

Ecole d'ingénieurs de Lullier HES-SO

«Domestication de la vigne: confrontation des données archéologiques, chimiques et génétiques»

Le cycle de conférences 2002-2003 de la filière Agronomie - Productions spéciales et horticoles de l'Ecole d'ingénieurs de Lullier HES-SO a accueilli le 14 octobre 2002, pour sa première séance de l'année, deux conférences sur le thème de la domestication de la vigne, abordée sous l'angle des données les plus récentes obtenues en archéologie moléculaire et en génétique moléculaire. Ces conférences ont été organisées avec le soutien du 3^e Cycle romand en sciences biologiques et de l'Académie suisse du vin. M. Patrick McGovern, de l'Université de Pennsylvanie, a présenté un compte-rendu de dix ans de recherches en archéologie moléculaire. M. François Lefort, de l'Ecole d'ingénieurs de Lullier HES-SO, a présenté les résultats d'une vaste étude génétique de la vigne, qui a impliqué 21 instituts de recherche européens et méditerranéens.

Le vin et la vigne eurasiennne: perspectives archéologiques et chimiques sur leurs origines

Patrick McGovern, Laboratory of Molecular Archaeology, Museum Applied Science Center for Archaeology (MASCA), Museum of Archaeology and Anthropology, University of Pennsylvania, USA.

La chimie archéologique, que nous pourrions appeler plus romantiquement archéologie moléculaire, porte en elle les promesses d'offrir une nouvelle vision des mondes antiques. Par l'utilisation d'instruments extrêmement sensibles, des marqueurs biologiques comme le trait de calcium en quantités infinitésimales peuvent maintenant être identifiés et permettant en particulier d'appréhender sous un jour nouveau l'histoire antique du vin.

Cette approche a été illustrée par les recherches de la dernière décennie, qui ont porté sur les plus anciens récipients à vins, identifiés comme tels par analyse chimique, provenant d'Iran et de Géorgie (6000-5500 av. J.-C. env.), le transfert de la vigne domestique vers Israël et l'Égypte (5000-3000 av. J.-C.), la production à grande échelle de vin résiné et aromatisé à la figue dans les montagnes du Levant et son convoieement à Abydos en Égypte, où quelque 4500 litres furent enterrés avec un des premiers rois égyptiens (vers 3150 av. J.-C.), et sur un breuvage fermenté, mélange tout à fait inhabituel de vin, de bière d'orge

et de miel, découvert dans le tombeau du roi Midas à Gordion en Turquie (700 av. J.-C. env.).

Références

- McGovern P. E., Fleming S. J., Katz S. H. (eds.), 1998. *The Origins and Ancient History of Wine*. Gordon and Breach Science Publisher, Amsterdam.
- McGovern P. E., Olesker D. L., Exner L. J., 1996. Neolithic resinated wine. *Nature* 381, 480-481.
- McGovern P. E., Hartung V., Hadler V. R., Olesker D. L., Exner L. J., 1997. The beginnings of winemaking and viticulture in the Ancient Near East and Egypt. *Expedition* 39 (1), 3-21.
- McGovern P. E., Olesker D. L., Moore R. A., Naimi A., Beck C. W., Simpson E., Bottem E. D., Exner L. J., Stolt E. C., 1999. A honey: feast fit for King Midas. *Nature* 402, 565-564.
- McGovern P. E., 2003. *Ancient Wine: The Scientific Search for the Origins of Viticulture*. Princeton University, sous presse.

L'analyse combinée des génomes chloroplastique et nucléaire de la vigne suggère une contribution génétique substantielle des vignes sauvages locales aux cultivars européens

François Lefort¹, Rosa Arroyo-García², Leonor Ruiz-García³, Sabu Agaghi⁴, Ali Ergul⁵, Ivan Atanassov⁶, Joaquín Barregu⁷, Felix Cabello⁸, Roberto Botto⁹, Jose Cenis⁷, Laura Constantin¹⁰, Svetlana Gorislavets¹¹, Stella Grando¹², Mounira Harbi¹³, Tsvetanka Hvarleva¹⁴,

Javier Ibañez¹⁵, Benjamin Klein¹⁶, Evi Margaritis¹⁷, Patrick McGovern¹⁸, Dilek Merdinoglu¹⁹, Ivan Pejic²⁰, Frédérique Pelsy²¹, Nikolaus Primiticos²², Valentina Rasovannaya²³, Krimina Sefer²⁴, Hager Snoussi²⁵, Petros Sotiri²⁶, Herta Steinkellner²⁷, Leonid Trushin²⁸, Luan Zyka²⁹ and José María Zapater³⁰

¹Laboratoire de biotechnologie et génétique appliquée, Ecole d'ingénieurs de Lullier HES-SO, 1254 Jussy, Switzerland; ²Centro nacional de biotecnología, Campus de PUAM, 28049 Madrid, Spain; ³Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ankara University, 06110 Diphany-Ankara, Turkey; ⁴Agrobiolinstiut 2232 Kosutinski 2, Bulgaria; ⁵SIMIA, Finca El Encin, Alcala de Henares, 28800 Madrid, Spain; ⁶Departamento de cultura arborea, Universidad de Teruel, Centro de mejoramiento genético e biología de la viga, Universidad de Teruel, 50100 Grugliasco, Italy; ⁷CIDA, 30150, L'Alberca, Murcia, Spain; ⁸Istituto Agrario S. Michele all'Adige, Via Mach 1, 38010 Trento, Italy; ⁹Institut of Vine and Wine, 21 Kirva St, 99600 Yalta, Crimea, Ukraine; ¹⁰INRAE, rue HEBNary, 2049 Ariana, Tunisia; ¹¹Laboratory Experimental Surgery, Hadassah Hospital, Ein-Kerem, Jerusalem POB 12000, Israel; ¹²Darwin College Cambridge University, Silver Street, Cambridge CB3 9EU, United Kingdom; ¹³Museum of Archaeology and Anthropology, University of Pennsylvania, PA 19104, USA; ¹⁴Unité mixte de recherche Vigne et Vins d'Alsace, UMR 1131, INRA, Laboratoire de génétique et d'amélioration des plantes, BP557, 26, rue de Herrliheim, 68021 Colmar Cedex, France; ¹⁵Department of Plant Breeding, Genetics and Biometrics, University of Zagreb, 10000 Zagreb, Croatia; ¹⁶Department of Biology, University of Crete, 71409 Heraklion, Crete, Greece; ¹⁷Zentrum für Angewandte Genetik, Universität für Bodenkultur Wien, 1190 Vienna, Austria; ¹⁸Institute of Biology, Academy of Science, Titona, Alabama; ¹⁹Viticulture Department, Kuban State Agrarian University, 350044 Krasnodar, Russia; ²⁰Department of Horticulture, Agricultural University of Tirana, Albania.

Parmi les différentes façons d'appréhender l'origine des plantes cultivées, une des solutions est d'analyser génétiquement des représentants modernes de ces espèces et de les comparer à des plantes sauvages apparentées. Une autre solution, moins aisée, est de rechercher des échantillons archéobotaniques de ces plantes cultivées et de tenter d'en extraire l'ADN afin de les soumettre à la même analyse génétique. Ces deux approches ont été employées pour les cultivars européens de vigne. La vigne sauvage, *Vitis vinifera* ssp. *vvinifera*, une plante dioïque, est reconnue comme étant la plante ancêtre de la vigne domestique, *Vitis vinifera* ssp. *vvinifera*, qui est une plante hermaphrodite. La domestication de la vigne pourrait avoir eu lieu il y a environ dix mille ans,

quelque part au Proche-Orient, plus probablement dans le sud du Caucase. Les cultivars de vigne ont ensuite été propagés de façon clonale et certains d'entre eux pourraient donc être âgés de centaines voire de milliers d'années. Historiquement, il est communément admis que la vigne a été transmise, de la même façon que l'olive, du Moyen-Orient à l'Est méditerranéen et plus tard à l'Europe de l'Ouest.

Trente marqueurs microsatellites chloroplastiques, caractérisés dans d'autres genres végétaux, ont été testés chez la vigne. Cinq seulement de ces marqueurs montrent un polymorphisme, qui était dans tous les cas dû à un nombre variable de motifs mononucléotidés répétés dans la région amplifiée. Dans le cadre de la plus grande étude génétique réalisée sur la vigne, ces cinq marqueurs ont été utilisés pour caractériser l'haplotype chloroplastique de 700 cultivars de raisin de cuve et de table, cultivés des côtes atlantiques à l'Oural et autour de la Méditerranée, ainsi que plus de 100 vignes sauvages. Pour les cultivars de cuve, cette analyse montra que les distributions de fréquence des haplotypes différiaient d'une extrémité de la Méditerranée à l'autre et étaient corréliées à celles des haplotypes des vignes sauvages. Par contre, les distributions de fréquence des haplotypes de cultivars de table étaient plus homogènes sur le même territoire. Ces résultats suggèrent que *Vitis vinifera* pourrait avoir été indépendamment domestiquée en de multiples endroits dans la zone de distribution d'alors de la vigne sauvage, avec un type de domestication et de dissémination différent pour les cultivars de cuve et de table.

Dans la même approche, le profilage génétique de 160 cultivars européens à 9 loci microsatellites nucléaires montre qu'il y a une différenciation significative des cultivars entre différentes régions européennes, qui pourrait donc refléter la contribution génétique des vignes sauvages locales.

En ce qui concerne la deuxième approche, il a été possible d'extraire de l'ADN de pépins de raisin trouvés dans

un pithos sur un site archéologique hellénistique en Macédoine. Le profilage génétique chloroplastique de ces pépins de raisin a montré un haplotype qui est dominant dans les vignes sauvages et cultivars de l'Europe de l'Ouest mais qui existe encore de façon mineure chez les cultivars grecs.

Références

- ARROYO GARCIA R., LEFORT F., DE ANDRES M. X., BAZZAZ I., BERRICO I., BENE N., CABELLO F. J., MARTINEZ ZAMPER J. M., 2002. Chloroplast microsatellite polymorphisms in *Vitis* species. *Genome* 45 (6), 1142-1149.
- SERC K. M., LEFORT F., GRANDO M. S., SCOTT K., STEINKELLNER H., THOMAS M. R., 2001. Microsatellite markers for grapevines: a state of the art. In *Molecular Biology and Biotechnology of Grapevine*, K. A. Rombolakis (Assistant editor), Kluwer Publishers, Amsterdam, 433-463. ISBN 0-7923-6949-1.
- SERC K. M., STEINKELLNER H., LEFORT F., BORTA K., DA CAMARA MACHADO A., BERRICO POLANCO J., MALCOTE E., GLOSSI J., 2003. Substantial genetic contribution of local wild vines to European grapevine cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture* 54 (3), sous presse, janvier 2003.

Biographies

Patrick McGovern

Professeur au Centre des sciences appliquées pour l'archéologie du Musée d'archéologie et d'anthropologie de l'Université de Pennsylvanie à Philadelphie et directeur du Laboratoire d'archéologie moléculaire, il est depuis vingt ans un des pionniers de l'archéologie moléculaire, un domaine scientifique en pleine émergence. Engagé dans un large éventail d'analyses archéologiques chimiques, incluant aussi bien la datation au carbone ou au osmium, l'analyse des colorants utilisés dans les techniques antiques de la verrerie et de la poterie, son dernier engouement l'a amené à l'analyse organique des contenus de récipients et des teintures, en particulier la pourpre royale, le vin et la bière. Les confirmations chimiques des occurrences les plus anciennes de ces composés organiques (pourpre royale datée d'environ 1300-1200 av. J.-C., vin et bière datés d'environ 3500-3100

av. J.-C.) requièrent une large couverture médiatique. Un article publié en 1996 dans *Nature* repoussa d'environ deux mille ans la plus ancienne datation pour du vin, c'est-à-dire dans la période néolithique (5400-5000 av. J.-C.). Plus récemment, l'analyse du fœtus funéraire du roi Midas fit la couverture de *Nature* en décembre 1999.

Outre ses nombreuses communications scientifiques, Patrick McGovern a écrit ou édité huit livres, parmi lesquels *The Origins and Ancient History of Wine* (GORDON et BREACH, 1996), ouvrage toujours unique en son genre, qui confronte les données archéologiques, chimiques et botaniques. Son dernier livre, intitulé *Ancient Wine: The Scientific Search for the Origins of Viticulture*, est actuellement sous presse.

François Lefort

Professeur à l'École d'ingénieurs HES de Laillier, en charge de l'axe Santé des plantes, il est impliqué depuis plusieurs années dans le domaine des marqueurs génétiques chez les plantes supérieures. Il a réalisé pour le compte du gouvernement grec un ensemble de banques de données génétiques pour la vigne, réunies sous le nom de *Greek Vitis Database* (<http://www.biology.uoc.gr/gvdb/>). Ses travaux sur l'identification génétique des cultivars de vigne par des marqueurs moléculaires nucléaires et chloroplastiques l'ont amené à collaborer avec le Dr José Miguel Martínez Zapater, de l'Université de Madrid, la plus grande étude génétique de la vigne jamais réalisée et portant sur plus de 800 cultivars de vignes domestiques et sauvages de l'Europe de l'Ouest à l'Inde. Il a collaboré au dernier ouvrage de référence sur la biologie de la vigne, *Grapevine Physiology and Biotechnology* (KLUPPER, 2001), qui a reçu le Prix de l'Organisation internationale de la vigne et du vin en septembre 2002. Il est également membre de l'initiative *International Grapevine Genome Project*, qui a pour finalité le séquençage total du génome de la vigne, et donc de différents gènes de résistance.