

Six tropismes pour les gouverner tous

@s

<http://aswemay.crzt.fr/co/000020.html>

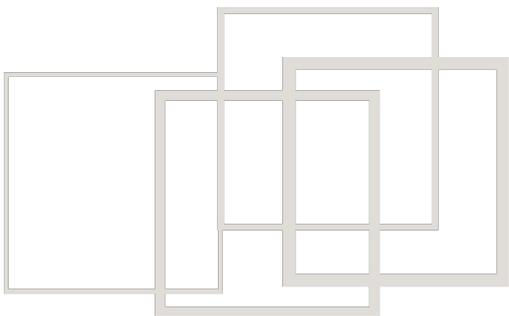


Table des matières

Préambule	3
De la mécanisation de l'activité intellectuelle à la numérisation de l'information	4
1. La possibilité de mécaniser le travail intellectuel	4
2. La numérisation des contenus	6
3. La discrétisation et la manipulation	6
« Ça a été manipulé » (et ça le sera à nouveau)	8
Les tropismes du numérique	10
1. Abstraction	11
2. Adressage	11
3. Connexion	12
4. Duplication	12
5. Transformation	13
6. Universalité	13
Annexes	15
1. tropism-ring	15

Préambule

« The world has arrived at an age of cheap complex devices of great reliability; and something is bound to come of it. (Bush, 1945) »

(Le monde est arrivé à une époque de machines complexes, abordables et d'une grande fiabilité ; et quelque chose doit en sortir)

L'objectif est de présenter six concepts clés - les tropismes du numérique - qui nous aideront à penser et caractériser le numérique. Il s'agit de l'*abstraction*, l'*adressage*, la *connexion*, la *duplication*, la *transformation* et l'*universalité*.

Ces tropismes sont définis à partir de l'observation que le numérique répond à une logique de mécanisation de l'activité intellectuelle, et que ces activités sont impactées par cette mécanisation.

I De la mécanisation de l'activité intellectuelle à la numérisation de l'information

1 La possibilité de mécaniser le travail intellectuel

Le travail intellectuel n'est pas constitué que d'actes de pensée créatifs, il est également caractérisé par des actes de pensée répétitifs, tels que la manipulation des textes : les chercher, les comparer, suivre les références, les archiver...

Et l'idée de Bush est que ces actes de pensée répétitifs (ou répétables) sont mécanisables.

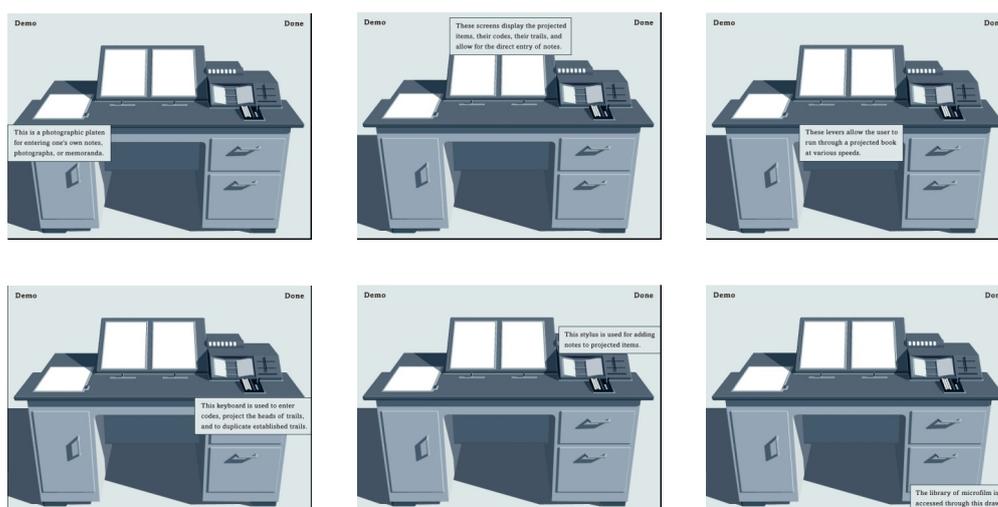
« For the [repetitive thought] there are, and may be, powerful mechanical aids. (Bush, 1945) »

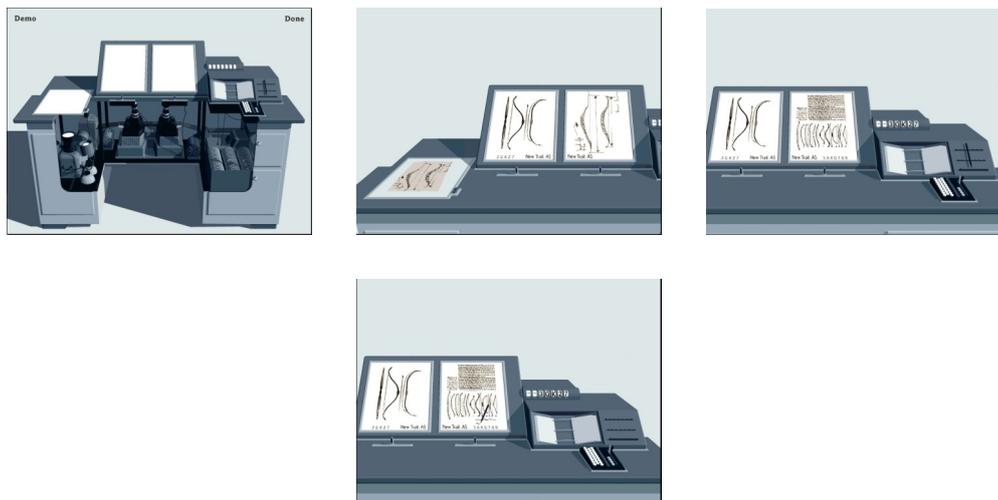
Le Memex est une bibliothèque mécanisée, dont l'organisation est personnelle selon la façon de qu'à son utilisateur de manipuler les textes, de penser. En cela elle est un instrument de mécanisation du travail intellectuel.

« Consider a future device for individual use, which is a sort of mechanized private file and library. It needs a name, and, to coin one at random, "memex" will do. A memex is a device in which an individual stores all his books, records, and communications, and which is mechanized so that it may be consulted with exceeding speed and flexibility. It is an enlarged intimate supplement to his memory. (*Ibid.*) »

Le Memex

Ces dessins représentent une maquette du Memex élaborée à partir de la description théorique de Vannevar Bush. Les images sont issues d'un article de Luc Dall'Armellina (2009), capturée à partir d'une présentation dynamique réalisée pour les 50 ans de l'article *As we may think* ().





De la mécanisation du travail manuel à la mécanisation du travail intellectuel

La lecture ne se borne pas à la lecture (l'interprétation du texte), l'écriture ne se limite pas à l'écriture (l'inscription de texte) ; dans les deux cas, il est nécessaire d'effectuer des manipulations pour rendre ces textes disponibles à la lecture et à l'écriture.

Ouvrir un livre ou prendre un stylo sont des actes devenus suffisamment triviaux pour qu'ils paraissent transparents aujourd'hui. Mais lorsqu'il s'agit de manipuler des milliers de textes, de produire autant d'annotations, l'effort intellectuel passé à la manipulation des textes supplante de beaucoup celui nécessaire à la lecture ou l'écriture proprement dite.

« In fact, every time one combines and records facts in accordance with established logical processes, the creative aspect of thinking is concerned only with the selection of the data and the process to be employed and the manipulation thereafter is repetitive in nature and hence a fit matter to be relegated to the machine. (Bush, 1945) »

Il y a donc une mécanisation possible de l'activité intellectuelle, dans le fait d'assister l'ensemble des tâches qui précèdent et prolongent les actes purement interprétatifs et créatifs.

Des machines à calculer aux machines à littérature

Le principe de la mécanisation du raisonnement avait été essentiellement exploré jusque là dans le domaine des mathématiques par le concept de machine à calculer (telle que celle de Charles Babbage en 1837). La contribution principale de Bush consiste à donner forme à l'idée de la mécanisation d'actes de lecture et d'écriture.

« The repetitive processes of thought are not confined however, to matters of arithmetic and statistics. »

Il anticipe pour cela la polyvalence que les machines à venir développeront grâce aux progrès techniques et industriels déjà en marche.

« [The advanced arithmetical machines of the future] will be far more versatile than present commercial machines, so that they may readily be adapted for a wide variety of operations. »

Nelson (1982) parlera plus tard de *Literary Machines* pour désigner les programmes qu'il participe à inventer et qui permettent la manipulation effective de textes numérisés : enregistrer, lier, copier, citer, archiver, chercher...

Mécaniser les moyens de penser, mécaniser la pensée

On pourra observer qu'il s'agit là d'une mécanisation des moyens de pensée, et non de la pensée elle-même.

La question de savoir si la pensée humaine est totalement mécanisable, ou si les machines peuvent penser - questions centrales du mouvement de l'intelligence artificielle débuté dans les années 50 - n'est pas notre propos ici. Il nous suffit d'une part de constater avec Bush qu'*une partie au moins de l'activité de penser est mécanisable*, et d'autre part de poser avec Goody (1977) *que la pensée ne saurait être indépendante des moyens de pensée*, pour étudier *les implications de la mécanisation des moyens de penser sur la pensée*.

La place universellement prise par l'ordinateur dans nos activités intellectuelles montre que c'est bien notre pensée elle-même qui est concernée par cette mécanisation. Quel acte de lecture, d'écriture n'est pas aujourd'hui précédée, prolongée, intégrée à un traitement effectuée par une machine ? Comment aurais-je pu produire ce texte sans machine ? Comment auriez vous pu le lire ?

2 La numérisation des contenus

La vision de Bush s'articule avec le travail de Gödel. En 1931 afin de démontrer son théorème d'incomplétude, celui-ci a posé un système permettant de coder sous forme de nombre n'importe quel énoncé.

Or la mise en nombre d'énoncés textuels permet de généraliser les principes de la mécanisation par le calcul : « Il s'agit dès lors d'une mécanisation des expressions significatives. (Bachimont, 2007, p26) »

Exemples de numérisation selon l'approche de Gödel

Les besoins de Gödel orientent l'usage de son système de codage au domaine des mathématiques, mais il numérise déjà des énoncés qui n'ont plus la signification de nombres ; le procédé est applicable à n'importe quel contenu. C'est en ce sens un exemple de numérisation systématique d'un texte.

Par exemple (Nagel et al., 1989, p73), la proposition « Il existe un x tel que x est le successeur immédiat de y » (qui signifie que tout nombre a un successeur immédiat) est codé :

(x)	(x	=	s	y)
8	4	11	9	8	11	5	7	13	9

Autre exemple (Jorion, 2000) : « Je peux écrire par exemple "(a) n'est pas démontrable" sous la forme "N(D a)". Une fois les propositions métamathématiques traduites sous forme de formules, rien n'interdit non plus cette fois de coder ces dernières de manière à leur faire correspondre des nombres. Par exemple, pour "N(D a)", "N"=>2, "("=>3, "D"=>5, "a"=>7, ")"=>11. En additionnant ces nombres j'obtiens 28, et je peux désormais évoquer la formule "N(D a)" en disant "28". C'est ce que fit Gödel. La manière dont il définit son codage est beaucoup plus subtile que celle que je viens d'utiliser, mais le principe en est le même, il prit simplement soin de définir les règles du codage de telle manière qu'à un nombre "encodeur" ne puisse correspondre qu'une seule formule "encodée". Ceci s'obtient aisément en faisant appel aux nombres premiers (supérieurs à 1) [...]. Dans l'exemple présenté plus haut, on peut assigner à chacun des chiffres un exposant reflétant son rang dans la formule, puis multiplier la suite des nombres trouvés : on obtient ainsi un nombre, qui peut être décodé ensuite en la formule unique qui lui correspond. Ainsi, on aurait pour la formule mentionnée plus haut : $21 * 32 * 53 * 74 * 115 = 163.588$. Inversement (à condition de maintenir constant le système de correspondance entre nombres premiers et signes), il n'existe qu'une seule manière de décoder le nombre 163.588 et l'on retrouve nécessairement la formule "N(D a)". »

La généralisation de la mécanisation via la codification

Tout code peut être traité mécaniquement et tout énoncé est codable, donc les moyens et produits du travail intellectuel sont mécanisables.

- Le numérique est homogène : « de mêmes principes s'appliquent à tous les objets numériques (Bachimont, 2004) »
- Le numérique est universel : « tout contenu et toute connaissance peuvent recevoir une expression numérique (*Ibid.*) »

Le numérique et l'ordinateur constituent un procédé technique général qui permet la mécanisation de tout travail intellectuel. Cela ne signifie pas que ces traitements sont équivalents à la pensée, ni que penser se réduit à ces traitements.

Mais, en revanche, cela signifie que *nos actes de pensée s'inscrivent dans cet environnement mécanisé et s'en trouvent profondément affectés.*

3 La discrétisation et la manipulation

Tout contenu numérique procède systématiquement d'une discrétisation et conduit nécessairement à une manipulation.

La numérisation de l'information est un processus de discrétisation par la codification sous forme de nombres entiers. Cette discrétisation rend possible - en fait elle rend nécessaire - la manipulation mécanisée de

l'information.

« Le numérique se définit comme une discrétisation et une manipulation : une réalité donnée, un contenu, est rapporté à des unités discrètes, c'est-à-dire distinctes les unes des autres, vides de sens, sur lesquelles des opérations ou transformations machinales ou mécaniques, c'est-à-dire exécutables par une machine, sont appliquées. (Bachimont, 2007) »

II « Ça a été manipulé » (et ça le sera à nouveau)

Bachimont (2007, p33-34) propose de caractériser le noème du numérique, c'est à dire ce qu'il faut comprendre et penser à propos du numérique, comme : « *Ça a été manipulé* » (il s'agit là d'une référence au « ça a été » de Barthes (1980) à propos de la photographie).

C'est à dire que tout contenu numérique résulte toujours d'une construction dynamique via un calcul. Lorsque je frappe sur un clavier un calcul transforme mon action en codage binaire et en stockage d'information dans la mémoire de l'ordinateur. Lorsque je regarde mon écran, je vois le résultat d'un calcul effectué sur le codage binaire à partir de la mémoire.

Ça a été... (la manipulation à l'origine du contenu numérique)

Barthes (*ibid.*) nous dit que le noème de la photographie est « Ça a été », c'est à dire : « Cela que je vois s'est trouvé là ».

Interpréter une photographie, c'est intégrer consciemment qu'il s'agit de l'enregistrement d'une information lumineuse qui a d'abord été émise par des objets, puis captée par un film, et enfin restituée sur le papier de la photographie.

Interpréter la manifestation sémiotique d'une information numérique, c'est avant tout prendre conscience :

1. qu'il s'agit d'une manifestation d'un codage numérique qui n'est pas accessible directement (l'enregistrement sur la mémoire numérique)
2. que cette manifestation est le résultat d'un ensemble de manipulations, d'abord qui ont permis sa création grâce à des périphériques d'écriture (clavier, souris...) ; pour aboutir ensuite à son stockage sur une mémoire numérique (magnétique, optique...) ; enfin qui ont permis sa restitution sur un périphérique de lecture (écran, imprimante...).

Exemple : les manipulations d'un mail

Lire un mail, c'est lire une information numérique qui a été abondamment manipulée :

1. Via un clavier des caractères ont été encodés sous une forme binaire respectant un certain format (ASCII, Unicode...).
2. Ces séquences binaires (que nous appellerons S) ont été stockées dans la mémoire de l'ordinateur qui sert à écrire le mail (appelons le *Sender*).
3. S a été augmenté d'autres séquences binaires, telles que les métadonnées relatives au mail : expéditeur, destinataire, date d'envoi...
4. L'ordinateur *Sender* a ensuite transmis S à un autre ordinateur chargé de gérer l'envoi de ses mails (appelons le *Server1*) ; pour réaliser cet envoi S a dû respecter un protocole de communication, et être associée à de nouvelles informations numériques (l'adresse permettant de localiser *Server1* par exemple).
5. L'ordinateur *Server1* a alors transmis S à un nouvel ordinateur (appelons le *Server2*) associé au destinataire.
6. L'ordinateur du destinataire (appelons le *Recipient*) a ensuite communiqué avec *Server2* pour avoir connaissance de l'existence du mail, puis en obtenir une copie de S
7. *Recipient* a stocké S dans sa mémoire, puis l'a transformé pour illuminer des pixels sur un écran qui ont permis sa lecture.

Ça sera... (la manipulation comme devenir du contenu numérique)

Je propose de prolonger le "ça a été" par un "ça sera". En effet, toute information numérique est plongée dans une dynamique manipulatoire, c'est toujours quelque chose de reconstruit à chaque accès, à chaque

« Ça a été manipulé » (et ça le sera à nouveau)

utilisation.

Si nous avons vu le processus de manipulation à l'œuvre dans le simple échange d'un mail, il faut par ailleurs garder à l'esprit que ce processus n'est pas achevé, en fait il ne le sera jamais vraiment. Lorsque je "ferme" le mail, je commande une manipulation qui fait disparaître le mail de mon écran. Lorsque je l'ouvre à nouveau, pour le relire, je commande une nouvelle manipulation, puis bien entendu lorsque je voudrai y répondre, le transférer, l'imprimer, le supprimer, le restaurer... chacune de mes opérations, y compris celles qui paraissent les plus triviales et "directes" (c'est à dire qui ne semblent pas mobiliser de calcul, comme faire défiler le texte ou le surligner avec la souris) réinscrive le contenu numérique dans la dynamique calculatoire.

En cela il importe non seulement d'interpréter l'information numérique comme le résultat d'un processus passé, mais également comme l'état intermédiaire d'un processus en cours de construction, de déconstruction et de reconstruction, comme un devenir, comme un ensemble de manipulations en puissance, à venir.

C'est ce devenir manipulatoire de l'information numérique que je propose d'énoncer par le "ça sera".

III Les tropismes du numérique

Manipuler des nombres, en suivant des programmes, c'est ce que fait un ordinateur. En associant à ces nombres et ces programmes un sens, au sein d'un objet numérique déterminé, nous délégons à une machine un traitement mécanique d'actes de pensée, porté par cet objet. En cela repose le principe technique fondamental de toute numérisation.

Les objets numériques - construits dans tel ou tel contexte, pour remplir tel ou tel objectif - sont singuliers, façonnés par le milieu dans lequel ils naissent et évoluent. Mais ces objets incorporent des fonctions que l'on retrouve de façon quasi-systématique. Parmi la longue liste de ces fonctions, on pourra citer par exemple l'interaction avec l'utilisateur, la paramétrabilité de la présentation, la pluralité des formes sémiotiques, la diffusion à autrui, la multiplication des copies, la conservation d'archives...

Ces fonctions typiques s'imposent de fait aux objets en répondant à une tendance technique du numérique. Nous proposons de caractériser cette tendance sous la forme de six tropismes : l'adressage, l'abstraction, la connexion, la duplication, la transformation, l'universalité.

Ces tropismes nous servent à décrire et comprendre les objets numériques qui nous entourent et font évoluer nos façons de penser et de vivre.

La tendance du numérique

Le concept de tendance technique, théorisée par Leroi-Gourhan (1945), permet de penser la dynamique physique qui s'impose aux objets techniques et leur confère des caractéristiques universelles. Bachimont (2007) propose de caractériser la tendance technique des objets numériques, qui découle de l'essence du numérique : la discrétisation et la manipulation.

« En particulier, quand processus et objet tombent sous le coup d'une informatisation ou d'une numérisation, leur devenir semble conditionné et leur évolution paraît suivre des lignes de force tracées à l'avance, dont l'essence du numérique donne la direction et l'allure. Le principal intérêt d'une notion comme le noème du numérique est de pouvoir caractériser ce que le numérique peut apporter à un secteur ou à un métier et d'en déduire des tendances d'évolution. (Bachimont, 2007) »

Notion de tropisme

Le tropisme se définit en biologie comme une réaction d'orientation d'un organisme en fonction des stimulus diffusés par son milieu. Nous proposons de transposer ce terme pour caractériser les forces qui orientent *naturellement* les fonctions des objets numériques. Le terme naturellement est ici à comprendre au double sens de :

- *par défaut*, si l'on laisse les choses se développer sans les contraindre spécifiquement par ailleurs ;
- et de *par nature*, à partir de ce qu'est le numérique, c'est à dire un processus de manipulation mécanique d'éléments d'information discrétisée.

Le tropisme est la réponse de l'objet numérique à la tendance du numérique : l'objet numérique a tendance à se tourner vers ces tropismes, en incorporant des fonctions qui sont attirées par ceux-ci.

L'idée est alors d'intégrer à notre processus d'interprétation des phénomènes numériques la conscience de ces opérations *nécessaires* du numérique, pour se doter d'un appareil critique qui les prennent en compte.

Ça a été ... et ce sera ... à nouveau

Nous proposons de caractériser les tropismes du numérique en déclinant le « ça a été manipulé » de Bachimont (*ibid.*) et en y ajoutant que cela sera manipulé à nouveau. Ainsi, par exemple, appréhender la transformation, c'est penser que l'information numérique a été transformée quand on y accède, et sera transformée à nouveau à chaque manipulation que nous en ferons.

Approche heuristique

Les tropismes proposés, leurs définitions et caractérisations, ne doivent pas être vus comme des vérités

établies, mais plutôt comme des heuristiques, c'est à dire des formulations provisoires, incertaines, discutables, mais dont la vertu est d'aider à découvrir et à comprendre.

Ainsi les tropismes et les fonctions qui les caractérisent pourront naître et mourir, leurs définitions évoluer, au gré des usages que en seront fait, des observations qu'ils permettront de construire, des commentaires qu'ils susciteront.

Il faut donc les considérer à la fois comme une image à un instant donné, un point de vue, et un outil d'échange.

1 Abstraction

Ça a été codé et ce sera recodé

Toute information numérique a été codée selon un modèle donné, et sera codé à nouveau, selon d'autres modèles, au sein de chaque système qui l'exploitera.

Tout numérisation est une représentation de la réalité sous la forme d'une modélisation numérique. Cette modélisation procède d'une abstraction au sens où c'est une séparation d'avec le réel, au sens où c'est une construction destinée à la manipulation (algorithmique en l'occurrence) et au sens où c'est une simplification de la réalité.

Fonctions principales

Polymorphisme : Le numérique permet de calculer plusieurs formes de présentation à partir de ressources identiques.

Contrôle : Le numérique permet de guider la création de contenus numérique et de contrôler le respect de règles fixées a priori.

Scénarisation : Le numérique permet de fragmenter le contenu en unités pour les organiser de façon à prescrire un parcours de consultation.

Représentation : Le numérique permet de donner à voir les informations sous une forme graphique.

Spécialisation : Le numérique permet de créer des modèles propres à chaque classe de problème ou de besoin rencontré.

Paramétrisation : Le numérique permet de créer des informations déclinables selon des paramètres fixés a priori.

Fonctions secondaires

Adaptation - Interopérabilité - Accessibilité - Autonomie

2 Adressage

Ça a été trouvé et ça sera retrouvé

Toute information numérique dispose d'une adresse qui a été utilisée pour identifier et trouver cette information, et qui permettra de la retrouver à à nouveau ultérieurement.

Les entités numériques sont indépendantes et distinguables de manière univoque, il est toujours possible de leur attribuer une adresse unique, c'est à dire un moyen de les désigner spécifiquement. Cette adresse ouvre la possibilité d'accéder directement à n'importe quel morceau d'information.

Fonctions principales

Hypertextualisation : Le numérique permet de représenter le contenu comme les nœuds d'un graphe reliés par des références explicites.

Transclusionion : Le numérique permet d'intégrer des parties de contenus tiers à l'intérieur d'un contenu pour les afficher comme si elles en faisaient partie intégrante.

Recherche : Le numérique permet de faire une recherche dans le contenu et ses métadonnées.

Fonctions secondaires

Glose - Scénarisation - Publication - Historisation - Dérivation

3 Connexion

Ça a été transmis et ce sera retransmis

Tout code numérique s'inscrit dans une logique de transmission. Sur les ordinateurs connectés celui-ci est souvent transmis au fur et à mesure de sa production ; dans tous les cas cela se produit régulièrement au cours de son cycle de vie, via un réseau ou un support de stockage externe.

Tout code numérique est transportable sur n'importe quel support, via n'importe quel réseau ; les machines numériques sont par construction connectables, au sens où ce qu'elles manipulent est communicable. L'inscription des ordinateurs au sein du réseau global Internet conduit à transmettre et retransmettre en permanence les informations dont chacun dispose. S'il n'est pas nécessaire que toute information ait déjà été transmise (celle que je crée sur un ordinateur personnel déconnecté ne l'a pas encore été), la multiplication du nombre d'ordinateurs par personne et la généralisation des applications en réseau tend à poser de facto la connexion comme nécessaire.

Fonctions principales

Publication : Le numérique permet de rendre un contenu disponible à la lecture pour le monde entier.

Instantanéité : Le numérique permet à plusieurs personnes d'accéder et de modifier un même objet en même temps.

Asynchronisme : Le numérique permet à plusieurs personnes de travailler successivement sur un même objet, afin de le construire à plusieurs.

Massification : Le numérique permet d'étendre considérablement le volume et la portée de tout système numérique, jusqu'à un niveau global.

Fonctions secondaires

Ubiquité - Recherche - Autonomie

4 Duplication

Ça a été copié et ce sera recopié

Toute information numérique a donc été dupliquée, au sein des différents composants de l'ordinateur, ainsi qu'au sein du réseau dans lequel il s'inscrit, et sera à nouveau dupliquée, lors de la plupart de ses utilisations ; utiliser une information numérique, c'est d'abord en faire une copie.

Si logiquement l'information numérique circule en permanence, au niveau du support matériel, il est moins question de déplacement que d'un enchaînement d'opérations de copie. Par exemple l'enregistrement d'un document sur un disque dur consiste à copier ce qui est en mémoire vive (et non en fait à le déplacer) ; l'envoi d'un message via le réseau consiste à le dupliquer de serveurs en serveurs, à la manière du télégraphe plutôt que du courrier postal (qui transporte effectivement un message qui n'est présent qu'à un seul endroit en même temps). Par ailleurs la copie d'une information numérique est toujours soit parfaite (si la séquence binaire est identique), soit fautive (si le support présente un défaut physique par exemple, ou qu'un algorithme de copie n'a pas fonctionné). Si une copie est bonne, rien ne permet de la distinguer de l'original et il n'y a logiquement plus de différence entre les deux instances.

Fonctions principales

Historisation : Le numérique permet la mémoire des évolutions d'une information par conservation de ses états.

Ubiquité : Le numérique permet à une même information d'être logiquement présente à plusieurs endroits en

même temps.

Dérivation : Le numérique permet d'élaborer une nouvelle information à partir de la copie d'une information précédemment existante.

Cache : Le numérique permet de créer des copies d'une information afin d'en simplifier l'accès ultérieur par une machine ou un humaine.

Fonctions secondaires

Itération - Asynchronisme - Massification

5 Transformation

Ça a été changé et ce sera rechangé

Tout information numérique a toujours déjà été transformée quand on y accède, et sera transformée à nouveau à chaque manipulation que nous en ferons.

L'information mémorisée sur un support numérique est codée sous la forme de séquences binaires. Le principe de toute application information consiste à transformer cette information, via des algorithmes exécutés par la machine, afin de stocker cette information, la restituer, la traiter en réponse aux demandes de l'utilisateur. Le fonctionnement intrinsèque du numérique impose la transformation systématique de l'information.

Fonctions principales

Itération : Le numérique permet de faire évoluer progressivement l'information par étapes successives.

Interactivité : Le numérique permet de programmer des interactions entre l'utilisateur et la machine.

Génération : L'écriture numérique propose de créer des contenus automatiquement à partir de contenus préalablement existants ou non.

Adaptation : Le numérique permet d'agir sur un contenu existant en vue de l'adapter à un usage.

Autonomie : Le numérique permet à un contenu numérique de se modifier lui même en fonction d'informations collectées en dehors du système.

Fonctions secondaires

Polymorphisme - Paramétrisation - Accessibilité - Interopérabilité - Dérivation

6 Universalité

Ça a été intégré et ce sera réintégré

Toute information numérique a été intégrée dans un ensemble numérique, et sera intégrée à nouveau aux ensembles numériques qui la nécessiteront ; toute information est possiblement intégrable, et à terme sera intégrée.

La représentation numérique n'ayant aucun sens a priori, toute information peut être encodée, moyennant un format adapté, qu'il est toujours possible d'établir. Le support numérique est alors un média universel permettant d'incorporer toute information après qu'elle a été représentée sous la forme de nombres.

Fonctions principales

Multimédia : Le numérique permet de composer un contenu à partir de plusieurs formes sémiotiques différentes (texte, image, son, vidéo).

Métadonnées : Le numérique permet de d'ajouter des métadonnées au contenu.

Glose : Le numérique permet d'intégrer le paratexte et le texte.

Accessibilité : Le numérique permet d'intégrer et de configurer plusieurs formats d'information alternatifs pour un même contenu afin de rester accessible quel que soit le contexte de lecture.

Interopérabilité : Le numérique permet aux programmes d'échanger des données afin de partager leurs fonctions.

Fonctions secondaires

Asynchronisme - Interactivité - Instantanéité - Scénarisation - Représentation - Massification - Autonomie

Annexes

Annexe 1

tropism-ring

Représentation graphique synthétique des tropismes du numérique

