

Material Expressivity in Active Materials

Expressivité matérielle et matériaux actifs

Behnaz Farahi

Number 101, Winter 2021

Nouveaux matérialismes
New Materialisms

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/94820ac>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les éditions Esse

ISSN

0831-859X (print)

1929-3577 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Farahi, B. (2021). Material Expressivity in Active Materials / Expressivité matérielle et matériaux actifs. *esse arts + opinions*, (101), 48–55.

Behnaz Farahi

Material Expressivity in Active Materials

Physical information pervades the world and it is through its continuous production that matter may be said to express itself.¹

— Manuel DeLanda

A *Mimosa pudica* plant curls up its leaves when touched; a cat bristles its fur when intimidated; a *Lepidoptera* caterpillar displays bright colours as a warning signal to deter potential predators; a jumping spider dances with sound to attract a mate. Not dissimilarly, thermochromic inks change colour and shape-memory alloys (SMAs) change shape based on the temperature of their environment. This is how biological and non-biological materials express themselves when form, matter, and behaviour are tightly coupled with one another.

The relationship between form (*morphe*) and matter (*hyle*) is central to the world of art and design. Yet in the creative process, form is often privileged over matter. According to the dominant *holomorphic* model, suggested by Aristotle, matter is seen as subservient to form. According to the alternative *morphogenetic* model, suggested by Gilles Deleuze and Félix Guattari, however, *process* should be privileged over *representation*. In this way, matter is allowed to express itself and form is reappraised as being the result of material forces. By examining the role of *material expressivity* in both living and non-living systems, I wish to address the implementation of active materials in art and design practices.

In their emphasis on process, Deleuze and Guattari take into account not only the materiality of forms, but also other process-based considerations. They draw upon the notion of “double articulation” through which geological, biological, and even social strata are formed. As Manuel DeLanda puts it in his essay “Deleuze, Materialism and Politics,” “The first articulation concerns *the materiality of a stratum*: the selection of the raw materials out of which it will be synthesised (such as carbon, hydrogen, nitrogen, oxygen and sulphur for biological strata) as well as the process of giving populations of these selected materials some statistical ordering. The second articulation concerns the *expressivity of a stratum*... This second articulation is therefore the one that consolidates the ephemeral form created by the first articulation and that produces the final material entity defined by a set of qualities expressing its identity.”²

DeLanda is drawing upon Deleuze and Guattari’s notion of *expressivity*, which has to do with the colour, sound, texture, movement, and geometrical forms of matter. He refers to these

qualities as “fingerprints” that can be used to identify and determine the properties of a given material through the process of spectroscopy. First developed in the nineteenth century, spectroscopy refers to the study of the interaction between matter and electromagnetic radiation, which produces an expressive result for a given material through emission, absorption, or other processes. These expressive patterns are what scientists call *information*. This information has nothing to do with semantics but consists of linguistically meaningless physical patterns in which matter expresses itself.

Besides the material expressivity of a single atom producing a distinctive pattern, these fingerprints can express themselves in more complex forms, such as a genetic code or DNA. As DeLanda elaborates, “Groups of three nucleotides, the chemical components of genes, came to correspond in a more or less unique way to a single amino acid, the component parts of proteins. Using this correspondence, genes can express themselves through the proteins for which they code.”³ What is worth noting here is that the underlying patterns of information found in living organisms lead to the emergence of certain expressive behaviours that are actually functional—such as when a bird puffs up its feathers in order to protect its body from the cold or to impress a potential mate.

Material expressivity is also to be found in muscle functions. Muscles are made of an elastic fibre-like material that can contract and expand. As animals change their gait, from walking to trotting to galloping, the muscles express themselves in different ways through contraction and expansion. Similarly, when humans change their expressions from smiling to frowning, the muscles of the face express themselves in different ways through micro-muscle contractions. In this case, the form and behaviour of an organism at a macro-scale are a reflection of material expressivity and muscle functions at a micro-scale.

Focused attention on material expressivity could open up novel approaches to art and design practices that would transform our experience of them. As such, materials which are typically seen as static, rigid, and solid, could become dynamic, active, and shape-changing. For instance, *Hylozoic Soil* (2009), an interactive art installation by Canadian architect Philip Beesley, senses human occupants and responds accordingly. Similar to how the *Mimosa pudica*

reacts to being touched, this installation, with its lightweight feather-like elements, moves organically when someone is approaching. Made of tens of thousands of delicate components, and with its embedded machine intelligence, the installation comes to life, allowing the occupants to interact and trigger various behaviours by the work, such as breathing, caressing, and swallowing. The movement is triggered by a series of SMAs embedded within the installation. To coordinate its movements, arrays of proximity sensors inform networks of microcontrollers. The installation is never in a finished state but is constantly evolving and changing as it interacts with users. Beesley describes this environment as being similar to a coral reef, following cycles of opening, clamping, filtering, and digesting. Indeed, by implementing principles inspired by natural systems and exploring dynamic material expressivity, Beesley has developed interactive systems that change the relationship between human bodies and materials in the surrounding environment.

One of the remarkable examples of material expressivity in non-biological materials can be seen in the emergence of smart materials—materials that can change their properties in a controlled fashion under the influence of external stimuli, such as stress, temperature, moisture, electricity, pH level, and magnetic fields. SMAs, also known as “muscle wires,” are among the most frequently used types of smart materials; they go through morphological changes and behave similarly to biological muscles. This material can be deformed but then “remember” its original shape when triggered by a specific activation temperature, in a behaviour known as shape memory effect (SME). Commonly made of nickel-titanium, SMAs display a solid-to-solid phase transition, during which molecules reshuffle their structural configurations and consequently affect the material properties of the SMA. This is typically known as the austenite state (at higher temperatures) and the martensite state (at lower temperatures). As Michelle Addington and Daniel Schodek explain, “The material in the austenite state is strong and hard, while it is soft and ductile in the martensite phase. The austenite crystal structure is a simple body-centered cubic structure, while martensite has a more complex rhombic structure.”⁴

In my own work, I have also been exploring material expressivity using SMAs. For instance, *The Living, Breathing Wall* (2013) is an interactive tensile-surface installation that responds to the visitor’s spoken words with a range of morphodynamic behaviours. It is covered by a single stretchable Spandex textile membrane, the surface of which can be modulated by a series of inner mechanisms, similar to how the human

Focused attention on material expressivity could open up novel approaches to art and design practices that would transform our experience of them.

skin can be modulated by the micro-contractions of muscles. The installation is an attempt to see how a membrane can respond dynamically to various people's emotive words (such as "happiness," "sadness," and "beautiful"), which trigger certain movements through a Kinect device that registers and interprets those words. As the surface is distorted by the fifty-six hidden addressable SMA actuators, it finds its optimal form according to the position of each actuator. Illuminated from the space in-between the fabric and wooden surface, aluminum straps reflect the light and give the installation a mesmerizing jellyfish-like effect.

Other materials also have the capacity to change their physical properties in an unconventional manner. *Coworo* (2018) is an installation designed by Takuya Matsunobu and Yasuaki Kakehi of the University of Tokyo. The installation uses a shape-changing liquid that is constantly changing texture, as it appears to switch from solid to liquid states; bubbles appear and disappear on the surface, as if it were breathing, creating an ever-changing, undulating landscape. When the installation starts operating, the liquid surface rises and various dynamic behaviours and textures emerge on the surface. As non-Newtonian fluid is stirred by motors installed inside a tank, various impressions emerge on the liquid surface, which responds instantaneously with fascinating transformations that overcome many limitations of traditional solid materials, such as wear and tear and restriction of movement. This stunning dance of materials is captured by a spotlight on top of the tank, to create a sense of wonder and foster a new kind of experience for viewers.

By addressing the notion of material expressivity in terms of both biological and non-biological materials, we can immediately see how their characteristics can afford new possibilities. In our daily lives, we are constantly encountering and extracting information from our environment. For instance, we can perceive the softness of a piece of fabric simply by looking at it. Or we can immediately detect someone's aggression through a series of non-verbal bodily cues. It is also possible that different forms of material expressivity in our environment inform our behaviour. But what if the colour and texture of our environment changes? What if the

shape of an art piece transforms as you stand in front of it? I argue that we have to pay close attention to material expressivity in the creative process in order to develop new engaging experiences. Rather than forcing a material to behave in a certain way (as seen in most conventional mechanical systems), we should try to work with its inherent material properties to unleash its potential and allow forms to emerge through their intrinsic "material behaviour." As such, we can make non-biological materials display shape-changing and dynamic behaviours that could open up the possibility of radical approaches to art and design. It is therefore important to investigate the active, dynamic, and morphogenetic capacities of materials, to ensure that they express themselves in ways that go beyond the limitations of visual representation. In more general terms, this also might help to counter the seemingly excessive emphasis on the textual and the visual rather than the material and performative, a problem that seems to compromise the art world as a whole. While representation and process are themselves locked into a mechanism of reciprocal presupposition, a strategic emphasis on process over representation might serve to thwart the prevailing hegemony of representation in contemporary art. Last, but not least, a process-based approach to active matter allows the relationship between viewer and art work to become dynamic and participatory. ●

1 — Manuel DeLanda, "Material Expressivity," *Domus* no. 893 (2006): 122–23.

2 — Manuel DeLanda, "Deleuze, Materialism and Politics," in *Deleuze and Politics*, ed. Ian Buchanan and Nicholas Thoburn (Edinburgh: Edinburgh University Press, 2008), 162–63 (emphasis in original).

3 — Manuel DeLanda, loc. cit.

4 — Michelle Addington and Daniel Schodek, *Smart Materials and Technologies: For the Architecture and Design Professions* (Oxford, UK, and Burlington, MA: Architectural Press, 2005), 105.





Philip Beesley

← *Hylozoic Soil*, vue d'installation | installation view, Musée des beaux-arts de Montréal, 2007.
Photo : © Philip Beesley Studio Inc., permission de l'artiste | courtesy of the artist

Behnaz Farahi

↑ *The Living, Breathing Wall*, 2013, vue d'installation | installation view, Los Angeles, 2015.
Photo : Laura Cechanowicz, permission de l'artiste | courtesy of the artist

Takuya Matsunobu & Yasuaki Kakehi

→ *Coworo*, détail | detail, 2017.
Photo : permission de l'artiste | courtesy of the artists





Expressivité matérielle et matériaux actifs

L'information physique envahit le monde, et c'est par sa production incessante que la matière parvient à s'exprimer¹.

– Manuel DeLanda

Behnaz Farahi

Le mimosa pudique replie ses feuilles au moindre contact. Le chat se hérisse quand on l'intimide. La chenille du lépidoptère se pare de couleurs voyantes pour avertir les éventuels prédateurs et les faire déguerpir. Pour attirer des partenaires, l'araignée sauteuse fait une danse accompagnée de sons. Semblablement, les encres thermochromiques changent de couleur et les alliages à mémoire de forme se métamorphosent en fonction de la température de leur environnement. Ainsi s'expriment les matériaux biologiques et non biologiques quand la forme, la matière et le comportement sont intimement couplés.

Le rapport entre la forme (*morphê*) et la matière (*hylê*) est au cœur de l'art et du design. Cela dit, dans la démarche de création, la forme a souvent le dessus sur la matière. D'après l'hylémorphisme, philosophie dominante développée par Aristote, la matière est subordonnée à la forme. D'après la morphogénétique, modèle avancé par Gilles Deleuze et Félix Guattari, toutefois, le processus doit primer sur la représentation. Dans cette logique, la matière a la possibilité de s'exprimer et la forme, après reconsidération, résulte de l'action de forces matérielles. En examinant le rôle de l'expressivité matérielle dans des systèmes vivants et non vivants, j'entends traiter de l'intégration de matériaux actifs dans les pratiques artistiques et de design.

En plus de prendre en compte la matérialité des formes, Deleuze et Guattari s'intéressent au processus qui, à vrai dire, est pour eux un objet d'étude en soi. Ils s'inspirent de la notion de « double articulation », par laquelle les strates géologiques, biologiques et même sociales se forment. Comme l'avance Manuel DeLanda dans « Deleuze, Materialism and Politics » : « La première articulation touche la *matérialité d'une strate* : la sélection de la matière brute à partir de laquelle celle-ci sera synthétisée (carbone, hydrogène, azote, oxygène et soufre, par exemple, dans le cas d'une strate biologique), ainsi que le processus par lequel on attribue à des groupes de ces matériaux un certain ordonnancement statistique. La deuxième articulation touche l'*expressivité de la strate*. [...] Cette deuxième articulation est donc celle qui consolide la forme éphémère générée par la première et qui produit l'entité matérielle finale, définie par un assortiment de qualités qui expriment son identité ². »

DeLanda table sur la notion d'expressivité de Deleuze et Guattari, qui a trait à la couleur,

au son, à la texture, au mouvement et aux formes géométriques de la matière. Il compare ces attributs à des « empreintes digitales » qui peuvent servir à identifier et déterminer les propriétés d'un matériau au moyen de la spectroscopie. Développée au 19^e siècle, la spectroscopie est l'étude de la relation entre la matière et le rayonnement électromagnétique, qui produit par émission et absorption (entre autres processus) une expression propre à chaque matériau. Les scientifiques appellent ces motifs de l'information. Mais cette information n'a rien à voir avec la sémantique : il s'agit plutôt de motifs physiques linguistiquement insignifiants à travers lesquels la matière s'exprime.

Outre l'expressivité matérielle d'un seul atome produisant un motif particulier, ces empreintes digitales peuvent s'exprimer par l'entremise de formes plus complexes, comme le code génétique ou l'ADN. « Des groupes de trois nucléotides, les composants chimiques des gènes, en sont venus à correspondre d'une façon plus ou moins unique à un seul acide aminé, le composant des protéines, explique DeLanda. Au moyen de cette correspondance, les gènes peuvent s'exprimer par le truchement des protéines dont ils portent le code³. » Ce qui mérite d'être souligné, ici, c'est que les motifs d'information sous-jacents que l'on trouve dans les organismes vivants conduisent à l'émergence de certains comportements expressifs qui, en fait, sont fonctionnels – par exemple lorsqu'un oiseau gonfle ses plumes pour protéger son corps du froid ou impressionner une partenaire éventuelle.

L'expressivité matérielle s'observe également dans les fonctions musculaires. Les muscles sont faits d'une matière fibreuse et élastique capable de contraction et d'expansion. Lorsqu'un animal ajuste sa foulée pour passer du pas au trot et au galop, ses tissus musculaires s'expriment de différentes manières par la contraction et l'expansion. À l'avenant, quand l'expression de l'être humain passe du sourire au froncement, les muscles du visage s'expriment de diverses façons par des microcontractions. Dans un tel cas, la forme et le comportement de l'organisme à l'échelle macroscopique traduisent l'expressivité matérielle et les fonctions musculaires à l'échelle microscopique.

Accorder une attention particulière à l'expressivité matérielle pourrait donner lieu, en art et en design, à des pratiques inédites qui transformeraient la façon d'en faire l'expérience.

Les matériaux, ordinairement vus comme statiques, rigides et solides, se présenteraient dès lors comme dynamiques, actifs et multiformes. *Hylozoic Soil* (2009), une installation artistique interactive signée par l'architecte canadien Philip Beesley, en fournit un exemple : elle perçoit les êtres humains présents, et elle répond à cette présence. À l'instar du mimosa pudique qui réagit au toucher, l'installation, qui se compose de structures légères rappelant les plumes, bouge organiquement quand quelqu'un approche. Faite de dizaines de milliers de délicats éléments et dotée d'une intelligence machine intégrée, l'installation prend vie, permettant aux visiteurs d'interagir avec elle et de provoquer diverses réactions. De fait, l'œuvre peut respirer, caresser et avaler. Le mouvement est activé par une série d'alliages à mémoire de forme logés dans l'installation. Pour coordonner les ondulations, des ensembles de capteurs de proximité informent des réseaux de microcontrôleurs. L'installation n'accède jamais à un état achevé : elle est en évolution constante, se transformant au gré de ses interactions avec les utilisateurs. Pour Beesley, l'environnement rappelle les récifs de corail, avec leurs cycles de déploiement et de repli, de filtration et de digestion. En appliquant des principes inspirés par des phénomènes naturels et en explorant l'expressivité matérielle dynamique, l'artiste élabore des systèmes interactifs qui changent le rapport entre le corps humain et les matériaux qui l'entourent.

Un des exemples les plus remarquables de l'expressivité matérielle dans les matériaux non biologiques réside dans l'émergence des matériaux intelligents, qui peuvent modifier leurs propriétés de façon contrôlée sous l'influence de stimulus externes comme le stress, la température, l'humidité, l'électricité, le pH et les champs magnétiques. Les alliages à mémoire de forme, surnommés « fils musculaires », comptent parmi les matériaux intelligents les plus fréquemment utilisés ; ils subissent des changements morphologiques et se comportent de façon similaire aux muscles du corps. Ils peuvent être déformés, puis se « souvenir » de leur forme originale sous l'effet d'une température d'activation particulière. Ce comportement porte le nom d'« effet mémoire de forme ». Habituellement composés de nickel-titane, les alliages à mémoire de forme présentent une transition de solide à solide au cours de laquelle les molécules réorganisent leur configuration structurale et, en conséquence,

modifient les propriétés du matériau. Ces phases sont communément appelées austénite (à haute température) et martensite (à basse température). Comme l'expliquent Michelle Addington et Daniel Schodek : « Dans l'état austénitique, le matériau est dur et résistant, alors que dans la phase martensitique, il est mou et ductile. La structure cristallographique de l'austénite est une structure cubique centrée simple, tandis que la martensite a une structure rhombique plus complexe⁴. »

Dans mes propres œuvres, j'ai moi aussi exploré l'expressivité matérielle en utilisant les alliages à mémoire de forme. Notamment, dans l'installation interactive *The Living, Breathing Wall* (2013), une structure tendue réagit aux mots prononcés par les visiteurs par divers comportements morphodynamiques. Elle est couverte d'une simple membrane de Spandex qui peut être modulée par une série de mécanismes internes qui rappellent la façon dont notre peau peut également être modulée par les microcontractions des muscles. Avec cette installation, je cherche à déterminer comment une membrane arrive à répondre dynamiquement à des mots évoquant des émotions prononcés par différentes personnes (par exemple « bonheur », « tristesse » et « beau »). Ceux-ci induisent des mouvements au moyen d'un dispositif Kinect qui enregistre et interprète ces mots. Transformée par les 56 déclencheurs intelligents en alliage à mémoire de forme, la surface trouve son état optimal en fonction de la position de chaque déclencheur. Éclairées depuis l'espace qui sépare le tissu de la surface de bois, les sangles d'aluminium reflètent la lumière et confèrent à l'installation l'allure captivante d'une méduse.

D'autres matériaux ont aussi la capacité de modifier leurs propriétés physiques de façon non conventionnelle. *Coworo* (2018) est une installation conçue par Takuya Matsunobu et Yasuaki Kakehi, de l'Université de Tokyo. Dans cette œuvre, un liquide multiforme qui change constamment de texture semble passer de solide à liquide. À la surface, des bulles apparaissent et disparaissent, comme émanant d'une respiration, ce qui crée un territoire mouvant, ondulant. Quand l'installation entre en activité, la surface liquide s'élève et divers comportements dynamiques et textures se manifestent. Tandis que dans le réservoir sous-jacent, des moteurs remuent un fluide non newtonien, des motifs affleurent à la surface, laquelle réagit instantanément par de fascinantes transformations qui font fi de nombreuses contraintes associées aux solides traditionnels, notamment l'usure naturelle et la restriction de mouvement. Cette envoûtante danse de la matière est encadrée par une lumière, au-dessus de l'installation, pour ajouter à l'émerveillement et proposer aux visiteurs une expérience d'une autre nature.

En abordant la notion d'expressivité matérielle autant du point de vue de la matière biologique que de la matière non biologique, nous constatons les nouvelles possibilités qu'offrent leurs propriétés. Dans notre quotidien, nous captons et extrayons sans cesse de l'information

issue de notre environnement. Par exemple, nous pouvons percevoir la douceur d'une étoffe d'un simple regard. Ou encore, déceler l'agressivité de quelqu'un par une série d'indices non verbaux. Il se peut par ailleurs que différentes formes d'expressivité matérielle présentes dans notre milieu influencent nos agissements. Mais qu'advient-il quand ce sont la couleur et la texture de notre environnement qui changent ? Quand la forme d'une œuvre d'art se transforme sous nos yeux ? Nous devons être très attentifs à l'expressivité matérielle dans le processus créatif pour parvenir à proposer de nouveaux rapports à l'œuvre. Plutôt que de forcer un matériau à se comporter d'une certaine manière, comme c'est le cas dans la plupart des systèmes mécaniques traditionnels, nous devrions composer avec ses propriétés inhérentes pour libérer son potentiel et permettre à des formes d'émerger par le biais de leur « comportement matériel » intrinsèque. Ainsi, nous pouvons faire en sorte que les matériaux non biologiques fassent montre de comportements multiformes et dynamiques susceptibles de donner lieu à des approches radicales en art et en design. Voilà pourquoi il importe d'approfondir la recherche sur les capacités actives, dynamiques et morphogénétiques des matériaux de manière à ce que ceux-ci s'expriment au-delà des frontières de la représentation visuelle. Par ailleurs, plus généralement, cette approche pourrait contribuer à contrer la prédominance manifeste des éléments textuels et visuels sur les éléments matériels et performatifs, qui semble compromettre le monde de l'art tout entier. Alors que la représentation et le processus sont eux-mêmes coincés dans un mécanisme de présuppositions réciproques, accorder la priorité au processus plutôt qu'à la représentation contribuerait à opposer une résistance à l'hégémonie de celle-ci en art contemporain. Sans compter qu'une démarche axée sur le processus pour activer la matière permettrait de rendre dynamique et participative la relation entre l'œuvre et la personne qui vient à sa rencontre.

Traduit de l'anglais par **Isabelle Lamarre**
et **Élise Guillemette**

1 — Manuel DeLanda, « Material Expressivity », *Domus*, n° 893 (juin 2006), p. 122-123. [Trad. libre]

2 — Manuel DeLanda, « Deleuze, Materialism and Politics », dans Ian Buchanan et Nicholas Thoburn (dir.), *Deleuze and Politics*, Édimbourg, Edinburgh University Press, 2008, p. 162-163. C'est DeLanda qui souligne. [Trad. libre]

3 — Manuel DeLanda, loc. cit. [Trad. libre]

4 — Michelle Addington et Daniel Schodek, *Smart Materials and Technologies for the Architecture and Design Professions*, Oxford et Burlington, Architectural Press, 2005, p. 105. [Trad. libre]

Un des exemples les plus remarquables de l'expressivité matérielle dans les matériaux non biologiques réside dans l'émergence des matériaux intelligents, qui peuvent modifier leurs propriétés de façon contrôlée sous l'influence de stimulus externes comme le stress, la température, l'humidité, l'électricité, le pH et les champs magnétiques.