

Centre européen est implanté. Il donne des prévisions solaires et géomagnétiques d'une qualité équivalente à celles de l'agence américaine NOAA. La rencontre internationale, qui se tient dans diverses villes belges, réunit chaque année opérateurs, industriels, agences spatiales et scientifiques. Le portail www.spaceweather.eu offre des informations dans plusieurs langues de l'Union. Enfin, en 2011, avec Anna Behlaki, nous avons lancé le *Journal of Space Weather and Space Climate*, en accès libre sur Internet. Aujourd'hui, le réseau existe et grandit rapidement, mais il nous faut maîtriser cette croissance et, pour cela, obtenir un soutien pérenne des gouvernements, des agences spatiales et des industriels concernés.

Reste une difficulté de taille : nous devons améliorer nos connaissances scientifiques sur l'activité du Soleil. Aucune équipe n'a été

capable de prévoir ni la durée ni l'amplitude du dernier minimum solaire et, lors de la dernière rencontre de la Société européenne de géosciences qui s'est tenue à Vienne en avril, les avis divergeaient sur la date et l'ampleur du prochain maximum.

Pourquoi est-ce si important de mieux connaître l'activité solaire ? Parce que si nous pouvons prévoir les éruptions violentes, leur composition et l'énergie des particules qui les composent, nous serons capables de minimiser les risques tant pour les hommes que pour les instruments. Ainsi, dès à présent, quand on sait qu'une émission importante va avoir lieu, on prévient, par exemple, les compagnies aériennes qui, dès lors, peuvent dérouter un avion qui serait concerné, afin de minimiser l'exposition des passagers, mais surtout des personnels navigants qui sont régulièrement soumis aux particules cos-

miques. Le lancement d'une fusée peut être reporté de quelques heures pour éviter la bouffée attendue de particules cosmiques, qui risqueraient d'endommager l'électronique embarquée. Les satellites les plus exposés peuvent être programmés de la Terre pour adopter un mode dit de sauvegarde : de cette façon, le satellite cesse d'émettre, évitant d'envoyer des informations erronées.

La météorologie de l'espace entre dans une phase de maturité dont tout catastrophisme est exclu. Elle nécessite plus de mesures de toutes sortes, de dialogues entre les partenaires et de modèles fiables. ■

Jean LILENSTEN est chercheur à l'IPAG, Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble.



Réagissez en direct
à cet article sur
www.pourlascience.fr

ÉCONOMIE

Che forte l'Italia !

Mario Monti mène diverses réformes au pas de charge. Pourtant, selon le dicton, « Chi va piano, va sano e va lontano ». L'avenir dira s'il ira vraiment loin...

Alain TRANNOY

L'Italie revient à la mode, au moins chez les dirigeants libéraux qui jaloussent les réformes menées au pas de charge par Mario Monti. La cure de rigueur, la réforme des retraites, les libéralisations de l'économie, l'intensification de la lutte contre la fraude fiscale et la prochaine réforme du marché du travail, bientôt débattue au Parlement, le tout en un peu moins de quatre mois. En novembre 2011, l'Italie inquiétait l'aréopage des cercles dirigeants européens et les marchés financiers, tant elle semblait devenue vulnérable aux attaques spéculatives nourries par un possible défaut de la Grèce sur sa dette publique. Les taux sur les marchés financiers auxquels elle refinançait sa dette

dépassaient sept pour cent par an, faisant craindre le pire.

Et pourtant, il faut se garder de se tromper de diagnostic à propos de l'économie italienne. Son problème n'est pas tant sa dette

que sa croissance, voire sa décroissance. La dette publique rapportée au PIB représente aux alentours de 120 pour cent, et les trimestres de croissance nulle ou négative se succèdent. La croissance moyenne de 2002 à 2011 du PIB italien s'est établie à 0,26 pour cent par an, celles de la France et de l'Allemagne au voisinage de 1,1 pour cent sur la même période. La feuille de route de Mario Monti, à son arrivée au pouvoir, était claire : remettre l'économie italienne sur un sentier de croissance, notamment pour payer la dette.

La croissance économique est un phénomène complexe, et même si beaucoup a été écrit depuis Joseph Schumpeter (1883-1950), le premier économiste à en avoir proposé une explication, la faible croissance



appartient aux maladies chroniques, les plus difficiles à soigner en économie comme en médecine. Comment expliquer la perte de dynamisme de l'économie italienne ?

D'abord par une démographie stagnante, qui n'assure pas le renouvellement des générations. Le taux de fécondité italien est l'un des plus faibles du monde occidental. Beaucoup pointent l'absence de crèches ou un système de garde des enfants défaillant, et la difficulté à louer un logement. Les logements sociaux sont moins nombreux qu'en France. L'insertion des jeunes sur le marché du travail y est très difficile : près d'un tiers des jeunes âgés de 15 à 24 ans est au chômage, alors que le taux de chômage pour l'ensemble de la population n'est pas plus élevé que dans les autres pays européens. Or vitalités démographique et économique semblent aller de pair à long terme.

L'industrie italienne, la seconde de la zone euro, après celle de l'Allemagne et devant celle de la France, a toujours constitué une des forces de l'économie italienne. Pour l'habillement, la chaussure, l'électro-

ménager, les matériaux de construction qui sont tous des secteurs traditionnels, la hausse de l'euro par rapport au dollar a handicapé la compétitivité, d'autant que l'Italie a connu une hausse des prix à la consommation plus forte d'environ un demi-point par an par rapport à celle de l'Allemagne depuis la création de la monnaie unique.

Cette hausse témoigne d'une des principales faiblesses de l'économie italienne, celle du secteur des services et, en particulier, l'absence de concurrence intérieure qui se traduit par des gains de productivité inexistant, des phénomènes d'entente ou de collusion entre producteurs. La hausse des prix dans le secteur des services, largement prépondérant dans les économies des pays développés, handicape à un double titre l'économie italienne. D'une part, l'industrie est tout naturellement un client du secteur des services, d'où une facture élevée en services qui se répercute sur le prix de revient de ses produits à l'export. D'autre part, le consommateur italien voit son pouvoir d'achat amputé par la hausse des prix.

Dans l'arsenal des mesures adoptées par le gouvernement de Mario Monti, si l'on exclut celles qui comportent des économies pour le budget de l'État ou de la Sécurité sociale ou qui visent à mieux faire rentrer les impôts, seules deux réformes sont porteuses d'une croissance plus élevée à terme. La première élargit l'accès aux professions du secteur des services – pharmacies, taxis, stations-service, avocats, notaires. La seconde consiste à réformer le marché du travail en cherchant à en finir avec un dualisme où des travailleurs bien protégés, notamment du risque de licenciement dans les grandes entreprises, coexistent avec des travailleurs sans droits dans un secteur souvent informel. Les jeunes Italiens ont sans doute beaucoup à gagner d'un changement de système, mais la libéralisation du marché du travail va se heurter à une forte résistance syndicale et politique. ■

Alain TRANNOY est directeur d'études à l'École des hautes études en sciences sociales, EHESS, à Marseille.

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Les berges végétales : écologiques et économiques

Après « sous les pavés, la plage », dira-t-on « sous l'acier, les plantes » ?

Dans les canaux, on remplace peu à peu les berges d'acier par des berges végétales...

Christel FIORINA

Murs couverts de plantes qui isolent du milieu extérieur et créent des corridors écologiques, stations d'épuration où des roseaux assainissent les eaux usées... : les ouvrages de génie écologique sont nombreux et variés. Ce domaine consiste à réaliser divers aménagements à l'aide de matériaux naturels. Né dans les années 1980, il connaît un essor important

depuis cinq ans, sous l'impulsion des politiques de préservation de l'environnement et de la biodiversité. À mesure que les résultats d'expérience s'accumulent, une filière opérationnelle émerge. L'une des branches les plus développées est le génie végétal, fondé sur l'exploitation des plantes. À l'origine, l'objectif était de rendre leurs caractéristiques naturelles à des milieux anthropisés, tels des ruisseaux et des cours d'eau enfer-

més dans des canalisations, ou de restaurer des milieux dégradés, telles les zones humides (la moitié de ces dernières avaient disparu en France).

Aujourd'hui, le génie végétal s'applique avec succès à des infrastructures artificielles de transport, tels les canaux : les racines des plantes stabilisent leurs berges de façon pérenne, ce qui présente de multiples intérêts. Dans le Nord-Est, l'établissement public

Voies navigables de France (VNF), qui y gère environ 800 kilomètres de canaux, expérimente des techniques végétales depuis une vingtaine d'années. Quelque 25 kilomètres de berges y sont déjà « végétalisées ». À l'échelle nationale, de plus en plus de berges végétales devraient être installées à la place des aménagements usuels, majoritairement fondés sur des plaques d'acier verticales (et, dans une moindre mesure, sur du béton).

LE GÉNIE VÉGÉTAL ÉMET SEPT FOIS moins de dioxyde de carbone que les techniques usuelles d'aménagement des berges.

Les espèces végétales sont d'abord sélectionnées en fonction de la faculté des racines à former des réseaux étendus et ancrés profondément dans le sol, paramètre clef pour la stabilisation. Ainsi, dans le Nord-Est de la France, on utilise couramment la baldingère faux roseau, la grande glycérie et des espèces du genre *Carex*. Pour améliorer la biodiversité et l'aspect visuel, on complète souvent cette sélection par un mélange d'iris des marais, de soucis d'eau et de salicaïres.

Outre les plantes, le génie végétal fait appel à divers matériaux naturels pour aménager une berge : il utilise par exemple des grillages en fibres de noix de coco pour la stabiliser en attendant que les plantes poussent ; ces fibres naturelles se dégradent ensuite plus vite que des fibres synthétiques. Une large palette de techniques est disponible. On peut par exemple créer une plage végétale de faible pente, superposer des rondins de bois séparés par de la terre où des graines sont plantées... Cela permet de traiter des profils très différents, avec des hauteurs d'eau et des largeurs de berge variées.

Le génie végétal a un bilan carbone bien meilleur que les techniques usuelles : on estime qu'il émet sept fois moins de dioxyde de carbone pour aménager une berge que les techniques fondées sur des plaques d'acier verticales (de l'extraction des matériaux jusqu'à leur utilisation).

La faible production de dioxyde de carbone n'est pas le seul intérêt écologique de la végétalisation des berges. Celle-ci (re)crée une continuité entre le milieu aquatique et le milieu terrestre, ce qui est particulièrement intéressant pour la constitution des « trames vertes et bleues » (un réseau écologique cohérent, constitué de réservoirs de biodiversité et des corridors qui les relient) décidée lors du Grenelle de l'environnement. En effet, les berges redeviennent des zones qui offrent des espaces d'abri, de nutrition et de reproduction pour une faune diversifiée : poissons, batraciens, oiseaux et mammifères d'eau. Ainsi, certaines techniques (celles où une partie non

négligeable de la berge est immergée dans l'eau) augmentent la diversité et la quantité de poissons présents ; on a même retrouvé dans certains canaux des espèces rares en milieu artificiel, tels la bouvière, le brochet ou le rotengle.

Le génie végétal rapproche donc les caractéristiques physiques et biologiques des berges de canaux de celles des berges naturelles. *In fine*, la berge naturalisée peut produire des services dits écosystémiques, utiles à l'homme : approvisionnement en poisson, régulation (rétention des eaux dans le sol, alimentation des nappes phréatiques, dépollution de l'eau), activités culturelles et de loisir (promenade, découverte de la nature, sensibilisation à l'environnement)... La voie navigable, infrastructure dédiée essentiellement au transport de marchandises et à la plaisance, devient une voie d'eau, c'est-à-dire une infrastructure et un écosystème offrant des services multiples.

Outre ces atouts écologiques, le génie végétal est moins coûteux que les techniques classiques, pour une durabilité égale (à condition que les plantes s'enracinent bien, ce qu'on doit vérifier). Ces procédés sont en devenir et alimentent un important travail de recherche et de développement ; ils disposent pour cela d'un vaste terrain d'expérimentation...

Christel FIORINA est enseignante à Mines ParisTech et ingénieure en environnement.



Nouveau service d'offres d'emplois scientifiques sur

POUR LA SCIENCE

en partenariat avec
naturejobs



- Chaque semaine, plus de **8000 offres d'emploi** dans le secteur des sciences.
- En un clic la **sélection des postes à pourvoir** en France et dans les pays francophones ou voisins.
- Une équipe Naturejobs spécialisée, **au service des recruteurs francophones**.
Contact : Muriel Lestringuez
E-mail : m.lestringuez@nature.com
Tél. : +44 20 7843 4994

POUR LA SCIENCE.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique

VRAI OU FAUX

Les footballeurs trichent-ils toujours ?

Non. Une étude montre que les simulations sont assez peu fréquentes. Cependant, d'autres types de triche existent. Il reste à les quantifier...

Christian BROMBERGER

Les hauts faits de tricherie appartiennent à la légende du football. Citons par exemple le but décisif marqué de la main par Diego Maradona, lors de la rencontre entre l'Argentine et l'Angleterre, à la coupe du monde de 1986. Si la triche semble « payer » au football, c'est que les moyens de la détecter ne sont pas totalement fiables. En un clin d'œil, l'arbitre, aidé par ses assistants, doit détecter la main et décider si elle est volontaire – seul cas où elle est sanctionnable. Lors d'une chute, il doit juger si elle est simulée, provoquée par un tacle régulier (une glissade un pied en avant touchant d'abord le ballon), ou la conséquence d'une faute. La décision laisse une large place à l'interprétation et à la discussion. La tentation de la simulation est grande et les supporters ne manquent pas d'incriminer la tricherie des autres quand les leurs ont été battus sur un score serré.

Les footballeurs trichent-ils aussi souvent qu'on le dit ? Non, selon une étude publiée en 2011 et menée par Gwendolyn David et ses collègues de l'Université du Queensland, en Australie. Les chercheurs, des biologistes spécialisés dans la tricherie au sein du monde animal, ont visionné 60 matchs de six grands championnats européens et analysé 2 803 chutes de joueurs. Ils classent ces chutes en différentes catégories : chute volontaire sans contact avec l'adversaire (simulation), chute provoquée par un tacle, chute involontaire sans contact (due par exemple à une perte d'équilibre), etc. Ils analysent aussi leur fréquence en fonction du score, de l'endroit du terrain et de la position plus ou moins éloignée de l'arbitre.

Leurs conclusions sont sans équivoque. Dans leur échantillon, seules 169 chutes sont des plonges, où la faute est manifestement simulée, soit seulement six pour cent des cas ; aucun des simulateurs n'a été récompensé par un coup franc. Dans 94 pour cent des cas, même si elle est parfois exagérée, la chute est provoquée par un tacle régulier ou par une faute. Ainsi, les plonges intentionnelles sont minoritaires.

Pour rendre compte de ce résultat, les chercheurs recourent à la théorie des jeux, qui analyse les stratégies opti-

auraient un coût bien supérieur à leur bénéfice.

Autre résultat, les tricheries sont plus nombreuses à proximité des buts adverses et lorsque les deux équipes sont à égalité. Là encore, la théorie des jeux l'explique : à coût égal, le bénéfice est plus élevé dans ces deux cas.

Si les simulations restent assez rares, la tricherie s'exprime aussi par des maillots tirés, des joueurs déséquilibrés de façon déloyale, des fautes de main, etc. Il serait intéressant d'étendre l'étude à ces différentes tricheries, particulièrement fréquentes dans le football, et plus généralement dans les sports collectifs. Dans les autres sports, les athlètes ne sont soumis qu'à des « juges » d'une implacable rigueur : des instruments mesurant les distances au centimètre près pour les épreuves de saut et de lancer, le chronomètre, précis au millième de seconde, pour les courses... La tricherie y est impossible pendant la compétition et se limite aux phases antérieures, par le biais du dopage et de la corruption.

Bien que moins importante qu'on ne le croit souvent, la tricherie reste présente dans le football. Elle participe sans doute à la fascination exercée par ce sport. Il exalte le mérite individuel, la performance, l'acquisition d'un statut par le travail et la solidarité, mais il révèle également le rôle notable de la chance, de la tricherie et d'une justice – celle de l'arbitre – parfois discutable. Le football illustre parfaitement les ressorts contradictoires de la réussite aujourd'hui.

Christian BROMBERGER est ethnologue à l'Université de Provence.



AU FOOTBALL, les simulations sont assez rares par rapport aux chutes provoquées par un tacle régulier ou par une faute.

males dans une compétition (ludique, sportive, politique, économique...). Ils attribuent un coût aux tricheries, correspondant au risque d'être sanctionné pour simulation (par une faute ou un carton jaune) : ce coût augmente avec le nombre de tricheries, car l'arbitre se méfie de plus en plus. Le bénéfice est la probabilité d'obtenir un coup franc utile. Des tricheries trop fréquentes