

SCIENCE & FICTION

Le retour des Titans

Quand les scientifiques se penchent sur certaines productions cinématographiques, ils montrent que la science fait parfois la part trop belle à la fiction !

Roland Lehoucq et Jean-Sébastien Steyer

Si vous vous êtes un jour demandé à quoi ressemblerait une confrontation entre Goldorak et Godzilla, vous avez sans doute adoré *Pacific Rim*, film de Guillermo del Toro sorti sur les écrans durant l'été 2013. Des monstres géants issus d'un autre univers – les kaijus – piétinent sans vergogne les plus grandes cités du monde tandis que des robots titanesques – les jaegers – leur donnent la réplique, utilisant des cargos en guise de gourdin. Si jaegers et kaijus sont d'incontestables réussites esthétiques, nul n'est dupe quant à leur caractère plausible. Essayons de quantifier l'écart qui sépare nos techniques de celles nécessaires pour réaliser de tels Titans.

Le jaeger : un poids lourd

Le principal jaeger du film, Gipsy Danger, a des dimensions impressionnantes. Il mesurerait 88 mètres de hauteur et pèserait 6 400 tonnes. Ces caractéristiques sont-elles cohérentes ? Si l'on considère qu'il est environ 50 fois plus haut qu'un humain, et qu'il en a grossièrement les proportions, il est 50 fois plus large, plus haut, plus profond, soit un volume $50 \times 50 \times 50$ fois plus important. Pour déterminer la masse du jaeger, il faut aussi connaître sa densité, qu'on imagine sans aucun doute plus élevée que celle d'un corps humain. Pour s'en faire une idée, rappelons que le robot humanoïde Asimo élaboré par la Société *Honda* et dont

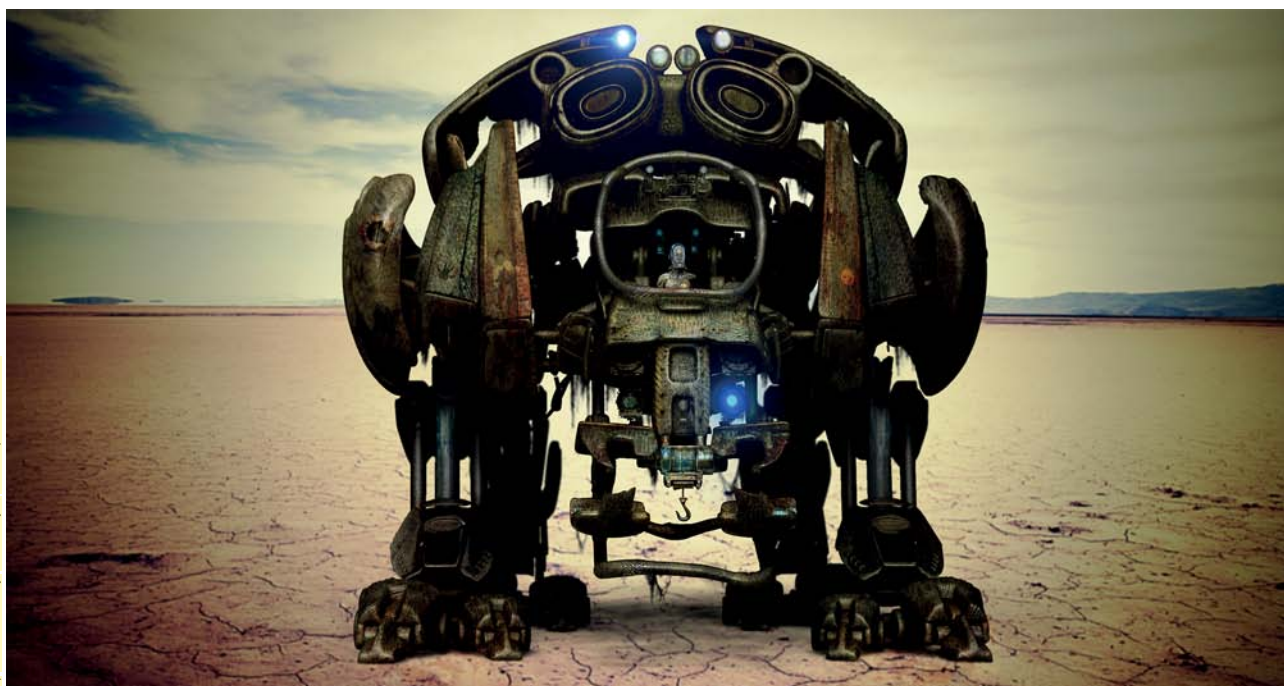
la première version date de 2000, mesure 1,3 mètre et pèse 54 kilogrammes, quasiment le double d'un jeune humain de cette taille. Ayant un volume voisin de celui d'un humain de sa taille, Asimo a donc une densité double. Mais la structure d'un jaeger devant être très résistante, et donc riche en métaux, une densité au moins trois fois supérieure à celle d'un humain paraît raisonnable.

Ainsi, la masse de Gipsy Danger serait au moins égale à 26 000 tonnes. Par conséquent, la masse annoncée pour ce jaeger ne correspond pas à la hauteur, que l'on peut évaluer lors d'une scène de combat à Hong Kong : quand il passe près d'un immeuble, le sommet de la tête de Gipsy Danger atteint facilement le 25^e étage. Les jaegers sont donc des monstres de métal, en comparaison desquels le plus gros robot marcheur du monde fait figure de nain : Tradinno est un robot-dragon de 15 mètres de long pesant 11 tonnes et dont les ailes font 12 mètres d'envergure. Il est visible au Drachenstich, une fête folklorique qui se tient chaque année dans le village de Furth im Wald, en Bavière. Bien que capable de cracher du feu, il ne ferait pas le poids face à un jaeger !

Avoir un robot géant ne suffit pas. Encore faut-il le conduire sur les lieux du combat. Compte tenu des dimensions d'un jaeger, la tâche n'est pas aisée. Au début du film, Gipsy Danger sort d'un hangar qui ressemble beaucoup au VAB (*Vehicle Assembly Building*), le grand bâtiment (160 mètres de hauteur pour 218 mètres de longueur et



1. LE FILM *PACIFIC RIM* met en scène des robots géants, qui auraient bien des difficultés à se mouvoir dans la réalité !



2. CET EXOSQUELETTE de taille modeste est moins gourmand en énergie et donc plus réaliste que les robots géants de *Pacific Rim*. Dans un futur plus ou moins lointain, il pourrait servir à explorer les fonds marins, des milieux hostiles pour les humains ou avoir des applications militaires.

158 mètres de largeur] du Centre spatial Kennedy de la NASA où étaient assemblées les fusées *Saturn V* du programme *Apollo*. Le jaeger repose d'ailleurs sur un véhicule à chenilles qui ressemble à l'engin massif (2 700 tonnes !) utilisé pour le transport des lanceurs spatiaux américains jusqu'au pas de tir. Durant le combat qui a lieu à Hong Kong, la solution adoptée est différente : les jaegers sont transportés par voie aérienne, grâce à des hélicoptères porteurs. Plusieurs plans montrent huit hélicoptères emportant un jaeger, ce qui paraît un peu optimiste... Le plus gros hélicoptère de transport – le Mil Mi-26 russe – étant capable d'emporter 20 tonnes de charge utile, il faudrait... 320 hélicoptères si Gipsy Danger pèse les 6 400 tonnes annoncées, et 1 300 si notre estimation de sa masse est correcte !

Un géant handicapé

Le gigantisme du jaeger pose un curieux problème : le simple fait de soulever un de ses bras est un exploit. En se fondant sur les proportions d'un humain, dont le bras fait 40 pour cent de la hauteur, celui de Gipsy Danger doit mesurer environ 35 mètres. De plus, un bras humain pèse à peu près six pour cent de la masse du corps, ce qui donne au jaeger un bras pesant plus de 1 500 tonnes, plus du double de la masse d'un Airbus A380 à pleine charge. On comprend mieux que ses coups de poing soient dévastateurs.

Encore faut-il qu'il soit capable de mettre ce bras en mouvement. En effet, un calcul simple montre que le couple nécessaire pour simplement soulever ce bras est de l'ordre de 260 millions de newtons-mètres. On peut calculer que lever le bras de Gipsy Danger nécessiterait l'équivalent de 215 000 moteurs d'un bolide telle la Bugatti Veyron. Reste à espérer que si jamais la Terre est un jour attaquée par des monstres géants, nous aurons eu le temps d'inventer des moteurs capables de mettre ces robots en mouvement...

Quant à l'énergie nécessaire à mouvoir un jaeger, elle soulève une autre question. Dans le film, il est dit que Gipsy Danger dispose d'un réacteur nucléaire à « double cœur ». En la matière, la comparaison adéquate est à faire avec les réacteurs nucléaires maritimes utilisés sur les porte-avions, les sous-marins, les brise-glaces ou certains navires marchands. L'avantage de la propulsion nucléaire est de ne pas nécessiter d'oxygène.

Ainsi, les sous-marins classiques sont contraints de remonter en surface après quelques dizaines d'heures de plongée pour alimenter leurs moteurs diesel en oxygène, ce qui leur permet de recharger leurs batteries électriques. Comme un sous-marin à propulsion nucléaire, Gipsy Danger peut donc se déplacer longuement sous l'eau, ce qui lui sera bien utile lorsqu'il interviendra pour détruire la brèche au fond de l'océan Pacifique, par laquelle sortent les kaijus. De plus, ces réacteurs sont beaucoup plus

compacts que les réacteurs classiques, car ils fonctionnent avec un combustible plus enrichi en uranium 235 que le combustible d'une centrale classique (de 20 à plus de 96 pour cent, au lieu de 4 pour cent dans une centrale nucléaire). Selon la taille du navire, la puissance varie de 50 à près de 500 millions de watts. Est-ce suffisant pour alimenter Gipsy Danger ? Pour soulever un kaiju de 8 000 tonnes à 50 mètres de hauteur en une seconde, il doit disposer d'une puissance de près de quatre milliards de watts ! L'équivalent d'une petite dizaine de gros réacteurs nucléaires maritimes.

On l'aura compris, les robots géants de *Pacific Rim* ne sont guère raisonnables : ils sont trop grands, trop lourds, trop gourmands en énergie. On ne peut en faire le reproche à Guillermo del Toro qui, après tout, produit du divertissement sans prétention. L'intérêt de l'analyse scientifique de son film est ailleurs : comprendre que, grâce aux sciences, nous pouvons décoder le monde, fût-il imaginaire ! ■

R. LEHOUcq est astrophysicien au CEA, à Saclay. J.-S. STEYER est paléontologue au CNRS-MNHN, à Paris.

Ils donneront une conférence au Palais de la Découverte, à Paris, le jeudi 22 mai 2014 à 14 heures.

Retrouvez les articles de J.-S. Steyer et R. Lehoucq sur www.pourlascience.fr

