

Vins sans dépôt

On stabilise les vins destinés à l'exportation, afin d'éviter leurs dépôts de tartre.

Voici les froids de l'hiver : en cave, les cristaux de « tartre » qui précipitent dans les bouteilles de vin ne nuisent pas aux qualités du breuvage qui fait la fierté de notre pays, mais gênent l'exportation ou la vente aux clients difficiles et mal informés. Comment éviter ces diminutions de la valeur marchande et, pis encore, les retours ? Jean-Louis Escudier, Jean-Louis Batlle, Bernard Saint-Pierre, de la Station INRA de Pech Rouge, et M. Moutounet, de l'Institut supérieur de la vigne et du vin, ont mis au point une méthode d'équilibrage des vins par électrodialyse.

L'acide tartrique est un constituant caractéristique du raisin, mais les sels qui lui sont associés sont peu solubles, de sorte que le bitartrate de potassium et le tartrate de calcium tendent naturellement à précipiter dans les vins, formant ce que l'on nomme communément le tartre. Comment éviter la sursaturation des vins bruts ?

Naguère, les producteurs qui voulaient éviter les dépôts de tartre faisaient subir à leurs bouteilles un séjour à basse température, pendant une dizaine de jours, en leur ajoutant du tartrate de potassium qui servait de germe de cristallisation. Le froid provoque la précipitation, parce que la solubilité limitée des sels

tartriques diminue avec la température, mais les polyphénols (une classe de molécules à laquelle appartiennent de nombreux colorants des vins rouges) maintiennent ces sels en sursaturation, d'où le manque d'efficacité des procédés classiques sur vin rouge. Comme les vins ont en outre des teneurs en tartre variables, la stabilité finale n'était pas garantie.

Puisque la cause du mal était la concentration excessive des vins en ions tartrates, potassium et calcium, il fallait chercher à les éliminer spécifiquement. Dans la méthode d'électrodialyse qui a été retenue, on fait couler du vin entre deux membranes de polymères, en appliquant un champ électrique perpendiculaire à l'écoulement : les ions négatifs sont attirés d'un côté, et les ions positifs de l'autre. Si l'on a choisi des membranes qui laissent spécifiquement passer des ions potassium et calcium, d'une part, et des ions tartrates, de l'autre, on extrait spécifiquement ces ions.

Dans le procédé mis au point, le vin traverse ainsi, en parallèle, un empilement de membranes anioniques et cationiques, ce qui le désionise tout en enrichissant en ions tartrate, potassium et calcium les compartiments latéraux, où l'on fait simultanément circuler une solution de composition contrôlée. Les

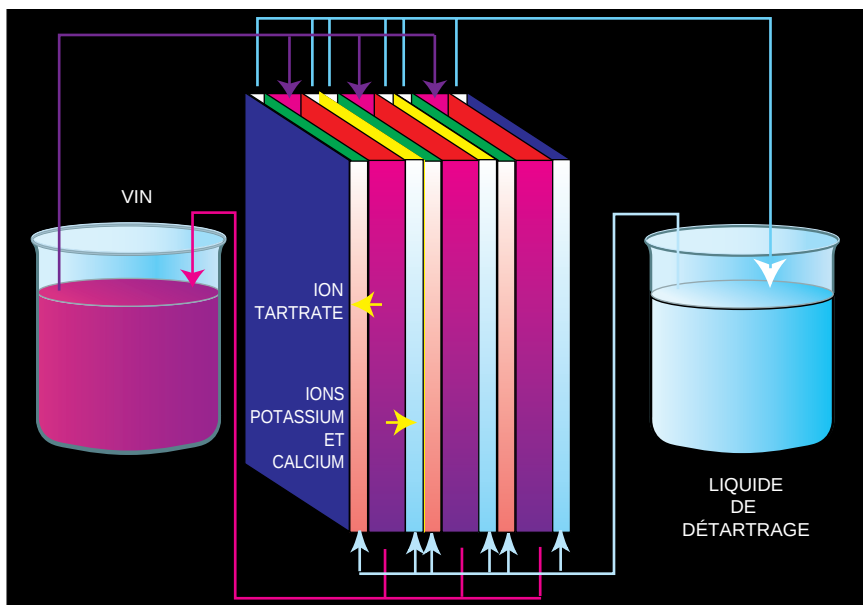
membranes retenues sont des feuilles de 20 centimètres de côté, en polysulfones greffées, espacées de 0,6 millimètre, et le champ électrique appliqué est de un volt par cellule. Les chercheurs ont testé une surface d'échange totale de quatre mètres carrés, assurée par 60 cellules empilées. Ils se sont attachés, par modélisation, à adapter l'intensité du traitement d'électrodialyse à l'instabilité propre de chaque vin. L'œnologue dispose ainsi d'un outil adapté à la plupart des cas.

Pourquoi la nouvelle méthode stabilise-t-elle mieux les vins que la technique classique ? Parce que l'on utilise la conductivité électrique du milieu comme indicateur de la charge du vin en tartre : cette conductivité dépend pour une grande part de la concentration en ions potassium, calcium et tartrate. En réglant le champ électrique et la durée de circulation du vin en fonction de la conductivité du vin, on extrait donc la quantité exacte d'ions nécessaire pour équilibrer les vins, au rythme de un hectolitre par heure environ avec le pilote testé (la vitesse de traitement dépend de l'effet colmatant du vin ; on doit ainsi, une fois par jour, faire circuler des agents de nettoyage, qui décrochent des membranes les polyphénols et tanins qui s'y sont attachés).

Le traitement modifie-t-il la qualité des vins ? Cette question primordiale, celle qui intéresse tous les gourmets, fut étudiée au cours de longues et soigneuses campagnes d'essais en Beaujolais, en Champagne, en Bordelais : les œnologues de ces régions ont confirmé qu'il n'observaient aucune différence de qualité gustative entre les vins traités et les vins non traités. Aussi la Société Boccard, en collaboration avec la Société Eurodia, qui produit les membranes, envisage de fabriquer et de vendre de tels détartreurs... dès que les agréments seront obtenus : les premières expériences étaient conduites sous dérogation publique, mais les chercheurs doivent recevoir une autorisation de Bruxelles dans le premier semestre 1996.

En attendant, les chercheurs continuent d'étudier la valorisation des ions extraits et d'explorer les traitements de vins doux naturels ou d'apéritifs à base de vin, difficiles à traiter par les procédés classiques, à l'aide du froid.

Hervé THIS



On stabilise les vins en les faisant circuler entre des membranes sélectives.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science, le 22 janvier 1996, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.

Combien d'emplois perdus ?

Les pays d'Asie du Sud-Est ne sont pas responsables du chômage européen.

Le débat sur les délocalisations des emplois a été lancé en France en 1993 par la publication du rapport du sénateur Jean Arthuis, aujourd'hui Ministre des finances : les importations en provenance des pays à bas salaires, plus particulièrement de l'Est et du Sud-Est asiatique, seraient une cause importante du chômage en Europe. Selon l'étude économique des échanges entre ces deux régions du monde, cette accusation est injustifiée.

Délocaliser signifie fermer un établissement et transférer sa production à l'étranger pour la réimporter. Après une première dérive qui a consisté à nommer ainsi tout investissement à l'étranger, même sans objectif de réimportation, on a désigné sous ce terme l'ensemble des importations de produits manufacturés en provenance de pays à bas salaires. Cet abus de langage sous-entend que ces importations seraient organisées par des entreprises françaises ou européennes implantées dans ces pays.

L'Asie n'a, en fait, absorbé qu'un pourcentage infime des investissements européens à l'étranger. Contrairement à une

idée reçue, les entreprises européennes qui s'y sont installées ne sont pas des industries à haute intensité de main-d'œuvre : la plupart ont investi dans les secteurs de l'énergie, de la chimie et de la pétrochimie. On évalue à 400 000 environ les effectifs employés par les entreprises européennes en Asie alors que les entreprises asiatiques, notamment japonaises, emploient 150 000 salariés en Europe. La comparaison de ces chiffres et du nombre de chômeurs en Europe est éloquent.

EMPLOI ET COMPÉTITIVITÉ

Passons au second volet : les échanges avec les pays asiatiques ont-ils des conséquences sur l'emploi ? Depuis deux ans le classement du *World Competitiveness Report*, qui s'appuie sur plusieurs centaines de critères, a attiré l'attention sur la compétitivité des pays asiatiques : alors que la France est au treizième rang, Singapour est au deuxième derrière les États-Unis, Hong Kong est au troisième, le Japon au quatrième et Taiwan au onzième. Les bas salaires ne suffisent pas à expliquer ces performances : les nations les plus

compétitives ne sont pas celles dont les coûts horaires sont les plus faibles.

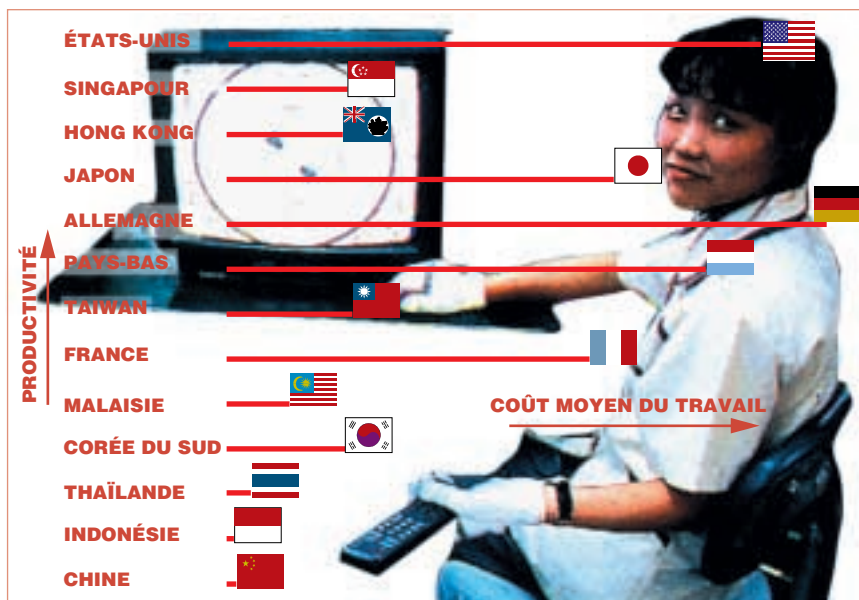
La dénonciation de l'utilisation de main-d'œuvre sous-payée oublie que les bas salaires caractérisent le sous-développement et s'accompagnent souvent d'une faible productivité. Les salaires de l'industrie textile sont 50 fois plus élevés en Allemagne qu'au Viêt-nam, mais la différence de productivité ramène à 3,5 le rapport entre les coûts unitaires du travail. Ces différences de salaires diminuent : le salaire horaire était huit fois plus élevé en France qu'en Corée à la fin des années 1970 ; il n'est que trois fois supérieur en 1994. Des évolutions analogues sont perceptibles à Taiwan, à Singapour et en Malaisie, qui connaissent des pénuries de main-d'œuvre. Faudra-t-il que le sous-emploi disparaisse pour que les salaires augmentent en Chine ? Ce n'est pas sûr. Dans les nouveaux pays industrialisés, les industriels proposent des rémunérations élevées pour fidéliser la main-d'œuvre et les salaires augmentent plus vite que l'on ne s'y attendrait.

Ces pays ont aussi misé sur la qualité des ressources humaines. Les « petites mains » coréennes ou taiwanaises des années 1960 avaient effectué leur scolarité primaire. Aujourd'hui il y a proportionnellement plus de Coréens que de Français à l'université. En revanche, les pays du Sud-Est asiatique, en particulier la Thaïlande, qui n'ont pas accordé la même priorité à l'enseignement, souffrent d'une pénurie de main-d'œuvre qualifiée.

L'étude de la compétitivité privilégie les caractéristiques de l'offre, or la montée en puissance de pays aussi peuplés bouleversera la répartition de la demande mondiale. Dans plusieurs secteurs (l'automobile, les télécommunications, l'énergie, le transport aérien, le tourisme), les pays de l'Est et du Sud-Est asiatique sont les débouchés les plus importants. En 1995, cette région importe des pays européens autant que le continent Nord-américain. La Corée et Taiwan importent ensemble autant que l'Amérique latine.

Les produits asiatiques ne constituent que cinq pour cent des importations manufacturières européennes (23 pour cent aux États-Unis et 36 pour cent au Japon) et les pays européens dégagent des excédents dans leurs échanges avec la plupart d'entre eux, à l'exception de la Chine. Toutefois comme les produits importés incorporent plus de travail que ceux que nous exportons, le solde en termes d'emplois est déficitaire. Différentes évaluations de ce déficit pour la France varient entre 100 000 et 200 000 emplois. Là encore, on est loin des déclarations les plus alarmistes.

J. Raphaël CHAPONNIÈRE
CNRS, IREPD – Grenoble



Les bas salaires pratiqués dans certains pays asiatiques s'accompagnent souvent d'une faible productivité. Les entreprises européennes y transfèrent peu d'emplois.

De Néandertal à Cro-Magnon

Des hommes de Néandertal vivaient encore en Espagne il y a 30 000 ans.

Les premiers hominidés sont arrivés en Europe il y a au moins 800 000 ans : une série de dents, des fragments crâniens et mandibulaires, des phalanges, au total 36 pièces fossilisées, exhumées en 1994 dans le site de Gran Dolina, à Atapuerca, en Espagne, ont été récemment datées de cette période. Cette découverte a repoussé de 300 000 ans l'âge des premiers fossiles humains d'Europe. Après plusieurs centaines de milliers d'années d'évolution, ces hominidés ont donné le jour aux hommes de Néandertal. Nos ancêtres, les hommes de Cro-Magnon, ne sont européens que depuis 40 000 ans environ. Ces *Homo sapiens sapiens* ont rencontré et remplacé les Néandertaliens, mais beaucoup moins vite qu'on ne le pensait : leur coexistence aurait duré près de 10 000 ans.

Il y a 35 000 ans, les hommes de Néandertal, artisans, dans l'extrême occident, d'outillage du Paléolithique moyen, le Mous-

térien, ont laissé la place à des hommes de Cro-Magnon. En Europe, ces hommes anatomiquement modernes sont toujours associés à des industries du Paléolithique supérieur. Ils sont porteurs de techniques nouvelles, mais, surtout, d'une révolution culturelle, associée à l'art figuratif et au symbolisme.

Pour la majorité des paléanthropologues, il n'y a pas de continuité entre les deux groupes humains. Leurs arguments sont d'abord d'ordre anatomique : les Néandertaliens ne montrent aucun signe d'évolution vers les hommes modernes. Ils sont aussi d'ordre stratigraphique : les premiers hommes modernes connus au Proche-Orient sont vieux de 90 000 à 100 000 ans, donc antérieurs aux Néandertaliens «classiques» qui n'apparaissent qu'il y a 80 000 ans en Europe. Toutefois les modalités de cette invasion venue de l'Est restaient floues.

La découverte à Saint-Césaire, en Charente-Maritime, d'un Néandertalien vieux de 36 000 ans seulement, dans un niveau Paléolithique supérieur ancien, le Châtelperronien, laissait entrevoir une période de transition où deux groupes s'étaient côtoyés dans le Sud-Ouest de la France. Cette cohabitation aurait même abouti à une acculturation des derniers Néandertaliens. Fruit de contacts plus ou moins réguliers, la fabrication d'objets du Châtelperronien ne résulterait que de l'adoption, par les populations locales, de techniques importées. Cela implique, bien sûr, que l'outillage le plus ancien du Paléolithique supérieur en Europe n'est pas le Châtelperronien, mais l'Aurignacien, associé aux Cro-Magnons. C'est ce que viennent de confirmer de nouvelles datations effectuées à l'Abri Romani, en Catalogne. Après celles de l'Arbreda, en Catalogne, et du Castillo, en Cantabrie, elles démontrent une pénétration de l'Aurignacien en Europe occidentale dès 40 000 ans.

UN SANCTUAIRE AU SUD

Dans le Sud de la péninsule ibérique, la situation est complètement différente. À ce jour, aucun Paléolithique supérieur ancien n'y est connu. Au contraire, les Néandertaliens semblent y avoir longtemps persisté. Les datations, effectuées au Centre des faibles radioactivités de Gif-sur-Yvette, situent les restes de Néandertaliens découverts à Zafarraya, dans la Province de Malaga, vers 33 400 ans. Dans ce site, les niveaux moustériens les plus récents ont même moins de 30 000 ans. Des résultats similaires ont été obtenus au Portugal, à Columbeira et à Figueira Brava. Les processus de remplacement ont donc été différents suivant les régions. La cohabitation des deux groupes, à l'échelle de la péninsule ibérique, aurait duré 10 000 ans. La supériorité supposée des hommes modernes et de leurs techniques n'était peut-être pas si écrasante.

À l'heure où, dans les gorges de l'Ardeche, des hommes modernes peignaient l'extraordinaire bestiaire de la grotte Chauvet, dans les recoins du territoire européen, des Néandertaliens subsistaient, à l'abri de presque toute influence biologique et culturelle moderne. Cette absence apparente d'hybridation soulève de nombreuses questions sur le statut biologique des Néandertaliens. Une chose est toutefois certaine, le Sud de la péninsule ibérique est une zone refuge et non la porte d'entrée de l'Europe : plus que jamais, c'est bien vers l'Est qu'il faut regarder.

Jean-Jacques HUBLIN,
CNRS-UMR 152, Musée de l'Homme
Cecilio BARROSO-RUIZ,
Grupo de Investigacion 4079, Malaga



Les hommes de Néandertal ont survécu pendant environ 10 000 ans à l'arrivée des hommes de Cro-Magnon dans la péninsule ibérique. Au Sud et à l'Ouest, les sites de Columbeira et Figueira Brava au Portugal, et de Zafarraya, en Espagne, (où cette mâchoire a été découverte) ont livré des outillages néandertaliens, datés autour de 30 000 ans. Au Nord, à El Castillo, à l'Abri Romani et à l'Arbreda, on a retrouvé des outillages de 40 000 ans, caractéristiques des hommes de Cro-Magnon.

Panache fossile

Détection d'une zone chaude sous-continentale : panache fossile ou point chaud en formation ?

Le volcanisme de point chaud (de type hawaïen) résulte de panaches de matériau chaud issus soit du manteau profond (vers 660 kilomètres de profondeur), soit de la frontière noyau-manteau (à 2 900 kilomètres). Ces panaches sont initialement des sphères chaudes qui montent lentement vers la surface tout en étant alimentés par de minces conduits de matériau chaud. Près de la surface, les panaches bombent la croûte en provoquant des séismes et des éruptions volcaniques.

En utilisant les ondes sismiques qui se propagent dans le manteau, John VanDecar, de l'Institut Carnegie de l'État de Washington, et ses collègues ont détecté une région chaude dans le manteau supérieur sous le bouclier sous-continentale Sud-américain. Ils ont naturellement associé cette zone chaude au point chaud de Tristan qui produisit les basaltes du Paraná au Brésil il y a 135 millions d'années. En raison du mouvement des plaques, entraînées par la convection dans le manteau, ce point chaud est maintenant à plusieurs milliers de kilomètres à l'Est du bassin basaltique. Ces chercheurs en déduisent que la région chaude, de 250 kilomètres de diamètre, a été chauffée il y a 135 millions d'années par le passage du point chaud de Tristan et a perduré sous la plaque Sud-américaine.

L'observation d'un contraste de température de 200 °C est expliqué par la diffusion thermique : une différence initiale de température égale à 400 °C sur une zone de 250 kilomètres se refroidirait pour donner le contraste de température observé.

En revanche, les mouvements de convection à grande échelle dans le manteau auraient dû étirer et déformer la région chaude. Dans le manteau supérieur, les paramètres physiques de la région chaude et de son voisinage (en parti-

culier la densité et la viscosité) indiquent que la vitesse d'ascension de la zone chaude doit être de 30 kilomètres par million d'années. Dans ces conditions, pour fixer l'anomalie observée à sa profondeur actuelle, soit le contraste de densité entre la région chaude et ses alentours est particulièrement faible, soit le manteau supérieur est, en cet endroit, particulièrement visqueux. De plus, le mouvement vers l'Ouest de la plaque amé-

ricaine aurait dû cisailier l'anomalie qui se serait étendue sur plus de 1 000 kilomètres, et n'aurait donc pu maintenir son contraste de température. Afin d'éviter le cisaillement, le manteau à la base de l'anomalie (près de la frontière entre le manteau supérieur et inférieur) doit avoir une viscosité plus faible que ce qui est communément admis.

LA TECTONIQUE QUANTITATIVE

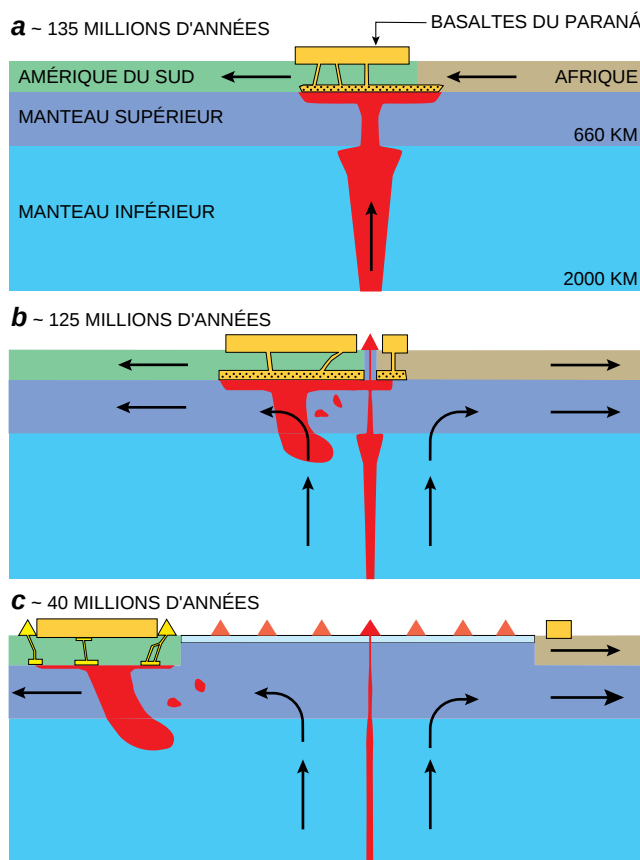
Compte tenu de ces restrictions, ne pourrait-on penser que cette anomalie ne soit pas associée au point chaud de Tristan, mais témoigne de la naissance d'un panache se formant en cet endroit ? Là encore, les problèmes d'interprétation consistent : un point chaud en formation devrait

avoir une tête si grosse qu'elle induirait plus de sismicité et de volcanisme en surface que ce qui est observé dans la région.

Ainsi, les mesures nous placent devant une alternative. Soit il s'agit d'un panache fossile et nous devons réexaminer les paramètres physiques du manteau supérieur. Selon cette hypothèse, les plaques continentales seraient mues par des courants convectifs mettant en jeu la totalité du manteau supérieur. Soit nous assistons à la création d'un nouveau point chaud. Cette dernière interprétation est moins probable. D'une part, en raison de la faible activité tellurique et, d'autre part, parce qu'il serait extraordinaire qu'un point chaud apparaisse précisément dans la région où le panache de Paraná s'est élevé il y 130 millions d'années.

Un moyen de discriminer entre ces deux interprétations serait la détection du conduit alimentant la région chaude. Henri-Claude Nataf et ses collègues, à l'École Normale Supérieure, tentent de déceler la présence des conduits par diffraction des ondes sismiques.

La théorie de la dérive des continents est mille fois prouvée. Grâce, entre autres, aux mesures de paléomagnétisme, on reconstitue le cheminement des plaques continentales au cours des temps géologiques. En revanche, la connaissance des forces qui régissent ces déplacements reste limitée. Cette détection est un pas vers une connaissance quantitative de ces forces. ■



Sections coupant l'Amérique du Sud et l'Afrique (d'Est en Ouest) à différentes époques. (a) Il y a 135 millions d'années, du matériau chaud monte à partir d'un conduit étroit à travers le manteau supérieur. Le matériau s'aplatit en un disque d'environ 700 kilomètres de rayon sous la lithosphère continentale Amérique du Sud-Afrique. La fonte du matériau du panache et d'une partie de la lithosphère produit les coulées basaltiques du Paraná. **(b)** Il y a 125 millions d'années, les plaques continentales sont entraînées par la convection dans le manteau et l'Amérique du Sud se sépare de l'Afrique. Une région du manteau supérieur, chauffée par le panache, se détache du manteau inférieur et se déplace avec la plaque Sud-américaine. Le point chaud émerge sur la faille médio-océanique qui est en train de s'ouvrir. **(c)** Il y a 40 millions d'années, le point chaud a produit un chapelet de volcans dans l'Atlantique Sud. Il subsiste du volcanisme tardif du Crétacé au bord du bassin du Paraná (conduits figurés en jaune).