



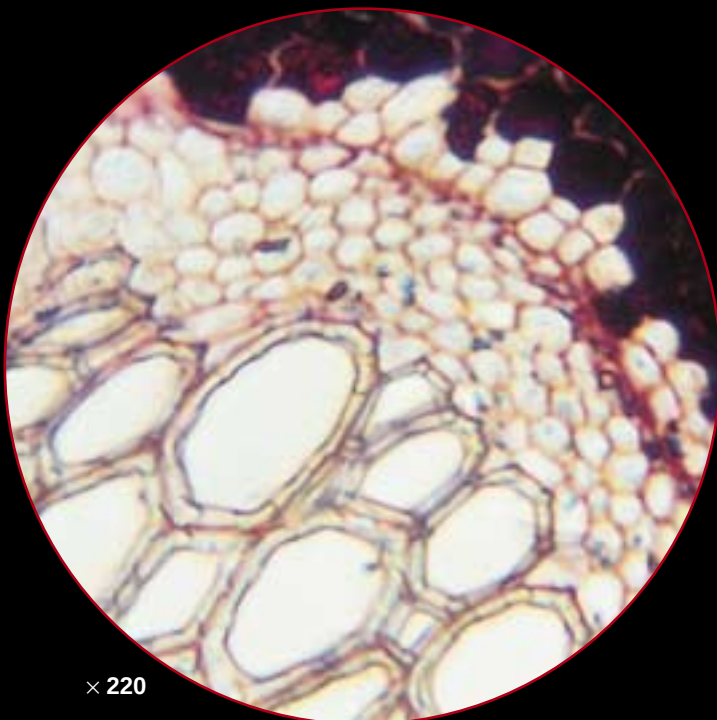
× 600

2. DES SPORES DE TRUFFE (*Tuber melanosporum*) représentent un excellent test pour le microscope de Leeuwenhoek. Les spores minuscules ont la taille d'une cellule (de l'ordre de 30 micromètres) et les épines celle d'une bactérie (de l'ordre de 3 micromètres). En dépit de sa simplicité, ce microscope vieux de 300 ans révèle spores et épines.



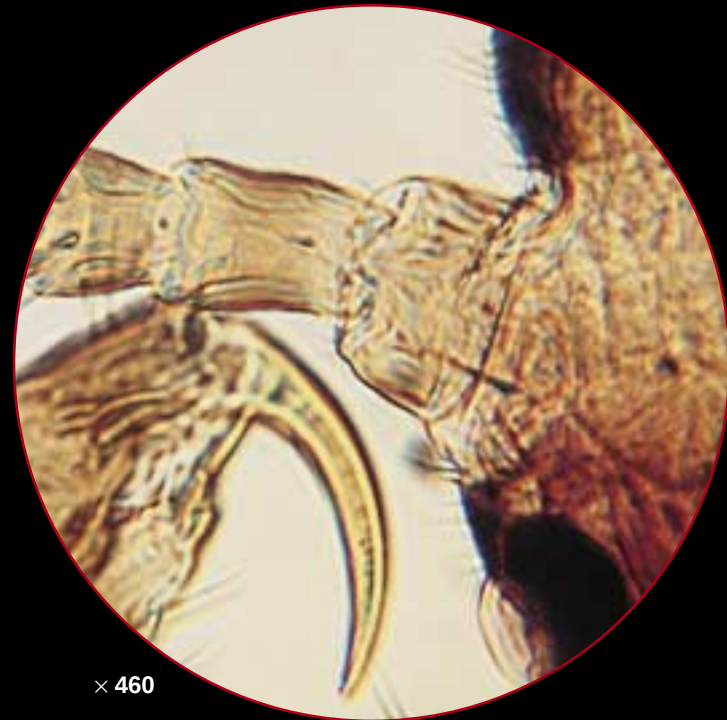
× 1 200

3. DES BACTÉRIES ont effectivement été observées par Leeuwenhoek. Cette image de *Spirillum*, l'une des espèces décrites par ce Hollandais ingénieux, prouve son talent. Pour observer ces bactéries, on doit illuminer la préparation correctement et faire une mise au point très minutieuse.



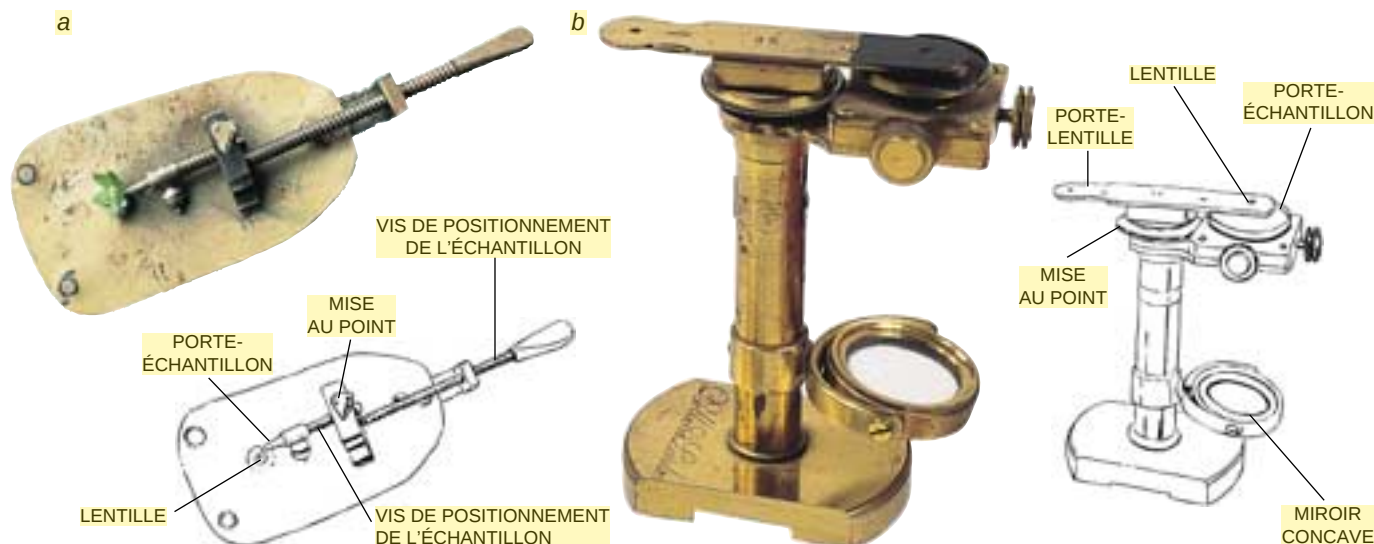
× 220

4. LES PAROIS DES CELLULES d'une racine d'*Osmunda regalis* ont été observées au moyen d'un microscope à une seule lentille datant des années 1700. La netteté de cette image est comparable à celle des images réalisées avec des microscopes optiques plus récents.



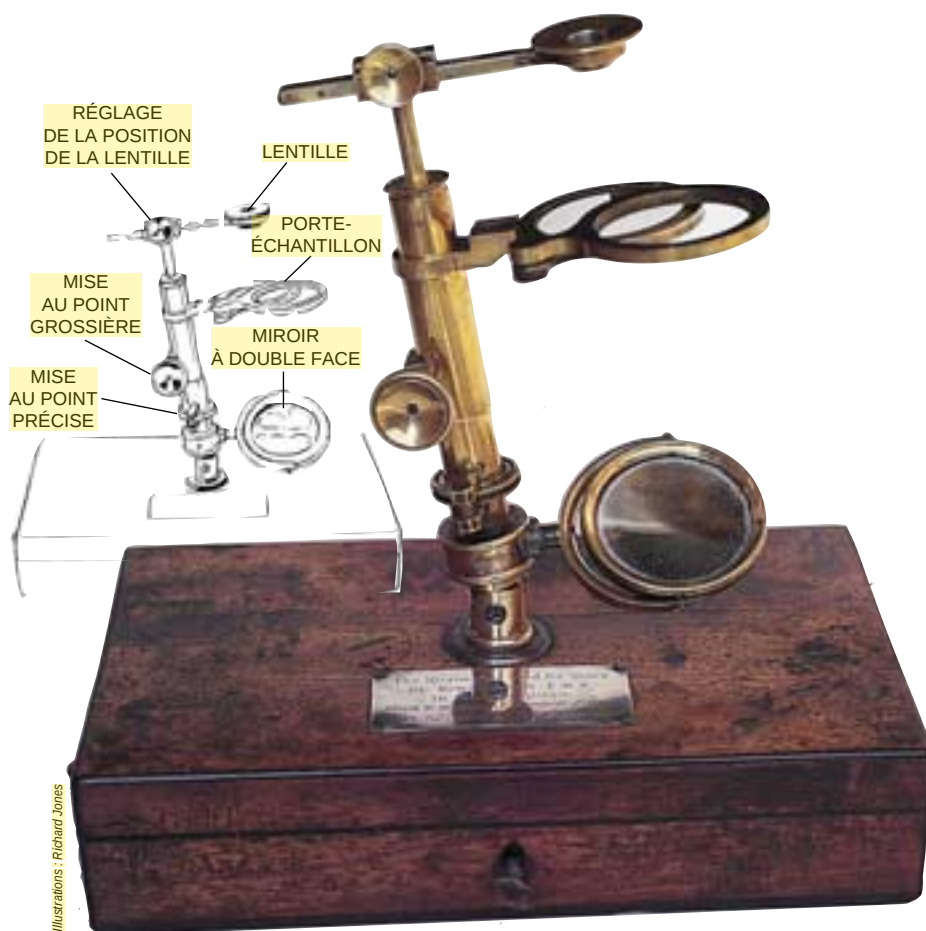
× 460

5. UNE TÊTE DE POU a été observée au microscope avec une lentille neuve : on distingue parfaitement l'antenne et les yeux brun foncé de cet insecte, que les biologistes des siècles passés ont étudié tout à loisir. Ces observations prouvent la qualité des images fournies par les microscopes du XVII^e siècle.



6. LES PREMIERS MICROSCOPES des années 1670 ressemblaient à ceux de Leeuwenhoek. Ce microscope en laiton a été fabriqué à la main (a). L'unique lentille, un peu plus grosse qu'une tête d'épingle, assurait un grossissement tel qu'on voyait des bactéries. On l'aperçoit sous la feuille ; elle était maintenue entre deux feuilles de laiton par deux écrous (en bas à gauche). Pour observer l'objet, on retournait l'instrument après avoir positionné l'objet sur le porte-objet (une pointe). Une tige filetée permettait de positionner l'échantillon devant la len-

tille, une autre de rapprocher ou d'éloigner l'échantillon de la lentille, c'est-à-dire de faire la mise au point. Ces instruments ont été progressivement perfectionnés pour atteindre leur apogée, 150 ans plus tard (b) avec les instruments fabriqués par la société londonienne Dollond. Robert Brown possédait l'un de ces instruments. Au sommet de la colonne centrale se trouve une vis de mise au point précise, et deux vis agissent sur un plateau qui soutient le porte-échantillon. L'un et l'autre microscopes mesurent moins de huit centimètres.



7. BROWN, le père du mouvement brownien, a fait ses observations au moyen de microscopes petits et robustes, fabriqués par la société londonienne *Bancks & Son*. Ce modèle mesure environ 15 centimètres de hauteur. Sur le pied du microscope sont adaptées une vis de mise au point grossière et une vis de mise au point précise, et un miroir à double face. Avec de tels microscopes, on obtient des grossissements compris entre 30 et 150.

grains de pollen observés avec celui, infiniment plus ténu, des structures microscopiques que contenaient ces grains. Des détracteurs de Brown ont même soutenu que son microscope avait pu lui être utile pour faire des dissections, mais qu'il n'avait, en aucun cas, pu y observer des noyaux cellulaires.

Comment le savoir ? J'ai repris les microscopes d'origine de Leeuwenhoek et de Brown, et j'ai moi-même fabriqué des lentilles. J'ai ensuite refait plusieurs de leurs expériences. Malheureusement, je ne disposais d'aucun compte rendu détaillé des méthodes utilisées par ces deux biologistes ; de plus, il faut un soin extrême pour mettre au point les microscopes et reproduire fidèlement les expériences. Contrairement à ce qu'affirmaient certains, j'ai alors constaté qu'avec un microscope rudimentaire on observe des bactéries vivantes, des noyaux cellulaires et le mouvement brownien. Avec le microscope de Brown, j'ai même distingué des mitochondries, qui sont des centaines de fois plus petites que le noyau cellulaire. Leeuwenhoek et Brown avaient honnêtement décrit ce qu'ils avaient observé.

Les images présentées ici n'ont pas été retouchées. Elles illustrent la qualité des images qu'offraient les instruments les plus simples – ici des microscopes à une seule lentille datant des XVII^e et XIX^e siècles.

Brian FORD est un biologiste anglais spécialiste des microscopes.



Jeff Sherman

La mondialisation

BERNARD GUERRIEN • FRANCISCO VERGARA

La localisation des services et l'automatisation de l'industrie limiteront toujours la mondialisation.

La «mondialisation» effraie : nous serions «envahis» par des produits étrangers, ordinateurs, fruits et légumes, vêtements, etc. Parallèlement certains secteurs de l'économie souffriraient de la «délocalisation» de leurs activités vers les pays à bas salaires.

Aussi les alarmistes s'étonnent-ils que tant d'activités subsistent et se développent encore en France. Or, malgré un chômage important, l'emploi (le nombre d'actifs occupés) continue d'augmenter en France : en 1997, il y avait un million d'emplois de plus qu'il y a dix ans. En outre, la France dégage un excédent des exportations sur les importations, excédent qui augmente régulièrement depuis sept ans et qui a atteint 230 milliards de francs en 1997 (2,8 pour cent du PIB, mieux que le Japon). Si un pays en «envahit» d'autres avec ses produits, ne serait-ce pas la France ?

D'autre part, en France et dans nombre de pays, la mondialisation (c'est-à-dire le degré d'intégration dans l'économie mondiale) a atteint, vers 1974, un palier dont la valeur correspond... à celle de 1913 ! La mondialisation n'est qu'un retour à une situation d'échanges interrompue par les deux guerres mondiales et la grande récession des années 1930.

Comment expliquer cette stabilité ? En 1974 (juste avant la flambée du prix du pétrole), la France importait 75 pour cent de l'énergie qu'elle consommait, ce qui représentait 4,5 pour cent de son PIB. En 1996, la part importée était tombée à 46 pour cent, et ne correspondait plus qu'à 1,5 pour cent de son PIB. La production de maïs est un autre exemple. Le consommateur ne s'aperçoit pas de cette évolution – vers moins de «mondialisation» –, l'origine des produits n'étant pas toujours identifiable.

Même dans les branches où l'industrie nationale semblait avoir été irrémédiablement évincée (téléviseurs, magnétoscopes, habillement bon marché), on observe souvent un retour de la fabrication et de l'assemblage national, voire européen. Ainsi, les livraisons

de téléviseurs par l'industrie française, qui avaient stagné à partir de 1978 au niveau de deux millions d'unités par ans, ont repris leur croissance à partir de 1989 et atteignaient 3,5 millions d'unités en 1996, et cela dans un marché en stagnation absolue. Cette relocalisation résulte des avantages que procure la proximité des fournisseurs et des clients : les dépenses liées à leur mise en rapport sont souvent plus importantes que les coûts de fabrication.

Dans les industries qui «assemblent», le faible coût de la main-d'œuvre a expliqué les délocalisations vers l'Asie des dernières décennies. Mais, les robots commandés par ordinateur tendent à réduire l'importance du coût directement salarial dans ces branches. Sans ce facteur, on ne pourrait comprendre pourquoi les grands entreprises co-réennes et japonaises ouvrent des usines de production en Europe et aux États-Unis.

Pour les matières premières qui ne disparaissent pas avec la consommation du produit (fer, aluminium, plastique, papier, etc.), à moins d'imaginer des décharges publiques éternellement croissantes, il faut admettre que le recyclage (c'est-à-dire la production domestique) occupera une place croissante.

La part des services dans le PIB français est passée de 59 pour cent en 1974 à 72 pour cent en 1996 et continue à augmenter. Si on ajoute à ce chiffre la valeur ajoutée non industrielle de la production industrielle (secrétariat, comptabilité, gestion des ressources humaines, nettoyage, sécurité, etc.), les services approchent

90 pour cent de la production nationale. Or ces chiffres sont d'une extraordinaire stabilité depuis 20 ans : la part importée dans la consommation nationale de services qui était de 7,7 pour cent en 1975 est passée à 7,1 pour cent en 1996.

Si certains services peuvent être délocalisés, notamment ceux liés au tourisme, il existe un noyau dur d'activités du tertiaire qui doivent demeurer à proximité des consommateurs : la construction (bâtiment et infrastructures), les coiffeurs, les restaurants, les services d'entretien et de réparation (serruriers, plombiers et au garagiste), les services municipaux, une partie importante des transports, tout ce qui a trait à l'enseignement et à la santé. À cela s'ajoutent la fourniture de l'eau, du gaz et de l'électricité, ainsi que les différents «services» procurés par les communes et par l'État (armée, police, justice). Ces activités – marchandes ou non marchandes – occupent plus du tiers de la population des pays développés.

Ainsi, pour pratiquement tous les produits qui ne se caractérisent pas par une fourniture directe du service au client – tels les produits manufacturés et agricoles –, l'activité d'intermédiation entre le producteur et le consommateur est prépondérante. Remarquons que le café qui arrive au Havre à 4 francs le kilo est vendu chez notre détaillant autour de 60 francs : une grande partie de cette «valeur» ajoutée entre le port et l'épicier du coin, rémunère le transport, le stockage, l'emballage, le travail du grossiste et du détaillant, la publicité. Toutes ces activités ne peuvent être délocalisées. Comme elles sont rémunérées à des salaires «locaux» plus élevés que ceux qui prévalent dans les pays producteurs, la disproportion entre prix de production et prix de vente au détail est frappante.

Ainsi, l'existence d'activités qui ne peuvent être délocalisées impose une contrainte «objective» à la mondialisation. Elle explique pourquoi celle-ci est, et demeurera sans doute (au-delà des apparences), un phénomène limité.

