

Cinquante ans de recherche au LAE

Thème Ecophysiologie Végétale

Il s'agit du deuxième thème initié au LAE par Armand Guckert, au début des années 80. Le laboratoire s'intitulait encore *Laboratoire/service de Phytotechnie*. L'émergence de l'écophysiologie constituait une diversification naturelle et logique des recherches conduites jusqu'alors sur la rhizosphère. Cette nouvelle discipline trouvait aussi sa déclinaison dans des enseignements innovants dispensés aux élèves ingénieurs agro de l'ENSAIA. Il allait en résulter des recrutements d'enseignants-chercheurs venant renforcer les effectifs de scientifiques du laboratoire.

En effet, comprendre la rhizosphère nécessitait d'élucider les liens avec la plante et son environnement biotique et abiotique. L'avènement de l'écophysiologie végétale au LAE permettait ainsi de développer une approche systémique du fonctionnement de la rhizosphère. L'impulsion du thème a été donnée par les 2 thèses de Joël Damay et Luce Treillet, soutenues en 1981, focalisées sur **la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique** par le trèfle blanc, en relation avec l'environnement. Ces 2 thèses fondatrices ont montré la dépendance de la fixation d'azote vis-à-vis de la photosynthèse, des réserves carbonées de la plante et de la température. Le trèfle blanc, légumineuse fourragère de première importance pour l'alimentation du bétail, devenait ainsi une plante modèle sur laquelle de nombreuses études d'écophysiologie végétale allaient être conduites jusqu'à la fin des années 90. Mentionnons ainsi les travaux de Christine Laperrière (thèse soutenue en 1984) et de Liza Shamsun-Noor (1987) sur l'influence du **déficit hydrique** sur la fixation d'azote, de Dominique Schontz sur **l'assimilation d'azote** par le trèfle blanc (1989), ceux de Christophe Robin, recruté comme Attaché Scientifique Contractuel INRA en 1983, sur la compréhension du **transport de carbone**/relations source-puits dans la plante (1989).

Des recrutements de scientifiques permanents ont eu lieu à ce moment-là, ce qui a permis de développer ce thème (Christophe Robin, Chargé de Recherche INRA, en 1990 et Philippe Grieu, Maître de Conférence ENSAIA en 1991). Il est utile de préciser que l'emménagement du laboratoire dans les nouveaux locaux à Brabois au printemps 1985 a été un évènement décisif dans la mesure où des équipements jusqu'alors inexistantes étaient dorénavant opérationnels¹ (serres, phytotrons, laboratoire radionucléides...). L'activité de recherche a été soutenue par l'obtention de bourses de thèses (Bourses ministérielles, bourses co-financées par la Région Lorraine, bourses en co-tutelle) ayant permis de mieux **comprendre les déterminismes de la pérennité du trèfle blanc** dans les couverts prairiaux : thèses de Djoko Muljanto (1991), Daniel Lucéro (1999), Magdalena Pol (1999) sur le **déficit hydrique** chez le trèfle, thèses de Marie-Pierre Guinchard (1995) et Gwénola Corbel (1999) sur les **basses températures hivernales** et la repousse printanière, thèse de Vinciane Héraut-Bron (1998) sur l'influence de la **qualité spectrale du rayonnement** sur morphogenèse du trèfle. Ces travaux, pris dans leur ensemble, montrent que la persistance de la légumineuse au sein d'un couvert prairial est assujettie à de nombreux facteurs tenant à la plante et à son environnement abiotique. Ils donnent des indications pertinentes visant à optimiser la gestion de la prairie (fauche, pâturage) permettant de maintenir la légumineuse pendant plusieurs années dans l'association d'espèces prairiales.

Cette période a été marquée par l'émergence au laboratoire de nouveaux dispositifs ou techniques associées aux recherches entreprises : citons notamment les cultures de plantes en hydroponie avec sa déclinaison aéroponique, les marquages isotopiques impliquant le ¹⁴CO₂ (isotope radioactif) et le ¹³CO₂ (isotope stable) un peu plus tard, venant compléter d'autres isotopes déjà utilisés auparavant (¹⁵N notamment).

¹ NB : l'emménagement dans ces nouveaux locaux a eu pour conséquence une (trop) longue période de mise au point et/ou d'adaptation, avec des investissements complémentaires sur les fonds propres du laboratoire, nécessaires pour que ces dispositifs/équipements soient complètement fonctionnels.

Des coopérations solides, aux échelles européenne essentiellement, et internationale dans une moindre mesure, ont vu le jour au travers la participation à de nombreux congrès et à des projets d'envergure. Citons en premier lieu le programme COST 814 de l'UE qui pendant 9 ans a permis de développer un réseau européen sur l'hivernage et la repousse printanière du trèfle blanc. Dans ce cadre, le LAE a été l'un des laboratoires moteurs/instigateurs d'une expérimentation longue durée à l'échelle européenne visant à sélectionner des trèfles plus résistants/tolérants aux basses températures (expérimentation sur 12 sites en Europe). Le volet « sélection variétale » était traité à l'IGER Aberystwyth au Pays de Galles. L'expérimentation en France a été mise en œuvre à l'INRA de Mirecourt. Ces travaux ont permis la publication d'un numéro spécial de la revue *Annals of Botany*, en 2001, regroupant les principaux résultats obtenus par les laboratoires du consortium COST. Armand Guckert s'est très investi dans le montage et le fonctionnement de cette action, en persuadant sur la pertinence du protocole commun et en étant un membre très actif dans le comité de gestion.

Le développement des recherches s'est concrétisé par des coopérations bi-latérales très fructueuses avec la station d'écophysiologie des plantes fourragères à l'INRA de Lusignan (dès la fin des années 80) et AgResearch Grasslands à Palmerston-North en Nouvelle Zélande (séjour d'un an de C. Robin) sur la photomorphogenèse, l'Université de Salt Lake City (séjour d'un an de P. Grien), et l'Université de Szczecin (co-tutelle thèse de M. Pol) sur le déficit hydrique, l'Université d'Alep et l'ICARDA (co-tutelle de thèse de K. Sultan) sur la fixation d'azote, etc...

Suite au départ de Philippe Grien (recruté comme Professeur à Toulouse) et à la réorientation thématique de Christophe Robin sur le fonctionnement de la rhizosphère, les recherches sur l'écophysiologie des plantes prairiales se sont estompées après la thèse de Kholoud Sultan (2001). Cependant, le savoir-faire et les méthodologies déployées, transférées et adaptées au nouveau contexte sur la rhizosphère, ont permis de développer un programme de recherche innovant sur l'écophysiologie de la rhizosphère, constituant ainsi un retour au thème fondateur du laboratoire, un retour aux racines du labo en quelque sorte.

LISTE DES TRAVAUX CITÉS

Corbel G. (1999). Comportement hivernal du trèfle blanc (*Trifolium repens* L.) : morphogenèse, état hydrique et protéines de réserve. Thèse Doctorat Sciences Agronomiques I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy. 137 pp.

Damay J. (1981). Contribution à l'étude des relations de la fixation d'azote par le trèfle blanc *Trifolium repens* L.: aspects écologiques et agronomiques. Thèse INPL ENSAIA Nancy, 121 p.

Guinchard M.P. (1993). Effets des basses températures sur la gestion de l'eau, du carbone et de l'azote chez le trèfle blanc (*Trifolium repens* L.). Thèse Doctorat Sciences Agronomiques I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy, 195 p.

Héaut-Bron V. (1998). Qualité de la lumière (rapport RC:RS), gestion du carbone et morphogenèse chez le trèfle blanc. **Thèse** Doctorat Sciences Agronomiques I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy, 111 pp.

Laperrière C. (1984). Etude de la fixation d'azote par le trèfle blanc (*Trifolium repens* L.) : aspects biologiques et agronomiques. Thèse INPL, ENSAIA Nancy, 99p.

Lucero D.W. (1999). Effets de la sécheresse et de l'interaction entre plantes sur la croissance et l'utilisation de l'eau du trèfle blanc et du ray grass. Importance de l'interaction entre racines. Thèse de doctorat Sciences Agronomiques I.N.P.L., ENSAIA Nancy

Muljanto D. (1991). Effet de la coupe des parties aériennes et du déficit hydrique sur la dynamique racinaire, la biologie et l'histologie des nodosités de trèfle blanc (*Trifolium repens* L.). Thèse Doctorat Sciences Agronomiques I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy, 108 p.

Pol M. (1999). Effet du doublement du CO₂ atmosphérique et de la sécheresse sur le statut hydrique, les processus photosynthétiques, l'assimilation et la distribution du carbone chez le trèfle blanc. Thèse de doctorat Sciences Agronomiques I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy

Robin C. (1989). Contribution à l'étude du transport et de la distribution des photo-assimilats chez le trèfle blanc (*Trifolium repens* L.). Thèse Doctorat Sciences Agronomiques. I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy, 131 p.

Schontz D. (1989). Etude de l'assimilation du nitrate et de la fixation symbiotique chez le trèfle blanc (*Trifolium repens* L.): aspects méthodologiques et physiologiques. **Thèse** Doctorat Sciences Agronomiques I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy, 185 p.

Shamsun-Noor L. (1989). Etude de la fixation d'azote par le trèfle blanc (*Trifolium repens* L.). Effets du déficit hydrique et de l'apport de potassium. Thèse Doctorat Sciences Agronomiques. I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy, 144 p.

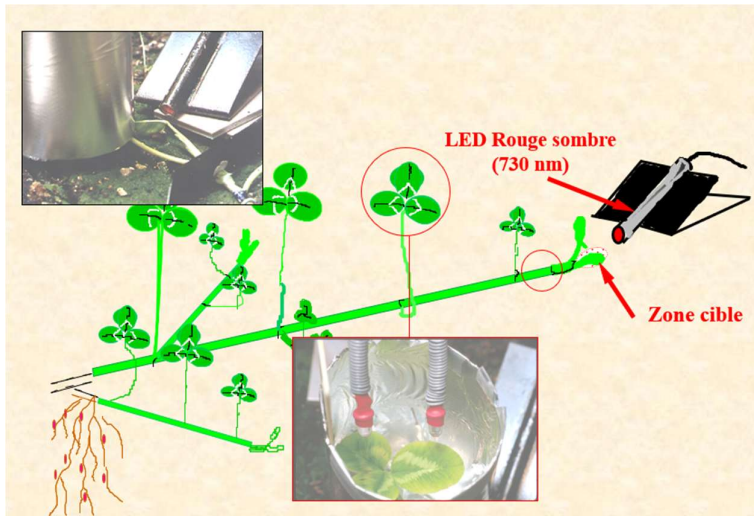
Sultan K. (2001). Étude du comportement hivernal d'associations luzernes annuelles-Rhizobium en régions méditerranéennes : élaboration de la matière sèche et fixation d'azote. Sciences agricoles. Institut National Polytechnique de Lorraine, 2001. **Thèse** Doctorat Sciences Agronomiques I.N.P.L., E.N.S.A.I.A. Nancy. 135 p.

Treillet L. (1981). Contribution à l'étude des relations de la fixation d'azote par le trèfle blanc (*Trifolium repens* L.) : la plante et son environnement. Thèse INPL, ENSAIA Nancy, 109p.

Illustrations



Evaluation de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique au champ par la méthode dite A.R.A (activité de réduction de l'acétylène) sur une prairie de trèfle blanc-ray grass à la Bouzule

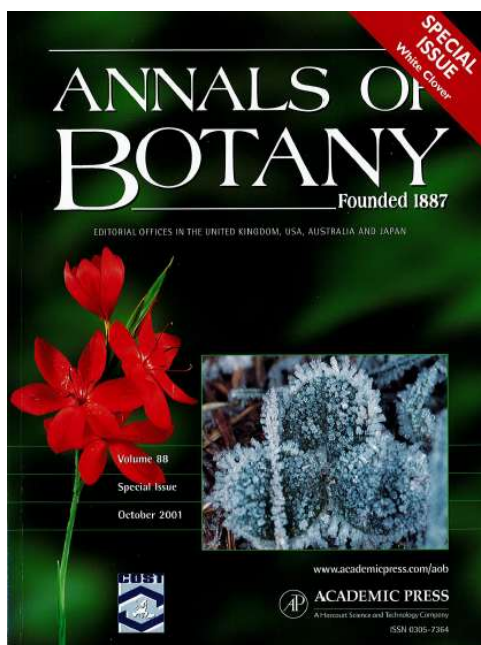


Identification des organes (bourgeons, feuilles) percevant les modifications de la qualité spectrale du rayonnement (ratio du rayonnement rouge clair (660 nm) sur le rayonnement rouge sombre (730 nm) chez le trèfle blanc, à l'aide de diode (LED) monochromatiques.

Ce travail a fait l'objet d'une coopération avec l'INRA de Lusignan et AgResearch Grasslands en Nouvelle-Zélande.



Mesure d'échanges gazeux (assimilation nette de CO₂, transpiration) sur une feuille de tomate cultivée en hydroponie, en phytotron.



Numéro spécial de *Annals of Botany* dédié aux résultats obtenus par le réseau COST 814