

Les Pays-Bas font leur révolution de l'eau

Les risques accrus d'inondations, conséquence du changement climatique, obligent les Néerlandais à redonner de l'espace aux rivières et à revoir leur rapport avec l'eau

PAYS-BAS

ENVOYÉ SPÉCIAL

Sjaak Broekmans est un pionnier. En 1975, cet éleveur néerlandais a été le premier à installer sa ferme sur l'Overdiepsche polder, une langue de terre coincée entre un bras de la Meuse et un secteur canalisé du fleuve, dans le sud des Pays-Bas. La construction de deux digues, l'une de 6 m de haut, l'autre de 2,50 m, avait mis ces 550 hectares à l'abri des crues, les rendant habitables et cultivables.

Trente-deux ans plus tard, Sjaak Broekmans, 61 ans, représentant des dix-sept fermiers désormais installés sur le polder, figure parmi les premières victimes européennes du réchauffement climatique. La ferme qu'il a bâtie sera détruite d'ici quelques années. La grande digue va être abaissée, l'eau va reprendre ses droits. En cas de crue de la Meuse, les terres seront inondées.

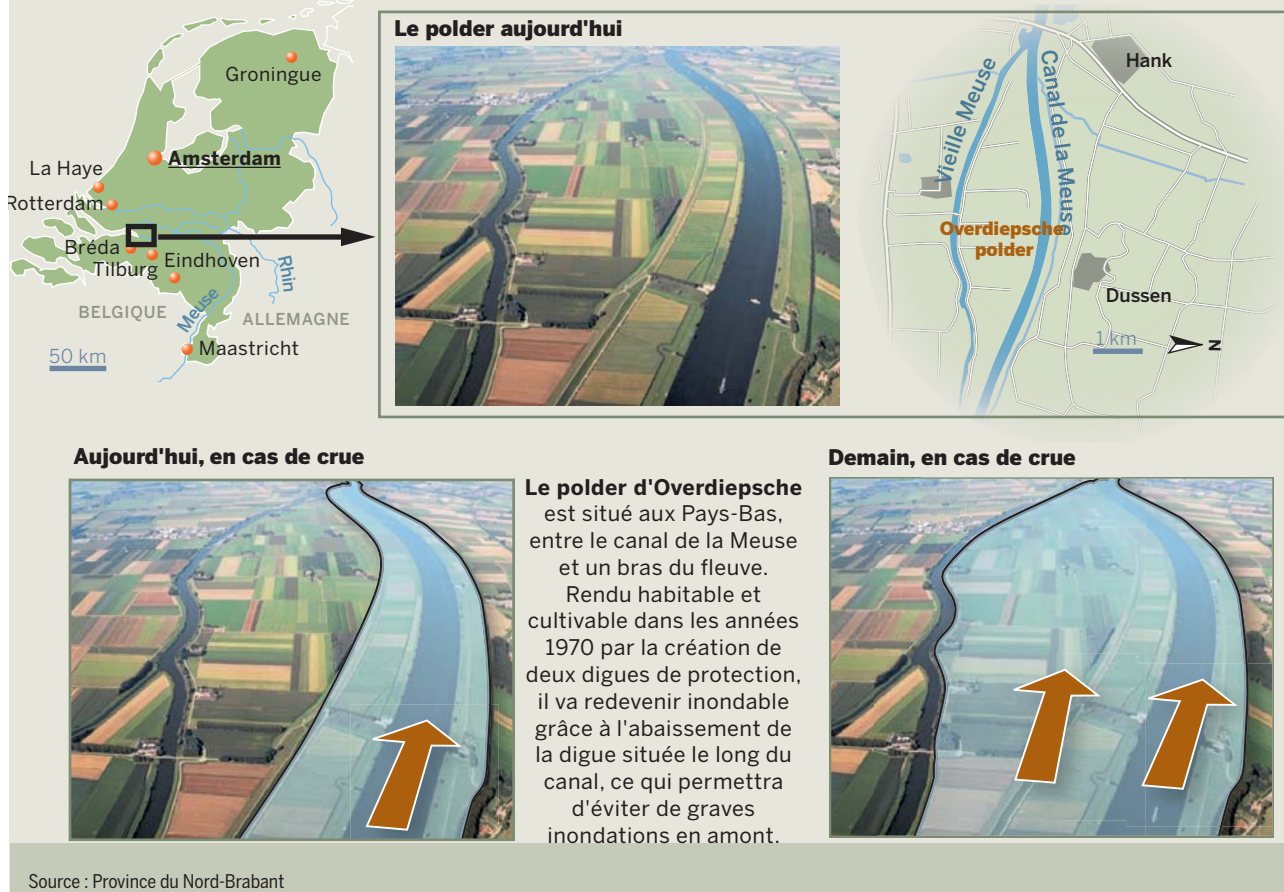
« De mémoire de Néerlandais, c'est la première fois que l'on redonne de la place à l'eau. C'est un changement très étrange, témoigne René Peusens, responsable du projet pour la province du Nord-Brabant. Mais l'effet de cet aménagement se fera sentir jusqu'à cent kilomètres en amont, et permettra d'abaisser le niveau du fleuve jusqu'à trente centimètres en cas de crue. Cela coûtera dix fois moins cher que si l'on avait dû renforcer le système de digues sur ces cent kilomètres. »

Les éleveurs de l'Overdiepsche polder ne se plaignent pas. Le gouvernement néerlandais a voulu faire de ce projet un exemple. Ils seront indemnisés, leurs fermes et leurs étables seront reconstruites le long du petit bras de la Meuse, sur des talus surélevés, à l'abri des inondations.

La « dépollerisation » de cette zone est l'un des trente projets d'aménagement de la Meuse et du Rhin prévus d'ici à 2015 par un programme national baptisé « De l'espace pour l'eau », qui constitue une véritable révolution intellectuelle pour une nation qui s'est bâtie en repoussant les flots, en les canalisant, en les domestiquant. Mais le changement climatique est passé par là : la montée du niveau des océans et l'augmentation du débit des fleuves menacent directement un pays dont plus de la moitié de la surface est située sous le niveau de la mer.

« La question de la protection de la côte est relativement simple, celle posée par les rivières est beaucoup plus complexe », estime Dirk Sijmons, conseiller du gouvernement pour le paysage. Le Rhin, notamment, est en train de changer de nature : aujourd'hui fleuve mixte, alimenté à la fois par la fonte des neiges et par les pluies, il va devenir de plus en plus dépendant des précipitations. Or le Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (GIEC), réuni à Bruxelles jusqu'au vendredi 6 avril pour évoquer l'impact du réchauffement climatique sur les différentes régions du monde, prévoit que les pluies seront de plus en plus abondantes en période hivernale en Europe. En 1993

Redonner de la place à l'eau : l'exemple du polder d'Overdiepsche



Source : Province du Nord-Brabant

puis en 1995, des crues du Rhin et de la Meuse avaient provoqué l'évacuation de 240 000 personnes et un début de prise de conscience aux Pays-Bas. « Elles ont créé un sentiment d'urgence, racontent Joost Buntsma et Robert Smaak, deux hauts fonctionnaires du ministère des transports et de la gestion de l'eau. On aurait pu faire comme si de rien n'était et continuer à relever et renforcer les digues de protection. Mais il fallait faire prendre conscience aux gens qu'il est impossible de leur garantir une sécurité absolue. »

La question est particulièrement sensible dans un pays où la loi garantit la protection de l'Etat à toutes les habitations situées derrière les digues principales qui quadrillent le pays et dont la longueur totale était estimée, en 2001, à 3 185 kilomètres. En 2000, un comité d'experts arrivait à la conclusion que le système de gestion de l'eau aux Pays-Bas était devenu « inadéquat ». « Si nous voulons que les Pays-Bas restent sûrs et habitables, [...] nous devons changer notre façon

Les experts réfléchissent aux conséquences du réchauffement

GIEC, épisode 2 : deux mois après la réunion, à Paris, du Groupement international d'experts sur le climat (GIEC), qui a conclu à la responsabilité de l'homme dans le réchauffement climatique et prévu une hausse moyenne des températures comprise entre 1,8 et 4°C d'ici à 2100, les experts se retrouvent à Bruxelles, du lundi 2 au vendredi 6 avril, pour se pencher sur les conséquences de ce phénomène et sur les adaptations possibles. La méthode de travail reste la même : les spécialistes vont plancher sur un résumé de leurs travaux « à l'intention des déci-

de nous comporter vis-à-vis de l'eau », concluait alors le vice-ministre de la gestion de l'eau.

Personne ne veut imaginer pourtant que l'homme devra rendre à la mer les surfaces qu'il lui a prises. Aujourd'hui, 60 % des Néerlandais vivent sous le niveau de la mer et y produisent 65 % du produit intérieur brut. « Ces zones vulnérables ont vu leur population doubler depuis les années 1960 et les richesses qui y sont produites multipliées par sept », rappelle Willem Ligtoet, analyste à l'Agence néerlandaise de l'environnement.

De plus en plus nombreux sont ceux qui appellent à un changement d'attitude de la part d'un peuple qui a toujours soumis la nature à ses besoins, à l'image du projet Delta. Celui-ci a conduit à la fermeture de la quasi-totalité des estuaires du sud du pays par des barrages, à la suite de tempêtes et d'inondations qui avaient fait 1 836 morts en Zélande, en 1953.

« Dans le passé, nous avons toujours agi après les désastres, constate Dirk Sijmons.

deurs », dont la version définitive sera adoptée en fin de semaine et qui constituera le deuxième volet du rapport final du GIEC. Cette partie évoque notamment les problèmes de pénuries en eau, d'inondations, de baisse des rendements agricoles et de déclin de la biodiversité (Le Monde du 20 mars).

Le troisième et dernier volet, consacré aux solutions pour limiter les émissions de gaz à effet de serre, sera abordé en mai à Bangkok (Thaïlande), avant l'adoption finale du rapport d'évaluation du GIEC, prévu en novembre à Valence (Espagne).

Cette fois, nous devons nous saisir de la question du changement climatique et de la montée des eaux, afin de montrer au monde que nous sommes capables de maîtriser et de transformer en chance pour notre économie. » Pour cet architecte-paysagiste, les Néerlandais doivent développer leur expertise en matière de gestion des eaux et d'ingénierie hydraulique, mais aussi trouver un nouvel équilibre avec la nature et parvenir à concilier sécurité et environnement.

« On ne pourra réussir qu'en travaillant avec la nature », ajoute Marcel Stive, directeur scientifique du centre de recherche sur l'eau de l'université de Delft, qui ne semble pas s'inquiéter outre mesure des prévisions en matière de montée du niveau des océans : entre 35 et 85 centimètres au XXI^e siècle pour les côtes néerlandaises. « Jusqu'à une augmentation d'un mètre, nous pourrions répondre en nous appuyant sur notre système actuel de défense, dit-il. Au-delà, les coûts de protection augmenteraient de façon exponentielle et nous nous retrouverions devant un dilemme économique. »

L'imagination des Néerlandais est sans bornes en matière d'adaptation. Des prototypes de maisons amphibies – glissant le long de montants verticaux – et de serres flottantes existent déjà. Des projets d'îles artificielles, construites sur du sable extrait au large, qui permettraient de freiner les marées et de reconstituer les dunes côtières érodées, sont à l'étude. L'idée la plus pharaonique consisterait à créer une bande de sable de cinq kilomètres de large, collée à la côte actuelle, qui donne des signes de faiblesses en certains points. Mais, reconnaît Willem Ligtoet, « il faudrait au moins cinquante ans pour réaliser ce projet et un budget de plusieurs dizaines de milliards d'euros ». ■

GILLES VAN KOTE

ÉGYPTOLOGIE L'HYPOTHÈSE D'UNE RAMPE INTÉRIEURE

Un architecte français propose une solution au mystère de la grande pyramide

ET SI la grande pyramide de Gizeh avait été construite « de l'intérieur » ? C'est la thèse d'un architecte français, Jean-Pierre Houdin, convaincu d'en avoir percé le mystère. Les résultats de ses recherches, menées en collaboration avec Dassault Systèmes, ont été présentés, vendredi 30 mars, à la Géode, à Paris.

Vieille de quarante-cinq siècles, la pyramide de Khéops est une splendeur et une énigme. Comment les Égyptiens de l'Antique Empire, qui ne connaissaient ni le fer, ni la roue, ni la poulie, ont-ils pu élever cette fantastique montagne de pierre ?

L'unique survivante des sept merveilles du monde occupe cinq hectares, mesure 147 mètres de haut et compte plus de deux millions de blocs de pierre d'un poids moyen de 2,5 tonnes. Ses concepteurs n'ont laissé aucun plan, aucune explication.

D'innombrables chercheurs s'y sont cassés les dents. On a tout imaginé pour comprendre le secret de fabrication du gigantesque tombeau de Khéops : une

rampe frontale, une rampe extérieure zigzagante ou en colimaçon, des rampes multiples, de mystérieuses machines élévatoires, et même des blocs de pierre reconstitués, sorte de béton à l'antique coulé sur place...

Simulation en 3D

Aucune de ces hypothèses plus ou moins sérieuses ne permet d'expliquer la totalité de la construction. Pour échafauder sa solution, Jean-Pierre Houdin, 56 ans, est parti d'une intuition de son père. Celui-ci, ingénieur à la retraite, avait imaginé non pas une rampe externe, mais une chaussée intérieure. C'est ainsi que la recherche a commencé, il y a huit ans. En cours de route, l'architecte a reçu l'appui de plusieurs spécialistes, dont Rainer Stadelman, ancien directeur de l'Institut d'archéologie allemand du Caire.

L'architecte français estime que, pour construire les 43 premiers mètres du monument, les bâtisseurs de Khéops avaient d'abord aménagé une rampe exté-

rieure à double chaussée, qui devait être rehaussée au fur et à mesure. Puis les matériaux auraient emprunté une rampe interne courant en pente douce sous les faces de la pyramide. A la fin de chaque volée, les blocs auraient subi une rotation à angle droit pour s'engager dans la volée suivante.

Quant aux poutres en granite, destinées aux cinq plafonds de la chambre du roi et pesant chacune plus de 60 tonnes, elles auraient été hissées grâce à un astucieux chariot-contrepois, lesté de pierres, sur des rouleaux de bois.

Ayant réussi à sensibiliser Dassault Systèmes à sa recherche, Jean-Pierre Houdin a bénéficié de méthodes utilisées dans l'industrie pour simuler et valider tous les processus de fabrication d'un produit. Des logiciels en trois dimensions ont permis de modéliser la pyramide dans l'espace et d'étayer, par des simulations, le parti pris de l'architecte. Le double virtuel du monument était soumis à toutes les lois de la physique.

Les internautes peuvent visiter librement le « chantier » en trois dimensions et s'y promener à l'adresse www.3ds.com/khufu.

Cette technique permet à Jean-Pierre Houdin de montrer la construction de la pyramide de bout en bout, dans un document très suggestif. On s'y croirait. Mais cela suppose que les Égyptiens, treize siècles avant Ramsès II, presque au sortir de la préhistoire, maîtrisaient des techniques insoupçonnées.

Voilà donc une hypothèse scientifique validée par la modélisation et la simulation en 3D. Encore faut-il la vérifier expérimentalement. Cela ne peut se faire qu'avec l'autorisation des autorités égyptiennes, à l'aide de moyens exceptionnels permettant de sonder les entrailles du monument sans y porter aucunement atteinte.

Autant dire qu'on n'a pas encore fini de parler du « mystère de la grande pyramide »... ■

ROBERT SOLÉ

HÉMATOLOGIE TRANSFUSION

Vers la fabrication de globules rouges analogues à ceux des donneurs universels

DANS UN ARTICLE publié sur le site Internet du mensuel *Nature Biotechnology*, une équipe internationale de biologistes annonce avoir identifié deux familles d'enzymes qui pourraient permettre de transformer des globules rouges sanguins des groupes A, B et AB en globules identiques à ceux présents dans le sang des donneurs dits « universels », c'est-à-dire ceux du groupe O. Ce travail a été coordonné par des chercheurs de la société américaine de biotechnologie ZymeQuest, du laboratoire Architecture et fonction des macromolécules biologiques (CNRS-université Aix-Marseille-I & II) et de l'université de Copenhague.

Découvert par Karl Lansteiner en 1900, le principal système héréditaire qui régit la compatibilité des groupes sanguins humains est dénommé ABO. Le groupe O correspond aux donneurs universels : seuls leurs globules rouges peuvent être transfusés aux personnes de tous les groupes (A, B, AB et O). La possibilité d'obtenir, à l'avenir, une conversion in vitro des groupes sanguins A, B et AB en groupe O bouleverserait les pratiques transfusionnelles et la gestion des stocks sanguins. Elle réduirait aussi les risques d'erreurs aux conséquences parfois mortelles et constituerait donc une avancée thérapeutique de première ampleur.

Molécules de sucres

Les nouvelles enzymes en question ont été découvertes après une exploration en profondeur de la diversité moléculaire du monde bactérien. Elles sont naturellement présentes au sein des bactéries *Elizabethkingia* et *Chryseobacterium meningosepticum*. Ces enzymes ont la propriété de faire disparaître les molécules de sucres présentes à la surface des globules rouges, qui caractérisent les antigènes des groupes sanguins A, B et AB. « Ces mécanismes catalytiques les distinguent des enzymes connues jusqu' alors et dont l'efficacité et le coût de production étaient inappropriés pour une conversion des groupes sanguins », précise-t-on au CNRS.

Le laboratoire Architecture et fonction des macromolécules biologiques étudie actuellement les structures tridimensionnelles de ces enzymes grâce aux techniques de cristallographie aux rayons X. La structure tridimensionnelle de l'une de ces deux nouvelles enzymes a déjà été explorée. Elle se révèle totalement différente de toutes les autres enzymes précédemment identifiées et peut détruire, par hydrolyse, des sucres comme le galactose ou la N-acétylgalactosamine.

A partir de ces données structurales et fonctionnelles, les scientifiques cherchent à identifier l'architecture des sites actifs et à comprendre précisément leur mécanisme d'action. Il s'agit désormais pour les chercheurs d'améliorer ces propriétés enzymatiques afin d'obtenir in vitro la conversion des globules rouges à des fins thérapeutiques. ■

JEAN-YVES NAU

SÉISME

Au moins 15 morts après un tsunami aux îles Salomon

Au moins quinze personnes sont mortes, lundi 2 avril, après un tsunami aux îles Salomon, dans le Pacifique, provoqué par un séisme de magnitude 8, a indiqué un responsable de la province occidentale de l'archipel, la plus touchée. « Dans certains villages côtiers, des vagues pouvant atteindre dix mètres de hauteur ont détruit les maisons et les propriétés », a raconté un porte-parole du gouvernement. Le raz de marée aurait fait des millions de dollars de dégâts dans et autour de Gizo, la capitale de la province occidentale, située à seulement 45 km du foyer du séisme. – (AFP.)

BRUIT

La situation des riverains d'aéroports ne s'améliore pas

Dans un rapport rendu public lundi 2 avril, l'Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires (Acnusa) dénonce la faiblesse des aides à l'insonorisation destinées aux riverains des aéroports. Elle propose un programme permettant d'insonoriser en dix ans les locaux concernés. – (AFP.)