

le Téflon en quelques secondes, il le rend poreux, puis finit par le pulvériser.

À l'École supérieure de physique et de chimie de Paris, Catherine Combellas, Frédéric Kanoufi et André Thiébaud ont proposé de remplacer le sodium, trop puissant, par un métal moins agressif, tel le magnésium. Toutefois celui-ci ne se dissout pas spontanément dans l'ammoniac liquide.

C'est là que l'électrochimie est utile : l'application d'un courant électrique entre

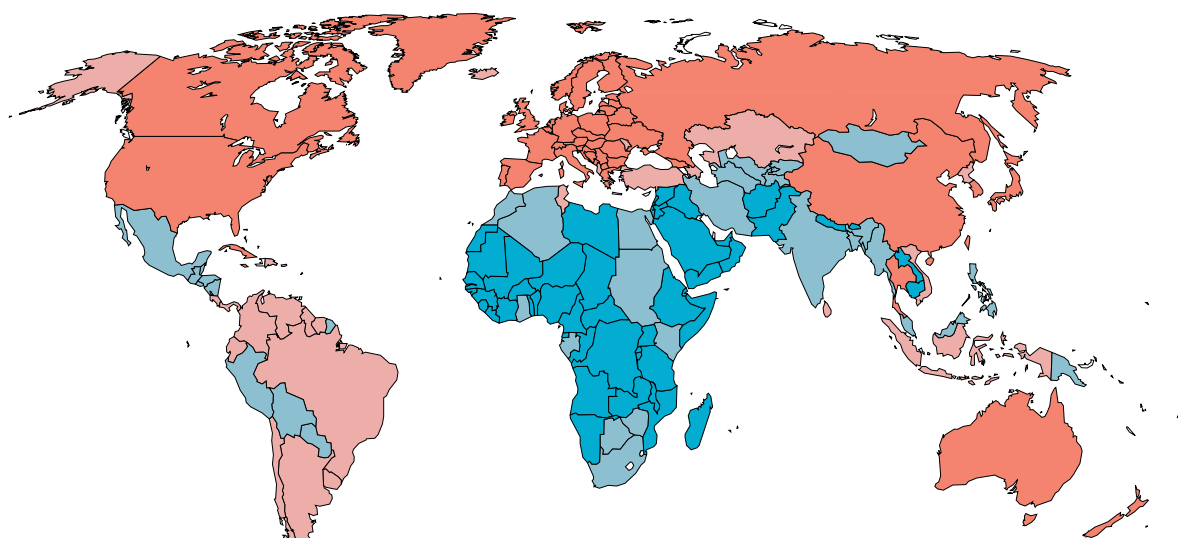
une première électrode d'un métal quelconque et une seconde électrode constituée de magnésium, dans l'ammoniac liquide, provoque la dissolution du magnésium et l'apparition d'électrons qui s'entourent de molécules d'ammoniac ; la solution prend une couleur bleue caractéristique de la présence d'électrons «solvatés».

Le traitement du Téflon par cette solution est d'une douceur inattendue : la profondeur de la couche modifiée reste

inférieure à un micromètre pour 24 heures de traitement et le polymère fluoré reste blanc même après un traitement prolongé.

Le Téflon ainsi traité est prêt pour le collage proprement dit. Dans l'industrie électronique, par exemple, le Téflon sert d'isolant dans des circuits imprimés, après dépôt sur des plaques de cuivre. Le nouveau procédé électrochimique permet également d'envisager une métallisation. Ainsi colle-t-on l'incollable.

La fécondité dans le monde

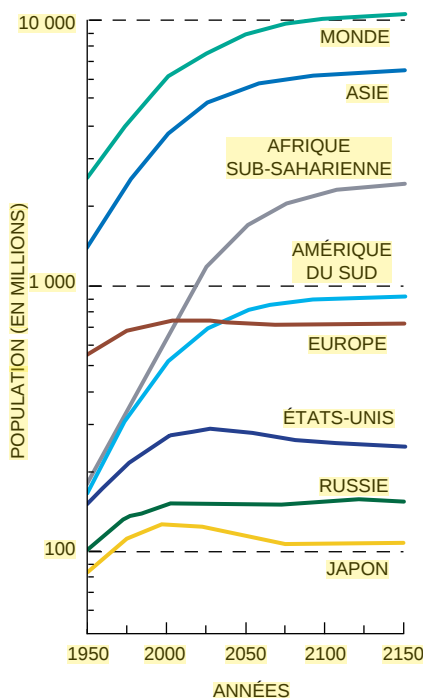


NOMBRE MOYEN D'ENFANTS PAR FEMME EN 1996

MOINS DE 2,12 DE 2,12 À 2,99 DE 3 À 4,99 PLUS DE 5 PAS DE DONNÉES

Combien d'hommes la Terre portera-t-elle dans 100, 200 ou 300 ans ? Nous sommes aujourd'hui 5,8 milliards. Selon l'hypothèse moyenne des Nations Unies, la population mondiale se stabilisera vers 2150 autour de 11 milliards d'êtres humains.

Ces prévisions reposent sur les valeurs actuelles de la fécondité. La carte montre, pour chaque pays, l'indice conjoncturel de fécondité. C'est le nombre moyen d'enfants qu'une femme aura au cours de sa vie, calculé à partir de la situation de toutes les femmes, une année donnée (ici 1996). Le seuil de renouvellement de la population est de 2,1 enfants par femme (on ajoute 0,1 pour prendre en compte la mortalité juvénile). Lorsque l'indice conjoncturel de fécondité devient inférieur à ce seuil, la population ne décroît que sept décennies plus tard : les individus nés avant le franchissement du seuil sont majoritairement décédés.



Ainsi, au Japon, l'indice conjoncturel de fécondité est devenu inférieur à 2,1 dans les années 1950, bien avant les autres nations industrielles. La population japonaise continue toutefois à croître lentement. Elle se stabilisera probablement ou diminuera entre 2010 et 2020. À l'opposé de cette situation, on trouve l'Afrique sub-saharienne, la région la plus pauvre du Globe. Sur les 44 pays de cette zone, 24 ont un indice conjoncturel de fécondité supérieur à six. La population ne devrait pas s'y stabiliser avant le ^{XXIII}e siècle, lorsqu'elle aura atteint deux milliards. La population de l'Inde se stabilisera au cours du ^{XXII}e siècle autour de 1,5 milliard. Ce pays serait alors plus peuplé que la Chine, où les naissances sont sévèrement limitées. Les populations du Pakistan, du Nigeria et de l'Éthiopie se stabiliseraient à plus de 300 millions chacune, et celles du Mexique, du Viêt Nam, de l'Iran, du Zaïre et des Philippines dépasseraient 150 millions.

Technique durable

La plus ancienne technique de fabrication d'outils a aussi été la plus durable. Selon S. Semaw et ses collègues américains de l'Université Rutgers, des blocs de roche volcanique taillés il y a 2,5 millions d'années sont de même type que les outils découverts dans la gorge d'Olduvai, en Tanzanie, et datés de 1,8 million d'années. Ces outils tranchants permettaient de creuser la terre à la recherche de nourriture et de couper la viande. La technologie d'Olduvai aurait donc été utilisée pendant près d'un million d'années. Il reste à déterminer par quelle espèce d'hominidé (*Nature*, 23 janvier 1997).



S. Semaw, Rutgers University

Victoires du bruit

Le prix de l'Oreille cassée, décerné par le Conseil national du bruit, signale des initiatives irrespectueuses de l'environnement sonore. Deux lauréats ont été distingués en 1997 : les utilisateurs de téléphones portables qui n'éteignent pas la sonnerie de leur appareil dans les lieux publics, et les organisateurs de concerts qui diffusent la musique à un niveau dangereux pour l'audition des spectateurs. Ils rejoignent au palmarès les souffleurs à moteur utilisés par les jardiniers pour rassembler les feuilles mortes, et les chaînes de télévision qui augmentent le niveau sonore lors des écrans publicitaires.

Un sucre et une tétée

Comment diminuer la douleur ressentie par les nourrissons? En leur donnant du sucre et en les faisant téter. C'est le résultat d'une étude menée sur la sensibilité à la douleur de jeunes rats. Ronald Dubner et ses collègues de l'Université de Maryland ont observé qu'après dix minutes de tétée et ingestion d'eau sucrée, les pattes antérieures de rats âgés de dix jours étaient moins sensibles à la chaleur et à la pression que celles de rats témoins. Les neurologues n'ont pas observé d'effet pour les pattes arrières, ce qui suggère que les parties du système nerveux central qui commandent le haut et le bas du corps se développent à des vitesses différentes. Cette étude fournira une nouvelle approche des mécanismes analgésiques chez le nourrisson.

La partition de données

Un traitement «magnétique» pour regrouper des données semblables.

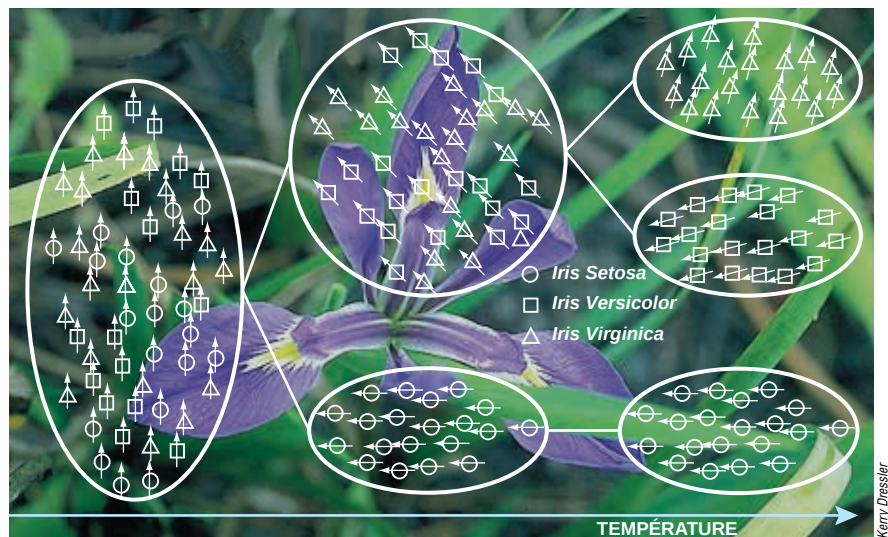
Un enfant observant des points sur un graphique les regroupe intuitivement selon leur proximité. Lorsque l'on étudie un ensemble de données en dimension supérieure à deux, on recourt à des algorithmes qui séparent les différentes zones selon des critères mathématiques de proximité. À l'aide d'un modèle de physique statistique, le modèle de Potts, Eytan Domany et ses collègues de l'Institut Weizmann, en Israël, ont conçu un algorithme qui regroupe les points selon leur «proximité» pour toutes sortes de données.

La partition, utilisée dans des disciplines variées, allant de la reconnaissance de la parole à l'astrophysique, consiste à séparer un ensemble de données en sous-ensembles selon un critère de «ressemblance». Dans la plupart des techniques de partition, on suppose que l'on connaît *a priori* la structure des données. Par exemple, certaines techniques requièrent que les sous-ensembles soient sphériques, bien séparés et qu'ils contiennent approximativement le même nombre de points. Pour pallier cet inconvénient, Eytan Domany a conçu un algorithme, fondé sur une analogie de physique statistique, qui fait apparaître naturellement les différents sous-ensembles de

points sans connaissance *a priori* du type de données à regrouper.

En physique statistique, il existe un modèle où des sous-ensembles apparaissent naturellement, le modèle de Potts. Ce modèle décrit, en fonction de la température, le comportement collectif d'un ensemble d'atomes auxquels sont associés des moments magnétiques (des spins) pouvant prendre de nombreuses orientations. Lors de transitions de phases du système (transitions entre une phase désordonnée et une phase plus ordonnée), des régions avec des spins de même orientation apparaissent.

Par analogie, on associe à chaque point de l'ensemble étudié un spin qui peut prendre plusieurs valeurs (les moments magnétiques peuvent s'orienter dans plusieurs directions) et on introduit une interaction entre points voisins qui décroît avec la distance. C'est l'équivalent d'un système magnétique qui présente trois phases : à basse température, le système est complètement ordonné car tous les points ont leurs spins orientés dans le même sens ; lorsque la température croît, les spins fortement couplés (c'est-à-dire ceux relativement proches) restent corrélés ce qui permet de distinguer des sous-ensembles de points. La transition vers cette phase intermédiaire est caractérisée par un saut brusque des paramètres d'ordre du système, calculés grâce à la physique statistique. Finalement, à très haute température le système est complètement désordonné et chaque point forme un sous-ensemble.



Pour 150 fleurs d'iris appartenant à trois espèces, on mesure quatre paramètres. On place ces points dans un espace à quatre dimensions et on associe à chaque point un «spin» (les petites flèches blanches). En élevant artificiellement la «température» du système, les points se séparent selon leur distance dans l'espace à quatre dimensions, ce qui s'observe sur l'orientation des spins. D'abord, un groupe formé par les *Iris setosa* se sépare du groupe constitué des *Iris versicolor* et des *Iris virginica*. À température supérieure, ce dernier se subdivise, et on retrouve la classification en espèces.