry, Science, 5 december 2003,

302 : 1646-1649). Cette approche, que l'on peut définir de "bottom-up" (voir figure 2), dans la mesure où l'on identifie d'abord les éléments moléculaires pour les ré-assembler par la suite de manière artificielle (construction de plantes virtuelles), a certainement un avenir devant elle. Cependant, tous les êtres vivants sont dans une perpétuelle mouvance, à la fois en eux-mêmes, et dans leurs interactions avec un environnement qui peut être particulièrement changeant (ce qui est paradoxalement encore plus vrai pour les végétaux).

### Stratégies de recherche de la relation entre le génotype et le phénotype

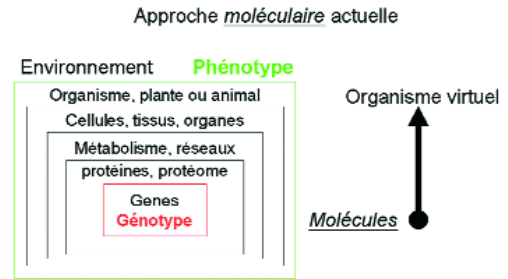


Figure 2 : Stratégie principale (simplifiée) de l'étude entre le génotype et le phénotype en relation avec l'environnement. Une identification exhaustive des éléments moléculaire devrait permettre la reconstruction d'une plante virtuelle "semblable" à l'originale.

Il faut donc admettre que l'identification moléculaire (ou inventaire) est un des aspects et que l'élucidation des relations fonctionnelles qui se déroulent à tous les niveaux (cellule, organes, individus et inter-individus) est une tâche très complexe dont les aspects, en coûts économiques, n'échappera à personne. Il est de plus illusoire d'imaginer utiliser cette voie pour tous les végétaux. C'est pourquoi, l'approche moléculaire se devra d'être complétée par des stratégies plus systémiques. Cette nécessité est clairement exprimée par l'émergence d'une discipline inspirée de l'ingénierie cybernétique (systems science, voir article de Pennisi op.cit. et même, plus anciennement, par J. G. Miller. 1978, Living systems, Mc-Graw-Hill, N.Y.).

Dans cette perspective, la physiomatique a pour ambition l'étude dynamique exhaustive de l'expression du phénotype au niveau d'un organisme entier et l'identification des fonctions fondamentales à sa vie (macrofonctions). Elle vise à court-circuiter l'inventaire/identification de la totalité des éléments et des relations moléculaires détaillées pour s'intéresser à l'organisme considéré, tel une machine cybernétique avec une entrée (génomome lié aux macrofonctions essentielles), une sortie (le phénotype), et un effecteur (l'environnement) (voir figure 3). L'établissement d'une

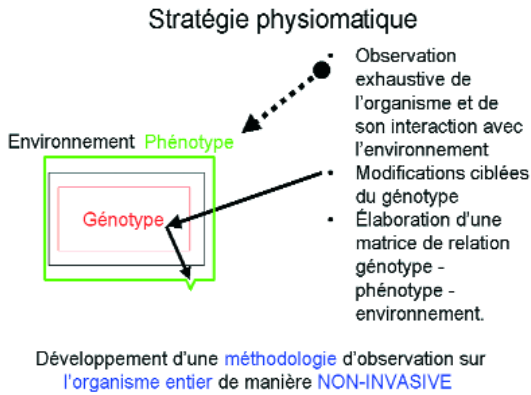


Figure 3 : Stratégie physiomatique. On s'intéresse à la description exhaustive de l'enveloppe phénotypique que l'on examine de manière non invasive. Les effets de gènes clés sont examinés en relation avec l'environnement sur le phénotype final (sans l'identification des étapes intermédiaires), permettant ainsi d'établir une relation (matrice) génotype- phénotype- environnement suffisante et utile à l'ingénierie biologique (voir texte).

matrice entre l'entrée et la sortie en fonction de l'effecteur, doit permettre une typologie fonctionnelle utile à l'ingénieur.

### Aspect technologique

Une des conséquences de ces considérations théoriques conduit à une méthodologie adaptée aux exigences physiomatiques, à savoir en premier lieu : la possibilité d'opérer des mesures de manière non-invasives sur la plante entière ; deuxièmement, obtenir une réponse dynamique (temporelle et spatiale), si possible exhaustive. Il s'ensuit que la technologie physiomatique a comme première mission l'identification et le développement de méthodes adaptées aux mesures non-invasives des paramètres physiologiques, de toute nature, sur la plante entière, depuis l'échelle cellulaire (nano et microsenseurs) jusqu'à celle de l'écosystème global (senseurs embarqués sur des satellites artificiels).

C'est cet aspect qui est le plus accessible en général et qui sera développé en priorité dans le cadre d'une école d'ingénieurs. En fait, on peut considérer que la physiomatique tente de regrouper sous un seul label l'ensemble des technologies non-invasives utiles aux sciences des plantes, à la fois dans leur utilisation, développement et enseignement. Si le champ semble défini, on comprendra aisément qu'un tel projet ne peut se réaliser au simple niveau d'un axe d'une filière et qu'il conviendra dès lors, pour s'adapter à cette situation, de définir des spécialités de mesures et d'installations qui seront proportionnelles aux possibilités disponibles, tout en espérant qu'elles ne soient pas symboliques.

Les domaines de compétences sont variés et de ce fait ils nécessitent des collaborations étroites avec une vaste palette de spécialistes (voir figure 4).

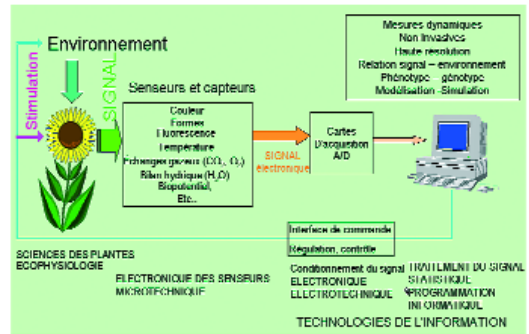


Figure 4 : Schéma de la méthodologie physiomatique. Le senseur capte et transforme des signaux émis par les plantes en une tension, ou courant électrique, qui aboutira finalement sur ordinateur, où l'information pourra être traitée. Certains senseurs délivrent un signal directement interprétable. Dans cas, il n'est pas nécessaire de disposer d'outils informatiques. Les domaines de compétences impliqués sont assez nombreux et exigent une stratégie multidisciplinaire.

### Aspect appliqué

Une série de missions techniques sont présentées ci-après pour rendre plus compréhensible l'approche physiomatique appliquée. Ces missions s'intègrent dans les objectifs HES et ceux de l'EIL, tout en restant en accord avec la convention :

En règle générale, l'axe de physiomatique entreprend et accomplit des tâches qui vont dans le sens défini réglementairement par la convention de Physiomatique HES-SO et Université de Genève et qui s'insèrent dans les objectifs et stratégies de la filière Agronomie de l'EIL.

En particulier :

- L'axe de physiomatique végétale participe au développement de nouveaux instruments : senseurs et méthodes utiles aux consommateurs, producteurs et post-producteurs, autorités et agences de contrôle de la qualité, laboratoires publics et privés, par l'utilisation de techniques modernes de l'électronique, informatique, optique, reconnaissance de formes (analyse d'images), analyse de signaux, modélisation et simulation dans le domaine des sciences des plantes.
- L'axe mène une recherche pour caractériser les propriétés, physiques, chimiques, gustatives, nutritionnelles et esthétiques des produits agricoles. Il développe des approches non invasives, non destructives, et rapides pour la mesure de ces propriétés.
- Il utilise, adapte, développe et favorise la promotion de ces méthodes dans le but d'améliorer/analyser la qualité, la production et l'utilisation de végétaux (ou de leur produits) dans un intérêt agronomique ou environnemental.

Les applications s'insèrent dans une dynamique d'utilisation des technologies avancées au niveau des conditionnements



des végétaux dans les serres, à l'automatisation de diagnostic végétal, à l'optimisation fine de la productivité en champ, etc. Les technologies physiomatiques s'inscrivent également dans le sens de la tendance de la "precision agriculture" (Zhang et al. 2002. Precision agriculture - worldwide overview. Computers and electronics in agriculture 36 : 113-132.). Le lecteur intéressé peut consulter à ce propos des revues scientifiques telles que "Computers and electronics in agriculture" (éd. Elsevier) qui paraît depuis 1985 et dans laquelle on trouvera un grand nombre d'exemples de techniques physiomatiques appliquées en agronomie.

Des symposiums internationaux sur l'utilisation de senseurs en horticulture (M. van Meurs et al. (eds.), 1998, Proceedings of the second international symposium on sensors in horticulture. ISHS, Acta Horticulturae no 421, 286 pages, p.ex.) sont également disponibles pour se faire une idée plus précise de la question.

Il paraît clair qu'il existe une tendance naissante d'une association entre la technologie électronique, informatique et le traitement du signal dans le domaine des applications agronomiques. Tendance dans laquelle la physiomatique s'insère tout naturellement dans sa composante appliquée.

Ce qui est vrai dans le conditionnement de plantes dans les serres ou les écosystèmes confinés. Dans ces cas précis, certains avantages peuvent être déterminants avec un diagnostic automatique ou/et précoce quasiment en temps réel, ainsi que lorsqu'une part de mécanisation est souhaitable mais également dans le souci d'une meilleure compréhension et suivi dans le domaine environnemental où des mesures en temps réel d'activités bioindicateurs peuvent être d'un grand intérêt.



### Quelques exemples de techniques physiomatiques

Comme il a été mentionné précédemment, le lecteur pourra consulter la revue "Computers and electronics in agriculture" qui, depuis 1985, donne un impressionnant nombre d'applications.

Toutefois, nous présenterons ici, sans entrer dans le détail, quelques installations d'analyses non invasives de paramètres végétaux de diverses natures.

- *Tomographie sonore pour le diagnostic de la qualité de tronc d'arbre sur pied :*

L'abattage d'arbres peut être nécessaire lorsque des défauts à l'intérieur du tronc peuvent compromettre la sécurité aussi bien phytosanitaire, s'il s'agit de maladies, que publique. Dans ce cas, la décision repose sur un diagnostic de spécialiste. Celui-ci s'appuie sur une connaissance de métier, mais peut aussi avoir recours à des mesures non invasives complémentaires. Cela peut être utile comme outil d'aide à la décision en permettant au décideur un choix plus serein sur

la base d'évidences de nature "technique". La tomographie sonore se fonde sur la propagation différentielle de la vitesse du son selon la nature interne du tronc (saine ou malade). Plusieurs senseurs (qui peuvent être des microphones ou des accéléromètres) sont disposés autour du tronc et mesurent ces vitesses. Un traitement du signal par interpolation permet une "visualisation" spatiale de l'intérieur de l'arbre (figure 5).

- **La tomographie sonore (vitesse de parcours entre différents senseurs)**

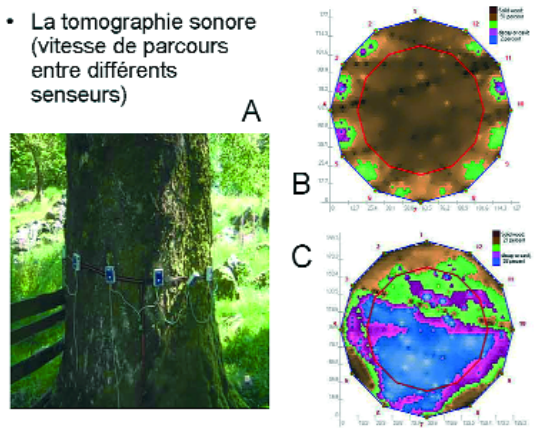


Figure 5 : Tomographie sonore de tronc d'arbre. A : les senseurs sont disposés tout autour du tronc, ils mesurent la vitesse de transmission d'une onde sonore. B et C : l'analyse des vitesses permet une reconstruction de l'intérieur de l'arbre (B) arbre sain, (C) arbre malade. Appareillage : pikus tomograph.

- *Estimation de la biomasse végétale terrestre par voie satellitaire :*

des senseurs optiques embarqués sur les satellites permettent la détection de la couleur de la surface terrestre à plus ou moins grande résolution (en longueur d'onde et en dimension). Les végétaux absorbent la lumière blanche du soleil dans la région bleue et rouge, c'est pourquoi ils paraissent verts. Par exemple, le rapport d'indice normalisé de végétation (NDVI) se calcule avec la formule suivante :

$$NDVI = \frac{(IR-R)}{(R+IR)}$$

Cet indice représente le rapport de la quantité de lumière infrarouge (IR) à laquelle on soustrait celle du rouge (R), divisée par la somme rouge et infrarouge. Lorsqu'il y a de la végétation, la chlorophylle absorbe la lumière rouge, de sorte qu'au niveau du détecteur embarqué sur le satellite, la valeur de lumière rouge reçue sera plus faible, l'indice NDVI augmente, et vice versa en absence de végétation. Des logiciels de traitement d'images géographiques permettent de mettre en évidence l'évolution de la végétation et de

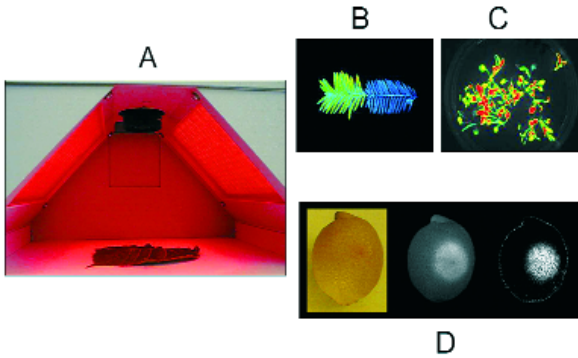


Figure 6 : Image de fluorescence de la chlorophylle. A : installation. Une importante excitation lumineuse (lumière rouge) est donnée sur une feuille. Les mesures de cinétique de fluorescence sont alors mesurées et codées en différentes couleurs. B et C : plus l'émission est élevée plus la couleur est chaude (ce qui est le signe d'une moins bonne capacité photosynthétique). B : pin ; jeune pousse à gauche et plus âgée à droite. C : pétri (non visible) sur lequel ont été mis à germer différentes plantules d'*Arabidopsis* pour une détection sur plusieurs individus simultanément. D : citron, la fluorescence est plus élevée dans deux de ses caractéristiques Fo et Fm dans une région où le fruit est attaqué par une moisissure.

constituer ainsi des bases de données cartographiques liées aux propriétés et aux données sur le terrain (systèmes d'information géographiques, GIS). Voir figure 6.

• *Images thermiques lors d'une infection de feuilles de tabac par le virus de la mosaïque du tabac :*

Les caméras thermiques permettent d'obtenir une image de la température de surface d'un corps quelconque. Chez les végétaux, la température (à l'exception de certaines plantes qui possèdent des mécanismes générant de la chaleur) est essentiellement régie par le bilan radiatif à la surface foliaire. Toutefois, en présence d'une réponse métabolique locale plus intense, une légère augmentation de la température peut être observée. C'est le cas lors d'infection virale, par exemple, où une "fièvre" circonscrite vers le site infecté peut être visualisée, avant même que des symptômes ne soient humainement visibles (figure 7).

• *Images de fluorescence chlorophyllienne :*

la fluorescence de la chlorophylle résulte d'une ré-émission de la lumière captée pour la photosynthèse. Cette émission donne une information sur l'efficacité et le fonctionnement des événements physico-chimiques proches des premières phases de la photosynthèse (figure 8).

• *Imagerie digitale par réflexion infrarouge du développement végétal :*

l'analyse des formes et des surfaces permet une évaluation de la dynamique des mouvements et des développements. Par exemple, on peut ainsi, en utilisant des algorithmes de

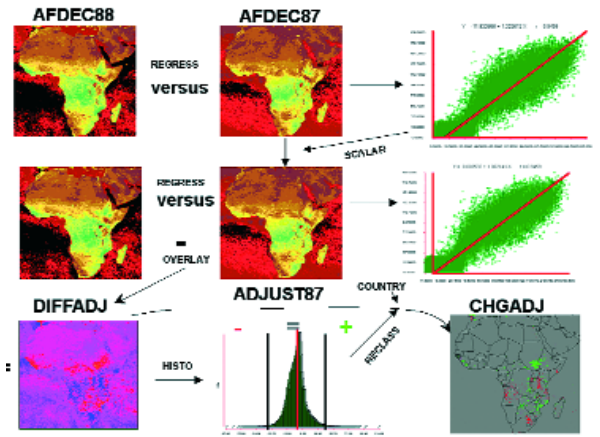


Figure 7 : Analyse de deux images d'indices NDVI (indice de végétation : plus la couleur est verte plus il y a de végétation). Comparaison avec le logiciel SIG IDRISI de deux années différentes (AFDEC88 : décembre 88 et AFDEC 87 : décembre 87) et cartographie des CHGADJ (vert : plus de végétation ; rouge : moins et gris : aucun changement statistiquement significatif). La procédure considérée tient compte d'une déviation d'image entre les deux dates.

programmation d'analyse d'image, suivre l'évolution de la croissance d'une tige, de feuilles, de dimension de fruits, de légumes, etc. En ce qui concerne l'analyse en laboratoire, une difficulté surgit lorsqu'on souhaite pouvoir obtenir des mesures aussi bien en phase lumineuse qu'en complète obscurité. Ce problème a été résolu en se servant de sources lumineuses dans l'infrarouge, lumière qui n'est ni active pour la photosynthèse, ni perçue par les récepteurs de qualité de lumière présents chez les végétaux (phytochrome, cryptochrome). Pour la première fois, certains mouvements et développements on pu être suivis aussi bien pendant le jour que pendant la nuit (figure 9).

• *Mesure ultrafine de croissance végétale :*

La croissance végétale est un phénomène fondamental pour la vie sur terre. La manière dont les tiges des végétaux s'allongent a fait l'objet d'un très grand nombre d'études depuis fort longtemps. On sait que cette elongation est le plus souvent sigmoïdale, c'est-à-dire qu'elle démarre lentement pour passer par une phase rapide et finir pas s'arrêter. Lorsqu'on étudie ce phénomène avec des capteurs de déplacement, qui ont une résolution de quelques dizaines de millièmes de mètre, on observe que cette croissance se fait par des phases d'expansion et de ralentissement qui correspondent aux cycles journaliers et selon un rythme endogène propre. D'autres phénomènes encore plus rapides sont également visibles, qui montrent que la croissance est sous le contrôle d'une organisation rythmique dans le temps assez complexe (figure 10).



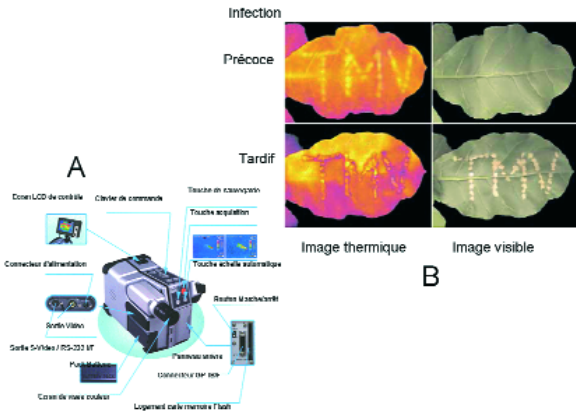


Figure 8 : Thermoimagerie. A : exemple d'une caméra de température. B : infection sur une feuille de tabac par le virus de la mosaïque du tabac. Une réaction précoce est visible par thermoimagerie (plus la couleur est claire, plus la température est élevée).

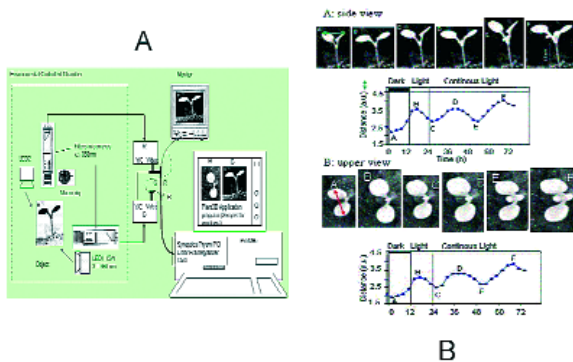


Figure 9 : Imagerie par réflexion infrarouge. Cette méthode permet de mesurer l'évolution de caractéristiques de formes (taille, longueur, etc.) aussi bien à l'obscurité qu'à la lumière. A : schéma de l'installation. B : mesure du mouvement rythme biologique du mouvement des cotylédons d'Arabidopsis thaliana, (il s'agit d'un rythme endogène que l'on désigne sous le nom de rythme biologique circadien).

• Dendrométrie de tronc d'arbres en temps réel :

il est possible en disposant des capteurs de déformation (LVDTS, jauges de contraintes, etc.) d'obtenir en temps réel la fluctuation du diamètre d'un tronc d'arbre, alors que celui-ci ne varie que de quelques dixièmes (voire moins) de millimètres. Ces pulsations sont principalement le reflet des flux de sève brute en direction des feuilles et des processus de croissance (figure 11).

• Mesure de croissance de fruits et légumes en temps réel :

telle la croissance de la tige, l'augmentation de la taille de fruits ou légumes dépend des flux de sève élaborée et brute

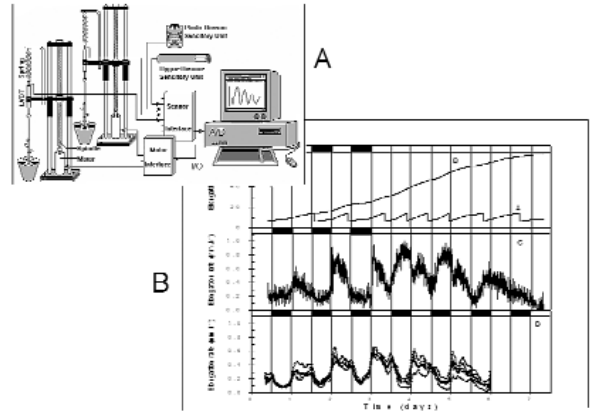


Figure 10 : Mesure ultra-fine de la croissance d'un végétal. A : schéma de l'installation et B : un exemple de mesure d'élongation mesurée sur plusieurs jours (noir = phase d'obscurité). En haut longueur mesurée (courbe B) de la bамpe. Au milieu, (C) : vitesse d'élongation. Des phases à haute, puis basse vitesse se succèdent, elles persistent en lumière continue. En bas (D), vitesses de plusieurs plantes obtenues simultanément.

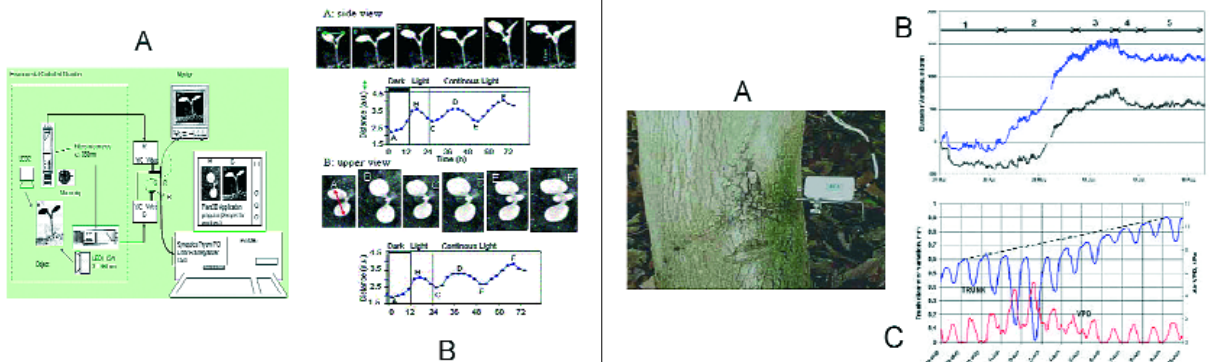


Figure 11 : Dendrométrie du tronc d'un arbre (= mesure de la variation de son diamètre). A : installation et capteur. B : Mesures sur plusieurs mois (variation du diamètre par rapport au temps 0) en microns. Résultats de 2 senseurs. C : mesures effectuées sur plusieurs jours (variation en mm) représentées simultanément avec le déficit de la pression de la vapeur d'eau (VPD, vapeur pressure deficit), qui est une mesure liée à l'humidité relative. Instrument phytotech.

qui y parviennent. Ces flux sont le reflet à la fois de la demande locale, mais également de l'offre. Celle-ci est directement dépendante de l'efficacité photosynthétique, elle-même tributaire des conditions environnementales (température, lumière, humidité, eau). Il est donc possible de détecter directement sur le fruit en temps réel, si un problème se présente au niveau de cette offre suite à des stress sur la plante. (figure 12).

• Electrophysiologie végétale :

contrairement à la physiologie animale, où l'électrophysiologie est couramment utilisée pour des diagnostics

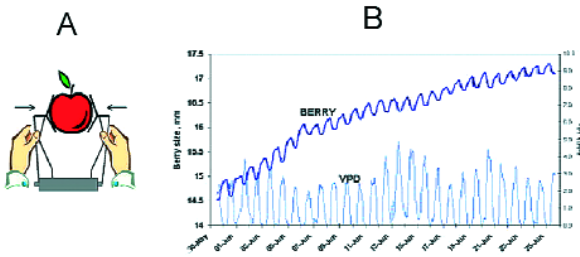


Figure 12 : Mesure de la croissance d'une cerise par un capteur de déplacement. A : schéma de l'installation (senseur). B : dynamique de croissance (taille en mm) (courbe bleu foncé) et humidité (VPD). 1 jour est représenté par l'intervalle entre 2 pics ou deux creux. Instrument phytotech.

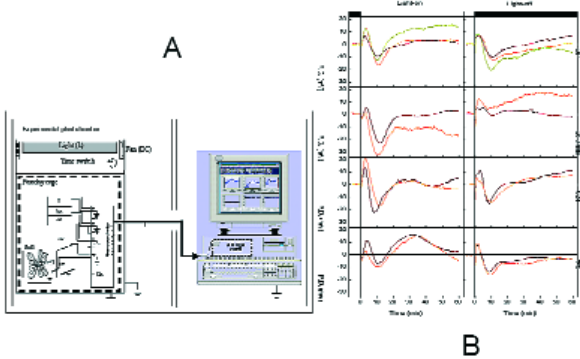


Figure 13 : Mesure du biopotential de surface sur des feuilles d'une plante (*Arabidopsis thaliana*). A : schéma de l'installation de mesure. B : Réactions électriques enregistrées (P.D. en mV) lors de l'enclenchement (light-on) et de l'extinction de la lumière (light-off) chez différents écotypes de ce végétal.

non invasifs courants (électrocardiogramme EEC, électro-encéphalogramme EEG, etc.), dans le règne végétal, on en est resté encore à un stade que l'on peut qualifier d'embryonnaire. Différentes raisons, notamment techniques, expliquent cela. Toutefois, les végétaux eux aussi génèrent des champs et des courants électriques qui sont liés aux caractéristiques de fonctionnement des cellules, tissus et plante entière. Il est possible, grâce à des appareillages adéquats, de mesurer ces variations électriques induites, par exemple, en réponse à l'enclenchement ou à l'extinction de la lumière (figure 13). Ces réponses sont caractéristiques de l'état de la plante en relation notamment, mais pas uniquement, avec l'activité photosynthétique.

• *Modélisation et simulation :*

bien que la modélisation et la simulation ne soient pas toujours suffisantes pour permettre une analyse sans les données obtenues à un niveau moléculaire (et donc obtenues de manière invasives), ce sont néanmoins d'importantes méthodes en soi non invasives. Elles peuvent fournir des

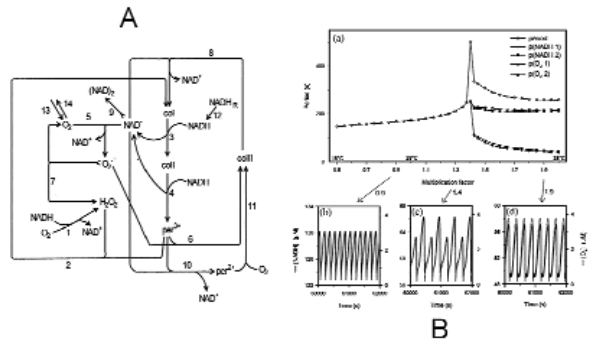


Figure 14 : Modélisation et simulation d'une réaction enzymatique complexe (peroxydase). A : schéma des différentes réactions chimiques impliquées par l'enzyme. Il s'agit d'un réseau montrant les interconversions entre différentes substances et formes réactionnelles de l'enzyme. B : résultats de la modélisation et simulation de ce réseau, donnant la dépendance vis-à-vis de la température (multiplication factor). Dans les conditions simulées, l'activité de l'enzyme est oscillante, l'augmentation de la température introduit une bifurcation des oscillations.

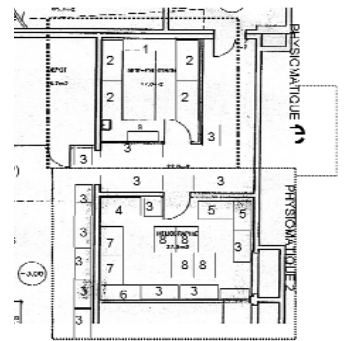


Figure 15. Agencement des locaux de Physiomatique au Centre de Lullier. Physiomatique 1 et 2.

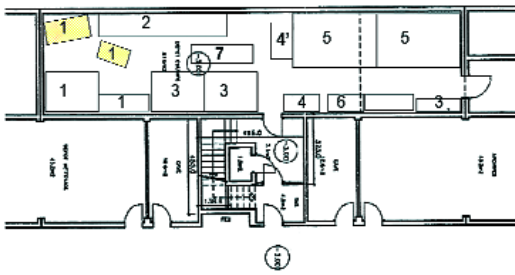
informations cruciales lorsqu'il s'agit de reconstruire, par exemple, des réseaux de fonctionnement métaboliques ou génétiques particulièrement complexes, dont l'intuition humaine n'arrive pas à appréhender la moindre issue. Il s'agit également d'une méthode de choix lorsqu'on désire analyser une situation d'une manière systémique, sans nécessairement posséder tous les détails possibles. Une approche qui, combinée à la statistique et à la récente et continue évolution de l'informatique, constitue un outil incontournable dans toute approche physiomatique des systèmes complexes. Nous illustrons ici la simulation de l'effet de la température sur une réaction enzymatique particulièrement complexe (la peroxydase) (voir figure 14).

**Locaux et équipements**

Au centre de Lullier, la localisation principale de l'unité de l'axe est située dans les sous-sols. Un effort est entrepris dans



### PHYSIOMATIQUE 3



- |  |  |
|--|--|
| <p>1: Bloc électrophysiologie de surface<br/>2: Culture mini plantes<br/>3: blocs croissances (LVDT)<br/>4: Bloc Biomasse « chaud »<br/>4': Bloc conservation produits frais</p> | <p>5: Thermocamera et IR 3D CAM<br/>Tests nouvelles installations et senseurs<br/>6: Evier et repiquage/plantation<br/>7: table de préparation / travail<br/>8: Etagères</p> |
|--|--|

Figure 16. Agencement des locaux de Physiomatique 3 au Centre de Lullier. Local sous climatisation température et humidité (taux de cycle : 2500 m<sup>3</sup> heure, renouvellement journalier, 100 - 500 m<sup>3</sup>). Système équipé d'un refroidissement chauffage alimenté par pompe à chaleur, et d'un humidificateur déshumidificateur.

le développement et l'acquisition des nouvelles installations pour rendre celles-ci "transportables", afin de permettre des mesures non invasives sur site ou directement dans l'environnement et non plus uniquement dans un laboratoire. Des locaux normalement aérés sont également indispensables pour des activités d'enseignement et pour le personnel.

Locaux :

Les locaux sont situés dans les sous-sols du centre de Lullier. L'aménagement est en cours et les plans qui sont montrés ici le sont à titre indicatif, car ils doivent encore recevoir l'approbation définitive des différentes directions. Cependant, l'agencement permet d'apprécier l'organisation de ces installations, dont le mobilier et certains équipements (bureaux, tables, armoires, supports, électricité, eau, éclairage, climatisation, etc.) sont déjà en place à 80%. Les surfaces au sol de Physiomatique 1, 2 et 3 sont respectivement de 16, 27, et 87 m<sup>2</sup>. A l'exception de physiomatique 2 qui est semi borgne, les autres locaux sont totalement isolés des facteurs externes. Un local supplémentaire doit être prévu pour le travail d'enseignement normal (travaux pratiques) et comme bureau des utilisateurs (étudiants, diplômants, certificateurs, collaborateurs, etc.). Voir figures 15 et 16.

Equipements:

Convention physiomatique (UniGE / HES-SO):

Systèmes de mesure de croissance à haute résolution, imagerie dynamique par réflexion infrarouge, électrophysiologie, autres systèmes en développement, y compris climatisation à pompe à chaleur (valeur matériel neuf : 860'000 CHF).

- Convention avec le Dr M. Crèvecoeur, chargée de cours (BIVÉG / UniGE et EIL / Axe physiomatique) :

Système poste de micro-imagerie N/B. (valeur matériel neuf : 80'000 CHF).

- Installations Lullier :

Filière Agronomie

Analyseur d'activité photosynthétique (CO<sub>2</sub>) portable ADC.

Mesure surface foliaire (max 7 cm) portable ADC.

Fluorimètre pour PSII (photosynthèse), portable, Hansatech.

Fluorimètre pour PSII (photosynthèse) à excitation modulée, portable OptiSciences.

Boîte d'acquisition de données T, rH, Lumière.

Développement des équipements

Le développement de la physiomatique se base sur la création d'un certain nombre de fonctionnalités de type non invasives, spécifiques ou adaptées aux sciences des plantes. Les investissements actuels ont pour finalité l'adaptation des techniques aux objectifs appliqués des HES et de se maintenir en capacité compétitive technologique.

01. Poste imagerie (01IMAG)

- Imagerie micro et macroscopique (de l'échelle microscopique à celle satellitaire)
- Image de fluorescence
- Thermo-imagerie
- Caractérisation de changements de formes / mouvements (analyse d'image)

02. Poste optique (02OPT)

- Absorptiométrie, réflectométrie, spectrométrie
- Fluorescence
- Colorimétrie

03. Poste biopotentialité (03BIOP)

- Mesure biomasse
- Echanges gazeux (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O)
- Evapotranspiration
- Croissance

04. Poste son (04SO)

- Sonométrie, ultrasonométrie

05. Poste texture (05TEX)

- Pénétrométrie

06. Poste électrophysiologie (06BIOELEC):

- Biopotential
- Modélisation et simulation
- 08. Poste Environnement (08ENVIRO)
- Facteurs abiotiques (température, lumière, humidité, etc.)
- Interactions biotiques

09. Poste traitement des données (09DATA) :

- Data mining, statistique, traitement du signal

10. Poste électronique (10ELEC) :

- Senseurs, acquisition, data logger, transmission

11. Poste informatique (11COMPU) :

- Programmation, stockage, internet, ordinateurs

12. Poste SIG (12SIG)

Logiciel systèmes d'information géographiques et base de données géoréférencées.

## Présentation de l'équipe de physiomatique végétale de l'EIL

Responsable de l'axe

M. Robert degli Agosti, professeur HES en physiomatique, possède un doctorat ès sciences biologiques de l'Université de Genève et

une qualification de professeur en biologie des organismes et population et de

maître de conférence en physiologie du Ministère de l'éducation nationale de la République française.

Il a été maître-assistant, puis

chargé d'enseignement au département de botanique et biologie végétale, à l'Université de Genève, et récemment nommé

Chargé de cours auprès de cette Université.

Vers 1994, il a développé l'unité de physiomatique végétale dans ce département d'une part, et d'autre part un laboratoire de géomatique environnementale pour l'enseignement et la recherche, en liaison avec le département de géographie et le centre d'écologie humaine et des sciences de l'environnement (CUEH), dans la même Université. Il a dirigé 4 thèses et encadré un grand nombre de diplômés et certificats qui ont abouti à la publication de près de 120 articles scientifiques dans des revues nationales et internationales, sur des sujets comprenant les mathématiques appliquées, la simulation par ordinateur, la chimie analytique, la biochimie et physiologie végétales, la médecine et l'écologie.

Depuis 10 ans, il s'intéresse plus particulièrement au développement et à l'utilisation de techniques physiques non invasives pour l'analyse des propriétés végétales (physiomatique). Dans ce domaine il anime le DEA de physiomatique végétale, délivré par la faculté des sciences de UniGE. Il est au bénéfice d'une solide expérience d'enseignement et de recherche universitaire multi- et interdisciplinaire, en relation avec un réseau local et international de collaborations.

Il est également membre du comité de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève (SPHN) où il est rédacteur en chef du journal scientifique international "Archives des Sciences" (ISI facteur d'impact 0.31), et expert auprès de la commission du fonds Augustin Lombard.

Membres de l'équipe (mars 2004):

M. Sylvain Ingold (technicien électronique) à 30%, M. Stéphane Gavillet (chargé d'enseignement) à 5% et M. Gaetan Rouger (laborantin) à 100%, un assistant d'enseignement à mi-temps (temps effectif 32.5 %) est prévu pour 2004. Ceci représentera alors, avec le responsable de l'axe, un taux d'occupation équivalent à 2,68 personnes à plein-temps.

### Activités actuelles de l'axe

Celles-ci s'insèrent dans les missions confiées par la HES, mais également en accord avec celles découlant de l'application du règlement de la convention de physiomatique avec l'Université de Genève.

Dans une première phase, le développement technique du laboratoire constitue la priorité (aménagement des locaux, installation de climatisation, mise en place des postes d'analyses). Il occupe en très grande partie les ressources actuelles disponibles. Il en va de même pour l'encadrement des étudiants et la préparation de nouveaux cours.

Enseignement à l'Ecole d'ingénieurs de Lullier (EIL) :

L'ECTS représente le crédit qu'un étudiant reçoit en suivant et réussissant un cours donné. Pour simplifier, 1 ECTS équivaut à environ 20 heures de cours et 10 heures de travail de l'étudiant.

MCH03 2b, Physiomatique (10 ECTS), Module au choix, 2e année.

MC03 12(1), Expérimentation agronomique (4 ECTS), Techniques agronomiques, 3e année.

MC03 3(2), Ecologie (3 ECTS), Sciences biologiques, 1re année.

MC03 a4, Bureautique (cb) (1 ECTS), Techniques de communication, 1re année. (M. Stéphane Gavillet).

MC03 1(1), Mathématiques (8 ECTS), Sciences mathématiques, 1re année. (M. Peter King).

MC03 1(2), Mathématiques II (3 ECTS), Sciences mathématiques, 1re année. (M. Jean Pierre Guex)

Encadrement de travaux de diplômés : (Voir thèmes Ra&D, en cours : 4 TD)

Enseignement à l'Université de Genève (UniGE), Faculté des sciences, au titre de Chargé de cours :

CR 1320 Chronobiologie (3 ECTS).

CR 1319 Physiomatique (3 ECTS).

TP 1320 Biologie des systèmes intégrés (4 ECTS).

### Le Diplôme d'Etudes Avancées en physiomatique végétale de l'UniGE

Ce diplôme sanctionne un programme de formation théorique et pratique approfondie, au sens de l'article 25 (alinéa 1, lettre b) du règlement de l'Université de Genève, dans le domaine de l'étude de systèmes intégrés, en l'occurrence les végétaux pluricellulaires. Ce programme vise à décrire la complexité du vivant par une approche analytique et systématique, intégrant des outils de la physique, de la chimie et biologie moléculaire avec l'informatique et la modélisation; le but étant l'étude des relations des cellules avec leur micro environnement et leur rôle pour orienter les processus cellulaires du développement et de l'adaptation.

Encadrement de DEA en physiomatique végétale : stage de recherche en physiomatique (30 ECTS).

Encadrement de diplômés de biologiste UniGE avec orientation physiomatique (en cours : 1 étudiant).

Encadrement de doctorats ès sciences avec orientation physiomatique ou géomatique (en cours : 2 doctorants).



## Activités de recherche appliquée et développement (en cours 2003-2005)

- Enveloppes de viabilité et développement durable, (H.Greppin & R. degli Agosti ; UniGE, EIL), 2 articles.
- Enveloppes de viabilité et développement durable en Suisse, (A.M. Priceputu, A. Haurie, C. Hussy, H. Greppin & R. degli Agosti ; PRN FNRS NCCR Climate Change, UniGE, EIL), 3-5 articles, 1 thèse interdisciplinaire.
- BIOSPHERE-SOCIETE-ENVIRONNEMENT : Clefs pour un développement viable et durable, (H. Greppin & R. degli Agosti), 1 livre.
- Electrophysiologie végétale (P. Favre, R. degli Agosti, UniGE, EIL), 1 thèse, 2 articles.
- Physiomatique végétale chez Arabidopsis: effet de stress mécaniques, (D. Campard, R. degli Agosti, C. Penel & H. Greppin ; UniGE, EIL), 2 articles.
- Imagerie dynamique par réflexion infra-rouge, (G. Quirici & R. degli Agosti ; UniGE, EIL), 1 diplôme UniGE, 2 articles.
- Arbres en milieu urbain: application de la physiomatique, (C.M-Gillig & R. degli Agosti ; EIL), 1 conférence, 1 article.
- Acquisition haute performance de caractéristiques environnementales et physiologiques dans les vignes (Vitexsol) (R. degli Agosti, F. Lefort, S. Ingold, Diplômant EIL : N. Valiton ; EIL), 1 Diplôme EIL.
- Mise au point de test fraîcheur sur le Haricot par la fluorescence de la chlorophylle, (R. degli Agosti, C. Moncousin, Diplômant EIL : J. Ngoune ; EIL), 1 Diplôme EIL.
- Imagerie fluorimétrique appliqué au diagnostic du stress végétal (R. degli Agosti ; EIL).
- Imagerie thermographique appliquée au diagnostic du stress végétal (R. degli Agosti ; EIL).
- Tests fluorimétriques pour le diagnostic de l'état hydrique des végétaux. (G. Rouger, R. degli Agosti, F. Celardin, F. Chabbey, R. Strasser, P. Eggenberg ; EIL), rapport, séminaire.
- Micro imagerie quantitative végétale, (R. degli Agosti, M. Crèvecoeur ; UniGE, EIL), Convention BIVEG (M. C.), Matériel en prêt à l'EIL.
- Développement unité Physiomatique végétale (R. degli Agosti et col. ; Uni Rouens, Uni Liège, Uni Tours, UniGE, EIL, EIG), Convention Physiomatique UniGE HES-GE.
- Effets de stress mécaniques et de température sur la croissance d'Helianthus de décoration, (R. degli Agosti, C. Moncousin, Diplômant EIL : M. Bartolini ; EIL), 1 diplôme EIL.
- Utilisation de stress lumineux (UV) pour le renforcement

des plants de tomates, (R. degli Agosti, C. Moncousin, Diplômant EIL : J. Crovadore ; EIL), 1 diplôme EIL.

- Interaction génotype phénotype dynamique, (R. degli Agosti, F. Lefort, L. Belbahri ; EIL).
- Mise en valeur auprès des tiers de l'aspect dynamique des végétaux, (R. degli Agosti ; EIL).
- Croissance haute résolution et mutants ciblés de la peroxydase, (C. Penel, C. Dunand, R. degli Agosti, diplômante biologie ; UniGE, EIL).

## Prestations de service

- Participation au Pôle de recherche national (FNRS): NCCR Climate Change WP4.
- Membre de la commission des utilisateurs et fournisseurs du service de géomatique de l'Etat de Genève (CFU).
- Rédacteur en Chef de la revue Archives des Sciences (impact factor ISI, 2003 : 0.31) et membre du comité directeur de la SPHN.
- Expert pour le prix Augustin Lombard (2-3 x 10000 CHF/an).
- Enseignement à l'Université de Genève : Cours Chronobiologie 1h/semaine.
- Enseignement à l'Université de Genève : Cours Physiomatique 1h/semaine.
- Enseignement à l'Université de Genève : TP Biologie des systèmes intégrés 60 h/an.
- Codirection thèse UniGE (Mme A. Priceputu) en cours.
- Codirection thèse UniGE (M. P. Favre) en cours.
- Direction travail de diplôme de biologiste UniGE (G. Quirici, fin juillet 2003).

## Relations nationales et internationales

Groupe de Physique appliquée (UniGE, GAP optique, Prof. Gisin), Laboratoire de Biologie moléculaire des plantes supérieures (L.B.M.P.S., UniGE, Prof. Broughton), Laboratoire de Physiologie moléculaire (LPM, Prof. Penel), Lab Bioénergétique (Prof. R. Strasser), Convention UniGE-HES-SO (EIL, EIG, UniGE, Université de Roehns, Prof. C. Ripoll ; Tours, M. Rideau ; Liège, T. Gaspar, Genève, H. Greppin ; EIL, F. Lefort) pour le laboratoire de Physiomatique. Département de géographie (Prof. C. Hussy), service des systèmes d'information et de géomatique du canton de Genève (DIAE, Dir. M. F. Mumenthaler) et service de l'information du territoire (DAEL GE, M. P. Brun), Unité de télédétection (UniGE UTED-S et GRID Geneva, Dr. J-M. Jaquet, Dr. H. Dao). Biologisches Institut II (Pflanzenwissenschaft, Uni Freiburg am Breisgau (Allemagne), Prof. Wagner), Département de Biophysics, (Marie-Curie Sklodowska University (Lublin, Poland), Profs. T. Zawadzki, K. Trebacz). Plant Genetics and modelling (University of Warwick (UK), Prof. A.J. Millar).



## Valorisations

Publications 2002 - 2004 (voir aussi références dans la liste bibliographique du domaine physiomatique) :

Degli Agosti R., 2003. La physiomatique végétale: une intégration des senseurs, de l'électronique et des technologies de l'information dans le domaine des sciences des plantes. Inforum 2003, Noga-Hilton Geneva, 25, 26 & 27th november 2003.

Greppin, H., R. Degli Agosti & A.-M. Priceputu. 2003. L'espace de phase thermique et atmosphérique, expression de la capacité homéostatique climatique, et développement viable. Arch. Sci. 56: (2): sous presse.

Greppin, H., degli Agosti R., Priceputu A.-M. 2003. Utilisation de variables sentinelles de viabilité pour suivre l'évolution globale et locale du développement durable. Actes du colloque Sustainable management in action SMIA 03, 4-6 septembre 2003, Université de Genève.

(<http://www.smia03.org>)

[http://www.smia03.org/archives/SMIA03\\_Greppin.pdf](http://www.smia03.org/archives/SMIA03_Greppin.pdf)

Greppin H., Degli Agosti R., Priceputu A. 2003. Utilisation de variables sentinelles de viabilité pour suivre l'évolution globale et locale du développement durable, October. WP4-20 <http://ecolu-info.unige.ch/recherche/nccrwp4/wp4.20.pdf>

Greppin H., Degli Agosti R., Priceputu A. M. 2002. The Concept of Viability Envelopes, November. WP4-13

<http://ecolu-info.unige.ch/recherche/nccrwp4/wp4.13d.pdf>

Greppin H., Degli Agosti R., Priceputu A. M. 2002. From Viability Envelopes to Sustainable Societies, October. WP4-12 <http://ecolu-info.unige.ch/recherche/nccrwp4/wp4.12.pdf>

## Conclusion

La physiomatique est une approche originale tant sur le plan fondamental (insertion dans les grands courants actuels de l'ère postgénomique, ainsi qu'au niveau des débats entre le déterminisme génétique et le phénotype) que celui des applications dans les sciences des plantes. Sa pertinence, dans ce cas, est également évidente aussi bien à un niveau sophistiqué de technologie que par ses possibilités plus élémentaires dans des usages agronomiques courants. ■

## Bibliographie du domaine physiomatique (extrait)

Articles de stratégie générale sur la physiomatique

Degli Agosti R. 2004. La physiomatique, son intérêt pour l'analyse du stress des végétaux et des arbres en particulier. Rev. Hort. Suisse, 17 : 19-22.

Degli Agosti R. 2003. La physiomatique végétale: une intégration des senseurs, de l'électronique et des technologies de l'information dans le domaine des sciences des plantes. Inforum 2003, Noga-Hilton Geneva, 25, 26 & 27th november 2003. Geneva, Switzerland.

Degli Agosti R., L. Joue, P. Favre & H. Greppin. 2000. Non-invasive whole plant physiology in Arabidopsis. In: Greppin H, Penel C, Broughton W, Strasser R (eds) *Integrated plant systems*, University of Geneva, Switzerland. pp. 55-77.

Greppin H. & R. degli Agosti. 1997. *Physiomatics and macrofunctions as a tool for development analysis*. In: *Travelling sbot on Plant development*. H. Greppin, C. Penel and P. Simon (eds.). University of Geneva. Switzerland. pp. 335-343.

## Croissance végétale

Formation supérieure

Doctorat ès Sciences, UniGE

M. L. Joue: "Caractérisation physiologique et déterminants moléculaires de la dynamique de croissance chez *Arabidopsis thaliana*", (1995-2000), Thèse no 3194. 202pp.

DEA physiomatique végétale

D. Campard: "Effets d'irradiations mécaniques sur l'élongation de la hampe florale d'*Arabidopsis thaliana*". (2000-2001), 111 pp.

Publications

Joue L., H. Greppin & R. degli Agosti. 2000. *Floral stem growth of Arabidopsis ecotypes. I. Differences during synchronized light regime and continuous light free run*. Arch. Sci. 53: 207-214.

Joue L., H. Greppin & R. degli Agosti. 2000. *Floral stem growth of Arabidopsis ecotypes. II. Short time scale events and evidence for ultradian rhythms*. Arch. Sci. 53: 215-224.

Joue L., T. Gaspar, C. Kevers, H. Greppin & R. degli Agosti. 1999. *Involvement of IAA in Arabidopsis circadian growth*. Planta. 209: 136-142.

Joue L., H. Greppin & R. degli Agosti. 1998. *Arabidopsis thaliana floral stem elongation: evidence for an endogenous circadian rhythm*. Plant Biochem. Physiol. 36: 469-472.

Degli Agosti R., L. Joue & H. Greppin. 1997. *Computer-assisted measurements of plant growth with linear variable differential transformer (LVDT) sensors*. Arch. Sci. 50: 233-244.

## Electrophysiologie végétale

Formation supérieure:

Diplôme de Biologiste UniGE

P. Favre: "Détection et caractérisation de biopotentiels chez les végétaux par ordinateur", 114 pp. (1995-1997).

Thèse de doctorat ès sciences UniGE :

M. P. Favre: "Electrophysiologie chez *Arabidopsis thaliana* et d'autres végétaux", (1997-), en cours.

Publications

Favre P., H. Greppin & R. degli Agosti. 2001. *Repetitive action potentials induced in Arabidopsis thaliana C24*. 12th International conference on Arabidopsis Research, University of Wisconsin-Madison, no 380 (USA, 23-27 June 2001)

Favre P., T. Zawadzki, A. Dziubinska, K. Trebacz & R. degli Agosti. 2001. *Repetitive action potentials induced with a single stimulus in the liverwort Conocephalum conicum (L.)*. Endocytobiosis and Cell Research. 14: 23-32.

Favre P., H. Greppin & R. Degli Agosti. 2001. *Repetitive action potentials leaf induced in Arabidopsis thaliana by wounding and potassium chloride application*. Plant Biochem Physiol. 39: 961-969.

Favre P., T. Zawadzki, A. Dziubinska, K. Trebacz, H. Greppin & R. degli Agosti. 1999. *Repetitive action potentials induced with a single stimulus in the liverwort Conocephalum conicum*. Arch. Sci. 53: 187-198.

Favre P., O. Guinnard, L. Joue, H. Greppin & R. degli Agosti. 1998. *Computer-assisted measurements of variation potential and electrical stimulation in Arabidopsis plants*. Saussurea. 29: 65-75.

## Imagerie par réflexion infrarouge

Formation supérieure :

M. G. Quirici: "Analyse du cycle de vie d'*Arabidopsis* par caméras vidéo digitale" (2002-2003), 79pp.



## Publications

Degli Agosti R., H. Greppin & G. Quirici. 2002. Fluorescent light-independent computer assisted imaging of shape changes and movements of Arabidopsis plants with digital cameras and infra-red light. *Archs. Sci.* 55: 149-160.

## Modélisation et Simulation

### Formation supérieure :

Mme K. Valeur: Direction de la partie sur les simulations et modélisations " Oscillatory kinetics in the peroxidase-oxidase reaction ", Thèse no 3306, 226 pp. (1996-2001)

### Publications

Valeur K. & R. degli Agosti. 2002. Simulations of temperature sensitivity of the peroxidase-oxidase oscillator. *Biophysical Chemistry*. 99: 259-270.

Degli Agosti R. 2000. A minimal model for the rhythmic protein expression in *Drosophila*. In: Greppin H, Penel C, Broughton W, Strasser R (eds) *Integrated plant systems*, University of Geneva, Switzerland. pp. 229-236.

Degli Agosti R. 2000. Modelling and simulating rhythmic systems with negative feedback loop. II. Achieving temperature-compensated oscillations. In: Greppin H, Penel C, Broughton W, Strasser R (eds) *Integrated plant systems*, University of Geneva, Switzerland. pp. 237-251.

Degli Agosti R. & H. Greppin. 1996. Simulation of rhythmic processes: rhythms as a result of network properties. In: *Foundations of Biological Rhythms*. Greppin H, Degli Agosti R, Bonzon M (eds.). University of Geneva, Switzerland. pp. 157-172.

Degli Agosti R. 1993. Temperature effect on frequency of simulated intracellular calcium oscillations. In: *Some Physico-chemical and mathematical tools for understanding of living systems*. Greppin H, Bonzon M, Degli Agosti R (eds.). University of Geneva, Switzerland. pp. 209-220.

Degli Agosti R. & H. Greppin. 1989. Etude in-vitro des efflux de glucose de pétioles d'épinard (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel) avant et après la variation de photopériode inductrice de la floraison. *Saussurea*. 19:75-83.

Degli Agosti R. & H. Greppin. 1987. Mise en évidence de deux types de contrôle du glucose chez l'épinard (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel): Analyse mathématique et modèle en jour court et lors de la variation de photopériode inductrice de la floraison. *Saussurea*. 18:45-54.

## Traitement de données / statistiques

Favre P., H. Greppin & R. degli Agosti. 2002. A mathematical function fits the light/dark-induced bioelectrogenesis in plants. 13th congress of the federation of European societies of plant physiology, Hersonissos, Crete; GRECE, 2-6 september 2002, Poster 211, p 432.

Schulz P., F. Chardon, R. degli Agosti, N. Schaad & R. Rivest. 1995. Parallel nocturnal secretion of melatonin and testosterone in the plasma of normal men. *J. Pineal Res.* 19:16-22.

Schulz P., S. Lustenberger, R. degli Agosti & R. Rivest. 1994. The plasma concentration of nine hormones and neurotransmitters during usual activities or constant bedrest for 34 hours. *Chronobiology International*. 11:367-380.

Degli Agosti R., M. Bonzon & H. Greppin. 1983. Mouvement de la feuille du Haricot: Emploi de la démodulation complexe. *Saussurea*. 14:87-97.

## Mouvements des végétaux

### Formation supérieure:

#### Doctorat ès sciences:

M. S. Kayali: "Rythmes circadiens et ultradiens chez le Haricot (*Phaseolus vulgaris*). Connexion et point de singularité", Thèse no 2770, 168 pp., (1989-1995).

### Publications

Kayali S., H. Greppin & R. degli Agosti\*. 1997. Effect of EGTA on the diurnal leaf movement of *Phaseolus vulgaris*. *Plant Biochem. Physiol.* 35: 915-922.

Degli Agosti R. & B. Millet. 1991. Influence of environmental factors on the ultradian rhythm of shoot movement in *Phaseolus vulgaris* L. *J. interdiscipl. Cycle Res.* 22:325-332.

Millet B., L. Coillot & R. degli Agosti. 1989. The rhythmic leaf movements after regeneration of partially excised pulvinus in *Phaseolus vulgaris* L. *Plant & Cell Physiol.* 30:643-648.

Degli Agosti R. & H. Greppin. 1988. Mise en évidence du mouvement des feuilles chez l'épinard (*Spinacia oleracea* L. cv. Nobel): rythme endogène. *Bot. Helv.* 98:103-110.

Degli Agosti R., M. Bonzon & H. Greppin. 1983. Mouvement de la feuille du Haricot: Emploi de la démodulation complexe. *Saussurea*. 14:87-97.

Degli Agosti R., J. de Prins, M. Bonzon & H. Greppin. 1981. Analyse des données de phénomènes rythmiques: Le mouvement foliaire du Haricot. *Saussurea*. 12:1-14.

### Résonance magnétique nucléaire

Kernen P., R. degli Agosti, R. J. Strasser & A. Darszon. 1997. ATPase activity of thylakoid membranes in CTAB-hexanol-octane low water system. *Biochim. Biophys. Acta*. 1321:71-78.

Lenk R., R. degli Agosti & H. Greppin. 1995. Nuclear magnetic resonance study of lipids in mustard seeds. *Russ. J. Plant Physiol.* 42:425-427.

Lenk R., R. degli Agosti & H. Greppin. 1994. Examen par Résonance Magnétique Nucléaire (1H-RMN) de graines de moutarde intactes. *Archs. Sci.* 47:1-5.

Degli Agosti R., R. Lenk & H. Greppin. 1992. Proton spin relaxation study of the germination of barley grain. *Archs. Sci.* 45:61-68.

Degli Agosti R., R. Lenk & H. Greppin. 1991. Etude par la résonance magnétique nucléaire de la germination d'une céréale. *Archs. Sci.* 44:235-243.

Lenk R., R. degli Agosti & H. Greppin. 1991. Etude par la RMN de la germination de la graine d'avoine. *Biol. Plantarum*. 33:501-504.

Degli Agosti R., R. Lenk & H. Greppin. 1990. A correlation of the spin-lattice relaxation with starch content in the grain of a cereal. In: *25th Congress Ampere on magnetic resonance and related phenomena*. Mehring J, Von Schütz J, Wolf HC (eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. pp. 230-231.

## Dynamique des systèmes et chronobiologie

### Formation supérieure:

M. L. Coillot: " Etude de la régénération du pulvinus chez le Haricot après ablation et ses conséquences sur le mouvement foliaire ", 27 pp., (1985-1986).

Mme C. Naidet: " Etude du contenu en glucose dans le pulvinus du Haricot en relation avec le mouvement foliaire circadien ", 30 pp., (1986-1987).

Mme M.-O. Blaise: " Etude du contenu en ions potassium du pulvinus du Haricot en relation avec le mouvement foliaire circadien ", 35 pp., (1986-1987).

Van Praag E., R. degli Agosti & R. Bachofen. 2002. Uptake hydrogenase activity during selenite reduction in *Rhodospirillum rubrum*. *Archs. Sci.* 55: 69-80.

Van Praag E., R. degli Agosti & R. Bachofen. 2000. Rhythm of uptake hydrogenase activity in the prokaryote *Rhodospirillum rubrum*. *J. Biol. Rhythm.* 15: 1-7.

Degli Agosti R., C. Naidet & B. Millet. 1990. Métabolisme du glucose dans le pulvinus secondaire de *Phaseolus vulgaris* L. au cours du mouvement foliaire circadien. *Bot. Helv.* 100:249-256.

Degli Agosti R., M. Bonzon & H. Greppin. 1990. Carbohydrates evolution in spinach plants during the acclimation to various changes in photoperiod. *Archs. Sci.* 43:401-417.

## Métabolisme des sucres

### Formation supérieure :

Van Praag, Monod, Coquet

M. D. Monod: " Dosage du fructose 2,6-bisphosphate pendant la variation de photopériode et d'autres traitements ", 76 pp., (1987-1988).

Mme E. van Praag: "Etude des inhibiteurs de la phosphofructokinase pyrophosphate dépendante et dosage du fructose 2,6-bisphosphate chez les végétaux supérieurs", 119 pp., (1989-1990).

#### Publications

Degli Agosti R. & H. Greppin. 1998. Evidence for a systemic effect of stress on the photoperiodic controlled carbohydrate metabolism. *Archs. Sci.* 51: 337-346.

Van Praag E. & R. degli Agosti. 1997. Response of fructose-2,6-bisphosphate to environmental changes. Effect of low temperature in winter and summer wheat. *Archs. Sci.* 50: 207-215.

Van Praag E., D. Monod, H. Greppin & R. degli Agosti. 1997. Response of the carbohydrate metabolism and fructose-2,6-bisphosphate to environmental changes. Effects of different light treatments. *Bot. Helv.* 106:103-112.

Coquet A., W. Haerdi, R. degli Agosti & J.-L. Veutbey. 1994. Determination of sugars by liquid chromatography with post-column catalytic reaction and fluorescence derivatization. *Chromatographia.* 38:12-16.

Degli Agosti R., E. Van Praag & H. Greppin. 1992. Effect of chloride ions on the kinetic parameters of the potato tuber and mung bean pyrophosphate dependent phosphofructokinase. *Bioch. Int.* 26:707-713.

Coquet A., J.-L. Veutbey, W. Haerdi & R. degli Agosti. 1991. Applications of a post-column fluorogenic reaction in liquid chromatography for the determination of glucose and fructose in biological matrices. *Analytica Chimica Acta.* 252: 173-179.

Degli Agosti R., C. Naidet & B. Millet. 1990. Métabolisme du glucose dans le pulvinus secondaire de *Phaseolus vulgaris* L. au cours du mouvement foliaire circadien. *Bot. Helv.* 100:249-256.

Degli Agosti R., M. Bonzon & H. Greppin. 1990. Carbohydrates evolution in spinach plants during the acclimation to various changes in photoperiod. *Archs. Sci.* 43:401-417.

## CONVENTION

### SUR LA PHYSIOMATIQUE VEGETALE

Entre

L'Université de Genève,  
représentée par Maurice Bourquin, recteur (UniGE)

et

Les Hautes écoles genevoises de la HES-SO,  
représentée par Jacques Thiébaud, directeur général  
(HES-GE),

d'autre part

CONCERNANT LA COOPERATION SCIENTIFIQUE

entre

Le Département de botanique et biologie végétale (BIVEG)

et

L'Ecole d'ingénieurs HES de Lullier (EIL)

et

L'Ecole d'Ingénieurs HES de Genève (EIG)

## PREAMBULE

Désirant développer la coopération et un partenariat plus étroit entre trois Institutions scientifiques genevoises (BIVEG,

EIL, EIG) exerçant des activités complémentaires dans les domaines de la Botanique sensu lato et de l'Informatique,

Désirant, ainsi assurer une meilleure coordination et promotion des activités respectives à l'interface et permettre une plus grande synergie et amplification, de façon rationnelle, de certains programmes d'enseignement et de recherche appliquée, lesquels pouvant se greffer sur la connaissance fondamentale universitaire, les parties conviennent ce qui suit :

## CHAPITRE I

Création sous le couvert de l'EIL, d'un Laboratoire de Physiomatique végétale (LPV)

y compris une introduction à la phytotronique

### Article 1

#### Définition et mission du laboratoire

Le Département BIVEG de la Faculté des Sciences intègre son laboratoire actuel de physiomatique dans celui du Centre de Lullier. Ainsi, il est constitué un ensemble nouveau dont la mission est de développer des activités conjointes d'enseignement et de recherche appliquée et semi-appliquée, au service de la HES-GE et de l'Université

### Article 2

#### Pouvoir du laboratoire

Le laboratoire (LPV) ne dispose d'aucun pouvoir hiérarchique à l'égard des trois Institutions contractantes. La mission, l'organisation et les compétences respectives de celles-ci s'exerçant de manières indépendantes.

### Article 3

#### Nouvelles technologies

Vu l'objectif d'intégrer de nouvelles technologies dans différents niveaux de formation (certificat, diplôme, doctorat) et, surtout, de favoriser des recherches appliquées et semi-appliquées, un partenariat local, suisse et international sera favorisé, en fonction des apports et spécialisations respectives suivantes :

#### BIVEG

(Dir., W.Broughton)

Recherche fondamentale (consultance en vue d'applications). Croissance et développement des plantes. Insertion dans l'environnement. Biochimie, biologie moléculaire et physiologie. Bioélectricité. Chronobiologie. Modélisation et simulation. Physiomatique. Systématique.

#### EIL

(Dir., J.M.Mascherpa)

Biologie moléculaire de la phyto-pathogénicité. Phytoremédiation. Agro-horticulture et production végétale. Rendement et traitement des plantes. Culture in-vitro et ex-vitro (biotechnologie). Aménagement du territoire et paysagisme.

## EIG

(Dir, J.M. Duret)

Informatique appliquée. Capteurs, senseurs de paramètres d'environnement. Biologie appliquée. Electronique et microélectronique. Traitement des signaux et des images.

## UNIGE

Deux certificats complémentaires sont ouverts actuellement à l'Université.

1. DEA en Photobiologie
2. DEA en Physiomatique végétale.

## CHAPITRE II

Organisation de l'enseignement et de la recherche

### Article 4

#### Composition du conseil scientifique stratégique

Un conseil scientifique stratégique (CSS), de nature consultative, est constitué. Sa composition est la suivante :

1. Les directeurs (pour la durée de leur mandat administratif) et leur substitut (désigné par ceux-là), respectivement de l'EIL, du BIVÉG et de l'EIG, membres de droit du conseil dont la présidence et le secrétariat sont assurés par la direction de l'EIL.
2. A ceux-ci, sont adjoints, pour une durée de 3 ans, renouvelable (désignation par le collège des directeurs), le professeur responsable de la filière Agronomie HES, Lullier, le professeur responsable du LPV et le professeur responsable du Laboratoire de biologie moléculaire (LBM) du CL (Centre de Lullier).
3. En outre, 4 membres scientifiques, extérieurs aux institutions citées, sont choisis par le collège des directeurs pour leur compétence reconnue dans les domaines de la présente convention (mandat de 3 ans, renouvelable).

Selon la nécessité d'autres personnes peuvent assister aux réunions du CSS.

### Article 5

#### Compétence et mission du conseil scientifique stratégique

Le CSS délibère sur les mesures et moyens, à court et long terme, permettant au LPV de réaliser sa mission.

Il élabore un plan annuel des objectifs de travail correspondant aux moyens à disposition (formation, recherche) et prend connaissance de l'activité passée dans ces domaines (rapport annuel fait par le professeur du LPV, dans le cadre de la filière Agronomie HES, Lullier).

Il veille à l'adaptation constante aux progrès technologiques et à la recherche de nouveaux contrats d'applications tant locales, que suisses ou internationales.

Il prend connaissance également des budgets et des comptes annuels, ainsi que d'autres plans financiers pluriannuels des Institutions contractantes, pour ce qui a trait aux orientations de la convention.

Les résultats des études du CSS sont soumis, sous la forme d'un rapport annuel, aux autorités compétentes dont dépend chaque Institution et formule aussi des recommandations et suggestions.

### Article 6

#### Réunion

Le CSS, sur convocation écrite du président, 3 semaines à l'avance, se réunit au moins deux fois par année pour traiter de l'ordre du jour. Il peut aussi se réunir, suite à la demande d'un des membres du collège des directeurs, ou de la moitié des membres de du conseil.

Il peut aussi être convoqué, en séances extraordinaires, à la demande du DIP ou du rectorat (UNIGE) ou de la HES-GE.

### Article 7

#### Gestion du LPV

La gestion du LPV est assurée par le professeur désigné par le directeur du CL.

Il organise l'enseignement et les recherches appliquées et semi-appliquées qui correspondent aux champs d'action prévus par le CSS et rapporte devant ce conseil. Il est aussi responsable du budget du LPV.

### Article 8

#### Locaux, équipements

Le siège du LPV est situé dans les surfaces de l'EIL qui en assure l'intendance.

Ce laboratoire est aussi accessible aux étudiant(e)s de l'Université, suivant la formation en physiomatique associée au DEA dans cette discipline.

L'équipement de l'ancien laboratoire universitaire de physiomatique (cf. annexe) est déposé au LPV de Lullier et mis à disposition des étudiant(e)s et chercheurs de l'EIL et de l'Université.

### Article 9

#### Statut des étudiants

Les étudiants immatriculés et inscrits respectivement à l'Université de Genève et à la HES-SO suivent des programmes différents conformément aux règlement et plan d'études de leur institution. Ainsi, les cours et les travaux pratiques de chaque filière se déroulent de manière indépendante. La Convention prévoit que seul le laboratoire est utilisé par les deux institutions.

## CHAPITRE III

Dispositions finales

### Article 10

#### Durée de la convention

La présente convention est conclue pour une durée de 6 ans, commençant le 1er juillet 2003 et se terminant au 30 juin 2009. Sauf dénonciation donnée par écrit aux parties à la

Convention, avec un préavis de six mois avant la date d'échéance, par le rectorat de l'Université de Genève ou la direction générale de la HES-SO, elle se renouvelle, d'année en année, tacitement.

#### Article 11

##### Dissolution de la convention

En cas de dissolution, une commission formée du collègue des trois directeurs, d'un représentant du DIP et de l'Université, d'un membre du contrôle financier cantonal, est chargée de liquider les actifs impliqués, au mieux des intérêts de chacune des parties.

En cas de pertes éventuelles, cette commission fait des propositions de prise en charge aux signataires de la présente convention.

Ainsi fait à Genève, en 7 exemplaires

Le 10 juillet 2003

Maurice Bourquin

Recteur de l'Université de Genève

Jacques Thiébaud

Directeur général de la HES-GE

#### DECLARATION D'INTENTION

Les directeurs soussignés (BIVEG, CL, EIG) souscrivent au contenu de la présente convention concernant la physioma-  
tique végétale.

Directeur BIVEG

William Broughton

Directeur CL

Jean-Michel Mascherpa

Directeur EIG

Jean-Marie Duret

#### DOMAINES DE CONNAISSANCES ET TECHNOLOGIES COUVERTS PAR LE LABORATOIRE DE PHYSIOMATIQUE VEGETALE

- Botanique (s.l.), physiologie végétale
- Biologie : génome, plante entière, écosystèmes. Plantes : petites, grandes (arbres), isolées ou multiples (champs, forêts).
- Environnement (micro et macro climatique). A l'intérieur du laboratoire : nécessite un conditionnement fin des paramètres de l'environnement (phytotronique). Dans une chambre de culture ou serre: nécessite un suivi des conditions pour un réajustement. A l'extérieur : nécessite un suivi détaillé des paramètres environnementaux (température, humidité, bilan eau, bilan nutritif, bilan phytosanitaire, lumière, vent, etc...) pour établir une relation statistique entre les fluctuations réelles de l'environnement et la réponse intégrée de la plante.

- Technologies impliquées (couplage système vivant / électronique / informatique) : Techniques de culture (s.l.) y compris biotechnologie, technologie des senseurs / capteurs, traitement d'images, traitements de l'information (analogie et digitale), technologie micro-technique, électronique d'acquisition (réelle et appareillages virtuels), informatique, programmation, écologie appliquée.
- Objectifs : Recherche fondamentale, recherche appliquée, développements techno-électroniques (Senseurs, acquisition, automatisation, scale-up, développement), recherche et développement progiciel (acquisition / traitement des données).

#### CHAMPS D'APPLICATIONS

- Fondamental : dynamique spatio-temporelle et interaction entre le génome et l'environnement de la plante entière en laboratoire ou sous contrôle (cultivées ou en champ) à petite (individu) ou à grande échelle (satellite, analyse aérienne ou d'image de paysages), et dans l'environnement réel.
- Enseignements, formation et recherche en rapport avec les différents domaines mentionnés.
- Appliqué : développement d'installations et de logiciels de haute technologie (universités, instituts de recherches, professionnels) et éventuellement d'usage courant (grand public), prototypes pré-commerciaux (hardware et software). Diagnostic végétal en temps réel.
- Technique : informatique, électronique, acquisition, senseurs, capteurs, (micro, mini), traitement de l'image, reconnaissance de forme, paramétrisation des données d'images. Asservissement d'optimisation phyto-électronique (y compris automatisation). Optimisation biotechnologique végétale. ■

