



rien d'impossible

La matérialité à l'ère digitale

L'humain connecté
à la matière

CHRISTINE BROWAEYS

PUG

Christine Browaeys

La matérialité à l'ère digitale

L'humain connecté à la matière

Presses universitaires de Grenoble

Introduction



L'ouvrage met en perspective l'évolution des matériaux (hybridation) et celle du numérique (hybridation du réel avec les éléments du digital), pour réinventer un autre rapport à la matérialité. Il amène à se questionner sur les conséquences de ce dépassement de la logique structurelle d'une approche cartésienne de la matière. Cette approche contemporaine de la matérialité renvoie à des phénomènes de l'ordre de l'immatériel qu'il faut observer non comme une disparition de la matière, mais comme un travail sur une matière « autre ». La matérialité est en prise avec la matière invisible (le numérique) et les rapports sociaux se construisent aujourd'hui sous l'emprise de la multiplicité des moyens de production d'informations numériques via les réseaux.

Comment définir la matière aujourd'hui

Le latin *materia*, qui équivaut au grec *ύλε* (bois, matière), est formé de la même racine que *mater* (la mère) (Ernout & Meillet, 1959). La matière est la matrice commune où s'engendrent les multiples objets du monde. Les premiers penseurs grecs la confondaient avec la nature. Par matière, on entend communément ce dont une chose est faite, ce qui peut être transformé par le travail humain, ce qui est le support du changement. Selon la formule d'Aristote, la matière est le « ce en quoi » de chaque chose. Pour définir la matière, Platon emploie des métaphores comme le réceptacle, la nourrice, la mère. Historiquement, la matière

était la partie solide ligneuse du bois, la partie génératrice, bien différente de l'écorce et des feuilles. Elle aussi se renouvelle. Ce substantif a fini par désigner tous les « substrats ».

La matière est tout ce qui se touche, et possède corps et forme. C'est la substance dont sont faits les corps perçus par les sens, et dont les caractéristiques fondamentales sont l'étendue et la masse. La quantité de matière contenue dans un corps est en raison directe de sa densité et de son volume. On évoque aussi la divisibilité, l'inertie, le mouvement, la désintégration, la modification de la matière. On peut en distinguer quelques catégories générales :

- la matière brute / la matière organisée ;
- la matière inanimée / la matière vivante (ou animée) ;
- la matière organique / la matière inorganique ;
- la matière animale / végétale / minérale.

La notion de matière, telle qu'elle est considérée par l'histoire de la philosophie, évolue d'une compréhension mystique à une compréhension scientifique, mais elle a aussi sa place dans les discussions de l'art. Avec Georg Wilhelm Friedrich Hegel, le XIX^e siècle voit une philosophie de l'art soucieuse de sa libération des aspects matériels. Avec Albert Einstein au XX^e siècle, le concept de matière s'associe à celui d'énergie, la masse n'étant qu'une concentration intense d'énergie. La théorie de la relativité restreinte avait uni l'espace et le temps en une seule entité, l'espace-temps. L'équation fondamentale de la relativité générale permet d'affirmer que la matière, l'énergie et l'espace-temps sont trois formes équivalentes d'une même réalité.

Ainsi, l'édifice de la physique classique qui gouverne notre vie quotidienne est fortement remis en cause par l'apparition, au niveau microscopique, de rapports insoupçonnés entre la matière, l'espace et le temps.

Matière et énergie

Aristote n'a jamais parlé de travail au sens moderne du terme, pas plus que Galilée ne parlait d'énergie. Dans la métaphysique d'Aristote, l'acte (*energeia*) est l'opération par laquelle la matière première, substance universelle qui n'est que la puissance des contraires (*dynamis*), passe à l'état d'entéléchie (*entelekeia*), c'est-à-dire de substance et d'être réel. Cette théorie se rattache étroitement à celle des quatre principes de la métaphysique péripatéticienne. En effet, si la puissance est identique au principe matériel, l'acte résulte du concours de deux autres principes, la cause efficiente et la cause finale, qui, en s'appliquant à la matière, la déterminent et lui donnent la forme.

Le développement d'un vocabulaire adéquat fut une étape cruciale à l'émergence du concept physique d'énergie : il a fallu attendre le milieu du XIX^e siècle pour qu'il soit bien établi en science. Le concept d'énergie est fondamental pour l'étude des phénomènes de transformation de la matière, comme la chimie et la métallurgie, et de la transmission mécanique, qui sont la base de la révolution industrielle. Tout changement suppose qu'une puissance passe à l'acte. Le mouvement suppose donc, comme dans tout changement d'état, le passage du virtuel au réel. Et, à l'opposé, il existe aujourd'hui pléthore de technologies diverses, les interfaces numériques, pour passer du réel au virtuel.

L'esprit parvient à expliquer tour à tour la lumière, l'attraction, l'électricité, la notion d'énergie pure, jusqu'au jour où la science moderne sera tentée de réduire la matière, jadis sacro-sainte, à n'être plus qu'un aspect de cette même énergie, de ne considérer dans sa particule élémentaire, l'électron, « qu'une apparence... une localisation de cette énergie dans un espace généralement très petit » (Huyghe, 1955).

Qu'est-ce que la matérialité ?

La matérialité semble se définir en étroite relation avec la matière et les matériaux, par contraste avec eux, tout en y renvoyant sans cesse. Le matériau serait de l'ordre de la sensation, du sensible, tandis que la matérialité renverrait à l'émotion, au mode de pensée. Mais, à y regarder de plus près, le terme matérialité semble avoir plusieurs significations. Il s'entend aussi bien en termes physiques (la masse) qu'immatériels (l'intangible), en termes visibles (l'objet) qu'invisibles (l'ambiance). La matérialité peut être évoquée en termes structurels (assemblage), voire représentatifs (information). Elle est du domaine du sensible comme du culturel. La matérialité relève donc autant de la philosophie que de la sociologie, autant de l'ingénierie que de l'art.

La question de la matérialité questionne l'histoire des sciences et des techniques, l'histoire de l'architecture, mais aussi l'histoire de l'art. La matérialité interroge les interactions entre la forme et la matière ; la lumière est un matériau à part entière en architecture. Le fondement de l'architecture est toujours en débat, primant tantôt la structure, ou l'ossature, tantôt la texture, la surface tissée, balançant entre la construction solide (l'abri) ou l'ambiance, l'environnement.

De nombreux architectes du ^{xx}e siècle ont développé une poétique de la construction et une philosophie de la matérialité que la culture moderne a souvent négligées, en portant une attention presque exclusive à la notion d'espace. Aujourd'hui, la pensée de l'espace se précise : on le considère plutôt comme un environnement composé d'ambiances fluctuantes, ce qui incite à s'intéresser à la matérialité de la durée, du temps, de l'instant.

La préhension, dit Whitehead, est un sentir et un ressentir. Tout ce qui existe est un jouir de soi-même, une expérience. La préhension signifie que le social / le matériel, le micro / le macro, l'humain / le non-humain, le cognitif / l'affectif se rejoignent et fusionnent (Whitehead, 1929). De fait, quand nous évoquons des choses et objets, nous les considérons comme des entités non humaines qui s'animent à travers diverses circonstances, en relation avec

les êtres humains ou d'autres choses. Les activités quotidiennes se tissent avec la matérialité, la sensorialité, l'affect et l'atmosphère de la maison. La matérialité est donc un processus, un flux et des connexions, comme le disent si bien les auteurs de l'ouvrage *Digital Materialities* (Pink, Ardèvol & Lanzeni, 2016), qui est le fruit de la collaboration de professionnels issus de domaines très divers, et vivant dans des continents différents. Ainsi, Elisenda Ardèvol est professeur associé en anthropologie sociale à l'Université de Catalogne, Paul Dourish est professeur d'informatique et anthropologue à UC Irvine, campus de l'Université de Californie, tandis que Sarah Pink est professeur de design et d'ethnographie des médias au RMIT (*Royal Melbourne Institute of Technology*), en Australie. Ils sont à la croisée des recherches sur le design et le numérique : ils expérimentent dans leur discipline un monde où le digital et le matériel ne sont pas séparés, mais les éléments enchevêtrés des mêmes processus. Leur ouvrage commun nous montre comment la combinaison des connaissances augmente notre capacité à concevoir le futur en imaginant de nouvelles matérialités digitales.

Cette nouvelle vision de la matérialité renverse l'approche traditionnelle qui considère d'abord le développement de la forme, puis analyse sa réalité dimensionnelle et structurelle. Une approche contemporaine de la matérialité amène donc à se questionner sur les conséquences de ce dépassement de la logique structurelle d'une approche cartésienne de la matière (cohérence). Cette nouvelle matérialité renvoie à des phénomènes de l'ordre de l'immatériel qu'il faut observer non comme une disparition de la matière, mais comme un travail sur une matière « autre ». C'est une matérialité en prise avec la matière invisible (le numérique). Très utilisé dans le monde anglo-saxon de la finance, le mot *materiality* (matérialité) correspond à la notion de « pertinence » des données numériques. Ce concept est omniprésent dans la communauté des affaires financières, des régulateurs du monde : il fournit des indicateurs aux analystes financiers pour se positionner de façon claire et fiable sur la situation financière d'une entreprise. Le cadre d'obligations formelles de communication des entreprises

génère aujourd'hui une inflation de données (comptabilité, affaires en cours, création de valeur, gouvernance et développement durable de l'entreprise), ce qui ne facilite pas la compréhension. Un trop grand nombre d'informations peut donc conduire à une perte de sens, peu de personnes étant capables de les analyser correctement. Aussi, le travail autour ce concept de matérialité consiste à sélectionner l'information, pour n'en retenir que celle qui est essentielle et pertinente. Beaucoup d'entreprises publient dans leur rapport de développement durable des « matrices de matérialité » représentant graphiquement les résultats de leur « analyse de matérialité », suivant ainsi les recommandations de l'*International Integrated Reporting Council* (IIRC), cadre international sur le *reporting* intégré mis en place en 2010, et de la *Global Reporting Initiative* (GRI), ONG créée en 1997 pour mesurer l'avancement sur le développement durable. Cette matérialité est à la fois un concept général et un concept légal. On considère ainsi qu'une « information matérielle » est une information qui peut raisonnablement influencer l'opinion d'un ensemble homogène de personnes qui suivent un comportement rationnel, et qu'on nomme ici « partie prenante ». Cependant, il faut être prudent avec les chiffres, car souvent les enjeux sociétaux et sociaux sont d'abord qualitatifs : cette « matérialité » repose donc sur la capacité des outils numériques à traduire la réalité. Décorrélée de la matière physique, elle manipule des entités contemporaines (outils numériques, données, réseaux) et tente de rendre tangible ce qui ne l'est pas forcément, à des fins de rationalité.

Matérialité et rapports sociaux

Chaque fois qu'une matérialité nouvelle apparaît, elle change les rapports sociaux, les industriels et les culturels (Dagognet, 1985). Nous sommes maintenant entourés de « produits » au quotidien. La standardisation et la normalisation se renforcent. Le nouveau design et le fonctionnalisme permettent des formes sur-mesure, hétérogènes et complexes, tandis qu'une conscience sociale de l'objet émerge avec l'écologie. Ces nouvelles dynamiques, parfois difficilement conciliables, influent sur la conception, comme sur la durabilité des produits. L'anthropocentrisme moderne a mis

souvent la raison technique au-dessus de la réalité. Pourtant, il nous faut renoncer à transformer la réalité en pur objet d'usage et de domination, si l'on veut ménager la consommation de matière pour les générations futures.

À l'ère du numérique et de l'industrie 4.0, on vante les produits dématérialisés (services numériques) car ils consomment peu de matière. Mais peut-on affirmer qu'ils sont vraiment durables (écologiques) ?

Pour Karl Marx, le mode de production de la vie matérielle conditionne le processus de vie social, politique et intellectuel en général (Marx, 1845). La production des idées et des représentations est le « langage de la vie réelle » : les Hommes en sont les auteurs. Les objets de la « certitude sensible » ne sont donnés que par le développement social, l'industrie, etc.

Avec Marx a donc émergé une matérialité nouvelle, celle des rapports sociaux, des échanges et des représentations. Il a tenté d'élaborer un matérialisme de la représentation en étudiant les phénomènes de l'échange, la question de la formation de la valeur ainsi que celle de la conscience sociale. Sa pensée a ouvert alors la voie à une théorie de la connaissance inédite, incitant à la redéfinition même du concept de matière. Cette matérialité des rapports sociaux et des cadres culturels est aujourd'hui sous l'emprise de la multiplicité des moyens de production et de diffusion d'informations numériques via les réseaux. Mais la conquête d'une autonomie de l'individu via internet n'incite-t-elle pas finalement à une uniformisation des échanges ?

Déléguer de l'intelligence à la matière

La matière est ce qui existe indépendamment de l'Homme, et qui peut recevoir la marque de son esprit pour en faire un objet. Si l'on se réfère à Descartes, l'esprit, c'est le sujet de la connaissance, le principe intelligent. La pensée de l'Homme consiste à savoir traiter et complexifier les structures objectives. De plus en plus, nous déléguons à la matière nos propres fonctions, comme la mémoire, le stockage de données, l'intelligence artificielle. Nous y projetons même notre sensibilité en utilisant des capteurs capables

d'enregistrer nos signes vitaux. Nos matériaux favorisent la communication, la conduction, la conservation des signes ainsi que l'inscription par le codage électromagnétique. Ainsi, la vie culturelle repose sur des ressources matérielles, et leur imbrication va croissant.

Depuis les origines de l'humanité, les matériaux ne cessent de collaborer avec l'Homme. On a d'abord exploité leur dureté ou leur malléabilité, puis leur inaltérabilité. Aujourd'hui, on leur attribue de nouvelles qualités de l'ordre de l'intelligence : la sensibilité, la mémorisation. On conçoit de nouveaux matériaux, souples et interactifs, dont l'action se déploie bien au-delà de leurs propres limites physiques, mixant matières et services immatériels (numériques).

Le paradoxe technologique du *xxi*^e siècle est que l'Homme ne compose plus seulement avec la matière, mais matérialise ses propres composants, imprégnés de technologies. L'inter-filiarisation et la fertilisation croisée avec les technosciences conduisent à une hybridation des matériaux, dont on modélise les liens entre les fonctions et les structures, pour une intégration dans des systèmes complexes. On voit donc que les nouveaux matériaux sont prédéterminés par une combinaison complexe d'informations numériques. Le matériau devient synonyme d'information.

Dans le même temps, l'objet se fait intelligent, dual physique et virtuel, doté de capacités de mémorisation, de communication, d'action, de décision, actif dans son environnement, tout comme l'Homme.

Qu'en sera-t-il quand l'être humain sera immergé dans un monde d'objets à la dualité physique et virtuelle ?

Vers une nouvelle matérialité en prise avec le digital

La matière correspond d'abord à une intuition sur la réalité concrète qui, sous certains aspects, a un caractère palpable, durable, étendu. La matière à l'état élémentaire est une substance, dotée de propriétés essentielles, ou qualités premières. Le terme « matière » oscille entre la désignation du concret, qui semble composer durablement les choses, et une notion de substance

considérée comme devant constituer unitairement le monde. L'Homme utilise les matériaux pour délimiter l'espace, se protéger. La forme de la matière s'inscrit dans le devenir du temps humain. Toucher la réalité du bout des doigts, c'est avoir le sentiment d'exister.

Les technosciences, et plus particulièrement les technologies numériques, permettent de copier le réel. On copie l'information sur des supports numériques, on copie la matière avec les biotechnologies ou en simulant des caractéristiques observées à l'état naturel (biomimétisme), on copie la forme des objets avec le scanner laser 3D et la fabrication additive. Va-t-on vraiment s'approprier le réel avec le digital ?

Le déni de la matérialité est au centre de la rhétorique sur la virtualité : l'Homme d'aujourd'hui se demande donc comment appréhender la matière dans un monde de plus en plus virtuel. Pourra-t-il surpasser la dichotomie entre digital et matériel ? L'être perceptif est composé du corps augmenté de l'espace qui l'entoure. Il voit les objets comme des entités qui s'animent à travers les diverses circonstances de sa vie. La matérialité est un processus, un flux et des connexions. La réalité est complexe, relationnelle, changeante. Quant au digital, il est par essence un système de représentation. D'aucuns suggèrent une démarche pour ouvrir de nouvelles façons de connaître le monde, en considérant les médias numériques comme partie prenante de ce monde. Le digital pourrait ouvrir les portes à la transparence intuitive, à l'intelligence ambiante.

Mais pourra-t-on encore faire la différence entre matérialité corporelle et matérialité digitale ?

L'information est un produit en même temps qu'un élément constitutif de la vie sociale. Les technologies numériques modifient notre perception du temps et de l'espace, les imbriquant dans une sorte d'entrelacs. Nous sommes comme dans une réticulation de la connaissance qui brouille notre perception originelle en tant qu'Homme.

Peut-on réellement parler de communication humaine avec le numérique ?

Fig. 1. L'évolution des matériaux: un rapprochement entre l'intellection et le réel.

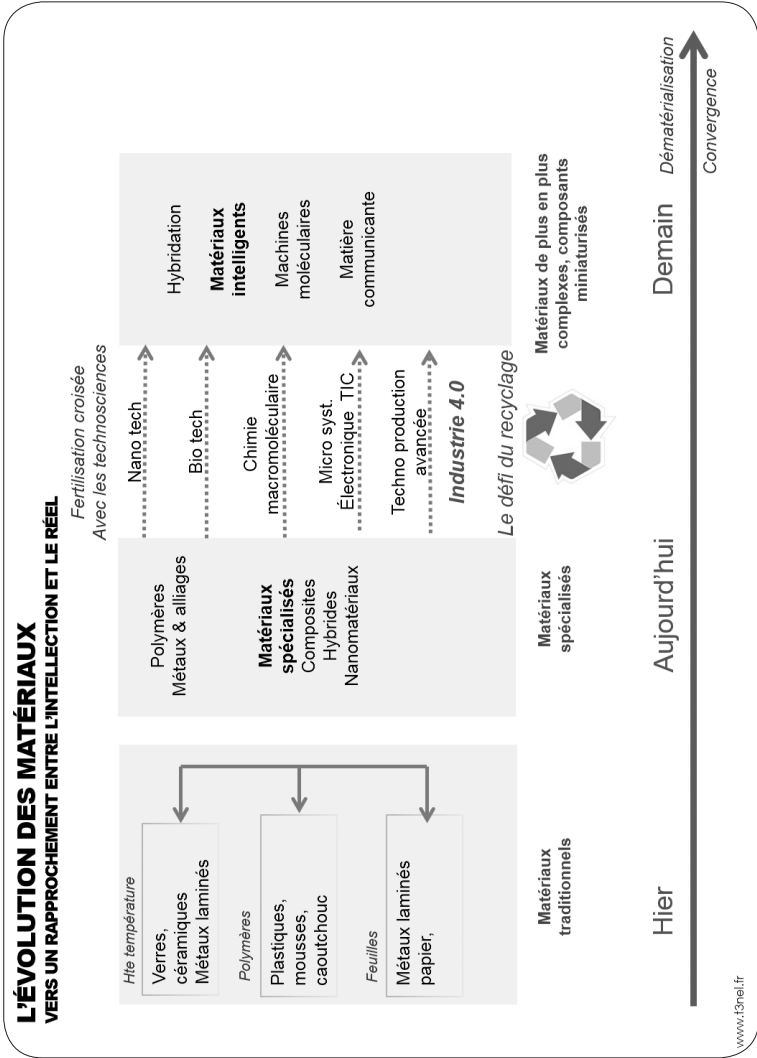


Fig. 2. La transformation numérique : vers une intelligence ambiante.

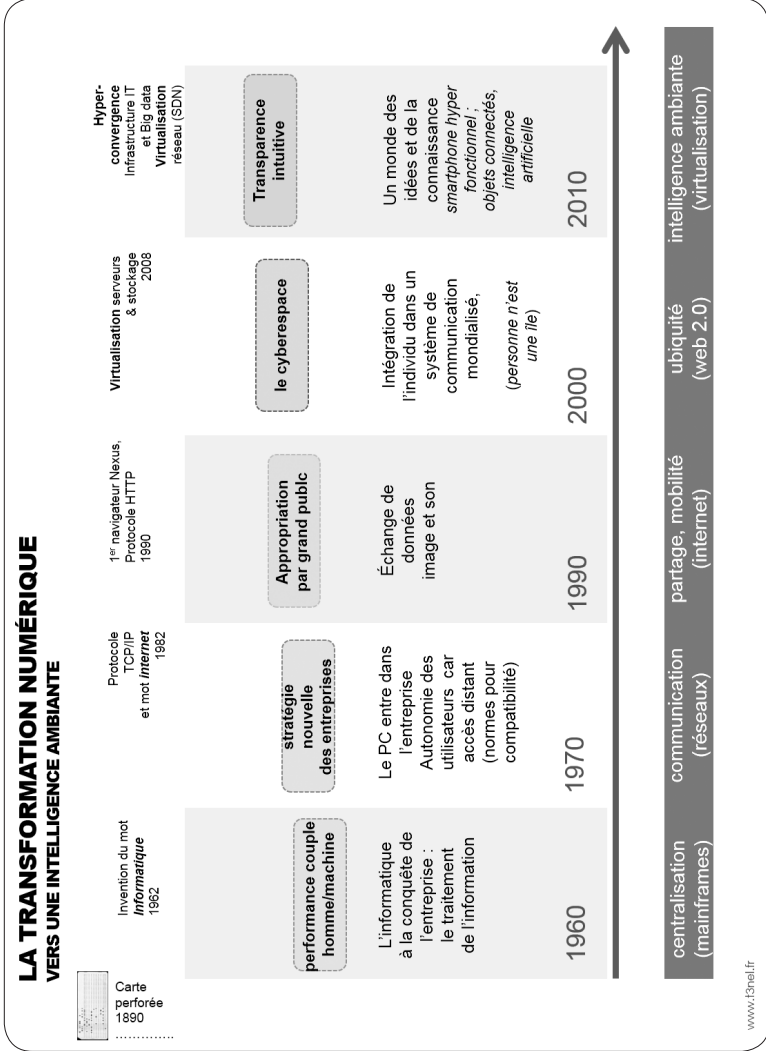


Table des matières



Genèse de l'ouvrage.....	7
--------------------------	---

INTRODUCTION

Comment définir la matière aujourd'hui	9
Matière et énergie	11
Qu'est-ce que la matérialité?	12
Matérialité et rapports sociaux.....	14
Déléguer de l'intelligence à la matière	15
Vers une nouvelle matérialité en prise avec le digital	16

CHAPITRE 1

L'évolution des matériaux au ^{xxi} ^e siècle.....	21
Une nouvelle approche des matériaux.....	21
L'ingénierie des matériaux.....	23
L'interfiliarisation et la fertilisation croisée avec les technosciences	26
L'hybridation des matériaux	28
Quelle identité des néo-matériaux: ils réfléchissent nos capacités.....	30
La révolution des fibres textiles, une nouvelle matière fibrillaire	31

CHAPITRE 2

La matière empruntée à la nature: faire le meilleur usage de la matière.....	35
Matière renouvelée, matière « empruntée ».....	36

Biomimétisme et nouveaux matériaux	37
L'industrie matérialise ses composants:	
le dilemme de la durabilité	39
Faire le meilleur usage de la matière:	
éco-conception et recyclabilité	40
La dématérialisation et le développement durable	42

CHAPITRE 3

La perception de la matière, sa finitude, sa forme	45
Les limites de la matière	45
Lumière et perception de la matière	47
La forme de la matière s'inscrit dans le temps	48
Le corps-matière et sa spatialité	50
La forme et la technique	51
La technique de fabrication additive: la forme programmée	53
Matière textile: formes et géométries	55
Intermède expérimental: quatre interviews	
de professionnels travaillant la matière	57
1 ^{re} interview: technique apparentée au textile,	
ou à l'enlacement (tissage, tressage, etc.)	60
2 ^e interview: technique relevant de la tectonique	
(assemblage, charpenterie)	64
3 ^e interview: technique de la céramique	
(le moulage, la poterie)	68
4 ^e interview: technique de la stéréotomie	
(assemblage en hauteur, maçonnerie)	72

CHAPITRE 4

La matérialité du temps, de la mémoire	75
La mémoire, porte de la notion du temps	76
Le temps comme matière ou la matière du temps	77
La matière comme média de mémorisation,	
ou support de la mémoire	79
L'entrelacement des temps avec le numérique	81
La matérialisation de l'information	83
L'information numérique est attachée	
à une représentation physique	85
La numérisation de la mémoire: une mémoire interprétée	87
Le rythme binaire du textile et du numérique	88

CHAPITRE 5

La matérialité digitale : une nouvelle matérialité liée au numérique	91
Des lignes qui se brouillent entre monde humain, digital et matériel	91
La matérialité du numérique	93
Le média digital partie prenante de notre monde	95
Une réalité reconstituée, augmentée ; un réel interprété, re-présenté	97
L'humain, comme un objet parmi les autres	99

CHAPITRE 6

Matières actives, sensibles, communicantes, hybrides	103
Un nouveau matérialisme actif et réactif, relationnel, émotionnel	104
Matérialité et immatérialité de la lumière	106
La matière-image / l'image de la matière	109
Le concept de matière communicante	111
Une matière ouverte, comme une extension de nous-mêmes	114

CONCLUSION

Une matière au cœur d'un champ de relations dynamiques	117
Une nouvelle perception de la matière, une mutation de la mémoire	118
Comment trouver la juste place de notre corps dans cette nouvelle matérialité	119
Liste des notions	123
Index des artistes / scientifiques	125
Références bibliographiques	129