

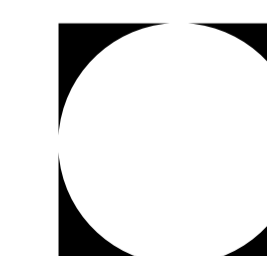
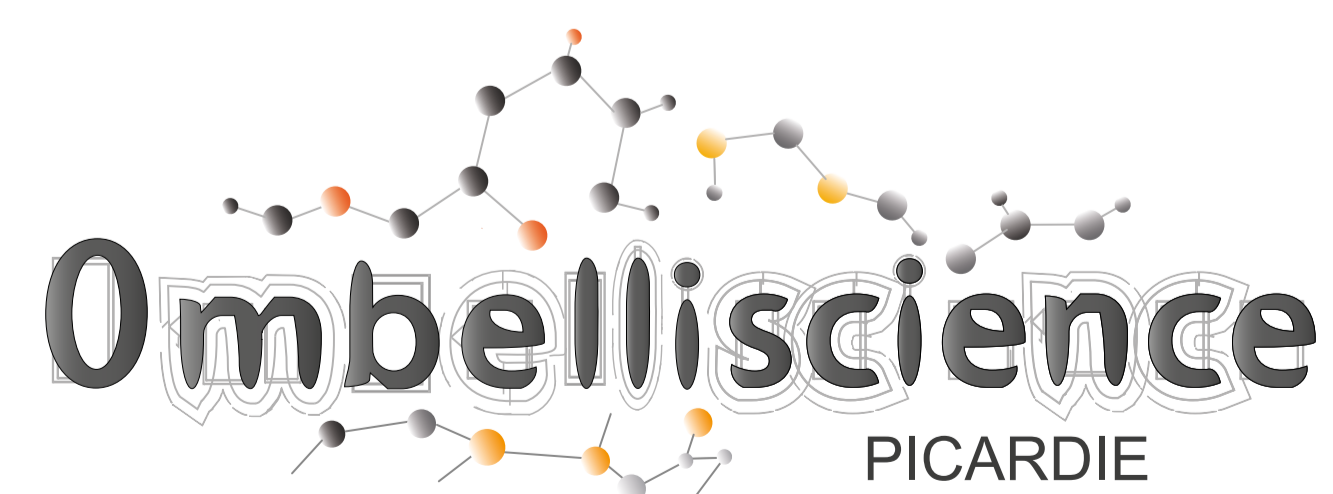


Ombelliscience Picardie présente

L'ESS^{ci}ENCE DES CHOSES

Photos et textes de Jacques Honvault

universcience



Jacques Honvault
Engineering Art

Ombelliscience Picardie - 03 22 95 73 97 - www.ombelliscience-picardie.fr



Firmament

Quelle incroyable surprise de voir avec un simple appareil photo, un paysage fantastique que l'on croyait jusque là réservé au télescope Hubble ! Pour qu'aucune lumière parasite ne pollue votre observation, il suffit d'aller dans le sud de la Bretagne, avec ces centaines de kilomètres d'océan obscur face à vous. Si les nuages vous épargnent, et que la lune se cache, alors pointez votre appareil photo vers le sud.

La prise d'une photographie peut durer 30 secondes pour intensifier la lumière perçue.

Imaginez un appareil photo comme un seau qui n'attend que d'être rempli d'eau. Lorsqu'il est vide, la photo est noire. Lorsqu'il est plein à ras bord, la photo est toute blanche. Se poser la question « Combien de temps faut-il pour remplir le seau ? » équivaut à se poser la question « Combien de temps faut-il pour qu'une photo soit prise ? ». Il en est de même en photographie ; usuellement une photo en plein soleil ne dure qu'un millième de seconde, mais la lumière émise dans ce cas par la voie lactée est si faible que ce cliché a nécessité 30 secondes.



Le changement

Cette oeuvre est un dyptique. Sur la photo ci-dessus, on fléchit rapidement un triple décimètre en plastique. Il se brise en de multiples morceaux. Ensuite, réitérez l'expérience avec une règle identique, mais prenez soin cette fois-ci de bien l'orienter, de la plier très lentement en plusieurs étapes. L'impossible se fait alors possible.



Pour faire une photo précise dans le temps, on déclenche pendant plusieurs secondes.

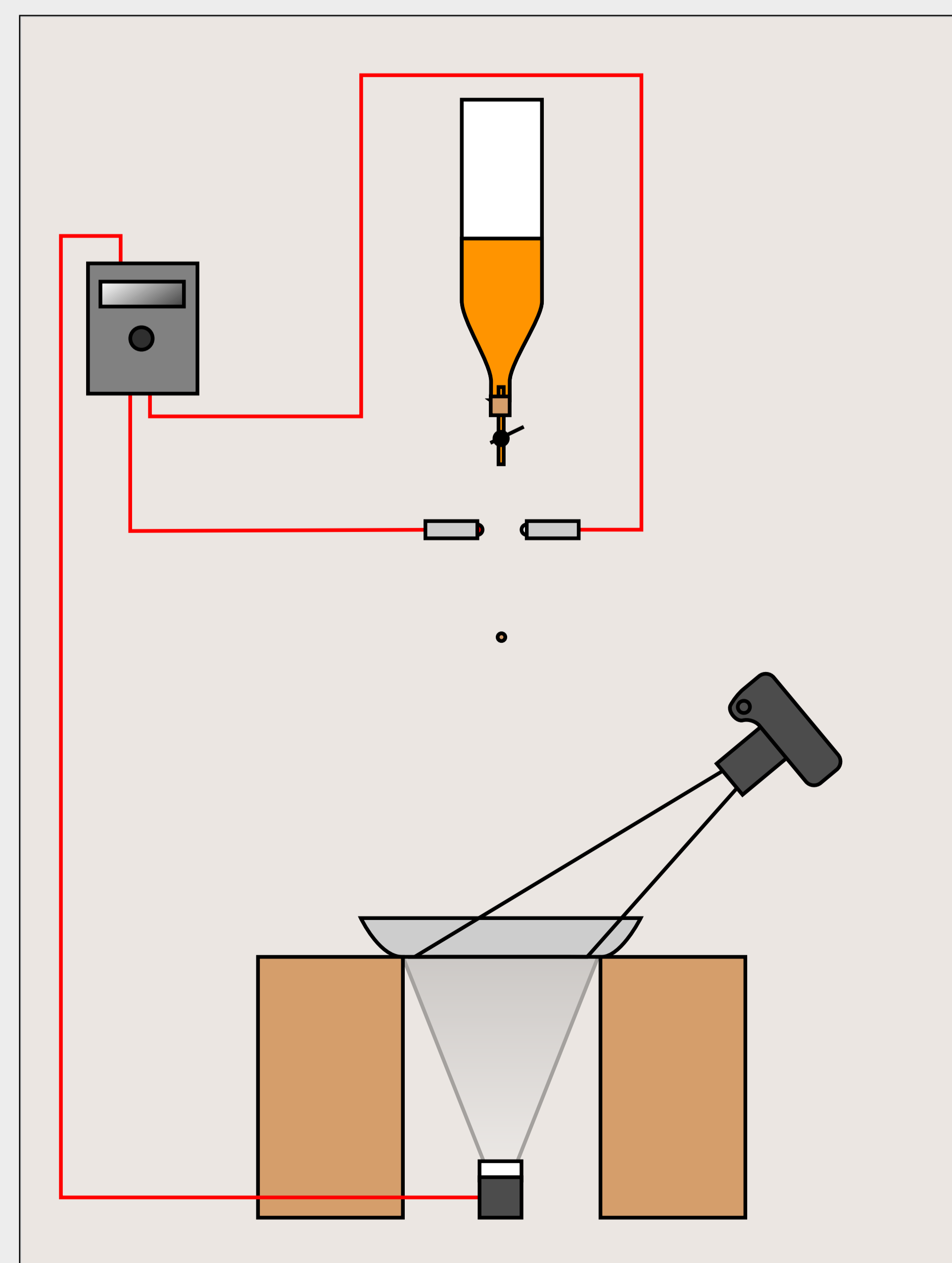
Lorsque l'on appuie sur le déclencheur, toute une série d'opérations a lieu : mesure de la quantité et de la « qualité » de la lumière, détermination de la distance entre le sujet et l'appareil, puis mouvement mécanique des lentilles et du diaphragme de l'objectif, et enfin du miroir et de l'obturateur. Pour les photos rapides, ce temps est trop long et surtout variable. Pour être précis, il faut alors se plonger dans le noir, ouvrir l'appareil photo pendant plusieurs secondes, et pendant ce temps, déclencher sans délai un seul coup de flash. Cette technique s'appelle l'« open-flash ». La durée effective de la photographie est alors égale à la durée de l'éclair.



Energétique

Une goutte de café tombe dans une flaque de quelques millimètres de profondeur. Le flash est placé sous une assiette striée concentriquement. Deux électrodes sont disposées juste sous le goutte-à-goutte. En les touchant lors de sa chute, la goutte ferme le circuit électrique. La photo est déclenchée automatiquement quelques millisecondes après grâce à l'emploi d'un boîtier électronique.

Deux fils électriques dénudés sont placés 3 centimètres sous le robinet de la bouteille qui laisse s'échapper le goutte-à-goutte. Ainsi, à chaque passage, le liquide met en contact les fils reliés au module électrique. Il suffit de régler la temporisation à une valeur égale à la durée de chute.

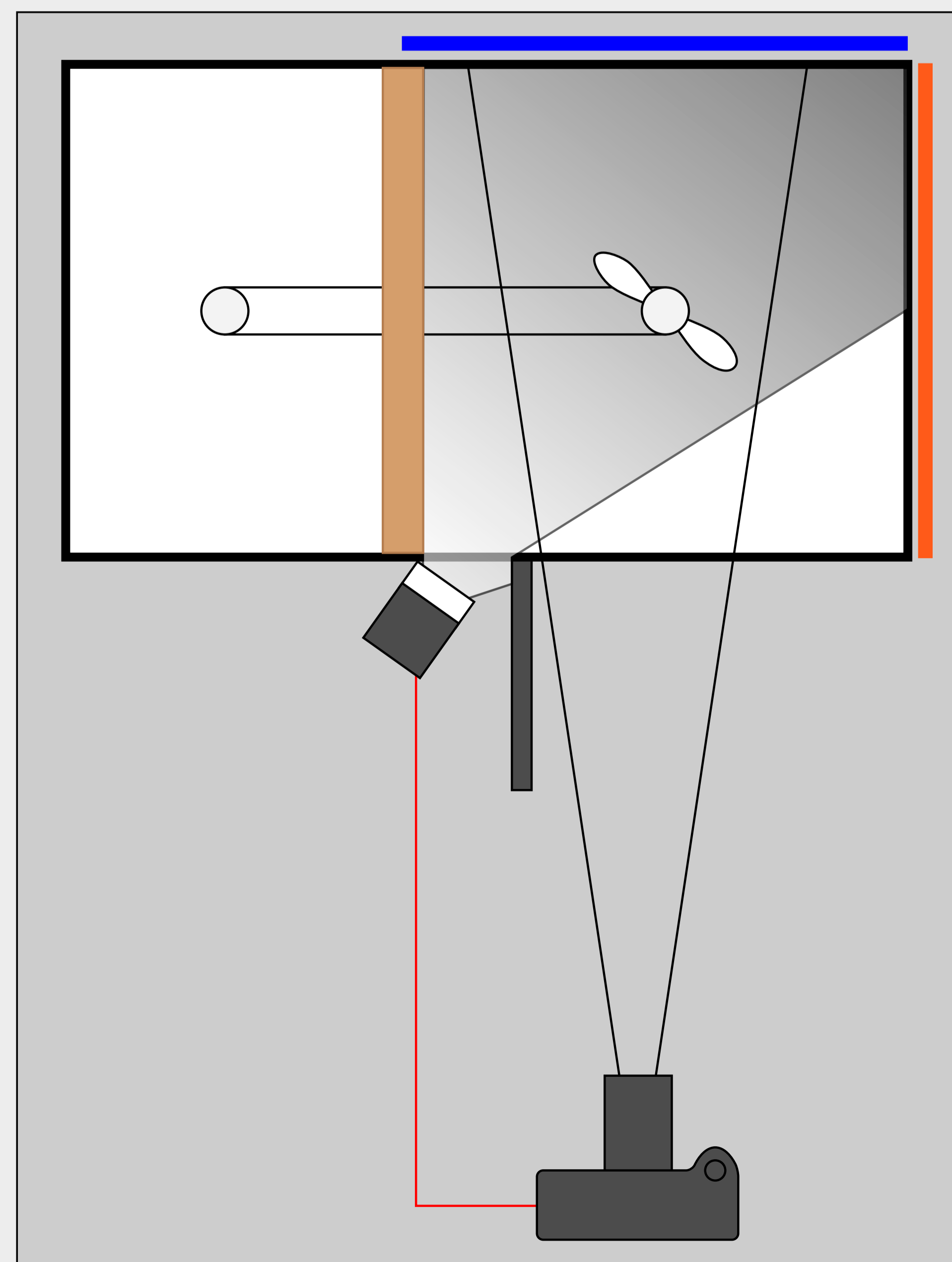


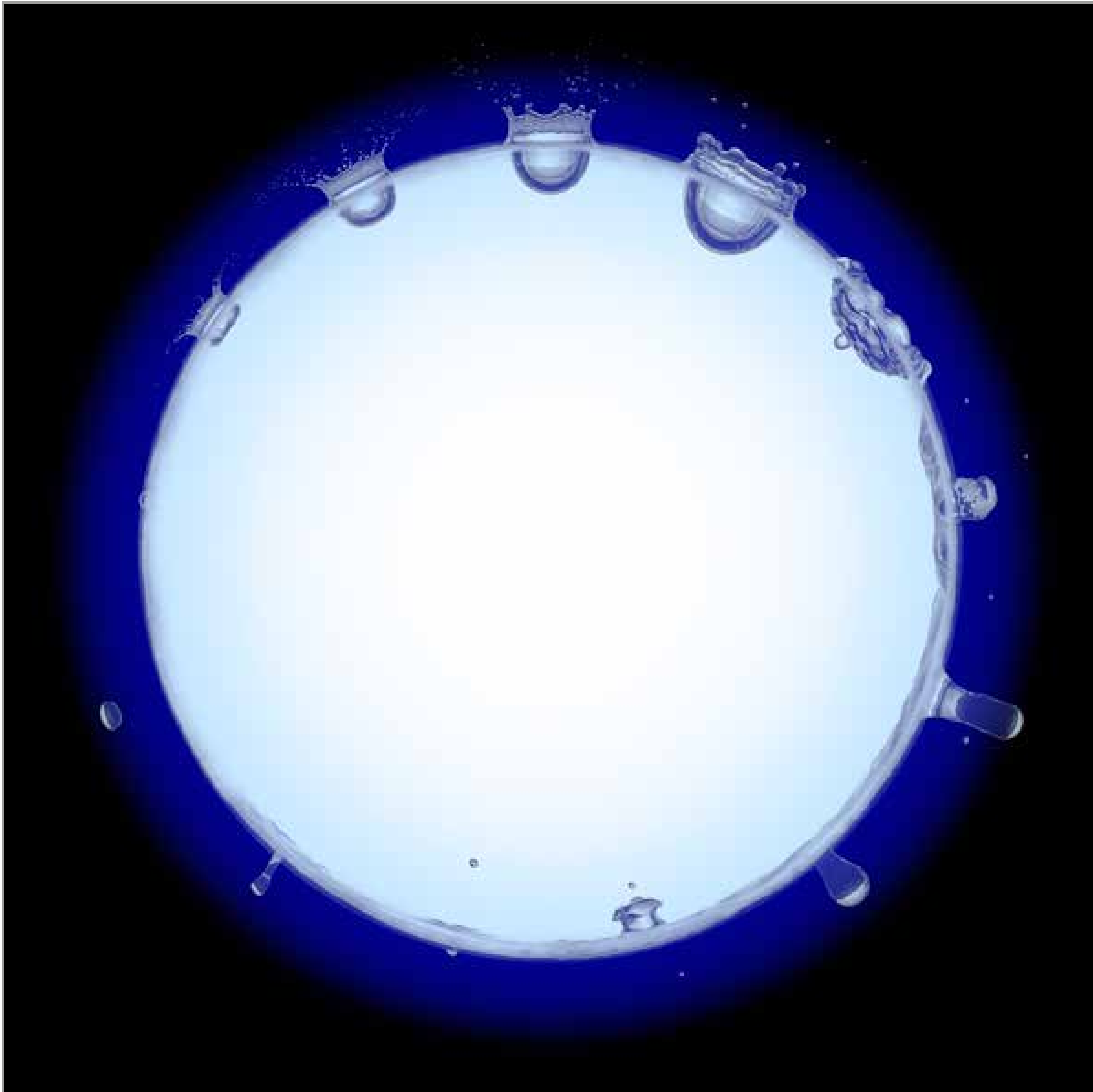


Whirlpool

La fascination de l'artiste pour les catastrophes naturelles (l'expression des forces immenses qui nous entourent) l'a poussé à reproduire un tourbillon dans un aquarium. Une transmission par poulies permet de faire tourner une hélice sous le tourbillon avec une perceuse déportée. Les couleurs sont issues des reflets de panneaux lumineux disposés sur les faces latérales de l'aquarium.

Pour colorer ses expériences, l'artiste utilise souvent les propriétés réfléchives des objets. La surface de l'eau se comporte comme un miroir. Il dispose alors des cartons colorés sur les faces de l'aquarium pour « peindre » le tourbillon. Mais les reflets sont aussi source d'ennuis. Pour photographier à travers un aquarium, le reflet du flash sur la face avant s'évite tout simplement en éclairant de biais l'aquarium.





Blue moon

Voici 13 étapes de l'arrivée d'une goutte d'eau. Chaque étape est en fait constituée de 2 photographies : une pour le phénomène au-dessus de l'eau, l'autre pour le dessous (la distance de mise au point étant différente sous l'eau). L'assemblage est rigoureux car chaque photo est déclenchée automatiquement lorsque la goutte traverse un faisceau laser qui déclenche une temporisation conditionnant l'éclair du flash.

Les approches : la pluridisciplinarité.

Après plusieurs jours de travail dont deux isolés dans un sous-sol, ces vingt-six vues ont révélé à l'artiste qu'il vivait dans un monde bien atypique : tout un univers de création. Ainsi est née l'idée d'en faire une planète. Une goutte d'eau telle une météorite provoquant des cratères sur notre satellite. Des connaissances en photographie, en science, en technologie ont donc été utiles pour faire les photos, et en mathématiques (transformation rectangulaire - polaire) pour replier sur elle-même cette frise. De manière globale, l'artiste superpose ses différents domaines d'expression pour multiplier les points d'entrées et augmenter la valeur en savoir-faire de chaque œuvre.



Puberté

Voici la visualisation des ondes de choc qui parcourent un ballon de baudruche rempli d'eau lorsqu'il fait une chute de 30 centimètres. 5 millisecondes séparent chacune des vues. Il n'existe aucun appareil permettant de faire 200 images par seconde de 10 millions de pixels chacune. Le ballon a donc été jeté 12 fois de la même hauteur, la temporisation de l'éclair du flash étant incrémentée à chaque fois.

Les protocoles: maîtriser les conditions de répétitivité pour photographier une séquence.

Pour progresser en minimisant les risques d'impasses, il est important de ne modifier qu'un paramètre à la fois. Il faut donc isoler les paramètres de variations : on désactive les automatismes qui pourraient ne pas donner une reproductibilité parfaite, on met en place des posages pour que chaque objet chute de la même hauteur et arrive au même endroit. Si on éprouve de la difficulté à photographier un phénomène, on ne pourra pas passer du temps à peaufiner l'éclairage, le cadrage... Plus on maîtrise les paramètres de variations, plus on peut concentrer ses efforts sur la recherche pure, que ce soit en science ou en art.



La chance

Quelquefois, ce que vous cherchiez à photographier est sublimé par la chance. On sait alors immédiatement que cela ne sert à rien de continuer... Après 69 photos floues, voici celle-ci parfaitement nette. La splendeur de ce vortex (tourbillon) trouble certains qui soupçonnent l'artiste, à tort, d'avoir utilisé d'infographie. En effet, on ne peut que s'étonner devant des figures aussi pures au regard de la complexité de la mécanique des fluides.

Attitudes devant l'inaccessible.

Quand on fait de la recherche, on réalise des expériences pour tester notre théorie ou notre vision. On tente alors une fois, deux fois, trois fois. En l'absence de succès, il faut admettre que notre approche est mauvaise. On fait alors évoluer notre protocole pour réduire l'influence des paramètres. Puis on retente ainsi quitte à faire plusieurs cycles d'améliorations. Parfois, le phénomène dépend de trop de paramètres, ou est encore trop complexe pour que notre cerveau imagine la solution pour converger vers le résultat. On peut alors renoncer, sauf si la chance nous sourit.

Parfois, la chance peut nous amener directement à la conclusion.



Découverte ?

Remarquez la zone bleue au milieu du nuage blanc... En se détendant lorsque le bouchon saute, le gaz comprimé et humide se refroidit : cela provoque la condensation de la vapeur d'eau en fines gouttelettes et peut-être même en cristaux. Le bleu révèle que ces particules sont très petites, de l'ordre du dix millièmes de millimètre. En blanc : elles sont plus grosses.

Observation et connaissance.

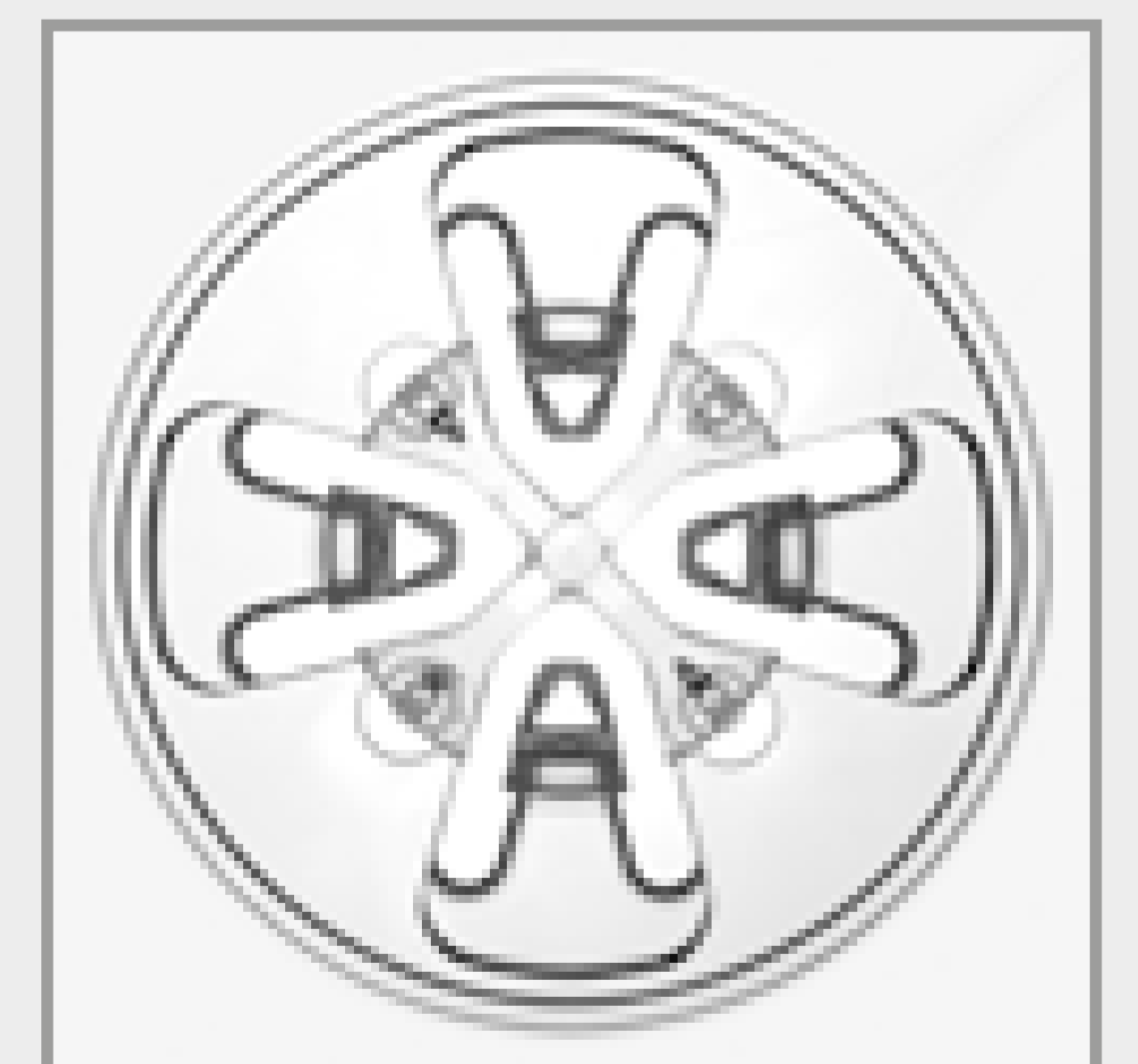
La physique permet de comprendre et de prévoir. L'idée que l'univers pourrait être entièrement prévisible a donné lieu à un courant de pensée, le déterminisme, qui relie les choses entre elles par le principe de causalité : un effet est toujours précédé d'une cause. Bien que l'on n'ait jamais vu le bouchon comme sur la photo - à mi-chemin entre comprimé et décomprimé - on pouvait se douter de cet état intermédiaire à partir de son état initial et de son état final, à condition bien sûr d'admettre... qu'il y a continuité !

Notre imagination peut parfois nous aider à trouver la bonne conclusion !



Psychanalysé

Il s'agit ici du centre d'un boîtier de CD en plexiglas. L'éclairage est effectué en lumière polarisée et la photo a été prise avec un polariseur placé devant l'objectif. Le plastique transparent s'irise et les couleurs révèlent les contraintes internes de la matière. Cette technique de visualisation s'appelle la photoélasticimétrie. Ces couleurs tortueuses montrent dès lors la « tension interne » de l'objet qui en lumière naturelle ne révèle rien...



Connaissance et apparence.

L'homme moderne a le désir de dominer la matière. Pour cela, il la modélise à l'aide de règles simples. Pourtant la complexité du monde physique, médical, social... est telle que les extrêmes et les opposés sont possibles simultanément, les apparences trompeuses et les conclusions rarement simples.

Les apparences peuvent nous mener à de fausses conclusions !



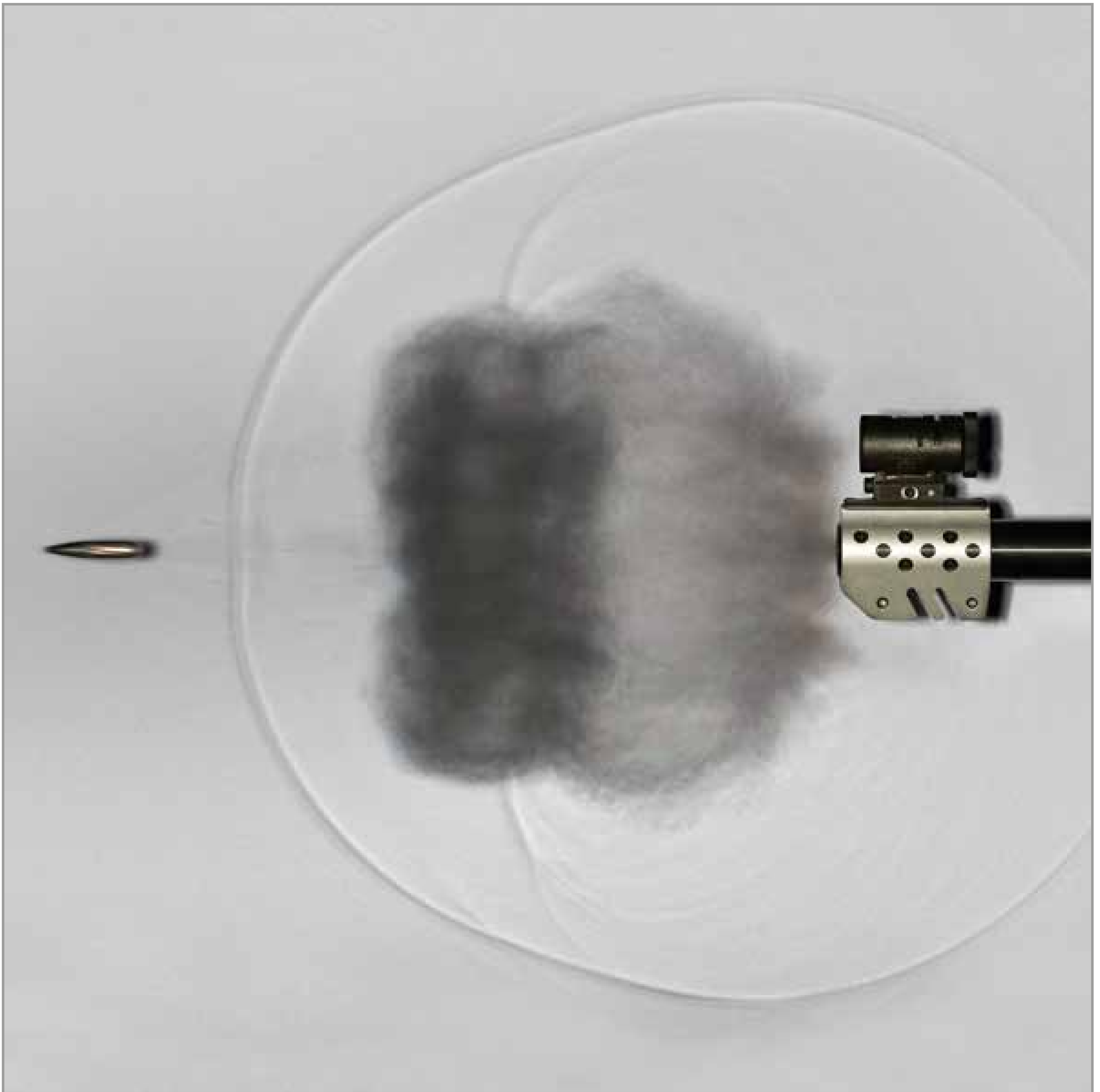
Collision

Quand une goutte tombe dans l'eau, le rebond forme un doigt d'eau vertical. Si une seconde goutte le percute à cet instant précis, une ombrelle se crée. L'installation consiste en un injecteur de carburant automobile piloté par un microprocesseur. A 120 millisecondes d'intervalle, l'injecteur est ouvert deux fois pendant 30 millisecondes. L'injecteur, le flash et l'appareil photo sont ainsi tous pilotés par un seul interrupteur poussoir.

Connaissance et méthode.

Capter une goutte d'eau est facile depuis l'ère du numérique car il suffit de garder une photo réussie sur cent essais. Mais cette figure résulte du choc de deux gouttes d'eau avec une chronologie précise. Il faut alors être chanceux deux fois de suite, ce qui équivaut à 1 chance sur 10 000. Il a donc fallu, étape après étape, fabriquer une machine à faire des goutte sur commande, gérer une séquence à deux impulsions, synchroniser l'appareil, maîtriser les reflets...

La conclusion finale peut dépendre d'une multitude de conclusions intermédiaires.



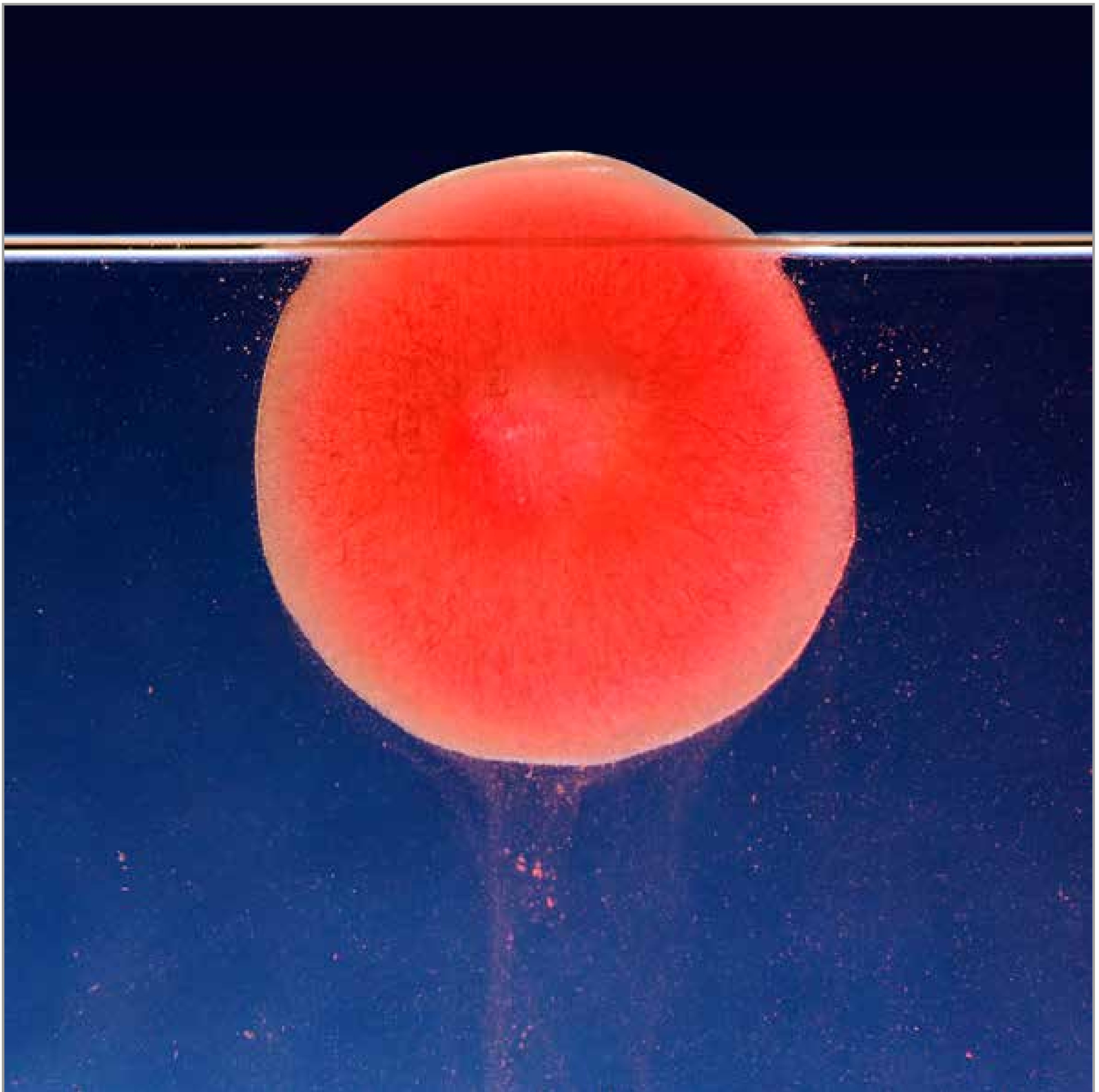
Les limites de notre perception #2

La ligne noire en arc de cercle est ce qui s'appelle le « mur du son ». Le son est une vibration qui se propage ici dans l'air. Le bruit de la mise à feu d'une arme est si puissant que l'air est localement fortement comprimé, ce qui provoque une déviation des rayons lumineux. La balle supersonique qui file à 800 m/s (3000 km/h) devance donc l'onde de choc.

Connaissance et crédulité.

Voir le son en train de se propager : cela vous paraissait-il possible avant de voir cette photo ? Imaginez la réaction de la population lorsque les philosophes grecs annoncèrent que la Terre n'était pas plate mais ronde ! Imaginez la réaction de ces mêmes philosophes si vous leur parliez de la télévision ! Imaginez maintenant que l'on vous parle de « téléportation », de résurrection médicale, de communication avec des extraterrestres...

La conclusion peut parfois dépasser notre entendement.



Souffrance

Ce disque de glace de 15 mm d'épaisseur est maintenu sur la tranche grâce à l'emploi d'un aquarium de même épaisseur réalisé spécialement pour la prise de vue. Ce glaçon, comme tout « iceberg », flotte de sorte que près de 9/10 de sa masse est sous l'eau. L'eau à 50 °C autour du glaçon provoque sa fonte rapide, mise en évidence par l'eau froide coulant par le bas du glaçon.

Que faire de nos connaissances ?

Le progrès scientifique porte la croissance de ce monde moderne et merveilleux. Pourtant, un milliard d'affamés sur le globe et la Terre qui se réchauffe m'interpellent. L'explication est peut-être là : aujourd'hui la science progresserait-elle moins vite que la perversité de l'usage que nous en faisons ? Depuis toujours, les sciences ont souvent été employées à des desseins belliqueux. De nos jours, les financiers utilisent les mathématiques pour gérer la Bourse. Dénuée de considération pour l'âme humaine, leur avidité plonge une nouvelle fois le monde dans le chaos..

Prenons garde à ce que nos conclusions ne soient pas détournées.



Prévisible

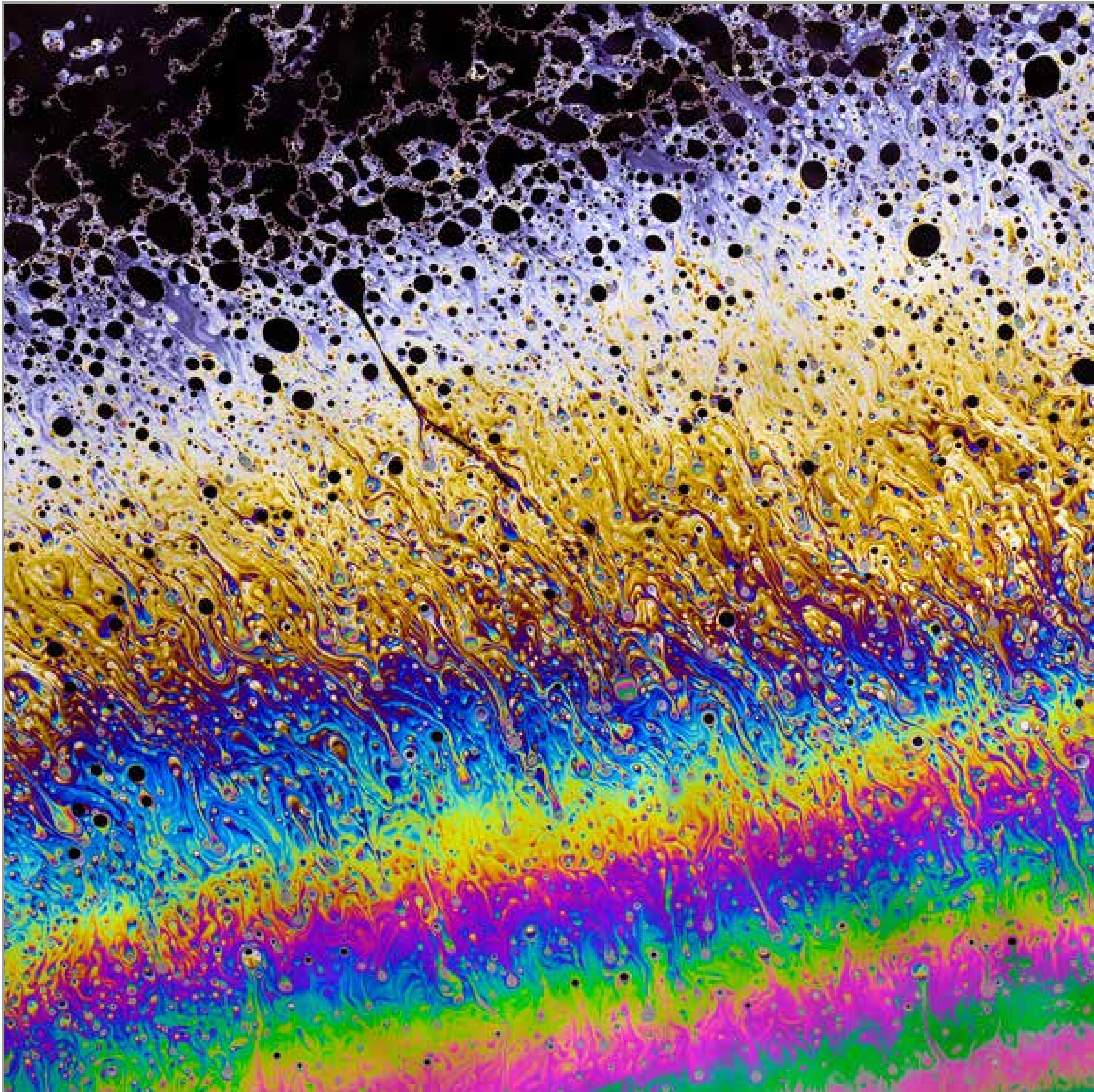
Lorsque l'on perce un ballon de baudruche, il se découpe en deux morceaux. Mais si on le gonfle jusqu'à l'éclatement, alors il se disloque en lambeaux. Effectivement, chaque centimètre carré de caoutchouc est à son étirement maximum. Dès que le début d'une onde de choc ébranle la structure fragilisée, elle se brise de toutes parts.

Explose ce ballon d'être bien trop gonflé,
Comme explose la Terre d'être surexploitée.
Un avertissement tellement entendu
Qu'on l'admet comme un fait, une cause perdue.

On baisse un peu la tête avec résignation
En accusant les autres du peu d'attention.
Mais au fond rien ne change dans notre attitude
On consomme à l'excès par coupable habitude.

Quand viendra le moment de payer nos erreurs.
Lorsque l'humanité vivra sa dernière heure.
Les pleurs et les regrets ne nous serviront plus.
Qui osera prétendre ne pas l'avoir su ?

Poésie : Olivier FORTI



Consumérisme

Ce film de savon (produit vaisselle et eau) mesure 20 centimètres de diamètre. Il peut paraître translucide ou multicolore suivant l'angle d'incidence de la lumière. Le film s'affinant dans le temps provoque des franges d'interférences colorées de plus en plus resserrées. La photographie est prise quelques dixièmes de secondes avant que le film n'éclate, la zone sombre indiquant l'extrême finesse du film.

Génie de l'être humain qui chaque nouveau jour
Relève le défi d'aller encore plus loin.
Enrichissant nos rêves de plus beaux atours,
Fait de l'idée d'un jour le besoin de demain.

Tant de beauté créée par les couleurs intenses
De nos vies enflammées par toute nouveauté.
Un immense brasier d'ambitions, d'espérances :
C'est toute la fierté de notre société.

Juste réalisé, un rêve doit mourir.
Lui qui brillait si fort se voit pastellisé.
Il doit laisser la place à un nouveau désir
Pour que jamais ne cesse l'envie de consommer.

Et pourtant cette voie semble bien compromise
Dans un monde aux ressources plus que limitées.
L'avenir s'assombrit tandis que s'amenuise
Notre espoir d'arrêter la machine emballée.

Poésie : Olivier FORTI



Croyance

Un ballon de baudruche de 8 cm de diamètre est ici rempli d'un mélange de butane et d'air. La photo est déclenchée par le bruit de l'éclatement du caoutchouc fondu par la bougie. Les difficultés étaient de préparer correctement le mélange pour que le souffle de l'explosion du ballon n'éteigne pas la bougie avant l'inflammation du mélange, et de maîtriser la direction de la boule de feu.

Comment ne pas céder par incompréhension
Au fantôme apaisant d'un être supérieur
Qui nous dispenserait d'user de réflexion
Pour expliquer le monde et atténuer nos peurs ?

Notre esprit se libère avec la connaissance
Qui repousse d'autant fantôme et illusion,
Pourtant il est un fait que même la science
Est affaire parfois de simples convictions.

Ne soyons pas fermés aux dogmes et croyances
Mais ne les laissons pas dominer la raison.
Gardons au fond de nous cette ultime conscience
Que rien n'est plus précieux qu'une vraie réflexion.

Poésie : Olivier FORTI



L'illusion du contrôle

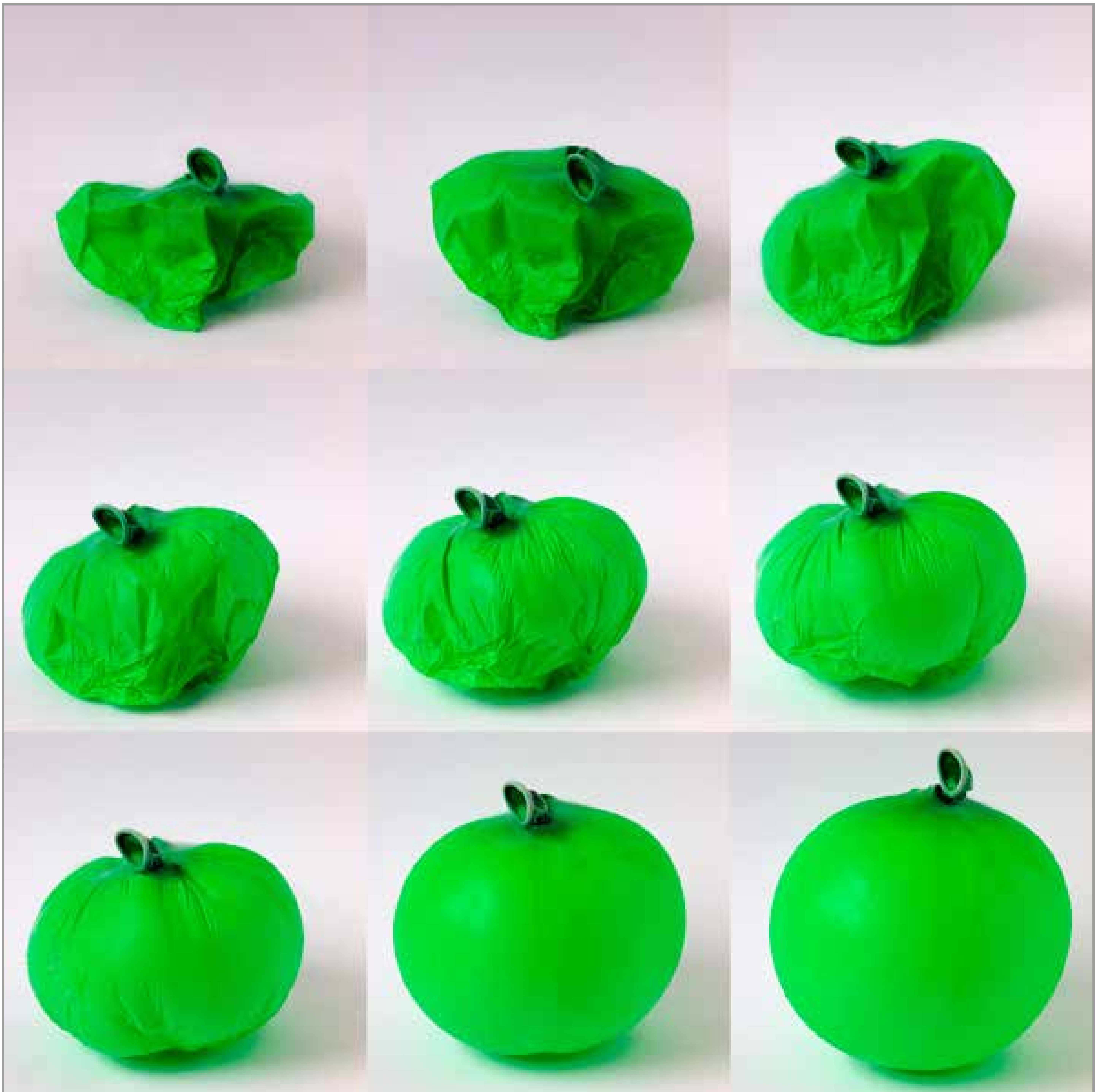
Le verre est collé à une planche articulée sur sa partie gauche. La planche est inclinée à environ 45° puis elle est simplement lâchée. Le bruit produit par le contact avec la table est perçu par un micro qui déclenche sans délai un flash situé derrière le fond constitué de plaques de plexiglas translucides.

La loi de gravité que l'on croyait connaître
Nous joue ce nouveau tour et trouble notre esprit
Il nous faut l'accepter et penser que peut-être
Nous pourrions en tirer une leçon de vie.

C'est tout un univers de grâce et de finesse
Qui s'offre à l'audacieux qui ose bousculer
Le repère tacite et la vision figée,
D'un monde qui se meurt lorsque nos rêves cessent.

Il nous faudra ouvrir un peu plus notre esprit
Pour accéder enfin à la compréhension.
Loin de ces conventions qui nous anesthésient,
Redonnons de la place à l'imagination.

Poésie : Olivier FORTI



Chaleureux

L'azote qui constitue 78 % de notre air est, à la température de 20°C, un gaz. Mais il se condense en liquide à la température de -196°C.

Ce ballon a été préalablement trempé dans de l'azote liquide ce qui a induit deux effets. Le volume du ballon a diminué, car l'air contenu s'est contracté (modélisable par la loi des gaz parfaits $PV=nRT$). Ensuite le caoutchouc s'est durci, car pour de nombreux matériaux la rigidité est fonction de la température. Il s'est donc plissé comme s'il était fait de papier calque.

Lorsque le ballon est retiré de l'azote liquide, l'air de la pièce à 20°C va lui céder de la chaleur. Le caoutchouc va s'assouplir à nouveau, et l'air contenu dans la baudruche va se dilater. En trente secondes seulement, il va donc retrouver le volume initial qu'il avait avant son bain dans l'azote liquide.

Les 9 photographies ne sont pas régulièrement espacées dans le temps car l'échange thermique est d'autant plus lent que l'équilibre des températures se fait : 2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 20 - 30 secondes.



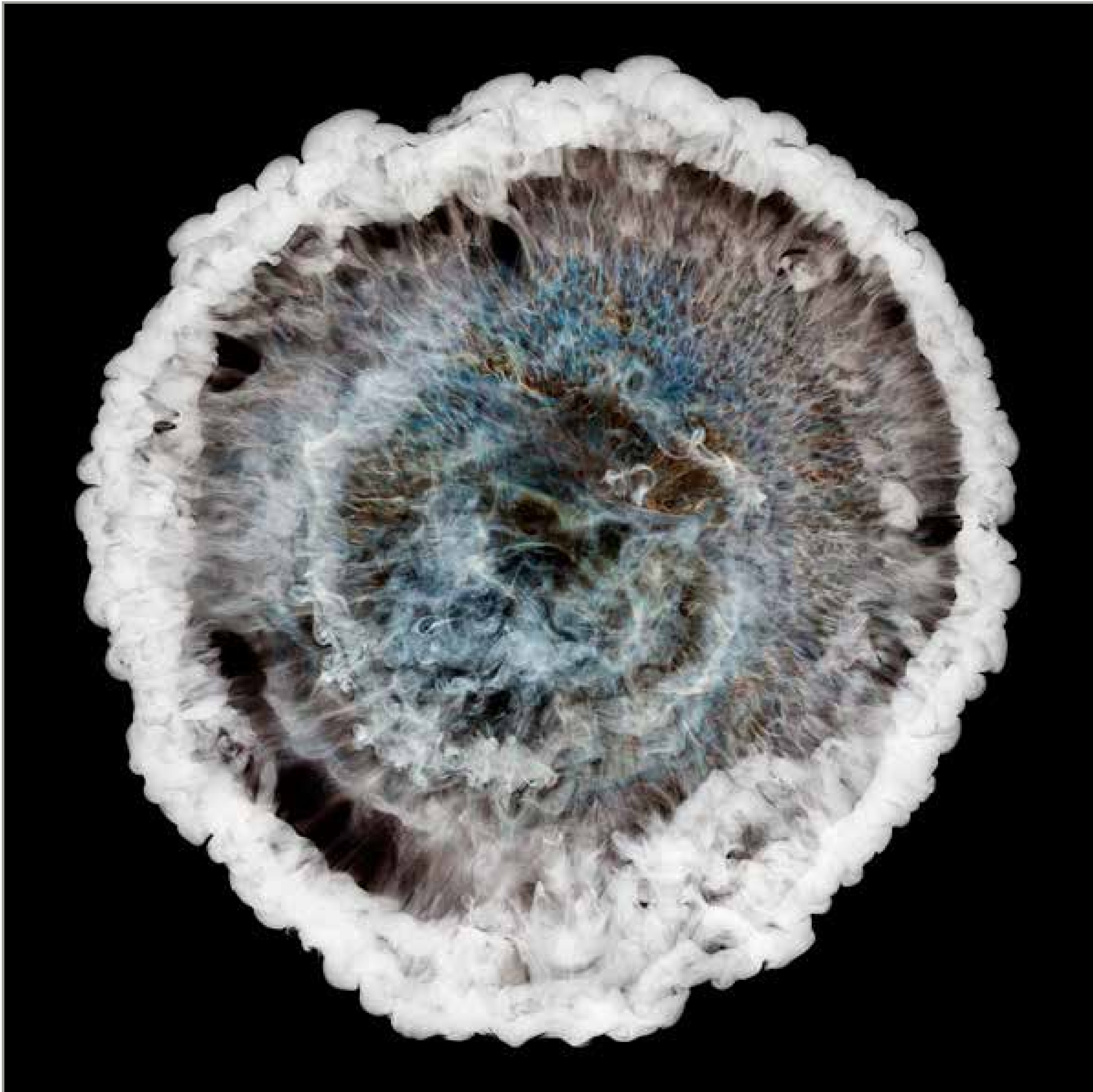
La fragilité

Cette rose fraîchement cueillie a été plongée dans l'azote liquide pendant deux minutes. Une fois refroidie à -196 degrés, les pétales sont devenus cassants comme du verre. En effet, pour de nombreux matériaux, la rigidité augmente avec la diminution de la température.

Ensuite, la rose est sortie rapidement de son bain, pour être écrasée sur une vitre. Chaque seconde passée en dehors de l'azote liquide va faire blanchir la rose car l'humidité de l'air givre sur la fleur. Il faut donc agir vite, la main camouflée dans une feutrine noir mat.

Pour réaliser cette photographie, un capteur de vibration est fixé sur la vitre. Le flash est déclenché 10 millisecondes après le début de l'impact. L'appareil photo a été ouvert pendant 2 secondes, la pièce étant plongée dans le noir.

On peut distinguer quelques gouttelettes d'azote liquide qui sortent après avoir été emprisonnées entre les pétales. Après quelques minutes, les morceaux de pétales sont devenus noirs, en effet les cellules ont été complètement détruites par le froid.



Conquête

Lorsque l'on fait bouillir de l'eau, nous avons l'habitude de voir des bulles de vapeur d'eau remonter du fond de la casserole. Ici, nous assistons à un phénomène analogue mais plus intense.

Quelques centimètres cubes d'azote liquide à -196 degrés est renversé sur le sol qui est à 20°C . Le sol cède alors de la chaleur au liquide qui bout instantanément. L'échange thermique est si important qu'il ne se forme pas des bulles mais une pellicule d'azote gazeux en permanence. Ce phénomène s'appelle la caléfaction.

L'azote se répand ainsi sur le sol sans même le toucher. Le liquide se déploie alors en glissant dans un premier temps. Puis les frottements avec l'air le fait rouler progressivement créant de nombreux vortex. Il se forme alors un splendide nuage circulaire.

En arrière du tore, c'est-à-dire au centre de l'anneau, on peut voir l'azote gazeux qui finit son ébullition. La taille microscopique des molécules de gaz interfère avec la longueur d'onde de la lumière ce qui se traduit par ces couleurs bleutées et brunes.



La quête #3

Un plateau tournant, un disque de bois de 1,5 mètre de diamètre, est monté sur un roulement à bille. En son centre, une ouverture donne accès à une petite cuve métallique. L'ensemble est tapissé d'un velours noir reflétant le minimum de lumière possible. L'appareil photo est fixé au sommet d'une girafe. C'est un trépied géant comportant une longue tige avec contrepoids qui permet de déporter l'appareil sur de grande distance. Ainsi, il peut être exactement au dessus du centre du dispositif.

De l'azote liquide est ensuite versé dans la cuve, puis le plateau est entraîné par une perceuse. L'ébullition dégage alors de la fumée. Elle est ainsi progressivement mise en rotation, ce qui donne dans un premier temps des petits vortex turbulents, puis ensuite de longs nuages laminaires. On peut alors y voir une analogie avec la formation des cyclones ou encore la mécanique céleste des galaxies spirales...

