

de chacun(e). La testostérone n'est d'ailleurs pas la « molécule de l'athlétisme ». En atteste le fait que les femmes dont les tissus musculaires sont peu sensibles à la testostérone sont actuellement surreprésentées chez les athlètes de haut niveau.

Enfin, ce nouveau règlement manque de transparence. Quels types d'expertises et de preuves sont mis en place ? Et quelles seront les concentrations d'androgènes limites à ne pas dépasser pour une femme ? En outre, a-t-on jamais envisagé qu'un homme qui produirait « trop » de testostérone, ou plus que ses concurrents, soit interdit de compétition tant qu'il n'a pas suivi un traitement visant à ramener sa production à un niveau moyen acceptable ? Dès lors, pour quoi la concentration hormonale naturelle de certaines athlètes féminines devrait-elle être artificiellement diminuée ?

Pour légitimer ces nouvelles réglementations, les dirigeants sportifs se cachent depuis longtemps derrière l'argument de la protection de la santé des athlètes féminines. Or les traitements prévus afin de réguler les concentrations hormonales des athlètes féminines peuvent avoir des conséquences néfastes pour la santé des athlètes, tels maux de tête, fatigue et nausées...

Ainsi, au-delà d'un certain seuil, la sécrétion de testostérone des organismes féminins bouscule l'ordre sexué historiquement et médicalement défini. Certes, la prise de testostérone (dopage) par les athlètes menace l'équité essentielle à la logique de la compétition. Mais les athlètes peuvent parfois produire plus de testostérone que la moyenne, et bénéficier en conséquence d'une supériorité physique ; cette « inégalité » n'est-elle pas aussi « naturelle », par exemple, que

le rythme cardiaque plus lent de bien des coureurs d'exception ou que la faible production d'acide lactique de certains nageurs ? Il existe des avantages et des inconvénients innés que le classement par sexe, taille, âge, etc., ne suffit pas à niveler. Au nom de quoi pénaliser une différence « naturelle » et pas l'autre ? Toutes ces interrogations semblent oublier que l'égalité génétique n'existe pas.

Anaïs BOHUON est maître de conférences à l'UFR STAPS de l'Université Paris-Sud 11.

A. Bohuon, *Le test de féminité dans les compétitions sportives : une histoire classée X ?*, Éditions iXe, 2012.
K. Karkazis et al., *Out of bounds ? A critique of the new policies on hyperandrogenism in elite female athletes*, *The Am. J. of Bioethics*, vol. 12, n° 7, pp. 3-16, 2012.



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

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Barrages : ces petits qui protègent les grands

La construction de petits barrages permet de créer de multiples oasis artificielles dans les régions arides, et limite l'envasement des grands barrages en aval.

Jean ALBERGEL

Barrage des Trois-Gorges, en Chine, sur le fleuve Yangtse : 185 mètres de hauteur, 2,3 kilomètres de longueur, réservoir d'eau de 39,3 milliards de mètres cubes. Barrage d'Itaipu, entre le Brésil et le Paraguay, sur la rivière Paraná : 196 mètres de hauteur, 7,9 kilomètres de longueur, réservoir de 29 milliards de mètres cubes ; sa construction a nécessité une quantité de fer et d'acier 380 fois supérieure à celle de la tour Eiffel. L'heure serait-elle au gigantisme pour les ouvrages hydrauliques ?

En partie seulement. À côté de ces géants se développent de « petits barrages », c'est-à-dire des barrages dont la hauteur de digue est inférieure à 15 mètres, selon la classi-

fication de la Commission internationale des grands barrages. Dotés d'un réservoir de quelques dizaines de milliers à un million de mètres cubes, ils sont un élément clef de l'aménagement des cours d'eau.

Les petits barrages sont utilisés depuis l'Antiquité. Les Égyptiens en auraient construit dès le III^e millénaire avant notre ère. En Syrie, un barrage édifié sous le règne de Sethi 1^{er} (1319-1304 avant notre ère) est toujours en service ; haut de six mètres et long de 2 000 mètres, il est situé près de Homs, sur l'oued Nahr El Asi (les oueds sont des cours d'eau très irréguliers, alternant entre crues et assèchement). Nombre de ces ouvrages ont été bâtis par les civilisations mésopotamienne, chi-

noise, romaine... Plus récemment, ils se sont multipliés en Europe et dans le reste du monde, respectivement au début et dans la seconde moitié du XX^e siècle. On en compte aujourd'hui plus de 700 000.

Les petits barrages créent de multiples oasis artificielles, réparties sur le territoire et précieuses sous des climats arides ou semi-arides. Depuis les années 1970, les pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient se sont lancés dans de grands programmes de construction de ces barrages. En Tunisie, par exemple, plus d'un millier d'entre eux ont été réalisés dans les années 1990. Leur construction est relativement bon marché : de l'ordre de 500 000 euros, parfois moins (en comparaison, le barrage des Trois-Gorges

DEVIEVOIX

UNE COLLECTION D'ENTRETIENS AUDIO ORIGINAUX À TÉLÉCHARGER

EINSTEIN ET LES RÉVOLUTIONS QUANTIQUES
 La révolution quantique du début du 20^{ème} siècle se prolonge de nos jours avec une deuxième révolution qui repose sur le concept étrange d'entrelacement.
 Alain Aspect, Professeur à l'Institut d'Optique et membre de l'Académie des sciences.
 MP3 - 75 minutes **9,90€**

LE CERVEAU
 Une exploration détaillée et fascinante de l'organe le plus complexe du corps humain par un des plus grands neurologues français.
 Yves Agid, Neurologue, membre de l'Académie des sciences.
 MP3 - 57 minutes **9,90€**

TÉLÉCHARGEZ LES NOUVEAUTÉS DE LA RUBRIQUE SCIENCES SUR DEVIEVOIX.FR

SCIENCES & MUSIQUES D'AVANT-GARDE

QUADRIVUM RADIO

Découvrez le programme de podcasts de la webradio Quadrivum en partenariat avec le magazine Pour la Science. Pénétrez dans les plus grands laboratoires pour écouter la parole des chercheurs.

- Biologie**
Nicolas Gompel
 Institut de biologie du développement de Marseille-Luminy
 L'expression des gènes dans le cadre de l'évolution
- Physique**
Stéphane Mazouffre
 Laboratoire laser à Orléans
 Au cœur d'un propulseur à plasma
- Physique**
Simone Speziale
 Centre de physique théorique de Luminy
 Gravité quantique
- Biologie**
Jonathan Ewbank
 Centre d'immunologie de Marseille-Luminy
 Immunologie

www.quadrivumradio.com

a coûté près de 20 milliards d'euros). Cela s'explique par leur petite taille et par leur conception simple : en terre ou en béton, ils sont équipés d'un déversoir rustique, parfois d'une vanne de fond.

Leurs réserves d'eau servent à l'irrigation, la pêche, la recharge des nappes phréatiques (l'eau s'infiltre en partie dans le sol) et au bétail. Elles constituent aussi des refuges pour de nombreuses espèces végétales et animales, notamment d'oiseaux. Des centres de loisir se développent parfois autour des lacs créés. En revanche, les petits barrages sont souvent peu adaptés à la production d'électricité, qui nécessite une forte pente en raison du faible volume d'eau s'écoulant par le déversoir.

Certains d'entre eux sont utilisés pour l'approvisionnement en eau potable. L'eau doit être traitée et sa qualité contrôlée. En effet, la pollution et la prolifération de cyanobactéries, communes dans ce type d'environnement, sont nocives : au Brésil, une telle prolifération a entraîné la mort de 75 personnes en 1996. En outre, les réservoirs favorisent parfois la transmission de maladies, en abritant de nombreux insectes vecteurs.

Les impacts négatifs des petits barrages, sur les plans environnemental et social, sont bien inférieurs à ceux des grands, qui nécessitent le déplacement de populations. Leur principal inconvénient est le risque d'inondation qu'ils font courir aux territoires situés en aval. En effet, les digues se rompent bien plus souvent que celles des grands barrages, car les contraintes maximales imposées par les normes de sécurité sont moins exigeantes : par exemple, les petits barrages sont dimensionnés pour résister aux crues décennales ou cinquantennales, tandis qu'un grand supporte les plus grandes crues décennales (survenant en moyenne tous les dix mille ans). En moyenne, quelques dizaines de petits barrages s'effondrent dans le monde chaque année. Des inondations importantes peuvent en résulter, notamment si une série de petits barrages subit des ruptures de digue en cascade.

Notons que même si les impacts et le coût des petits barrages sont limités,

nombre d'experts dénoncent un manque de rigueur fréquent dans leur construction. Les coûts sont ainsi sous-évalués, les impacts environnementaux et sociaux mal cernés, les paramètres hydrologiques calculés avec une précision insuffisante...

Techniquement, ce sont les sites de construction et le débit du cours d'eau qui imposent les dimensions d'un barrage, mais

L'ENVASSEMENT DES RÉSERVOIRS des barrages causerait la perte de un pour cent du volume d'eau disponible dans le monde par an.

on peut choisir entre plusieurs petits et un plus grand en choisissant correctement les sites. En bref, faut-il privilégier les grands ou les petits barrages ? Ils sont complémentaires. Les petits barrages préservent de l'envasement les réservoirs des grands, en retenant les sédiments. Les sites où un grand barrage est protégé par plusieurs petits en amont sont assez fréquents. C'est le cas par exemple pour le plus grand barrage du Maroc, celui d'Al Wahda, d'une hauteur de 88 mètres.

Toutes catégories de barrages confondues, l'envasement des réservoirs causerait la perte de un pour cent du volume d'eau disponible dans le monde chaque année. Récupérer cette quantité d'eau d'une autre façon – par exemple en dessalant de l'eau de mer et en l'acheminant par des camions citernes – coûterait quelque 130 milliards d'euros. Bien sûr, les petits barrages sont aussi victimes de l'envasement, mais lorsque leur réservoir est comblé, il suffit de les abandonner et d'en construire d'autres un peu plus loin – une méthode difficilement envisageable pour un barrage géant tel celui des Trois-Gorges !

Jean ALBERGEL est chercheur à l'Institut pour la recherche et le développement (IRD). Collectif, *L'eau au cœur de la science*, IRD éditions, 2012.

J. Albergel et al., *Petits barrages et lacs collinaires, aménagements originaux de conservation des eaux et de protection des infrastructures aval*, Science et changements planétaires / Sécheresse, vol. 15, n° 1, pp. 78-86, 2004.