



Banque de France

La monnaie?

BERNARD GUERRIEN • SOPHIE JALLAIS

La politique monétaire, bientôt européenne, dépend de ce qu'englobe la définition de masse monétaire.

Franc ou euro? Factures et relevés bancaires sont peu à peu évalués dans l'une et l'autre unité monétaire, même si seuls les francs circulent aujourd'hui en pièces et en billets. Dans le contexte du passage à l'euro, une question devient lancinante : qu'est-ce que la monnaie, «unique» ou plurielle? Comment les banques nationales et européennes contrôlent-elles sa création et sa destruction? Qui régule la «planche à billets»?

La monnaie est d'abord une unité de compte, mais c'est aussi une réserve de valeurs, et surtout un moyen de paiement. Pour le dernier point, l'image du billet de banque est trompeuse : billets et pièces (formant la masse monétaire) ne constituent qu'une très faible part des moyens de paiement utilisés, surtout pour les petites dépenses, la baguette du matin, le journal, le café, la place de cinéma. Les dépenses d'importance, moins fréquentes, mais d'un poids plus lourd, paiement du loyer, de l'électricité et du téléphone, cotisations et impôts de tous ordres, achats de biens durables, etc., se font par chèque ou par prélèvement automatique sur un compte courant. La monnaie perd là tout support matériel, et la définition de la masse monétaire en est compliquée.

LA CRÉATION MONÉTAIRE

La création de monnaie et sa destruction passent par le système bancaire. Quand un dirigeant d'entreprise obtient de son banquier un crédit de 1000 pour se lancer dans la production d'un bien, le banquier crédite le compte de l'entreprise de la somme requise. Ce faisant, il crée un montant 1000 de monnaie. Le dirigeant d'entreprise utilise ce crédit pour mettre en œuvre la production, notamment en versant des salaires et en payant des fournisseurs. Si ces paiements se font par chèques dans la même banque que celle qui a accordé le crédit à l'entreprise, et si tout le crédit est utilisé en salaires et fournitures, alors le circuit est fermé : la banque détient une créance de 1000 sur l'entreprise et a une dette de 1000 envers ceux qui ont déposé des chèques auprès d'elle (et qui ont cette somme à leur disposition pour leurs paiements). Si les produits de l'entreprise se

vendent, celle-ci pourra alors rembourser la banque ; ce faisant, elle détruira de la monnaie. Si elle décide de continuer à investir et donc d'emprunter, il y a nouvelle création de monnaie : la création monétaire suit l'évolution de l'activité.

LA BANQUE CENTRALE

Nous avons supposé le circuit fermé, au sens où toutes les personnes concernées ont un compte dans la même banque. Toutefois, le raisonnement s'applique même si elles ont des comptes dans des banques différentes : il suffit de considérer le système bancaire dans son ensemble.

Toutefois le jeu d'écritures entre banques ne ferme pas complètement le circuit : celui-ci comporte des «fuites», essentiellement du fait de l'existence d'une demande de billets de la part des agents économiques. Il revient alors à la banque centrale (aujourd'hui, la Banque de France) de satisfaire cette demande formulée par les autres banques, elles-mêmes sollicitées par leurs clients.

Cependant le rôle de la banque centrale ne se limite pas à l'émission de billets ; elle agit également en tant que «banquier des banquiers». Toutes les banques ont un compte à la banque centrale, où s'effectuent les compensations. Les banques déficitaires s'adressent à la banque centrale ; le rôle de celle-ci en tant que prêteur en dernier ressort lui confère un pouvoir politique important. Ce pouvoir est au cœur du débat entre les «pro» et «anti» monnaie unique, bien plus que le simple changement d'unité de compte.

LES DIVERSES MASSES MONÉTAIRES

La banque centrale – d'un pays, ou européenne – décidera de sa politique en fonction des moyens de paiement disponibles dans l'économie (dont elle peut estimer qu'ils sont «trop importants»). D'où la nécessité d'évaluer ces moyens de paiement qui englobent, outre les pièces et les billets, les divers comptes détenus par les agents économiques, à commencer par ceux qui représentent de l'argent disponible immédiatement. Ce sont les comptes courants, ou dépôts à vue, sur lesquels

transitent chèques, prélèvements automatiques et autres paiements par carte. Avec les billets et les pièces, ils forment ce qu'on appelle l'«agrégat monétaire M_1 ». En France, en 1997, les billets et les pièces constituaient environ 10 pour cent de l'agrégat monétaire M_1 , le reste étant formé des dépôts à vue.

L'agrégat monétaire M_1 représente la monnaie au sens strict, car il regroupe tous les moyens de paiement utilisables à un moment donné, directement et sans condition. Toutefois, il ne donne qu'une idée approximative des moyens de paiement disponibles. Ainsi, en France, les comptes courants ne sont jusqu'à présent pas rémunérés et celui qui veut faire fructifier les sommes qu'il n'utilise pas les place sur un livret d'épargne, un plan d'épargne-logement, etc. La caractéristique de l'argent ainsi placé est qu'il ne peut toutefois être directement utilisé comme moyen de paiement, mais ce plus ou moins facilement.

Ainsi, l'argent placé à la Caisse d'épargne est-il très aisément mobilisable, et pratiquement sans frais : il faut seulement se déplacer pour retirer l'argent, ou donner une instruction pour qu'il y ait transfert sur le compte courant. En revanche, lorsque le placement se fait sur la base d'un contrat comportant une échéance, alors la somme placée peut être mobilisée, mais à un certain coût (perte des intérêts ou des avantages fiscaux).

C'est pour tenir compte de ces divers degrés de liquidité de moyens de paiement potentiels qu'il existe, parmi de nombreux indicateurs, un indicateur baptisé M_3 , qui comprend, outre M_1 , les divers types de livrets d'épargne, les comptes d'épargne-logement, les placements à terme et les titres sur le marché monétaire, tous étant mobilisables rapidement, même si c'est à un certain coût.

En France, actuellement, l'indicateur M_3 est plus de deux fois supérieur à l'indicateur M_1 , ce qui illustre l'importance des moyens de paiement potentiels. Cette diversité est une marge de manœuvre pour les autorités monétaires, qui avancent tel ou tel agrégat pour justifier «scientifiquement» leur politique monétaire. Plus on avance dans le temps, plus la masse monétaire devient... immatérielle.

Des crustacés, de l'oxygène et du sel

Même avec un sang bien oxygéné, des crustacés peuvent mourir asphyxiés.

La mortalité des poissons ou autres espèces aquatiques, attribuée au manque d'oxygène, dans les eaux saumâtres des estuaires et des baies, a augmenté partout dans le monde. Naguère, seules les zones confinées, tels les fonds de lagunes, étaient en proie au printemps et en été à des «crises d'asphyxie» résultant d'une trop forte production de végétaux marins. Aujourd'hui, les rejets excessifs de fertilisants contenus dans les engrais et les détergents phosphatés entraînent une surproduction de matières organiques qui, après dégradation par les bactéries, aboutit à une surconsommation d'oxygène.

Cette augmentation de la mortalité est d'autant plus impressionnante que l'on a découvert que, chez de nombreux animaux aquatiques (crustacés, mollusques et poissons), la concentration en oxygène dissous dans le sang est bien inférieure à celle des animaux qui respirent de l'air, même lorsque l'eau est

bien oxygénée. En revanche, nous avons montré que certaines espèces sont menacées quand la concentration en oxygène de l'eau et sa salinité sont simultanément faibles, car le peu d'oxygène présent dans le sang n'est pas toujours disponible pour les tissus.

On savait que, lorsqu'il y a beaucoup d'oxygène dans l'eau et que les animaux sont au repos et à jeun, leur ventilation (le passage de l'eau dans les branchies) diminue pour que leur sang ne soit pas mieux oxygéné. La question se posait : la concentration en oxygène dissous dans le sang participe-t-elle à la modulation du comportement des animaux aquatiques ? Pour le savoir, nous avons étudié le homard *Homarus gammarus*, en travaillant sur une partie de son système nerveux central, le ganglion stomatogastrique, qui contient 30 neurones parfaitement connus. Ce ganglion commande les mouvements de mastication de l'estomac et ceux de filtrage du pylore avant l'entrée des aliments dans les intestins. Chacun des 30 neurones agit sur des muscles spécifiques de ces deux organes.

Avec des collègues de l'Unité CNRS-UMR 5816, nous avons enregistré l'activité des muscles qui commandent l'estomac et le pylore en y implantant des électrodes de façon permanente, sur des animaux libres. Lorsque l'animal est au repos et à

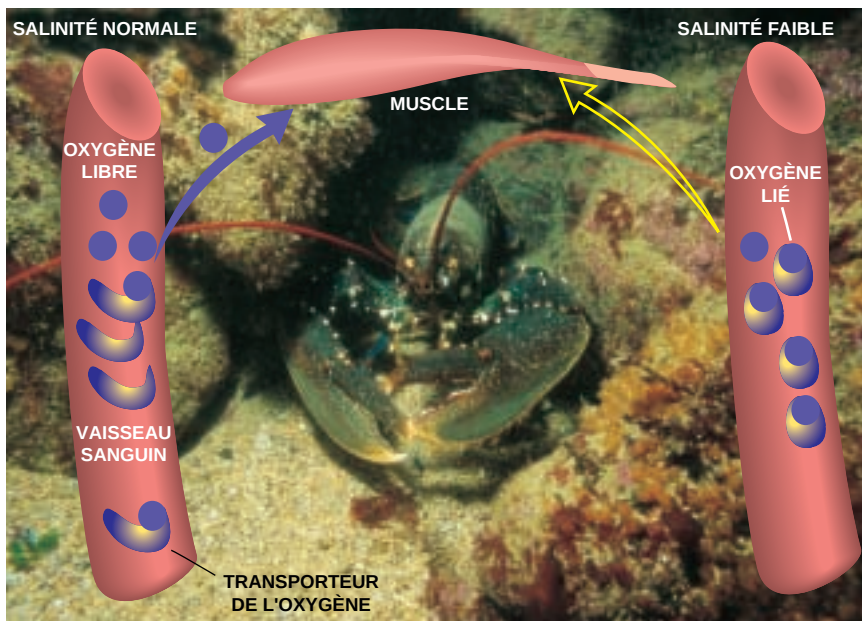
jeun, son métabolisme est lent, les concentrations en oxygène sont faibles et les activités de l'estomac et du pylore sont lentes et synchronisées. Lorsqu'il mange, différents paramètres augmentent : la ventilation, la concentration en oxygène dans le sang et dans le cerveau, l'activité des muscles masticateurs de l'estomac et filtreurs du pylore qui sont alors désynchronisées (comme en témoigne l'enregistrement des électrodes).

Quand on diminue modérément la concentration en oxygène du milieu où baigne le homard, après la prise de nourriture (en enrichissant, par exemple, l'eau en azote), on constate que l'activité des muscles du pylore ralentit et redevient synchronisée avec celle des muscles de l'estomac, comme avant le repas.

Nous avons également étudié le fonctionnement du ganglion stomatogastrique isolé *in vitro* et placé dans une artère en verre perfusée par une solution physiologique adaptée. Nous avons placé des microélectrodes sur les neurones correspondant aux muscles gastriques et pyloriques que nous avions étudiés sur l'animal libre, et nous avons enregistré leur activité électrique en reproduisant les modifications d'oxygénation qui existent avant et après un repas. Ces enregistrements sont identiques à ceux que nous avons obtenus sur l'animal vivant. Ainsi, l'oxygénation modifie l'activité de réseaux de neurones et, par conséquent, celle des muscles qu'ils commandent : l'oxygène est un neuromodulateur du comportement qui agit sur le cerveau au même titre que d'autres médiateurs connus, telles la sérotonine ou les catécholamines.

Bien que la quantité d'oxygène disponible dans certaines eaux saumâtres soit suffisante, divers crustacés, tels le crabe vert *Carcinus maenas*, qui peuple les côtes françaises, et la crevette *Peneaus japonicus* (notamment étudiée par Claude Soyez d'IFREMER Tahiti) risquent de mourir par manque d'oxygène. Pourquoi ? Par manque de sel ! Jean-Paul Truchot, dans notre laboratoire, a montré que leur pigment respiratoire a une affinité pour l'oxygène qui augmente quand la salinité diminue : sa configuration change et l'oxygène y est plus fortement fixé.

Lorsque la salinité décroît jusqu'à dix grammes de chlorure de sodium par litre, et que l'eau est peu oxygénée, cette affinité assure une concentration totale en oxygène (fixé et dissous) éle-



Chez de nombreux crustacés, l'oxygène est véhiculé dans le sang par un transporteur (à gauche), dont la configuration change quand la salinité de l'eau devient trop faible (à droite) : l'oxygène, piégé, n'est plus relargué dans les tissus et l'animal risque de mourir asphyxié.

vée, et l'animal au repos dispose d'une réserve sanguine d'oxygène suffisante. Pourtant, lorsque la salinité continue à diminuer et que l'affinité du transporteur pour l'oxygène continue à augmenter, il y a un sérieux revers à la médaille!

Il faut que l'animal puisse libérer l'oxygène dans ses tissus : cette tâche est d'autant plus difficile que la fixation sur le transporteur est forte. Quand l'affinité est excessive, l'oxygène est si fortement fixé à sa molécule transporteuse qu'il ne peut plus quitter les artéριοles en quantité suffisante pour approvisionner les tissus. Avec un métabolisme activé, un crabe peut mourir asphyxié même si sa concentration sanguine totale en oxygène est normale.

Ainsi, pour le crabe vert, lorsque la salinité est égale au quart de la normale (environ neuf grammes de chlorure de sodium par litre) et qu'il est à jeun, la quantité d'oxygène libérée du sang vers les cellules est suffisante. Au contraire, après une prise alimentaire où la demande cellulaire double, l'oxygène n'est plus libéré à une vitesse suffisante. Sans augmentation de salinité, laquelle diminue l'affinité du transporteur pour l'oxygène, ou réoxygénation de l'eau, qui entraîne une augmentation de la concentration sanguine d'oxygène libre, la mort est alors inévitable.

J.-C. MASSABUAU et A. LEGEAY
CNRS - UMR 5805- Université Bordeaux I

BRÈVES

Empilement de sphères

La plus vieille conjecture de la géométrie semble démontrée : après quatre siècles de recherche, T. Hales et M. Ferguson, de l'Université du Michigan, ont annoncé la résolution du problème de Kepler : l'empilement le plus dense de sphères identiques dans tout l'espace est l'empilement régulier cubique à faces centrées, celui des boulets de canons et des oranges. La démonstration – de 350 pages – qui utilise l'informatique pour partie, est aujourd'hui proposée pour vérification.

Un nouveau VIH

Un nouveau variant de virus responsable du SIDA a été identifié par F. Simon et ses collègues de l'Hôpital Bichat. Les virus VIH1 se répartissent en deux groupes, le M et le O. Les isolats du groupe M sont les principaux agents responsables de la pandémie mondiale, tandis que ceux du groupe O sont cantonnés quasi exclusivement au Cameroun. D'après les analyses phylogéniques, le nouveau virus, découvert au Cameroun, est un virus intermédiaire entre le VIH1 et le virus SIV qui infecte le chimpanzé ; il aurait franchi la barrière d'espèce.

Grand puzzle

En 1983, l'équipe d'A. Hughes avait découvert une quarantaine de fragments d'os et de dents à Sterkfontein, en Afrique du Sud, dans un terrain daté entre 2 et 2,6 millions d'années. J. Moggi-Cecchi, à l'Université de Florence, a reconstitué le puzzle : tous ces fragments appartiennent à un australopithèque de l'espèce *Australopithecus africanus*, qui était âgé de cinq ans environ.



J. Wiley-Liss

Le temps de demain

Aujourd'hui, ce sont les horloges atomiques qui égrènent les secondes avec le plus de précision. Toutefois, les atomes de césium de ces horloges, qui oscillent entre deux configurations, interagissent, ce qui finit par modifier le rythme. Une équipe de l'Université de Boulder vient de concevoir la première horloge fondée sur les battements d'un condensat de Bose-Einstein : les atomes sont tous dans le même état quantique, de sorte qu'aucune perturbation ne rompt le rythme imperturbable de l'horloge.

Suite page 24

Vitraux visqueux ?

Contrairement à une idée répandue, le verre ne coule pas à température ambiante.

Si les vitraux sont plus épais dans leur partie inférieure, c'est que le verre dont ils sont constitués se comporte comme un liquide très visqueux : il coule. Cette affirmation répandue, au point qu'on la retrouve dans certains ouvrages scolaires et dans des cours d'histoire de l'art, est erronée. À température ambiante, la viscosité du verre est telle que ce matériau peut être considéré comme un solide et ne s'écoule pas, même après des milliers d'années.

La viscosité mesure la vitesse d'écoulement d'un fluide. Par un trou de diamètre donné, un fluide coulera d'autant

plus lentement qu'il est visqueux. Le miel, par exemple, est plus visqueux que l'eau.

Quelle est la différence entre la viscosité du verre liquide, et celle du fer liquide ? Dans du fer en fusion, la viscosité est quasi constante. Si l'on refroidit un tel liquide à une température inférieure à la température de fusion, la cristallisation se produit brusquement : les molécules s'organisent en un réseau rigide. Aux températures inférieures au point de fusion, les molécules oscillent autour de leur point d'équilibre, mais les liaisons sont rigides, même à proximité du point de fusion.

En revanche, à mesure que le verre liquide refroidit, sa viscosité augmente. Lorsque la température diminue, un sirop épais se forme et l'on obtient finalement un solide amorphe. Dans ces solides, les molécules ne sont pas rangées de manière ordonnée, comme dans un cristal, mais la cohésion est suffisante pour maintenir la rigidité. Le solide amorphe est donc caractérisé par une viscosité qui croît rapidement lorsque la température diminue.

Comment mesure-t-on une viscosité à température ambiante ? Pour les «objets» liquides à température ambiante, la tâche est plutôt aisée : il suffit de mesurer la vitesse d'écoulement. Pour un matériau comme le verre, la tâche est plus délicate : on ne peut pas attendre des millions d'années qu'un litre de verre daigne s'écouler. Aussi, estime-t-on la viscosité du verre en extrapolant la viscosité mesurée à haute température, lorsqu'il est liquide, ou par l'utilisation de modèles empiriques.

En pratique, les mesures de la viscosité du verre liquide utilisent un visco-élastomètre : cet appareil enregistre la réaction du fluide à une vibration mécanique. En répétant la mesure avec du verre liquide à plusieurs températures



CNRS-Dorembale

L'épaisseur des vitraux est variable, mais la partie inférieure de chaque morceau n'est pas toujours la plus épaisse.