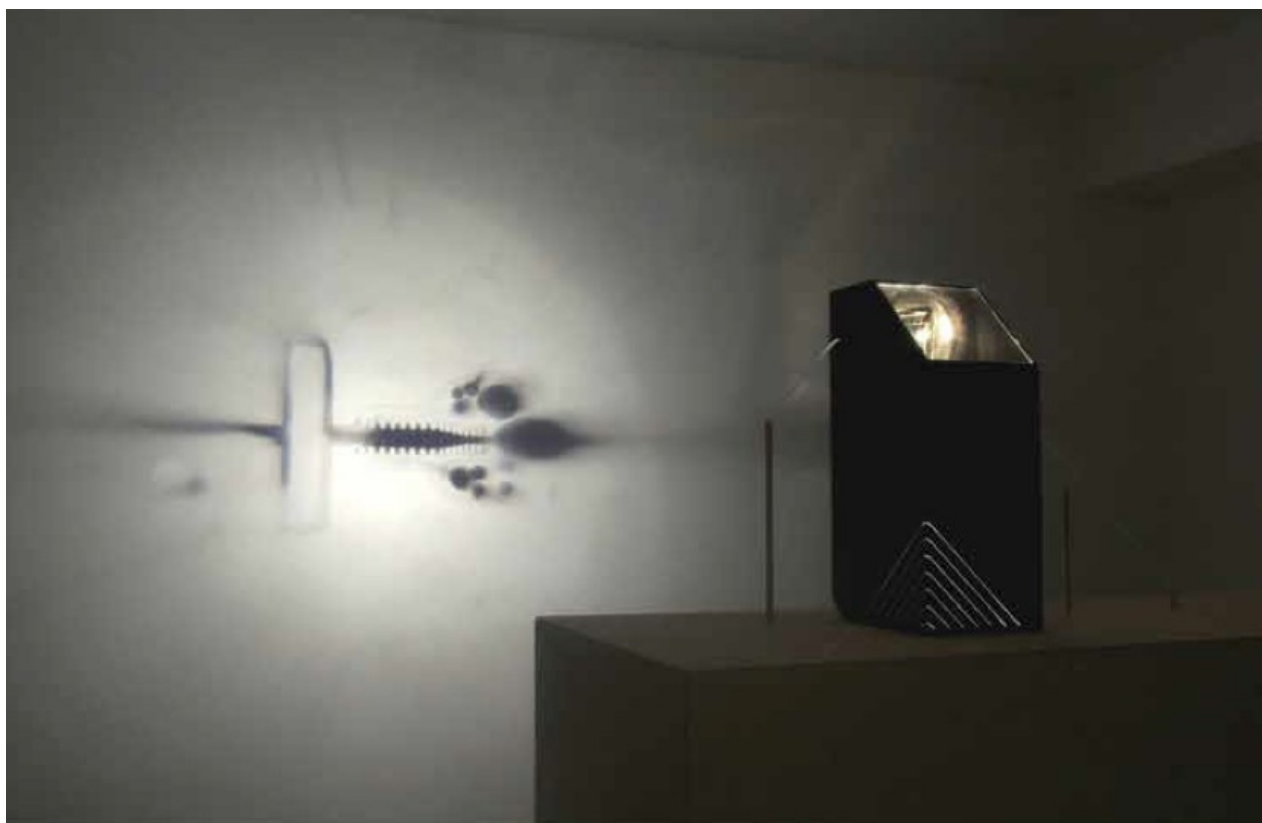


## Dossier pédagogique

# LES DYNAMIQUES DU VIVANT



Dominique Peysson, *Trafic*, 2014

### La structure de l'action naturelle

La matière et la forme p 2

Les facteurs du milieu p 3

### Action humaine et action naturelle

Explorer les matériaux p 4

Programmer la matière p 5

Petit lexique p 7

### Pistes pédagogiques

L'énergie du corps et l'objet technique p 8

Les dynamiques de la matière p 9

À découvrir... p 10

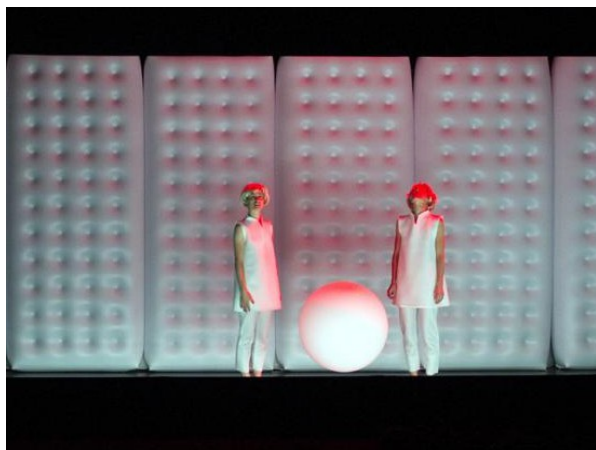
# La structure de l'action naturelle

## La matière et la forme

« C'est le devenir de l'être vivant, sa croissance, sa génération et son altération qui constitue le principe d'intelligibilité de tous les êtres naturels ou physiques. » Aristote

### Les formes du vivant

Pour Anaxagore, philosophe grec né en 500 avant J.-C., être et matière ne se produisent ni ne se créent, mais se transforment. Le monde serait ainsi formé de substances diverses qui n'auraient ni naissance ni fin mais s'agenceraient seulement par combinaisons et séparations. Il est d'ailleurs à l'origine de la formule : « Rien ne naît ni ne périt, mais des choses déjà existantes se combinent, puis se séparent de nouveau. » La matière est donc éternelle. Elle se résout en homéométries, c'est-à-dire en parties infinies en nombre et en petitesse, mais toujours semblables les unes aux autres.



Stéréoscopia, Vincent Dupont - 2014

Reprenant certains concepts d'Anaxagore, Aristote, autre philosophe grec né en 384 avant J.-C., définit les êtres naturels, d'une part, comme changeants et, d'autre part, comme possédant en eux-mêmes le principe de leur changement. Qu'il s'agisse d'astres, d'animaux, de plantes, la physique d'Aristote peut être considérée comme une vaste étude des changements. Ces changements peuvent être de plusieurs sortes : le déplacement, l'accroissement et le décroissement, l'altération, et enfin, la génération de l'être et la destruction. La matière est donc d'abord en puissance ce qu'elle va devenir en acte sous l'effet de la forme. Il élabore ainsi une vision originale et subtile de l'unité de l'âme et du corps. L'âme du vivant est à son corps ce qu'est la forme à la matière : elle en est le principe ou le programme interne d'organisation et de développement. Leur unité est donc substantielle sans pour autant qu'ils se confondent.

### La composante naturelle

Toutefois, de la bactérie à l'homme en passant par la plante, le vivant assimile et rejette des substances. Il y a donc un échange entre le vivant et son milieu. C'est à la physique d'Isaac Newton que sont empruntés tous les exemples de milieux. Dans *Opticks*, étude de la nature de la lumière, de la couleur et des divers phénomènes de diffraction parue en 1704, il considère l'énergie comme étant en continuité dans l'air, dans l'œil, dans les nerfs, et jusque dans les muscles. C'est donc par l'action d'un milieu qu'est assurée la liaison de dépendance entre l'éclat de la source lumineuse perçue et le mouvement des muscles par lesquels l'homme réagit à cette sensation. Tel est, semble-t-il, le premier exemple d'explication d'une réaction organique par l'action d'un milieu ; c'est-à-dire d'un fluide strictement défini par des propriétés physiques. C'est aussi en ce sens mécanique que l'entend d'abord le naturaliste Jean-Baptiste de Lamarck. Dès 1793, Lamarck parle de milieux au pluriel, et entend par là les fluides comme l'eau, l'air et la lumière. La composante naturelle regrouperait ainsi les données physiques du milieu, modifiées ou non par l'action de l'homme.



Stimuline, Lynn Pook et Julien Clauss - 2009

En réalité, les liens entre les éléments d'un même milieu sont loin d'être linéaires, de cause à effet ou de type mécanique. Chaque élément agit sur l'autre et s'altère en même temps qu'il agit : il détermine en même temps qu'il est déterminé. En 1952, Georges Canguilhem écrit ainsi dans *La Connaissance de la vie* : « D'un point de vue biologique, il faut comprendre qu'entre l'organisme et l'environnement, il y a le même rapport qu'entre les parties et le tout à l'intérieur de l'organisme lui-même. L'individualité du vivant ne cesse pas à ses frontières ectodermiques,

pas plus qu'elle ne commence à la cellule. Le rapport biologique entre l'être et son milieu est un rapport fonctionnel et par conséquent, mobile, dont les termes échangent successivement leur rôle. La cellule est un milieu pour les éléments

intracellulaires, elle vit elle-même dans un milieu intérieur qui est aux dimensions tantôt de l'organe et tantôt de l'organisme, lequel organisme vit lui-même dans un milieu, qui lui est en quelque façon ce que l'organisme est à ses composants. »

## Les facteurs du milieu

« Ce n'est pas la forme extérieure qui est réelle, mais l'essence des choses. Partant de cette vérité, il est impossible à quiconque d'exprimer quelque chose de réel en imitant la surface des choses. » Constantin Brâncusi

### Les facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont représentés par les phénomènes physico-chimiques (lumière, température, humidité de l'air, composition chimique de l'eau, pression atmosphérique et hydrostatique, structure physique et chimique du substrat). Dans le travail d'Ann Veronica Janssens, les propriétés des matériaux ou les phénomènes physiques, dans leur capacité à faire vaciller la notion même de matérialité, sont questionnés avec rigueur. En 1999, elle présente *Liquid Crystal* : banc recouvert de bandes de cristal liquide qui réagissent aux moindres fluctuations de température en changeant de couleur.



*Liquid Crystal*, 1999

Si la rouille est la marque du temps qui passe, les sculptures d'Étienne Krähenbühl écrivent le temps qu'il fait. « *Jouer avec la notion du temps dans la matière correspond à une ancienne et longue quête du monde artistique* », explique-t-il. Dans ses sculptures, la matière tient ainsi le rôle principal. Elle induit la forme, témoigne du temps, crée du son et du mouvement. Avec des alliages à mémoire de formes (nickel-titane, cuivre-zinc-aluminium) et des matériaux supraconducteurs, le mouvement des sculptures ne repose en effet plus uniquement sur le poids et la pesanteur, mais aussi sur d'autres forces, notamment les forces magnétiques qui agissent au sein matériau. Pour *Île 9*, une giclée de froid et la sculpture se déforme pour retrouver sa position initiale une fois réchauffée.



*Île 9*, 2007

### Les facteurs biotiques

Les facteurs biotiques sont déterminés par la présence, à côté d'un organisme, d'organismes de la même espèce ou d'espèces différentes qui exercent sur lui une concurrence, une compétition, une prédation, un parasitisme, et en subissent à leur tour l'influence. Le *Mur de poils de carotte* de Michel Blazy est une expérience qui fonctionne sur un mode autonome et vivant. Ce que revendique l'artiste, ce sont toutes les énergies imperceptibles et vibrantes qui animent l'œuvre, que ce soient les bactéries vivantes de la moisissure, proliférant, en constante expansion, ou encore les phénomènes de dégradations globaux de la surface, dessiccation, transmutation, pourrissement microscopique, craquelure, jusqu'à la désagrégation totale. La matière vivante qu'il choisit pour ses œuvres porte en elle les potentielles mutations et détériorations qui font de son art une ode à la capacité transformiste de la matière et au renouveau continu du cycle du vivant.



*Mur de poil de carotte*, 2000



D'autres facteurs biotiques dépendent de la physiologie de l'organisme considéré (taux de croissance, d'alimentation, de reproduction, durée de la vie, capacités métaboliques diverses, rythmes endogènes d'activité, possibilités de déplacement). *Jardin Suspendu* de Mona Hatoum obéit à un protocole de réactivation. Pour ce faire, l'artiste a remis un protocole qui précise aussi bien les matériaux nécessaires à celle-ci, que la méthode à suivre pour qu'elle puisse être mise en place dans les conditions voulues. À première vue, *Jardin Suspendu* se présente comme un rempart de sacs de sable. Mais au lieu du sable, les sacs sont remplis de terre et de graines qui germent et crèvent les parois de la toile, jusqu'à devenir un champ de fleurs...



*Jardin Suspendu*, 2008

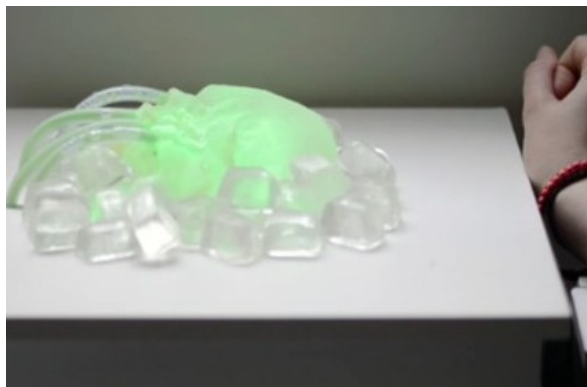
## Action humaine et action naturelle

### Explorer les matériaux

En analysant le vivant, la biologie a progressivement mis au jour une explication objective de ses caractéristiques, mais paradoxalement elle a réduit l'écart qui le différenciait de l'inerte.

#### Entre l'inerte et le vivant

Par une tension entre matériaux technologiques et moulages anatomiques, le travail d'Antoine Bouillet et Louise Longeau se penche sur les circulations d'énergies par le son, la lumière ou différents fluides, afin de représenter l'ambiguïté actuelle des liens entre naturel et artificiel, organique et synthétique. *Naissance Artificielle* vise à simuler le don de vie représenté par la transmission de température d'un corps vivant à un corps inerte. Réactif, il suffit de poser la main, ou toute autre partie du corps, pour que le cœur se mette à battre. La couleur verte des battements, représentés par un clignotement lumineux et une circulation de liquide, est utilisée afin de créer une distance par rapport à la normalisation de la circulation sanguine. Ce travail aborde la notion de « vie artificielle », qui suppose un appel à la technologie et à la biologie afin de reproduire un système organique. Néanmoins, *Naissance Artificielle* ne cherche pas à illustrer ce qu'est la vie, d'où la simulation et non l'application de cette discipline qu'est la vie artificielle. L'intention finale est de permettre une extension, voire une prolongation de soi, d'étendre un paramètre personnel comme la température corporelle de surface afin de créer une interaction propre à chacun, entre corps vivant et corps inerte.



*Naissance Artificielle*, 2015

Est ainsi exploré la limite de plus en plus ténue entre le naturel et l'artificiel, entre l'inerte et le vivant. Le travail de Philip Beesley est un sas par lequel le visiteur passe dans un espace-temps autre, un environnement biométré, un espace réactif. Cette transformation de l'espace s'effectue par la rencontre d'un réseau au comportement « organique et vivant ». Ces quasi végétaux en matière synthétique s'animent dans l'espace, se rétractent, se contractent, se détendent et s'ouvrent lors du passage du visiteur. *Hylozoic Soil* suscite des réponses affectives intenses chez les visiteurs « pour les amener à interroger les frontières entre la nature et l'artifice, et à examiner leur propre

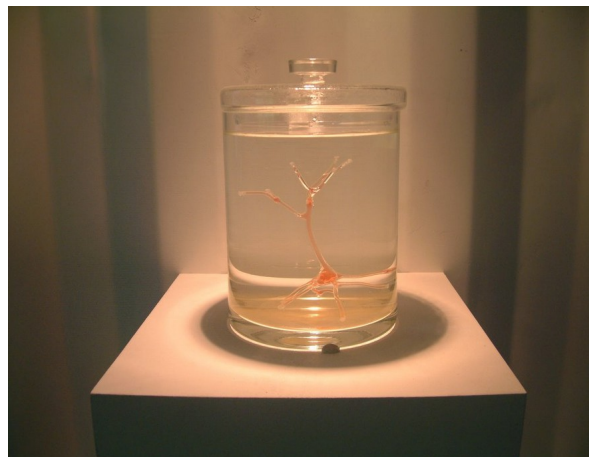
condition organique en regard de leur engagement dans un contexte technologique ».



*Hylozoic Soil, 2007*

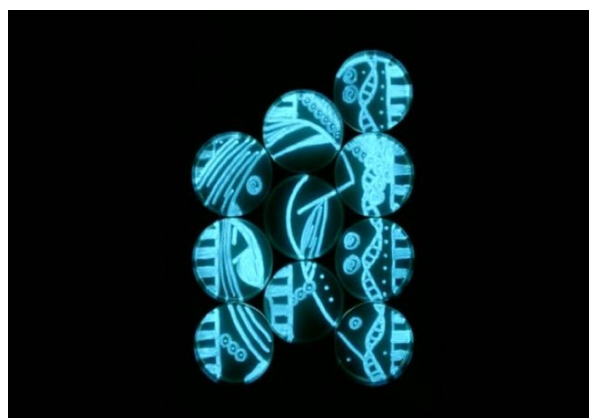
### Cellules et écosystèmes

Lors de la conception d'une œuvre, le choix du médium est ainsi déterminant car il a un effet direct sur l'expérience produite. En se demandant quel était le médium le plus approprié pour représenter en trois dimensions une structure de neurones, Marta de Menezes en a conclu qu'elle se devait d'utiliser les neurones eux-mêmes. Utilisant les techniques de culture et d'imagerie cellulaire, son projet *Tree of Knowledge* se compose de sculptures vivantes. En recouvrant une structure de neurones vivants, ou en remplissant un tube de verre de ces cellules, elle obtient une représentation délicate, tout en conservant la nature dynamique d'un neurone : toujours changeant, établissant de nouvelles connexions, éliminant les anciennes, grandissant, vivant. Pour l'artiste, cette stratégie n'est pas une tentative de représenter la réalité avec exactitude mais simplement d'explorer les possibilités plastiques du matériau qui semble être le plus adéquat pour représenter un tel objet vivant, faisant des sculptures des formes d'art tout aussi vivantes.



*Tree of Knowledge, 2005*

De son côté, Hunter Cole réinterprète la science à travers la création d'œuvres d'art vivant, questionnant la place de la biotechnologie dans notre culture. Le potentiel expressif, plastique, participatif du matériau biologique est ainsi exploré. Ses *Living Drawings* sont des dessins au trait créés par le contrôle de bactéries bioluminescentes. Les bactéries se développent sur des boîtes de pétri et sont rendues visibles par une lumière vive. Peu à peu, ces bactéries diminuent et meurent, lorsque les nutriments disponibles sont épuisés.



*Living Drawings, 2007*

### Programmer la matière

**« L'unique question est de savoir si les systèmes naturels que nous appelons des êtres vivants doivent être assimilés aux systèmes artificiels que la science découpe dans la matière brute, ou s'ils ne devraient pas être comparés à ce système naturel qu'est le tout de l'univers. » Henri Bergson**

### Des matériaux responsifs

Pour Hicham Berrada, l'art ici n'est pas d'ajouter un artefact à d'autres. C'est une praxis. C'est une action. L'intervention minimale d'un homme réduit à être agent, un agent parmi d'autres (chaud, froid, moteur, aimants...), un agent d'une mise en mouvement de processus physico-chimiques naturellement actifs bien qu'invisibles dans le monde concret. *Le Temps suspendu #3* est une sculpture faisant interagir un aimant avec un

ferrofluide, milieu constitué de nanoparticules magnétiques dispersées dans un liquide porteur. Le ferrofluide circule dans des tuyaux reliant les deux parties de la sculpture. Stabilisé pour que les particules restent en solution de manière homogène cette solution assure une stabilité dans le temps, paramètre fondamental pour que la sculpture conserve ses propriétés. Une optimisation de la distance aimant-ferrofluide a également été réalisée pour obtenir des pics de matière.



*Le Temps suspendu #3, 2009*

La constitution première de ce qui fait notre monde, la matière, est ainsi mise en scène au sens propre comme au figuré. Extraordinairement présente car différente des matières de notre quotidien, la matière émergente qu'utilise Dominique Peysson est au centre de ses dispositifs. Elle la structure au plus profond d'elle-même comme pour inscrire en elle le programme auquel elle pourra obéir. *Trafic* projette l'image de la matière en mouvement, comme s'il s'agissait d'un film. Un circuit contenant un fluide, dont les canaux font la taille d'un cheveu, se trouve dans un système de projection optique et son image est agrandie cent fois. Des gouttes passent dans ces canaux comme autant d'unités de données dans un continuum analogique. Leurs formes sont parfaites et leur mouvement très régulier. Des opérations de division ou d'inclusion entre les gouttes prennent place sous nos yeux, évoquant dans leur régularité les visuels des jeux informatiques des premiers temps.

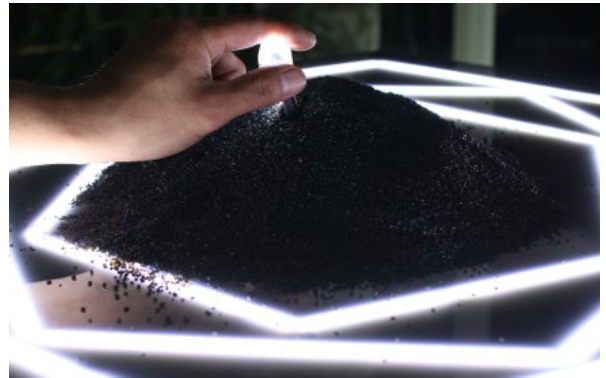


*Trafic, 2014*

### **Des systèmes réactifs**

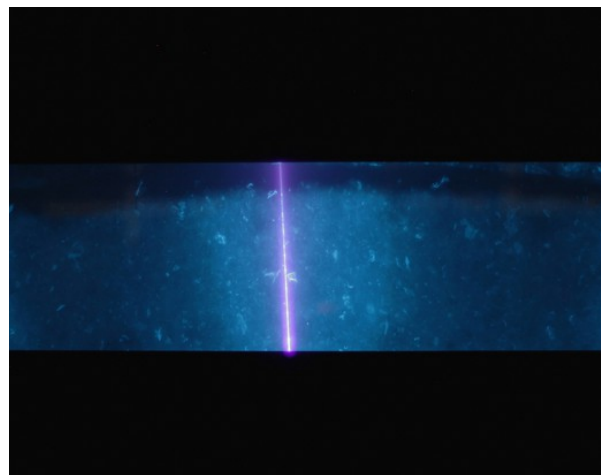
La place des technologies dans notre quotidien, ainsi que la façon dont nos sensorialités, nos systèmes symboliques s'en trouvent transformés se trouvent au centre des réflexions. En donnant à ressentir, Édouard Sufrin cherche des pistes pour percevoir autrement un monde en perte de sens et le reconsidérer. Ainsi, son installation *Field* cherche à rendre perceptible les propriétés énergétiques d'un

quartz naturel, cristal fréquemment utilisé dans la fabrication de composants électroniques (montres, radio réveils, ordinateurs...) pour ses propriétés d'accumulateur, d'amplificateur, de transmetteur d'énergie. Réactif à l'énergie canalisée par notre propre corps, le cristal devient ici source de lumière lorsque l'on s'approche de lui. Sensible au touché, il déclenche l'allumage de motifs géométriques hexagonaux représentatifs de la structure interne du quartz. Jouant des tensions, *Field* rend ainsi perceptible les transferts d'énergies et troubles les frontières entre rationalité et fantasmagorie.



*Field, 2014*

Stefane Perraud questionne également la construction mentale qui nous permet de nous penser par rapport à ce et ceux qui nous entourent. Il propose pour cela plusieurs points de vue, en une sorte de vision en parallaxe qui laisse notre pensée divaguer entre ressentis haptiques puissants et construction mentale structurante. L'installation *Bleu Gorgone* est inspirée de l'effet Tcherenkov, un phénomène similaire à une onde de choc produisant un flash lumineux lorsque la vitesse d'une particule chargée se déplace à une vitesse supérieure à la vitesse de la lumière dans une solution isolante. Cet effet provoque la luminosité bleue de l'eau entourant le cœur d'un réacteur nucléaire. Le bleu évoque ici un paradoxe intéressant entre la symbolique paisible et infinie de la couleur bleue et le potentiel danger que représente la matière radioactive et les dégradations organiques et corporelles qu'elle pourrait engendrer.



*Bleu Gorgone, 2015*



# Petit lexique

## Atome

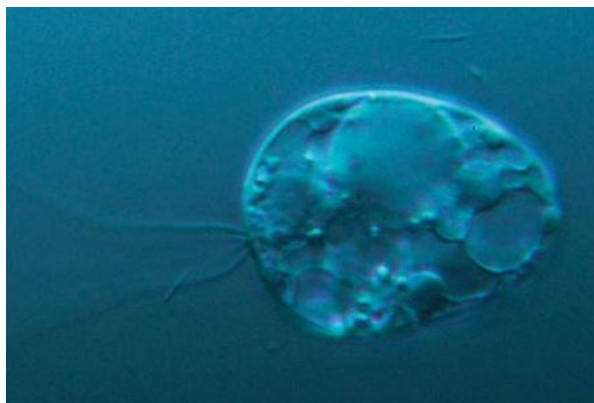
Un atome (du grec ancien atomos : que l'on ne peut diviser) est la plus petite partie d'un corps simple pouvant se combiner chimiquement avec une autre. Un atome est constitué d'un noyau concentrant plus de 99,9 % de sa masse, autour duquel se distribuent des électrons pour former un nuage 40 000 fois plus étendu que le noyau lui-même. Plusieurs atomes peuvent établir des liaisons chimiques entre eux grâce à leurs électrons. Sa structure électronique confère à l'atome ses propriétés chimiques et magnétiques.

## Molécule

Le concept de molécule a été présenté la première fois en 1811 par Amedeo Avogadro, qui a su surmonter la confusion faite à cette époque entre atomes et molécules. Ainsi, une molécule est un assemblage chimique d'au moins deux atomes, qui peut exister à l'état libre, et qui représente la plus petite quantité de matière possédant les propriétés caractéristiques d'une substance.

## Cellule

La cellule - du latin cellula - est l'unité biologique structurale et fonctionnelle fondamentale de tous les êtres vivants connus. C'est la plus petite unité vivante capable de se reproduire de façon autonome.



Organisme unicellulaire

## Ectoderme

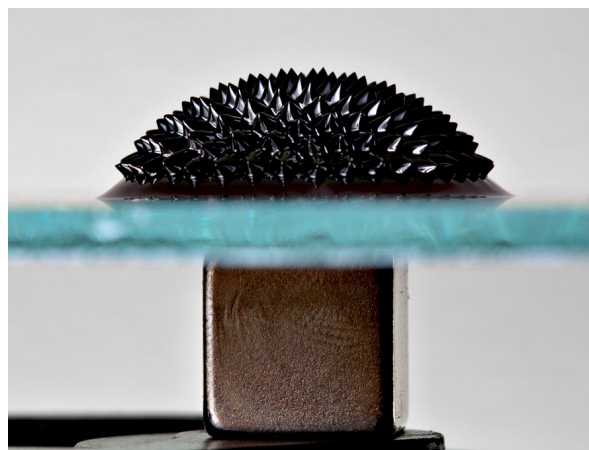
L'ectoderme est le feuillet externe de l'embryon des êtres multicellulaires qui se met en place au moment de la seconde phase de leur développement. Il prend en charge le rôle de protection et de sensibilité. Au cours du développement, l'ectoderme se sépare en deux tissus : l'épiderme et le neuroderme. D'une façon générale, l'ectoderme est à l'origine des organes externes, des muqueuses, mais également du système nerveux, de l'émail des dents, du rectum.

## Supraconducteur

Dans un supraconducteur, en dessous d'une température appelée « température critique », la résistance électrique s'annule. Le matériau conduit alors parfaitement le courant. Ainsi, un courant électrique peut continuer à circuler indéfiniment dans un anneau supraconducteur même une fois que la pile a été débranchée. C'est comme cela que sont créés certains champs magnétiques.

## Ferrofluide

Les ferrofluides sont des suspensions de nanoparticules capables de s'aimanter et de conserver cette propriété. Ces liquides deviennent magnétiques lors de l'application d'un champ magnétique extérieur tout en conservant leur stabilité colloïdale.



## Physiologie

La physiologie étudie le rôle, le fonctionnement et l'organisation mécanique, physique et biochimique des organismes vivants et de leurs composants (organes, tissus, cellules et organe cellulaire). La physiologie étudie également les interactions entre un organisme vivant et son environnement.

## Biométrie

Le mot biométrie signifie « mesure du vivant » et désigne, dans un sens très large, l'étude quantitative des êtres vivants. Parmi les principaux domaines d'application de la biométrie, on peut citer l'agronomie, l'anthropologie, l'écologie et la médecine. L'usage de ce terme se rapporte de plus en plus à l'usage de ces techniques à des fins de reconnaissance, d'authentification et d'identification, le sens premier du mot biométrie étant alors repris par le terme biostatistiques.

# Pistes pédagogiques

## L'énergie du corps et l'objet technique

### Le corps conducteur

Le corps humain est constitué de cellules qui, regroupées ensemble, forment des organes, le système sanguin et lymphatique, le système musculaire, le système nerveux, le système glandulaire et le système osseux. Ces différents systèmes utilisent ou produisent de l'énergie électrique, comme les nerfs et le cerveau, les muscles et le coeur, le sang, la peau. Les nerfs peuvent être assimilés à des fils conducteurs. Il en va de même pour le sang, qui peut être assimilé à un conducteur électrique. Les os eux-mêmes produisent de l'électricité et donc y sont sensibles.



*La Table d'écoute*, Laurie Anderson  
Transmission osseuse du son

### La conductivité thermique

Les organes ou plus précisément les cellules produisent de la chaleur en fonctionnant grâce à l'énergie fournie par la nourriture que nous absorbons, ou aux stocks glucidiques ou lipidiques du corps. Certaines cellules d'ailleurs en fabriquent plus que d'autres comme les cellules musculaires et la graisse brune. Le sang permet de distribuer la chaleur dans les différents organes et membres. La conductivité thermique est la grandeur physique qui caractérise l'aptitude d'un corps à conduire la chaleur. Plus la conductivité thermique d'un matériau est élevée, plus celui-ci conduit la chaleur, moins il est isolant.



*Orange*, Véronique Joumard  
Traces de mains sur peinture thermosensible

### L'énergie électrostatique

Le corps humain est conducteur de l'électricité. Aussi, en présence d'un champ électrique, des charges viennent s'accumuler à sa surface. Sur la peau, les poils se dressent par effet de répulsion électrostatique. En fait, l'électricité statique est de l'électricité au « repos » et rien d'autre qu'un reste (charge négative) ou un manque (charge positive) d'électrons sur un corps isolé.



Transfert d'électrons sur un ballon de baudruche

### L'énergie électrochimique

Le champ récepteur désigne la zone anatomique qui, lorsqu'elle est soumise à un stimulus environnemental, va modifier l'activité de son récepteur sensoriel (œil, nez, langue, oreille, peau). Ce dernier va alors traduire l'énergie du stimulus en énergie électrochimique qui sera traitée par le système nerveux pour donner le ressenti.



*Stéréoscopia*, Vincent Dupont  
Stimuli décalés de la vision et de l'ouïe



# Les dynamiques de la matière

## La matière organique

La matière organique est la matière fabriquée par les êtres vivants (végétaux, animaux, champignons et autres décomposeurs dont les micro-organismes). Elle se distingue du reste de la matière à plusieurs titres : une faible proportion dans l'univers ; la teneur en carbone ; une évolution rapide au sein de cycles notamment dans les écosystèmes où elle passe par des étapes de décomposition.



*Without Place* (extrait), Wolfgang Laib  
Installation en pollen de tournesol et grains de riz

## La matière inorganique

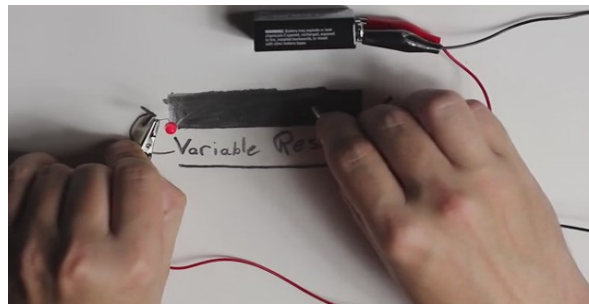
La matière inorganique se dit des corps qui ne sont pas organisés et qui ne peuvent s'accroître que par juxtaposition, tels que les minéraux. Les composés inorganiques intègrent généralement un ou plusieurs atomes métalliques dans leur structure et ne contiennent pas d'atomes de carbone.



Cristaux de sel de cuisine sur pierre de lave

## Les matériaux conducteurs

Un matériau conducteur permet le passage du courant (circulation de charges électriques négatives), alors qu'un matériau isolant ne le conduit pas. Ces phénomènes sont dus à la composition chimique de ces matériaux. Souvent un bon conducteur d'électricité est aussi un bon conducteur de chaleur. Les métaux sont tous plus ou moins conducteurs, les meilleurs étant l'argent, l'or, l'aluminium ou le cuivre. Le graphite (carbone pur) est aussi un bon conducteur. Le liquide n'est conducteur que s'il contient des minéraux (ions).



Dessin au crayon gris et variation électrique

## Les matériaux actifs

Les matériaux actifs ont un comportement inhabituel par rapport aux matériaux « classiques ». Ils sont capables de modifier une ou plusieurs de leurs propriétés d'une manière contrôlée, sous l'action d'un ou de plusieurs stimuli extérieurs tels que la contrainte, la température, le champ électrique ou électromagnétique. Ces matériaux possèdent la capacité de réaliser une conversion d'énergie.



Sculpture en pâte magnétique et objets aimantés

## Les états de la matière

En physique, un état de la matière correspond à un certain degré de cohérence de la matière (densité, structure cristalline, indice de réfraction...) qui se traduit par des comportements : malléabilité, ductilité, viscosité, gaz... L'état de la matière dépend de deux paramètres : la pression et la température.



Choc thermique d'un cube de glace

# À découvrir...

## # Sur le vivant

### Le vivant (2/4) : Qu'est-ce que le vitalisme ?

<http://www.franceculture.fr/emission-les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance-le-vivant-24-qu-est-ce-que-le-vitalisme-2013-04-02>

### La nature du vivant

<http://www.academie-en-ligne.fr/Ressources/7/SN20/AL7SN20TEPA0011-Sequence-04.pdf>

### La structure dynamique et la morphologie générale

<http://www.peiresc.org/bs08.htm>

## # Sur les matériaux du vivant

### Les alphabets chimiques du vivant

<http://www.franceculture.fr/emission-continent-sciences-les-alphabets-chimiques-du-vivant-2012-04-16>

### Des matériaux du vivant aux nanomatériaux

<http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/video/html5/pcp2013/arribart/materiaux-futur-arribart>

## # Sur les artistes cités

### Vincent Dupont

<http://vincentdupont.org/>

### Lynn Pook et Julien Clauss

<http://www.substance-son.net/lynn-pook/>

### Étienne Krähenbühl

<http://www.ekl.ch/>

### Michel Blazy

<http://www.galerieartconcept.com/fr/artwork-collection/michel-blazy-works/>

### Philip Beesley

<http://www.philipbeesleyarchitect.com/>

### Marta de Menezes

<http://martademenezes.com/>

### Hunter Cole

<http://www.huntercole.org/>

### Hisham Berrada

<http://www.hichamberrada.com/>

### Dominique Peysson

<http://dominiquepeysson.net/>

### Édouard Sufrin

<http://edouardsufrin.com>

### Stefane Perraud

<http://stefane-perraud.fr/>

### Véronique Joumard

<http://www.veronique-joumard.net/>

## # Quelques expériences en ligne

### Peut-on voir les molécules ?

[http://sciences-physiques-moodle.ac-orleans-tours.fr/moodle/pluginfile.php/2238/mod\\_resource/content/2/Chap03-DescriptionMoleculaire/01-curieux/curieux02.htm](http://sciences-physiques-moodle.ac-orleans-tours.fr/moodle/pluginfile.php/2238/mod_resource/content/2/Chap03-DescriptionMoleculaire/01-curieux/curieux02.htm)

### Entends-tu le son du diapason ?

[http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Transmission\\_du\\_son](http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Transmission_du_son)

### 7 expériences à faire sur l'électricité statique

<http://www.cabaneaidees.com/2012/11/carte-a-gratter-2/>

### Illusion d'optique et réfraction

<http://www.futura-sciences.com/videos/d/etonnante-experience-optique-verre-eau-retourne-fleche-542/>

### Fabriquer des couleurs végétales

<http://www.bluemarguerite.com/Loisirs-creatifs/astuces-2125-couleurs-plantes-maison.deco>

### Comment fabriquer des cristaux de sel ?

<http://experiences.jimdo.com/exp%C3%A9riences/fabriquer-des-cristaux-de-sel/>

### Paper Circuit (crayon 8B)

<https://www.youtube.com/watch?v=BwKQ9Idq9FM>

### Fabriquer une pâte à modeler magnétique

<http://videosciences.cafe-sciences.org/articles/experience-fabriquer-pate-a-modeler-magnetique-dr-nozman-2/>

## # Où trouver certains composants

### Peinture thermochromique

<http://www.stardustcolors.com/thermochromique/130-250ml-peinture-thermochromique-noir-trans-5-35c.html>

[http://www.latelierdemelusine.com/product.php?id\\_product=483](http://www.latelierdemelusine.com/product.php?id_product=483)

### Led haute luminosité

<http://www.selectronic.fr/led-haute-luminosite-5mm-blanc-froid.html>

### Cube magnétique 12 mm

[http://www.supermagnete.fr/aimants-cube-neodyme/cube-magnetique-12mm-neodyme-n48-nickele\\_W-12-N](http://www.supermagnete.fr/aimants-cube-neodyme/cube-magnetique-12mm-neodyme-n48-nickele_W-12-N)

### Pâte à modeler Patarev 30g

[http://www.creavea.com/pate-a-modeler-patarev-blanc-pot-de-30-g\\_boutique-acheter-loisirs-creatifs\\_12232.html](http://www.creavea.com/pate-a-modeler-patarev-blanc-pot-de-30-g_boutique-acheter-loisirs-creatifs_12232.html)

### Poudre de magnétite

<http://www.mon-droguiste.com/magnetite.fr,4,MAGFIN48804KMR.cfm#.VauTcUW1pKo>

### Pâte magnétique avec aimant

<http://www.lapouleapois.fr/pate-a-modeler-et-mosaïque/2792-pate-intelligente-magnetique-8594164760358.html>

Sources : *Anaxagore* (~500 env.-~428), Fernando Gil, Pierre-Maxime Schuhl - *Encyclopædia Universalis / Milieu, écologie*, Cesare F. Sacchi - *Encyclopædia Universalis / La Connaissance de la vie*, Georges Canguilhem - éditions Vrin, 1952 / *Histoire des conceptions philosophiques du vivant*, Céline Lefève – UFR Sciences du vivant / *Constance et fantaisie du vivant : Biologie et évolution*, Jean-Louis Revardel – Albin Michel, 1993