

20

PROUesses héroïques

à l'épreuve de la science

Trop fort... ou trop faux? On passe au crible les prouesses des risque-tout du ciné et des vrais aventuriers avec notre héroïne préférée : la science.

Julie Coquart

Faire atterrir un avion sans pilote

D'après un sondage de 2023, plus d'un Américain sur deux s'estime capable de faire atterrir un avion de ligne à la place du pilote! Qu'en pense Romain, pilote pro dans une compagnie aérienne? « Je préférerais ne pas être dans cet avion! » Si l'individu aux commandes n'est pas déjà familier avec les boutons et manettes du cockpit et n'a jamais effectué de séances sur un simulateur de vol, il n'a aucune chance de poser un avion sans dommage. Même avec le pilotage automatique? Il ne faut pas compter dessus, car il est désactivé lors de l'atterrissage... justement parce que cette phase est la plus délicate. Il ne suffit pas de suivre une liste de commandes, il faut réagir aux imprévus. Et si un pilote chevronné guide le héros depuis la tour de contrôle? Selon

Romain, c'est indispensable... mais ça ne garantit pas le succès. Le pilote d'un jour doit avoir du sang-froid pour suivre les instructions : repérer la piste, positionner l'avion dans son axe (et le maintenir) pendant la descente, sortir le train d'atterrissage, déployer les volets (ailettes inclinables au bord des ailes), adapter la vitesse d'approche pour atterrir en douceur... Ah, et il faut penser au freinage automatique, qui fera ralentir l'avion dès qu'il touchera le sol, sinon c'est le crash assuré. Même une fois posé, ce n'est pas fini : filant encore à 260 km/h, l'avion a vite fait de quitter la piste si sa trajectoire n'est pas tenue... avec les pieds. Eh oui, au sol, il ne se dirige pas avec un joystick, mais avec deux pédales pour le faire tourner à droite ou à gauche. Ce n'est pas pour rien que la formation des pilotes de ligne dure au moins un an et demi!

Survivre à une chute d'avion

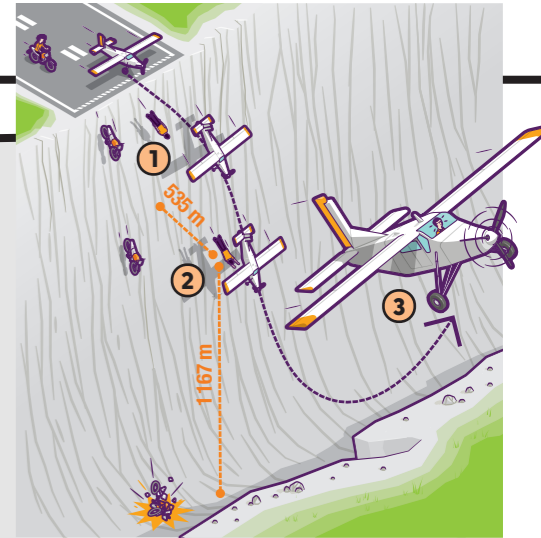
C'est rarissime, mais on peut réchapper à une chute d'avion! En décembre 1971, l'Allemande Juliane Koepcke, 17 ans, a été précipitée de 3200 m dans la forêt amazonienne après le démantèlement de son avion dans un orage. Quelques mois plus tard, l'appareil de Vesna Vulović, hôtesses de l'air serbe de 22 ans, explose. Prisonnière de l'arrière du fuselage qui s'écrase dans la neige, elle survit (avec de multiples fractures). Ce qui a sauvé ces miraculées? Les branches des arbres et la neige ont, en se déformant, dissipé l'énergie

cinétique accumulée lors de la chute. Cela n'aurait pas été le cas si elles étaient tombées dans la mer, car l'eau est un fluide incompressible. À faible vitesse, quand tu plonges à la piscine, les molécules d'eau ont le temps de s'écarter pour te laisser passer, et se resserrer derrière toi. Alors que si on chute à des centaines de km/h, les molécules d'eau font bloc sans se déformer. L'énergie cinétique du choc est libérée dans le corps, qui ne peut la dissiper sans dégâts : il se brise.

Rattraper un avion en vol plané

Dans *GoldenEye*, James Bond poursuit à moto un avion qui, arrivé en bout de piste, chute dans un précipice... Le héros lâche la bécane et s'élance dans le vide pour rattraper l'appareil. Sortons notre calculatrice pour savoir si cette séquence respecte les lois de la physique. Bond saute dans le précipice deux secondes après l'avion sans pilote. L'espion adopte une posture aérodynamique afin d'offrir moins de prise à l'air que l'appareil, donc accélérer par rapport à lui (1). Des calculs montrent qu'à 535 m de la paroi de la falaise et à 1167 m du fond (traits orange), l'espion pourrait atteindre la porte du cockpit (2). Sauf que, comme il ne peut pas se freiner, sa vitesse est encore 85 km/h supérieure à celle de l'avion

lorsqu'il y pénètre. Assez pour qu'il s'écrabouille sur le poste de pilotage! Admettons qu'il ait des airbags dans son costume, il lui faudrait ensuite reprendre les commandes pour faire remonter l'avion très vite (3). Une manœuvre réservée à de rares pros de la voltige aérienne! Avec R.R.



Zoom

L'énergie cinétique est l'énergie que possède un corps du fait de sa vitesse.

→ Juliane Koepcke est revenue un an après sur le site du crash.



KOEPCKE

CHAUD devant!

Arrêter un train avec de la toile d'araignée

Dans *Spider-Man 2*, le héros, à l'avant d'un métro aérien, projette des fils de soie de part et d'autre pour bloquer la course folle du train vers le vide. Les scénaristes ont-ils vu juste? Oui... et non. La soie que produisent les araignées tisseuses de toile possède des propriétés impressionnantes : un gramme de fil de soie est plus résistant qu'un gramme d'acier! Extensible, elle peut s'étirer jusqu'à 200% chez certaines espèces. Forts de ces données, des étudiants de l'université de Leicester (Angleterre) ont voulu vérifier le réalisme de la scène. Ils ont d'abord évalué la force nécessaire pour arrêter quatre rames de métro : 300 000 **newtons** ✨, soit près de trois fois la poussée fournie

par un réacteur d'avion! Puis, ils ont estimé si cette force était compatible avec la résistance à la traction des fils de soie (c'est-à-dire leur capacité à pouvoir s'étirer sans rompre). Verdict : rapportée à la surface des fils de soie, la force de 300 000 newtons représente une contrainte de 3,12 **gigapascals** ✨. Ce qui est tout à fait compatible avec la résistance de certaines toiles d'araignées tisseuses. Si Spider-Man produisait une toile à son échelle, avec les propriétés des meilleurs fils de soie, elle serait assez solide pour arrêter un train. Hélas, on ne peut pas en dire autant des points auxquels la toile est attachée : les parois des immeubles et les bras du héros. Ils ont peu de chance de supporter la traction!

Courir plus vite qu'une explosion

Dans un entrepôt, des bouteilles de gaz inflammables explosent, de immense boule de feu surgit. L'héroïne sprinte devant les flammes avant d'être projetée au sol et s'en sort... avec une simple égratignure. Un scénario très improbable, selon Emmanuel Leprette, spécialiste des explosions à l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris). Lorsque le gaz est libéré, s'il y a une étincelle ou un incendie, il va bien s'enflammer

et former une boule de feu de plusieurs dizaines de mètres de rayon. Mais sa formation est quasi instantanée. Si l'héroïne est dans ce périmètre, elle n'a aucune chance d'échapper aux flammes. Même au-delà, c'est chaud pour elle! Car la boule, dont la température atteint 1000 à 1500 °C, émet de la chaleur dans toutes les directions. Assez pour provoquer de graves brûlures sur une distance de deux à trois fois son rayon. Et que dire de l'onde de choc maousse qui

l'accompagne? L'explosion, en poussant l'air autour d'elle, génère en effet une vague de pression brutale qui se propage à la vitesse du son (340 m/s), voire au-delà. Elle peut projeter quelqu'un au sol, briser des vitres et faire voler des tas de débris. Une onde de choc particulièrement violente peut même faire éclater les tympans, voire les poumons.

Et en +



Éviter les balles

À moins de s'appeler Neo et de vivre dans la *Matrice* (de *Matrix*), impossible d'esquiver des balles tirées à bout portant. Elles filent à une vitesse de 300 à 500 m par seconde. Or, le cerveau humain a besoin de 0,2 seconde pour réagir à un stimulus visuel : dans l'intervalle, la balle aura parcouru 60 à 100 m. Pas moyen de l'éviter... sauf si le tireur rate sa cible, bien sûr!

Zoom

Le **newton (N)** est l'unité de mesure de la force. Il faut une force de 1 N pour accélérer (ou ralentir) une masse de 1 kg de 1 m/s chaque seconde.

Le **pascal (Pa)** est une unité de contrainte (ou pression) qui exprime une force exercée sur une surface.
1 pascal = 1 N/m²,
1 **gigapascal** = 1 milliard de N/m².

Faire voler une moto

Possible! Regarde l'Australien Robbie Maddison s'envoler au-dessus du canal de Corinthe (photo). Attention, les motos des cascadeurs sont améliorées : moteur plus puissant, structure allégée, meilleure adhérence des pneus et suspensions renforcées pour l'atterrissage. Surtout, les sauts sont préparés via des simulations sur ordinateur. Cela permet entre autres de construire la rampe de lancement sur laquelle s'élancent les pros.

Merci au cascadeur Florian Beaumont.



Faire sauter le réservoir d'une voiture

Bang! L'agent tire dans la voiture du fuyard. Boum! Le réservoir explose. Spectaculaire... mais bidon. Déjà, une balle en métal n'est pas assez chaude pour enflammer le carburant. Et puis, le problème ne vient pas que de la source de chaleur. En effet, ce qui brûle dans l'essence ce sont les vapeurs qui s'en dégagent, pas le liquide. Pour qu'il y ait explosion, c'est-à-dire une combustion ultrarapide et violente, il faut que les vapeurs d'essence soient mélangées à l'air dans des proportions précises : 1,5 à 7,5% de vapeurs, pas plus. Or, dans un réservoir, quel que soit le niveau de carburant, il y a beaucoup de vapeurs et très peu d'air. Autrement dit, il peut s'enflammer... mais pas exploser. Et si toute la voiture est en feu? Dans ce cas, le réservoir peut fondre, se percer, et l'essence se répandre à l'air libre. En théorie, si le mélange air-vapeur d'essence qui se forme a les bonnes proportions, l'explosion est possible. En réalité, les pompiers sont formels : cela n'arrive quasiment jamais!

Les dents de la PEUR

Aspirer le venin après une morsure de serpent

« Mauvais réflexe ! affirme Anthony Herrel, biologiste au Muséum national d'Histoire naturelle. Si le venin a été injecté, il est déjà passé dans la circulation sanguine. Aspirer ne servirait à rien. Cela risque même de mettre en danger le sauveur : une partie des toxines restées dans la plaie peuvent transiter par les **muqueuses** ✖ de sa bouche et atteindre son sang. » Que faire, alors ? Immobiliser la victime, l'allonger pour que le venin ne remonte pas trop vite jusqu'au cœur, la rassurer. Et surtout, appeler les urgences ! Les médecins décideront alors s'il faut injecter un antivenin ou juste garder la personne en observation. En France métropolitaine, seules quatre espèces de vipères ont des morsures dangereuses.

Traverser une rivière infestée de piranhas

Il suffit d'une espèce pour assurer la mauvaise réputation de toutes les autres. C'est le cas de *Pygocentrus nattereri* : le piranha rouge ou piranha à ventre rouge. En effet, alors que la majorité des piranhas sont herbivores ou granivores, *P. nattereri* aime bien croquer de la viande, qu'il découpe grâce à sa puissante mâchoire et ses dents acérées. La plupart du temps, les *Pygocentrus*

se régaler des petits poissons d'eau douce du bassin amazonien où ils vivent. Mais il leur arrive de s'attaquer à des humains, dans certaines conditions. S'ils détectent du sang s'écoulant d'une plaie, par exemple. Et surtout durant la saison sèche, quand les piranhas sont piégés en nombre dans des grosses mares où il n'y a pas grand-chose à grailer. Si un humain tente de traverser,

un banc de piranhas affamé peut lui infliger de multiples morsures, surtout s'il s'agit d'un enfant ou d'une personne âgée, ou s'il est déjà blessé. Mais c'est extrêmement rare ! De plus, ces petits monstres visent surtout les orteils et les mains et n'arrachent que des lambeaux de chair. Pas de quoi se faire dévorer tout cru !

Remerciements à Philippe Keith, ichtyologue au Muséum national d'Histoire naturelle, labo BOREA.

SLUUURP!

BURP!

GNAP

GNAP

GNAP

GNAP



Manger des fruits inconnus

Isolé dans la jungle sans rien à manger, pourquoi ne pas se nourrir de fruits ? Si on les connaît, ok. Sinon, gare ! La plupart des plantes sont toxiques. C'est ainsi qu'elles se protègent car elles ne peuvent ni fuir ni attaquer. Et si tu vois un

Et en +

animal se nourrir d'un fruit, ne t'y fie pas ! Ce qui est sans danger pour lui peut être mortel pour toi. Mieux vaut grignoter des bestioles (vers, cloportes...), même si ça paraît dégoûtant. À de rares exceptions, les animaux ont d'autres moyens de se protéger que de se rendre immangeables.

Merci au botaniste Marc-André Selosse, du Muséum national d'Histoire naturelle (Paris).

Faire fuir un requin en tapant son museau

C'est ce que conseillent certains sites en cas d'attaque de squal (bien plus fréquente au cinéma qu'en vrai, voir plus loin). Si elle exige du sang-froid, l'idée n'est pas si bête, en théorie. En effet, le museau et le pourtour des yeux du requin sont parsemés de centaines de **pores** ✖ (photo ci-dessous), reliés à des structures appelées ampoules de Lorenzini. Leur rôle ? Capturer de faibles champs électriques, tels ceux émis par les contractions des muscles des proies cachées sous

le sable ou évoluant en eau trouble. Or, selon les spécialistes, toucher ce réseau d'ampoules avec les mains déclenche chez le squal un comportement réflexe : il s'immobilise, parfois plusieurs minutes ! La raison n'est pas expliquée. « Ce toucher est pratiqué par des soigneurs, en aquarium, hors situation d'attaque », précise Dominique Barthelemy, conservateur à Océanopolis. Rien ne garantit son effet sur un requin mal luné... Quant à lui taper sur le pif, mauvaise idée ! Certes, avec de la chance, cela peut le désarçonner et le pousser à s'éloigner. Mais cela peut aussi l'énerver. Le meilleur conseil si tu croises un requin : ne fuis pas, tu passerais pour une proie, le poussant à attaquer. Reste zen, fais face à l'animal, regarde-le dans les yeux. Rappelle-toi que nous ne sommes pas leur proie naturelle : les requins tuent moins de 10 humains par an, et on recense moins de 80 cas de morsures.

Zoom

Les **muqueuses** sont les tissus qui recouvrent les parois internes des cavités du corps humain (nez, bouche, oreille...). Un **pore** est un minuscule orifice situé sur la peau.



À bout de SOUFFLE !

Survivre sans combinaison dans l'espace

Sans tenue de protection, ton espérance de vie hors de l'atmosphère est d'environ quatre minutes. À peine exposé(e) au vide spatial, ta peau s'assèche d'un coup et tu sens ta salive bouillir sur ta langue. Eh oui, tu n'as plus une couche d'air qui pèse sur ton corps, comme lorsque tu es sur Terre. Or, la **pression** ✨ influence sur la température d'ébullition des liquides : au niveau de la mer, l'eau bout à 100 °C. Au sommet de l'Everest, avec près de 9 km d'épaisseur d'air en moins, à 70 °C. Et dans l'espace, où la pression est quasi nulle, l'eau bout bien en dessous de 37 °C, la température de ton corps. Ta sueur, tes larmes, ta salive, exposées au vide, entrent donc en ébullition instantanément. Elles se vaporisent en puisant la chaleur de ta peau : sacré coup de froid ! À l'intérieur de ton corps, il y a aussi des gaz. Ils ne s'évaporent pas mais sont en surpression (très proche de celle qui règne sur Terre, soit des milliards de fois plus forte qu'à l'extérieur). Ils vont donc chercher à se détendre,

à occuper le plus de volume possible. Ta peau ne craquera pas, mais ton corps va gonfler jusqu'à la limite de son élasticité. Tu pourrais doubler de volume ! À ce moment, ton cerveau et ton corps fonctionnent encore. Mais la fin est proche : tes poumons dilatés expulsent d'un coup, par le nez et la bouche, l'air qu'ils contiennent. Le sang ne peut plus être approvisionné en oxygène. Très vite, le cerveau, qui en consomme beaucoup, décide de faire des économies : il maintient les fonctions vitales et coupe tout le reste, dont la conscience. En 15 secondes, tu t'évanouis. Après 4 à 5 minutes sans oxygène, le cerveau subit des lésions irréversibles. Il s'éteint, et tous les organes à sa suite. Ton corps ne produit plus de chaleur, mais il en perd : en quelques heures, l'eau qu'il contient va geler. Sauf si tu es dans une zone éclairée par le Soleil : le refroidissement sera plus lent. Tu risques même des coups de soleil, faute d'atmosphère pour filtrer les **UV** ✨ !

Zoom

La **pression** est la force exercée sur une surface par un solide, un liquide ou un gaz (comme l'air, par exemple).

Les **UV** (ultraviolets) sont des rayonnements de même nature que la lumière visible, mais plus énergétiques.

Sortir d'hibernation comme d'une sieste

Dans le film *Passengers*, des voyageurs interstellaires hibernent pour supporter un très long trajet : 120 ans ! Quand l'héroïne sort de sa capsule, elle se lève d'un coup, marche... et court même au bout de quelques minutes. La scène est très fantaisiste. Pas parce que l'hibernation humaine est, techniquement, de la science-fiction, mais parce que cet état de « vie suspendue » n'a rien à voir avec le sommeil. Il s'apparente au coma, une perte de connaissance (sans conscience ni vigilance). Le cerveau se coupe du monde extérieur, et son activité est minimale : pas de rêve, pas de pensée. Forcément, on n'en sort pas comme d'une sieste ! Il faut d'abord se reconnecter au monde extérieur : ouverture des yeux, regards, premières interactions... Pour « rebooter » toute la machinerie du cerveau, il faut plusieurs heures, voire des jours. Et l'inactivité prolongée cause aussi des dégâts corporels. En trois mois alités, la force musculaire des patients est divisée par deux. Et en six mois, les astronautes non soumis à la gravité terrestre perdent 20% de masse osseuse ! Impossible de gambader au réveil dans ces conditions.

Encaisser une accélération de plusieurs g

Quel point commun entre des montagnes russes, un avion de chasse et une fusée qui décolle ? L'accélération soudaine, qui donne l'impression que le cœur se soulève ! On la note **g**, comme gravité terrestre, la force d'attraction qu'exerce notre planète. Cette force, une accélération dirigée vers le centre de la Terre, on la ressent comme notre poids. Autrement dit, à 1 g, tu ressens ton poids comme d'habitude. À 2 g, tu as l'impression de peser deux fois plus, comme si tu étais tiré deux fois plus fort par les pieds. Plus l'accélération sera élevée, plus le sang aura du mal à monter vers le cerveau. Résultat : vision floue dès 3 g pour la plupart des gens, puis perte de connaissance vers 5 ou 6 g. Des pilotes entraînés peuvent encaisser jusqu'à 9 g, mais c'est éprouvant. Sur des temps très, très courts (quelques millisecondes), on peut supporter entre 30 et 100 g : l'accélération n'a pas le temps de déplacer le sang, ni de comprimer les organes. Ouf !

Et en



Tenir 5 min en apnée

Le héros plonge, libère la victime de la voiture qui coule, la remonte à l'air libre. Balèze ! Retenir sa respiration 1 min est déjà un exploit. Certes, un apnéiste entraîné peut résister 7 min (11 min 35 pour le Français Stéphane Mifsud, un record). Mais il s'agit d'apnée immobile.

Dès qu'on bouge, les performances chutent : les muscles pompent énormément d'oxygène. Le record d'apnée dynamique, en nageant lentement, est de 250 m, (environ 5 min). Tracter un corps est bien plus éprouvant : les meilleurs ne tiendraient pas 2 min. Et ce serait dangereux, car la baisse d'oxygène dans le sang peut faire perdre connaissance...

Coup pour COUP

Passer à travers une vitre sans se blesser

C'est presque un passage obligé dans les films d'action : la scène où le héros se jette tête la première sur une fenêtre fermée... et la traverse sans une égratignure. Bluff ou pas ? Total bluff. Dans la vie de tous les jours, le verre ordinaire qui compose les fenêtres vitrées se brise en grands éclats tranchants ! De quoi provoquer des lacérations profondes, sectionner des tendons ou, pire, trancher la carotide, une artère essentielle qui longe le cou et irrigue le cerveau ! Quant au verre de sécurité, ou verre feuilleté, utilisé pour les baies vitrées par exemple, même s'il peut s'étoiler de fêlures, il ne cassera pas ! Dans les films, les réalisateurs ont recours à plusieurs astuces. La vitre est fabriquée en sucre (miam !) ou en résine plastique, beaucoup plus friables que le verre. Un **artificier** ✨ peut aussi placer des mini-charges explosives sur la tranche du pseudo-verre. Le réalisme de la scène dépendra alors de la synchronisation entre le déclenchement des explosifs et le plongeon du cascadeur ! « Généralement, on ne saute pas tête en avant, précise André Ferrer, cascadeur et formateur Provence Action Tournage. C'est trop dangereux car on ne peut pas la protéger sans que ça se voit. On met plutôt en avant l'épaule, équipée de protections. »

Ouvrir une porte d'un coup d'épaule

Une porte blindée, bien sûr que non. Mais même une porte classique ne se laisse pas faire ! En réalité, les seuls cas où c'est possible, c'est lorsque la porte est légère (type porte d'intérieur) ou mal fermée. Le reste du temps, le cogneur risque surtout de se casser la clavicule !

Quelques astuces quand même, pour ceux qui oublient leur clé à l'intérieur de la maison... Un coup de pied à la base de la porte est plus efficace pour faire céder la serrure ou le cadre. Avant d'en arriver là, mieux vaut lubrifier le mécanisme ou glisser un tournevis plat entre la porte et le cadre en espérant

pouvoir repousser le pêne, la partie qui coulisse lorsqu'on actionne la poignée ou qu'on tourne la clé. En dernier recours, il y a encore la solution du pied-de-biche inséré entre porte et cadre pour faire levier. Ou encore celle de percer la serrure, mais là, mieux vaut faire appel à un professionnel !

Zoom

Un **artificier** est un spécialiste des explosifs, notamment ceux utilisés pour les feux d'artifice.

L'**inertie** est la tendance d'un corps à conserver son état (au repos ou en mouvement) en l'absence de force extérieure s'exerçant sur lui.

Et en +



Endormir avec du chloroforme

Plaquier un chiffon imbibé de chloroforme sur le visage d'un adversaire et l'endormir en 2 secondes, ça ne marche pas. Certes, les vapeurs de ce liquide très volatil ont des propriétés anesthésiques (entraînant une perte partielle ou totale de sensation ou de conscience). Mais pour ça, il faut que le produit se concentre dans les poumons, d'où il passe dans le sang, et de là au cerveau... ce qui prend plusieurs minutes.

Tirer sans bruit avec un silencieux

Le malfrat sort son arme, tire et on entend un léger « plop »... Cette scène, vue et archivée, n'est pas réaliste. Certes, placer un silencieux (un tube allongé au bout du canon), réduit le bruit du tir, mais ne l'efface pas ! Le tube agit sur les gaz propulseurs de la balle. À l'intérieur du canon, ils sont très chauds et comprimés. En sortant, ils se détendent d'un coup, poussant l'air devant eux pour produire une onde sonore : « BANG ! » Le silencieux laisse un peu de temps aux gaz pour ralentir et se refroidir, rendant leur sortie moins violente et bruyante. Mais ça fait quand même du bruit.

Mettre K-O d'un coup de poing

Oui, un seul coup peut mettre quelqu'un K-O. Les boxeurs ou combattants de MMA le savent... Tout ça, c'est parce que notre cerveau n'est pas attaché à la boîte crânienne, la coque osseuse qui l'entoure. En cas de choc violent au visage, la boîte crânienne est propulsée vers l'arrière. Mais le cerveau, qui baigne à l'intérieur dans un liquide, conserve son **inertie** ✨ : l'avant de la boîte crânienne vient le percuter. Et rebelote quand la tête s'arrête : le cerveau, emporté par son inertie, percute l'arrière du crâne. Un peu comme toi quand tu es debout dans un bus : au démarrage, tu es tiré vers l'arrière car le bus avance alors que tu restes à la traîne. Et s'il freine, ton inertie te projette vers l'avant ! Ce double choc cérébral cause une sorte de court-circuit qui perturbe les connexions entre les neurones : c'est le K-O. ✨



PIERRE PELLISSIER