



Une interface tangible pour (faire) découvrir les Graines d'Information

Eric Lacombe

► To cite this version:

Eric Lacombe. Une interface tangible pour (faire) découvrir les Graines d'Information. Soufiane Rouissi; Anne Beyaert-Geslin. La vie interfaciale. Regards croisés en SIC et en Arts, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, pp.43-57, 2019, 978-2-85892-598-8. <hal-03869532>

HAL Id: hal-03869532

<https://hal.science/hal-03869532v1>

Submitted on 1 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-SA 4.0 - Attribution - ShareAlike - International License

Une interface tangible pour (faire) découvrir les Graines d'information

Éric LACOMBE

Améliorer les relations entre utilisateurs et contenus

Notre recherche vise à obtenir une communication plus humaine avec l'ordinateur. Elle s'appuie sur une double expérience professionnelle en design d'interaction, qui définit les structures et comportements de systèmes interactifs, et en architecture de l'information. Ce concept opératoire (Chartron *et al.*, 2014) a émergé des pratiques. Il cherche à optimiser la relation entre les utilisateurs et les contenus, en contexte. Nous avons ainsi proposé le concept de graines d'information, que nous présentons succinctement dans l'encadré ci-dessous.

Les Graines d'information - synthèse

La Graine d'information est une unité sémantique élémentaire dont le potentiel combinatoire permet de construire des représentations personnelles et collectives. Cette synthèse présente l'essence, l'utilité et la composition des graines d'information.

a) Essence : Nous appuyant sur la définition de Donald M. MacKay, « *information is a distinction that makes a difference* », nous considérons l'information comme une mesure d'une transformation. Le terme de graine exprime à la fois un concentré, l'objet graine, et un potentiel, qui s'actualise par son champ de relations.

b) Utilité : Les Graines d'information constituent ainsi une proposition de modélisation de l'information pour en faciliter l'organisation et en optimiser la gestion tant à titre personnel que collectif, quelle que soit la nature de l'information à gérer.

c) *Composition, les éléments* : Les représentations construites s'expriment à l'aide de graphes, appelés *schémas de représentation*, qui combinent *interacteurs*, les graines qui sont les noeuds des graphes, et *constructeurs*, arêtes du graphe, c'est à dire les relations entre ces graines. Quel que soit le domaine d'application, la représentation s'appuie sur seulement dix natures d'interacteurs (notés |) et deux types de constructeurs (notés -), la *relation analogique d'association* (notée &) et la *relation logique d'inclusion* (notée @). Les interacteurs se répartissent en deux familles : d'une part neuf types de *réalisateurs*, les graines concrètes définies mathématiquement par extension, « qui se rapportent à la réalité considérée dans sa totalité » (CNRTL), et d'autre part un type de *descripteur*, la graine abstraite définie par intension, c'est-à-dire « une idée générale, un concept » (CNRTL). Les 9 réalisateurs s'inscrivent dans une matrice carrée d'ordre 3, dont les colonnes représentent la dimension opératoire en distinguant les *effecteurs* (notés §), les *inducteurs* (notés !) et les *attracteurs* (notés %), et les lignes la dimension organisationnelle, sur 3 niveaux : le niveau *méso* (noté m), le niveau *macro* (noté M) et le niveau *micro* (noté μ). Un code numérique (de 0 à 9) est attribué à la nature de l'interacteur. A titre d'exemple, la graine n°1 est le méso effecteur, qui représente un acteur, une personne, un individu, un agent, mais également, un animal ou un robot.

Les niveaux expriment un point de vue et non une relation hiérarchique. Par exemple, la relation d'inclusion entre méso et micro peut se concevoir dans les deux sens : $m@ \mu$ ou $\mu@m$. Une *polarité* est associée aux réalisateurs : + pour les effecteurs, 0 pour les inducteurs, - pour les attracteurs. Les descripteurs sont de polarité i, indéterminée. Les graines d'information sont une illustration de la logique de l'énergie (Lupasco, 1987). Elles intègrent le paradigme de l'organisation et ses trois composantes, éco-organisation, ré-organisation et auto-organisation (Le Moigne, 1977).

d) *Composition, les opérations* : Les constructions sont obtenues à partir de sept opérations élémentaires qui qualifient les interactions entre graines et donc les graines elles-mêmes : *adhésion* (notée $>>$ ou $<<$), *opposition* (notée $><$), *immobilisation* (noté \diamond), *intégration* (notée \circ), *manifestation* (notée *), *contradiction* (notée \sim) et *émergence* (notée \wedge).

Désormais, nous poursuivons nos travaux de recherche dans un cadre académique, par une thèse sur la transformation numérique des organisations en réseau, étudiant les potentiels d'une schématisation dynamique de l'information. Les graines d'information définissent aujourd'hui un langage adapté à la représentation des transformations.

Première implémentation et problématique

En tant que nouveau concept, la Graine d'information pose une double problématique, d'une part de son acceptation, d'autre part de son appropriation. Une première réaction de curiosité appelle une explication qui suscite généralement l'approbation. L'appropriation est moins évidente. Pour cela, les graines doivent répondre à des besoins, c'est à dire résoudre des tensions, plus facilement que ne le ferait une autre méthode. Or les graines délivrent tout leur potentiel dans la durée, dans un processus itératif de construction.

Une première version de ce langage a été implémenté dans une application à destination d'un réseau d'acteurs du tourisme. Nous avons pu constater une résistance dans son adoption, qui se manifestait doublement dans l'intermédiation technique. D'une part les habitudes de l'équipe de développement ainsi que l'architecture des composants techniques ré-orientaient sensiblement les implémentations dans une logique bivalente, avec un codage binaire 0-1 qui traduit ces valeurs en oui-non ou vrai-faux, et dont les opérations élémentaires sont déduites des tables de vérité. Or notre approche est différente, car son objectif ne se limite pas au calculable. Il s'agit d'un système de mémorisation contextualisé : nous considérons des *points de vue*. En nous appuyant sur la logique de l'énergie (Lupasco, 1987), extension de la logique bivalente qui accepte le tiers-inclus, nous intégrons le contradictoire, par exemple avec l'opposition de points de vue. D'autre part, les limitations techniques s'additionnent à l'habitus, c'est à dire l'inscription des pratiques des utilisateurs dans des outils qu'ils utilisent déjà couramment, même si a) ils ne les maîtrisent pas réellement et b) il s'agit d'une nouvelle activité qui gagnerait à être gérée plus simplement avec un outil mieux adapté. La résistance au changement rencontrée nous a incité à court-circuiter l'outil technique pour proposer un usage non numérique, centré sur des usages en conception et d'analyse, plutôt qu'en gestion.

Ce constat nous amène à notre question de recherche : Comment faciliter l'appropriation des graines d'information ? Partant du principe que la modélisation avec les graines était indépendante du numérique, nous avons alors orienté nos recherches vers des interfaces tangibles. Nous présentons donc l'avancée de nos travaux autour du concept de la graine d'information, plus particulièrement nos recherches sur la matérialisation d'une interface.

Pour commencer, nous interrogeons le concept d'interface, en multipliant les points de vues. De notre veille technologique, nous résumons ensuite quelques tendances et enjeux, pour illustrer le paradigme dans lequel nous nous inscrivons, celui de l'interaction. Pour appréhender quelques concepts clés liés à la graine d'information, nous la positionnons d'une part entre deux unités de traitement de l'information communément utilisées, la *page* et la *data*, et d'autre part comme interface avec le réel, support de transformations. Pour illustrer ces concepts, nous présentons une série d'objets et d'interfaces tangibles, utilisés métaphoriquement afin de faciliter la compréhension des principes associés aux graines. Nous en précisons les périmètres d'utilisation et présentons les premiers retours. Pour conclure, nous mentionnerons quelques nouvelles perspectives de développement.

Méthode

Les graines d'information ont émergé de notre pratique : suivant une démarche simplificatrice, nous avons cherché à identifier les plus petits communs dénominateurs dans le traitement de l'information et la gestion de contenus, quels que soient les domaines. La prise en compte de la diversité des points de vues nous a conduit à distinguer dans un premier temps trois axes d'analyse, puis dans un second temps une modélisation opérationnelle par graphe. La prise en compte des transformations nous a conduit récemment à esquisser une allagmatique, c'est à dire une théorie des opérations (Simondon, 2005, p. 559).

Dans le cadre académique, nous avons adopté un scepticisme radical (Bitbol, 2010,

p. 10), en caractérisant l'objet quasi exclusivement par ses relations et leurs dynamiques. Ce découpage déconstruit l'objet dont il ne reste plus que des unités élémentaires de sens, nos invariants. Nous pouvons alors reconstruire ses représentations en suivant le paradigme constructiviste tel que défini par Piaget, en nous appuyant sur les pratiques des utilisateurs.

Pour résoudre notre question de recherche, nous commençons par explorer le concept d'interface. Distinguant différentes natures d'interfaces, nous centrons notre point de vue sur l'utilisateur, et analysons le fonctionnement des dispositifs techniques.

Discerner les interfaces

Qu'est-ce qu'une interface ?

L'interface, dans son acception la plus large, est définie comme « zone de contact et d'échanges » (CNRTL), l'échange pouvant être de matière, d'énergie ou d'information. L'interface s'interpose donc entre deux structures. C'est ce qui se glisse entre deux éléments pour les relier (Chazal, 2002). Ces intermédiaires se présentent sous de multiples formes. Quelques exemples : la membrane, comme la peau, est une enveloppe qui met en prise directe un corps et son milieu, séparant spatialement l'intérieur de l'extérieur; le média permet quant à lui de gérer l'éloignement, non seulement spatial mais également temporel; l'instrument est un dispositif opérationnel qui sert d'intermédiaire entre l'intention et l'action; quant au langage, il peut être vu comme une interface entre deux entités en communication. Chacun de ces exemples révèle différents traits sémantiques de l'interface comme la distinction, la distanciation, l'opérationnalité ou la traduction. L'interface a donc plusieurs fonctions, dont en particulier celle de filtrage. Elle fonctionne dans les deux sens mais pas obligatoirement en mode symétrique.

Nous limitons notre périmètre d'étude aux interfaces qui formalisent l'interaction *via* un langage. C'est le cas des systèmes formels, qui s'appuient sur un ensemble fini d'objets et une grammaire.

Précisons cependant que la zone de contact d'une interface ne se limite pas à une surface mais peut intégrer une certaine profondeur, et se décomposer en plusieurs couches. Dans le cas du numérique, nous pouvons distinguer la couche matérielle, le support ou l'infrastructure, qui ne peut être considéré comme entièrement neutre et passif. Des codes correcteurs d'erreurs sont ainsi ajoutés aux signaux pour contrer la dégradation dans le temps des supports et plus généralement les effets des imperfections des transmissions. Nous avons également la couche logicielle, active ou réactive, de traitement des opérations sur les termes de l'échange. Elle devient elle-même dynamique avec les technologies de l'intelligence artificielle basée sur l'apprentissage.

Trois catégories d'interfaces

Nous commencerons par établir une première distinction entre trois catégories d'interfaces : d'une part les interfaces naturelles, c'est à dire entre deux structures biologiques, d'autre part les interfaces techniques, qui se divisent elles mêmes en deux groupes, selon qu'elles connectent deux systèmes techniques, ou un système technique et un système vi-

vant. C'est cette dernière qui nous intéresse, et plus particulièrement le domaine de l'Interaction Homme-Machine (IHM ou HCI, pour *Human Computer Interaction*).

Prenant en compte les multiples avancées des technologies informatiques, nous relevons ainsi deux orientations significatives. D'une part l'extension du périmètre spatial et temporel de l'interface. La miniaturisation, la mobilité et l'accès sans fil rendent l'informatique pervasive (Resmini, Rosati, 2011). Cette informatique omniprésente, parfois invisible, est également appelée ubiquitaire. Avec la multiplication des capteurs, qui définissent l'internet des objets, l'Interaction Homme-Machine s'oriente alors vers une Interaction Homme-Environnement. D'autre part l'intelligence artificielle et en particulier l'automatisation des processus d'apprentissage. Avec les technologies de l'intelligence artificielle comme l'apprentissage automatique et en profondeur, les algorithmes des ordinateurs sont désormais nourris par des données. L'ambition est le développement d'interfaces neuronales, qui posent alors ouvertement la question du transhumanisme, ou de ses variantes comme l'hyper-humanisme.

Les interactions entre les systèmes vivants et artificiels orientent leurs évolutions respectives, bien qu'ils se distinguent par des caractéristiques opérationnelles spécifiques : l'adaptation et l'évolution pour les premiers, l'automatisation et la vitesse d'exécution pour les seconds. On constate ainsi que le fonctionnement des systèmes artificiels s'inspire de plus en plus du vivant (robotique, biomimétisme...) alors que l'activité humaine est soumise au rythme et à la vitesse des outils techniques, qui deviennent sources de surcharge informationnelle, avec la multiplication des flux distants en temps réel.

Signalons enfin que les sujets d'étude sur les interfaces diffèrent selon les disciplines : les sciences humaines ont tendance à focaliser leur point de vue autour de la communication alors que les sciences économiques et techniques s'intéressent avant tout à la performance.

Des deux faces de l'interface aux plateformes multifaces

En tant que zone d'échange, l'interface d'un système présente à minima deux faces, l'une tournée vers l'extérieur, visible, l'autre vers l'intérieur, invisible. La propagation des effets d'une interaction peut ainsi suivre deux directions opposées. Pour l'humain, la face cachée intègre à la fois des processus conscients et inconscients.

Du côté technique, l'internet a permis l'émergence d'une nouvelle économie qui s'appuie sur la facilitation de la mise en relation par un tiers. Principe même du commerce, cette activité prend une tout autre dimension lorsque les relations sont quasi-instantanées, à grande distance et à coût marginal. Elle s'effectue via des plateformes initialement nommées bifaces, puis multifaces (Evans, Schmalensee, 2017), accessibles en permanence par les dispositifs personnels que sont les smartphones. Leur particularité est l'introduction d'un tiers algorithmique, positionné entre l'offreur et le demandeur. Cet intermédiaire est en mesure de capter des informations sur les utilisateurs et leurs usages. Ces traces, analysées, comparées et agrégées, constituent la source du *bigdata*. L'objectif affiché est d'améliorer la fluidité de l'expérience utilisateur. Il est également de maximiser l'influence, voire la rentabilité.

Concernant les stratégies techniques mises en place par les entreprises dans le cadre de leur communication, qu'il s'agisse d'atteindre leurs cibles (diffusion) ou d'interagir et faire agir leurs clients (conversation), plusieurs modalités d'interactions se dessinent. Elles se combinent parfois entre elles. Centrées sur l'expérience utilisateur, elles s'appuient sur des méthodes inspirées des sciences du design. Elles relèvent parfois du paradigme comportementaliste. Elles s'inscrivent dans une économie de l'attention (Citton, 2014) qui, face à une information abondante, attribue de la valeur à une ressource devenue rare, le temps de l'utilisateur. A titre d'exemples, nous avons relevés quelques mots ou expressions à la mode (*buzzword*) qui illustrent ces tendances : *storytelling*, *gamification*, *captologie*, *no interface*, *micro-services*. Nous précisons les principes de fonctionnement de ce bref inventaire, en signalant à chaque fois les enjeux principaux.

Évolutions, vers un nouveau paradigme

Storytelling : il s'agit de raconter une histoire. Cet exercice atteint son paroxysme dans le bref discours (*pitch*) que doivent produire les innovateurs pour séduire les investisseurs, et plus généralement les entreprises pour convaincre leurs clients. Popularisée dans la Silicon Valley, la méthode *SUCCES* pour *Simple, Unexpected, Concrete, Credible, Emotional, Storyfied* (Heath, Heath, 2010), cherche à frapper les esprits, quitte à s'appuyer sur les biais cognitifs. La traduction informatique de ce principe se traduit par la production de contenus attractifs qui vont permettre d'accrocher l'utilisateur, en récupérant des données qui serviront ensuite à le guider vers un acte d'achat. L'enjeu est de convaincre.

Gamification : il s'agit de développer des méthodes et interfaces ludiques qui utilisent les mécanismes du jeu pour susciter l'engagement. L'enjeu est de motiver.

Captologie : elle est définie par l'étude de l'informatique et des technologies numériques comme outil d'influence et de persuasion des individus (Fogg, 2003). En s'appuyant sur les théories comportementales et l'automatisation du *feed-back*, il s'agit de créer une boucle d'asservissement composée de quatre phases (Eyal, Hoover, 2014) : capturer l'attention, inciter à une micro-action apporter une micro-récompense, générer un micro-travail qui alimente la boucle que nous pouvons qualifier d'addictive. Le *nudge*, coup de pouce, est une variante simplifiée qui s'appuie également sur les biais cognitifs. L'enjeu est d'enrôler.

No interface : cette tendance désigne des interfaces transparentes, invisibles et omniprésentes. Il s'agit de faire oublier l'outil technique par l'usage de capteurs (micros, caméra, GPS, accéléromètre) enregistrant selon les cas la voix, la position, le mouvement, le déplacement ou l'accélération, afin de connaître le contexte d'interaction. L'enjeu est de capter.

Micro-services : comme vu précédemment, l'arrivée du mobile a eu un impact fort sur les usages, désormais en continu et en tout lieu. La petitesse de l'écran et l'importance d'une gestion du contexte ont fait émerger en marketing, via Google, la notion de micro-services. L'enjeu est de cibler.

Ces tendances utilisent un discours et des techniques qui cherchent à prévoir et contrôler le comportement de l'utilisateur, dans une finalité principalement marchande.

Inscrit initialement dans le paradigme du calculable, la prise en compte du contexte de l'utilisateur, complexe et ouvert, conduit cependant à un changement de paradigme (Wegner, 1998). Au niveau des interfaces, « Le souci théorique premier est de formaliser les relations entre processus : parallélisme, synchronisation, concurrence quelle que soit la nature des éléments impliqués dans les interactions. » (Magnaudet, Chatty, 2015) Cette vision rejoint celle de la physique quantique où l'objet laisse place au champ d'interactions. L'enjeu est l'intégration.

C'est dans ce nouveau paradigme, inspiré du fonctionnement du vivant, que nous situons nos travaux sur les graines d'information. Nous présentons deux facettes de leur positionnement.

Positionnement des graines d'information

Un support de représentation, à l'interface entre la page et la data

Les graines sont un support de représentation qui se positionne à l'interface entre la page et la data. En effet, nos représentations concrètes, nos connaissances explicites, sont depuis plusieurs siècles associées au support papier et plus généralement à la page. C'est une unité de travail qui s'exprime dans de multiples usages, aussi bien pour la saisie d'information - formulaire administratif, questionnaire - que leur consultation. L'internet n'a pas échappé à ce modèle avec les serveurs de pages web, le courrier électronique ou le format PDF (*Portable Document Format*) dédié à l'impression. Une page est une interface qui regroupe des informations de différentes natures. Par exemple, on retrouve sur une facture des informations mettant en relation au minimum quatre entités distinctes : le vendeur, l'acheteur, la référence du produit ou du service et la transaction. Or dans la présentation numérique d'une facture, le potentiel de ces relations est rarement exploité, surtout dans l'interface de consultation du client.

A ce point de vue macroscopique s'oppose un point de vue microscopique rendu possible grâce à l'outil informatique qui manipule des bits de données. En multipliant le nombre d'unités à traiter, l'interaction doit passer par un intermédiaire, le programme informatique, qui nécessite une compétence spécifique de compréhension et d'écriture d'algorithmes pour en exploiter tout le potentiel relationnel. Toutes les opérations sont alors envisageables. Dans notre exemple, ce sera surtout le cas dans le système d'information du vendeur.

L'échelle des graines est intermédiaire entre ces deux représentations. La graine regroupe un jeu cohérent de données et permet à l'utilisateur une mise en relation ouverte pour construire des connaissances. Les relations entre les graines sont de deux ordres : la relation d'association, à l'instar de l'analogie, au cœur de la pensée (Hofstadter, Sander, 2013) et la relation d'inclusion, d'ordre logique, qui permet de formaliser les abstractions, de définir des catégories et de construire des hiérarchies. Un troisième type de relation, de référence, porte les liens externes, et servent à préciser la définition de la graine. Nous avons constaté que ces trois types de relations se retrouvent dans les structures anthropologiques de l'imaginaire (Durand, 2016) puisqu'elles permettent de Relier, Confondre et Distinguer. Pour revenir au cas de la facture, nous pouvons la modéliser simplement sous

forme d'un mini graphe reliant sept graines : [6:groupe Société] & [7:rôle Vendeur] & [8:action Transaction] & [7:rôle Acheteur] & [1:acteur Personne] avec également [3:ressource Paiement] & [8:action Transaction] & [3:ressource Produit]. Les numéros qualifient la nature de la graine. Ce graphe est un sous-ensemble du graphe de l'utilisateur, qui s'enrichit progressivement d'autres relations. Précisons que chaque graine est potentiellement contextualisée, ce qui permet d'optimiser leur visualisation.

Le tableau ci-dessous récapitule d'une part quelques caractéristiques associées à ces trois concepts, d'autres part les dispositifs métaphoriques que nous utilisons pour les présenter. Nous les avons réunis sous la forme d'un kit, dénommé PGD (Page Graine Data), testé en deux versions, 2D et 3D.

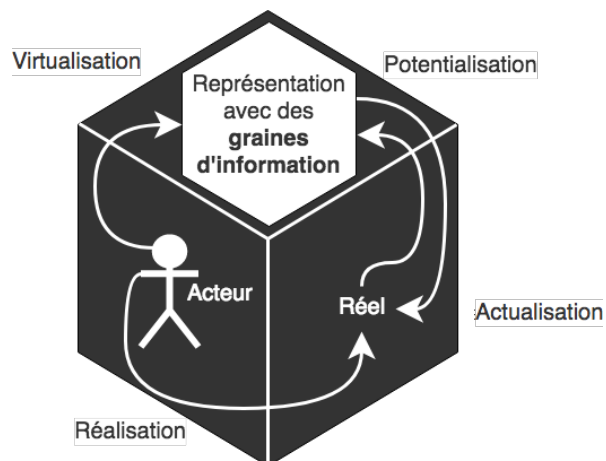
Tableau 1 – La graine, un concept entre la page et la *data*

Unités de représentation	Page	Graine	Data
Caractéristiques			
Apparition	XV ^e siècle	XXI ^e siècle	XX ^e siècle
Echelle	Macro	Meso	Micro
Centrage	Objet	Objet-champ	Champ (<i>traces, data flow & big data</i>)
Usage	Projection	Autonomisation	Automatisation, prévision
Potentiel	Structurel	Organisationnel	Relationnel
Dynamique	-	Puissance (faire)	Pouvoir (faire faire)
Dispositifs de présentation : kit PGD (<i>Page Graine Data</i>)			
Représentation 2D (papier)	Page	Hexagone papier	Confetti, de plusieurs couleurs et formes pour illustrer les <i>fake data</i>
Représentation 3D (bois)	Livre, stylo de plusieurs couleurs pour illustrer les connotations	Pion hexagonal	Bâtonnet, pinceau (pour illustrer la compétence)

La Graine comme interface avec le réel, support de transformations

Les graines sont formellement un modèle de données centré sur l'utilisateur, lui permettant de représenter et mémoriser ce qui a de la valeur pour lui. Ontologiquement, elles sont un mode de représentation, une interface avec le Réel. Elles supportent 3 types de transformation des 4 passages de Levy (1995) : la *Potentialisation* qui produit de l'information et est de l'ordre de la sélection, la *Virtualisation* et l'*Actualisation*, qui sont de l'ordre de la création et portent respectivement les causes finales et efficientes.

Graphique – Les Graines d'information comme support de transformations



Le *Réel* est représenté par une boîte noire. Il englobe l'*Acteur* et ses représentations, dont la *Représentation avec des graines d'information*. La *Réalisation*, est une transformation directe du réel, qui se passe de représentation. Les graines sont conçues pour construire une représentation personnelle. On notera que plusieurs représentations concurrentes sont possibles. Leur partage permet un alignement des représentations.

Mise en oeuvre des graines

Pour utiliser le concept de graine d'information dans un domaine spécifique, la première étape consiste à spécifier les 10 natures, construisant ainsi une *grille de réification des phénomènes* du contexte d'application. Cette grille peut également être utilisée comme un tamis permettant de traduire un texte existant dans le langage des graines. Il s'agit d'identifier les noeuds qui ont de la valeur, car porteurs d'interactions. Leur mise en relation, par association ou inclusion, permettra ainsi de construire une représentation synthétique, concrète et opérationnelle. La grille a également une fonction heuristique puisqu'elle permet d'identifier des manques dans la représentation.

Notre recherche sur les interfaces tangibles s'inscrit dans le paradigme de la cognition incarnée (Varela *et al.*, 1993)

Des interfaces tangibles

L'enjeu est de rendre tangible des concepts abstraits, ainsi que les processus associés. Deux concepts principaux sont à représenter : d'une part les *graines*, unités élémentaires à relier qui sont à la fois un concentré (*objet*) et un potentiel (*champ*); d'autre part la grille pour générer des graines, selon l'application : Phénomène ---[Grille]---> Graines en relation

Nous avons ainsi produit une série de supports permettant d'aider à la mémorisation. Nous avons également cherché à introduire une dimension ludique, en allant au delà des mécanismes basiques de la gamification, c'est à dire les points, les badges et les classements (Chou, 2015). La multiplicité des dispositifs présente trois avantages. Elle permet de ne pas enfermer le concept dans une représentation unique. Elle illustre la dimension holistique. Elle répond à la diversité des publics et des situations.

L'ensemble des dispositifs se répartissent en 5 groupes pour représenter :

- 1) les graines d'information ;
- 2) les relations entre les graines ;
- 3) les graines comme objet-champ ;
- 4) la schématisation ;
- 5) la mise en œuvre.

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des dispositifs que nous avons expérimenté. Nous avons volontairement ouvert le champ des possibles. Chaque dispositif illustre des propriétés particulières; il s'accompagne d'un discours ou d'une manipulation; il peut être complété par des variantes. Un Kit dénommé YAG (*Yet Another Grid*) regroupe les dispositifs 3, 6, 10, 13, 17.

Tableau 2 – Inventaire des dispositifs métaphoriques utilisés

Dispositif	Propriété	Discours et manipulation	Complément : variantes, mise en pratique (jeu)
A. des objets pour représenter la Graine d'information			
1. post-it	- concentré : minimaliste, simple, optimum - potentiel (selon message)	saisie d'une info minimale (ex. Prénom)	- 3 couleurs (ki fé koi) : § ! % - bic 4 couleurs
2. hexagone papier	- multifacettes : connexion sur 3 axes au lieu de 2	saisie d'une info + 2 zones, bas (chrono), haut (nature)	- grand hexagone (public) - 3 tailles (x 1 :) : M m μ
3. pion hexagonal	- 10 natures - solide - ludique	présentation 3 x 3 + 1 : phénomènes, réification	- grilles - jeu à conserver (mémo) - relativité du typage : Homme = Projet (Sartre)
4. dé 10 faces (D10F)	<i>JEU : mémorisation des 10 natures</i>	<i>lancer, deviner</i>	
5. dé 6 faces (D6F)	- structure unifiée : 1.Observation, 2.Identifiant, 3.Références, 4.Graine, 5.Interaction, 6.Contexte	cube projeté = hexagone : 6 faces / côtés	- grand D6F (public) - 3 dés colorés transparents
6. dé 6 faces blanc (D6FB) + feutre	<i>JEU : mémorisation de la structure</i>	<i>dessiner</i>	
B. des Relations entre les Graines d'information			
7. brique Lego	- combinatoire	jeu de construction (10 types de brique)	limite du Lego : nombre de relations

8. aimant	- relation d'association	buzz, attraction, réorga- nisation	dimension énergétique
9. oeuf plastique	- relation d'inclusion - conteneur de graines		- usage : partage de graines (avec un 2 ^{ème} oeuf)
10. dé 12 faces	<i>JEU : mémorisation des 12 concepts clés</i>	<i>lancer, deviner</i>	
C. la Graine d'information comme "objet-champ"			
11. cône	- autre forme de conteneur - pointe = objet + champ (opposé)	longueur du cône (quantité), rotation (influence)	
12. toupie	- objet, rotation sur la pointe - champ, inertie - équilibre dynamique, mé- tastable	rotation (vitesse, énergie)	
13. toupie tippe- top	- transition champ-objet	animation ou vidéo	photo des physiciens Wolfgang Pauli et Niels Bohr observant une toupie tippe-top
D. la puissance des relations, vers la schématisation			
14. bouée 1	- double boucle - tore, support de l'hyper- cycle - 36 relations (9x8/2)		
15. flotteur 1 (mini bouée)	- pose des liens - heuristique (aide décou- verte)		
16. donut	- point de vue, rotation (vi- sible, invisible)		- Tension, Besoin, Force (Lewin)
17. dé pyramide (4 faces)	- transformations (3 types)		
18. Tantrix	- plusieurs chemins (sché- mas personnels)		
19. cartes blanches	- identification des patterns		- exemples : 7-3-6, 7-5- 6
E. mise en oeuvre			
20. Kit FAB : outil de découpe d'hexagones	- simplicité - ludicité - accompagnement	- choix d'un sujet	- 3 pinces à découper - photo des schémas - élastiques (archivage)
21. ApiApp	- passage à l'échelle		
22. démo	- test en ligne		

Premiers retours d'expériences, potentiel et limites rencontrées

Ces différents dispositifs ont été mis en oeuvre progressivement. Ils continuent d'évoluer et ne sont pas encore tous stabilisés. Ils ne sont évidemment pas tous présentés en même temps mais leur multiplicité est révélatrice de la richesse des concepts associés aux graines. Nous avons cherché à en illustrer les différentes facettes, aussi bien sur des supports 2D que 3D. Les dispositifs du groupe D, plus récents ont été peu testés.

Actuellement en phase exploratoire, nous n'avons pas cherché à construire d'étude qualitative ni quantitative. Néanmoins, nous avons relevé un certain nombre d'indicateurs, et effectué 30 présentations au premier semestre 2018, devant des publics variés, en individuel ou en groupe, jusqu'à 15 personnes. Nous avons en particulier cherché à tester le modèle auprès de profils singuliers comme une ethno-reporter ayant passé de nombreuses années auprès de peuples premiers du Canada, des artistes, des chercheurs en informatique ou des entrepreneurs. Point important, aucun des interlocuteurs n'a remis en cause le modèle.

Lorsque les conditions le permettent, nous découpons la présentation en plusieurs séquences, alternant phases d'explications et exercices pratiques à l'aide des dispositifs ludiques 4, 6 et 10.

Des cas d'usage concrets ont également été testés avec plusieurs interlocuteurs, en utilisant le Kit FAB (dispositif 20). Ces expérimentations facilitent l'appropriation. La répétition de la pratique apparaît cependant nécessaire pour assurer l'assimilation. Notre expérience nous a permis de modéliser l'ensemble des cas présentés, et dans certains cas de résoudre en direct des problématiques des interlocuteurs.

Nous avons cependant noté deux difficultés d'accommodation. D'une part lorsque les supports 2D et 3D étaient présentés simultanément lors d'une même séance, d'autre part, pour certains interlocuteurs, dans le choix des termes génériques désignant les natures des graines. Pour cette raison, les pions (dispositif 3) sont présentés avec un simple pictogramme et nous invitons nos interlocuteurs à choisir, parmi différents synonymes, le terme qui semble le plus approprié pour désigner chacun des interacteurs, voire d'en proposer de nouveaux.

Perspectives

D'autres dispositifs sont à l'étude, pour implémenter la théorie des opérations que nous avons tout récemment développée. La prise en compte récente également de champs de forces nous conduira probablement à utiliser des dispositifs aimantés. Des visualisations en 3D avec interfaces haptiques sont également envisagées.

Cette approche autour des interfaces tangibles pour découvrir et faire découvrir les graines d'information est née d'une limitation technique rencontrée sur la première application à grande échelle. Cet obstacle nous a permis d'explorer de nouvelles voies, et de renforcer la validité du modèle. Nous envisageons désormais de revenir à une implémentation informatique autour du traitement du langage. Nous poursuivons cependant les expérimentations IRL (*In Real Life*) et envisageons même la création de jeux ciblés sur des cas d'usages particuliers. Une version en réalité augmentée nous apparaît comme une suite lo-

gique, permettant de combiner les atouts des deux espaces complémentaires, physiques et numériques. À suivre...

Bibliographie

- BITBOL Michel (2010), *De l'intérieur du monde, pour une philosophie et une science des relations*, Paris, Flammarion.
- CHARTRON Ghislaine, CHAUDIRON Stéphane, IHADJADENE Madjig (2014), *L'architecture de l'information : un concept opératoire ?*, Villeneuve d'Ascq, Université Charles-de-Gaulle-Lille 3, Etudes de Communication langages, information, médias, N°41.
- CHAZAL Gérard (2002), *Interfaces: enquêtes sur les mondes intermédiaires*, Seyssel, Champ Vallon.
- CHOU Yu-Kai (2016), *Actionable gamification: beyond points, badges, and leaderboards*, Fremont, CA, Octalysis Media.
- CITTON Yves, CRARY Jonathan (2014), *L'économie de l'attention: nouvel horizon du capitalisme ?*, Paris, La Découverte.
- DURAND Gilbert (2016), *Les structures anthropologiques de l'imaginaire*, Paris, Dunod.
- EVANS David, SCHMALENSSEE Richard (2017), *De précieux intermédiaires, Comment BlaBlaCar, Facebook, PayPal ou Uber créent de la valeur*, Paris, Odile Jacob.
- EYAL Nir, HOOVER Ryan (2014), *Hooked: how to build habit-forming products*, Londres, New York, Toronto, Portfolio Penguin.
- FOGG BJ (2003), *Persuasive technology: using computers to change what we think and do*, Amsterdam, Boston, Morgan Kaufmann Publishers.
- HEATH Chip, HEATH Dan (2010), *Made to stick: why some ideas survive and others die*, New York, Random House.
- HOFSTADTER Douglas & SANDER Emmanuel (2013), *L'Analogie, cœur de la pensée*, Odile Jacob.
- LEVY Pierre (1995), *Qu'est ce que le virtuel ?*, Paris, La découverte.
- LUPASCO Stéphane (1987), *Le principe d'antagonisme et la logique de l'énergie*, Monaco, Le Rocher.
- MAGNAUDET Mathieu, CHATTY Stéphane (2015), « Quel cadre épistémologique pour une science de l'information homme-machine ? », *Actes 27^{ème} conférence franco-phone sur l'Interaction Homme-Machine.*, Oct 2015, Toulouse, France. ACM.
- RESMINI Andrea, ROSATI Luca (2011), *Pervasive information architecture: designing cross-channel user experiences*, Burlington, MA, Morgan Kaufmann.

- SIMONDON Gilbert (2005), *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Millon.
- VARELA Francisco, THOMPSON Evan, ROSCH Eleanor, HAVELANGE Véronique (1993), *L'inscription corporelle de l'esprit: sciences cognitives et expérience humaine*, Paris, Seuil.
- WEGNER Peter (1998), « Interactive foundations of computing », *Theoretical Computer Science*, n°192, pp. 315-351.