

RECHERCHES ET ENSEIGNEMENT

*Un « Nobel polonais »
pour M. le Professeur Jacek Oleksyn*



Quatre scientifiques, lauréats de « Nobel polonais ». De gauche à droite : Stanisław Mossakowski (sciences humaines), Jacek Oleksyn (sciences naturelles), Andrzej Jajszczyk (sciences techniques), Ryszard Horodecki (sciences exactes). Photo : Magdalena Wiśniewska.

Chaque année, la Fondation pour la Science Polonaise décerne quelques prix individuels à des chercheurs polonais dont les mérites scientifiques sont ainsi récompensés. Ces prix viennent couronner parmi les découvertes des quatre dernières années celles qui représentent une importante contribution à la vie intellectuelle et au progrès de la Pologne, assurant une position significative à la science polonaise dans le monde entier. Ces prix sont décernés dans quatre catégories : sciences humaines et sociales, sciences naturelles et médicales, sciences exactes et sciences techniques. Qualifiés de « Nobel polonais », ce sont les plus prestigieux des prix scientifiques polonais.

Cette année le prix de la Fondation pour la Science Polonaise dans la catégorie des sciences naturelles et médicales a été décerné à M. le Professeur Jacek Oleksyn pour « sa contribution à la découverte des relations universelles entre les qualités basiques des plantes, d'une grande importance pour la compréhension des processus écologiques à l'échelle globale ».

La rédaction des *Annales* a décidé de présenter les travaux de M. le Professeur Jacek Oleksyn et de s'intéresser à sa personnalité. La découverte qu'il a réalisée est l'une des plus importantes de ces dernières années dans le domaine de l'écologie et de la physiologie des plantes, mais aussi l'une des plus belles réussites et contributions d'un chercheur polonais et professeur de l'Académie Polonaise des Sciences. Nous tenions aussi à mettre en relief les relations que ce chercheur entretient avec la science française. Parmi ses proches collaborateurs, nous pouvons citer M. le Dr Éric Garnier du Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive du CNRS à Montpellier. M. le Professeur Jacek Oleksyn porte tout autant d'intérêt à l'histoire des sciences forestières et il est notamment coauteur (avec M. le Dr Piotr Daszkiewicz du Service du patrimoine naturel du Muséum national d'histoire naturelle à Paris) de plusieurs articles au sujet de l'introduction du pin de Riga en France aux XVIII^e et XIX^e siècles. M. le Professeur Jacek Oleksyn a eu l'amabilité d'accepter l'invitation de notre Centre Scientifique. Au cours de l'année 2009, il présentera personnellement à Paris les résultats de ses recherches. Nous présentons ci-dessous la traduction du texte qu'il a écrit à la demande de la Fondation pour la Science Polonaise sur son parcours professionnel et ses travaux.

« Je suis né en 1953 à Legnica. Mes parents, Roman et Natalia, qui venaient de Lwów, y sont arrivés en 1946. Ils ont tous deux terminé le Lycée de Krzemieniec. Cette prestigieuse école leur a donné des valeurs telles que le patriotisme et la passion du savoir. Mon père a fait son service militaire à l'École des cadets d'artillerie de Włodzimierz Wołyński. Parti directement au front à la sortie de cette école, il a participé à la guerre de 1939 dans le 3^e Régiment d'artillerie lourde. De retour à Lwów, il est entré dans la résistance NOW-AK et a pris part à l'organisation de la défense de la population polonaise en Volhynie et en Podolie. Instructeur des maquis urbains dans une école clandestine de cadets, il a participé à l'opération « Burza » à Lwów.

Dans leurs conversations, mes parents revenaient souvent à leurs expériences traumatisantes de la guerre : occupation soviétique et allemande, exécutions sommaires des professeurs du Lycée de Krzemieniec et de l'Université de Lwów, nettoyage ethnique et déportations des Polonais de cette région. Je pense que ces souvenirs ont forgé leur vision du monde et les ont amenés à bannir la contrainte dans l'éducation qu'ils nous ont donnée : mes frères aînés et moi (Tadeusz est aujourd'hui professeur d'économie à l'Université Jagellonne et Leszek, professeur à l'École supérieure des finances à Wrocław), nous avons toujours été traités en partenaires. Notre situation matérielle n'était pas enviable. Notre famille vivait des revenus irréguliers de mon père. Il tenait un atelier de peinture décorative. Il n'avait pas d'employés et travaillait à son propre compte. À l'époque, avoir une activité économique indépendante était très mal vu par les autorités [communistes]. Ses revenus étaient souvent drastiquement diminués en raison de divers redressements fiscaux : à vrai dire un racket visant à supprimer les travailleurs indépendants. Mon père s'occupait à titre bénévole d'un théâtre de marionnettes, le premier qu'ait connu la ville de Legnica. Comme beaucoup des membres de sa famille, il était très doué pour les arts plastiques. Les enfants étaient émerveillés par ses spectacles. Malgré les difficultés matérielles, mes parents n'ont jamais fait d'économies sur les livres. Ils en lisaient à voix haute en famille. Les livres d'histoire et de vulgarisation des sciences constituaient la majorité de ces lectures. À l'âge de six ou sept ans, après avoir écouté la lecture du *Cycle du Rameau d'Or* de J. G. Frazer, *Des dieux, des tombeaux, des savants* de C. W. Ceram et quelques autres livres

d'Anna Świderkówna, je rêvais d'étudier l'histoire et l'archéologie de la Méditerranée. Un grand nombre de livres et de lectures familiales comptent encore aujourd'hui parmi les meilleurs souvenirs de mon enfance.

En 1969, après ma première année de lycée, je suis parti rendre visite à mon grand-père Michał Warzański. Âgé de quatre-vingts ans et malade, il habitait à Vilnius. Comme il souhaitait que je lui tienne compagnie, je suis resté un certain temps dans cette ville. Pour ne pas prendre de retard dans mes études, je me suis inscrit à l'École secondaire polonaise n° 5 (actuellement École de W. Syrokomla) dans le quartier d'Antokol à Vilnius. À cette époque, les autorités voulaient disperser les Polonais. C'est dans ce but que les rares classes polonaises avaient été placées dans les bâtiments des écoles russes. C'était le cas de mon école. Nos enseignants ne ménageaient pas leurs efforts pour maintenir l'école polonaise. Ils faisaient du porte-à-porte et demandaient aux parents de ne pas inscrire leurs enfants dans les écoles lituaniennes ou russes. L'enseignement des sciences exactes était de très haut niveau contrairement à celui des sciences humaines, rempli d'idéologie [communiste]. Cet enseignement a mis fin à mon rêve d'étudier l'histoire.

J'ai obtenu mon baccalauréat à la fin de mois de juin 1971 à Vilnius. Mon grand-père étant mort peu avant, les responsables de mon école se sont montrés assez compréhensifs pour retarder la première épreuve. Les examens du baccalauréat étant organisés à Vilnius plus tard qu'en Pologne, je n'ai donc pas pu passer les concours d'entrée dans une université polonaise. J'ai déposé une demande pour être autorisé à commencer mes études en 1971, à la suite de quoi le ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur à Varsovie m'a proposé de passer un entretien et m'a offert une bourse d'études en Russie. J'ai choisi les études de sylviculture à Saint-Pétersbourg (à l'époque, Léninegrad), la ville où, juste avant la Grande Guerre, mon grand-père avait étudié à l'Institut de Psychologie et de Neurologie.

J'ai de très bons souvenirs de la période de mes études (1971-1976). J'ai d'ailleurs gardé des contacts avec mes amis de cette époque. J'ai également eu la chance de rencontrer quelques très bons chercheurs et excellents conférenciers : l'entomologiste Oleg Kataev, le phytopathologiste E. I. Slepian, le dendrologue O. L. Bogdanov,

le spécialiste en anatomie des plantes A. A. Yatsenko-Chmielewski ou encore le forestier G. I. Ryedko avec qui j'ai fait des recherches quelques années plus tard. Je participais aux activités d'associations scientifiques estudiantines et j'ai été membre d'expéditions scientifiques (recherches en phytopathologie), dont l'une s'est déroulée dans des régions inhabitées, au nord-ouest du lac Baïkal. Le programme des études était surchargé. Nous avions jusqu'à dix-sept examens par semestre. Les matières idéologiques étaient également obligatoires pour les étudiants étrangers. Nous étions obligés de passer des examens sur l'histoire du Parti Communiste de l'Union Soviétique, la philosophie marxiste-léniniste, l'économie politique du socialisme et la matière la plus étrange : « le communisme scientifique ». Rater ce dernier examen avait pour conséquence d'annuler les quatre années d'études. Mon mémoire de fin d'études portait sur la culture *in vitro* des racines de quelques arbres forestiers et mon sujet posait un problème au « consultant idéologique » de l'université qui vérifiait si les étudiants prenaient en compte les œuvres des « classiques du marxisme-léninisme », les comptes rendus des derniers congrès du Parti, les discours de Brejnev (il était interdit de citer ses prédécesseurs) ainsi que les décisions du Parti et du gouvernement. Il fallait les placer dans la bibliographie avant les titres des publications scientifiques et dans l'ordre que je viens de mentionner. Fort heureusement, « ces classiques » ne s'étaient jamais prononcés sur les cultures *in vitro* !

Lors du Congrès botanique de 1975 à Saint-Pétersbourg, j'ai fait la connaissance du professeur Stefan Białobok, directeur de l'Institut de Dendrologie de l'APS à Kórnik. Je lui ai fait visiter mon école et lui ai montré les résultats de mes expériences. Peu de temps après, j'ai reçu de sa part un envoi de plusieurs dizaines de publications de l'Institut ainsi qu'une invitation. En juin 1976, M. Białobok m'a proposé de travailler dans son équipe, ce que j'ai accepté. Avec le temps, nous nous sommes liés d'une sincère amitié qui a duré jusqu'à la mort du professeur.

Au départ, je travaillais sur l'influence des gaz toxiques, les échanges de gaz et la productivité des arbres. Une partie de ces travaux a été réalisée dans la forêt de Niepołomnice (près de Cracovie) dans le cadre d'un projet interdisciplinaire, coordonné par M. le professeur Władysław Grodziński de l'Université Jagellonne. La possibilité de travailler avec les meilleurs spécialistes en Pologne dans les domaines

de l'écologie, de la biologie et de la sylviculture a élargi mes horizons. Cela m'a permis de comprendre le contexte écologique plus large de mes propres projets. J'ai appris à valoriser les possibilités que donnent les grandes équipes de recherches en écologie. Une partie des résultats a été publiée dans une monographie *Forest ecosystems in industrial regions*, éditée par Springer-Verlag en 1984.

En septembre 1980, j'étais coorganisateur de Solidarność à l'Institut de Dendrologie. J'ai été un membre actif dans les structures régionales de l'APS de ce syndicat. En décembre 1981, j'ai été arrêté (avec le professeur Z. J. Stecki) pour « organisation d'une action de protestation contre l'état de guerre ». Le Tribunal Départemental de Poznań m'a condamné à un an de prison avec sursis et à une mise à l'épreuve de trois ans. L'appel du procureur et la perspective d'un nouveau procès devant la Cour Suprême (la date avait été fixée au mois d'avril) m'ont incité à préparer ma thèse plus activement que je ne l'avais prévu. Je l'ai soutenue en 1982 à l'Université de Silésie à Katowice. Mon doctorat s'intitulait : « L'influence du SO₂ sur l'échange des gaz et le contenu des pigments du pin sylvestre *Pinus sylvestris* caractérisé par diverses sensibilités sur l'action de ce gaz ».

Durant plusieurs années, on m'a interdit de sortir du pays. En 1988, j'ai obtenu une bourse de la Fondation Fulbright pour effectuer un stage scientifique d'un an au Tree-Ring Laboratory à l'Université d'Arizona (Tucson, USA). Le principal but de ce stage était de définir une méthodologie et d'établir des mesures dendrochronologiques pour évaluer l'influence des pollutions industrielles sur les arbres ainsi que pour déterminer les facteurs génétiques dans l'accroissement annuel des pins sylvestres, des chênes et des mélèzes. Toutes les mesures ont été faites avec le matériel que j'avais emporté avec moi. Ces échantillons étaient originaires de diverses parties d'Europe, provenant d'anciennes expériences. Le Laboratoire de Tucson est le berceau de la dendrochronologie. J'ai donc eu l'occasion de travailler avec les meilleurs spécialistes du monde entier (parmi lesquels H. C. Fritts et M. Hughes). Les résultats de ces recherches ont été publiés dans différents périodiques scientifiques prestigieux.

En 1989, j'ai reçu de la part de M. le professeur Peter B. Reich une invitation à travailler avec lui dans son laboratoire de l'Université Madison du Wisconsin. J'ai décidé d'accepter et mon choix fut

particulièrement judicieux, alors que j'avais plusieurs autres propositions émanant de diverses universités américaines. Cette coopération scientifique continue jusqu'à présent ; nos anciens étudiants, devenus professeurs d'université aux États-Unis et en Australie y participent : M. G. Tjoelker, T. D. Lee, M. B. Walters, K. S. Knight, B. D. Kloeppel, C. M. Hale, D. S. Ellsworth, J.-L. Machado et les autres. Une partie (six) de ces collègues américains ont travaillé avec moi en Pologne. Certains ont même appris notre langue. Cela a parfois donné des situations très drôles. Une fois, par exemple, Elaine, la femme de Mark Tjoelker, en faisant son jogging rencontra une exhibitionniste et lui cria „Ne sois pas si modeste!“. Depuis, nous utilisons cette expression au laboratoire dans diverses situations comiques. La réalisation de projets internationaux a suscité une ambiance très créative parmi mes collaborateurs, doctorants et étudiants en maîtrise. Plus d'une dizaine sont ensuite partis aux USA faire des études complémentaires et des stages scientifiques.

Durant mon séjour de deux ans à l'Université Madison, j'ai continué mes recherches sur les bases écophysiologicals de la variabilité infraspécifique des arbres. J'ai exposé des plantules de pin sylvestre d'origines variées à l'action des diverses températures et j'ai simulé des changements de photopériode, caractéristiques de certaines latitudes. Les résultats de cette expérience ont permis d'établir quelques écotypes du pin sylvestre qui se différencient par leur sensibilité à la photopériode. Ils ont également contribué à une meilleure compréhension des facteurs physiologiques limitant la productivité des populations européennes du pin sylvestre.

À l'Université Madison, j'ai participé aussi à des recherches de grande envergure sur l'influence de l'ozone sur les arbres. Nous avons fait des expériences en laboratoire ainsi que sur le terrain. Pour ces dernières, nous avons utilisé un système que nous avons conçu pour l'exposition in vivo à l'ozone de certaines parties de la couronne des arbres. Dans une certaine mesure, ce pilote a précédé les solutions utilisées actuellement dans les systèmes de type FACE qui servent à l'exposition des plantes et de biotopes entiers à l'action du dioxyde de carbone.

À partir de 1991, j'ai commencé à travailler à la fois aux États-Unis et à l'Institut de Dendrologie de l'APS à Kórník. Je passais environ six

mois dans chacun de ces deux pays. En Pologne, je continuais mes recherches sur l'influence des gaz toxiques sur l'écophysologie des arbres, sur les processus génératifs et sur les systèmes radiculaires. Fin 1992, j'ai présenté mon HDR à la Faculté des Sciences sylvicoles de l'École supérieure des sciences agronomiques à Poznań. Le titre en était « La variabilité infra-spécifique de la population des pins sylvestres et leur sensibilité aux facteurs abiotiques ». La préparation de l'HdR ne m'a pris qu'une semaine environ, car c'était l'ensemble des quinze publications que j'avais faites sur ce sujet dans les années 1981-1992.

En 1992, j'ai obtenu le prix de la National Academy of Sciences (USA). Ce prix m'a permis d'effectuer des recherches sur l'influence du taux augmenté de dioxyde de carbone dans l'atmosphère sur l'écophysologie et la croissance des arbres. J'ai fait ces recherches à l'Université de Minnesota, où s'était installée l'équipe du professeur P.B. Reich. Ainsi a débuté avec cette université une collaboration qui se poursuit encore aujourd'hui. Avec le temps, j'ai réussi à impliquer dans ces recherches polono-américaines de nombreux chercheurs de divers centres scientifiques polonais (Université Adam Mickiewicz de Poznań, Université Jagellonne de Cracovie, Université de Szczecin, Université de Łódź, École supérieure des sciences agronomiques à Poznań) et américains (University of Minnesota-St. Paul, University of Georgia, Texas A&M University, Penn State University, University of California-Santa Barbara, University of Arizona-Tuscon, Brookhaven National Laboratory, University of Wisconsin-Eau Claire). Ces recherches ont été financées par le Komitet Badań Naukowych (Comité de Recherches Scientifiques) et la National Science Foundation (USA).

L'année 1996 a marqué un tournant important dans nos recherches. À la suite d'un vol au laboratoire à l'Institut de Dendrologie, nous nous sommes retrouvés sans ordinateurs, sans équipement scientifique de base. Grâce au professeur Jerzy Fabiszewski du KBN qui a immédiatement décidé de nous aider financièrement, nous avons réussi à reconstituer la majorité de notre équipement scientifique. Mais la perte des données archivées a causé une interruption dans les observations et les recherches que nous avons menées depuis plusieurs années. Nous avons été obligés de changer le profil de nos recherches. Afin de ne pas perdre de temps, avant d'avoir fini de reconstituer notre équipement, je me suis occupé de

l'établissement d'une base de données permettant de faire une méta-analyse (*literature-based discovery*) de la variation du contenu des éléments et des autres qualités des plantes vasculaires. Ces travaux sont devenus une partie importante des recherches de notre équipe, recherches couronnées par le prix de la FNP. Elles avaient pour but de combler les lacunes de notre savoir au sujet des relations, globales et locales, entre la chimie et les propriétés physiologiques et morphologiques majeures des plantes.

Notre base de données contenait 5087 observations sur le taux de nitrogène et de phosphore chez 1280 espèces de plantes, appartenant à 704 genres, décrites sur 452 localités de six continents. En analysant ces données, nous avons prouvé que la quantité de nitrogène et de phosphore dans les feuilles diminue et la proportion de N/P augmente si la localité s'approche de l'équateur. Une même tendance a été observée chez les gymnospermes (conifères) et les angiospermes (herbacées, plantes vivaces, arbres et arbustes feuillus). Nous avons découvert que les facteurs climatiques tels que la température moyenne annuelle de l'air montrent une corrélation avec la quantité de P, N/P, et dans une moindre mesure avec P.

Les résultats obtenus ont démontré que l'augmentation du taux de N et P, observée au fur et à mesure que l'on s'éloignait des régions tropicales vers des latitudes plus froides, est liée à la stœchiométrie du sol et au gradient géographique de l'âge du substrat du sol. En général, l'augmentation de la proportion N : P, observée en se rapprochant de l'équateur est due à une faible quantité de phosphore dans les vieux sols tropicaux et la diminution de N : P sur les largeurs géographiques supérieures résulte du fait que le nitrogène est un élément déficient dans les sols, plus jeunes, de la zone tempérée et boréale.

Ces tendances ont une importance primordiale pour comprendre les causes de la variation biogéographique du taux de ces éléments dans les plantes. La description de ces relations permet une meilleure modélisation du fonctionnement des écosystèmes à l'échelle régionale et globale. Nos résultats ont été confirmés, dans les années suivant leur publication, par d'autres chercheurs. Ils continuent aujourd'hui avec des recherches en Chine et dans les régions où, jusqu'à présent, de tels travaux n'avaient pas été publiés dans les revues internationales.

La compréhension et une bonne appréciation des relations entre les principales propriétés physiologiques et morphologiques des feuilles sont nécessaires pour connaître les facteurs d'évolution des plantes terrestres à l'échelle globale. Afin d'accélérer le recueillement des données et de consolider les efforts des diverses équipes de recherches, nous avons organisé un réseau informel qui regroupe des scientifiques et des surfaces expérimentales. Ce réseau est connu sous le nom de *Global Plant Trait Network (GlopNet)*. Une base de données, obtenue grâce à ce réseau, a rendu possible l'analyse d'informations sur les propriétés physiologiques et morphologiques de plus de 2500 espèces végétales (environ 1% des plantes vasculaires connues), originaires de 175 surfaces expérimentales. Nous avons prouvé qu'il est possible de prévoir la tendance générale des changements de six données clés des feuilles : contenu en N et P, LMA (proportion de masse foliaire et de surface des feuilles), longévité, intensité de la photosynthèse et de la respiration.

Les résultats de nos propres mesures faisaient partie de cette base ; nous les avons obtenus en Pologne, aux États-Unis, au Canada, au Venezuela et en Australie. En Pologne, nous avons été obligés d'utiliser les fonds d'autres projets de recherches car nous n'avons jamais réussi à obtenir un financement pour cette problématique. À deux reprises, le même rapporteur a rejeté notre demande en motivant sa décision par la constatation suivante « c'est un projet sans grand espoir », en nous expliquant à l'occasion que la quantité [des mesures programmées sur diverses espèces végétales] ne se transforme pas en qualité ».

Les résultats obtenus ont apporté des preuves de l'existence de relations étroites, directes et indirectes, entre diverses qualités de base des feuilles. À titre d'exemple, nous avons prouvé l'existence d'une relation fondamentale entre le taux de N, la structure des feuilles et l'intensité d'échange de CO₂.

Il s'est avéré que pour comprendre les relations et les facteurs d'évolution formant les qualités basiques des plantes, il était très utile d'appliquer la théorie des analogies économiques. La formation des feuilles, du bois et des racines peut être interprétée comme un investissement à coût déterminé ; le profit peut-être considéré comme étant les produits de la photosynthèse. Afin de rester en vie,

toutes les plantes doivent produire « des profits » en maintenant un bilan positif d'échange de CO₂. Néanmoins, leurs « stratégies de business » peuvent être très variées. Nous avons déterminé qu'à une extrémité de ces diverses stratégies se trouvent les plantes qui, suite aux adaptations évolutives, se sont accommodées à un « profit rapide », obtenu grâce à une grande intensité d'échange de CO₂ (la photosynthèse et la respiration) et une courte vie des feuilles. À l'autre extrémité se trouvent des plantes au « profit lent », qui produisent des feuilles avec un taux faible de N et P, qui se caractérisent par une basse intensité d'échange de CO₂ et une longue vie. Entre ces deux formes extrêmes de stratégies, il y a une place pour tout le reste des plantes terrestres qui représentent diverses stratégies intermédiaires.

Un des résultats importants de nos recherches fut de prouver que ce spectre de stratégies est continu et non partagé en catégories bien distinctes, représentées par des plantes ayant diverses formes de développement ou par des espèces étroitement liées avec certaines conditions environnementales. Cette variation linéaire présente un avantage pour les recherches. Il n'existe pratiquement pas de limites à la modélisation de flux d'éléments, de la productivité des écosystèmes ou à une paramétrisation de la génération des nouveaux modèles écologiques. Un autre acquis important de notre travail a été de démontrer l'importance des grandes possibilités qui donnent aux recherches écologiques des bases consolidées de données et une collaboration internationale basée sur les centres d'intérêt communs des chercheurs.

Dans une série d'expériences, nous avons prouvé l'existence d'une dépendance, universelle et isométrique, entre le taux de nitrogène dans une plante entière et l'intensité des processus respiratoires. Ces résultats suggèrent que le métabolisme respiratoire des plantes est fondamentalement lié aux processus biochimiques (taux de nitrogène) et non, comme on le pensait antérieurement, à la taille de l'organisme et à son système vasculaire.

De nouvelles perspectives de recherches ont vu le jour grâce au fait que la dépendance des processus respiratoires et la quantité de nitrogène n'est pas influencée par les conditions de croissance (l'intensité de lumière, l'accessibilité de N, la température, le taux de CO₂ en

atmosphère), ni par le genre des plantes. Ainsi sera-t-il dorénavant possible d'utiliser ces dépendances afin d'améliorer les modèles existants de la circulation du carbone dans les écosystèmes.

En résumé, les résultats des dernières années de recherches ont permis la description d'une série, importante et inconnue jusqu'à présent, de relations biogéographiques entre les propriétés essentielles des plantes. Grâce à leur universalité et leur importance biologique, elles servent de base à la modélisation des processus macroécologiques. Ainsi elles contribuent à la compréhension de l'évolution des facteurs déterminant la physiologie des plantes.

La réussite du projet a été possible grâce aux efforts communs de nombreux chercheurs dans une dizaine de pays. Je suis particulièrement reconnaissant envers mes collaborateurs et mes thésards de l'Institut de Dendrologie de l'APS à Kórnik qui ont travaillé avec moi durant de longues années : Piotr Karolewski, Roma Żytkowiak, Marian J. Giertych, Andrzej M. Jagodziński, Piotr Daszkiewicz, Ewa Turzańska et Ewa Mąderek.

(Traduction du polonais vers le français de Mlle
Christina Daszkiewicz)