

Reportage

Clonage, fécondation in vitro, insémination artificielle...

La dernière chance des animaux ?

Pour donner un coup de pouce aux espèces menacées, les zoos rivalisent d'imagination, et transforment de gigantesques congélateurs en arches de Noé futuristes.

par Marie-Pier Elie



Mumba n'aime pas le sexe. En 41 ans d'existence, jamais il n'a daigné s'intéresser à une femelle. Il y a bien eu un flirt momentané avec la voluptueuse Zyra, mais rien pour engendrer une progéniture. Or Dieu sait combien son patrimoine génétique est précieux ! Mumba, dans son enclos du zoo de Granby, est l'un des rares gorilles capturés à l'état sauvage encore vivant. Il a l'air sérieusement blasé. Les visiteurs lui font des grimaces, frappent dans la vitre qui le sépare du vrai monde pour le faire réagir. Rien n'y fait. Élevé dans une famille d'humains, il connaît trop leurs simagrées.

Les vétérinaires du zoo guettent fébrilement sa dernière heure. Ils savent que l'espérance de vie de ce primate est de 45 ans. Lorsque la Faucheuse passera, il faudra agir très vite afin de prélever des tissus encore frémissants pour pouvoir un jour « ressusciter » le légendaire gorille, et espérer qu'un de ses descendants découvre les joies de la copulation.

Car on veut cloner Mumba. « Pas ici au zoo, mais dans un centre de recherche qui aurait les infrastructures pour le faire », explique le vétérinaire Clément Lanthier,

responsable des collections animales du zoo de Granby. On pourrait croire qu'il s'agit là d'une opération tout à fait banale.

De fait, ça l'est presque...

Lorsqu'il quittera ce bas monde, Mumba risque de se retrouver dans un immense congélateur. Pas lui au complet ! Mais quelques brins de son ADN et quelques paillettes de la semence dont il n'a su user de son vivant iront garnir les tablettes d'un *frozen zoo*. Le plus important du genre se trouve à San Diego, en Californie. Il comprend le matériel génétique de plus de 3 200 animaux qui auront peut-être un jour droit à une seconde chance.

Pour préserver les bêtes en voie de disparition, les scientifiques rivalisent d'imagination. Le 24 novembre 1999, le Centre de recherche sur les espèces menacées à l'Institut Audubon (AICRES), en Louisiane, ouvrait le bal avec la naissance de Jazz, un chat sauvage d'Afrique comme les autres, c'est-à-dire menacé d'extinction. À une



INSTITUT AUDUBON

Jazz le petit sauvage et sa maman des gouttières.

nuance près : il est passé de l'éprouvette au bain d'azote liquide à -180°C . Puis on l'a transplanté dans l'utérus d'une chatte de gouttière, Cayenne. Lorsque Jazz a vu le jour, sa mère porteuse n'a rien soupçonné et a pris jalousement soin de son petit sauvageon. C'était le premier transfert d'embryon interspèces réalisé grâce à la cryoconservation.

« On a dorénavant la certitude que ces chats sauvages sont sauvés de l'extinction tant qu'on conserve assez d'embryons dans nos congélateurs, puisque des chattes comme Cayenne, on en trouve des millions », explique le docteur Betsy Dresser, directrice de l'AICRES et instigatrice de cette étonnante naissance.

Plus extraordinaire encore, un an après Jazz, un gaur, bovidé sauvage en voie de disparition qui ressemble un peu au zébu, émergeait d'une vache tout à fait ordinaire. Cette fois-ci, c'était un authentique clone réalisé à partir de quelques cellules de peau de son papa virtuel. Le fort bien nommé Noé était l'œuvre d'une autre compagnie américaine, Advanced Cell Technology (ACT). Il est mort d'une infection bactérienne deux jours après avoir posé ses frêles pattes sur le sol, mais son court passage a néanmoins inspiré bien des projets de recherche.

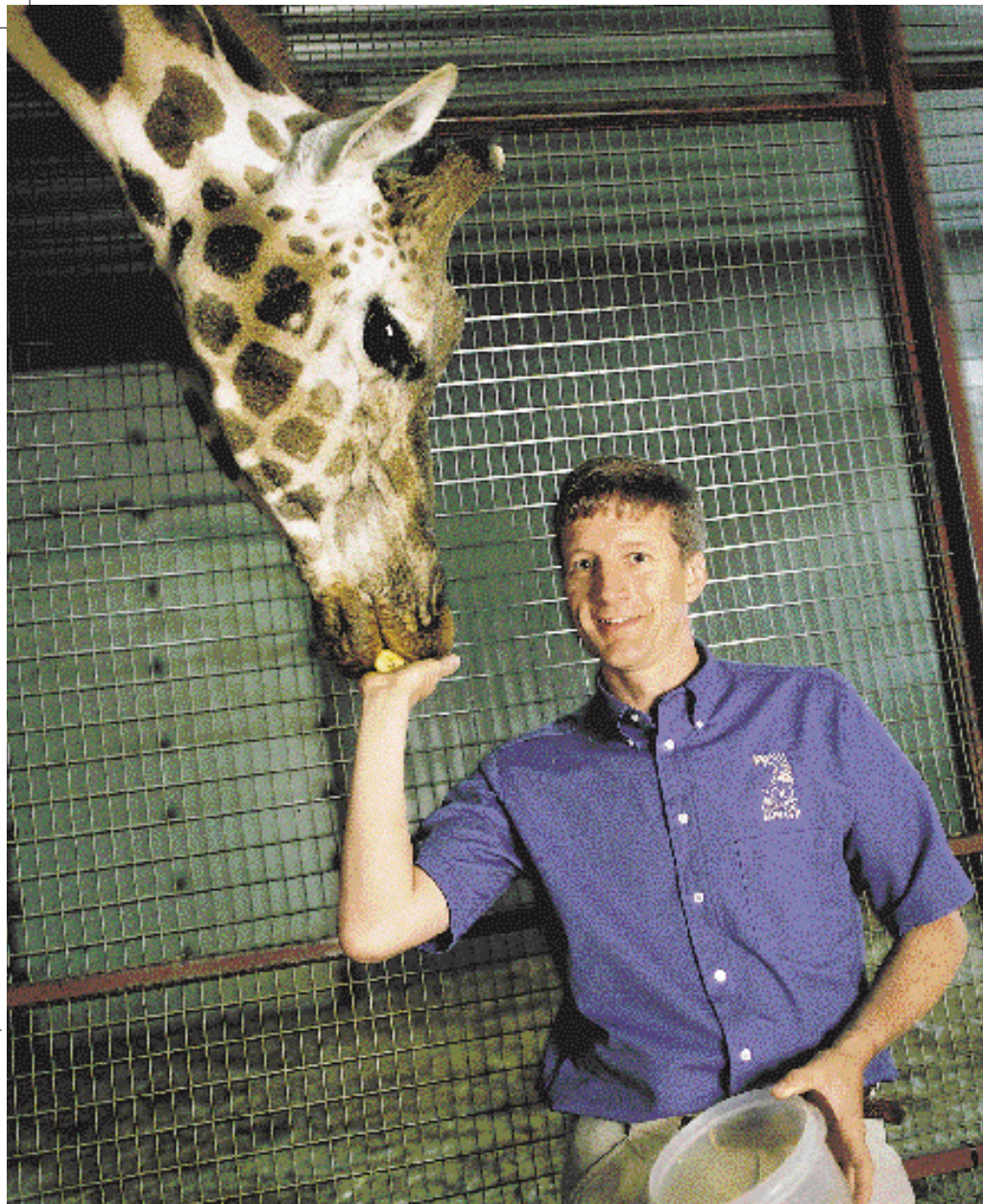
Déjà, on songe à faire séjourner des embryons de pandas clonés dans des lapines, faire porter des zèbres par des juments et des panthères par des femelles léopards d'Afrique. À l'AICRES, les biologistes tentent régulièrement de « fabriquer » des tigres en utilisant le ventre des lionnes. D'ailleurs, c'est peut-être déjà chose faite : en août dernier, ils se croisaient les doigts pour obtenir un test de grossesse positif.

Malgré l'imposante « cryobanque » qui se trouve à leur disposition, les chercheurs du zoo de San Diego gardent les pieds sur terre. « Les gens aiment faire ce genre de truc très spectaculaire. Mais ce n'est pas la meilleure façon d'aider la nature », soutient le généticien Oliver Ryder, directeur de la division génétique du Centre pour la reproduction des espèces menacées (CRES). Ce qui n'exclut pas que la génétique aura son rôle à jouer pour sauver bien des groupes d'animaux. Quand on entre au *frozen zoo*, c'est la déception. Il n'y a là rien de plus qu'un alignement de gros congélateurs. Mais

YVES PROVENCHE

Mumba, le gorille emblème du zoo de Granby, refuse de s'accoupler. Grâce au clonage, il aura peut-être tout de même une descendance.





YVES PROVENCHER

pour les chercheurs, c'est une banque inestimable. « L'étude du bagage génétique des échantillons nous permet de nous assurer qu'un maximum de diversité sera légué aux générations futures. »

Les populations à l'état sauvage évitent les problèmes de consanguinité grâce à différentes stratégies, comme la migration. Dans les zoos, c'est plus difficile. Par contre, sans ces refuges, bien des animaux, tel le condor californien, n'existeraient tout bonnement plus dans la nature (*voir encadré*). Dilemme. Voilà pourquoi un minutieux planning génétique orchestre à l'échelle internationale toutes les naissances qui surviennent en captivité. Si une girafe d'Anvers, en Belgique, s'avère la partenaire génétique idéale d'un mâle situé, disons, à Washington, on n'hésite pas : l'un ou l'autre fait le grand voyage par avion. Chaque animal porte donc un historique des plus complexes, comme ces léopards

Clément Lanthier et sa girafe Valentine. À quand sa première insémination artificielle ?

des neiges nés au zoo de Granby d'une femelle de l'île de Jersey, au large de l'Angleterre, appartenant au zoo de Seattle aux États-Unis, et d'un mâle de New York qui appartenait en fait au zoo de Chicago... « On retrouve des manchots du Biodôme un peu partout dans le monde », s'enorgueillit Rachel Léger, responsable des collections vivantes du Biodôme de Montréal.

Là encore, les technologies de reproduction assistées pourraient être d'un grand secours. Pas pratique, pour un rhinocéros, d'aller se balader sur un autre continent pour s'accoupler avec son âme sœur génétique. Par contre, qui a dit qu'on a vraiment besoin de lui ? Seule sa précieuse semence est indispensable ! Le docteur Barbara Durrant, directrice de la division physiologie de la repro-

duction du CRES, trimballe parfois ce qu'elle appelle sa « petite valise » vers d'autres zoos, où elle se substituera au mâle en rut pour inséminer une femelle artificiellement. « Il est encore plus fréquent d'acheminer l'animal au complet, mais ça va changer », croit-elle.

Pour le mieux ? Elle hésite. « Les gens croient à tort que la fécondation *in vitro* fonctionne à tout coup, uniquement parce qu'on y recourt fréquemment chez l'humain. Or, le taux de succès avoisine 3 %. » Autre élément l'incitant à n'utiliser les nouvelles technologies qu'en dernier recours : « Si on veut réintroduire un animal dans la nature, il faut qu'il puisse se reproduire par lui-même. »

Mais alors comment inciter les récalcitrants à se reproduire derrière les barreaux ? En leur proposant des films pornos pour animaux ? « Ne riez pas, répond Barbara Durrant, on a déjà essayé ça. » Le tout avec un succès mitigé : les animaux sont plus auditifs que visuels, et encore plus olfactifs. Les vocalisations et odeurs de femelles en chaleur leur font plus d'effet qu'une démonstration explicite à l'écran. Quand on en a la chance, il vaut mieux de toute façon étudier leur comportement dans la nature; et découvrir avec stupéfaction que le fait de conserver mâles et femelles ensemble nuit à la reproduction chez bien des espèces, comme le guépard. Les études comportementales de Barbara Durrant l'ont donc incitée à séparer ces animaux solitaires jusqu'à ce que les chaleurs surviennent. Et puis, bingo !

« Il y a toutefois un obstacle de taille. Plusieurs animaux n'existent plus du tout dans la nature et on n'a aucune idée de leur comportement inné », déplore Barbara Durrant. C'est là qu'il faut leur donner *a little push*, comme elle le dit si bien. Première étape : un cocktail d'hormones savamment dosé pour induire l'ovulation qui tarde à se manifester. Si ça ne fonctionne pas, on passe à l'insémination artificielle. C'est assez simple

Comment inciter les récalcitrants à se reproduire derrière les barreaux ? En leur proposant des films pornos pour animaux ? « Ne riez pas, répond Barbara Durrant, on a déjà essayé ça. »

en théorie : on insère le sperme du mâle dans le vagin de la femelle. Dans les faits, il faut d'abord se procurer la semence... « Certains animaux se masturbent eux-mêmes, tandis que d'autres nous laissent faire le boulot », explique de façon tout à fait désinvolte le docteur Durrant. Autrement, il faudra avoir recours à l'électro-éjaculation : une sonde rectale stimule les bons nerfs de l'animal sous anesthésie, et puis voilà. Dans quelques cas, on prélève le sperme directement de l'épididyme d'un cadavre d'animal, jusqu'à 48 heures après son décès.

Ensuite, il faut simplement imiter la nature en synchronisant l'introduction de la semence avec l'ovulation. Là encore, c'est plus facile à dire qu'à faire. La longueur du tractus génital d'animaux comme les éléphants rend l'opération périlleuse... et plus souvent qu'autrement vouée à l'échec. De plus en plus de zoos tentent néanmoins leur chance. Déjà, l'été dernier, le zoo de Granby a déployé les charmes de ses deux éléphants, Sarah et Toutoune, pour convaincre des chercheurs américains d'effectuer une tentative d'insémination avec elles. Clément Lanthier espère que ça fonctionnera : « On ne peut pas garder d'éléphants mâles en captivité ici : ils sont tellement forts que c'en est dangereux. Grâce à l'insémination artificielle, nos éléphants pourront tout de même avoir une descendance. »

Comme les pandas du zoo de San Diego. Sans l'acharnement des chercheurs du CRES, Hua Mei ne serait pas de ce monde. Mignonne à croquer, comme tout panda qui se respecte, elle grignote paisiblement son repas de tiges de bambou, juchée dans son arbre sous le regard des milliers de visiteurs éblouis qui défilent chaque jour devant elle. Les chercheurs du zoo sont eux aussi éblouis par leur petit bébé qui n'en est plus vraiment un... Les rares pandas qui subsistent dans la nature (estimés à 1 000, au total) ne le savent peut-être pas, mais la naissance de Hua Mei, en 1999, représente tout un espoir pour eux.

Son papa, Shi Shi, était aussi peu porté sur la chose que Mumba le gorille. Il a donc fallu s'en mêler. En bout de ligne, on a bel et bien obtenu une minuscule touffe de poils d'à peine 140 g. Le nombre de visiteurs qu'elle attire depuis sa naissance justifie amplement le million de dollars américains que le zoo de San Diego doit verser chaque année au gouvernement

chinois pour conserver trois pandas qui ne lui appartiennent même pas !

Si cette insémination artificielle n'avait pas engendré de bébé panda, il y aurait toujours eu la fécondation *in vitro*. Là encore, rien de garanti. Parmi les contraintes, il faut administrer les bonnes hormones et, surtout, les bonnes doses à la femelle pour que les follicules poussent bien sur l'ovaire. En outre, il est nécessaire de déterminer la grosseur que doit atteindre le follicule avant d'en retirer l'ovocyte. Enfin, il faut concocter le bon médium, au bon pH, à la bonne température, pour que la rencontre du spermatozoïde et de l'ovule soit fructueuse.

Dernier recours : le clonage. « Il est clair que les espèces pouvant être clonées ont moins de chances de disparaître », admet Oliver Ryder. Quelques cellules au frigo, et l'espèce entière peut revivre à tout moment ? Pas vraiment... Le clonage, c'est ni plus ni moins que de la photocopie. À quoi bon multiplier les Mumba, Shi Shi et compagnie à l'infini ? « Ce serait comme aller à New York et rencontrer le maire Giuliani à tous les coins de rue : on ne serait plus vraiment à New York ! » s'esclaffe le docteur

Hua Mei, petit miracle de la reproduction assistée.



ZOO DE SAN DIEGO



Reportage

Ryder. De quoi voir apparaître des monstres de consanguinité après quelques générations. « Mais si on a le choix entre l'extinction et très peu de diversité génétique, que choisit-on ? Moi, j'opte sans hésitation pour le clonage », affirme Betsy Dresser, qui trime fort pour réussir à cloner des antilopes et des chats sauvages comme son Jazz bien-aimé.

Paradoxalement, le clonage pourrait même présenter des avantages quant à la richesse du bagage génétique des espèces. Soyons réalistes : l'arche de Noé, c'est dépassé. Impossible de sauver tous les animaux avec seulement un ou deux représentants de chaque espèce. « Malgré tous nos efforts, certaines espèces, comme le rhinocéros blanc du nord, sont déjà perdues. Il n'en reste qu'une vingtaine d'individus dans la nature et 10 en captivité, dont seulement 2 peuvent encore se reproduire », dit Barbara Durrant. Par contre, là où le clonage peut être bénéfique, c'est lorsqu'il reste un minimum d'animaux. De ce point de vue, le seuil cri-



ZOO DE SAN DIEGO

Le condor remplumé

Vers la fin des années 1970, 21 condors californiens fendaient l'air de leurs ailes, insouciantes. Pas de quoi remplumer l'espèce, d'autant plus que le nombre de mâles dépassait de beaucoup le nombre de femelles. Vers la fin de 1985, l'horreur. « La population sauvage comptait alors moins de 10 individus, dont une seule femelle », raconte William D. Toone. Pourquoi ? « On ne sait toujours pas, mais on soupçonne un empoisonnement au plomb. » Quoi qu'il en soit, on a agi de façon draconienne : tous les condors ont été capturés, puis répartis entre le zoo de Los Angeles et le Wild Animal Park de San Diego.

Bichonnés et conservés à l'écart de tout danger, ils se sont peu à peu reproduits. Maintenant, ils doivent apprendre à redevenir des oiseaux sauvages. Une équipe supervise scrupuleusement leur réintroduction au nord du Grand Canyon et dans quelques autres sites privilégiés. Ils sont au moins une cinquantaine à voler de leurs propres ailes au-dessus de la Californie et de l'Arizona. Une centaine d'autres suivront sous peu.

Des animaux en voie de réapparition ?

Jurassic Park a semé un gros point d'interrogation dans l'esprit des cinéphiles : et si ça se pouvait ? « L'ADN d'un animal commence à se détériorer quelques heures après sa mort. Impossible qu'un seul brin d'ADN ait résisté à 65 millions d'années d'usure », assure Betsy Dresser.

Oui mais, dans *Jurassic Park*, ils réarrangeaient eux mêmes l'ADN détérioré, en utilisant des morceaux d'ADN de grenouille... « Encore faut-il savoir à quoi ressemblait l'ADN original. On peut faire tous les réarrangements qu'on veut, si le casse-tête n'est pas conforme à l'original, ça ne sert à rien », tranche la spécialiste. Tant pis pour les dinosaures, alors. Mais des espèces fraîchement disparues pourraient-elles revivre grâce à la science ?

On songe tout d'abord au

mammoth. L'appellation « fraîchement disparu » ne lui convient peut-être pas. N'empêche, 10 000 ans, c'est beaucoup plus récent que 65 millions d'années ! En octobre 1999, l'explorateur français Bernard Buigues en a emberlificoté plus d'un avec son prétendu mammoth entier déterré de sa prison de permafrost. Finalement, plus les séchoirs à cheveux faisaient fondre de glace, plus la réalité apparaissait au grand jour. On n'avait affaire qu'à des résidus de mammoth, pas si bien préservés que Bernard Buigues avait voulu le faire croire en fixant les deux grosses défenses sur le devant du bloc de 23 tonnes pour faire plus vrai. Pas de quoi dénicher une parcelle d'ADN intact. Zut !

Restent les espèces disparues tout récemment. Comme le tigre



INSTITUT AUDUBON

Faire revivre les dinosaures ? Betsy Dresser n'y croit pas. « Impossible qu'un seul brin d'ADN ait résisté à 65 millions d'années d'usure. »

de Tasmanie, dont le dernier représentant s'est éteint en captivité en 1936. Un spécimen conservé dans l'alcool depuis 1866 donne beaucoup d'espoir à des biologistes australiens. Ils ont extrait des échantillons de cœur, de foie, de muscle et de moelle épinière du marsupial et se contentent, pour l'instant, de cartographier son ADN. D'ici 10 à

15 ans, ils espèrent implanter ce patrimoine dans l'ovule d'un animal apparenté au défunt tigre, ou tout bonnement le cloner, s'ils parviennent à en raccommoder les morceaux.

La chèvre bucardo est probablement l'animal qui a le plus de chances de « ressusciter ». Les efforts pour la protéger de l'extinction ont été vains. La toute dernière représentante de l'espèce a connu un destin tragique : elle est morte au début de l'an 2000, la tête écrasée par un arbre. Mais elle est passée au frigo illico. Son ADN a donc de bonnes chances d'être intact. Les généticiens devront toutefois lui faire subir un tour de passe-passe : « fabriquer » un mâle en retirant une copie du chromosome X de la femelle congelée et en ajoutant un chromosome Y issu d'une espèce de chèvre apparentée. Car on ne reconstruit pas une race à l'aide d'une seule femelle !



Reportage

tique varie énormément d'une espèce à l'autre et semble étroitement lié à la longévité. Au sein de cette population déjà compromise, le clonage permet de faire toute une différence, croit Betsy Dresser. « Certains animaux sont trop vieux ou trop jeunes pour se reproduire, d'autres sont carrément infertiles... Le clonage nous permet de récupérer leur bagage génétique et de le transmettre à des descendants qui, autrement, n'auraient jamais vu le jour ! » Comme les futurs mini-Mumbas !

« **I**maginez qu'on prélève et congèle le matériel génétique d'une population d'animaux évaluée à quelques milliers. Une catastrophe survient. Ils ne sont plus que 10. La contribution génétique des échantillons congelés sera alors très significative », insiste Oliver Ryder. La congélation, c'est vraiment la police d'assurance vie la plus fiable qui soit pour les animaux. Et pas seulement pour des solutions de dernier recours comme le clonage.

Déjà, on se mord les doigts de ne pas avoir maîtrisé plus tôt la technique per-

mettant de congeler des embryons. Plusieurs espèces, dont l'okapi, en danger de disparition et presque totalement absent de son habitat (les forêts denses du Congo), en auraient profité. Les okapis des parcs zoologiques descendent tous d'une trentaine d'individus capturés à la fin du siècle dernier. Des études approfondies démontrent que le nombre de gènes qui restent ne sont plus que ceux d'une douzaine de fondateurs. Conclusion : 18 génomes ont été relégués aux oubliettes. Si on avait su congeler des embryons il y a 100 ans, on pourrait réintroduire les gènes perdus dans la population d'okapis.

Tout ça pour quoi ? L'extinction n'est-elle pas un phénomène qui survient régulièrement depuis que la vie a envahi la planète Terre ? « Soit. Mais jamais tant d'espèces n'ont été perdues si rapidement, même dans les périodes de glaciation », rétorque William D. Toone, directeur des programmes de conservation pour la société zoologique de San Diego. Pire : selon lui, jamais auparavant une extinction majeure n'a été causée par une autre espèce vivante.

« Multiplier le nombre d'animaux, ac-

croître leur diversité génétique et les réintroduire dans la nature, c'est la partie facile de la sauvegarde des espèces », poursuit-il. Et la partie difficile ? Préserver les habitats. « À quoi bon sauver une espèce si son environnement naturel n'existe plus ? » Les forêts de bambous auraient sans doute autant besoin de notre protection que les pandas géants...

Mais elles attireraient beaucoup moins de visiteurs si on les mettait en cage. Peu importe : s'ils font bien leur boulot, les zoos devraient devenir complètement inutiles, non ? « On aimerait bien, mais oubliez ça », prévient William D. Toone. Les zoos ressemblent plus à de petits parapluies qu'à de véritables arches pour abriter les animaux du déluge contemporain.

Pour le prouver, Rachel Léger s'empare d'un des gros livres qui ornent sa bibliothèque et pointe du doigt le nombre d'espèces menacées (en 1996) : 5 205. « Les zoos ne remplaceront jamais la nature. S'ils mettaient en commun tous leurs efforts, réservaient toutes leurs installations aux espèces menacées, ils n'en sauveraient qu'un millier pour de bon. »

Mais ce sera déjà ça. **CS**

L'ADN n'est pas un popsicle

« Congeler une cellule, c'est lui imposer énormément de stress, jamais elle ne s'en sort indemne dans la nature », explique Barbara Durrant qui tente de développer des méthodes de congélation efficaces.

« Le sperme humain est l'un des plus faciles à congeler. On a évidemment commencé par lui, et on s'est emballés : cela semblait tellement simple ! Mais ça ne l'est pas. On cherche toujours une bonne méthode pour congeler le sperme du sanglier, par exemple ! » Mais du sperme, c'est du sperme, non ? « Ah, non, du sperme, ce n'est pas du sperme... D'une espèce à l'autre, la taille des spermatozoïdes varie, la longueur du flagelle, la façon dont il est attaché... » De plus, les caractéristiques du sperme varient

entre individus d'une même espèce, et aussi chez un même individu à différentes périodes.

« Personne ne sait encore pourquoi la semence de sanglier se congèle si mal. Ni celle du cheval », explique le docteur Durrant. Dans ce dernier cas, on a trouvé un petit truc : on évite de congeler les spermatozoïdes dans leur propre fluide, rendu toxique à d'aussi basses températures. On sépare le liquide séminal des spermatozoïdes avant d'envoyer ces derniers au congélateur. Une technique qui s'impose également avec le délicat sperme du panda.

Fructose, glucose, dextrose, le sperme de chaque animal contient des sucres différents. Ils ont une chose en commun, toutefois : il faut leur ajouter un cryoprotectant pour empêcher



ZOO DE SAN DIEGO

Barbara Durrant, spécialiste de la reproduction au zoo de San Diego : si le sperme humain est un des plus faciles à conserver au congélateur, il n'en est pas de même pour les animaux. Ce que l'on ne s'explique pas.

la formation de cristaux de glace qui endommageraient la cellule. Mais là encore, le cryoprotectant universel n'existe pas. Certains pénètrent à l'intérieur de la cellule, d'autres la protègent de l'extérieur. Lorsqu'on a opté

pour le bon, encore faut-il déterminer l'exact pourcentage à ajouter.

Quant aux ovules, on y songe à peine pour l'instant. Trop capricieux pour supporter les affres de la congélation. Mais leur tour viendra...