



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



L'enfant et les écrans

Jean-François Bach, Olivier Houdé, Pierre Léna, Serge Tisseron

Un Avis de l'Académie des sciences

Remis le 17 janvier 2013

Secrétaire de rédaction

Eric Postaire

Avec la participation de *Anne Bernard, Béatrice Descamps-Latscha, Odile Macchi, Marie-Christine Mouren, Elena Pasquinelli*

SOMMAIRE

1	Présentation de l’Avis	5
2.	Recommandations	6
3	Comment utiliser l’ouvrage en fonction des questions que l’on se pose ?	12
4	L’être humain face aux écrans	14
5	Psychisme et cerveau face aux écrans, de la naissance à l’âge adulte	19
5.1.	<i>Qu’est ce que le virtuel.....</i>	19
5.1.1.	Les définitions du virtuel	19
5.1.2.	Le virtuel psychique, du bébé à l’adolescent.....	20
5.1.3.	Le virtuel numérique	21
5.2.	<i>La nouvelle culture du virtuel</i>	21
5.2.1.	Un triple bouleversement	22
5.2.2.	L’avenir : le règne du métissage et une culture « par les écrans ».....	26
5.3.	<i>La question de la violence</i>	27
5.3.1.	Considérations générales	27
5.3.2.	Les écrans non interactifs : télévision et cinéma.....	28
5.3.3.	Les jeux vidéo	30
5.3.4.	Quelles préventions ?.....	31
5.4.	<i>De la naissance à l’adolescence, l’usage des écrans selon l’âge</i>	32
5.4.1.	Les bébés (de 0 à 2 ans).....	33
5.4.2.	Les enfants d’âge préscolaire (2-6 ans)	35
5.4.3.	Les enfants d’âge scolaire (6-12 ans).....	36
5.4.4.	Les adolescents (12-18 ans).....	36
5.5.	<i>La réalité virtuelle : s’immerger, interagir, être le spectateur de ses propres actions</i>	40
5.5.1.	Des désirs à l’œuvre dans toutes les images	40
5.5.2.	S’immerger dans le virtuel.....	41
5.5.3.	Interagir avec les objets virtuels.....	41
5.5.4.	Interagir avec d’autres usagers dans le virtuel.....	42
5.5.5.	Devenir en temps réel le spectateur de ses propres actions	42
5.5.6.	Des écrans bidimensionnels vers un univers à trois dimensions.....	42
6	Retour sur les sciences du cerveau, de la cognition et des comportements	43
6.1.	<i>Les neurosciences</i>	43
6.2.	<i>Contrôle cognitif et rôle des écrans</i>	46
6.3.	<i>Les risques pathologiques liés aux écrans</i>	47
6.3.1.	Chez le jeune enfant	47
6.3.2.	Chez les enfants plus grands et les adolescents	48
6.3.3.	La question de « l’addiction aux écrans ».....	49
7.	Différents écrans, différents usages	54
7.0.	<i>Les écrans, face visible de l’information numérique</i>	54
7.1.	<i>Les différents écrans et leurs possibilités</i>	55
7.1.1.	Le cinéma.....	55
7.1.2.	La télévision.....	55
7.1.3.	L’ordinateur	56
7.1.4.	Le téléphone mobile.....	56
7.1.5.	La tablette tactile.....	58
7.1.6.	Des écrans bidimensionnels vers un univers à trois dimensions.....	58
7.1.7.	La convergence des technologies.....	58
7.2.	<i>Un premier espace d’usages privilégiés : les réseaux sociaux.....</i>	59
7.2.1.	Une grande variété d’usages	60

7.2.2. Les aspects positifs des réseaux sociaux.....	60
7.2.3. Les aspects négatifs des réseaux sociaux.....	62
7.3. Un second espace d'usages privilégiés : les jeux vidéo	63
7.3.1. Deux formes d'interactions permettant une grande variété d'usages	63
Le jeu peut être pris comme un support de réflexion et de rencontre. C'est le cas des jeux de stratégie, et de celui qui joue avec des partenaires qu'il connaît et qu'il retrouve régulièrement dans sa vie concrète. celui qui joue de cette façon peut enrichir sa vie par le jeu, à la différence des joueurs pathologiques qui appauvrissent la leur par l'isolement et la désocialisation.	64
7.3.2. Les aspects positifs des jeux vidéo.....	64
7.3.3 Les aspects négatifs des jeux vidéo	65
8. Pour de meilleurs usages des écrans	67
8.1. Favoriser l'alternance chez le jeune enfant, puis à tout âge.....	67
8.2. Encourager les bonnes pratiques.....	67
8.2.1. Le rôle des parents.....	68
8.2.2. Le rôle de l'école	68
8.2.3. L'indispensable reconnaissance des créations adolescentes.....	69
8.3. Les écrans dans un rôle thérapeutique	69
8.4. Les écrans dans un rôle pédagogique et d'éducation	71
8.4.1. Accroître les motivations	71
8.4.2. L'intelligence face aux écrans	72
8.4.3. Utiliser la curiosité enfantine.....	73
8.4.4. Faire comprendre la science informatique	74
8.5. Quelques exemples pour associer parents, éducateurs et enfants	75
8.5.1. La règle 3-6-9-12	75
8.5.2. Le Programme (ou jeu) des trois figures en classes maternelles.....	76
8.5.3. La « dizaine pour apprivoiser les écrans ».	76
8.5.4. Des festivals de création d'images.....	77
8.6. Un module d'éducation à la santé : Les écrans, le cerveau... et l'enfant	77
9. Des préconisations déjà exprimées	79
9.1. La signalétique (positive et négative).....	79
9.2. Rapports gouvernementaux et préconisations européennes	79
10. Conclusion	81
11. Annexes	82
11.1. Annexe 1 : Composition du groupe de travail et personnalités auditionnées	82
11.2. Annexe 2 : Préconisations européennes.....	84
11.3. Annexe 3 : Un module pédagogique proposé par La main la pâte.....	89
11.3.1 L'éducation à la santé selon la démarche de La main à la pâte.....	89
11.3.2 Le module pédagogique Les écrans, le cerveau ... et l'enfant	89
11.4. Annexe 4 : Les écrans, face visible du monde numérique.	92
11.4.1. Le monde de l'information numérique: signaux, images et données	92
11.4.2. Transport de l'information dans l'Internet.....	96
11.4.3. Les moteurs de recherche	98
11.5. Annexe 5 : Le développement de l'Industrie des écrans et des jeux.....	100
11.6. Annexe 6 : Bibliographie portant sur les usages des écrans	103
11.6.1. Données quantitatives.....	103
11.6.2. Alphabétisation numérique	104
11.6.3. Débats en cours concernant les écrans, le bien-être et la santé	105
11.7. Annexe 7 : Glossaire.....	113

Préface

par Jean-François Bach, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences

L'irruption de l'informatique dans le grand public, au cours de ces dix dernières années, a représenté une révolution majeure non seulement dans la communication mais aussi dans la réflexion et l'action. L'utilisation, par l'usage des écrans, de l'Internet et d'outils numériques variés, en rapide évolution, a transformé, de façon considérable, les activités de tous ceux qui y ont accès. Les enfants de tous âges et de tous milieux sociaux, particulièrement doués pour s'initier à ces nouvelles technologies, se les sont appropriées selon leurs ressources, d'abord pour les loisirs, puis de plus en plus pour l'apprentissage, l'éducation et la formation culturelle. Les parents apparaissent souvent démunis devant un tel changement. Enfin, les enjeux commerciaux et économiques sont considérables.

Globalement, cette évolution, qui apparaît aujourd'hui irréversible, a des effets positifs considérables en améliorant tout à la fois l'acquisition des connaissances et des savoir-faire mais aussi en contribuant à la formation de la pensée et à l'insertion sociale des enfants et adolescents. Néanmoins, il est très vite apparu que l'utilisation, souvent démesurée, de toutes les modalités d'outils numériques, désormais accessibles (jeux vidéo, internet, téléphone portable, tablette numérique, réseaux sociaux...) et que nous avons regroupées sous le dénominateur commun de l'utilisation d'écrans, peut avoir des effets négatifs parfois sérieux.

Cet Avis de l'Académie des sciences tente donc de rendre compte de façon mesurée des aspects positifs et négatifs rencontrés lorsque les enfants de différents âges utilisent ces divers types d'écrans. Le sujet suscite un intérêt considérable qui a motivé la rédaction de très nombreux articles ou rapports antérieurs. L'originalité de cet avis, préparé sous l'égide de l'Académie des sciences en collaboration avec la Fondation *La main à la pâte*, est d'intégrer les données scientifiques les plus récentes de la neurobiologie, de la psychologie et des sciences cognitives, de la psychiatrie et de la médecine, avec la réalité rapidement évolutive des technologies numériques et de leur utilisation. Un autre volet de ce texte concerne l'attitude des éducateurs, tant parents qu'enseignants. Le rapport est particulièrement attentif à cet aspect du problème, en accord avec l'intérêt porté aux problèmes d'éducation, depuis plus de quinze ans, par l'Académie des sciences tout particulièrement avec l'action *La Main à la pâte*. Il n'est pas facile de proposer aux éducateurs et aux personnels de santé des recommandations simples et générales devant la grande diversité des situations rencontrées tant pour ce qui concerne le type d'écran et d'appareil utilisés que l'âge, le profil psychologique ou l'environnement de l'enfant. Cet Avis, qui avait fait l'objet d'une forte expression d'intérêt de l'Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé (INPES), s'accompagne d'un module pédagogique destiné aux enseignants du premier degré, intitulé *Les Écrans, le cerveau...et l'enfant*. Préparé au sein de la Fondation *La main à la pâte* et soutenu par l'INPES, ce module fait l'objet d'une publication simultanée et parallèle au présent texte chez le même éditeur. Les recommandations formulées dans cet Avis ont été soumises à une analyse critique approfondie et sont présentées avec la modestie qui convient à un sujet aussi difficile. Il faut à la fois aider les familles et les enfants à tirer le meilleur profit de cette nouvelle forme de culture qui leur est proposée mais aussi les protéger d'excès qui pourront avoir des conséquences délétères durables sur leur santé, leur équilibre et leurs activités intellectuelle, culturelle et professionnelle futures.

S'agissant des effets néfastes liés, pour l'essentiel, à une utilisation trop précoce ou à une sur-utilisation des écrans, le texte met l'accent sur le continuum qui existe entre : d'une part l'excès de temps passé devant les écrans, potentiellement préoccupant dans la mesure où il est à l'origine de troubles de la concentration, de manque de sommeil et de l'élimination des autres formes de culture ; d'autre part les effets proprement pathologiques relevant de la médecine et concernant des aspects aussi divers que le surpoids, la dépression ou d'autres manifestations relevant de la psychiatrie. La question d'une éventuelle addiction aux écrans est traitée avec une attention particulière en s'appuyant sur les fondements scientifiques les plus à jour de la neurobiologie cognitive et de la pharmacologie.

Les auteurs de ce texte tiennent à remercier très chaleureusement les très nombreuses personnes qui y ont contribué directement ou indirectement : les rédacteurs bien sûr mais aussi l'équipe de *La main à la pâte* et les nombreuses personnalités auditionnées, incluant les représentants de l'Académie nationale de médecine, ainsi qu'Eric Postaire qui a assuré, avec une grande efficacité, le secrétariat de rédaction. Nous espérons que ce travail se révélera utile. Il apporte en tous cas des éléments nouveaux par rapport à tout ce qui a été dit précédemment, en particulier par son positionnement délibéré au carrefour de la connaissance scientifique, de la réflexion éducationnelle et de l'attention portée au fonctionnement sans cesse évolutif de notre société.

1 Présentation de l'Avis

Pour omniprésents qu'ils soient aujourd'hui, les écrans et la vaste architecture informatique dont ils sont la face visible ne sont pas la première révolution qui transforme l'être humain dans son rapport à lui-même, aux autres et aux savoirs. Comment situer ces écrans dans l'interaction entre le cerveau humain et son environnement, laquelle débute dès le premier âge de la vie où la construction des fonctions cérébrales dépend quasi-immédiatement de la nature et des caractéristiques des liens affectifs, des sollicitations extérieures sensorielles et culturelles ?

Pour mieux saisir les bouleversements culturels ainsi engendrés, qui font passer du livre aux écrans, une analyse s'impose, celle du fonctionnement psychique et cognitif, de son évolution entre la naissance et l'adolescence. Il convient donc d'abord d'éclaircir ce rapport qui s'installe dans la conscience entre l'expérience sensible du monde extérieur et ce qu'elle en construit dans ses images intérieures, comme dans ses processus cognitifs. Peut-être cela aide-t-il à dessiner la culture de l'avenir, celle qui saura intégrer tradition du livre et irruption des écrans ?

La question de la violence transportée par certaines images hante bien des éducateurs. Qu'en est-il du rôle des images présentées par les écrans ? Il faut éclaircir les différences entre les écrans actifs des jeux vidéos et les écrans, passifs jusqu'ici, de la télévision. Il faut également éclaircir comment évoluent, depuis le bébé jusqu'à l'adolescent, les réactions psychiques et physiologiques aux écrans et à ce qu'ils montrent. Cette analyse indique alors les formes de vigilance ou de prévention à mettre en place.

L'accès aux écrans et à ce qu'ils véhiculent transforme le rapport de l'enfant, tant avec les parents et adultes, qu'avec l'école. Les écrans de demain et les formes de réalité virtuelle qu'ils proposeront poursuivront cette évolution. Voici que se met en place un modèle de transmission des savoirs qui devient parfois concurrent de celui de l'école et invite à repenser l'éducation scolaire en terme de complémentarité nouvelle.

La protection de l'enfant est nécessaire, elle doit se situer dans une démarche de protection, de précaution, de prévention et d'éducation, tout au long de la croissance vers l'âge adulte. Prise de conscience des atouts et des risques pathologiques, compréhension de la révolution numérique et des appétits commerciaux, entraînement à l'autorégulation des conduites, pratique du dialogue plutôt que de l'interdiction, autant d'étapes que chacun est appelé à parcourir. L'offre commerciale appelle une prise de conscience et une régulation à l'échelle de tout le corps social, qui sont loin d'être acquises et acceptées. Il est nécessaire de favoriser l'émergence de contenus et de programmes de qualité s'adressant aux jeunes, de tout faire pour étendre les expériences de bonnes pratiques.

Dans ce nouveau monde numérique qui tente de s'imposer à chacun, les enjeux de développement émotionnel et affectif, relationnel et social, physique et psychique de l'enfant sont immenses. Ces objets numériques sont capables du meilleur et du pire : l'éveil, la sollicitation de l'intelligence, la socialisation, mais aussi la dépendance plus ou moins pathologique, l'oubli de la vie réelle et l'illusion.

Pour limitées qu'elles soient encore, les connaissances scientifiques peuvent aider à tracer un chemin de raison, lequel ne saurait faire l'économie de la place centrale qu'occupent, dans l'éducation, les liens et relations tissés tout au long de la croissance, tant au sein de la famille qu'à l'école. C'est ce chemin de raison que cet Avis tente de dessiner au fil des chapitres qui suivent.

2. Recommandations

I. PRINCIPES

1. Prendre conscience de la révolution en cours et du choc entre la traditionnelle culture du livre et la nouvelle culture numérique. L'entrée dans le monde numérique, que traduit en particulier l'omniprésence des écrans (télévisions, vidéos, ordinateurs, téléphones mobiles et Smartphones, tablettes numériques tactiles, etc.), provoque de profonds bouleversements, culturels, cognitifs et psychologiques qui requièrent attention. Les pratiques d'alternance entre ces deux cultures sont essentielles. Mais en même temps, un métissage entre la culture traditionnelle du livre et la plus récente culture des écrans est possible, amplifiant les vertus de l'une et de l'autre.

2. Prendre du recul par rapport au virtuel. Bien que le virtuel ne soit pas une nouveauté dans l'histoire de la culture, la forme qu'il prend dans la révolution numérique séduit particulièrement la jeunesse. Sa place demande réflexion et appropriation par chacun et singulièrement par les parents, les éducateurs et les personnels de santé du fait de la place qu'ils prennent pour les enfants comme repères et modèles dans leur développement psycho-affectif. Tous doivent considérer que les outils numériques, les relations qu'ils permettent et les images qu'ils transportent, si puissamment séduisants et accessibles aux jeunes, appellent une réflexion nouvelle sur l'apprentissage de la liberté responsable, de la sexualité et du respect de la vie privée de chacun.

3. S'adapter au mouvement technologique en restant en phase avec la jeunesse. La combinatoire des technologies caractérise la révolution numérique et éloigne progressivement les produits nouveaux des distinctions classiques (cinéma, disque, téléphone, caméra, livre). Ceci bouleverse les catégories d'analyse et de jugement, de sorte que beaucoup de réactions vis à vis des jeunes risquent d'être inappropriées, marquées soit de laisser-faire indifférent ou résigné, soit d'enthousiasme irréfléchi, ou encore d'incompréhension profonde. Il n'y a donc pas d'autre choix que de réfléchir et de s'informer en permanence des données scientifiques et technologiques (sciences informatiques, cognitives et humaines, médicales), profitant des engouements de la jeunesse pour l'habituer à la réflexion dès le plus jeune âge.

4. Adapter la pédagogie aux âges de l'enfant et lui apprendre l'autorégulation. Pour participer au métissage entre la culture traditionnelle du livre et celle du numérique, il faut dès l'école éveiller les enfants à exercer une conscience réflexive de leur relation aux écrans et aux mondes virtuels, en les informant en même temps sur le fonctionnement de leur cerveau et sur les risques pour leur santé. Déjà bébés, ils peuvent avoir eu des contacts, plus ou moins heureux, avec des tablettes tactiles. Dès la grande section de maternelle, ils sont capables de participer à des expériences de neurosciences cognitives, impliquant des écrans numériques, et d'intégrer, à leur niveau de compréhension, la logique expérimentale de l'étude. Ensuite, à l'école élémentaire, puis au collège et au lycée, outre les logiciels éducatifs très utiles (lecture, calcul, etc.), il est possible de donner aux élèves des éléments plus élaborés de compréhension des mondes numériques, et aussi des mécanismes cachés qui produisent les images et les informations. L'enfant sera également utilement préparé à un usage collaboratif des écrans par l'alternance du travail individuel et du travail en groupe, par le travail à plusieurs face à un seul écran et par le tutorat mutuel entre élèves. L'écran sera ainsi moins perçu comme un espace individuel à l'égal du cahier, que comme un support autour duquel, et à travers lequel, développer diverses formes d'échanges.

Cette éducation progressive, adaptée à chaque âge et organisée en lien avec les parents et les éducateurs, ces partenaires affectifs privilégiés des enfants, est indispensable pour les préparer à bien gérer leur rapport cognitif, social et émotionnel au monde numérique. Cette capacité d'autorégulation leur restera aussi précieuse à l'âge adulte.

II. L'ENFANT AVANT DEUX ANS

Certes le bébé demeure un être à protéger, mais il manifeste dès sa naissance des aptitudes cognitives, sociales et émotionnelles. Son éveil intellectuel et affectif est précoce, nécessitant dès lors des approches éducatives et pédagogiques adaptées. Quel rôle peuvent y jouer les écrans ?

5. Toutes les études montrent que les écrans non interactifs (télévision et DVD) devant lesquels le bébé est passif n'ont aucun effet positif, mais qu'ils peuvent au contraire avoir des effets négatifs : prise de poids, retard de langage, déficit de concentration et d'attention, risque d'adopter une attitude passive face au monde. Les parents doivent être informés de ces dangers. Les pédiatres et les médecins généralistes peuvent jouer un rôle important d'alerte auprès des familles. Ils ne doivent pas hésiter à interroger les parents sur la présence d'un poste de télévision dans la chambre de l'enfant et sur son temps de consommation d'écran.

6. Les tablettes visuelles et tactiles peuvent être utiles au développement sensori-moteur du jeune enfant, même si elles présentent aussi le risque de l'écartier d'autres activités physiques et socio-émotionnelles multiples, indispensables à cet âge. Le tout jeune enfant a, en effet, besoin de mettre d'abord en place des repères spatiaux et temporels articulés sur le réel. Il construit ses repères spatiaux à travers toutes les interactions avec l'environnement qui impliquent son corps et ses sens (toucher, voir, entendre, bouger, etc.). Il construit ses repères temporels à travers les événements qu'il vit et les histoires qu'on lui raconte. Les outils visuels et tactiles participeront d'autant mieux à l'éveil cognitif précoce du bébé que leur usage sera accompagné, sous forme ludique, par les parents, les grands-parents ou les enfants plus âgés de la famille. Dans ce cadre éducatif, les tablettes numériques – en complément des tables d'éveil multi-sensorielles classiques – peuvent donc être un objet d'exploration et d'apprentissage parmi tous les autres objets du monde réel, des plus simples (peluches, cubes en bois colorés, hochets) aux plus élaborés technologiquement. Pour le bon développement du cerveau, le principe doit rester celui de formes de stimulations très variées, numériques et non numériques.

III. L'ENFANT ENTRE DEUX ET SIX ANS

7. De deux à trois ans, l'exposition passive et prolongée des enfants à la télévision, sans présence humaine interactive et éducative, est déconseillée. Plus tard, la présence de publicités sur les écrans, et à l'intérieur même des programmes, à un âge où l'enfant ne peut pas clairement la distinguer, brouille ses repères et peut l'inciter à une attitude tyrannique vis-à-vis de ses parents : il est préférable que la publicité soit proscrite des programmes pour enfants, tout comme il est préférable que l'enfant ne soit pas utilisé dans des publicités de produits destinés aux adultes. Les pédiatres et les médecins généralistes peuvent conseiller la constitution d'une vidéothèque familiale qui se substitue à des programmes de mauvaise qualité, tout en échappant à la publicité.

8. A partir de trois ans, le développement des diverses formes de jeux symboliques invitant l'enfant à « faire semblant » l'éduque à distinguer le réel du virtuel. Ces jeux d'alternance virtuel/réel peuvent l'initier à une pratique modérée et autorégulée des écrans. Parallèlement, l'enfant doit être invité à parler de ce qu'il voit sur les écrans, car cela l'incite à mobiliser en alternance son intelligence visuelle et spatiale (activée par les écrans) et son intelligence narrative. La prévention des dérives de l'adolescence commence dès la maternelle.

9. À partir de quatre ans, les ordinateurs et consoles de salon peuvent être un support occasionnel de jeu en famille, voire d'apprentissages accompagnés. Mais à cet âge, jouer seul sur une console personnelle devient rapidement stéréotypé et compulsif et l'enfant peut fuir le monde réel pour se réfugier dans le monde des écrans. Avant six ans, la

possession d'une console ou d'une tablette personnelle présente plus de risques que d'avantages. On peut toutefois en juger au cas par cas, à condition d'établir un contrôle très rigoureux du temps d'usage et de ne pas laisser l'enfant cumuler un temps de télévision et un temps de tablette excessif aux dépens d'autres activités.

IV. L'ENFANT ENTRE SIX ET DOUZE ANS

10. L'école élémentaire est le meilleur lieu pour engager l'éducation systématique aux écrans. Il est important à la fois d'informer les enfants sur ce qu'est le numérique et de leur apprendre à raisonner sur la façon dont ils en font usage. Leur compréhension de l'influence des écrans sur eux s'appuiera sur une initiation au fonctionnement cognitif et émotionnel du cerveau.

11. L'utilisation pédagogique des écrans et des outils numériques à l'école ou à la maison peut marquer un progrès éducatif important. Les logiciels d'aide à la lecture ou au calcul sont par exemple très précieux, notamment en cas de troubles spécifiques des apprentissages cognitifs : dyslexies, dyscalculies. Par ailleurs, il est important de familiariser l'enfant, dès cet âge, avec les attitudes relationnelles coopératives qu'il sera invité à développer plus tard dans son usage des écrans, notamment lors du travail en réseau.

12. Une éducation précoce de l'enfant à s'autoréguler face aux écrans est essentielle. D'abord, elle aide le développement cognitif et l'éveil socioculturel général, tout comme elle aide à préserver l'équilibre et la santé des enfants (repos des yeux, sommeil, sport, etc.). Ensuite, elle contribue à éviter des dérives pouvant survenir plus tard, au moment de l'adolescence. Une pratique excessive des écrans à cet âge a des effets négatifs : manque d'activités physiques et sociales, de sommeil, risques accrus de troubles ultérieurs de la vision.

13. En famille, les logiciels de contrôle parental sont une protection nécessaire mais insuffisante : le climat de confiance entre enfants et parents est essentiel. Au moment où ils sont installés, la nécessité de ces logiciels doit être expliquée à l'enfant : cela lui montre l'attention qui lui est portée et permet de lui parler du risque d'être confronté sur Internet à des images pénibles ou à des sollicitations dangereuses. Mais en même temps, ces logiciels sont moyennement efficaces et, de plus, il faut parfois les désactiver pour qu'un enfant puisse accéder aux informations dont il a besoin lors de la réalisation de ses devoirs scolaires. C'est pourquoi rien ne remplace les échanges familiaux directs autour des écrans. Pour préserver cette confiance, il vaut mieux que les parents ne cèdent pas à la tentation d'aller voir en cachette les sites que consulte leur enfant : une telle attitude peut briser la confiance mutuelle et créer plus de problèmes que cela n'en résout.

V. APRES DOUZE ANS : L'ADOLESCENT

14. Les outils numériques possèdent une puissance inédite pour mettre le cerveau en mode *hypothético-déductif*. Le cerveau de l'adolescent peut ainsi plus rapidement explorer toutes les possibilités ouvertes (notamment sur Internet) et exercer ses capacités déductives. Pour un adolescent, ce sont là des opportunités positives pour mieux former son esprit et son intelligence. En outre, chez l'adolescent, un bon usage des écrans peut améliorer à la fois le contrôle cognitif (capacité à contrôler ses pensées, actions, prises de décision) et le contrôle des émotions, positives ou négatives. Enfin, certains jeux vidéo d'action destinés aux enfants et aux adolescents améliorent leurs capacités d'attention visuelle, de concentration et facilitent, grâce à cela, la prise de décision rapide. Les jeux en réseau peuvent aussi présenter des effets bénéfiques de socialisation en exerçant l'aptitude à imaginer le point de vue ou l'histoire de l'autre et à en tenir compte.

15. En revanche, un usage trop exclusif d'Internet peut créer une pensée « zapping » trop rapide, superficielle et excessivement fluide, appauvrissant la mémoire, la capacité de synthèse personnelle et d'intériorité. L'apparition de somnolence, de difficultés de concentration, ainsi que la baisse des résultats scolaires doivent aussi alerter les parents sur des usages nocturnes excessifs. Établir des règles claires sur le temps d'Internet et de jeux est indispensable. Mais parler avec l'adolescent de ce qu'il voit et fait sur les écrans est tout aussi essentiel pour développer son sens critique et l'inviter à faire fonctionner des capacités mentales peu mises à contribution par les seuls écrans (synthèse, recul, linéarité et profondeur de la pensée).

16. L'éducation et le contrôle des parents concernant les écrans restent essentiels, la maturation cérébrale n'étant pas achevée à l'adolescence. Tout se joue donc au cas par cas, un attachement excessif aux écrans pouvant être le révélateur aussi bien de talents particuliers que de difficultés socio-affectives. Parler reste important à tout âge. Même s'il semble refuser les conseils, l'adolescent est touché par le fait que ses parents lui en donnent. Il est important de parler avec lui de ce qu'il aime trouver sur Internet, notamment au sujet de la culture, de sa santé et de l'image qu'il a de lui-même, car c'est un âge où il est particulièrement vulnérable à des informations erronées. De façon générale, la diversité des pratiques, tant des jeux vidéo que des réseaux sociaux, devrait inciter à l'échange et à la découverte mutuelle entre les générations.

17. S'agissant des jeux vidéo, une distinction entre les pratiques excessives qui appauvrissent la vie des adolescents et celles qui l'enrichissent est indispensable. Pour cela il faut être attentif aux jeux que choisit l'adolescent et à sa manière d'y jouer, en notant qu'un jeu enrichissant associe des interactions sensori-motrices et des interactions plus complexes, notamment cognitives et narratives. S'il n'y a pas de conséquences négatives durables sur la vie de l'adolescent (telles qu'absentéisme et/ou échec scolaire et retrait social), il ne convient pas de parler de pathologie. Trois situations sont de bonne augure : le fait que l'adolescent joue avec des compagnons retrouvés dans la « vraie vie »; le fait qu'il ait lui-même une activité de création d'images ou de films; le fait qu'il désire s'orienter vers des professions liées aux écrans, ce qui révèle une préoccupation réaliste de son avenir.

18. S'agissant des réseaux sociaux, beaucoup d'adolescents les utilisent positivement comme un espace d'expérimentation et d'innovation qui leur permet de se familiariser avec les espaces numériques, de se définir eux-mêmes et d'explorer le monde des humains. Ils y mettent en jeu à la fois la recherche de leur identité et celle d'une socialisation. Il existe en effet diverses manières de se rencontrer et la préférence pour les mondes virtuels peut résulter du désir de privilégier les rencontres avec des personnes partageant à un très haut degré les mêmes centres d'intérêt. Les compétences sociales sont cependant d'autant mieux renforcées que les utilisateurs vont et viennent entre leurs diverses relations réelles quotidiennes et leurs relations (réelles aussi) médiatisées par les écrans. Ceux qui ont des difficultés dans la vie sociale concrète peuvent en outre y bénéficier d'un effet sécurisant et désinhibiteur.

19. Mais les réseaux sociaux peuvent aussi être utilisés de façon problématique. Certains utilisateurs trop fréquents présentent des symptômes de dépression et des pathologies : déficit de sommeil, surpoids (surtout remarqué chez les garçons), manque de lien social etc. Il est toutefois difficile de savoir si l'utilisation intensive des réseaux sociaux est la cause ou bien la conséquence de ces désordres. Un sentiment important de solitude et/ou une faible estime de soi peuvent, en effet, conduire à une utilisation nocive de ces réseaux. Par ailleurs, les adolescents absents de l'Internet présentent eux aussi un risque accru de dépression, sans qu'ils soit possible de dire ce qui est la cause et la conséquence de cet isolement. En dehors des pathologies, le danger spécifique des réseaux sociaux est l'oubli du très grand nombre d'interlocuteurs, plus ou moins bien intentionnés, qui peuvent avoir accès aux informations que chacun y met sur lui-même... ou sur les autres. Cela est particulièrement

problématique à un âge où l'on aime tout particulièrement confier ses états d'âmes ou ses « exploits ». Les adolescents savent peu que les traces qu'on laisse sur le réseau y perdurent malgré soi.

20. La prévention doit associer l'encouragement des pratiques créatrices et les mises en garde. Même s'ils le montrent rarement, les adolescents ont besoin d'une reconnaissance de leurs qualités et de leurs œuvres, à la fois dans leur environnement quotidien et à travers les mondes numériques. C'est ce qui leur permet de prendre confiance en eux-mêmes et dans le monde qui les entoure : l'organisation de festivals de leurs créations peut les y aider, notamment pour leurs créations numériques.

Mais ils ont besoin aussi d'une éducation qui les mette en garde dans trois domaines au moins : (a) beaucoup de jeunes utilisateurs ignorent qu'Internet est aussi un gigantesque marché, âprement convoité, dans lequel les adolescents représentent, en tant qu'utilisateurs, une source de revenus dont on cherche à tirer parti par des moyens parfois douteux : une éducation sur les modèles économiques des entreprises présentes sur Internet est indispensable ; (b) beaucoup ignorent les conséquences possibles à long terme (notamment dans la recherche ultérieure d'un travail) de la publication sur *You Tube* de petits films issus d'un téléphone portable : dans l'utilisation de l'Internet, le risque vient de ce que chacun révèle de soi, mais surtout de la façon dont sont collectées et exploitées les traces laissées sans que cela se sache ; (c) Il est important qu'une éducation au numérique mette l'accent sur le droit à l'intimité et le droit de chacun à sa propre image, sur la prudence vis-à-vis des informations pénibles et des conversations douteuses, et évoque la pornographie et la violence : tous doivent savoir que le harcèlement sur Internet est un délit. La présentation des recommandations de la CNIL (Commission nationale informatique et liberté) dès l'entrée en collège pourrait être utile¹.

L'autorégulation par l'adolescent de ses comportements face aux écrans sera évidemment facilitée si son initiation a débuté aux âges antérieurs.

VI. LES RISQUES PATHOLOGIQUES ET LES ECRANS

Du fait de leur extrême diversité et de la multiplicité de leurs usages, les écrans peuvent tout autant accompagner le bien être, voire soigner, que perturber la bonne santé, voire susciter ou aggraver des risques pathologiques.

21. Les jeux vidéo – et la réalité virtuelle de façon générale – peuvent constituer un support dans de nombreuses formes de prise en charge : orthophonie, ergothérapie, psychothérapies, etc., fournissant une forme de médiation thérapeutique très utile avec les enfants et les adolescents, aussi bien en thérapie individuelle qu'en thérapie de groupe.

22. Les conséquences des mauvais usages (repli sur soi, manque de sommeil, défaut d'attention ou de concentration, etc.) sont le plus souvent rapidement réversibles si les parents interviennent aux premiers signes d'alerte, en établissant un contrôle sur le temps d'écran, notamment nocturne, mais aussi en ouvrant un dialogue sur les problèmes personnels et/ou familiaux fréquemment à l'origine de ces mésusages. Les cas qui nécessitent une prise en charge médicale ou psychologique sont heureusement rares.

23. Les conséquences problématiques de l'exposition trop prolongée du jeune enfant, plus de deux heures par jour, aux écrans non interactifs (voir recommandation 7) peuvent perdurer bien au-delà des premières années et se traduire notamment par des performances scolaires moindres.

¹ Notamment changer souvent de pseudonyme et de mot de passe, toujours être conscient que tout ce que l'on met sur Internet peut tomber dans le domaine public et y restera toujours, ne jamais accorder une confiance immédiate dans ce que l'on y trouve.

24. Chez l'adolescent, le problème principal est celui des usages excessifs et parfois pathologiques des écrans. Aucun consensus n'est établi à ce jour, aucune étude ne permettant d'affirmer l'existence d'addiction au sens qui est reconnu à ce mot. Les comportements de repli observés peuvent constituer, pour la majorité, une forme de fuite qui disparaît avec le traitement du trouble sous-jacent (dépression, problèmes relationnels, etc.). Quant aux attachements aux écrans les plus extrêmes, ils pourraient révéler des pathologies compulsives qui ont toujours existé. En pratique, les usages problématiques d'Internet sont souvent révélateurs de problèmes sous-jacents, liés à des événements traumatiques (violences scolaires, divorces ou difficultés familiales graves, deuils, etc.) et/ou à des troubles psychiques (dépression, déficit d'estime de soi, anxiété sociale). La crise d'adolescence, avec l'instabilité qu'elle suscite, peut aussi favoriser un refuge dans les écrans. Dans chacun des cas où un usage problématique et un risque pathologique sont perçus, la vigilance des parents, l'écoute de l'entourage scolaire ou familial (y compris le médecin de famille) et, le cas échéant, la consultation d'un spécialiste sont nécessaires.

VII. LA QUESTION DE LA VIOLENCE

25. La présence de violence sur les écrans a des effets démontrés : ils appellent des réponses adaptées de la part des parents, des éditeurs, des créateurs et des institutions.

Chez le très jeune enfant, les images violentes peuvent se traduire par des troubles du sommeil et une insécurité psychique qui peut perdurer.

De façon générale, l'influence des images violentes se manifeste par une contribution à l'inhibition des conduites d'entraide et de coopération dans les relations sociales. En effet l'observation des conduites d'autrui, que ce soit dans la réalité ou dans des mises en scène, est un facteur (parmi beaucoup d'autres) qui favorise le déclenchement ou au contraire l'inhibition des conduites agressives. Quant aux comportements explicitement violents prenant prétexte d'images, ils relèvent toujours de pathologies sous-jacentes avérées.

Enfin, les images violentes n'ont pas le même effet chez tous les enfants, certains s'identifiant aux agresseurs, d'autres aux victimes, tandis que d'autres encore développent des aspirations réparatrices. Mais, une fois qu'ils sont en groupe, le climat d'insécurité que suscitent les images violentes y intensifie les phénomènes régressifs. Ce sont les réponses violentes qui diffusent dans la bande et à l'extérieur, même si elles ne proviennent à l'origine que de certains enfants du groupe.

26. Une prévention multiple, ciblée et adaptée aux âges de l'enfant. Il est très souhaitable de respecter les âges indiqués pour les programmes et les jeux vidéo. En même temps, le dialogue en famille qui permet à l'enfant de donner du sens à ce qu'il a vu et éprouvé est indispensable, ainsi que la valorisation de la compassion et de la solidarité. Le journal télévisé est à éviter avant six ans et doit s'assortir au début d'un accompagnement parental.

La création de jeux vidéo et d'émissions de télévision valorisant l'entraide et les comportements pro-sociaux doit être encouragée.

La présence de médiateurs adultes incitant les jeunes à réguler leurs tensions autrement que par la violence doit être soutenue.

Les programmes de prévention précoce de la violence axés sur le développement de l'empathie, dont l'efficacité a été démontrée, et notamment ceux qui prennent en compte les images vues par les enfants², doivent être développés.

² Comme le «Programme des trois figures » destiné aux enfants des maternelles et centré sur les personnages de l'agresseur, de la victime et du redresseur de tort.

3 Comment utiliser l'ouvrage en fonction des questions que l'on se pose ?

- Age :

- Peut-on exposer les bébés et les très jeunes enfants aux écrans ? Si oui, à quel type d'écran et dans quel contexte éducatif ? 5.4.1.
- A partir de quel âge l'enfant commence-t-il à distinguer le virtuel du réel ? Comment l'y aider ? 5.4.2
- Pourquoi l'adolescence est-elle un âge où la tentation d'entrer dans des mondes virtuels est-elle si forte ? 5.1.2. et 5.4.4.
- Comment éduquer les enfants à l'usage des écrans, selon leur âge et leur stade de développement cognitif : 0-2 ans, 2-6 ans, 6-12 ans et 12-18 ans ?, 5.4. et Tableau 2

- Bons usages :

- Comment utiliser au mieux les interactions entre écrans et cerveau ? 8.
- Pourquoi est-ce utile de favoriser l'alternance du livre et de l'écran chez le jeune enfant, puis à tout âge ? 8.1.
- Quels sont les moyens d'encourager les bonnes pratiques familiales pour lutter contre les pratiques problématiques ? 8.2.
- Comment favoriser les bonnes pratiques de l'alternance ? 9.3.
- Les écrans peuvent-ils avoir un rôle thérapeutique ? 8.3.
- Les DVD pédagogiques sont-ils efficaces pour apprendre à parler, lire, compter ? 5.4.1., 5.4.2., 5.4.3.
- Comment les écrans peuvent-ils contribuer à la pédagogie et à l'éducation ? 8.4.

- Comprendre :

- En quoi le livre et les écrans sollicitent-ils des mécanismes cognitifs et psychologiques distincts ? 4.
- Pourquoi l'être humain s'engage-t-il dans la fabrication et/ou la consommation d'images ? 5.2.
- Qu'est-ce que le sentiment d'immersion ? 5. 5.2.
- Comment peut-on interagir dans un monde virtuel avec d'autres usagers ? 5. 5.4.
- Que signifie « devenir le spectateur de ses propres actions en temps réel » ? 5. 5.5.

- Jeux vidéo :

- Quelle est la principale motivation des joueurs en réseau ? 7.2
- Quels types d'interaction les joueurs de jeux vidéo développent-ils, et quelles peuvent en être les conséquences ? 7.3.1
- Quelles capacités les jeux vidéo peuvent-ils stimuler ? 5.4.3, 6.2., 7.3.2.
- Quels sont les dangers des jeux vidéo ? 7.3.3.
- De quels problèmes les usages excessifs des jeux vidéo ou des réseaux sociaux peuvent-ils être les révélateurs ? 6.3.

- Mauvais usages et risques :

- Quelles sont les conséquences problématiques de la consommation d'écran non interactif (télévision par exemple) chez le tout jeune enfant ? 6.3.1.
- Existe-t-il un risque d'addiction (c'est-à-dire de dépendance pathologique) aux écrans, à Internet ou aux jeux vidéo ? 6.3.3.– 6.3.3.1. – 6.3.3.2.
- Une exposition importante des enfants et des adolescents aux écrans a-t-elle un impact, négatif ou positif, sur leur cerveau, leur pensée et leurs capacités d'attention ? 5.4. et Tableau 2

- Réseaux sociaux :

- Quels sont les avantages des réseaux sociaux ? 7.2.2.

- Quels sont les dangers des réseaux sociaux ? 7.2.3.

- Violence :

- Les programmes de télévision et de cinéma mettant en scène de la violence la favorisent-ils ? 5.2.2.2.
- Les jeux vidéo violents favorisent-ils la violence ? 5.2.2.3.

- Virtual et réel :

- Qu'est ce que le virtuel ? 5.1.
- Qu'est ce que le virtuel numérique ? .5.1.3.
- Qu'est ce que la réalité virtuelle ? 5.5
- Qu'est ce qu'Interagir avec des objets virtuels ? 5. 5.3.

4 L'être humain face aux écrans

Résumé

Le cerveau humain a été façonné par l'évolution depuis des millions d'années. L'irruption du monde numérique et des écrans date de moins de deux décennies ! Comment, dans notre cerveau, des structures élaborées depuis l'aube des temps rencontrent-elles des outils totalement nouveaux ? A la lumière de la psychologie cognitive et évolutionniste, nous pouvons dessiner un cadre explicatif qui permet de saisir la continuité entre les structures anciennes, les fonctions de notre cerveau et les réactions devant le monde des images et celui des écrans.

L'émergence foudroyante du monde numérique et de ses écrans omniprésents suscite des sentiments aussi intenses qu'ambivalents. À l'inquiétude liée aux risques de dépendance ou d'infantilisation, se conjugue l'enthousiasme pour ces extraordinaires outils d'apprentissage et d'échange d'information. L'enfant et l'adolescent, dotés d'un cerveau en plein devenir et d'une adhésion inconditionnelle à ces outils, sont au cœur des usages et des risques éventuels. Parents, éducateurs, chercheurs, comment pouvons-nous gérer cette ambivalence ?³

Réfléchissant à la structure et aux contraintes du cerveau humain, à la plasticité de celui-ci pour se modifier en fonction des expériences vécues et engranger des contenus, nous parviendrons peut-être à comprendre cette ambivalence. Pourquoi la fascination irrésistible de ces outils cachés derrière leurs écrans ? Comment en exploiter au mieux le potentiel ? Pour quelles raisons des dérives tragiques se produisent-elles parfois chez les jeunes ?

Loin de naître avec un cerveau vierge de toute empreinte, une *tabula rasa*, l'enfant vient au monde équipé de capacités, aptitudes et connaissances, qui se sont révélées utiles à la survie de notre espèce. Le bébé possède la capacité de percevoir le monde, il est sensible à ses formes, il répond dès sa naissance au visage d'un autre être humain. Il éprouve une passion pour les couleurs, le mouvement, le changement, son attention est captée par les événements inattendus. Ces capacités ont dû assurer la survie de nos ancêtres vivant en petits groupes et dépendant entièrement de la chasse ou de la cueillette. La boîte crânienne de l'Homme moderne contient encore le cerveau d'un *chasseur-cueilleur* ! C'est la vision que nous propose la psychologie, lorsqu'elle étudie l'évolution de la cognition humaine au cours des âges.

Par exemple, ce cerveau ancien possède le goût pour les sucres, les protéines, les lipides, car pour nos ancêtres il était vital de savoir les reconnaître et de s'en nourrir malgré mille difficultés d'accès. Aujourd'hui le monde a changé, et le supermarché proche aligne les sucreries. Mais nos cerveaux sont – sous plusieurs points de vue – restés les mêmes, et leur avidité pour les sucres fait vite passer de la gourmandise à la glotonnerie.

Nos modernes écrans nous révèlent, à leur façon, des capacités, des goûts et des besoins inscrits dans chacun de nos cerveaux de *chasseur-cueilleur*, et nous pouvons trouver là quelque clef pour comprendre nos attitudes devant ces écrans et aussi y gagner une meilleure compréhension de notre fonctionnement mental. Comme pour ces sucreries, certaines fonctions de notre cerveau – attention et perception, récompense, stimulation, socialisation et d'autres encore – sont spécialement sollicitées par les écrans et engendrent un appétit pour eux, qui peut dériver vers l'excès. Examinons-les brièvement.

Attention et perception

- Notre cerveau est structuré à la fois pour savoir changer rapidement de centre d'intérêt, pour réagir promptement à des stimuli, et également pour rester concentré sur une tâche, notamment concrète. Il existe un certain nombre de stimuli perceptifs qui sont plus susceptibles que d'autres d'attirer notre attention, en la distrayant du reste. Les jeux vidéo

³ Besnier J-M (2012) *L'Homme simplifié. Le syndrome de la touche étoile*, Fayard.

exploitent ces deux capacités cérébrales : ils fournissent au joueur un objectif à atteindre, tout en offrant des stimuli perceptifs attirants qui le fixent sur l'écran.

- Le cerveau n'est pas capable de suivre efficacement plusieurs tâches en même temps, mais il sait passer très vite d'une tâche à l'autre ou garder en mémoire une tâche principale pendant que d'autres tâches sont en attente. La multiplication des tâches peut entraîner une détérioration des performances par surcharge de la mémoire à court terme qui forme notre espace de travail mental. Qu'il s'agisse des jeux vidéo ou d'autres activités où les écrans sollicitent une attention partagée, il est important de mettre au clair ce que nous entendons par entraînement de l'attention et capacités multitâches.

Récompense

- Les études faites sur les animaux montrent que la récompense semble permettre à l'animal non seulement d'éprouver du plaisir et donc de renforcer son apprentissage, mais aussi de motiver de nouveaux actes, telle que la recherche de nourriture. Quand la récompense est certaine mais son attribution aléatoire, l'animal cherche de manière soutenue, tout comme un joueur de machine à sous. Ici, la production de dopamine se déclenche à la fois quand l'animal anticipe sa récompense et lorsqu'il l'obtient réellement. Notons que ces études ont été conduites sur l'animal. Pour le moment il n'existe pas de littérature scientifique solide concernant les effets de la récompense sur les habitudes de jeu ou sur l'utilisation d'Internet.

Simulation

- L'un des aspects les plus innovants des technologies numériques est de permettre la création de modèles et l'interaction de l'homme avec eux par le jeu de l'action et de la perception. Cette capacité de simulation, que l'on y recherche la ressemblance avec la réalité ou au contraire la création d'un monde onirique, se trouve dans les jeux vidéo, mais aussi dans nombre d'applications visant un but professionnel d'entraînement dans les domaines médical, aéronautique, militaire et également dans la recherche scientifique ou la pédagogie.
- Les jeux vidéo simulent souvent des situations complexes, accompagnées d'une narration, et ils ouvrent ainsi à un autre domaine de la cognition. Dès son plus jeune âge, l'enfant observe le monde qui l'entoure comme un tout petit scientifique⁴, et se construit des explications pour avoir prise sur ce monde⁵. L'enfant remarque des régularités et y est naturellement sensible. Ses intuitions se développent sur les relations qui unissent un objet à l'autre, qui relient un événement au suivant. La capacité à percevoir des corrélations causales est particulièrement développée chez l'humain et contribue à nourrir notre passion pour les mystères et problèmes à résoudre. Les jeux vidéo, de type jeux de quêtes, exploitent abondamment cette passion.
- En construisant des représentations, les jeux vidéo aident-ils à penser ? L'affrontement à la réalité impose une gymnastique difficile : il oblige à quitter ce qui vient facilement à l'esprit, à se discipliner et renoncer à son point de vue spontané pour se plier aux faits. Les jeux vidéo utilisent certains automatismes – tout en demandant d'en inhiber d'autres – , ils sollicitent les parties les plus développées et anciennes de notre cerveau – celles qui règlent les fonctions de l'action et de la perception – et par là-même ils nous demandent de penser moins.
- Nous aimons universellement (naturellement donc) la fiction, qu'elle se déroule dans un jeu vidéo, une émission télévisée, un film, un livre. Cet intérêt n'est pas surprenant si l'on considère la fiction comme une forme de simulation d'autres modes de vie, comme la représentation de situations que nous ne pourrions pas nous permettre de vivre sans prendre des risques. Nous éprouvons des émotions en lisant, nous avons de l'empathie

⁴ Alison Gopnik A, Meltzoff A, Kuhl P et Gurcel S (2007) Comment pensent les bébés ? Le Pommier, Paris (traduit de l'américain).

⁵ Harlen W (dir.) (2011) Dix notions clés pour enseigner les sciences, de la maternelle à la 3^e, Le Pommier, Paris.

pour les personnages, nous sommes spectateurs participatifs de la manière dont ils entrent en conflit, s'agressent, se font violence, résolvent leurs différends. C'est comme si c'était vrai, mais ce ne l'est pas.

L'avantage est double. D'une part, nous pouvons assister à des simulations de la réalité, et apprendre, en les lisant ou en les regardant ou en jouant, l'effet produit, les stratégies pour réagir, les conséquences possibles des actions de tel ou tel. Mais d'autre part, nous savons que ce n'est pas la réalité et nous pouvons alors nous permettre de contrôler notre émotion, d'accepter le danger ou le risque sans nous dérober. À la sollicitation intense de notre attention, s'ajoute le rôle de la simulation en tant qu'entraînement avec filet. Ainsi, la fiction suscite un intérêt qui est simultanément gratuit et utilitaire : une partie de notre cerveau réagit comme si nous étions réellement face à une situation – nous pleurons sur le destin tragique d'Anna Karénine –, une autre partie bloque les réactions qui interviendraient dans la réalité : nous n'appelons pas à l'aide pour la sauver des roues du train.

- Ainsi la présence de violence dans les médias répondrait à un intérêt naturel pour les conflits et les manières multiples de les résoudre, un intérêt qui remonte bien en arrière dans notre histoire quand nous observons que même les primates ont des systèmes pour la résolution du conflit et le rétablissement de la concorde après la bagarre. La violence est une condition commune à tout animal, mais savoir faire la paix est particulièrement important quand on dépend des autres et de leur collaboration, comme c'est le cas pour les groupes de plus en plus élargis que les humains ont su former. Il est naturel que la violence et ses conséquences nous intéressent, mais que nous préférions les rencontrer dans une simulation plutôt qu'en en faisant directement l'expérience.

Socialisation et cognition

- Parmi les jeux vidéo les plus attirants, se trouvent ceux qui se jouent en ligne, en groupe, ceux qui permettent d'échanger ou d'acheter virtuellement. De même, Internet nous séduit par les possibilités immenses qu'il ouvre de nous mettre en relation avec d'autres, de communiquer, de créer des groupes, d'échanger, d'acheter, etc.
- Ces observations nous rappellent un point important : ce qui nous distingue le plus de nos cousins primates ne réside pas tant dans ces capacités cognitives supérieures dont nous nous vantons tant, que dans nos capacités sociales. Ce sont ces dernières qui ont créé les conditions du développement du langage articulé et de nouvelles capacités cognitives supérieures. Notre nature d'homme est ainsi marquée par la capacité d'apprendre par les autres ; la capacité d'enseigner intentionnellement ; la capacité de concerter les efforts sur une même tâche et de collaborer ; la capacité d'interpréter les pensées d'autrui par des signes externes du visage ou du corps, par ses actions, ; la capacité d'empathie, d'altruisme et de partage ; le sens de la justice ; la fidélité au groupe et le conformisme, l'exclusion des autres groupes. Nous avons ainsi développé un intérêt spécial pour la vie du groupe, pour les relations en son sein et celles entre les groupes, des capacités spécifiques de lecture de l'esprit d'autrui, et un intérêt naturel pour les autres, qui ils sont et ce qu'ils savent faire.
- Internet ou les autres médias n'ont donc pas besoin de créer cet intérêt, ils se greffent sur lui. De même que les achats en ligne n'ont pas besoin de susciter en nous un intérêt pour l'accumulation de choses matérielles, intérêt qui doit dater de bien loin dans notre histoire évolutive ; de même que la presse jouant sur notre intérêt pour les personnalités « qui comptent », Internet et les outils contemporains se contentent de faciliter infiniment la satisfaction de cet intérêt archaïque. La combinaison d'un tel intérêt et de la simplicité extrême pour le satisfaire hypertrophie ces activités et leur donnent un poids considérable dans la vie de chacun.
- Parallèlement, Internet et les médias élargissent le cercle de nos proches. Dans une société de cueilleurs-chasseurs, les proches étaient limités par la géographie et de nombreux autres facteurs. Les voyages, le commerce, les médias et maintenant Internet

cassent ces limites et créent une situation où, en principe, il est possible d'être connecté à des milliards d'autres êtres humains.

Pourtant ceci semble à la fois être vrai et faux. Il est vrai que les limites géographiques sont de moins en moins importantes pour entretenir des relations sociales : nous pouvons nous tenir facilement en contact avec des amis ou membres de la famille qui habitent au loin. Néanmoins, ceci ne signifie pas que notre capacité à avoir des amis ait augmenté, car celle-ci dépend surtout de la faculté de notre cerveau à garder une relation significative d'échange. La limite des relations qu'il est possible d'entretenir en maintenant un échange minimal d'informations et d'intérêt serait de 150 unités. Cette limite n'aurait pas évolué depuis le temps des tribus élargies ou des premiers villages, et elle ne semble pas avoir changé à l'ère de l'Internet, en dépit des milliers de contacts qu'il est possible de cumuler dans un réseau social. Bien que les carnets d'adresses des téléphones portables contiennent souvent des centaines de numéros, la plupart des appels se font dans un cercle très restreint qui inclut environ six personnes, et souvent se réduit à deux – ce qui explique les offres des opérateurs de téléphonie mobile pour bénéficier de trois numéros en « illimité ».

- Il a été suggéré que certains médias, comme la télévision et maintenant Internet, permettent, en nous faisant découvrir d'autres cultures et en nous montrant la vie de populations et d'individus éloignés, d'élargir le cercle de l'empathie. Ceci se conjuguerait aux effets des voyages et du commerce, et pourrait jouer un rôle dans notre capacité à nous sentir proches des victimes de tragédies, qu'ils se trouvent à Haïti ou au Japon. Il semblerait également que l'élargissement du cercle de l'empathie joue un rôle dans la décroissance de la violence et dans l'élargissement du groupe à des sujets qui en étaient jusque-là exclus. Mais le groupe a ses règles. Nous avons un penchant pour le conformisme, parce que notre cerveau est bâti pour faire partie d'un groupe de cerveaux. Nous retrouvons dans les jeux en ligne, de *Farmville* à *World of Warcraft*, comme dans les forums et les groupes qui se forment sur Internet, ce fonctionnement simultané d'élargissement et d'exclusion.

Trois préjugés à remettre en question

Trois préjugés sont souvent invoqués et méritent ici attention. Les deux premiers sont souvent en cause lorsqu'il s'agit de la capacité des écrans à transformer la façon dont pense notre cerveau, pour le meilleur ou pour le pire. Le troisième concerne le rapport de la jeunesse, cette génération du numérique, avec les technologies.

- Le premier préjugé consiste à imaginer le cerveau comme une masse malléable et plastique à l'infini que le vécu, notamment l'exposition aux écrans et à leurs contenus, modifie à sa guise. Le mythe d'une plasticité illimitée se marie bien à l'image des natifs numériques – la génération née après les années 1990 – comme d'une nouvelle espèce, ayant un cerveau tout simplement différent de celui de leurs parents et professeurs⁶.
- Le deuxième préjugé présente le cerveau comme s'il s'agissait d'un muscle. Cette métaphore est présente dans l'idée d'entraînement cérébral ou mental, et dans celle qui imagine qu'à force d'exercer des tâches multiples, l'attention, la mémoire, les capacités cérébrales s'amélioreraient. Jouer en ligne ou utiliser Internet seraient alors comme s'exercer dans un gymnase cérébral pour maintenir le cerveau en forme, tandis que les capacités non exercées s'atrophieraient.

Les affirmations contenues dans ces deux préjugés sont fausses, mais seulement lorsqu'elles sont formulées trop sommairement. Car l'apprentissage s'inscrit réellement dans notre cerveau, qui est dans ce sens plastique, et la pratique délibérée est une clé pour l'optimisation de nos performances. C'est pour cette raison que naître dans un bain numérique ne suffit pas à bien le connaître.

- Le troisième préjugé consiste en effet à penser que la génération née avec le numérique est naturellement plus habile dans l'utilisation des technologies nouvelles. Or, ceci ne

⁶ Serres M (2012) *Petite Poucette*, Le Pommier, Paris.

semble pas être le cas. On a pu montrer que la génération Google n'est pas plus performante dans la recherche d'informations sur Internet que les générations précédentes ne l'étaient avec d'autres moyens. Comme dans tout autre domaine de la culture humaine, l'éducation reste « la technologie » la plus puissante que l'être humain ait su développer pour transmettre, acquérir et améliorer notre connaissance.

5 Psychisme et cerveau face aux écrans, de la naissance à l'âge adulte

Les catégories et modalités du fonctionnement psychique sont étroitement tributaires des technologies. La culture des écrans relaie et favorise des capacités mentales et psychiques très différentes de celles qui étaient développées par la culture du livre. Cela est vrai pour les apprentissages, mais non exclusivement. La capacité de se concentrer, de s'immerger, de trouver des informations, de les classer, de les oublier : tout est différent dans la culture des écrans. Avec un ordinateur on ne travaille pas comme avec un livre, on s'y crée des contacts différents et on y trouve éventuellement un refuge différent.

Ce chapitre explore ce champ immense ouvert par l'émergence du monde numérique. Tentant de définir le virtuel d'aujourd'hui, il en déchiffre les bouleversements induits, notamment autour de la question de la violence. Il explore la façon dont, depuis la petite enfance jusqu'à la fin de l'adolescence, la jeunesse vit avec les écrans, en bénéficie ou en souffre. La révolution numérique ne fait que commencer.

5.1. Qu'est ce que le virtuel

Résumé

Les mots de *numérique* et de *virtuel* désignent deux réalités différentes. Le terme « numérique » vient du latin *numerus* qui signifie « nombre » ou « multitude ». La numérisation d'une information est sa transformation en données numériques (désormais sous forme d'un codage binaire : 0 et 1). Elle donne donc un support commun à tous les médias, notamment le son, la photographie, la vidéo et le cinéma.

Le mot virtuel vient du latin *virtualis*, qui provient du mot *virtus* signifiant la disposition à une activité. Il existe chez l'être humain du virtuel psychique, qui n'est pas l'imaginaire. Celui-ci renvoie à un objet qui n'existe pas, alors que le virtuel concerne l'ensemble de nos attentes et de nos représentations préexistantes à une rencontre réelle. Du coup, toute relation à un objet réel concret est toujours tendue entre deux pôles : un pôle virtuel fait de ces attentes et de ces préconceptions, et un pôle actuel nourri des perceptions liés au contact concret avec l'objet. Le virtuel numérique prend en relais notre virtuel psychique.

5.1.1. Les définitions du virtuel

Aristote, au troisième siècle avant notre ère, a posé l'opposition de l'actuel et du virtuel, en définissant ce dernier comme un potentiel. Le virtuel est ce qui est « en puissance ». Par exemple, l'arbre à venir est « virtuellement » présent dans l'amande, même si cela ne signifie pas que cette potentialité se révélera à coup sûr (l'amande peut être mangée par un oiseau). Descartes a ajouté une seconde définition, centrée sur l'optique et les propriétés des miroirs (*l'image virtuelle* donnée par un miroir).

Mais c'est l'approche d'Aristote qui s'est révélée la plus féconde. Gilles Deleuze⁷ en a relancé l'intérêt en distinguant entre potentiel et virtuel et en établissant quatre catégories : *i*) le **réel** est ce qui persiste et résiste, quelles que soient les tentatives subjectives de l'annihiler. *ii*) le **potentiel** est un devenir qui fait intervenir à la fois la durée (il faut parfois un temps très long pour réaliser un potentiel) et un programme (une graine ne peut donner qu'un arbre de la même espèce, ou rien si elle est mangée par un oiseau par exemple) lequel, une fois accompli, devient un réel ; *iii*) le **virtuel** est un devenir instantané et imprévisible dont les technologies numériques sont une excellente illustration (elles rendent visibles, instantanément, sur un écran, un processus dont l'achèvement n'est pas forcément terminé) , *iv*) l'**actuel** est la manifestation d'un virtuel dans le moment présent.

⁷ Deleuze G. (1968), *Différence et Répétition*, Paris, PUF ; et Deleuze G., Parnet C. (1996), *Dialogues*, Paris, Flammarion.

Le virtuel et l'actuel forment donc un couple d'opposés complémentaires, exactement de la même façon que le potentiel et le réel en forment un autre. En même temps, ses travaux ont contribué à développer une théorie du développement du bébé qui prend en compte l'existence d'un virtuel psychique, d'une façon qui s'est trouvée confirmée par les plus récentes recherches sur le développement précoce.

5.1.2. *Le virtuel psychique, du bébé à l'adolescent*

Les formidables performances interactives que possède le nouveau-né à sa naissance⁸ ne semblent s'expliquer que s'il dispose, de façon innée, d'une représentation d'autrui (l'*autre*), ou plutôt d'une place mentale pour cette représentation. Autrement dit, il vient au monde porteur d'un « *autre* virtuel »⁹ avant de rencontrer un *autre* bien réel et d'interagir avec lui après sa naissance. Dans son développement, le bébé investit à la fois des objets réellement présents avec lesquels il entre physiquement en contact, et des objets non présents qu'il aspire à trouver. Par exemple, quand sa mère est près de lui, il accorde de l'importance à ce qu'elle est en réalité; mais lorsqu'elle est absente, il ne peut accorder d'importance qu'aux représentations qu'il a d'elle. Et lorsqu'elle se présente enfin à lui, elle peut être très différente de ce qu'il en avait anticipé. Par exemple, il l'attendait joyeuse et disponible, alors qu'elle se présente à lui triste ou en colère. Quand l'interlocuteur (ou l'objet) attendu est finalement rencontré, il est rarement - voire jamais ! - l'équivalent de l'interlocuteur (ou de l'objet) que nous attendions. L'enfant réagit à cette source de frustrations en investissant sa vie psychique comme une source de plaisirs indépendante du monde réel. Ainsi se développe son imagination, à partir de laquelle vont se distinguer les registres de l'imaginaire et du virtuel. Car les deux ne sont pas équivalents. L'imaginaire se développe parallèlement au monde réel et ne prétend pas le rencontrer. Au contraire, le virtuel y prépare et il est destiné à s'y actualiser. Quand l'interlocuteur (ou l'objet) réel se présente à lui, l'enfant doit transformer son virtuel psychique en fonction de cette réalité¹⁰. Il entre alors dans un aller et retour permanent entre un mouvement d'actualisation et un mouvement de virtualisation. Par le mouvement d'actualisation, les représentations qu'il a du monde s'incarnent dans ses attitudes concrètes au monde, tandis que par le mouvement de virtualisation, ses expériences concrètes du monde l'amènent à se construire de nouvelles représentations de celui-ci. Ces représentations le préparent à de nouvelles actualisations, dans un mouvement qui ne s'interrompt jamais.

Jean Piaget avait identifié deux processus psychiques complémentaires qu'il appelait l'assimilation et l'accommodation¹¹. L'idée de virtualisation et d'actualisation prolonge ses intuitions¹². D'un côté, le virtuel s'incarne dans l'actuel dans un mouvement d'actualisation. Mais d'un autre côté, le passage de l'actuel au virtuel, défini comme un mouvement de virtualisation, est une façon de donner moins d'importance aux données immédiates de l'expérience concrètes, de façon à permettre de nouvelles formes d'actualisation. Par exemple, si un promeneur s'appuie sur un bâton qui lui sert de canne, puis qu'il se sert soudain du même bâton comme d'une arme pour se défendre contre un chien, il passe d'une actualisation « canne » de son bâton à une actualisation « arme », et entre les deux, il a opérée une virtualisation. Chez le jeune enfant, ce processus implique sa capacité d'imitation, qui est elle-même sous la dépendance de la relation privilégiée qu'il entretient avec un adulte de référence.

⁸ Trevarthen C., Aitken K.J. (2003), « Intersubjectivité chez le nourrisson : recherche, théorie et application clinique », *Devenir*, n° 4, vol. 15, p. 309-428.

⁹ Bråten, Stein (1998) *Intersubjective Communication and Emotion in Early Ontogeny*. Cambridge: Cambridge University Press.

¹⁰ Hochmann J., Jeannerod M. (1991), *Esprit, où es tu ? Psychanalyse et neurosciences*, Paris, Odile Jacob.

¹¹ Piaget J., Inhelder B., (1955), *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent : essai sur la construction des structures opératoires formelles*, Paris : PUF (1970).

¹² Levy P. (1995), *Qu'est-ce que le virtuel ?* Paris, Editions La Découverte.

L'âge où la relation au virtuel est la plus importante est l'adolescence, pour trois raisons. i) L'adolescent est lui-même « en devenir » : ses études l'engagent vers un avenir professionnel qui est encore virtuel tandis que son devenir affectif et sexuel ne l'est pas moins. Dans les mondes virtuels, il met en scène la séparation du milieu familial (dans les jeux d'aventures), le choix d'un métier (dans les jeux en réseaux), d'un groupe d'appartenance (une guilde), il peut même s'y marier, s'y construire une maison et y avoir des enfants comme dans les *Sim's* ; ii) Il vit souvent les contacts proches comme angoissants et trouve dans les espaces virtuels à concilier désir et angoisse de proximité. Les mondes virtuels lui permettent de tenir des propos de grande proximité (notamment amoureuse et sexuelle) tout en se tenant à l'abri d'un rapprochement physique ; iii) Il désire explorer les diverses facettes de sa personnalité et trouve dans le virtuel l'occasion de jouer de nombreux personnages. C'est l'occasion pour lui d'explorer diverses facettes de son identité, d'apprendre à se mettre en scène, voire d'apprendre à prendre soin de lui¹³.

5.1.3. Le virtuel numérique

Avec les technologies numériques, le mot « virtuel » a successivement désigné i) les images qu'elles produisent ; ii) les objets qui n'existent que sous la forme numérique et ne peuvent être appréhendés que par l'image réelle qu'un dispositif en donne ; iii) une *réalité* dite *virtuelle*, dans laquelle tous les objets, aussi bien les plus réalistes que les plus fantaisistes, sont figurés en images de synthèse de telle façon qu'il soit possible d'interagir avec eux ; iv) une *réalité* dite *augmentée* dans laquelle il est possible de superposer des repères virtuels à des images indicielles reproduisant la réalité ; et enfin v) une *réalité* dite mixte dans laquelle il est impossible de distinguer les images d'objets virtuels qui n'existent pas et les images d'objets réels qui existent, ces deux catégories d'images apparaissent aussi vraies les unes que les autres : ombres, reliefs et mouvements sont au rendez-vous. Le jeu *EyePet*¹⁴, qui présente un animal virtuel dans l'environnement réel du joueur, tente d'exploiter ce principe. Il sera suivi par beaucoup d'autres...

5.2. La nouvelle culture du virtuel

Résumé

Le rapport au texte et aux images mobilise des fonctionnements cognitifs et psychologiques différents. Ces deux supports sont très entremêlés dans la culture orale, mais l'invention de l'imprimerie a donné au rapport au texte et aux processus mentaux qui leur sont liés une importance démesurée, à tel point que les premières inventions liées aux écrans (comme le cinéma et la télévision) se sont organisées autour des repères du livre. L'invention du numérique a affranchi les écrans du modèle du livre et poussé en avant d'autres repères, au point qu'il est possible aujourd'hui d'opposer deux cultures : celle du livre et celle des écrans.

Chacune a ses points forts et ses dangers, et il est essentiel de bien les connaître pour mieux les utiliser. Cette opposition est toutefois éphémère : les formidables possibilités de métissage du numérique intègrent progressivement les repères du livre dans les écrans. Et l'avenir pourrait bien être une culture « par les écrans » intégrant ces deux modèles.

Enfin, pour ce qui concerne le jeune enfant, la construction du rapport au corps d'abord, et à la temporalité ensuite, dans une relation soutenue par l'engagement affectif avec un partenaire adulte, sont les deux bases sans lesquelles les possibilités du numérique risquent de se trouver utilisées plus tard dans le sens d'un évitement de la relation, voire de la pensée.

¹³ Tisseron S. (2012), *Rêver, fantasmer, virtualiser, du virtuel psychique au virtuel numérique*, Paris : Dunod.

¹⁴ *EyePet*, de Sony, sur PS3

5.2.1. *Un triple bouleversement*

Deux cultures indépendantes des supports

Les façons de fonctionner qui sont respectivement attachées aux livres et aux écrans existent chez l'être humain indépendamment de ces supports. En effet, l'être humain a inventé le langage, puis l'écriture qui s'est ensuite organisée dans le livre (écrit à la main d'abord, puis imprimé), comme un moyen d'objectiver et d'amplifier certaines capacités de son esprit. Mais il a aussi inventé les images, les écrans et les mondes numériques dits « virtuels » comme un moyen d'explorer et de prendre en relais d'autres espaces psychiques dont le langage ne lui permettait pas de rendre compte.

Quand nous parlons de culture du livre et de culture des écrans, il s'agit donc de modèles (ou si on préfère de paradigme) et non de supports. D'ailleurs, avant l'invention du livre, la culture orale associait des éléments de ce qui a été ensuite systématisé à la fois dans la culture du livre et dans la culture des écrans. Des shamans pouvaient se guider sur des pictogrammes pour raconter des histoires, de telle façon que le récit pouvait changer d'une fois sur l'autre, seuls certains points de passage restant stables. Il est probable que la répétition a ensuite contribué à privilégier certains enchaînements sur d'autres. Les fragments se sont progressivement agrégés en récits cohérents qui ont tout naturellement trouvé leur forme définitive dans les premiers livres. Le modèle de la culture du livre n'est pourtant devenu dominant qu'avec l'invention de l'imprimerie. De la même façon, la culture des écrans ne s'est instituée en modèle culturel qu'avec le développement du numérique.

Le cinéma a d'ailleurs longtemps adopté le modèle de la culture du livre, en nous racontant des histoires muettes d'abord, puis parlantes ensuite. Tous les grands réalisateurs, de la naissance du cinéma aux années 2000, ont construit des récits linéaires, et les super productions hollywoodiennes sont encore souvent construites sur ce modèle : un scénario, le plus souvent tiré d'un roman, y charpente une histoire. Inversement, si la plupart des grands écrivains se sont adonnés à la construction narrative – Marcel Proust et Victor Hugo en sont deux illustrations fameuses –, d'autres ont toujours tenté de s'en démarquer, comme Mallarmé, Rimbaud, et, plus près de nous, James Joyce ou Jacques Derrida. Ces écrivains ont tenté de sortir de la logique linéaire traditionnelle de l'écriture pour construire leurs textes selon une pensée plus circulaire.

Nous montrons ici que la culture du livre et celle des écrans s'opposent pratiquement sur tous les points. La rupture est à la fois culturelle, cognitive et psychologique¹⁵. La culture DU livre est une culture du singulier, autrement dit de l'un (un lecteur, un auteur, un livre et une relation verticale au savoir) tandis que la culture DES écrans est celle de plusieurs écrans ouverts en même temps dont les contenus sont fabriqués par des collectifs et regardés par plusieurs spectateurs. La culture des écrans privilégie la pensée spatialisée et la mémoire de travail là où la culture du livre privilégie la pensée linéaire, la narrativité et la mémoire événementielle. Enfin, la culture des écrans modifie le rapport à l'identité et à la réalité, et valorise les formes non verbales de symbolisation.

Un bouleversement culturel

La culture du livre est placée sous le signe de l'un : un lecteur est seul devant un seul livre écrit par un seul auteur. Du coup, cette culture est dominée par une conception verticale du savoir : celui qui sait écrit un livre pour ceux qui ignorent. Par le livre, ils accèdent à la connaissance comme le clerc ou le savant. Le livre est d'ailleurs composé une fois pour toutes et pour l'éternité, protégé par sa reliure de cuir et sa dorure sur tranche. Ce n'est pas un hasard si les ouvriers du livre se sont longtemps vus reconnaître un statut à part lié au caractère noble de leur art. Enfin, le livre est associé à l'idée de faire une seule tâche à la fois

¹⁵ Tisseron S. (2012) Influence du virtuel sur le développement, in Ferrari P. et Donnot O., *Traité européen de psychiatrie et de psychopathologie de l'enfant et de l'adolescent*. Paris : Médecine Sciences-Publications/Lavoisier, page 89-98.

et de la faire jusqu'au bout le mieux possible. La culture du livre est inséparable d'un travail parfait. Il se veut lui-même définitif, et distille l'idéal d'un travail toujours soucieux de perfection.

La culture des écrans privilégie au contraire le multiple : plusieurs personnes sont réunies devant plusieurs écrans (ou un seul écran divisé en plusieurs fragments) dont les contenus ont été créés par des équipes. Et même lorsque chaque usager est isolé devant son propre écran, la culture des écrans réunit ensemble tous ceux qui les regardent en même temps : soit de façon imaginaire¹⁶ dans les grandes « messes médiatiques télévisuelles », soit réellement, dans les jeux vidéo en réseau notamment. Cette culture est évidemment placée sous le signe d'une relation horizontale au savoir : son modèle est l'encyclopédie Wikipédia. C'est une culture du multiple, voire du métissage, et du multiculturalisme, voire du polythéisme. C'est aussi une culture multi tâche dans laquelle chacune est pensée comme provisoire.

Enfin, le rapport à l'espace et au temps sont modifiés : chaque point de l'espace donne instantanément accès à tous les autres (c'est le principe de la téléportation dans les jeux vidéo), tandis que le temps ne peut être ni prévu, ni anticipé : c'est le règne de l'imprévisible.

Un bouleversement cognitif

La culture du livre favorise la pensée linéaire. Elle est organisée par la succession des mots, des lignes, des paragraphes et des pages. Chaque unité est constituée d'un ensemble de mots qui sont lus successivement. La pensée du livre induit un modèle linéaire, organisé autour de relations de temporalité et de causalité. C'est le monde du « Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ? », et du « mais, ou, et, donc, or, ni, car ».

Elle est aussi construite autour d'une logique de succession et favorise donc l'élaboration narrative. Dans toute histoire, il y a un avant, un pendant et un après. D'ailleurs, c'est ce qu'on voit immédiatement quand on tourne les pages d'un livre : il y a à gauche, le volume des pages déjà lues et à droite le volume des pages encore à lire. Elle encourage donc la mémoire événementielle et l'ancrage dans le temps. Cette narrativité exclue les contraires : c'est une pensée du « ou bien, ou bien ». Un objet, dans un roman, ne peut pas être en même temps à deux endroits différents, ni dans deux temps différents, ou alors il faut que le lecteur soit introduit à l'idée que la convention narrative habituelle dans les récits romanesques n'y est pas respectée.

Enfin, la culture du livre valorise les habitudes et les automatismes, et encourage la recherche des analogies (reconnaître des styles, des écoles, des procédés littéraires). Savoir, c'est se souvenir de ce qu'on a appris : le livre est naturellement un support d'apprentissage par cœur.

Au contraire, la culture des écrans favorise la pensée non linéaire, en réseau ou circulaire. Pensée linéaire et pensée circulaire cohabitaient à part égale dans la culture orale. Les récits se réorganisaient au gré des intentions du narrateur, qui pouvait, selon les moments, privilégier un embranchement ou une direction sur une autre. L'écriture des contes, tout comme celle des grands mythes, n'a fait que fixer l'une des versions possibles, en privilégiant la cohérence narrative qui caractérise le passage à l'écrit. Autrement dit, la pensée non linéaire n'a jamais cessé de hanter l'écriture. Mais c'est avec le numérique que cette pensée s'est imposée avec le plus de force, et précisément avec les jeux vidéo. Les espaces où le joueur peut se déplacer sont seulement indiqués, et il organise son périple à sa guise.

Cette pensée non linéaire trouve son inscription privilégiée dans la spatialisation des connaissances. Les écrans confrontent à la nécessité de travailler avec diverses sources, de les croiser, de les concilier, de les comparer, et d'en tirer une information pour un usage précis. C'est ce qu'on appelle la mémoire de travail : maintenir et manipuler des informations et des instructions, éventuellement en nous appuyant sur des documents que nous avons devant nous, mais plus souvent et plus efficacement en exerçant ces tâches de façon mentale. Les écrans interactifs favorisent la construction de cette mémoire de travail chez l'enfant et la rendent plus efficiente.

¹⁶ Tisseron S. (1995), *Psychanalyse de l'image, des premiers traits au virtuel*, Paris : Dunod.

Enfin, la culture numérique accepte la coexistence des contraires. C'est une pensée du « à la fois, à la fois ». Sur un écran, une personne peut être montrée en même temps dans deux espaces différents. Son paradigme est l'image dans laquelle les contraires coexistent.

Tout comme la culture du livre, la culture des écrans a ses points forts et ses faiblesses. D'un côté, elle encourage l'innovation et la capacité de s'ajuster aux changements en obligeant à rompre les habitudes mentales, comme dans les jeux vidéo où le joueur ne peut réussir chaque nouveau niveau qu'en étant capable de renoncer à la stratégie gagnante qu'il a utilisée au niveau précédent. Mais, d'un autre côté, du fait de l'immersion qu'elle suscite, la culture des écrans peut aussi empêcher une prise de recul et provoquer une forme d'enfermement.

Un bouleversement psychologique

La culture du livre valorise l'identité unique censée être la propriété privée d'un individu. L'identité une fois constituée est un invariant de l'individu. Le Moi « fort et unifié placé sous le primat du génital » est même réputé être un signe de bonne santé psychique. Le mécanisme de défense privilégié y est le refoulement, c'est-à-dire un processus inscrit dans la durée : un désir interdit est refoulé, et ce refoulement peut donner lieu à un « retour du refoulé » ou à une sublimation. Il y a toujours un avant et un après du refoulement. Quand il s'est mis en place, plus rien n'est comme avant. Enfin, la culture du livre donne un statut d'exception aux formes verbales de la symbolisation, à travers la parole et l'écriture. Celles-ci sont valorisées comme le support privilégié des apprentissages et de l'expression, tandis que les images sont perçues comme une activité infantine ou un divertissement, sans que leur soit reconnue une place comme support de pensée, de réflexion et d'échanges.

Au contraire, avec les écrans, l'identité se démultiplie. Le Moi n'est pas la propriété privée d'un individu, mais une fiction tributaire des interactions entre un groupe de personnes, et donc à chaque fois différente¹⁷. Chacun devient multi identitaire. Avoir plusieurs identités ne signifie pas pour autant avoir plusieurs personnalités. Chacun n'en a qu'une seule, mais il est condamné à l'ignorer. Elle est un « foyer virtuel »¹⁸ que les identités multiples permettent d'explorer et de cerner, jamais de connaître tout à fait. A chaque moment, il en est de nos identités comme des vêtements dans notre garde-robe. Nous les essayons à la recherche de notre personnalité décidément insaisissable. Les identités multiples et les identifications flottantes définissent une nouvelle normalité dont la plasticité est la valeur ajoutée, tandis que l'ancienne norme du « moi fort intégré » est disqualifiée en psychorigidité. Quant à la pathologie, elle ne commence que quand ses identités échappent au sujet et qu'il devient incapable de différencier le dedans du dehors, l'intériorité de l'extériorité.

Ensuite, avec les technologies numériques, le clivage s'impose comme mécanisme défensif prévalent sur le refoulement. Sur Internet, en effet, aucun contenu n'est réprimé et tous sont accessibles instantanément par l'ouverture d'une « fenêtre » : c'est le système *windows*. Or cette logique correspond exactement à ce qui se passe lorsque, dans le clivage, nous sommes capable de penser à une chose, et aussitôt après de l'oublier comme si elle n'avait jamais existée. Du coup, les contraires peuvent y coexister sans s'exclure. Cela renforce le processus du clivage aux dépens du refoulement, avec des effets considérables sur l'éducation.

Enfin, la culture des écrans valorise la spatialisation des informations, notamment sous la forme de photographie, de diagrammes et de graphiques. Du coup, le langage parlé/écrit est un support de pensée et de communication parmi d'autres. Preuve en est que les adolescents utilisent de plus en plus leur *webcam* pour se mettre en scène à travers des postures, des mimiques, voire des déguisements, d'une façon qui n'exclue pas le récit sur soi, mais qui entre en complémentarité avec lui.

¹⁷ Brissett D., Edgley C. (1990) « The Dramaturgical Perspective », *Life as Theatre: a Dramaturgical Sourcebook*, New York, Adline de Gruyter.

¹⁸ Levi-Strauss C. (2000), L'identité, Séminaire au Collège de France (1974-1975) Paris, PUF, « Quadrige ».

Nous résumons ce qui vient d'être énoncé dans le tableau ci-dessous, qui souligne les points antithétiques des deux cultures.

Tableau 1. Culture du livre, culture des écrans

CULTURE DU LIVRE	CULTURE DES ECRANS (aujourd'hui du virtuel)
<p>Elle est indépendante du support du livre, bien que celui-ci la favorise. D'ailleurs, le cinéma adopte fréquemment le modèle du livre en nous racontant une histoire, elle-même souvent tirée d'un roman.</p>	<p>Elle est indépendante du support des écrans. D'ailleurs, des écrivains ont toujours tenté de construire leur texte selon une pensée plus circulaire, en réseau, notamment les poètes. L'invention des technologies numériques l'a affranchie du modèle du livre.</p>
<p>1. Aspects culturels : favorise l'unicité</p>	<p>1. Aspects culturels : favorise la multiplicité</p>
<ul style="list-style-type: none"> * Un seul livre est lu à la fois * Même réunis dans le même espace, chaque lecteur se perçoit comme un lecteur isolé et unique * Favorise la création individuelle (le livre est général écrit par un seul auteur) * Favorise une relation verticale au savoir : celui qui a écrit le livre enseigne celui qui le lit * Favorise une pensée de la tâche unique et qui doit être menée à son terme. La pensée du livre est inséparable de l'idée de faire une seule tâche à la fois, et de la réaliser en étant guidé par un idéal de perfection. 	<ul style="list-style-type: none"> * Plusieurs écrans sont regardés à la fois * Même isolés dans des espaces différents, les spectateurs se sentent réunis par le même spectacle * Favorise la création collective (l'œuvre audio visuelle est toujours une création collective, hélas encore masquée sous un nom unique, sur le modèle de la culture du livre). * Favorise une relation horizontale au savoir (notion d'intelligence globale et d'un partage en temps réel des connaissances : Wikipédia) * Favorise une pensée des tâches multiples menées en parallèle et toujours provisoires
<p>2. Aspects cognitifs : favorise la temporalité</p>	<p>2. Aspects cognitifs : favorise la spatialité</p>
<ul style="list-style-type: none"> * Favorise une pensée linéaire dont le modèle est la succession des mots, des lignes, des paragraphes et des pages. * Favorise une logique de succession narrative et introduit à la représentation des « lignées », autrement dit de la généalogie (le premier livre, la Bible, débute par une généalogie) * Encourage la mémoire événementielle * Exclue les contraires : c'est une pensée du « ou bien, ou bien ». Elle culmine avec le modèle théorique Thèse-Antithèse-Synthèse », qui se veut avoir une valeur définitive * Valorise les apprentissages par cœur, les habitudes et les automatismes 	<ul style="list-style-type: none"> * Favorise la pensée non linéaire, en réseau ou circulaire * Favorise la pensée par analogies et contiguïtés, avec un support spatial * Encourage la mémoire de travail : les synthèses y sont provisoires, relatives à des problèmes ponctuels et éphémères * Encourage l'innovation, favorisée par l'interactivité * Permet la coexistence des contraires : c'est une pensée du « à la fois, à la fois »

<p>3. Aspects psychologiques : favorise l'identité unique et le refoulement</p> <ul style="list-style-type: none"> * Privilégie le pôle réel de toute relation. Valorise l'identité généalogique et narrative * Définit l'identité comme la propriété privée d'un individu, donc unique : le Moi « fort et unifié placé sous le primat du génital » a été longtemps considéré comme un signe de bonne santé psychique. Il est plutôt considéré aujourd'hui comme un signe de psycho rigidité * Favorise le mécanisme défensif du refoulement, qui est un processus temporel caractérisé par un avant, un pendant et un après (la sublimation ou le retour du refoulé) * Donne un statut d'exception aux formes verbales de la symbolisation (parole et écriture), auxquelles le mot de symbolisation a d'ailleurs longtemps été réservé. 	<p>3. Aspects psychologiques : favorise les identités multiples et le clivage</p> <ul style="list-style-type: none"> * Privilégie le pôle virtuel de toute relation : chacun peut choisir de n'entrer en contact qu'à travers un écran, de façon à réduire ses interlocuteurs à ses attentes sur eux. Cette forme de relation n'a pas attendu les écrans pour exister, et elle n'est pas non plus une conséquence inévitable de ceux-ci, mais ils la favorisent indiscutablement. * Définit l'identité par référence à l'espace social (dimension horizontale) : Le Moi n'est pas la propriété privée d'un individu, mais une fiction tributaire des interactions entre un groupe de personnes, et donc à chaque fois différente * Valorise les identités multiples * Favorise le processus du clivage, sur le modèle « Windows » : l'écran ouvert rend présent un contenu à la conscience, sa fermeture le fait disparaître de la conscience * Valorise les formes non verbales de la symbolisation (imagées et sensori-motrices) et donne une valeur relative aux formes verbales.
---	--

5.2.2. *L'avenir : le règne du métissage et une culture « par les écrans »*

Pourtant l'opposition que nous venons d'esquisser est probablement temporaire, tout au moins s'agissant des processus cognitifs. Car les technologies numériques ont eu sur le monde des écrans deux effets exactement opposés. D'un côté, elles les ont affranchis d'une logique narrative calée sur le déroulement du langage parlé-écrit et ont valorisé les représentations spatialisées et les formes de pensée qui leur sont liées. Mais d'un autre côté, elles permettent de métisser les textes et les images, et donc de mélanger, bien mieux que toutes les technologies précédentes, les modes de pensée qui y correspondent.

D'ailleurs, après un moment où les technologies numériques ont participé à la construction d'un monde dans lequel tout devait être appréhendé spatialement, et où l'intelligence intuitive régnait en maîtresse absolue, elles s'emploient aujourd'hui à intégrer les repères traditionnels de la culture du livre dans le monde des écrans, bref à métisser ces deux cultures. Deux innovations récentes le montrent : les tablettes de lecture ont intégré une visualisation des pages déjà lues et des pages encore à lire afin de permettre au lecteur de visualiser son parcours ; et le réseau social *Facebook* a intégré une *timeline* qui classe automatiquement tout ce que les internautes y déposent selon un axe chronologique.

L'opposition présentée entre une culture du livre (linéaire et organisée par la pensée symbolique du langage) et une culture des écrans (spatialisée avec sa double entrée symbolique et opératoire faisant appel au regard) est donc probablement destinée à s'effacer derrière une culture « par les écrans » qui intégrera le meilleur de l'une et de l'autre.

Mais cette intégration pourrait elle-même être menacée par des progrès technologiques donnant au corps et au mouvement une importance nouvelle. La mort des écrans s'annonce en effet à la faveur des hologrammes et des écrans auto-stéréoscopiques donnant accès au relief sans lunettes de vision. Le geste et la sensori-motricité risquent alors de prendre une importance considérable dans de nouvelles formes de métissage dont nous n'avons encore aucune idée (*cf. infra* §5.6).

5.3. La question de la violence

Résumé

Il y a plus de cinquante ans, le premier rapport sur les relations de l'enfant et de la télévision notait l'influence de la télévision « sur la conception que les enfants se font du travail et de la réussite sociale »¹⁹. Depuis, de nombreux travaux ont précisé à la fois la réalité de cette influence des images sur nos représentations et nos comportements, mais aussi ses conditions et ses limites. La réponse s'est précisée, mais elle a peu varié : selon ce qu'elles représentent, les images peuvent contribuer, chez certains spectateurs et sous certaines conditions, à inhiber les conduites d'entraide et de coopération dans les relations sociales... ou à les augmenter. L'effort de prévention doit être précoce et associer la mise en garde des usagers, l'éducation aux valeurs d'entraide et de solidarité et la mise en place de programmes télévisuels et de jeux vidéo valorisant les activités pro sociales.

5.3.1. Considérations générales

Il est essentiel de distinguer entre trois formes de violence : *i)* les images dont le contenu est objectivement violent et qui peuvent être constituées en modèles parce que les comportements violents y sont autorisés ou récompensés ; *ii)* celles qui provoquent un état de stress et rendent moins disponible à des schémas de comportement qui valorisent l'entraide et la solidarité ; *iii)* le pouvoir qu'ont les images de formater nos esprits, c'est à dire de nous imposer comme naturels des choix et des identifications qui sont en réalité très relatifs. La publicité impose notamment aux enfants des choix consuméristes vis-à-vis desquels ils n'ont aucun recours, et qui les amènent même parfois à se comporter comme de véritables tyrans prescripteurs vis-à-vis de leurs parents.

L'influence des images dont le contenu est objectivement violent est aujourd'hui bien connue. Elle repose sur leur impact émotionnel et les modèles qu'elles proposent. Elle s'organise autour de l'importance de l'observation par l'enfant des conduites d'autrui et des bénéfiques qu'il semble en tirer, que ces conduites soient mises en scène dans la réalité ou dans une œuvre de création, texte, programme de télévision, film ou jeu vidéo. Cette influence s'exerce autant pour les modèles positifs que négatifs.

En cas d'exposition répétée aux mêmes séquences comportementales valorisant des réponses violentes, il peut en résulter une diminution de la sensibilité à la souffrance d'autrui (c'est le versant émotionnel) et des troubles dans l'évaluation de ce que représente un comportement adapté : la violence est valorisée comme réponse privilégiée (c'est le versant cognitif). A court terme, les pensées ayant trait à l'agression augmenteraient ainsi que les affects agressifs. Il y aurait une élévation des signes de stress mesurée dans la fréquence de la voix et le rythme cardiaque. A long terme, l'exposition répétée favoriserait le développement de croyances et d'attentes plus favorables à l'usage de l'agression.

Certains auteurs minimisent cette influence en mettant en avant que les adolescents et adultes violents étaient déjà statistiquement des jeunes enfants enclins à la violence, et qu'il faudrait donc supposer que cette influence s'exerce avant l'âge de quatre ans, ou alors s'en tenir à l'idée que les images violentes n'auraient pas d'autre pouvoir que de rendre les enfants violents plus violents²⁰. Ce raisonnement ne prend toutefois en compte que les actes explicitement agressifs contre autrui. Une fois admis que cette influence s'exerce essentiellement par une réduction de la capacité d'empathie et des activités pro sociales, un

¹⁹ Himmelweit H., Oppenheim A.N., Vince P. (1958) *Television and the Child: and Empirical Study of the Effect of Television on the Young*, London School of Economics and Political Science.

²⁰ Tremblay R. (2008) *Prévenir la violence dès la petite enfance*, Paris : Odile Jacob.

nombre impressionnant d'études (plusieurs milliers) confirme l'impact des modèles violents sur les comportements²¹.

Cette influence est d'autant plus grande que les images sont vues par un jeune enfant au moment où il se constitue ses premiers repères cognitifs et émotionnels. Elle est elle-même sous la dépendance des modèles familiaux et sociaux : c'est lorsque ceux-ci sont défailants ou contradictoires que l'enfant court le plus grand risque d'adopter les repères des écrans²². Notons que cette influence des scènes vues par l'enfant s'exerce tout autant lorsqu'elles offrent des modèles négatifs que positifs.

Ces résultats n'ont évidemment qu'une valeur statistique. Face à une personne violente qui regarde souvent des images de violence, il est impossible d'affirmer qu'elle serait violente pour cette raison. D'autant plus que l'observation des conduites d'autrui, que ce soit dans la réalité ou dans des mises en scène, n'est qu'un facteur parmi des centaines d'autres qui influencent les conduites agressives. Certains sont biologiques, d'autres liés aux apprentissages menés par le passé dans des expériences directes ou d'imitation, et d'autres encore sont liés aux circonstances. Celles-ci sont éducatives, mais pas seulement. Une chaleur excessive, le bruit, l'entassement dans un espace réduit et tous les facteurs de stress sont des facteurs de risque. Ils entrent en concurrence ou en interaction entre eux, mais aussi avec des facteurs de protection exactement opposés comme l'absence de stress dans la vie quotidienne ou une éducation insistant sur les valeurs opposées à la violence. Autrement dit, les images qui ont un contenu violent peuvent susciter des comportements violents... chez certains usagers et à certaines conditions.

Le problème de la plupart des études sur l'influence des images violentes est toutefois qu'elles prennent pour seul critère l'évolution vers la violence de certains enfants. Elles laissent du coup de côté certains aspects essentiels des questions sur lesquelles elles prétendent faire la lumière. Par exemple, une étude a montré que les enfants les plus exposés aux images violentes présentent cinq fois plus de risques de présenter des comportements violents à l'adolescence ou à l'âge adulte que ceux qui ne le sont pas, dans la proportion de 5% à 25%²³. Mais la même étude ne dit rien des enfants qui sont de gros consommateurs d'images violentes et ne deviennent jamais violents, soit 75% d'entre eux. Comment évoluent ils sous l'influence de ces images ? Il est difficile d'imaginer qu'elles n'aient aucune conséquence sur eux !

5.3.2. *Les écrans non interactifs : télévision et cinéma*

Le cinéma a été accusé d'exercer une influence malsaine sur la jeunesse, notamment en termes de violence, dès son invention. Ce danger a fait l'objet de nombreuses publications qui ont abouti aux diverses formes de signalisation visant à écarter le jeune public de certains spectacles. D'autres auteurs ont invoqué un effet de *catharsis* émotionnelle²⁴ qui non seulement n'a jamais été démontrée, mais qui est de plus en contradiction avec la définition qu'en donnait Aristote²⁵. Pour celui-ci, cet effet était lié à trois conditions: il s'exerçait dans le cadre du rassemblement du peuple de la cité en un lieu unique, le théâtre; il était lié à la mise en scène des luttes victorieuses des citoyens athéniens; et il ne concernait que la crainte et la pitié, puisque c'était en effet les deux émotions dont les Grecs devaient se « purger » pour

²¹ Pour une recension de ces études, voir : Bermejós Berros J. (2007), *Génération télévision, la relation controversée de l'enfant à la télévision*, Bruxelles : De Boeck.

²² Huston A. et al. (1990). "Development of television Viewing patterns in Early Childhood. A Longitudinal Investigation", *Developmental Psychology*, Vol 26(3), May 1990, 409-420. doi: [10.1037/0012-1649.26.3.409](https://doi.org/10.1037/0012-1649.26.3.409)

²³ Jeffrey G., Johnson, Cohen P., Smailes EM., Kasen S., Brook J.S. (2002) « Television Viewing and Aggressive Behavior During Adolescence and Adulthood (Consommation télévisuelle et comportement agressif à l'adolescence et à l'âge adulte) », *Science*, vol, 295, n°5564, 29 mars 2002, pp. 2469-2471.

²⁴ Feshbach S., « The Stimulating versus the cathartic effects of vicarious aggressive activity », *Journal of abnormal and social psychology*, 1961, vol. 63, P 381-385)

²⁵ Tisseron S., La Catharsis, purge ou thérapie ?, *Cahiers de Médiologie N° 1, La Querelle du spectacle*, Paris : Gallimard, 1996, pp. 181-191.

combattre efficacement leurs ennemis. Or aucun de ces trois critères ne correspond à la situation actuelle du spectateur de télévision ou de cinéma, ou à celle du joueur de jeux vidéo. La violence des mises en scène rencontre aujourd'hui un spectateur isolé devant son écran, elle concerne une grande variété de situations, et enfin, elle suscite une variété considérable d'émotions.

Cette influence des images s'exerce à deux niveaux : individuel et collectif²⁶.

À un niveau individuel, les mêmes images violentes peuvent influencer individuellement les enfants de trois façons différentes : *i*) Il y a d'abord ceux qui voient dans ces images une légitimité à utiliser la violence pour résoudre leurs problèmes quotidiens. Ils sont affectés par le « Syndrome du grand méchant monde »²⁷ ; *ii*) Une deuxième catégorie d'enfants est constituée par ceux qui, sous l'influence des images violentes, deviennent de plus en plus craintifs, défaitistes et déprimés et finissent par considérer que la violence qui leur est faite est une fatalité contre laquelle ils ne peuvent rien. Eux aussi sont affectés par le « Syndrome du grand méchant monde », mais différemment du premier groupe ; *iii*) Il existe enfin une troisième catégorie d'enfants qui réagit à la violence des écrans en développant le désir de la réduire. Ces enfants s'engagent dans des rêveries de réparation et souvent dans les métiers qui y correspondent : travailleur social, médecin, juge, thérapeute...

Malheureusement, la dynamique des groupes réduit ces particularités individuelles et oriente l'influence des images violentes vers des effets de violence collective. Par le climat d'insécurité qu'elles alimentent, les images violentes intensifient en effet les phénomènes régressifs. Les jeunes pouvant mettre en place des comportements de médiation (notamment les filles) y renoncent sous l'effet de l'insécurité. Ils sont incités « à renoncer à des conduites modératrices ou pacificatrices que leur éducation leur a fait adopter »²⁸. Et ceux qui ont des tendances craintives cherchent la protection de ceux qui seraient susceptibles de les protéger... même si c'est au prix d'être eux-mêmes les premières victimes de leur violence. Ils se soumettent à un leader dont ils acceptent non seulement l'autorité, mais aussi les mauvais traitements et acceptent d'être constitués en bouc émissaire dans leur propre bande. C'est pour eux le prix à payer pour se sentir protégés. La bande fonctionne ainsi comme un dispositif de persécution tout autant que de protection.

Pour ces deux séries de raisons, ce sont finalement les réponses violentes qui l'emportent dans le groupe et de la part du groupe, même si elles ne sont valorisées à l'origine que par certains enfants seulement. Dans les groupes qui sont laissés à eux-mêmes, les phénomènes de groupe potentialisent les effets des images violentes et les images violentes accroissent la violence, aussi bien celle qui est interne à la bande que celle qui peut être tournée à l'extérieur²⁹.

En revanche, si des médiateurs adultes les invitent à réguler leurs tensions autrement que par la violence, les risques sont considérablement diminués. C'est pourquoi il faut faire porter les efforts sur l'encadrement des groupes. Partout où il y a des adultes pour engager les jeunes à reconnaître leurs émotions et leurs impulsions d'actes et les mettre en sens par des gestes, des images et des mots, les effets de la violence des images ne sont guère à redouter.

²⁶ Tisseron S., Wawrzyniak M. (2002), La rencontre avec les images violentes chez les 11-13 ans, du stress à la grégarité, *Neuro psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent*, Vol 50 - N° 4 - juin 2002, Pages: 292-299. Les résultats complets de la recherche se trouvent dans Tisseron S. (2000) *Enfants sous influence, les écrans rendent ils les jeunes violents ?* Paris: Armand Colin. (Recherche menée à la demande des ministères de la Famille, de la Culture et de l'Education nationale)

²⁷ Gerbner G., Condry J. et al., *The psychology of the Television* (New Jersey, Laurence Erlbaum Associates Publishers 1989). Cette approche avait déjà été formulée en 1975 par Rowell Huesmann et Léonard Eron. Pour ces auteurs, la consommation importante de spectacles violents entraîne un système de croyances où la violence occupe une place exagérée avec des conséquences sur la vie quotidienne (Eron L.D., Huesmann L.R., « How learning conditions in early childhood - including Mass Media - relate to aggression in late adolescence », *Annu-progr. Child Psych-Child Develop.*, 1975, pp. 515-531).

²⁸ Tisseron S. (2000) *Enfants sous influence, les écrans rendent ils les jeunes violents ?* Paris : Armand Colin, page 57.

²⁹ *Ibidem*

5.3.3. Les jeux vidéo

Deux méta-analyses récentes ont fait le point sur l'ensemble des travaux sur cette question (on appelle « méta-analyse » une méthode statistique qui consiste à combiner toutes les études afin de faire ressortir les tendances principales). Les conséquences des jeux vidéo violents sur la violence ont été controversées par la première³⁰, avant d'être confirmés par la seconde, qui a notamment inclus des recherches menées dans les pays asiatiques³¹.

Cela signifie-t-il qu'une pratique intensive de jeux vidéo violents pourrait conduire au meurtre ? Non, bien sûr. Les jeux vidéo, pas plus que la télévision, ne peuvent conduire à tuer, ni même à agresser gravement une autre personne³². La signification est la suivante : la probabilité qu'une influence indésirable se manifeste sur certains joueurs est plus grande dans un groupe de personnes ayant joué à un jeu dont les contenus sont violents que dans un groupe ayant joué à un jeu qui ne comporte pas de contenus violents. Cette influence se manifesterait moins par le développement de comportements explicitement violents que par l'inhibition de conduites d'entraide et de coopération dans les relations sociales.

Ces résultats permettent de poser de nouvelles questions qui rendent de nouvelles études indispensables :

a/ Pourquoi, face à une offre considérable de jeux et de spectacles, certains choisissent ils des produits ne contenant pas de scènes de violence, et d'autres des spectacles ou des jeux de guerre ? Ou, plus frappant encore, pourquoi tant de joueurs amateurs de jeux de guerre préfèrent-ils ceux qui ne font aucune place à l'entraide et à la solidarité (comme *Call of Duty*) plutôt que ceux qui leur font une place (comme *Full Spectrum Warrior*) ? Et aussi pourquoi certains joueurs choisissent-ils de jouer sur un mode coopératif alors que d'autres choisissent de jouer au même jeu sur un mode agressif ? Seules des recherches sur les interactions entre jeux et joueurs nous éclaireront sur ces différents points.

b/ Il arrive souvent que les jeux qui ont des effets positifs en termes de capacité d'attention, de concentration et de prise rapide de décision soient des jeux violents³³. La violence joue-t-elle un rôle dans ces apprentissages, et si oui, lequel ?

c/ Puisque le stress est un élément susceptible de provoquer des comportements agressifs, notamment par l'accroissement du rythme cardiaque et un éveil physiologique, cela signifierait que tout jeu qui suscite le stress contient potentiellement le danger de susciter des comportements agressifs : les jeux de stratégie sans contenu violent, mais qui produisent du stress (comme les *Sim's*) pourraient eux aussi avoir des conséquences sur la violence des comportements. Du coup, il ne faudrait plus seulement envisager la violence des jeux vidéo ou des spectacles de télévision et de cinéma du point de vue du contenu des images, mais tout autant du point de vue de leur capacité à faire violence à un spectateur. Des images pourraient rendre violents... indépendamment de tout contenu objectivement violent.

d/ Il peut arriver que les mêmes jeux proposent à certains moments de jouer de façon violente (contre les ennemis) et à d'autres moments de développer des attitudes coopératives et altruistes. Quels sont alors les effets ? Ceux qui jouent à ces jeux, et ne développent pas d'attitudes jugées indésirables, développent-ils des attitudes jugées souhaitables ? Autrement dit, ces jeux pourraient-ils développer, chez certains joueurs, des attitudes altruistes liées au fait que ces joueurs accorderaient plus d'importance aux séquences d'entraide qu'à celles qui mettent en scène des affrontements ? On se trouverait alors dans la même situation que pour

³⁰ Une méta-analyse de 2007 portant sur 25 études défavorables fait état des biais méthodologiques (Ferguson, C. (2007). Evidence for publication bias in video game violence effects literature: A meta-analytic review. *Aggression and Violent Behavior* 12, 470–482).

³¹ Craig A. Anderson et al., Violent Video Game Effects on Aggression, Empathy, and Prosocial Behavior in Eastern and Western Countries: A Meta-Analytic Review, *Psychological Bulletin* © 2010 American Psychological Association, 2010, Vol. 136, No. 2, 151–173.

³² Bègue L. (2011). *L'agression humaine*, Paris, Dunod.

³³ Bavelier, D., & Green, C. (2009). Video game based learning. *Frontiers in Neuroscience*, Special issue on Augmented Cognition, 3, 109.

les spectacles télévisuels: les mêmes images pourraient avoir des effets opposés selon les enfants, voire selon leurs préoccupations à un moment donné (voir infra, 5.3.2).

5.3.4. Quelles préventions ?

La violence du paysage audio visuel suscite parfois la tentation de la réduire par des mesures autoritaires. Mais à l'époque d'une télévision sans frontières, d'Internet et de jeux vidéo produits pour la planète entière, toute tentative dans ce sens est évidemment condamnée à l'échec. Elle serait en plus inopportune : la violence est partout présente et il est normal que le monde des écrans s'en fasse l'écho, tout comme le roman et la peinture l'ont toujours fait, sauf lorsqu'une dictature a imposé aux artistes de ne montrer que ce qu'elle jugeait être « le beau »³⁴. Le problème est que cette violence n'est le plus souvent présente sur les écrans que sous la forme d'agressions spectaculaires, alors qu'il existe toujours, dans de telles situations, des attitudes d'entraide, de compassion et de solidarité qui devraient tout autant être montrées, et surtout valorisées.

Dans cette logique, trois axes de prévention contre les effets négatifs de la violence des écrans peuvent être envisagés : celui de l'éducation, celui de jeux et d'émissions de télévision développant les capacités d'empathie, et enfin celui d'actions spécifiques en milieu scolaire. Nous en donnons quelques exemples, ouvrant à une réflexion plus large.

L'éducation

Concernant la télévision, les parents et les enfants doivent être informés sur les dangers de la télévision chez les jeunes enfants, et sur celui de laisser trop longtemps des enfants plus grands devant des programmes violents. La violence télévisuelle la plus choquante pour la majeure partie des enfants étant celle qu'ils découvrent au moment des journaux télévisés, il serait opportun de tenir les enfants de moins de six ans écartés des écrans d'actualité. Des publicités et des clips vidéo pourraient être développés dans ce sens, sur le modèle de ceux qui sont déjà mis en place par le Conseil supérieur de l'audiovisuel, notamment ceux qui demandent d'écartier les enfants de moins de 3 ans des écrans et de respecter la signalétique.

Concernant les jeux vidéo, les parents doivent d'autant plus s'efforcer de respecter la signalétique, notamment celle qui concerne les âges, qu'ils sont plus ignorants de ce loisir.

Les médecins généralistes et les pédiatres peuvent jouer un rôle important dans cette prévention. D'abord, ils peuvent convaincre les parents d'écartier les enfants de moins de trois ans des écrans. Et ensuite, pour les enfants plus grands, ils peuvent inviter les parents à constituer chez eux une vidéothèque qui puisse se substituer à des programmes de mauvaise qualité, et qui permette aussi à leurs enfants d'échapper à la publicité dont l'influence chez les plus jeunes (qui sont incapables d'en discerner les enjeux) est une forme de violence qui leur est faite.

En famille, un dialogue doit s'instaurer entre parents et enfants sur toutes les images qui peuvent choquer ceux-ci. De façon générale, l'éducation doit insister sur les messages de compassion, d'entraide et de solidarité. La réalité est souvent inhumaine, mais il est toujours possible d'y réagir de façon humaine. Ceci dit, il serait dommage que cet appel à la vigilance des parents se limite à surveiller le degré de violence de ce que leurs enfants regardent : il y a beaucoup d'autres raisons pour que les parents s'intéressent aux activités ludiques de leurs enfants. En outre, leurs conseils seront d'autant mieux écoutés qu'ils ne se cantonneront pas à cette seule mise en garde.

La création de programmes éducatifs de télévision et de jeux vidéo invitant au développement de l'empathie et de comportements pro-sociaux.

Une fois de plus, la meilleure façon de s'opposer aux mauvaises pratiques est d'encourager les bonnes. Un prix pourrait être créé afin de récompenser un programme télévisuel encourageant l'empathie, et même, pourquoi pas, plusieurs, selon qu'il est destiné aux enfants, aux adolescents ou aux adultes. Pour ce qui concerne les jeux vidéo, cette

³⁴ Tisseron S. (2003), *Les Bienfaits des images*, Paris: Odile Jacob.

incitation pourrait prendre la forme d'un logo qui compléterait la norme européenne PEGI (*Pan European Game Information*) qui n'informe que sur leurs dangers possibles. Ce logo serait décerné par une instance indépendante à laquelle l'Académie des sciences pourrait être associée. Il permettrait aux parents de repérer les jeux présentant des qualités éducatives dans le domaine de la socialisation, mais aussi éventuellement dans d'autres domaines (histoire, exercice de la capacité de jugement, etc.). En outre, la publicité indirecte que ces logos feraient à certains jeux pourrait être propice à leur succès commercial, et inciter les concepteurs et les éditeurs à développer des jeux différents.

La mise en place, dans les écoles, de programmes de prévention dont l'efficacité a été démontrée.

En France, une formation au « Programme des trois figures » (ainsi appelé parce qu'il est centré sur les trois figures de l'agresseur, de la victime et du redresseur de tort) est proposée aux enseignants des écoles maternelles depuis 2007, afin qu'ils mettent en place cette activité avec les enfants de 4 à 6 ans³⁵ (voir 8.5.2, Le Programme des Trois Figures en classes maternelles). Il y a un temps pour vivre l'histoire que l'écran nous raconte (ou, plus tard, dans les jeux vidéo, que nous nous racontons avec lui), puis un temps pour la raconter à un interlocuteur privilégié. Celui-ci est indispensable pour accéder à la possibilité de se la raconter à soi-même, et celle-ci est la condition d'un accès de l'enfant à sa propre temporalité subjective.

5.4. De la naissance à l'adolescence, l'usage des écrans selon l'âge³⁶

Résumé

Les tablettes visuelles et tactiles suscitent au mieux, avec l'aide des parents, grands-parents, ou enfants plus âgés de la famille, l'éveil précoce des bébés (0-2 ans) au monde des écrans, car c'est le format le plus proche de leur intelligence. Lors de la construction de la pensée symbolique, entre 2 et 6 ans, les enfants doivent pour la première fois apprendre à privilégier alternativement le réel et le virtuel (le « semblant ») et à en jouer. C'est aussi l'âge où, de façon spontanée, l'enfant pourrait déjà se réfugier de façon excessive dans le monde virtuel des écrans. Au cas par cas, il faut très tôt éduquer à une pratique modérée et autorégulée. L'âge de l'école élémentaire (6-12 ans) est celui du plein essor du développement cognitif (lecture, calcul, raisonnement, etc.). Ici, l'usage pédagogique des écrans et outils numériques à l'école ou à la maison est un progrès technologique et éducatif important. Chez les adolescents (12-18 ans), en raison de la maturation cérébrale toujours en cours et de l'articulation non encore équilibrée entre les aspects cognitifs et émotionnels du cerveau en développement, l'éducation et le contrôle des parents concernant les écrans restent essentiels, autant qu'ils l'étaient chez les bébés et les enfants. Les technologies numériques sont des outils d'une puissance inédite pour mettre le cerveau des enfants et des adolescents en mode hypothético-déductif et explorer tous les mondes possibles. Certains jeux vidéo d'action améliorent même les capacités d'attention visuelle. Mais ces avantages cognitifs et perceptifs peuvent s'accompagner d'une pensée zapping trop rapide, superficielle et excessivement fluide où l'usage d'Internet appauvrirait la mémoire et les capacités de synthèse personnelle. De même, une pratique excessive des écrans peut provoquer un manque d'activités physiques et sociales, de sommeil, voire des risques accrus de troubles ultérieurs de la vision.

³⁵ Tisseron S. (2010). Prévention de la violence par le « Jeu des trois figures », *Devenir*, Volume 22, Numéro 1, pp. 73-93.

³⁶ Dans les recherches et publications scientifiques en psychologie de l'enfant, on distingue en général (1) les bébés ou les nourrissons de la naissance à 2 ans, c'est-à-dire avant l'apparition du langage (*baby* ou *infant* en anglais), (2) les enfants d'âge « préscolaire » (*preschool children*) de 2 à 6 ans, (3) les enfants d'âge scolaire (*school children*) de 6 à 12 ans et enfin (4) les adolescents, de 12 à 18 ans.

La question des enfants et de leurs rapports aux écrans de télévisions, vidéos, ordinateurs, Smartphones, tablettes numériques tactiles, etc., dépend des tranches d'âge et, par conséquent, des stades du développement cognitif³⁷. Selon ce qui se joue de spécifique sur le plan cognitif dans le cerveau humain à tel ou tel âge (des bébés aux adolescents), les parents et éducateurs doivent concevoir de façon différenciée l'usage ludique et/ou pédagogique des écrans et outils numériques. Ce questionnement éducatif et psychologique commence déjà pour les bébés avant 2 ans, c'est-à-dire avant l'apparition du langage, car leurs capacités d'exploration cognitive, visuelle et tactile, ainsi que leurs capacités sociales précoces d'imitation des autres (modèles des parents, frères et sœurs, etc.), les exposent potentiellement, dès la naissance, aux écrans et usages numériques de tous types, très présents dans l'environnement infantin du 21^{ème} siècle : télévision (devenue l'écran traditionnel), vidéos et DVD pour bébés, mais également – ce qui monte en puissance – les tablettes tactiles. Celles-ci ont essentiellement été conçues pour rendre plus naturelle et intuitive l'interaction des adultes ou des adolescents avec les écrans (un simple toucher du doigt) mais, pour cette même raison, elles deviennent aussi des outils numériques parfaitement adaptés dès les premiers âges de la vie : les bébés aiment toucher du doigt ce qu'ils voient. Leur première forme d'intelligence est sensori-motrice.

5.4.1. Les bébés (de 0 à 2 ans)

Les bébés arrivent au monde avec un très bel héritage : le cerveau humain qui va permettre d'établir, au cours du développement, 1 million de milliards de connexions entre neurones³⁸³⁹. Tous les spécialistes s'accordent aujourd'hui sur le fait que ce développement neurocognitif est contrôlé à la fois par les gènes et par les conditions de l'environnement, c'est-à-dire l'expérience. Les écrans et outils numériques font désormais partie de cet environnement culturel et technologique. Dès la naissance le bébé est génétiquement programmé pour apprendre. Aussitôt nés, les bébés sont ainsi capables d'imiter les humains qui les entourent (en particulier les parents) en reproduisant leurs mouvements. Il s'agit de la première forme interactive d'apprentissage social. Le cerveau du bébé est déjà un extraordinaire détecteur de régularités (visuelles, tactiles, sonores, olfactives, etc.). Il développe très tôt une intelligence à la fois physique (sur la permanence et l'unité des objets, leurs propriétés, leurs relations de causalité) et mathématique (quantification des objets, raisonnement statistique)⁴⁰⁴¹⁴². Pour déceler cette intelligence qui précède le langage (avant 2 ans), les psychologues testent le regard des bébés, c'est-à-dire leurs réactions visuelles (par exemple, la surprise) face à des stimulations présentées réellement ou sur écran d'ordinateur.

Dans ce cadre d'éveil précoce, une tablette numérique interactive – à la fois visuelle et tactile – peut très bien, avec le concours d'un adulte (parents, grands-parents) ou d'un enfant plus âgé, participer au développement cognitif du bébé (du point de vue postural, dès 6 mois le bébé est capable de se tenir assis seul – ou un peu aidé – devant une tablette). L'écran « high-tech » est donc un objet d'exploration et d'apprentissage parmi tous les autres objets du monde réel, des plus simples (peluches, cubes en bois colorés, hochets) aux plus élaborés (tablettes numériques tactiles). Au-delà des aspects strictement cognitifs, on sait que dès 6 mois les bébés, toujours testés par leurs réactions visuelles, peuvent manifester une préférence morale pour les personnages gentils (altruistes) par rapport aux méchants sur de petites vidéos très schématisées de scènes sociales⁴³. Le cerveau des bébés est donc bien

³⁷ Houdé, O. (2011). *La psychologie de l'enfant*. Paris: PUF.

³⁸ Changeux, J.-P. (1983). *L'Homme neuronal*. Paris: Fayard.

³⁹ Changeux, J.-P. (2002). *L'Homme de vérité*. Paris: Odile Jacob.

⁴⁰ Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths (15 ans après)*. Paris: Odile Jacob.

⁴¹ Houdé, O. et al. (2011). Functional MRI study of Piaget's conservation-of-number task in preschool and school-age children: A neo-Piagetian approach. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110, 332-346.

⁴² Teglas, E. et al. (2011). Pure reasoning in 12-month-old infants as probabilistic inference. *Science*, 332, 1054-1059.

⁴³ Hamlin, J. et al. (2007). Social evaluation by preverbal infants. *Nature*, 450, 557-560.

loin d'être naïf cognitivement, socialement et moralement, à l'égard de ce qui se passe sur les écrans.

Même si le bébé ne parle pas encore, dès la première année de sa vie les fondations de l'acquisition du langage se mettent déjà en place. Les psychologues ont ainsi pu observer, grâce à l'imagerie cérébrale, ce qui se passe dans le cerveau d'un bébé de 3 mois à qui une voix féminine raconte des histoires, comme on le fait à un enfant plus grand dont on sait qu'il comprend le langage⁴⁴. Les résultats ont indiqué que, dès 3 mois, le bébé active des régions dites « du langage » similaires à celles de l'adulte lorsqu'il écoute des histoires. Les précurseurs des aires cérébrales du langage sont donc déjà actifs chez le bébé, bien avant la production effective de langage. Le cerveau du bébé possède, en effet, un dispositif de traitement des sons de la parole qui lui permet, dès les 6 premiers mois, de discriminer, de catégoriser et de se représenter le langage parlé autour de lui. Dès le second semestre de la vie, ce système va permettre un appariement des informations auditives et motrices de sorte que les productions de vocalisations, appelées le « babillage du bébé », intègrent progressivement les caractéristiques de son environnement linguistique (entre 1 et 2 ans viendront les premiers mots, 50 mots à 16 mois, entre 250 et 300 mots à 24 mois, et les premières phrases de 2 ou 3 mots).

Pour cet apprentissage fulgurant, le « bain linguistique » réel, avec des enjeux émotionnels de communication, est incontestablement plus riche qu'une exposition à un écran « plus froid » : télévision, vidéo ou DVD pédagogique. Aussi, un consensus scientifique se dégage aujourd'hui pour considérer que l'exposition passive et isolée aux écrans – y compris l'exposition aux DVD spécialement commercialisés pour enrichir précocement le vocabulaire – n'aide pas les bébés à apprendre le langage^{45,46}. De façon générale, l'exposition précoce et excessive des bébés aux écrans télévisés (90% d'entre eux regarderont régulièrement la télévision avant 2 ans selon une étude américaine), sans présence humaine interactive et éducative, est très clairement déconseillée⁴⁷.

En conclusion, d'un point de vue psychologique, l'exposition passive aux écrans est dangereuse et déconseillée. En revanche, les tablettes tactiles (plus exactement, visuelles et tactiles) peuvent contribuer dans un contexte relationnel, avec l'aide des parents, grands-parents, ou enfants plus âgés de la famille, à l'éveil précoce des bébés au monde des écrans. C'est le format le plus proche de leur intelligence. On inventera certainement à ces tablettes numériques de multiples usages pédagogiques, cognitifs et ludiques pour les bébés, ce qui facilitera ensuite leur emploi à l'école. On sait qu'entre 0 et 2 ans, le bébé commence non seulement à développer sa connaissance du monde (premières formes d'intelligence physique, mathématique : voir plus haut) mais aussi sa connaissance de lui-même : ce qu'on appelle « le soi écologique »⁴⁸, c'est-à-dire *une conscience spécifique et différenciée de son corps et de ses actions sur les objets de l'environnement*. Pour les bébés de demain, il est évident que ce « soi écologique » devra intégrer très naturellement, intuitivement – au même titre que les tables d'éveil multi-sensorielles classiques – ces nouveaux objets numériques de l'environnement familial (ou de la crèche) telles les tablettes tactiles dont on annonce déjà des formats plus souples et déformables. La question de l'éducation à la conscience numérique se pose donc dès ce premier âge, pour autant que les logiciels soient adaptés et la vigilance des adultes sollicitée.

⁴⁴ Dehaene-Lambertz et al. (2002). Functional neuro-imaging of speech perception in infants. *Science*, 298, 2013-2015.

⁴⁵ Deloache, J. et al. (2010). Do babies learn from baby media? *Psychological Science*, 21, 1570-1574.

⁴⁶ Robb, M. et al. (2009). Just a talking book? Word learning from watching baby videos. *British Journal of Developmental Psychology*, 27, 27-45.

⁴⁷ Christakis, D. (2009). The effects of infant media usage: What do we know and what should we learn? *Acta Paediatrica*, 98, 8-16.

⁴⁸ Rochat, P. (2006). *Le monde des bébés*. Paris: Odile Jacob.

5.4.2. Les enfants d'âge préscolaire (2-6 ans)

C'est la période du développement où les psychologues parlent d'enfant et non plus de bébé. Le langage prend une place de plus en plus importante dans la description des objets et des situations de l'environnement. De façon générale, à partir de deux ans s'affirment et se développent chez les enfants des comportements variés dans lesquels on observe la manifestation claire d'une pensée symbolique. Avant deux ans, le bébé apprend déjà certaines règles ou principes sur le fonctionnement du monde physique et sur sa capacité à agir dessus. Mais cette forme d'intelligence rendait le bébé très dépendant de l'instant présent et des objets concrets. Par exemple, il était capable d'imiter le geste qu'un adulte venait de faire, mais il n'était pas capable de l'imiter de façon différée. En revanche, à partir de deux ans, l'enfant commence à être capable de se représenter un objet (ou modèle) qui est absent. L'intelligence du jeune enfant devient donc « représentative », symbolique. Cette capacité se manifeste notamment dans l'imitation différée, mais également dans le jeu symbolique ou de simulation : « jeu de faire semblant » (par exemple, l'enfant qui, devant ses parents, joue au téléphone avec une banane ou un faux téléphone portable).

Autre expression forte de la pensée symbolique et de la simulation à cet âge : le dessin, classiquement sur papier mais aujourd'hui aussi sur tablette avec stylo numérique. L'enfant de deux ans se sert alors des principes cognitifs qu'il a appris lorsqu'il était bébé, mais cette fois avec une distance par rapport au réel. Il se met à les intérioriser et à les combiner mentalement, à les jouer, à les dessiner, etc. Dans ce cadre, l'enfant va peu à peu apprendre à distinguer ce qui est réellement présent et ce qu'il imagine, qu'il s'agisse de souvenirs réels ou de pur imaginaire créatif et ludique. Entre 2 et 6 ans, c'est donc la construction de cette pensée symbolique qui se joue et les débuts de la conscience explicite de ce que les écrans sont des fenêtres sur un monde virtuel. C'est l'âge où par ses propres dessins sur une tablette graphique par exemple, l'enfant peut intuitivement découvrir la simulation de l'environnement réel par une image numérique. S'il la produit lui-même, elle sera très schématisée (stades du gribouillage et du schématisme) et s'il la perçoit sur un jeu vidéo pour enfants, un DVD pédagogique, ou encore un e-book, elle pourra déjà être plus réaliste – même hyperréaliste –, comme le sont les illustrations d'un album papier classique. S'agissant d'écrans numériques, les parents, grands-parents, ou enfants plus âgés de la famille, peuvent dès cet âge commencer à sensibiliser l'enfant, dans un cadre de jeu et d'éveil, au fait qu'il s'agit de la simulation d'un environnement réel par des images sur écran – comme quand il dessine ou joue à « faire semblant ».

Outre cette fonction de conscience numérique explicite, les écrans et outils numériques peuvent avoir entre 2 et 6 ans, tout particulièrement durant la période de l'école maternelle, des usages pédagogiques positifs pour éveiller et exercer les capacités d'attention visuelle sélective, de dénombrement, de catégorisation, etc. Pour préparer la lecture par exemple, un logiciel d'apprentissage des associations entre graphèmes (lettres) et phonèmes (sons), *Graphogame*, a révélé son efficacité et son impact sur le cerveau des enfants dès l'école maternelle, impact neuro-éducatif mesuré en imagerie cérébrale⁴⁹. Les jeux vidéos pour petits peuvent aussi exercer leur capacité à imaginer de façon dynamique les points de vues des personnages, leurs pensées, leurs désirs, etc. (ce que l'on appelle « la théorie de l'esprit »). Dans les jeux virtuels ou réels, comme dans les interactions sociales non-ludiques, cela apprend à l'enfant à devenir moins égo-centré. Il peut aussi apprendre à communiquer à distance, avec ses grands-parents par exemple, via les outils numériques.

C'est donc à l'occasion de la construction de la pensée symbolique, entre 2 et 6 ans, que les enfants doivent pour la première fois apprendre à privilégier alternativement le réel et le virtuel (le « semblant »), à en jouer, tout en faisant la part de l'un et de l'autre. C'est aussi l'âge où de façon spontanée l'enfant pourrait déjà se réfugier de façon excessive dans le monde virtuel des écrans. Au cas par cas, il faut très tôt l'éduquer à une pratique modérée et autorégulée.

⁴⁹ Brem, S. et al. (2010). Brain sensitivity to print emerges when children learn letter speech sound correspondences. *PNAS*, 107, 7939–7944.

5.4.3. Les enfants d'âge scolaire (6-12 ans)

Cette période est celle de l'école élémentaire et du plein essor du développement cognitif : lecture, calcul et notions mathématiques, connaissances de culture générale, raisonnement logique, etc. Dans ce cadre, l'usage pédagogique des écrans et outils numériques à l'école ou à la maison est un progrès technologique et éducatif important. Les laboratoires de sciences cognitives ont par exemple conçu des logiciels spécialisés pour aider les enfants à surmonter les difficultés d'apprentissage en calcul ou dyscalculies (le logiciel *The Number Race* ou *La course aux nombres*⁵⁰ et en lecture (dyslexie) avec une application iPad/iPhone d'espacement de lettres qui aide les enfants à lire correctement⁵¹. Il est aussi démontré en psychologie expérimentale que la pratique de jeux vidéo d'action améliore les capacités d'attention visuelle des enfants (de 7 à 17 ans dans l'étude) : une meilleure exploration du champ visuel pour identifier une cible (un élément particulier sur l'écran), la rapidité à changer de cible (flexibilité) et la capacité de prêter simultanément attention à plusieurs choses⁵².

Ces aspects positifs qui corrigent des difficultés ou exercent l'intelligence fluide de l'enfant d'âge scolaire doivent par ailleurs être mis en contraste, chez certains enfants, avec les effets négatifs d'une pratique excessive des écrans : manque d'activités physiques et sociales réelles, de sommeil, voire risques accrus de troubles de la vision plus tard (myopie chez les jeunes : voir adolescents). A cet âge, comme au précédent, il faut donc éduquer à une pratique modérée et autorégulée, au service du développement cognitif, en préservant l'équilibre et la santé des enfants (repos des yeux, sommeil, sport, etc.). Cette éducation doit aussi se faire à l'école avec des modules pédagogiques appropriés : voir le programme développé par la Fondation *La main à la pâte* et intitulé *Les écrans, le cerveau... et l'enfant*, présenté infra en §8.6 et en Annexe 1. L'ensemble d'une telle éducation précoce, visant à « l'alphabétisation numérique » dès l'école primaire, est essentielle pour prévenir les dérives qui peuvent survenir à l'adolescence.

5.4.4. Les adolescents (12-18 ans)

Ordinateurs, Smartphones, tablettes numériques, etc. sont aujourd'hui, presque jour et nuit, omniprésents dans la vie et l'intimité des adolescents à la maison, en classe, dans le métro, en promenade, au concert, etc., phénomène renforcé par l'attraction forte des réseaux sociaux à cet âge. Or l'adolescence est une période de grand potentiel cognitif, certes, mais aussi de fragilité émotionnelle liée à des phénomènes physiques et cérébraux. Ce qui se joue à l'adolescence, c'est une ouverture inédite sur tous les possibles. Cette ouverture est désormais confrontée à l'exploration quasi sans limites et plus ou moins maîtrisée du monde numérique et virtuel : amis, avatars, rencontres et jeux variés.

Outre la puberté et ses aspects physiques, sexuels, il s'opère à l'adolescence une sorte de « décrochage » de la pensée par rapport au réel. Les traitements quantitatifs (nombre) et qualitatifs (catégorisation) que réalise l'enfant portent moins sur des objets concrets que sur des propositions logiques, des idées, des hypothèses – y compris, voire surtout, dans le domaine des états mentaux et sentiments (comme l'envisagent les théories enfantines de l'esprit) attribués à autrui. C'est le raisonnement dans toute la force du terme. De ce point de vue, il n'est pas étonnant que ce soit à l'adolescence que les enfants, devenus grands, commencent à vouloir « refaire le monde » en s'opposant aux systèmes en place ; pour commencer, à celui des parents. C'est l'âge des grands idéaux et des premières « théories personnelles » (politiques ou scientifiques). Au-delà des simples tâtonnements intuitifs et

⁵⁰ Wilson, A. et al. (2006). Principles underlying the design of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2:19 doi:10.1186/1744-9081-2-19.

⁵¹ Zorzi, M. et al. (2012). Extra-large letter spacing improves reading in dyslexia. *PNAS* (in press) – avec une application iPad/iPhone.

⁵² Dye, M. et al. (2010). Differential development of visual attention skills in school-age children. *Vision Research*, 50, 452-459.

inductifs locaux, par essais et erreurs, les adolescents découvrent, pour la première fois, la puissance de leur pensée hypothético-déductive (si-alors). C'est *a priori* aussi fort sur le plan intellectuel que l'est la découverte, parfois contemporaine, de l'amour sur le plan affectif.

Tout devient possible !... du moins par la pensée et/ou dans le virtuel. Mais à cette force s'associe aussi une fragilité. Contrairement à ce que l'on a longtemps cru, la maturation du cerveau des adolescents n'est pas encore terminée : tout ne se joue donc pas *seulement* au début de la vie. C'est ce qu'a démontré l'imagerie par résonance magnétique anatomique en comparant le cerveau d'adolescents à celui de jeunes adultes⁵³⁵⁴. La matière grise continue à augmenter/diminuer (courbe en U inversée) tardivement – indicateur de maturation – dans les régions associées au contrôle exécutif central tel le cortex préfrontal. De surcroît, le développement préfrontal des adolescents n'est pas en phase avec celui de leur « cerveau émotionnel » (le système limbique), d'où une possible inadaptation, souvent observée, dans la régulation des affects et comportements⁵⁵⁵⁶. On peut dès lors comprendre que la difficulté des adolescents à inhiber (fonction préfrontale) des pensées et comportements impulsifs, associée à un raisonnement fougueux et à l'absence de repères forts, peut parfois conduire – notamment dans le monde virtuel des amis, avatars, rencontres et jeux variés – à des excès qui n'aident pas l'adolescent à se structurer. Ces excès, la violence par exemple – y compris la brutalité sexuelle – peuvent aussi survenir, par passages à l'acte, lors d'une transition mal maîtrisée en passant du virtuel au réel, le jeune attachant alors une importance trop grande aux représentations virtuelles de la réalité par rapport à l'expérience directe qu'il en a.

En raison de cette maturation cérébrale toujours en cours et de l'articulation non encore équilibrée entre les aspects cognitifs et émotionnels du cerveau en développement, l'éducation et le contrôle des parents concernant les écrans restent essentiels chez l'adolescent, autant qu'il l'était déjà chez les bébés et les enfants. Tout se joue évidemment au cas par cas et des difficultés socio-affectives peuvent être à la source d'un malaise ou d'un mal-être, indépendants du rapport aux écrans en tant que tel.

D'un point de vue strictement cognitif, les nouvelles technologies numériques sont des outils d'une puissance inédite pour mettre le cerveau en « mode *hypothético-déductif* » et explorer tous les mondes possibles. Les études de psychologie expérimentale confirment en outre – comme on l'a vu chez les enfants – que la pratique de jeux vidéo d'action, par exemple, améliore les capacités d'attention visuelle des adolescents : identification de cibles, flexibilité, attention simultanée à plusieurs choses⁴⁹ – jusqu'à une capacité généralisable (au-delà du jeu) d'inférence probabiliste⁵⁷⁵⁸⁵⁹⁶⁰. Cet avantage pourrait toutefois s'accompagner d'une pensée trop rapide, superficielle et excessivement fluide : la « culture du zapping »⁶¹. L'usage d'Internet appauvrirait dès lors la mémoire humaine. Une étude de psychologie

⁵³ Casey, B. et al. (2005). Imaging the developing brain: What have we learned about cognitive development? Trends in Cognitive Sciences, 9, 104-110.

⁵⁴ Paus, T. (2005). Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence. Trends in Cognitive Sciences, 9, 60-68.

⁵⁵ Casey, B. et al. (2008). The adolescent brain. Annals of the New York Academy of Sciences, 1124, 111-126.

⁵⁶ Steinberg, L. (2005). Cognitive and affective development in adolescence. Trends in Cognitive Sciences, 9, 69-74.

⁵⁷ Green, C. et al. (2010). Improved probabilistic inference, as a general learning mechanism with action video games. Current Biology, 20, 1573-1579.

⁵⁸ Bavelier, D. et al. (2011). Neural bases of selective attention in action video game players. Vision Research, 61, 132-143.

⁵⁹ Bavelier, D. et al. (2012). Brain plasticity through the life span: Learning to learn and action video games. Annual Reviews of Neuroscience, 35, 391-416 : <http://cms.unige.ch/fapse/people/bavelier/wp-content/uploads/BavelierGreenPougetSchrater2012.pdf><http://cms.unige.ch/fapse/people/bavelier/wp-content/uploads/BavelierAchtmanManiFocker2011.pdf>

⁶⁰ Bavelier, D., & Green, C. (2009). Video game based learning. Frontiers in Neuroscience, Special issue on Augmented Cognition, 3, 109.

⁶¹ Ophir, E. et al. (2009). Cognitive control in media multitaskers. PNAS, 106, 15583-15587.

expérimentale a ainsi mis en évidence que de jeunes adultes retiennent plus les accès (les liens sur les moteurs de recherche) que les contenus eux-mêmes et leur synthèse⁶².

L'enjeu est ici de préserver complémentirement, pour les nouvelles générations, une forme d'intelligence (et de mémoire) plus lente, profonde et *crystallisée*, c'est-à-dire fixée, comme l'était jadis l'intelligence littéraire. Ce point sera repris dans la Section 8.4 (Les écrans dans un rôle pédagogique et d'éducation). Enfin, outre le calme nécessaire au cerveau pour penser et mémoriser, le repos des yeux serait également en péril chez les jeunes dont l'exposition aux écrans semble poser un nouveau problème de santé visuelle publique (selon une enquête 2012 de l'ASNAV, 25 à 30% des 16-24 ans seraient touchés par la myopie, notamment en raison de la hausse du temps passé à l'intérieur et devant les écrans).

Des bébés aux adolescents, il est donc incontestable qu'une éducation numérique s'impose aujourd'hui à la maison comme à l'école selon les spécificités de ce qui se joue dans le cerveau des enfants à chaque âge, tant du point de vue cognitif que social.

Tableau 2. Les spécificités de l'exposition aux écrans en fonction des tranches d'âge, des bébés aux adolescents

<p>Les bébés (0-2 ans)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ L'exposition passive et isolée aux écrans – y compris l'exposition aux DVD spécialement commercialisés pour enrichir précocement le vocabulaire – n'aide pas les bébés à apprendre le langage. Rien ne remplace le « bain linguistique » réel, avec des enjeux émotionnels de communication. ⊙ De façon générale, l'exposition précoce et excessive des bébés aux écrans télévisés, sans présence humaine interactive et éducative, est déconseillée. ⊙ Toutefois, les bébés aiment toucher du doigt ce qu'ils voient. Leur première forme d'intelligence est sensori-motrice. Dans ce cadre d'éveil précoce, une tablette numérique interactive – à la fois visuelle et tactile – peut très bien, avec le concours d'un adulte (parents, grands-parents) ou d'un enfant plus âgé, participer au développement cognitif du bébé. ⊙ Pour les bébés de demain, le « soi écologique » (conscience spécifique et différenciée de son corps et de ses actions sur les objets de l'environnement) devra intégrer, très naturellement, intuitivement, les nouveaux objets numériques de l'environnement familial (ou de la crèche) telles les tablettes tactiles dont on annonce déjà des formats plus souples et déformables. La question de l'éducation à la conscience numérique se pose donc dès ce premier âge.
<p>Les enfants d'âge préscolaire (2-6 ans)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ⊙ L'intelligence devient « représentative », symbolique. Cette capacité se manifeste notamment dans l'imitation différée, mais également dans le jeu symbolique ou de simulation : « jeu de faire semblant » (par exemple, l'enfant qui, devant ses parents, joue au téléphone avec une banane ou un faux téléphone portable). Autre expression forte de la pensée symbolique et de la simulation à cet âge : le dessin, classiquement sur papier mais aujourd'hui aussi sur tablette avec stylo numérique. ⊙ A travers cette première pensée symbolique se jouent les débuts de la conscience explicite de ce que les écrans sont des fenêtres sur un monde virtuel. Par ses propres dessins sur une tablette graphique par exemple, l'enfant peut intuitivement découvrir la simulation de l'environnement réel par une image numérique. S'il la produit lui-même, elle sera très schématisée (stades du gribouillage et du schématisme) et s'il la perçoit sur un jeu vidéo pour enfants, un DVD pédagogique, ou encore un <i>e-book</i>, elle pourra déjà être plus réaliste – même hyperréaliste –, comme le sont les illustrations d'un album papier classique.

⁶² Sparrow B. et al. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333, 776-778.

	<p>⊙ Usages pédagogiques positifs des écrans et outils numériques pour éveiller et exercer les capacités d'attention visuelle sélective, de dénombrement, de catégorisation, etc. Pour préparer la lecture par exemple, un logiciel d'apprentissage des associations entre graphèmes (lettres) et phonèmes (sons), <i>Graphogame</i>, a révélé son efficacité et son impact sur le cerveau des enfants dès l'école maternelle.</p> <p>⊙ Durant cette période, les enfants doivent pour la première fois apprendre à privilégier alternativement le réel et le virtuel (le « semblant »), à en jouer, tout en faisant la part de l'un et de l'autre. C'est aussi l'âge où de façon spontanée l'enfant pourrait déjà se réfugier de façon excessive dans le monde virtuel des écrans. Au cas par cas, il faut très tôt l'éduquer à une pratique modérée et autoréglée.</p>
<p>Les enfants d'âge scolaire (6-12 ans)</p>	<p>⊙ Usages pédagogiques positifs des écrans et outils numériques pour les apprentissages fondamentaux : par exemple, des logiciels spécialisés pour aider les enfants à surmonter les difficultés d'apprentissage en calcul (le logiciel <i>The Number Race</i> ou <i>La course aux nombres</i>) et en lecture (dyslexie) avec une application iPad/iPhone d'espacement de lettres qui aide les enfants à lire correctement.</p> <p>⊙ La pratique de jeux vidéo d'action améliore les capacités d'attention visuelle des enfants : meilleure exploration du champ visuel pour identifier une cible (un élément particulier sur l'écran), rapidité à changer de cible (flexibilité), capacité de prêter simultanément attention à plusieurs choses.</p> <p>⊙ Effets négatifs d'une pratique excessive des écrans : manque d'activités physiques et sociales réelles, de sommeil, voire risques accrus de troubles de la vision plus tard (myopie chez les jeunes : voir adolescents). A cet âge, comme au précédent, il faut donc éduquer à une pratique modérée et autoréglée, au service du développement cognitif, en préservant l'équilibre et la santé des enfants (repos des yeux, sommeil, sport, etc.).</p> <p>⊙ Cette éducation doit aussi se faire à l'école avec des modules pédagogiques appropriés (voir le programme de <i>La main à la pâte : Les écrans, le cerveau... et l'enfant</i>). Cette éducation précoce « d'alphabétisation numérique » dès l'école primaire est essentielle pour prévenir les dérives qui peuvent survenir à l'adolescence.</p>
<p>Les adolescents (12-18 ans)</p>	<p>⊙ Ordinateurs, Smartphones, tablettes numériques, etc. sont aujourd'hui, presque jour et nuit, omniprésents dans la vie et l'intimité des adolescents, phénomène renforcé par l'attraction forte des réseaux sociaux à cet âge. Or l'adolescence est une période de grand potentiel cognitif, certes, mais aussi de fragilité émotionnelle liée à des phénomènes physiques et cérébraux. Ce qui se joue à l'adolescence, c'est une ouverture inédite sur tous les possibles. Cette ouverture est désormais confrontée à l'exploration quasi sans limites et plus ou moins maîtrisée du monde numérique et virtuel : amis, avatars, rencontres et jeux variés.</p> <p>⊙ La maturation du cerveau des adolescents n'est pas encore terminée. Le développement du cortex préfrontal (contrôle exécutif central) n'est pas « en phase » avec celui du « cerveau émotionnel » (système limbique), d'où une possible inadaptation, souvent observée, dans la régulation des affects et comportements. La difficulté des adolescents à inhiber (fonction préfrontale) des pensées et comportements impulsifs, associée à un raisonnement fougueux et à l'absence de repères forts, peut conduire – notamment dans le monde virtuel des amis, avatars, rencontres et jeux variés – à des excès qui n'aident pas l'adolescent à se structurer. Ces excès, la violence par exemple – y compris la brutalité sexuelle – peuvent survenir (pour les passages à l'acte) de la transition mal maîtrisée du virtuel au réel, par l'importance trop grande accordée aux représentations du monde par rapport à l'expérience directe.</p> <p>⊙ D'un point de vue strictement cognitif, les nouvelles technologies numériques, plutôt que de n'engager qu'un tâtonnement intuitif et inductif local, par essais et erreurs, sont aussi des outils d'une puissance inédite pour mettre le cerveau en « mode hypothético-déductif » et explorer tous les mondes possibles.</p>

	<p>⊙ La pratique de jeux vidéo d'action, par exemple, améliore les capacités d'attention visuelle des adolescents (comme chez les enfants plus jeunes) : identification de cibles, flexibilité, attention simultanée à plusieurs choses.</p> <p>⊙ Ce type d'avantage cognitif pourrait toutefois s'accompagner d'une pensée trop rapide, superficielle et excessivement fluide : la « culture du zapping ». L'usage d'Internet appauvrirait dès lors la mémoire humaine. Les jeunes adultes retiennent plus les accès (les liens sur les moteurs de recherche) que les contenus eux-mêmes et leur synthèse.</p> <p>⊙ L'enjeu est de préserver complémentirement, pour les nouvelles générations, une forme d'intelligence (et de mémoire) plus lente, profonde et cristallisée comme l'était jadis l'intelligence littéraire. Outre le calme nécessaire au cerveau pour penser et mémoriser, le repos des yeux serait également en péril chez les jeunes dont l'exposition aux écrans semble poser un nouveau problème de santé visuelle (selon une enquête 2012 de l'ASNAV, 25 à 30% des 16-24 ans seraient touchés par la myopie, notamment en raison de la hausse du temps passé à l'intérieur et devant les écrans).</p>
--	--

5.5. La réalité virtuelle : s'immerger, interagir, être le spectateur de ses propres actions

Résumé

La relation de l'être humain à ses représentations psychiques est double. Il peut s'y plonger en oubliant le monde extérieur (notamment dans ses rêves nocturnes et ses rêveries éveillées), mais il peut aussi les organiser en fonction d'un projet sur le monde. L'être humain a construit l'interface entre le monde et lui selon ces deux axes. Il a construit des mondes imaginaires sous la forme de récits et d'images, de telle façon qu'il s'y plonge quand il le désire comme dans des sortes de rêves éveillés, qu'il s'y déplace à son gré, et qu'il en sort quand il le souhaite. Mais il a aussi conçu les technologies et les sciences dans le but de confronter les représentations que son esprit se fait du monde à la réalité de celui-ci : il vérifie leur validité par l'expérience, et quand cette validation est positive, il s'appuie sur ces représentations pour transformer le monde.

Les technologies numériques ont permis de franchir un pas de plus: avec la réalité virtuelle, les représentations que l'homme se donne du monde acquièrent une apparence de réalité concrète et tangible. Les deux polarités de ses représentations psychiques s'y retrouvent tout naturellement: la réalité virtuelle peut être mise au service de la création de mondes imaginaires sans lien avec la réalité quotidienne, notamment dans les industries du loisir; mais elle peut aussi être destinée à permettre une meilleure rencontre avec le monde réel, notamment dans les domaines scientifique et médical.

5.5.1. Des désirs à l'œuvre dans toutes les images

Tout homme s'engage dans la fabrication et/ou la consommation d'images parce qu'il est lui-même le premier dispositif d'images auquel il ait affaire⁶³. L'Homme désire depuis les origines créer un espace matériel qui reproduise les chimères et les libertés de ses rêves, c'est-à-dire dans lequel il puisse s'*immerger*. Mais en même temps, il désire que cet espace soit différent de celui de ses rêves par un point capital : qu'il puisse le *transformer* à volonté, et en particulier en sortir à tout moment⁶⁴. Toutes les formes d'images qu'il a successivement créées ont correspondu à ce désir. Les peintures pariétales créent l'illusion d'immersion dans un espace habité d'images, tandis que la façon dont elles tiennent compte des reliefs rocheux permet de les animer en déplaçant une torche devant elles.

⁶³ Tisseron S. (1995) *Psychanalyse de l'image, des premiers traits au virtuel* (Paris : Dunod) et Belting H. (2004), *Pour une anthropologie des images* (Paris, Gallimard).

⁶⁴ Tisseron S. (1995) *Ibidem*.

Mais toutes les grandes inventions, avant les technologies numériques, ont surtout joué sur le pouvoir d'immersion des images : la peinture avec la perspective et le trompe-l'œil, la photographie avec l'image en relief grâce à deux images légèrement différentes regardées en même temps, le cinéma avec des écrans de plus en plus grands, puis sphériques de façon à créer une « immersion totale ». Dans tous les cas, le pouvoir du spectateur de transformer les images était seulement mental. En outre, le sentiment d'immersion a longtemps et seulement été visuel (dans la peinture et le cinéma muet) avant que ne s'ajoute la dimension du son, puis du son « dolby stéréo ».

Avec la réalité virtuelle, le sentiment d'immersion est complet : de quelque côté qu'on tourne la tête, on voit une représentation du monde virtuel et rien d'autre, de telle façon que la capacité de prendre de la distance en se disant « cela n'est pas vrai » en est amoindrie. En même temps, l'objectif est de parvenir à impliquer tous les sens, notamment les diverses formes du toucher, grâce à des gants ou vêtements reproduisant les diverses sensations tactiles. Enfin, la grande différence avec la peinture ou d'autres images est de permettre l'interactivité : l'utilisateur n'est plus seulement spectateur d'un monde, il en est aussi acteur.

La réalité virtuelle associe au sentiment d'immersion la possibilité d'interagir avec l'environnement et avec d'autres usagers, et d'être le spectateur de ses propres actions en temps réel grâce à un avatar.

5.5.2. S'immerger dans le virtuel

Le sentiment d'immersion dans le virtuel numérique repose sur trois illusions complémentaires :

a) Il organise un territoire à explorer selon les mêmes lois que celles qui permettent d'explorer les espaces réels: en s'y déplaçant de telle façon qu'il est possible de voir les objets sous différents angles successivement. Tout se passe comme si notre corps était « dans l'image ».

b) Les objets y semblent présents en réalité du fait que leurs caractéristiques sensorielles sont reproduites : les textures, les ombres et les volumes sont imités de façon totalement réaliste. En plus, l'utilisation de l'image de ces objets suscite des expériences émotionnelles et sensorielles identique à ce que serait l'utilisation de ces objets en réalité: ils ont un poids, une consistance, un volume....

c) Enfin, d'autres humains sont présents dans les mêmes espaces que nous, représentés par leur avatar. Il est possible d'interagir avec eux et le caractère collectivement vécu de ces expériences renforce l'illusion d'être ensemble dans un « vrai monde ».

5.5.3. Interagir avec les objets virtuels

Alors que l'immersion dans le virtuel nous invite à nous laisser porter par les illusions, la capacité d'interagir nous invite à y construire nos propres repères et à prendre possession de ces territoires. Elle a également trois aspects complémentaires.

a) Les objets virtuels peuvent être transformés à volonté, et la liberté que nous avons de le faire est une source importante du plaisir que nous prenons dans les mondes virtuels. Le désir de pouvoir transformer l'espace visible aussi facilement que celui de nos rêveries intérieures a inspiré la création de dispositifs d'images depuis les origines. Ceux d'aujourd'hui y parviennent beaucoup mieux que ceux d'hier... et probablement beaucoup moins bien que ceux de demain.

Les objets virtuels permettent de modifier les objets réels qu'ils figurent, que les sémiologues appellent leur « référent » : c'est le cas dans un bureau d'études aéronautiques où un « avion virtuel » est soumis à des tempêtes « virtuelles » avant que ne soit mis en chantier l'avion réel à construire.

c) Les objets virtuels permettent de modifier leur spectateur : c'est le principe de toutes les pédagogies en images, qu'elles soient axées sur la transformation d'une personne ou de ses connaissances.

5.5.4. Interagir avec d'autres usagers dans le virtuel

La forme de relation mise en jeu dans les espaces virtuels est différente à la fois de la confrontation avec un interlocuteur réellement présent et de la relation imaginaire avec un interlocuteur rêvé. Dans une confrontation réelle, la mise en présence est matérielle et corporelle et les cinq sens sont impliqués. Nous pouvons voir, entendre, et, lorsque les conventions sociales nous y autorisent, toucher les personnes avec lesquelles nous entrons en relation. Au contraire, lorsque nous imaginons un interlocuteur, nous n'avons avec lui aucun lien de sensorialité. Nous ne pouvons pas le voir avec nos yeux, ni l'entendre avec nos oreilles, ni le toucher avec nos mains. La relation virtuelle, elle, n'est ni réelle, ni imaginaire. Elle est une troisième forme de relation qui place l'utilisateur dans un équilibre instable.

Avec le numérique, il est encore plus facile de penser que notre interlocuteur correspond à nos attentes sur lui, de le manipuler, ou d'en changer instantanément. Internet reproduit et amplifie donc une caractéristique essentielle du fonctionnement psychique : le désir de réduire nos interlocuteurs aux préconceptions et aux attentes que nous avons sur eux. Il donne une dimension nouvelle aux désirs d'emprise et de contrôle, voire de toute puissance fantasmatique, y compris quant au fait de réduire des êtres humains à des figurines faites de pixels colorés.

C'est pourquoi, si les rencontres réelles dans l'espace réel concret et les rencontres réelles dans l'espace virtuel alternent, celui-ci peut constituer un formidable outil au service de la création de liens plus riches et plus nombreux. Mais si ce va et vient est interrompu, il nous fait courir le risque de prendre pour la réalité nos représentations du monde et des autres.

5.5.5. Devenir en temps réel le spectateur de ses propres actions

Ce n'est pas le passage de la passivité à l'activité qui est fondamental dans le passage de l'écran de télévision ou de cinéma à l'écran d'ordinateur, mais la capacité offerte à chacun de devenir le spectateur de ses propres actions. Cette caractéristique est essentielle dans la mesure où elle crée à la fois, dans les jeux vidéo notamment, un effet de fascination et un effet de prise de recul. Autrement dit, la possibilité d'être le spectateur de ses propres actions est à la fois le « poison » et le « contrepoison » des espaces virtuels. Tout y est affaire d'usage, et nous verrons ci-dessous combien cette compréhension est utile pour aider les joueurs de jeux vidéo qui développent des usages problématiques (voir 7.3.1).

5.5.6. Des écrans bidimensionnels vers un univers à trois dimensions

On la voit partout et ce n'est pas une image virtuelle, La star, c'est la 3D, c'est-à-dire les trois dimensions de l'espace dans lesquelles un spectateur peut s'immerger de façon virtuelle ! Regarder un film, une émission, une retransmission sportive en relief sur son téléviseur n'est pourtant pas nouveau. Depuis plus de trente ans, des essais, des émissions, des coups médiatiques voire des opérations commerciales ont eu recours à la 3D pour attirer l'attention et marquer les esprits. L'on se souvient tous d'avoir chaussé un jour ou l'autre ces fameuses lunettes en carton qui couvraient l'œil gauche d'un celluloïd vert quand le droit était habillé de rouge. Les salles 3D sont légion dans les parcs d'attraction. Ce procédé vert/rouge est utilisé depuis le XIXe siècle : le stéréoscope de nos ancêtres bien sûr, mais aussi la visionneuse et ses disques crantés en carton des années 1950.

Dans ce chemin vers toujours plus de réalisme, l'appel au seul sens de la vision par les écrans, complétés par l'usage du son, qui caractérise le 2D (monoculaire) ou le 3D (binoculaire) sera bientôt dépassé par l'irruption des autres sens (toucher, odorat, sens kinesthésique) dans des outils de simulation, en réalité virtuelle ou augmentée, outils toujours plus rapides et capables de cultiver les illusions de tous les sens⁶⁵.

⁶⁵ Philippe Testard-Vaillant (2008). Le virtuel en renfort du réel. La réalité virtuelle refait le monde / N°219 avril 2008 – CNRS Le Journal.

6 Retour sur les sciences du cerveau, de la cognition et des comportements

Les neurosciences, les sciences cognitives, la psychologie expérimentale de l'enfant et la pédopsychiatrie ont déjà été largement évoquées dans les pages qui précèdent. En évolution rapide, elles contribuent par leurs acquis à analyser et comprendre le rapport des jeunes aux écrans sous des angles variés : celui de l'évolution biologique et culturelle du cerveau ; celui de la fragilité et de la plasticité de cet organe extraordinairement complexe ; celui du développement de ses capacités cognitives et de son aptitude à les augmenter grâce aux écrans, interface avec le monde numérique qu'ils révèlent et cachent tout ensemble.

Nous revenons ici sur des développements récents des neurosciences, des sciences cognitives et des études cliniques de psychologie et de pédopsychiatrie, sciences et pratiques qui peuvent toutes aider parents, éducateurs, personnels de santé, comme les jeunes eux-mêmes, à mieux affronter le monde des écrans et en bénéficier sans en souffrir.

6.1. Les neurosciences

Résumé

C'est en termes de mise en place de nouveaux « circuits culturels », d'empreinte technologique universelle, qu'il faut concevoir l'appropriation par le cerveau humain des outils numériques et écrans de télévisions, vidéos, ordinateurs, Smartphones, tablettes tactiles, etc. Par ses capacités d'adaptation, le cerveau intègrera ces outils numériques récents dans ses circuits neuro-culturels. Les recherches en neurosciences cognitives conduisent à de nouveaux logiciels éducatifs qui prennent en compte les principes de fonctionnement du cerveau (pour la lecture ou le calcul par exemple). Elles invitent aussi à considérer les écrans et outils numériques, notamment la réalité virtuelle, comme un moyen d'augmenter le potentiel de navigation spatiale du cerveau humain (explorer une ville réelle ou imaginaire, un musée, un site archéologique). A propos des aspects pathologiques, les neurosciences, en particulier la biochimie, apportent des indications sur les modalités selon lesquelles les écrans pourraient anormalement solliciter le « circuit de la récompense » du cerveau (la recherche de plaisir), notamment dans le cas de pratique excessive de jeux vidéos et(ou) des réseaux sociaux.

Penser le rapport des cerveaux aux écrans numériques exige de replacer cette nouveauté technologique et culturelle dans le cadre de la complexité générale du cerveau⁶⁶⁶⁷. L'histoire biologique du cerveau est marquée par la plasticité, la diversité culturelle et l'universalisme⁶⁸. Le cerveau humain est composé de 100 milliards de neurones, qui possèdent environ 1 million de milliards de connexions entre eux. Cette architecture se construit par un mécanisme de stabilisation sélective, agissant sur des conformations préexistantes. De multiples évolutions sont enchâssées dans le cerveau de l'Homme : i) l'évolution des espèces et la variabilité du génome (millions d'années) ; ii) le développement embryonnaire et la variabilité connexionnelle (jours, années) ; iii) la dynamique de la pensée : variabilité de l'activité spontanée et efficacités synaptiques (1 à 100 millisecondes) ; et iv) les évolutions sociales et culturelles : variabilité, efficacités synaptiques et mémoires extra-cérébrales (allant de 100 millisecondes à des milliers d'années).

Ces multiples évolutions s'orchestrent par un modèle darwinien de sélection généralisé⁶⁵. Au cours du développement de l'enfant (épigénèse), la variabilité des connexions neuronales qui se mettent en place forme le substrat de l'humanisation du cerveau. Celui-ci se construit sur une enveloppe génétique propre à l'espèce, sur laquelle se greffe l'exubérance des connexions apparaissant entre neurones pendant une période de variabilité maximale,

⁶⁶ Changeux, J.-P. (1983). L'Homme neuronal. Paris: Fayard.

⁶⁷ Changeux, J.-P. (2002). L'Homme de vérité. Paris: Odile Jacob.

⁶⁸ Changeux, J.-P. (2008). Du beau, du vrai, du bien. Paris: Odile Jacob.

appelée période sensible. Les connexions peuvent s'éliminer ou se stabiliser au fil des activités de l'enfant, soit spontanées, soit provoquées, gardant ainsi l'empreinte de l'environnement. Dans ce dernier cas, l'auto-évaluation joue un rôle important : elle fonctionne grâce à des systèmes complexes de récompenses. Le développement postnatal prolongé est associé à la genèse et à l'internalisation de la culture, avec une multiplicité de périodes sensibles. Durant ces périodes, la variabilité synaptique va permettre la mise en place de nouveaux « circuits culturels » : notamment l'écriture⁶⁹ et la lecture^{70,71}. L'existence de ces périodes sensibles souligne l'importance de l'éducation dans l'épigénèse du cerveau. C'est donc en termes de mise en place de nouveaux « circuits culturels », d'empreinte technologique universelle, qu'il faut concevoir l'appropriation par le cerveau humain des outils numériques et écrans de télévisions, vidéos, ordinateurs, Smartphones, tablettes tactiles, etc. Tout porte à croire que par ses capacités d'adaptation, le cerveau intégrera ces outils numériques récents dans ses circuits neuro-culturels, comme par le passé il a intégré lecture et écriture. Cette intégration doit mettre à contribution l'espace de travail neuronal conscient⁷². Dans cet espace se produit une synthèse mentale de multiples facteurs : des processus cognitifs parallèles, qui sont distribués au sein du cerveau – ce que l'on appelle des processeurs de haut niveau, interconnectant fortement des régions neuronales distantes – ; des perceptions externes ; des mémoires internes et mais également externes (celles offertes par les ordinateurs) ; des émotions, etc. La lecture, consciente ou non consciente, est un bon exemple d'une synthèse mentale de tels facteurs⁷³.

Concernant le rapport des cerveaux aux écrans numériques, les neurosciences invitent à considérer que i) le cerveau de l'enfant est hautement structuré dès la naissance, et cette organisation précoce contraint fortement les apprentissages ; ii) certaines aires cérébrales présentent une plasticité, notamment une capacité de « recyclage neuronal »^{74,75,68 69} qui leur permet de recevoir une empreinte culturelle ; iii) Le système éducatif tire avantage de cette plasticité pour modifier les compétences et le cerveau de l'enfant ; iv) l'ordinateur, tout comme l'écriture, les chiffres arabes, la géométrie, etc., s'insère dans une longue histoire d'inventions culturelles qui augmentent le potentiel de notre cerveau ; v) il faut éviter d'avoir un discours monolithique sur « le cerveau face aux écrans » : l'usage de l'ordinateur et même des jeux d'action peut être extrêmement positif pour la perception et l'attention visuelle rapide tant chez l'enfant que chez l'adulte^{54 57}, mais le changement permanent de tâche (« zapping ») peut aussi avoir des effets négatifs. Enfin, vi) du point de vue des interventions pédagogiques, les recherches en neurosciences cognitives conduisent à de nouveaux logiciels éducatifs qui prennent en compte les principes de fonctionnement du cerveau : par exemple, le *Graphogame*, un logiciel de jeu qui enseigne les correspondances graphème-phonème et aide à l'apprentissage de la lecture ou *The Number Race* (La course aux nombres), un logiciel de rééducation de la dyscalculie.

Outre les apprentissages culturels fondamentaux (écriture, lecture, maths), les neurosciences cognitives invitent également à considérer les écrans et outils numériques, notamment la réalité virtuelle, comme un moyen d'augmenter le potentiel de navigation spatiale de notre cerveau : par exemple explorer une ville réelle ou imaginaire, un musée, un site archéologique, selon un point de vue égocentré (qui correspond au vécu d'un trajet

⁶⁹ Castro-Caldas, A. et al. (1998). The illiterate brain. Learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain. *Brain*, 121,1053-1063.

⁷⁰ Dehaene, S. et al. (2010). How learning to read changes the cortical networks for vision and language. *Science*, 330, 1359-1364.

⁷¹ Dehaene, S. et al. (2011). Apprendre à lire. Des sciences cognitives à la salle de classe. Paris: Odile Jacob.

⁷² Dehaene, S. et al. (2011). Experimental and theoretical approaches to conscious processing. *Neuron*, 70, 200-227.

⁷³ Dehaene, S. et al. (2001). Cerebral mechanisms of word masking and unconscious repetition priming. *Nature Neuroscience*, 4, 752-758.

⁷⁴ Dehaene, S., et al. (2007). Cultural recycling of cortical maps. *Neuron*, 56, 384-398.

⁷⁵ Dehaene, S. (2007). Les neurones de la lecture. Paris: Odile Jacob.

personnel) ou allocentré (vision en survol ou cartographique)⁷⁶⁷⁷. Le mode allocentré permet de réaliser des opérations mentales indépendantes du vécu personnel. Ces deux modes de navigation spatiale correspondent à des circuits cérébraux différents, utilisables en alternance rapide, voire avec une stratégie mixte⁷⁴. L'ordinateur et la réalité virtuelle, à des fins ludiques ou pédagogiques et culturelles, offrent un moyen nouveau au cerveau humain pour exercer cette alternance neurocognitive. L'enjeu pratique est de préparer nos actions et d'en projeter les conséquences dans nos environnements complexes, parfois au prix de quelques détours, pour arriver à des actions plus rapides, plus élégantes, plus efficaces – ce que Berthoz⁷⁵ appelle la « simplicité » : inhiber⁷⁸, sélectionner, lier, imaginer pour pouvoir ensuite agir au mieux dans l'espace. Cet usage des écrans pour la navigation dans des espaces virtuels imaginaires (jeux, récits) ou très fidèles à la réalité (ville, musée, corps humain, etc.) peut aussi permettre d'éduquer à la pluralité des points de vue tant chez l'adulte⁷⁹ que chez l'enfant⁸⁰⁸¹. Dès lors, l'impact porte non seulement sur la cognition spatiale mais aussi sur la cognition sociale : coordination des perspectives, tolérance à des points de vue différents du sien sur une même situation ou un même objet.

A propos des aspects pathologiques, les neurosciences, en particulier la biochimie, apportent des indications sur les modalités selon lesquelles les écrans pourraient anormalement solliciter le « circuit de la récompense » du cerveau (la recherche de plaisir), notamment dans le cas de pratique excessive de jeux vidéo et/ou des réseaux sociaux. Toutes les substances psychoactives qui déclenchent une pharmacodépendance (addiction) chez l'Homme, comme l'amphétamine, la cocaïne, la morphine ou l'alcool, ont en commun la propriété de libérer une substance, la dopamine, dans le cerveau⁸². La dopamine et les cellules dopaminergiques qui stimulent le circuit cérébral de la récompense, zone profonde du cerveau, se trouvent au centre de toutes les explications neurophysiologiques des processus de plaisir (il a été démontré que l'excitation électrique de ce circuit chez le rat induisait un état de satisfaction si puissant que l'animal en négligeait de se nourrir). La notion de jeu pathologique – et son lien éventuel avec un processus addictif – n'est apparue dans la littérature scientifique que vers la fin des années 1980 (*American Psychiatric Association, Diagnostic and Statistical Manual of mental disorders, DSM-III-R, 1987*). Le joueur excessif a tout d'abord été considéré comme ayant des troubles et des impulsions, puis cette pathologie s'est trouvée incluse progressivement dans le groupe des addictions sans substances, un groupe dont pourrait faire partie l'intérêt excessif pour les jeux vidéo dès l'adolescence, voire à un âge plus précoce.

Cette conduite est ainsi devenue l'étalon de l'addiction sans drogues avec l'idée que le risque de devenir dépendant au jeu en s'y adonnant s'apparenterait à celui que court un usager de drogues vis-à-vis de la pharmacodépendance. Le jeu peut-il être une drogue au même titre que les psychostimulants, les opiacés, l'alcool ou le tabac ? En étudiant plus finement d'autres modulateurs liés à la dopamine et au « circuit de la récompense », à savoir la noradrénaline et la sérotonine, il a été démontré que ces deux derniers systèmes se régulaient l'un l'autre (étaient couplés) chez des animaux n'ayant jamais consommé de

⁷⁶ Berthoz, A. (2003). *La décision*. Paris: Odile Jacob.

⁷⁷ Berthoz, A. (2009). *La simplicité*. Paris: Odile Jacob.

⁷⁸ Houdé, O. (2000). Inhibition and cognitive development: Object, number, categorization, and reasoning. *Cognitive Development*, 15, 63-73.

⁷⁹ Berthoz, A. et al. (2010). *La pluralité interprétative*. Paris: Les Conférences du Collège de France, Édition électronique: <http://conferences-cdf.revues.org/221>

⁸⁰ Poirel, N. et al. (2011). Evidence of different developmental trajectories for length estimation according to egocentric and allocentric viewpoints in children and adults. *Experimental Psychology*, 58, 142-146.

⁸¹ Houdé, O. (2010). Aux origines du dialogue des cultures chez l'enfant. In A. Berthoz et al. (Eds.), *La pluralité interprétative*. Paris: Les Conférences du Collège de France, Édition électronique: <http://conferences-cdf.revues.org/221>

⁸² Di Chiara, G., & Imperato, A. (1988). Drugs abused by humans preferentially increase synaptic dopamine concentrations in the mesolimbic system. *PNAS*, 85, 5274-5278.

drogues⁸³. Après consommation de psychostimulants, d'opiacés ou d'alcool, les systèmes noradrénergique et sérotoninergique sont découplés et chaque ensemble neuronal devient autonome et hyper-réactif. De façon particulièrement intéressante cette hyperréactivité se maintient plusieurs mois après sevrage. Ce serait ce découplage – et l'hyperréactivité incontrôlable qu'il induit – qui serait responsable du malaise que ressentent les toxicomanes⁸⁴. Reprendre de la drogue permettrait un recouplage artificiel de ces neurones, créant ainsi un soulagement temporaire susceptible d'expliquer ensuite la rechute. La drogue serait la façon la plus immédiate de répondre au malaise.

La question qui se pose est de savoir si le découplage qui est obtenu avec la cocaïne, la morphine, l'amphétamine ou l'alcool peut être obtenu par le jeu vidéo. Deux éléments font penser que, sans drogue, ce processus biochimique n'est pas démontré et ne pourrait se déclencher que de façon rare : i) la très grande majorité des joueurs excessifs souffre de pathologies associées, alcool-dépendance, tabacco-dépendance, qui suffissent à expliquer le découplage biochimique, alors que le jeu excessif sur écrans ne serait que le support et l'expression de ces modifications neuronales; ii) pour un même pourcentage de personnes ayant essayé le cannabis ou le jeu (de l'ordre de 50% de la population) la proportion de joueurs pathologiques est de 1%, c'est-à-dire bien inférieure à celle du cannabis qui est pourtant considéré comme ayant un faible potentiel addictif. Le « potentiel addictif du jeu vidéo » au sens neurochimique, si tant est qu'on puisse réellement et spécifiquement le mesurer, serait donc faible. En résumé, le malaise est sans doute indépendant du rapport aux écrans en tant que tel.

6.2. Contrôle cognitif et rôle des écrans

Résumé

La psychologie scientifique de l'enfant a aujourd'hui mis au point des procédures pédagogiques pour exercer le contrôle cognitif, notamment l'inhibition d'automatismes sur-appris et la flexibilité (*switching*), à tous les âges : des enfants d'âge préscolaire aux adolescents. De ce point de vue, l'impact positif et démontré de certains jeux vidéos d'action sur l'attention et la flexibilité visuelle des enfants, comme des adultes, est un bon indicateur de la façon dont les écrans en général (ordinateurs, Smartphones, tablettes numériques tactiles, etc.) pourraient être utilisés positivement pour exercer, de façon ludique et pédagogique, les fonctions d'attention sélective et de contrôle cognitif du cerveau.

La Section 5.4 ci-dessus examinait comment le rapport aux écrans dépend des tranches d'âge et, par conséquent, des stades du développement cognitif : bébés (0-2 ans), enfants d'âge préscolaire (2-6 ans) et scolaire (6-12 ans), adolescents (12-18 ans). Mais au-delà de la question « linéaire » de la spécificité des âges, la psychologie de l'enfant nous apprend que le développement cognitif est dynamique et non linéaire. Des échecs tardifs, par défaut d'inhibition d'automatismes sur-appris, peuvent succéder à des réussites bien plus précoces. Il peut en résulter des décalages systématiques de performances dans les domaines du nombre et de l'arithmétique (traitement quantitatif des objets), du classement en catégories (traitement qualitatif des objets), du raisonnement logique, etc.⁸⁵. Pour éviter ces échecs et au cas par cas, il faut apprendre à l'enfant à inhiber certains automatismes cognitifs.

L'inhibition est une forme de contrôle neurocognitif et comportemental qui permet aux enfants de résister aux habitudes ou automatismes, aux tentations, distractions ou interférences, et de s'adapter aux situations complexes par la flexibilité (capacité à changer de

⁸³ Salomon, L. et al. (2006). Behavioral sensitization to amphetamine results from an uncoupling between noradrenergic and serotonergic neurons. PNAS, 103, 7476-7581.

⁸⁴ Tassin, J.-P. (2008). Uncoupling between noradrenergic and serotonergic neurons as a molecular basis of stable changes in behaviour induced by repeated drugs of abuse. Biochemical Pharmacology, 75, 85-87.

⁸⁵ Houdé, O. et al. (2000). Shifting from the perceptual brain to the logical brain: The neural impact of cognitive inhibition training. Journal of Cognitive Neuroscience, 12, 721-728.

stratégie). Il s'agit d'une *fonction exécutive* qui dépend du cortex préfrontal⁸⁶⁷⁶. Nous savons que cette partie du cerveau poursuit sa maturation jusqu'à la fin de l'adolescence. Le défaut d'inhibition peut expliquer des difficultés d'apprentissage (erreurs, biais de raisonnement, etc.) et d'adaptation tant cognitive que sociale. La psychologie scientifique de l'enfant a aujourd'hui mis au point des procédures pédagogiques pour aider à exercer ce contrôle cognitif, notamment l'inhibition et la flexibilité (*switching*), chez les enfants d'âge préscolaire jusqu'aux adolescents et jeunes adultes⁸⁷⁸⁸⁸⁹⁹⁰⁹¹⁹².

De ce point de vue, l'impact positif et démontré de certains jeux vidéos d'action sur l'attention et la flexibilité visuelle des enfants comme des adultes est un bon indicateur de la façon dont les écrans en général (ordinateurs, Smartphones, tablettes numériques tactiles, etc.) pourraient être utilisés positivement pour exercer, de façon ludique et pédagogique, les fonctions d'attention sélective et de contrôle cognitif du cerveau (voir la Section 8.4. : Les écrans dans un rôle pédagogique et d'éducation).

6.3. Les risques pathologiques liés aux écrans

Résumé

Chez le jeune enfant, la consommation excessive d'écran non interactif (télévision et DVD) a des conséquences problématiques bien au delà des premières années: prise de poids, déficit de concentration et d'attention, risque d'adopter une attitude passive face au monde... S'agissant des écrans interactifs, le problème principal est celui d'une éventuelle addiction. Aucune étude ne permet pourtant à ce jour d'affirmer qu'elle existe, notamment pour ce qui concerne les adolescents.

Les usages problématiques d'Internet existent malgré tout. La crise d'adolescence, avec l'instabilité qu'elle suscite, peut notamment favoriser un refuge ponctuel dans les écrans, sans qu'on puisse parler de pathologie: un "recadrage" parental résout le problème dans la très grande majorité des cas. Mais un usage excessif d'Internet peut aussi être le révélateur de problèmes sous-jacents. Ceux-ci peuvent être liés à des événements traumatiques (comme des violences scolaires, un divorce des parents, la dépression de l'un d'entre eux, un deuil...) et/ou à des troubles psychiques débutants (dépression, déficit d'estime de soi, anxiété sociale...). Dans chacun des cas où un usage problématique est repéré, et plus encore si un risque pathologique est perçu, la vigilance des parents, l'écoute de l'entourage scolaire ou familial, et le cas échéant la consultation d'un spécialiste sont nécessaires.

6.3.1. Chez le jeune enfant

Depuis 1999, l'Académie américaine de pédiatrie multiplie les mises en garde contre les dangers d'une exposition trop précoce ou trop intense aux écrans non interactifs (télévision et DVD). Elle déconseille d'y confronter les enfants de moins de deux ans et préconise que les plus âgés n'y soient pas exposés plus de deux heures par jour⁹³. Aucune étude ne démontre

⁸⁶ Poirel, N. et al. (2012). Number conservation is related to children's prefrontal inhibitory control: An fMRI study of a Piagetian task. PLoS ONE (in press).

⁸⁷ Diamond, A. et al. (2007). Preschool program improves cognitive control. Science, 318, 1387-1388.

⁸⁸ Diamond, A. et al. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. Science, 333, 959-964.

⁸⁹ Houdé, O. et al. (2003). Neural foundations of logical and mathematical cognition. Nature Reviews Neuroscience, 4, 507-514.

⁹⁰ Houdé, O. (2009). Les enfants prêtent leur cerveau à la science, La Recherche, Portfolio pour Les Dossiers de la Recherche: « L'intelligence », n°34, pp. 60-67 (réalisé par Cédric Duval).

⁹¹ Houdé, O. (2007). First insights on neuropedagogy of reasoning. Thinking & Reasoning, 13, 81-89.

⁹² Rueda, M. et al. (2005). Training, maturation, and genetics influences on the development of executive attention. PNAS, 102, 14931-14936.

⁹³ American Academy of Pediatrics. Media education. *Pediatrics*. 1999 ;104 (2 pt 1):341-343.

en effet, à ce jour, un impact positif des écrans non interactifs sur le développement précoce⁹⁴, alors que plusieurs travaux pointent l'existence de problèmes chez les enfants qui y sont exposés de manière excessive.

Une telle exposition, y compris avec des programmes adaptés, entrave le développement du langage⁹⁵, favorise le surpoids les années suivantes⁹⁶ et réduit les capacités d'attention et de concentration⁹⁷. Ces influences négatives persisteraient au moins jusqu'à l'âge de 10 ans⁹⁸. Au-delà de deux heures par jour passées devant un écran non interactif par un enfant en bas âge, et pour chaque heure supplémentaire, il a été noté une diminution de 7 % de l'intérêt en classe et de 6 % sur les habiletés en mathématiques à l'âge de 10 ans, sans impact démontré sur les capacités en lecture. Par ailleurs, chaque heure de plus passée devant un écran dans la petite enfance (au-delà de deux heures) produirait une augmentation de 10% du risque d'être constitué en victime ou en « bouc émissaire » par les camarades de classe.

Enfin, par le fait qu'elle offre au bébé qui la regarde un défilement continu d'images et de sons énigmatiques qui ne s'adaptent jamais à ses attentes et à ses rythmes, la télévision pourrait engendrer chez le jeune enfant une insécurité psychologique dont la conséquence est souvent le repliement sur un modèle identificatoire exclusif⁹⁹.

6.3.2. Chez les enfants plus grands et les adolescents

- *Télévision et surpoids.* L'usage excessif de la télévision, d'Internet et des jeux vidéo, a été mis en relation, chez l'enfant, avec une plus grande consommation de nourriture sucrée, un accroissement de l'obésité et diverses conséquences somatiques telles qu'hypertension artérielle ou syndrome métabolique. Mais ces études doivent être poursuivies pour une meilleure compréhension des corrélations. Notons qu'en France, le réel surpoids ne concernerait qu'un enfant sur dix, ce qui place notre pays parmi ceux où l'obésité infantile est la plus faible¹⁰⁰.

- *Sommeil.* Plusieurs travaux pointent le rôle des médias électroniques sur le sommeil des enfants et des adolescents. Les nuits sont écourtées. Ceux qui regardent la télévision ou surfent sur le web le soir ont un retard de sommeil de 30 à 45 minutes en moyenne sur leurs camarades. Le manque de sommeil, pour cause de surconsommation d'écran, concerne un jeune sur cinq qui dort moins de 7H par nuit, ce qui est insuffisant. Un tiers des adolescents déclarent connaître des difficultés pour s'endormir (chiffre en hausse par rapport à 2006). Ils s'estiment majoritairement en bonne santé (à 88%)¹⁰¹ bien qu'ils reconnaissent un manque de sommeil. Il a été également noté la possibilité de syndrome de retard de phase et de *dysomnies*.

Des études nouvelles sont nécessaires pour préciser les paramètres susceptibles de créer et/ou d'amplifier ces troubles, mais la vigilance autour de la place des écrans dans la vie familiale et personnelle s'impose dès maintenant. On ne peut notamment pas éluder la

⁹⁴ Strasburger V.C., Jordan A.B. (2010) Donnerstein E. Health effects to media children and adolescents. *Pediatrics*, 125, 756-767.

⁹⁵ Zimmerman FJ, Christakis DA. Children's television viewing and cognitive outcomes: a longitudinal analysis of national data. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005; 159 (7):619-625.

⁹⁶ Barbara A. Dennison, Tara A. Erb and Paul L. Jenkins. Television Viewing and Television in Bedroom Associated With Overweight Risk Among Low-Income Preschool Children. *Pediatrics* 2002; 109; 1028-1035.

⁹⁷ Schmidt M.E., Pempek T.A et al, Georgetown University, The effects of background television on the toy play behavior of very young children. (2008) *Journal Child Dev*: 79 (4):1137-51.

⁹⁸ Pagani Linda S., Fitzpatrick C., Tracie A. B., Dubow A.(2010) Prospective Associations Between Early Childhood Television Exposure and Academic, Psychosocial, and Physical Well-being by Middle Childhood, *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*; 164 (5): 425-431.

⁹⁹ Tisseron S, Les effets de la télévision sur les jeunes enfants : prévention de la violence par le « Jeu des trois figures », *Devenir*, Volume 22, Numéro 1, 2010, pp. 73-93.

¹⁰⁰ Enquête de l'organisation mondiale pour la santé (OMS) publiée le 4 septembre 2012 par l'institut national de prévention et d'éducation pour la santé (Inpes).

¹⁰¹ *Ibidem*

responsabilité parentale dans l'installation d'un poste de télévision ou d'un ordinateur dans la chambre d'un enfant, sans un certain contrôle de leur utilisation.

- **Sexualité.** Les enfants, et surtout les adolescents, sont confrontés de façon précoce par les écrans à la sexualité, et des études longitudinales montrent un lien entre l'exposition répétée à des thématiques sexuelles dans les médias et une initiation sexuelle plus précoce¹⁰². Les modèles découverts sur Internet sont parfois érigés en nouveaux rituels de passage de l'enfance à l'âge adulte. Toutefois, ce n'est pas parce que des pratiques sexuelles inspirées de la pornographie peuvent constituer une porte d'entrée dans la sexualité que des conséquences durables ont été notées sur les comportements sexuels à l'âge adulte. En tous cas, aucune étude ne le montre à ce jour. La charge traumatique de rencontres précoces avec les spectacles pornographiques ne doit pas être minimisée, mais pas dramatisée non plus, et surtout pas dans le contact que les parents et les éducateurs ont avec les jeunes. Là encore, tout dépend pour eux de la possibilité d'élaborer l'impact traumatique de ces spectacles, par ce qui leur en a été dit avant, et par ce qui peut leur en être dit après, dans un rapport privilégié avec un adulte. Une attitude empathique est la condition pour que l'enfant ou l'adolescent puisse en parler s'il le désire. Un premier danger est qu'à défaut de tout autre repère, les pratiques mises en scène dans la pornographie s'imposent aux jeunes comme la norme. Et un second est que la pression des groupes conduise des adolescent(e)s qui ne les désirent pas à s'y engager, sous prétexte que ces pratiques, là encore, seraient la norme. Aussi est-il indispensable que tout éducateur (parent, professeur, travailleur social...) considère que ces outils nouveaux, si puissamment séduisants et si accessibles, demandent une réflexion nouvelle dans l'apprentissage de la liberté et du respect de la vie intime que chaque jeune doit faire.

Par ailleurs, certains travaux font état d'un plus grand risque de grossesses non planifiées¹⁰³ et de maladies sexuellement transmissibles en lien avec une consommation importante d'écrans. De nouvelles études doivent préciser les populations susceptibles d'être ainsi affectées et les facteurs de protection qui pourraient être mobilisés pour les en protéger. Ici encore la vigilance s'impose.

6.3.3. La question de « l'addiction aux écrans »

Dans les années 1990, Aviel Goodman a suggéré que la meilleure méthode pour étudier les troubles addictifs serait, non pas de considérer chacun d'entre eux comme une entité isolée, mais plutôt de « rechercher une origine ou un mécanisme communs aux addictions qui s'exprimeraient par une multitude d'expressions comportementales »¹⁰⁴. Aviel Goodman a ainsi proposé de ranger dans la catégorie des addictions quatre pathologies déjà connues, mais qui n'avaient jamais été désignées auparavant sous ce nom parce qu'elles n'impliquent aucune substance toxique: la pratique pathologique d'un sport, celle des jeux d'argent, les troubles alimentaires et la sexualité invasive. A ce jour, seuls les jeux d'argent ont été reconnus par la communauté scientifique internationale comme une addiction. Pour ce qui concerne les pratiques excessives d'Internet et des jeux vidéo, dont Aviel Goodman n'avait pas parlé parce qu'elles n'existaient pratiquement pas au moment de ses travaux, aucune étude ne permet à ce jour d'affirmer qu'il s'agisse de dépendance ou d'addiction au sens qui est donné aujourd'hui à ces mots. Toute nouvelle définition de ces entités remportant l'adhésion de la communauté internationale amènerait évidemment à envisager le problème sur d'autres bases.

¹⁰² Collins R.L., Elliot M.N., Berry S.H., Kanouse D.E., Kunkel D., Hunter S.B., Miu A. (2004) Watching sex in television predicts adolescent initiation of sexual behaviour. *Pediatrics*, 114, 3, 280-289.

¹⁰³ Chandra A., Martino S.C., Collins R.L., Elliott M.N. Berry S.H., Kanouse D.E., Miu A. (2008) Does watching sex on television predict teen pregnancy findings from a national longitudinal survey of youth. *Pediatrics*, 122, 5, 1047-1054.

¹⁰⁴ Goodman A. (1990), « Addiction : Definition and Implication ». *British Journal of Addictions*, 85, p 1403 – 1408.

Typologie des usages faisant problème

Les usages problématiques sont envisagés à la lumière de quatre critères : le temps passé, l'âge, le sexe et les affections psychiatriques associées.

Selon le temps passé. Ce temps est souvent très important, mais il doit toujours être contextualisé en fonction notamment des différences culturelles, des évolutions au cours du temps et de la spécificité des activités réalisées¹⁰⁵. Par exemple, les joueurs de jeux en réseau comme World of Warcraft peuvent passer en moyenne 25 heures par semaine sur leur jeu sans pour autant qu'il s'agisse d'usage pathologique. Cette caractéristique s'explique par la complexité du jeu et le temps nécessaire pour réaliser ses objectifs. C'est seulement en croisant la signification de l'activité (notamment en termes de bénéfices possibles) et le temps passé à la réaliser qu'il est possible d'approcher le caractère pathologique ou non de celui-ci¹⁰⁶.

Il n'y aurait finalement qu'un seul impact négatif qu'on peut identifier et attribuer avec certitude à un usage problématique des TIC : la perturbation de l'emploi du temps¹⁰⁷. Cette perturbation pourrait ou non avoir des conséquences dans certains contextes liés notamment à la personnalité du sujet et à son environnement social.

Selon l'âge. Les usages excessifs se développent considérablement pendant la crise d'adolescence, mais pour la très grosse majorité des utilisateurs, ils constituent un état transitoire qui prend fin avec celle-ci. A cet âge, l'impossibilité physiologique de contrôler les impulsions donne en effet volontiers une apparence addictive à des comportements qui sont en réalité transitoires et accompagnent le passage de l'enfance à l'âge adulte. C'est particulièrement vrai pour les adolescents qui s'engagent dans des jeux en réseau qui leur permettent de se projeter dans l'âge adulte, et qui les abandonnent au moment où ils sont obligés de commencer à s'investir dans des activités adultes de manière réelle.

Selon le sexe. Sur le plan quantitatif, les garçons sont les plus gros consommateurs de jeux et d'Internet et les plus menacés par leurs usages problématiques. Ils disposent d'ailleurs plus souvent dans leur chambre d'une TV ou d'une console de jeux¹⁰⁸. Que ce soit sur Internet, sur consoles ou sur ordinateur, les garçons ont également une longueur d'avance sur les filles dans les pratiques des jeux sur écran (87% contre 57%)¹⁰⁹.

Sur le plan qualitatif, les différences entre les deux sexes sont également importantes. Concernant les usages d'Internet, les filles préfèrent les « chats » et les différentes formes de communications médiatisées par ordinateur, tandis que les garçons préfèrent les jeux interactifs en ligne. Ces différences semblent toutefois appelées à se réduire: aux Etats-Unis, plus de la moitié des joueurs *On line* sont des joueuses. S'agissant du choix des jeux, les filles préfèrent les jeux de construction et de management comme les *Sims* ou *Second life*, alors que les garçons préfèrent les jeux de combat, de stratégie et les courses. Elles préfèrent aussi les jeux occasionnels (*casual games*) aux jeux en réseau qui sont au contraire préférés par les garçons, et dans la pratique desquels se rencontrent le plus grand nombre de joueurs pathologiques.

Selon la comorbidité. Plusieurs études ont essayé de cerner le rapport existant entre les usages excessifs d'Internet et l'existence de pathologies sous-jacentes. Environ 86% des personnes qui développent des usages excessifs présenteraient une pathologie faisant partie de celles recensées par le DMS-IV. Parmi les plus fréquemment rencontrées, on trouve les troubles de l'humeur, les troubles obsessionnels compulsifs, les *troubles bipolaires*, l'anxiété

¹⁰⁵ Chou C., Hsiao M.C. (2000), « Internet addiction, usage, gratification, and pleasure experience: the Taiwan college students' case », *Computers & Education*, 35, p. 65-80.

¹⁰⁶ *Ibidem*.

¹⁰⁷ Chou C., Condron L, Belland, J.C. (2005), "A Review of the Research on Internet Addiction", *Educational Psychology Review*, vol. 17 n°4 p.363-388.

¹⁰⁸ CRIOC, juin 2008, « Les jeunes et Internet ».

¹⁰⁹ *Ibidem*

sociale ainsi que l'abus de substances ou d'autres addictions comportementales comme la sexualité compulsive¹¹⁰. Des troubles de la personnalité seraient également associés aux usages problématiques d'Internet, notamment les personnalités dites *borderline*, antisociales et narcissiques.

Mais la comorbidité qui apparaît le plus souvent est l'existence de troubles dépressifs. Cette comorbidité est d'ailleurs circulaire. L'usage problématique des technologies numériques peut être considéré comme un symptôme de la dépression, mais inversement, un usage excessif d'Internet peut avoir un impact négatif sur l'humeur, principalement après trois ans d'usage intensif¹¹¹. Les personnalités introverties sont également plus sujettes aux usages pathologiques que les extraverties¹¹². Le manque de confiance en soi qui définit ces personnalités peut les inciter à fuir leur anxiété et leurs difficultés relationnelles pour se réfugier dans les mondes virtuels, au risque de s'éloigner encore plus de la vie concrète¹¹³. L'ensemble de ces caractéristiques amène à penser qu'Internet pourrait ne produire aucune pathologie spécifique, mais constituer un espace dans lequel des pathologies connues depuis longtemps s'exprimeraient de façon privilégiée.

Existe-t-il une addiction à Internet et aux jeux vidéo ?

En 2008, une expertise réalisée par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) notait : « Le jeu ne rend pas dépendant »¹¹⁴, tout en précisant qu'une addiction au jeu pouvait se développer lorsque le contrôle des impulsions a été dérégulé par un trouble psychiatrique ou l'utilisation de substances addictogènes, au premier plan desquelles figure le tabac. Dans les deux cas, c'est cette symptomatologie qui représenterait le problème à traiter, plus que l'abus d'écrans qui n'en serait qu'une conséquence.

Allant dans le même sens, Le Heuzey et ses collaborateurs¹¹⁵ constatent, dans un rapport du 1er mars 2012 présenté à l'Académie de médecine, qu'aucune étude scientifique ne permet à ce jour d'affirmer qu'il existerait une addiction aux jeux vidéo ou à Internet, et proposent de parler plutôt de « pratiques excessives ». Certains travaux de neuropharmacologie plaident dans le même sens en soulignant que le potentiel addictif du jeu, si tant est qu'on puisse le mesurer, serait extrêmement faible¹¹⁶ (voir §6.1). Griffiths, reconnu comme un des meilleurs experts internationaux sur ces questions, parle pour sa part d'un pourcentage « infinitésimal » de joueurs susceptibles de présenter une addiction aux jeux vidéo ou à Internet¹¹⁷. Mais déclarer que l'addiction ne concernerait qu'une partie infime de la population ne revient pas à sous estimer la gravité des usages abusifs et préoccupants en termes de santé publique. En revanche, cela engage à penser ces abus autrement.

En fait, le problème est actuellement lié à l'absence de définition précise et consensuelle sur le plan international des mots « addiction » et « dépendance ». L'inscription éventuelle d'une « addiction à Internet et/ou aux jeux vidéo » dans le futur DSM 5 (à paraître en 2013), nécessiterait préalablement la mise au point de ces critères précis, tenant notamment compte

¹¹⁰ Bernardi S., Pallanti S. (2009) Internet addiction: a descriptive clinical study focusing on comorbidities and dissociative symptoms, *Comprehensive Psychiatry*, Volume 50, Issue 6, November–December 2009, Pages 510-516.

¹¹¹ KO Chih-Hung et coll. (2006), « Tridimensional personality of adolescents with internet addiction and substance use experience », *Can J Psychiatry*, Vol. 51, N°14, December 2006.

¹¹² Morahan-Martin J. (2005), « Internet Abuse - Addiction? Disorder? Symptom? Explanations? », *Social Science Computer Review*, Vol. 23 N°1 (2005) p. 39-48.

¹¹³ Jammet P., Corcos M., Evolution des problématiques à l'adolescence : l'émergence de la dépendance et ses aménagements. Paris, Doin, 2010

¹¹⁴ *Jeux de hasard et d'argent, Contexte et addictions*, juillet 2008.

¹¹⁵ Le Heuzey M.F., et al. (2012) Addiction aux jeux vidéo : des enfants à risque ou un risque pour tous les enfants. A paraître dans le Bulletin de l'Académie de Médecine. Communication faite à l'Académie de Médecine en janvier 2012.

¹¹⁶ Tassin, J.-P. (2008). Uncoupling between noradrenergic and serotonergic neurons as a molecular basis of stable changes in behavior induced by repeated drugs of abuse. *Biochemical Pharmacology*, 75, 85-87.

¹¹⁷ Griffiths, M.D. (2010a). Online gaming addiction: Fact or fiction? In W. Kaminski & M. Lorber (Eds.), *Clash of Realities*, pp. 191-203. Munch: Kopaed.

des différences essentielles entre adultes et adolescents : le système de contrôle des impulsions se met en place tard (il est terminé vers 18 ans, mais parfois à 25), et on ne peut pas employer le même mot pour désigner un système qui se détraque dans l'addiction chez l'adulte (c'est la perte du contrôle des impulsions) et un système qui ne s'est pas encore construit chez l'adolescent.

L'expression de « pratiques excessives » préconisée par le rapport de l'Académie de médecine pour éviter celui d'addiction est toutefois ambiguë. Une utilisation intensive des écrans jugée excessive par rapport à la moyenne n'est pas forcément un comportement pathologique, et elle peut même constituer un support de création, de socialisation et d'enrichissement¹¹⁸. Autrement dit, la mesure du temps passé sur les écrans est un très mauvais critère d'une utilisation problématique s'il ne s'accompagne pas aussitôt d'une contextualisation de ses conditions et de ses conséquences : il existe en effet des différences importantes non seulement entre les différents types d'utilisation possible d'Internet, mais aussi entre les diverses façons possibles de jouer aux mêmes jeux vidéo¹¹⁹.

L'isolement dans les écrans devient problématique s'il n'est pas utilisé pour trouver du plaisir, comme les activités distractives normales, mais pour fuir un déplaisir. Cette situation peut être consécutive à trois séries de causes : *i*) un bouleversement auquel il est impossible de faire face, comme un deuil, une rupture affective, un changement d'établissement scolaire lié à un déménagement familial, la séparation ou le divorce des parents ; *ii*) un trouble mental débutant, tel que dépression ou phobie, qui conduit à l'isolement, avec la tentation de meubler sa solitude par les écrans ; *iii*) et enfin l'angoisse de la crise d'adolescence, avec l'engagement qu'elle suscite dans une pratique intensive des jeux vidéo ou des réseaux sociaux, plus rarement de la télévision.

Mais cette situation ne suffit pas à elle seule pour définir une pathologie. Il faut aussi que cette fuite ne soit pas un moment de transition, mais s'installe comme une conduite durable et durablement préjudiciable. N'en font évidemment pas parti les adolescents scotchés sur leur écran, mais parfaitement conscients du fait qu'ils vont bientôt devoir laisser cette activité au profit de leur formation professionnelle, et qui, justement pour cette raison, s'y engagent d'autant plus qu'ils savent que c'est pour peu de temps.

Par ailleurs, il est indéniable que certains enfants peuvent présenter de la nervosité, de l'angoisse ou de l'irritabilité quand on leur enlève leur ordinateur ou leur console de jeux. Mais ces symptômes sont souvent de courte durée et sont liés au désagrément produit par l'interruption d'une activité mobilisant de grandes charges émotionnelles. Il ne s'agit pas d'une preuve « d'addiction », ce mot impliquant actuellement (avant que sa définition ne change peut être...) les dimensions du syndrome de sevrage et du risque de rechute absents des pratiques excessives d'écrans. Demander aux parents de surveiller l'apparition de ces signes pour prendre la décision d'avoir recours à un psychiatre ou à un psychologue, contribuerait à « pathologiser » dramatiquement un très grand nombre de jeunes usagers. Avec les enfants, le fait d'aller sur Internet est une activité d'une grande banalité. Certains usages relèvent de la passion, d'autres de la socialisation à travers le virtuel, d'autres de la fuite devant des situations impossibles à surmonter et d'autres encore du refus de penser tout court.

Il est donc indispensable d'établir une distinction entre les pratiques excessives qui appauvrissent la vie et celles qui l'enrichissent. Cette distinction tient compte de deux critères : *i*) le choix des jeux et la manière d'y jouer, en gardant à l'esprit qu'un jeu enrichissant associe des interactions sensori-motrices et des interactions plus complexes, notamment narratives ; *ii*) la liberté de préférer une socialisation à travers les mondes virtuels, sachant que sa caractéristique est de privilégier les rencontres avec des personnes partageant à un très haut degré les mêmes centres d'intérêt.

S'il n'y a pas de conséquences négatives durables sur la vie de la personne (telles que absentéisme et/ou échec scolaire et retrait social), il est impossible de parler de pathologie.

Le diagnostic différentiel entre ces diverses situations est évidemment l'objectif essentiel de la consultation pédiatrique ou psychologique du jeune joueur que ses parents trouvent

¹¹⁸ Tisseron S. (2012), *Rêver, fantasmer, virtualiser, du virtuel psychique au virtuel numérique*, Paris : Dunod.

¹¹⁹ Chou C., Hsiao M.C. (2000), *Op.cit.*

« excessif ». Le cas le plus préoccupant est celui où le joueur utilise son ordinateur comme un partenaire privilégié d'interactions pour tenter de se réparer d'interactions défailtantes dans sa réalité, passée ou présente. Le risque est qu'il crée avec son écran une sorte de « dyade numérique »¹²⁰ qui est un peu l'équivalent de la relation privilégiée qu'un nouveau-né établit avec son environnement précoce. La recherche du désir d'omnipotence est au rendez-vous, et le joueur s'isole. Heureusement, cette situation est exceptionnelle.

¹²⁰ Tisseron S. (2006), Le Virtuel, une relation, in Tisseron S. et al., *L'Enfant au risque du virtuel*, Paris. Dunod.

7. Différents écrans, différents usages

Tous les écrans peuvent être tour à tour excitants, apaisants, anxiolytiques, voire antidépresseurs. Tous peuvent être constitués en refuge contre une réalité angoissante ou traumatique, et utilisés comme moyens d'éviter la pensée et la relation. Tous peuvent également se prêter à des usages éducatifs et thérapeutiques. Néanmoins tous n'ont pas ces diverses potentialités avec la même intensité, ni dans les mêmes proportions. Ce chapitre examine donc les différents écrans de façon plus détaillée. Notons néanmoins que la rapidité des changements technologiques abolit souvent les frontières classiques entre différentes fonctions, ou peut même engendrer de nouvelles fonctions, inédites : l'appareil photo ou le téléphone deviennent téléviseur, la tablette devient ordinateur, les écrans répondent au toucher ou à la parole, etc. Il n'est donc pas inutile, en ouvrant ce chapitre, de faire un bref détour vers ce qui se situe *derrière* les écrans et rend possible tout ce qu'ils nous présentent sous forme d'images et de textes, à savoir l'immense révolution que représente l'informatique.

7.0. Les écrans, face visible de l'information numérique

Les écrans qui ont envahi notre monde, et qui séduisent sa jeunesse, ne sont que la face visible d'une immense révolution scientifique et technologique, dont la naissance date d'à peine plus d'un demi-siècle, et qui n'est pas achevée, tant s'en faut. Autour du concept d'information, quantité mesurable, manipulable et transportable de façon quantitative par des dispositifs fondés sur une physique récente, celle des semi-conducteurs, un monde nouveau se construit sous nos yeux et modifie tous les comportements.

Sans que l'objectif de cet Avis soit cette science informatique toute neuve, il nous paraît utile d'éclairer le lecteur par une très brève incursion dans ce domaine pour mieux le comprendre, puisqu'il conditionne entièrement ce qui se rend visible sur la surface de nos écrans. L'aspect parfois technique du propos nous conduit à proposer le détail de cette incursion dans une Annexe 3, qui aborde successivement :

- Les origines de la révolution numérique, et les raisons qui l'ont fait émerger à grande échelle depuis moins de trois décennies ;
- La façon dont signaux, images et plus généralement toute information quelle qu'elle soit peuvent être transformés en séquence de nombres (numérisation), que des machines peuvent manipuler selon des règles précises (algorithmes), l'homme communiquant avec ces machines par des langages symboliques adaptés¹²¹.
- La transformation de l'information brute (couleur d'un tableau par exemple, signal de télévision, roman) en nombres implique des procédures de codage, tandis qu'autour de la Terre l'échange de volumes toujours croissants d'information suppose des outils de transmission sûrs et des dispositifs de sécurité assurant la protection de cette information.
- Internet représente une modalité de transmission particulière de l'information, dans un seul sens d'abord (source vers lecteur), puis aujourd'hui bidirectionnelle. Comparé aux télécommunications traditionnelles, Internet est rendu possible par un réexamen complet de l'échange d'information, de sa qualité, de son contrôle.
- L'exploration, par un individu donné, de l'ensemble des données disponibles, mises sous forme numérique et stockées dans de gigantesques bases de données, a supposé le développement de moteurs de recherche, dont la possession et la maîtrise sont devenues source d'un pouvoir considérable, interrogeant aussi bien la répartition juste des biens que l'éthique de leur usage.

¹²¹ Dowek G (dir.) (2011) Introduction à la science informatique, Scéren CNDP-CRDP

7.1. Les différents écrans et leurs possibilités

Résumé

Chaque innovation technologique modifie le rapport aux écrans. Pendant longtemps, ces bouleversements ont surtout portés sur la capacité d'immersion : invention de la perspective à la renaissance, photographie en relief, écrans sphériques... Avec les technologies numériques, l'innovation majeure porte sur le pouvoir des usagers d'interagir avec les contenus et de les transformer, avec des interfaces de plus en plus intuitives et ergonomiques. En même temps, les écrans « s'intimisent », aussi bien du point de vue de l'objet que des contenus. D'une part, on est passé de grands écrans collectifs situés dans des lieux publics à des écrans de plus en plus personnels portés par des outils miniaturisés que l'on peut mettre au fond de sa poche, comme c'est le cas avec les téléphones mobiles, que la 4G rend aussi puissants que nos ordinateurs. Et d'autre part, on est passé de contenus d'abord peu nombreux et imposés (au cinéma et à la télévision) à des contenus de plus en plus abondants et diversifiés (avec la multiplication des chaînes de télévision) jusqu'à aboutir, avec Internet, à des contenus « à la carte ».

L'adoption de nouvelles pratiques n'abolit pas pour autant les anciennes. Les jeunes continuent à fréquenter les cinémas (même s'ils vont « au cinéma » dans des *multiplex* plus que « voir un film »), à regarder la télévision et utilisent les SMS, Internet et le téléphone pour communiquer des informations de nature différente¹²²

7.1.1. Le cinéma

A l'origine

Le cinéma est inséparable du fait de choisir un spectacle, de se déplacer pour aller le voir, de payer sa place, de voir le film dans un espace étranger à son environnement habituel et de le voir avec d'autres. Hollywood a pu être baptisé « l'usine à rêves » car la posture du spectateur de cinéma est proche de celle du rêveur par certains côtés : salle obscure comme pendant le sommeil, consommation alimentaire fréquente de produits sucrés et lactés à connotation régressive pendant la séance, immobilité contrainte du corps dans un fauteuil profond qui favorise la relaxation, silence obligé des divers participants afin que chacun puisse s'immerger dans les images...

Le bouleversement des technologies numériques : le cinéma à la demande

Un site Internet de cinéma à la demande sur grand écran offre de mettre en relation les salles de cinéma indépendantes, les films et les spectateurs. Ceux-ci n'ont qu'à choisir leur film, leur salle, ainsi qu'un jour et une heure, puis à activer leurs réseaux sociaux pour que, sitôt un quota de personnes atteint (une vingtaine de personnes), la projection devienne possible. Le tout, pour le prix d'une séance de cinéma. Il deviendra aussi possible aux spectateurs de faire évoluer le film à leur gré grâce à un boîtier associé à chaque siège. En appuyant sur certains boutons à des moments de la projection, ils donneront leurs souhaits sur la suite de l'histoire, et celle-ci sera orientée automatiquement dans le sens désiré par la majorité des participants.

7.1.2. La télévision

A l'origine

Le spectateur de télévision, à l'opposé du spectateur de cinéma, est dans son espace familial (cuisine, chambre ou salon), il n'est pas plongé dans l'obscurité, il bouge aussi souvent qu'il le souhaite, il mange de plus en plus souvent son repas devant le poste (le fameux plateau-repas), il regarde de plus en plus souvent seul la TV, soit parce qu'il vit seul, soit parce que chacun regarde son programme préféré dans sa chambre. Il est encore plus souvent qualifié de « passif » que le spectateur de cinéma. C'est parce que le spectateur de télévision ne choisit souvent pas son programme et que la télévision fonctionne selon la

¹²² Pasquier D., 2005, *Cultures lycéennes, la tyrannie de la majorité*, Paris: Ed Autrement.

logique du flux : les spectacles s'enchaînent de telle façon que celui qui commence à regarder un programme est souvent amené à regarder celui qui suit.

Ce modèle du spectateur passif a commencé à être battu en brèche par la multiplication des chaînes, puis par la possibilité d'avoir accès à des programmes en *podcast* sur Internet pendant une durée limitée. Il est appelé à disparaître avec la télévision connectée.

Le bouleversement des technologies numériques : la télévision connectée

Elle permet d'utiliser son poste de TV comme un ordinateur et de le connecter à Internet grâce au WI-FI. Cette « télé-internet » permet au téléspectateur de surfer sur la Toile, de faire des recherches, de visionner des films, ou de jouer à des jeux en ligne. Non seulement il devient possible pour les usagers de revoir des programmes en différé et d'acheter ou louer des films et de la musique, mais aussi de commenter les programmes à travers le réseau social de son choix, comme le font déjà un nombre croissant de téléspectateurs qui utilisent de cette façon leur tablette ou leur Smartphone. Cette révolution referme la boucle qui a commencé avec le consommateur de programmes télévisuels, a continué avec l'utilisateur d'Internet qui va chercher ses propres centres d'intérêt, puis avec la possibilité d'interagir avec d'autres grâce au Web 2.0. Toutes ces opérations sont maintenant possibles à partir d'un même support. Le consommateur de programmes n'a plus besoin de se déplacer et de changer de machine pour devenir un producteur de messages... ou un acheteur de produits.

Enfin, de la même manière que les spectateurs d'une salle de cinéma pourront influencer sur le déroulement d'un film, il sera envisageable de faire évoluer un programme de télévision dans le sens souhaité par une majorité de spectateurs grâce à leurs votes recueillis et traités en temps réel via Internet.

7.1.3. L'ordinateur

Avec l'ordinateur, l'écran est devenu interactif : d'abord avec le contenu de l'ordinateur, puis avec le monde entier. Il a bouleversé les processus cognitifs et psychiques autant que la vie sociale, en favorisant notamment l'accomplissement de plusieurs tâches en simultané, la mémoire de travail et la pensée visuelle. Et l'idée que les jeunes aient une compétence innée pour les nouvelles technologies a pu être lancée avec succès¹²³. Pourtant, une étude de grande ampleur parvient à la conclusion que l'accès plus étendu à la technique n'a pas amélioré la capacité générale des adolescents à trouver, classer et comprendre les informations¹²⁴. Ceux qui sont nés avant le développement des technologies numériques et ceux qui sont nés après sont à égalité dans leurs acquisitions. La seule différence entre eux porte sur le temps qu'ils passent devant un écran. Les préadolescents et les adolescents ont évidemment de ce point de vue un avantage considérable. N'étant astreints à aucune des charges que leurs parents accomplissent pour eux (tels que ménage, courses, cuisine...) et n'ayant pas d'emploi du temps contraint par leur activité professionnelles, ils consacrent une grande partie de leur journée à explorer ces technologies. C'est ce temps de pratique qui fait la différence.

7.1.4. Le téléphone mobile

Après une période pendant laquelle les concepteurs se sont demandés s'il fallait privilégier des outils numériques différenciés pour chaque tâche ou au contraire un seul outil multitâches, le téléphone mobile s'est rapidement imposé comme l'outil à tout faire des espaces virtuels, bouleversant la représentation de l'espace, du temps, de la relation à soi-même et aux autres. Il est devenu une sorte de couteau suisse des espaces virtuels. Mais il doit surtout son succès au pouvoir qu'on lui donne de soulager le sentiment de solitude, voir l'angoisse d'abandon. Cette fonction conduit parfois à en parler comme d'une sorte de doudou et c'est vrai ! D'un côté, il a le pouvoir d'apaiser ceux qui cherchent le repos : certains d'entre nous dans le métro ou les compartiments de chemin de fer, s'assoupissent doucement en

¹²³ Prensky M., *Digital Natives, Digital Immigrants*, essai publié en ligne en 2001.

¹²⁴ British Library and l'University College London (*Information Behaviour of the Researcher of the Future*, 2007).

caressant le leur. Mais, d'un autre côté, il en tient réveillés d'autres par ses clignotements, ses musiques et les messages de nos divers interlocuteurs.

De plus en plus, ses applications ne concernent pas seulement la facilitation de la vie quotidienne, comme la consultation de la météo, de l'encombrement des routes, et de différents services en ligne, mais aussi l'image de soi avec des logiciels qui permettent de se voir plus jeunes, plus beaux, plus minces, plus vieux, et même enceint(e), voire une meilleure connaissance de soi-même et de ses interlocuteurs comme avec le détecteur d'humeur. Sa puissance technologique fait courir le risque d'une fracture entre ceux qui l'utilisent uniquement pour téléphoner (les seniors), ceux qui l'utilisent pour téléphoner et faire de la photographie, voire envoyer quelques SMS (les adultes), et ceux qui ne l'utilisent plus que pour envoyer des SMS et faire des films (les adolescents).

Parallèlement, il se miniaturise, se personnalise et s'intègre de plus en plus dans notre intimité. Certains ont la consistance de la peau humaine et des adolescents ne peuvent s'endormir qu'avec lui. La familiarité des plus jeunes avec les technologies numériques devient inséparable de l'intimité qu'ils ont avec leur téléphone. C'est d'ailleurs pourquoi il paraît d'ores et déjà plus facile de leur proposer de travailler avec lui dans le cadre scolaire que de leur proposer d'autres outils avec lesquels ils n'auraient pas la même intimité, et donc pas la même familiarité.

Le téléphone mobile bouleverse également le rapport de l'espace public et de l'espace intime. Alors que la journée de travail était traditionnellement une période pendant laquelle les liens familiaux, parentaux et amoureux étaient mis entre parenthèse au profit de la vie professionnelle, l'utilisation du téléphone mobile permet une réactivation à volonté des liens de proximité affective. La liberté donnée ou non aux employés de pouvoir bénéficier de telles communications avec leurs proches pendant leur journée de travail est aujourd'hui un enjeu important. Quant aux élèves, il paraît difficile de leur refuser cette même possibilité. Plutôt que l'interdiction totale du portable, il serait sans doute préférable de déterminer des espaces et des temps correspondant à trois types d'utilisation possible : interdiction totale du téléphone mobile pendant certains cours ; utilisation du téléphone mobile pendant d'autres cours (certains élèves plus démunis sur le plan technologique pouvant collaborer avec certains élèves mieux équipés) ; et enfin utilisation libre à certains moments dans la cour de récréation.

Le téléphone mobile bouleverse aussi le rapport à l'information, tant du point de vue de sa nature que de sa réception. Les informations ont un format court adapté à une consultation rapide, entre deux rendez-vous ou même au cours d'un repas ou d'une promenade, et les journaux traditionnels (papier et télévisé) adoptent le même format. Par ailleurs, la découverte et le commentaire en temps réel des déclarations des hommes politiques risque d'inciter ceux-ci à accorder plus d'importance à ce qui va être dit dans l'immédiat des mesures qu'ils vont prendre plutôt que de se soucier de l'efficacité à long terme de ces mesures.

Enfin, en permettant à chacun d'être interconnecté avec le monde entier à tout moment, le téléphone mobile contribue à l'émergence d'une conscience planétaire : les catastrophes survenues à l'autre bout du monde peuvent mobiliser des élans d'empathie et de solidarité. Mais le spectacle permanent de la misère du monde peut aussi contribuer à créer une lassitude, voire un retrait. De la même façon que le spectacle permanent de la violence et de la souffrance dans les spectacles de fiction peut finir par émousser la sensibilité, la mise en spectacle par les médias de la misère et de la souffrance réelle peut provoquer un émoussement de l'empathie.

Bientôt, ce « téléphone » nous reconnaîtra quand nous le regarderons, nous communiquera des sensations thermiques et olfactives, et deviendra totalement « affinitaire » : il proposera à son propriétaire des programmes spécialement adaptés à ses attentes. Chacun pouvant croire que son téléphone « le comprend » et sait s'adapter à ses souhaits. Il ne sera plus seulement un lien avec les autres, il sera devenu un interlocuteur à part entière. Le danger sera alors que chacun réduise son monde à ce que son écran lui en renvoie, en lien avec ses attentes. L'écran ne sera plus une fenêtre « ouverte sur le monde », mais sur l'égo de chacun, autrement dit un miroir de ses préoccupations qu'il sera tenté de confondre avec l'état du monde. Le virtuel numérique reflètera totalement les attentes et les

représentations préexistantes de chacun, autrement dit son virtuel psychique. Le lien au monde réel sera plus menacé que jamais.

7.1.5. La tablette tactile

L'interface tactile permet d'interagir selon un geste de balayage qui apparaît chez le jeune enfant avant le geste de pointage. Mais elle n'est elle-même qu'une étape. Des nouvelles technologies promettent d'interagir avec les icônes, les jeux et le pointeur d'une tablette ou d'un ordinateur sans avoir besoin de toucher les surfaces. Les gestes pourront être effectués devant l'écran à quelques centimètres de celui-ci, voire quelques dizaines de centimètres. C'est la technique baptisée *floating touch*.

7.1.6. Des écrans bidimensionnels vers un univers à trois dimensions

On la voit partout et ce n'est pas une image virtuelle, La star, c'est la 3D, c'est-à-dire les trois dimensions de l'espace dans lesquelles un spectateur peut s'immerger de façon virtuelle ! Regarder un film, une émission, une retransmission sportive en relief sur son téléviseur n'est pourtant pas nouveau. Depuis plus de trente ans, des essais, des émissions, des coups médiatiques voire des opérations commerciales ont eu recours à la 3D pour attirer l'attention et marquer les esprits. L'on se souvient tous d'avoir chaussé un jour ou l'autre ces fameuses lunettes en carton qui couvraient l'œil gauche d'un celluloïd vert quand le droit était habillé de rouge. Les salles 3D sont légion dans les parcs d'attraction. Ce procédé vert/rouge est utilisé depuis le XIXe siècle : le stéréoscope de nos ancêtres bien sûr, mais aussi la visionneuse et ses disques crantés en carton des années 1950.

Dans ce chemin vers toujours plus de réalisme, l'appel au seul sens de la vision par les écrans, complétés par l'usage du son, qui caractérise le 2D (monoculaire) ou le 3D (binoculaire) sera bientôt dépassé par l'irruption des autres sens (toucher, odorat, sens kinesthésique) dans des outils de simulation, en réalité virtuelle ou augmentée, outils toujours plus rapides et capables de cultiver les illusions de tous les sens¹²⁵.

7.1.7. La convergence des technologies

Comme déjà souligné, il ne semble plus exister de limite à la combinatoire des technologies, nées de la physique qui désormais se combine avec toutes les sciences du comportement et de l'esprit. Cette combinatoire caractérise la révolution numérique et éloigne progressivement les produits nouveaux des outils classiques : le cinéma pour la vue, le disque pour l'écoute, le téléphone pour la communication directe, le livre pour stocker l'information, etc. Nos catégories d'analyse et de jugement sont bouleversées, et beaucoup de réactions vis à vis des jeunes risquent d'être inappropriées, marquées soit de laisser-faire indifférent ou résigné, soit d'enthousiasme trop irréfléchi, soit d'incompréhension profonde. Puisque le processus qui se déroule sous nos yeux ne paraît pas prêt de se stabiliser, nous n'avons guère d'autre choix que de réfléchir et de nous informer en permanence, profitant des engouements de la jeunesse pour l'associer à notre éducation et à notre réflexion.

¹²⁵ Philippe Testard-Vaillant (2008). Le virtuel en renfort du réel. La réalité virtuelle refait le monde / N°219 avril 2008 – CNRS Le Journal.

**Tableau 3.
Les différents écrans et leurs possibilités
lors de leur mise sur le marché**

Possibilités Type d'écran	S'immerger	Choisir les programmes (contenants)	Interagir avec les objets présents sur l'écran (contenus)	Interagir avec les membres d'un groupe	Être le spectateur de ses propres actions en temps réel (grâce à l'avatar)	Avoir un lien intime avec la machine (la transporter partout sur soi)	Interagir par le toucher
Cinéma	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
TV	Oui	Oui	Non	Non	non	Non	Non
Ordinateurs avec Web 1.0	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Non
Ordinateurs avec Web 2.0	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Smartphone	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Tablette tactile	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

7.2. Un premier espace d'usages privilégiés : les réseaux sociaux

Résumé

Les réseaux sociaux sont caractérisés par une grande diversité d'usages. La plupart des jeunes les utilisent comme un espace d'expérimentation et d'innovation qui leur permet de se familiariser avec le monde numérique, de se définir eux-mêmes et de définir le monde qui les entoure. Ils y mettent en jeu à la fois la recherche d'eux-mêmes et la recherche d'une socialisation. Leurs compétences sociales sont d'autant mieux renforcées qu'ils vont et viennent entre leurs relations réelles quotidiennes et leurs relations réelles médiatisées par les

technologies du virtuel. Ceux qui ont des difficultés dans la vie sociale concrète peuvent en outre y bénéficier d'un effet désinhibiteur.

Mais comme toute activité sur Internet, les réseaux sociaux peuvent aussi être utilisés pour éviter des relations dans la réalité ou pour pratiquer diverses formes de harcèlement. Leur danger spécifique est l'oubli du très grand nombre d'interlocuteurs qui peuvent avoir accès aux informations que chacun y met sur lui-même.

Enfin, en dehors des problèmes liés à de mauvais usages, leur danger principal est de ne pas pouvoir effacer les traces qu'on y laisse, même si on le désire. Une éducation précoce à leurs dangers, mais aussi à leurs modèles économiques, est indispensable.

Au 18^{ème} siècle, la peur d'une dépendance des jeunes vis-à-vis de la lecture hantait les parents des classes moyennes¹²⁶. Aujourd'hui, c'est la peur d'une dépendance vis-à-vis de l'Internet qui prévaut. Le média a changé, mais la peur reste la même. Comme le livre jadis, *Facebook* est vécu comme une machine infernale qui court-circuite l'influence parentale. Ce chapitre propose une analyse des réseaux sociaux, dont l'évolution est si rapide, et de leur vécu par les jeunes.

7.2.1. Une grande variété d'usages

Il existe trois grands profils types des différents utilisateurs des réseaux sociaux¹²⁷.

- **Les profils territorialistes.** Ils rassemblent le plus grand nombre de jeunes et correspondent à des pratiques plutôt ancrées dans un territoire de vie. Le jeune parle plus ou moins de lui, de ses loisirs, de son école, tantôt en se cachant, tantôt en se dévoilant. La stratégie utilisée est mouvante et adaptative. Ces profils sont en général assez bien contrôlés par les parents, ce qui n'est pas le cas de deux autres.
- **Les profils de la permanence.** Ils recherchent avant tout la convivialité. La coopération est valorisée. Ils respectent les règles et la hiérarchie des groupes auxquels ils adhèrent. Ils privilégient les interactions très longues, fermées, avec un état d'esprit partagé. Leur engagement affectif lors des rencontres est très fort et la rencontre en vrai est souvent recherchée. Le problème est qu'ils interagissent toujours sous une même identité réelle et laissent des « traces » identitaires.
- **Les profils de l'ombre.** Ils se définissent par leur stratégie de la dissimulation : ils ont plusieurs adresses courriel, changent régulièrement leur mot de passe, empruntent éventuellement l'adresse de leurs parents, et disposent de plusieurs pseudos qu'ils utilisent en fonction des situations. Ils ne se privent pas non plus de changer d'âge et de sexe sur la toile. Leurs interactions sont de courte durée et sans lendemain. Cette attitude correspond souvent au désir d'échapper à l'emprise du contrôle parental. Il n'est pas rare en effet que leurs parents les aient équipés en matériel informatique avec l'idée de les dissuader de sortir de la maison, et l'intention de surveiller leurs activités et leurs fréquentations.

7.2.2. Les aspects positifs des réseaux sociaux

- **La cour de récréation et ses commérages.** La manière dont *Facebook* entretient le bavardage, le papotage et les plaisanteries de potaches le fait parfois présenter comme une incitation à la débilite. Mais *Facebook*. n'a pas créé ce besoin de divertissement, de communication et d'amitié, il permet seulement de l'assouvir de façon plus facile. Ce

¹²⁶ Comme en témoigne cette citation : « La fièvre de la lecture est une curiosité sans bornes, qui vise à satisfaire momentanément son propre esprit oisif par le fruit de l'imagination ou en lisant les représentations d'autres auteurs dans leurs ouvrages. On ne lit pas pour s'enrichir de connaissances, mais on lit le vrai et le faux sans distinction, sans chercher à savoir, par pure curiosité. (...) On se complaît dans cette oisiveté de l'esprit, à la fois agréable et affairée, vécue comme un rêve. » Pasteur Heinrich Zschokke (1821).

¹²⁷ Gallez S., Lobet-Maris C., Les jeunes sur Internet. Se construire un autre chez-soi, *Communication*, Ed . Nota bene, vol 28 / 2 / 2011.

comméragé est considéré comme une activité pro sociale (*prosocial gossip*)¹²⁸. Les nouveaux réseaux sociaux sont une façon rapide, commode et surtout avantageuse de rester en contact avec les camarades de classe et les amis. C'est un lieu où se partagent les ragots et les comméragés, chacun s'y tient réciproquement au courant des nouveautés, consulte les idées et les pensées des autres membres de son groupe d'âge, y montre sa rapidité d'esprit, dit des choses qu'il n'oserait pas exprimer s'il se trouvait face à son interlocuteur, frime... tout cela exactement comme dans une cour de récréation. Personne ne prétend y tenir de conversation sur des thèmes sérieux. Les discussions approfondies ne sont clairement pas la raison d'être de *Facebook*.

- **De nouvelles formes de mise en scène de soi.** Le désir de se montrer précède dans l'existence humaine celui de se cacher : dès sa naissance, le petit d'homme désire se voir exister dans le regard de sa mère, et cela continue toute la vie avec tout le monde¹²⁹. Les jeunes apprennent très tôt la manière de se présenter la plus à même « d'accrocher » leur interlocuteur et comment entretenir la bonne relation avec la personne dont ils ont besoin. Le « capital social » ainsi constitué serait même susceptible de constituer un avantage dans nos sociétés futures¹³⁰. Le Web 2.0 est au service de ce désir, et rien ne peut empêcher qu'il s'y manifeste toujours plus par les trois canaux dont l'être humain dispose pour se donner des représentations de son monde intérieur et les communiquer aux autres : les mots, les images, et la sensori motricité (gestes, attitudes, mimiques, etc.).
- **De nouvelles formes d'intimité.** L'intimité est essentielle à l'être humain, mais ses expressions sont sans cesse modifiées par le désir d'extimité¹³¹. Celui-ci correspond au fait de déposer certains éléments de notre vie intime dans le domaine public afin d'avoir un retour sur leur valeur. Il est différent de l'exhibitionnisme et du conformisme. Il contribue à la fois à la construction de l'estime de soi, à la création d'une intimité plus riche et de liens plus nombreux. Par opposition à l'intimité partagée avec quelques uns, l'intimité partagée avec un grand nombre a pu être désignée comme intimité « light ». Sa fonction est de maintenir un lien social léger susceptible d'être activé à tous moment. L'expression « d'intimité ambiante »¹³² a aussi été proposée pour en souligner les aspects positifs. Cette situation nouvelle permettrait d'être proche de personnes auxquelles nous accordons de l'attention alors que nous ne sommes pas en mesure de participer à leur vie autant que nous le souhaiterions. Cela permettrait à l'occasion de gagner du temps quand on les croise dans la vraie vie, mais ce n'est pas le but. Il s'agirait plutôt de découvrir des personnes, qui, sans cela, seraient restées de simples connaissances, et de rester en contact avec eux à un niveau de régularité et de proximité qui n'est pas celui des intimes, mais sans pour autant qu'ils soient des étrangers.

Internet oblige à faire une distinction entre « intime » et « intimité »¹³³. Le mot d'intimité recouvre en effet deux catégories bien distinctes : ce qu'on décide de ne partager que « dans l'intimité » - et les relations sexuelles en font généralement partie ; et ce que chacun ne partage avec personne - voire qu'il ignore lui-même à son sujet : c'est l'intime. Sur Internet, chacun partage une part plus ou moins grande de son intimité, mais on ne partage pas l'intime : soit parce que celui-ci suppose une proximité physique que l'Internet n'assure pas, soit parce que ce sont des choses que nous n'avons pas nous même symbolisées et que nous ne pouvons donc pas formuler à notre propre sujet.

- **Un renforcement des relations sociales existantes.** Non seulement l'usage d'Internet n'isole pas ses utilisateurs de leur entourage immédiat, mais il renforce au contraire leurs

¹²⁸ Matthew Feinberg, Robb Willer, Jennifer Stellar, Dacher Keltner, The virtues of gossip: reputational information sharing as prosocial behaviour, *Department of Psychology, Department of Sociology, University of California, Berkeley*.

¹²⁹ Winnicott DW (1970), *Jeu et réalité*, Paris : Gallimard (1971).

¹³⁰ *Le Monde*, 7 octobre 2007.

¹³¹ Tisseron S. (2001) *L'Intimité surexposée*, Paris : Ramsay.

¹³² Leisa Reichelt. Conférence *Future of Web Apps*, octobre 2007.

¹³³ Tisseron S. (2011) Intimité, extimité, *Communications. Culture du numérique* N°88, Paris : Seuil.

relations sociales réelles, voire leur permet d'en établir de nouvelles¹³⁴. Autrement dit, celui qui a des relations dans le monde virtuel ne cherche pas moins à savoir ce qui se passe dans le monde réel, mais il ajoute à cette préoccupation celle du monde virtuel. Les processus d'interactions s'amorcent à travers les tchats, les courriels et les réseaux sociaux comme *Facebook* au même titre que dans les relations en face à face. Internet favoriserait aussi la restauration de relations qu'on avait complètement perdu de vue du fait des contraintes des uns et des autres tels que les études, les emplois successifs, et les relations familiales. Enfin, on rencontre en effet sur Internet moins de contrôle social, ce qui conduit les gens à interagir sur des thèmes qui ne sont pas ceux autour desquels ils interagissent habituellement.

- **Des relations plus fortes et durables.** Les réseaux sociaux ne rendent pas moins exigeant dans les relations. On y entre en contact avec des personnes que l'on juge proche des soi parce qu'elles partagent les mêmes passions, les mêmes centres d'intérêt, les mêmes préférences musicales. Dans la vie réelle, ces rencontres sont plus aléatoires. Les réseaux sociaux augmentent les chances d'organiser des relations plus fortes et durables

Les internautes inhibés augmentent leurs chances de faire des rencontres dans la vie réelle. Les jeunes qui se déclarent se sentir mal à l'aise lors des interactions sociales réelles, c'est-à-dire qu'ont du mal à entrer en contact avec des personnes physiques parce qu'ils se sentent facilement intimidés, semblent faire un usage plus marqué des réseaux sociaux. Au contraire les adolescents extravertis qui déclarent entrer facilement en contact avec autrui et sont à l'aise pour initier une conversation en feraient un usage moindre. En fait les introvertis qui déclarent avoir plus d'amis sur Internet que les extravertis semblent évoluer à long terme vers une diminution progressive de leur repli sur eux-mêmes et une meilleure aisance dans les relations de la vie quotidienne. Autrement dit l'adolescent introverti mal à l'aise dans le schéma de communication en face à face, pourrait être incité à s'investir davantage sur le Net ce qui renforcerait à terme ses aptitudes à communiquer.

- **Un renforcement de l'estime de soi.** Les jeunes inscrits sur *Facebook* présentent un niveau d'estime d'eux-mêmes supérieur à ceux qui n'y sont pas¹³⁵. Le niveau d'estime concerne à la fois ce que l'on appelle l'estime de soi privée, c'est-à-dire ce que chacun pense de lui-même, et l'estime de soi publique c'est-à-dire ce que chacun pense de ce que les autres pensent de lui. Or l'estime de soi est un élément déterminant pour réussir de nombreux projets tels que les études, les relations amoureuses, la recherche d'un emploi... Le fait de fréquenter sa page d'amis pourrait donc contribuer indirectement à augmenter son taux de réussite.

Cette situation semble être également celle des étudiants qui se sentent peu attrayants physiquement et craignent de décourager leurs interlocuteurs par leur apparence. Ils prennent confiance en eux-mêmes à travers des relations sociales sur le Net avant de se rencontrer dans la réalité. Les communications *via* Internet leur permettent de mettre en avant d'autres qualités et de ne rencontrer leurs interlocuteurs dans la réalité que lorsque la relation est déjà engagée de manière à éviter un effet dissuasif de leur apparence. Ce que les internautes résumant dans la formule choc : « Sur Internet, personne ne sait que tu as un chien ! »

7.2.3. Les aspects négatifs des réseaux sociaux

La surexposition de soi. Beaucoup de jeunes s'engagent sur les réseaux sociaux sans avoir conscience du très grand nombre de personnes qui ont accès à leurs données personnelles, et en ayant trop tendance à croire tout ce qui y est écrit. Ceux qui ont une faible estime d'eux-mêmes peuvent être tentés d'exposer de grandes parties de leur intimité afin de

¹³⁴ Hampton K N, *Neighborhoods in the network society: The e-neighbors study*, in *Information, Communication & Society, Special Issue: e-Relationships*, vol. 10(5), pp. 714-748, 2007.

¹³⁵ C. Steinfeld et al., *Social capital, self-esteem, and use of online social network sites : A longitudinal analysis*, in *Journal of Applied Developmental Psychology*, vol. 29, pp. 434-445, 2008.

capter l'attention d'un grand nombre d'interlocuteurs. L'usage des réseaux sociaux sur Internet n'entraîne pas une plus grande solitude, mais un sentiment important de solitude et/ou une faible estime de soi peuvent amener à en faire une utilisation dangereuse.

Des troubles du sommeil et du poids. Les garçons qui surfent fréquemment sur l'Internet seraient plus souvent en surpoids, tandis que les filles souffriraient davantage d'un déficit de sommeil.

Un risque de dépression ? Les jeunes qui sont des utilisateurs très fréquents des réseaux sociaux présenteraient plus souvent des symptômes de dépression, mais ce serait aussi le cas des jeunes qui n'y vont jamais (31% de risque de dépression en plus chez les garçons, 46% de plus chez les filles)¹³⁶. Dans les deux cas, il est toutefois difficile de savoir si une attitude extrême par rapport aux réseaux sociaux (consistant à les utiliser de façon intensive ou au contraire à les délaisser) serait la cause des dépressions observées, ou si au contraire elle en serait la conséquence.

Le cyber-harcèlement. Avec Internet, le harcèlement ne s'arrête plus à la porte de l'école, mais continue à domicile. Il est évidemment favorisé par l'anonymat que permet Internet.

7. 3. Un second espace d'usages privilégiés : les jeux vidéo

Résumé

Là encore, c'est la diversité d'usages qui les caractérise.

D'un côté, les jeux vidéo peuvent stimuler de nombreuses compétences telles que la réflexion stratégique, le sens de l'innovation et la créativité, qui sont des facultés essentielles dans la société de l'information. Joués en réseau, ils stimulent aussi la coopération entre joueurs, le sens de l'entraide et de la solidarité. Ils peuvent donc constituer un important levier éducatif^{137,138}.

Du point de vue de leurs dangers, outre la question de leurs contenus violents, le problème principal qu'ils posent est celui de leur utilisation abusive, notamment de la part des mineurs. En effet, comme toute activité d'écran, ils peuvent être mis au service de l'évitement de relations authentiques, voire être utilisés pour éviter l'effort de penser. Le risque est alors qu'une boucle s'établisse : l'investissement dans les jeux vidéo favorise le retrait social, et celui-ci encourage l'investissement dans les jeux vidéo.

Cette diversité d'usage est moins liée aux jeux eux-mêmes qu'au fait que chaque joueur peut y privilégier une façon personnelle de jouer, dont les conséquences psychiques et sociales diffèrent radicalement.

7.3.1. Deux formes d'interactions permettant une grande variété d'usages

Tout d'abord, prenons l'habitude de parler « des jeux vidéo » et non plus « du jeu vidéo », en précisant à chaque fois ceux dont il est question : FPS, jeu de stratégie, jeu d'aventure, en réseau ou pas, etc. Car il existe de grandes différences entre ces diverses catégories de jeux. Mais en même temps, la plupart d'entre eux sont aujourd'hui conçus sur le modèle *Sand Box*, c'est-à-dire « bac à sable » : chaque joueur privilégie dans chaque jeu son parcours et ses méthodes, et les pratiques d'un même enfant peuvent varier selon le jeu et le moment. En pratique, tout jeu invite à associer dans des proportions variables des interactions sensorielles et motrices et des interactions émotionnelles et narratives.

Dans les interactions sensorielles et motrices, le joueur surveille l'apparition de certains objets sur son écran afin de les faire disparaître, de s'en emparer ou de les classer. Ce type d'interaction est évidemment facilement mis au service d'une intelligence opératoire dans

¹³⁶ Bélanger R., Akre C., Michaud P.A., « A U- shaped association between intensity of Internet use and adolescent health » in *Pediatrics*, 01.2011.

¹³⁷ Phan O., Bastard N., Jeux vidéo et ados : ne pas diaboliser pour mieux les accompagner, Mutualité Française/Éditions Pascal, 2009

¹³⁸ Philippe Jammet. Lettre aux parents d'aujourd'hui, Paris, Bayard jeunesse. 2010

laquelle il ne s'agit pas de comprendre, mais de réussir. C'est le modèle du baby foot quand il s'agit d'un jeu à plusieurs, et du bilboquet quand il s'agit d'un jeu solitaire.

Au contraire, dans les interactions émotionnelles et narratives, le joueur privilégie la variété des émotions qu'il éprouve et la construction narrative. Sa mémoire chronologique est mise à contribution : il lui faut se rappeler de ce qu'il a fait avant pour faire de bons choix et éviter de répéter les mêmes actions de façon inutile. En même temps, il se raconte une histoire, sur le modèle des « livres dont vous êtes le héros », et peut la raconter à d'autres.

Un équilibre entre les interactions sensorielles et motrices d'un côté, et les interactions émotionnelles et narratives de l'autre, correspond à un jeu socialisant qui augmente en parallèle les capacités mentales liées à la culture du livre et celles qui sont liées à la culture des écrans. Au contraire, le fait de privilégier exclusivement les interactions sensori-motrices correspond à un jeu appauvrissant et constitue le plus souvent une forme de fuite devant la réalité et un refuge (voir 6.3.3).

Il en résulte trois possibilités :

- Le jeu peut être utilisé pour fuir une réalité problématique ou une souffrance psychique. Le joueur cherche à satisfaire ses désirs d'emprise et de toute puissance dans un monde magique où tout semble possible.
- Le jeu peut être utilisé comme un moyen de se familiariser avec ses propres désirs. Le joueur l'utilise pour mettre en scène des personnages de son monde intérieur (c'est notamment le cas avec un jeu comme *Les Sims*). Ce n'est plus le désir de toute puissance qui est au premier plan, mais la possibilité de réaliser dans l'imaginaire des désirs qui trouvent leur origine dans des situations de la réalité, comme de se débarrasser d'un rival ou d'un parent encombrant.

Le jeu peut être pris comme un support de réflexion et de rencontre. C'est le cas des jeux de stratégie, et de celui qui joue avec des partenaires qu'il connaît et qu'il retrouve régulièrement dans sa vie concrète. celui qui joue de cette façon peut enrichir sa vie par le jeu, à la différence des joueurs pathologiques qui appauvrissent la leur par l'isolement et la désocialisation.

7.3.2. Les aspects positifs des jeux vidéo

La réflexion stratégique

Quel que soit les problèmes posés parfois par leurs contenus (notamment en termes de violence, voir 5-2-5), les stratégies que le joueur est invité à mettre en jeu peuvent stimuler l'apprentissage de compétences : capacité de concentration, d'innovation, de décision rapide et de résolution collective des problèmes et des tâches¹³⁹. Ils préparent donc les enfants à une société de l'information dans laquelle la réflexion stratégique, la créativité, la coopération et le sens de l'innovation sont des facultés essentielles. En même temps, les utilisateurs ont de plus en plus souvent la possibilité de participer à des forums de discussion, aussi bien par écrit qu'oralement, et à des communautés intégrées dans certains jeux vidéo.

Les capacités cognitives. Du point de vue des capacités cognitives, les jeux vidéo mettent à contribution deux types complémentaires d'intelligence : intuitive et hypothético déductive.

- Tout d'abord, ils encouragent la résolution intuitive des tâches et les apprentissages par essai et erreur. Cette façon de résoudre les difficultés est définie par trois caractéristiques :

¹³⁹ Bavelier, D. et al. (2012). Brain plasticity through the life span: Learning to learn and action video games. *Annual Reviews of Neuroscience*, 35, 391-416.

- a) elle fait intervenir l'intelligence sensori-motrice dont le but est de réussir plus que de comprendre: il ne s'agit pas de comprendre pour agir, mais d'agir pour comprendre; b) elle repose sur le tâtonnement et la répétition d'essais dans lesquels l'erreur n'est jamais pénalisée; c) elle est plus collective que solitaire dans la mesure où beaucoup de difficultés rencontrées ne peuvent être résolues qu'à plusieurs,
- Mais les jeux vidéo peuvent aussi **solliciter** et valoriser la pensée hypothético déductive, notamment en mettant à contribution la capacité d'anticipation et le retour d'expérience. Le joueur enchaîne alors les quatre moments successifs définis dans la méthode de Claude Bernard : l'observation, l'hypothèse, la manipulation du réel, puis à nouveau l'observation. C'est le cas dans de nombreux jeux de stratégie et d'aventure.

La sollicitation de ces deux formes d'intelligence dépend du type de jeu, mais aussi de la personnalité du joueur et de son choix de privilégier certaines interactions sur d'autres.

La socialisation. La principale motivation des joueurs en réseau n'est pas la recherche du loisir ou de l'excitation, mais celle du contact social. Deux comportements y sont très répandus : l'*altruisme*, c'est-à-dire l'attitude qui a pour but ultime le bien-être d'autres individus, et la *réciprocité sociale*, c'est-à-dire la capacité d'un sujet d'interagir et de maintenir des échanges sociaux mutuels, par exemple en répondant à une action positive par une autre action positive¹⁴⁰.

La sociabilité dans le jeu de la majorité des joueurs se retrouve dans la vraie vie. Les usagers passant plus de 4 heures par jour à jouer, c'est-à-dire pouvant être considérés selon les critères classiques comme des « joueurs excessifs », sont statistiquement ceux qui fréquentent le plus leurs amis après l'école¹⁴¹. « La grosse majorité des joueurs et des internautes sont plus impliqués que la moyenne dans des interactions riches et intenses incluant différentes modalités de contact (*on line* et *off line*). »¹⁴²

Enfin, plusieurs études ont montré que les jeux qui valorisent l'entraide et la coopération ont statistiquement le pouvoir d'augmenter ces comportements dans la réalité, exactement de la même façon que les jeux qui ont un contenu violent participent, en interaction avec de très nombreux autres facteurs, à la réduction des comportements pro sociaux¹⁴³.

7.3.3 Les aspects négatifs des jeux vidéo

Outre la question de la violence déjà évoquée (voir 5.3.3), le problème principal du jeux vidéo est le risque qu'il soit constitué en refuge et utilisé pour fuir la vie concrète quotidienne. La fuite dans l'imaginaire face à une réalité jugée impossible à affronter a toujours existée. La personne cherche refuge dans des sortes de « rêvasseries » qui n'entretiennent aucun rapport avec le monde concret, et qui mettent volontiers en scène des scénarios de toute puissance fantasmagique¹⁴⁴. Ces rêvasseries se distinguent des rêveries qui mettent en scène la réalisation de désirs impliquant diverses personnes de l'entourage, passé ou présent. Et elles se distinguent encore plus de l'imagination qui est centrée sur la transformation de la vie réelle.

¹⁴⁰ Chih-Chien Wang and Chia-Hsin Wang. Helping Others in Online Games: Prosocial Behavior in Cyberspace, *CyberPsychology & Behavior*. June 2008, 11(3): 344-346.

¹⁴¹ Favresse D., De Smet P. (2008), « Tabac, alcool, drogues et multimédias chez les jeunes en Communauté française de Belgique. Résultats de l'enquête HSBC 2006 », Service d'Information Promotion Éducation Santé (SIPES), ESP-ULB, Bruxelles.

¹⁴² Rapport de l'Institut Wallon pour la Santé Mentale, : *Les Usages Problématiques des TIC*, janvier 2010, Belgique, p.49.

¹⁴³ Gentile, D. A., Anderson, C. A., Yukawa, S., Ihori, N., Saleem, M., Ming, L. K., Sakamoto, A. (2009). The effects of prosocial video games on prosocial behaviors: International evidence from correlational, experimental, and longitudinal studies. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35, 752–763.

¹⁴⁴ Tisseron S. (2012), *Rêver, fantasmer, virtualiser, du virtuel psychique au virtuel numérique*, Paris. Dunod.

Mais si ce désir de fuir la réalité a toujours existé, les jeux vidéo le rendent à la fois plus tentant et plus facile. Il en résulte des formes de « rêvasserie assistée par ordinateur »¹⁴⁵ qui peuvent être vues comme des refus de penser, voir de vivre, mais qui sont en réalité liées à la peur d'être confronté à des pensées ou à des réalités trop douloureuses. Les interactions narratives et cognitives sont évitées tandis que les interactions sensorielles et motrices sont privilégiées de façon quasiment exclusives. Le joueur qui se trouve dans cette situation est dissocié à la fois de sa vie sociale et de ses propres désirs. Il a l'illusion que sa vie est toujours pleine, mais il s'en cache la vacuité en développant un jeu stéréotypé fondé sur des répétitions motrices. Son objectif principal n'est plus d'entrer en relations avec d'autres joueurs, ni même de gagner, mais de se détourner de pensées ou de situations pénibles auxquelles il ne se sent pas capable de faire face en investissant des fantasmes de toute puissance.

¹⁴⁵ *Ibidem*

8. Pour de meilleurs usages des écrans

Résumé

De la même façon que les nouveaux aliments introduits dans l'histoire de l'humanité n'ont pas fait disparaître les anciens, mais ont contribué à la diversification de l'alimentation, les nouveaux objets technologiques ne doivent pas être pensés comme pouvant se substituer aux activités ludiques traditionnelles. Ils ne les remplacent pas, mais s'y ajoutent.

8.1. Favoriser l'alternance chez le jeune enfant, puis à tout âge

Le jeune enfant développe en parallèle ses repères spatiaux, ses repères temporels et ses capacités d'interaction sociale. Les repères spatiaux sont construits à travers toutes les interactions avec l'environnement qui impliquent ses différents sens : toucher, porter à la bouche, jeter loin de soi... Quand aux repères temporels, ils se mettent en place à travers la stabilité de son emploi du temps quotidien, les commentaires sur le déroulement de sa journée que lui donnent les adultes, le fait de tourner les pages d'un livre d'images ou encore d'écouter une histoire qu'on lui raconte.

C'est la construction de ces deux séries de repères complémentaires qui permettra à l'enfant, plus tard, de bénéficier d'une base de sécurité suffisante pour utiliser toutes les formes d'écrans en augmentant sa plasticité psychique sans risquer la confusion. Inversement, s'il n'a pas installé ces repères, il risque de se perdre dans les écrans. C'est pourquoi les écrans interactifs ne peuvent en aucun cas remplacer les jouets traditionnels comme les cubes en bois ou les poupées dans la chambre des enfants, pas plus qu'ils ne peuvent remplacer les interactions avec les adulte.

Mais, de la même façon que les nouveaux jouets des années 1980 ont permis d'introduire tous les bébés à l'éveil sonore et à la diversité des contacts tactiles, les nouveaux outils numériques permettent de diversifier les sources de stimulation du jeune enfant, et de cultiver chez eux les formes sensori-motrices de l'intelligence, aussi bien intuitive qu'hypothético-déductive. A condition qu'il s'agisse d'un usage limité dans le temps, accompagné par un adulte, et sans autre prétention que de jouer ensemble.

Enfin, du fait que les formes d'intelligence intuitive et spatiale sont les plus valorisées dans les relations aux écrans, l'encouragement fait aux joueurs de parler de leurs jeux permet de mobiliser des formes plus narratives d'intelligence, et donc de pratiquer une forme d'alternance. Il y a un temps pour jouer, et un temps pour parler de ses jeux, non seulement parce qu'il s'agit de deux formes de plaisirs différents, mais aussi parce que cette alternance met en jeu des formes de compréhension, d'expression et de relation à l'autre différentes.

8.2. Encourager les bonnes pratiques

Résumé

Dans un monde où la connectivité est grandissante, il devient évident que l'encouragement des bonnes pratiques – et notamment des pratiques partagées et/ou créatrices – est la meilleure façon de s'opposer aux pratiques problématiques. D'autant plus que l'accès plus étendu à la technique n'a pas amélioré la capacité générale des adolescents à trouver, classer et comprendre les informations. Le web interactif n'est pas pour la plupart d'entre eux un web participatif¹⁴⁶. L'école et les parents ont des rôles complémentaires à jouer, mais les collectivités publiques aussi, notamment par la reconnaissance de la créativité adolescente qu'elles peuvent organiser.

¹⁴⁶ Etude conduite par la British Library et l'University College London (Information Behaviour of the Researcher of the Future, 2007)

8.2.1. Le rôle des parents

Il est important qu'ils fixent à leurs enfants des limites claires, notamment au niveau du temps d'utilisation des écrans, sachant que les enfants acceptent d'autant mieux les règles que leurs parents les leur imposent plus tôt. La prévention de l'excès d'écrans à l'adolescence ne commence pas à quatorze ans, ni même à douze, mais dès la maternelle. Si le temps d'écran est fixé globalement, l'enfant pourra répartir comme il le souhaite son usage des différents écrans qui sont à sa disposition: télévision, console de jeu, ordinateur...

En même temps, les parents, les éducateurs et les médecins doivent savoir que les enfants qui passent le plus de temps devant les écrans peuvent adopter cette attitude parce qu'ils manquent de confiance dans la vie et dans leurs propres possibilités. Ils y trouvent un refuge facile, et de ce point de vue, les jeux vidéo ne sont guère différents de la télévision. Pour eux, la télévision ou l'ordinateur ne sont plus le moyen d'obtenir un plaisir, mais de lutter contre un déplaisir. L'utilisateur s'absorbe dans son écran pour éviter de penser à ce qui l'angoisse. La pratique des écrans risque alors d'alimenter l'illusion d'une « seconde vie » tenue à l'écart des aléas de la « vraie ». Le problème est que cette seconde vie risque constamment d'isoler plus encore, dans un cercle vicieux sans fin, jusqu'à faire apparaître la première comme sans saveur, voire dangereuse. C'est pourquoi les alertes sur les effets négatifs de la surconsommation d'écrans sont le plus souvent sans effet. En revanche, le dialogue entre parents et enfants tient la clé de beaucoup d'angoisses qui sont responsables d'un repli sur les écrans.

Dans un domaine où les pratiques évoluent extrêmement vite, le seul critère qui permet de pointer une pratique pathologique est qu'elle appauvrit la vie alors qu'une pratique passionnelle l'enrichit. Trois situations sont de bon augure : i) le fait de jouer avec des compagnons retrouvés dans la vraie vie, la situation la moins préoccupante étant celle où un enfant retrouve ses camarades de classe dans son jeu ii) le fait d'avoir soi-même une activité de création d'images (films réalisés au téléphone mobile ou par capture d'images dans les espaces virtuels) ; iii) le fait de désirer s'orienter vers des professions liées aux écrans, ce qui révèle une préoccupation réaliste de l'avenir.

S'agissant des logiciels de contrôle parental, c'est une protection nécessaire même si elle n'est pas suffisante. Les parents montrent ainsi à leur enfant qu'ils se soucient de lui et cela leur permet de lui parler des dangers d'Internet. Mais ces logiciels sont moyennement efficaces, et il faut parfois les désactiver pour qu'un enfant ait accès aux informations dont il a besoin pour faire ses devoirs. Céder à la tentation d'aller voir en cachette les sites que consulte son enfant crée souvent plus de problèmes que cela n'en résout. La confiance entre enfants et parents est essentielle. Rien ne remplace donc les échanges familiaux.

D'autant plus que les formes d'intelligence intuitive et spatiale étant les plus valorisées dans les relations aux écrans, l'encouragement fait aux joueurs de parler de leurs jeux permet de mobiliser des formes plus narratives d'intelligence, et donc de pratiquer une forme d'alternance. Il y a un temps pour jouer, et un temps pour parler de ses jeux, non seulement parce qu'il s'agit de deux formes de plaisirs différents, mais aussi parce que cette alternance met en jeu des formes de compréhension, d'expression et de relation à l'autre différentes.

8.2.2. Le rôle de l'école

Il est essentiel de sensibiliser précocement les enfants (dès l'école primaire) au droit à l'intimité, au droit à l'image, et aux trois règles de base d'Internet: tout ce que l'on y met peut tomber dans le domaine public, tout ce que l'on y met y restera éternellement, et tout ce que l'on y trouve est sujet à caution : il ne faut jamais accorder une confiance immédiate à ce que

l'on y découvre, et la validation d'une information nécessite toujours la confrontation de plusieurs sources.

En effet, beaucoup de jeunes utilisateurs ignorent qu'Internet est un gigantesque marché, âprement discuté, dans lequel ils représentent, en tant qu'utilisateurs, une source de revenus dont on cherche à tirer parti par des moyens parfois douteux. **Et beaucoup d'entre eux** ne savent tout simplement pas quelles conséquences peut avoir la publication sur You Tube de petits films tournés avec le téléphone portable : une photographie qu'on trouve « cool » peut avoir des répercussions problématiques plus tard, lors de la recherche d'un travail. Il est essentiel d'expliquer aux jeunes que, dans l'utilisation de l'Internet, le risque ne vient pas seulement de ce que chacun révèle de soi. Il vient aussi et surtout de la façon dont sont collectées et exploitées à notre insu les traces que nous y laissons.

Les jeunes gagneront donc à connaître les modèles économiques des entreprises du Net, afin de mieux s'en protéger. Les préconisations de la CNIL (Commission Nationale Informatique et Liberté) doivent aussi leur être présentées: comme changer souvent de pseudonyme et de mot de passe.

Il convient enfin d'expliquer que la loi commune s'applique sur Internet et que toutes les formes de harcèlement sont condamnées par la loi et peuvent faire l'objet d'une plainte.

8.2.3. L'indispensable reconnaissance des créations adolescentes

Enfin, et même s'ils le montrent rarement, les jeunes ont besoin d'une reconnaissance de leurs compétences et de leurs créations de la part des adultes. Cette reconnaissance peut être individuelle, par les parents, mais aussi passer par des festivals de leurs créations, et notamment de leurs créations numériques.

8.3. Les écrans dans un rôle thérapeutique

Résumé

Du fait de leur extrême diversité, les jeux vidéo peuvent constituer un support dans de nombreuses formes de prise en charge : orthophonie, ergothérapie, psychothérapies... Dans le domaine des psychothérapies, ils constituent de nouvelles médiations thérapeutiques particulièrement riches, notamment dans le domaine des troubles phobiques. Les avatars sont également utilisés comme support et miroirs de la construction de soi, et aussi pour permettre à l'enfant de se donner une représentation de ses conflits internes, et, avec l'aide du psychothérapeute, d'y apporter des solutions. Enfin, Internet permet le développement de nouvelles formes de thérapie appelées e-thérapies.

8.3.1. Une nouvelle médiation thérapeutique

Les espaces virtuels sont utilisés avec succès pour soigner diverses formes de phobies¹⁴⁷. Plus largement, il est possible aux thérapeutes d'enfants et d'adolescents d'utiliser les avatars créés et manipulés par eux comme des figures de médiation et de projection, sans qu'il soit forcément nécessaire de jouer avec les enfants dans le déroulement de la séance. Les avatars ont en effet plusieurs fonctions complémentaires. Ils sont à la fois 1) un véhicule qui permet d'aller dans les mondes virtuels et de les explorer, 2) un outil d'interaction avec l'environnement virtuel, 3) une interface de communication avec les autres usagers des mêmes espaces, 4) une interface de rencontre avec soi-même. C'est ce dernier aspect qui est utilisé en thérapie: l'avatar incarne une image privilégiée de soi, mais tout autant un personnage de son histoire personnelle ou familiale que le jeu permet de mettre en scène, voire parfois un personnage dont le joueur a seulement entendu parlé, et auquel il cherche à donner une apparence et une histoire par le support de son jeu. Enfin, par le soin qu'il lui

¹⁴⁷ Jouvent R. (2009), *Le Cerveau magicien, de la réalité au plaisir psychique*, Paris, Odile Jacob.

apporte tout au long de sa partie, l'avatar est souvent pour le joueur un support de construction du souci de soi, voire de mise en place d'une capacité d'auto empathie¹⁴⁸.

Toutes les approches thérapeutiques qui en résultent utilisent les trois mêmes ingrédients: le rôle de miroir à travers la construction d'un personnage qui représente le joueur à l'écran ; le fort pouvoir qu'ont les jeux vidéo de susciter des émotions, des sensations et des représentations liées aux diverses situations traversées par l'avatar; et enfin la construction d'une histoire à l'intérieur du jeu qui entre en résonance avec l'histoire réelle du joueur. Ces trois ingrédients sont combinés dans des proportions variables pour donner diverses formes de thérapies individuelles et de thérapies de groupe¹⁴⁹.

Les thérapies individuelles. Elles utilisent les possibilités des avatars numériques de constituer un miroir identitaire¹⁵⁰ et un support narratif¹⁵¹. Beaucoup de jeux commencent en effet par la construction d'un avatar. Ce moment est une sorte d'épreuve projective où le joueur choisit le sexe, la taille, l'apparence et les caractéristiques psychologiques de son personnage. Autant dire qu'il met en jeu le rapport à son apparence, aux domaines privilégiés de son estime de lui-même, à sa famille, à ses pairs, etc. Par ailleurs, inviter un joueur à raconter son jeu ne l'incite pas seulement à se constituer en narrateur des multiples aventures qu'il vit par procuration à travers son avatar. C'est l'inviter aussi à se confronter aux angoisses, aux déceptions et aux échecs qu'il y affronte, et aux fantasmes qui y correspondent. Plus le joueur parle des événements qui lui arrivent dans le jeu, et plus il se rapproche de la possibilité d'aborder ses difficultés, ses déceptions et ses souffrances personnelles. N'oublions pas que les joueurs pathologiques jouent bien souvent pour oublier une situation traumatique (voir 6.3.2). Le but est donc de faire en sorte qu'ils puissent s'y confronter un jour. Et pour cela, il faut les aider à renforcer ce qui leur permettra, le moment venu, de penser et d'élaborer la situation traumatique tenue jusque là à l'écart de leur vie psychique et de donner du sens à ce qui en a été initialement dépourvu.

Les thérapies de groupe. Elles peuvent prendre trois formes: 1) les groupes, ouverts ou fermés, sans autre objectif que partager ensemble un temps d'activité conviviale, mais qui peuvent s'avérer très utile pour des jeunes repliés sur eux-mêmes, voire désocialisés; 2) les groupes qui ajoutent au temps du jeu un temps d'échange plus formel pendant lequel divers problèmes de la vie des participants peuvent être abordés (qu'on peut appeler pour cette raison des groupes d'évolution personnelle) ; 3) les groupes centrés sur une création commune, à commencer par la plus simple d'entre elle, une partie de jeu d'aventure dans laquelle tous les membres du groupe décident ensemble à chaque moment des actions que doit réaliser l'unique héros du jeu.

8.3.2. Soigner à distance : les e-thérapies

Depuis quelques années, on assiste au développement de nouvelles formes de thérapie à distance médiatisées par Internet. Leurs avantages sont évidents : coût faible, facilité d'organisation, possibilité d'avoir affaire à un thérapeute spécialisé malgré l'éloignement géographique... Des alliances thérapeutiques réelles et efficaces peuvent se constituer à distance¹⁵² et l'absence de contact direct peut même faciliter, de la part de certaines personnes, la confiance d'événements pénibles ou honteux¹⁵³.

Les supports de thérapie à distance sont aussi nombreux que les technologies disponibles sur Internet : courriers électroniques, chat, vidéo, téléphone et SMS. Il a été

¹⁴⁸ Tisseron S. (2010), *L'Empathie, au coeur du jeu social*, Paris, Albin Michel.

¹⁴⁹ Tisseron S. (2013) La médiation des mondes numériques en thérapie d'adolescents, ou "Attrape moi si tu peux", in Cahn R., Gutton P., Robert P., Tisseron S., *L'ado et son psy, Nouvelles approches thérapeutiques en psychanalyse*, Paris, Inn Press.

¹⁵⁰ Pommereau X. (2010), *Les Ados.com en images*, 2010, Paris, Odile Jacob.

¹⁵¹ Tisseron S. (2012), *op.cit.*

¹⁵² Anthony K. et al. (2010). *Therapy Online : a Practical Guide*, Sage Publications.

¹⁵³ L'Association Américaine de Psychologie (APA) reconnaît désormais l'e-thérapie comme une modalité thérapeutique à part entière et que diverses associations professionnelles américaines proposent des recommandations pour les thérapeutes qui la pratiquent.

montré que même des messages brefs envoyés par téléphone mobile pouvaient aider des patients à surmonter des crises d'anxiété et des troubles du comportement, comme l'alcoolisme ou l'addiction à la cigarette. La e-thérapie des adolescents souffrant de fatigue chronique¹⁵⁴ est même plus efficace que les thérapies en face à face¹⁵⁵. Toutes les études menées à ce jour montrent que les personnes qui utilisent ces formes de psychothérapie à distance en sont satisfaites. Son efficacité semble toutefois plus grande quand le premier contact entre le thérapeute et le patient s'est fait en face en face et qu'une bonne alliance thérapeutique s'est établie entre eux dans la réalité d'un premier contact.

De nombreuses pistes restent à explorer, notamment le rôle facilitateur ou inhibiteur que peuvent jouer dans ces thérapies la mise en présence des visages (par exemple par *Skype*) ou l'utilisation d'avatars numériques. Le thérapeute et le patient en contact par Internet peuvent en effet se trouver dans quatre situations très différentes; 1) ne pas se voir, ne pas s'entendre et communiquer par textes 2) entendre leur voix au téléphone, 3) voir le visage de leur interlocuteur sur un écran, 4) voir les avatars qui les représentent chacun, éventuellement dans un cabinet de consultation virtuel.

8.4. Les écrans dans un rôle pédagogique et d'éducation

Résumé

Les écrans sont appelés à jouer un rôle important en pédagogie et éducation, mais la révolution culturelle qu'ils impliquent nécessite aussi de repenser la pédagogie indépendamment de leur introduction. Leurs richesses propres sont de faciliter la mise en jeu de diverses formes de motivation susceptibles de renforcer les comportements d'apprentissage, de stimuler les diverses formes d'intelligence et de solliciter la curiosité enfantine.

8.4.1. Accroître les motivations

Tout d'abord, les nouvelles pratiques culturelles des jeunes nous incitent à repenser l'enseignement sans forcément introduire précocement des ordinateurs. La culture des écrans entraîne en effet de profonds bouleversements qui concernent tous les domaines (voir 5.2). Pour s'y adapter, l'école peut exploiter tout ce qui s'y rapporte : organiser en classe des débats et des confrontations dans lesquelles deux élèves – ou deux groupes – argumentent chacun leur point de vue sur une question ; valoriser à la fois le travail personnel et le travail de groupe ; faire alterner les travaux personnels des élèves et les explications que certains peuvent donner à d'autres (c'est le tutorat, dans lequel celui qui explique y gagne aussi en devant construire une chronologie explicite de ses actions là où il les a souvent enchaînées sans plan préconçu, ni même explicite) ; reconnaître la valeur des productions numériques des jeunes et les inviter à les utiliser pour présenter leur école sur son site Internet ; et enfin utiliser les outils technologiques qu'ils possèdent (iPod, téléphone mobile, consoles...) pour les faire travailler : c'est la « colonisation positive des usages ». De la même façon, puisque les élèves développent le goût pour le changement de tâches, il est important d'en tenir compte : les enseignants peuvent relancer l'attention de leurs élèves en construisant leur cours de façon non linéaire, comme une succession de moments, par exemple en sondant rapidement l'état des connaissances des élèves sur un sujet, en demandant à ceux qui le connaissent mieux de l'expliquer, en utilisant un extrait de jeu vidéo, en suscitant un débat, etc.

Mais les écrans ont aussi un rôle spécifique à jouer en étant mis au service de la motivation intrinsèque. Il existe en effet deux formes de motivation, extrinsèque et intrinsèque.

¹⁵⁴ Syndrome associant asthénie, douleurs musculaires, troubles de la mémoire et difficultés de concentration

¹⁵⁵ Etude hollandaise portant sur 135 adolescents (Nijhof Sanne et al., Efficacité de l'Internet basée sur un traitement cognitivo-comportemental pour les adolescents atteints du syndrome de fatigue chronique (FITNET). Un essai contrôlé randomisé ». *Early Online Publication, The Lancet* 1 March 2012).

La motivation extrinsèque correspond aux renforcements apportés de l'extérieur à l'utilisateur, sous la forme de récompenses délivrées à la suite de ses réussites. Elle est peu efficace.

La motivation intrinsèque, qui est la plus efficace, consiste dans les gratifications apportées à l'intérieur même de la tâche à accomplir. Elle comporte deux aspects: la motivation de sécurisation et la motivation d'innovation.

* *La motivation de sécurisation.* Les outils numériques s'adaptent à chaque élève (chacun y travaille à son rythme, aux moments où il le souhaite) et chacun y trouve un niveau de difficultés adapté à ses compétences sans être jugé ou condamné puisque l'erreur n'y est pas pénalisée. Mais surtout, de la même façon qu'un pilote de ligne a besoin de visualiser sa "feuille de route", l'utilisateur d'un programme informatique est rassuré lorsqu'il peut visualiser toutes les opérations qui correspondent à son exécution. Or un outil numérique bien conçu lui permet de visualiser quatre séries de données complémentaires : ses connaissances de départ, avant la mise en route de la tâche; les progrès dans ses diverses compétences; la diversité des stratégies qu'il a utilisées, sachant que plus ces stratégies sont diversifiées, et plus cela est de bon augure pour leur application à la vie réelle; et enfin l'importance du recours aux pairs et aux bases de données pour y parvenir, sachant que plus ces recours sont nombreux et plus cela prouve que l'utilisateur utilise Internet comme un espace coopératif.

* *La motivation d'innovation.* L'utilisateur se construit un parcours absolument personnel en utilisant deux types d'interactions

✓ Les interactions de consultation : l'utilisateur peut consulter, à partir de son écran, les documents d'une bibliothèque ou d'une vidéothèque virtuelles. En cliquant sur un objet ou un personnage présent sur son écran, il ouvre en effet une page d'informations sur cet objet ou ce personnage. Cette forme d'interaction oblige l'utilisateur à prendre de la distance par rapport à son parcours et elle s'oppose donc à l'expérience immersive.

✓ Les interactions de navigation : l'utilisateur peut faire apparaître, dans la navigation même, les informations nécessaires pour faire rebondir son exploration. Il ne quitte plus son parcours pour accéder à une fenêtre d'information, c'est l'information qui vient à lui à l'intérieur même de son parcours. A la différence des interactions de consultation, les interactions de navigation ne s'opposent pas à l'expérience immersive.

✓ Un logiciel éducatif fabriqué explicitement dans un but de formation et utilisant ces diverses possibilités est ce qu'on appelle un *Serious game*: son objectif est d'utiliser ces stratégies pour faciliter des apprentissages qui seront ensuite mis à profit dans une activité professionnelle.

8.4.2. L'intelligence face aux écrans

Le premier usage éducatif évident des écrans est celui des logiciels pédagogiques conçus spécifiquement par les laboratoires de recherche en sciences cognitives afin d'aider les enfants à surmonter leurs difficultés en lecture ou en calcul par exemple – certains existent sous forme d'applications iPad/iPhone. Mais au-delà des logiciels eux-mêmes, quel rôle éducatif et pédagogique assigner aux écrans et outils numériques au XXI^e siècle ? « Comment introduire les jeunes à l'*intelligence* du monde numérique, à sa puissance pour libérer leur créativité, à en concevoir un avenir fait de jeux sérieux ou non, de logiciels, d'applications de toutes sortes dans tous les secteurs de la création et de la société ? »¹⁵⁶.

Après la révolution de l'imprimerie au milieu du XV^e siècle, le cerveau humain s'est vu confronté à une nouvelle grande révolution technologique et culturelle il y a peu : la révolution dite « numérique ». Les ordinateurs en réseau, initialement confinés au monde des chercheurs, sont aujourd'hui entrés dans la vie de tout un chacun, enfants comme adultes : ordinateurs portables, tablettes numériques iPad, iPhones, etc. L'accès à l'Internet et à tout ce qu'il permet de sérieux ou de ludique s'est ainsi immiscé dans notre intimité : maison, bureau, voiture, métro, train, avion, salle de classe, sac, poche ... jusqu'en balade ou sur la plage. Bref, notre cerveau est bel et bien confronté dès l'enfance à un nouvel artefact incroyablement

¹⁵⁶ Léna, P. (2012). Enseigner c'est espérer. Paris: Odile Jacob.

intrusif ! Fera-t-il face ? L'arrangement de nos neurones et ce qu'il permet de plus précieux, notre intelligence, ne sont-ils pas menacés d'un très rapide court-circuit numérique, après la longue évolution biologique (plusieurs millions d'années) qui les a construits ? Comme vu plus haut, les neurosciences nous rassurent sur les capacités d'adaptation du cerveau. Elles soulignent toutefois – comme le fait également la psychologie scientifique de l'enfant – le rôle de l'échange et du dialogue, de l'éducation et des interventions pédagogiques dans les périodes sensibles de l'enfance. Toute stimulation, tout échange sont susceptibles de modifier nos configurations neuronales dès l'instant où sont éveillés nos sens, nos émotions (les systèmes de « récompenses » du cerveau) et notre réflexion, qu'il s'agisse de l'impact direct d'Internet aujourd'hui mesuré¹⁵⁷ ou d'un échange pédagogique classique d'humain à humain qui l'un ou l'autre peuvent mobiliser fortement le cortex préfrontal. Et cela sans doute depuis toujours dans l'évolution humaine.

Au-delà de l'angoisse médiatique provoquée par la question « Internet rend-il bête ? »¹⁵⁸, la question psychologique et éducative plus précise qui se pose est la suivante : n'avons-nous pas, depuis la révolution de l'imprimerie, exercé à grande échelle une intelligence littéraire plutôt linéaire, lente, profonde et en quelque sorte « cristallisée », alors que l'usage des nouvelles technologies numériques, dès l'enfance, développerait une forme de pensée plus (trop) rapide, superficielle, un peu désordonnée et excessivement fluide ? Ce que l'on appelle « la culture du zapping » : une mémoire fondée exclusivement sur les liens des moteurs de recherche par exemple plutôt que sur les contenus eux-mêmes et leur synthèse plus profonde. L'angoisse actuelle sur ce sujet ne doit pas faire céder à la caricature.

Exercer l'intelligence fluide et rapide de l'adulte comme de l'enfant est très important. C'est en quelque sorte mettre en place une pédagogie s'adressant au cortex préfrontal, laquelle peut améliorer les fonctions exécutives du cerveau, notamment : *i*) l'inhibition au sens positif du terme (apprendre à résister aux habitudes, aux automatismes) ; *ii*) le « switching » ou la flexibilité (s'ajuster au changement) ; *iii*) la mémoire de travail (maintenir et manipuler mentalement des informations et instructions). Et si l'usage des écrans peut contribuer à cette pédagogie dès le plus jeune âge, par exemple via les tablettes numériques iPad où l'intelligence tactile peut déjà fonctionner, pourquoi pas ? Les résultats scientifiques montrant l'impact positif de certains jeux vidéos d'action sur les capacités d'attention et de flexibilité visuelles des enfants comme des adultes vont dans ce sens.

Ce qui reste fondamental est une éducation proposée et encadrée par des êtres humains, parents, professeurs des écoles, etc., utilisant des écrans et Internet en identifiant leurs aspects positifs mais également négatifs (pratique excessive, manque de recul, de sommeil, risque de fatigue visuelle, etc.). En préservant aussi, par ailleurs, des formes et des moments de pensée « sans écrans et Internet » plus lente, profonde, linéaire et cristallisée comme jadis – périodes de calme et « repos numérique » nécessaires aux synthèses cognitives personnelles et à la mémorisation (« *Les seules pensées valables viennent en marchant* », Nietzsche).

8.4.3. Utiliser la curiosité enfantine

Pour que ces deux types d'intelligence puissent se maintenir, il faut éveiller l'enfant dès l'école à prendre du recul, c'est-à-dire à exercer une conscience réflexive de ses relations (et de celles de son cerveau) aux écrans et au monde numérique en général. C'est aussi l'occasion inédite de l'initier aux sciences expérimentales de l'esprit (psychologie) et du cerveau, comme cela se fait déjà pour d'autres domaines de la science. Car dès l'école maternelle, les enfants sont capables de participer à de petites expériences scientifiques portant sur leur pensée et leur cognition et à intégrer, à leur niveau de compréhension, la logique expérimentale d'une telle étude, dans l'esprit de *La main à la pâte* (cf. *infra* §8.6).

¹⁵⁷ Small G. et al. (2009). Your brain on Google: Patterns of cerebral activation during internet searching. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 17, 116-126.

¹⁵⁸ Carr, N. (2011). *Internet rend-il bête ?* Paris: Robert Laffont (édition anglaise originale, 2010).

Etant donné que dans les nouvelles générations nées « dans le numérique », il ne sera possible que de réduire à la marge le temps d'exposition aux écrans – chaque enfant ou adolescent passe aujourd'hui de deux à cinq heures par jour devant un écran, soit parfois presque autant que sur les bancs de l'école –, la recommandation éducative est ici d'utiliser cet attachement nouveau et irréprouvable aux écrans, qui se renforcera assurément par l'usage des tablettes tactiles, pour un usage intelligent de ces outils. Il s'agit *i)* de susciter une conscience réflexive précoce à propos des mécanismes psychologiques du cerveau et de ses rapports aux écrans ; *ii)* de maximiser le temps utile qui peut développer les aspects positifs de l'impact des écrans comme l'attention visuelle rapide ou le contrôle cognitif (inhibition et flexibilité). L'idée est que – en boucle – l'enfant utilise aussi cette capacité de contrôle pour autoréguler ses rapports à l'écran, tout en minimisant ce qui peut nuire à sa santé.

En termes de pédagogie explicite, l'école primaire est le meilleur lieu pour engager systématiquement cette éducation à la conscience numérique, même si ce processus peut débiter déjà chez les bébés et les enfants d'âge préscolaire (*cf. supra* les recommandations éducatives spécifiques selon les âges). En un mot, il faut apprendre aux enfants à *raisonner* sur leur cerveau face aux écrans.

8.4.4. Faire comprendre la science informatique

Comme déjà présenté ci-dessus (§5.6.1), les écrans ne sont que la surface visible d'une immense complexité, faite d'un tissage subtil entre machines (les circuits électroniques), algorithmes (les règles d'opérations qui leur sont données), langage (l'outil de communication avec les machines et d'explicitation des règles) et information (la théorie qui définit et mesure ce qui est échangé, calculé, codé...). Comme toute science, cette nouvelle science informatique¹⁵⁹ peut se présenter à des niveaux de lecture et de compréhension extraordinairement différents.

Si la présentation la plus complexe est réservée aux étudiants à l'université et aux chercheurs ou ingénieurs, il n'est sans doute pas inintéressant d'imaginer qu'il est possible, à l'école primaire, au collège ou au lycée, de donner quelques éléments de compréhension de cette science et des quatre principales composantes qui la constituent : machines, algorithmes, langages, information. Une approche, dès l'école primaire, dans le même esprit que celui de *La main à la pâte*, favorisant questionnement et expérimentation, permettrait sans doute de faire partager aux plus jeunes cette extraordinaire révolution, fondée sur la numérisation, sous forme des nombres 0 et 1, de toute information concevable, puis sur la manipulation de ces nombres, à l'infini ou presque.

Le système éducatif et ses partenaires, conscients de la révolution numérique, ont centré leur effort, depuis les années 1980, sur l'usage des technologies (TICE). On favorise l'acquisition d'ordinateurs ou de tableaux interactifs, les connexions à Internet, l'apprentissage des outils de base tels que tableurs, traitement de texte, dessin ou retouche d'images. À ce jour (fin 2012), sauf en terminale scientifique où vient d'être introduit un nouvel enseignement de spécialité portant sur 'Informatique et monde numérique' et qui représente une réelle introduction à la science informatique, cette dernière reste ignorée par le système éducatif primaire et secondaire : les écrans sont pour leurs jeunes utilisateurs, et comme le nom même le rappelle, un ...écran entre la science qui rendent possible la diversité de leurs usages et cet utilisateur.

Avec l'action de *La main à la pâte* autour des questions de santé depuis 1998, l'Académie des sciences a voulu montrer que l'éducation à la santé, à l'école primaire et au collège, passe par une meilleure compréhension des fondements scientifiques des prescriptions que rencontrent les enfants et leurs parents. S'agissant de l'éducation à l'usage des écrans, objet du présent Avis, un parti analogue peut être proposé : aider le jeune à comprendre la relation entre son cerveau, ses comportements et les écrans qu'il regarde (objet du module présenté au §8.6) ; mais aussi aider le jeune, par des séquences pédagogiques adaptées et encore à

¹⁵⁹ Dowek G (dir.) (2011) Introduction à la science informatique, Scéren CNDP-CRDP

réaliser, à comprendre les soubassements de cette toute jeune science informatique, et donc à mieux maîtriser sa propre attitude devant ses réalisations.

8.5. Quelques exemples pour associer parents, éducateurs et enfants

Résumé

Nombreuses sont les actions qui pourraient aller dans la bonne voie, en s'appuyant notamment sur les collectivités locales et les associations. Certaines existent déjà : quatre exemples récents, ainsi qu'un nouveau module pédagogique pour les écoles et collèges, sont proposés dans ce chapitre. Cette présentation ne prétend pas à l'exhaustivité (les diverses préconisations déjà formulées par d'autres instances sont au chapitre 9).

Au fil des pages de cet Avis sont apparues de nombreuses préconisations et conseils de vigilance sur des points critiques de l'exposition des jeunes aux écrans. Il s'est employé à entrer dans le détail de ces repères, qu'il s'agisse de ce que les recherches scientifiques, médicales ou cliniques disent ou de l'exercice d'une responsabilité attentive lorsque la recherche ne peut encore trancher. Ainsi quelques propositions simples: ne pas introduire les écrans non interactifs trop tôt, éviter de les installer dans les chambres des enfants, privilégier des actions pouvant permettre aux enfants, et cela dès la maternelle, de prendre du recul par rapport à eux, encourager les coupures et créative avec eux, etc. Tout ceci nécessite de donner des repères aux parents pour qu'ils puissent introduire les différents écrans au bon moment et de la meilleure façon pour que les enfants en profitent au mieux.

8.5.1. La règle 3-6-9-12

Cette règle a été proposée en 2008 pour apporter une réponse simple aux questions de nombreux parents¹⁶⁰. Elle est relayée depuis 2011 par l'Association Française de Pédiatrie ambulatoire (AFPA) qui la présente ainsi :

Avant 3 ans : l'enfant a besoin d'interagir avec son environnement en utilisant ses cinq sens. Il vaut mieux éviter une exposition aux écrans qui ne permettent aucune interactivité sensori-motrice (le poste de télévision dans la chambre est donc déconseillé) et privilégier les interactions et les activités motrices avec tous les supports disponibles, notamment – mais pas exclusivement – avec les tablettes tactiles.

Avant 6 ans : l'enfant a besoin de créer avec ses dix doigts, et pas seulement d'un clic, construire la représentation de l'espace en trois dimensions. Evitez de lui offrir une console personnelle car son usage tourne vite à la répétition automatique des mêmes gestes. Offrez lui du temps pour imaginer, jouer, bricoler avec son environnement et penser avec ses dix doigts. Les outils numériques ne sont que des outils parmi d'autres.

A partir de 9 ans : l'enfant a besoin d'être accompagné pour découvrir Internet en toute sécurité. Montrez lui l'utilité de cet outil, mais aussi ses limites et ses dangers. Expliquez lui le droit à l'intimité, le droit à l'image, et aussi les trois règles de base d'Internet: tout ce que l'on y met peut tomber dans le domaine public, tout ce que l'on y met y restera éternellement, tout ce que l'on y trouve est sujet à caution et nécessite toujours la confrontation de sources multiples.

A partir de 12 ans : votre enfant peut surfer seul sur Internet, mais pas à toute heure et sur n'importe quel site, et de préférence pas de sa chambre. Convenez avec lui d'horaires de navigation, mettez en place un contrôle parental, ne le laissez pas avoir une connexion nocturne illimitée... mais évitez de l'espionner ! Alternez les moments où il navigue seul et les moments d'échange avec lui afin qu'Internet ne soit pas qu'un outil de socialisation à distance, mais aussi l'occasion de discuter en famille. Et pour en avoir le temps, prenez le repas du soir sans télévision ni téléphone mobile !

¹⁶⁰ Tisseron S. (2012), 3-6-9-12, *Une feuille de route des écrans adaptée à chaque âge*, Bruxelles : Yapaka.

Cette règle fera l'objet d'affiches en 2013 (en Belgique, à l'initiative du Ministère de lutte contre la maltraitance, et en France de la part de l'Enseignement libre) afin d'être présente dans les écoles, les dispensaires, etc.

8.5.2. Le Programme (ou jeu) des trois figures en classes maternelles

Le Programme des Trois figures (encore nommé « *Jeu des Trois Figures* »)¹⁶¹ s'appelle ainsi en référence aux trois postures qu'on retrouve dans la plupart des fictions télévisuelles et des jeux d'enfants : l'agresseur, la victime et le redresseur de tort. Il correspond à cinq objectifs sur six de ceux que les programmes français fixent à l'école maternelle (s'approprier le langage, apprendre les règles de la socialisation et du bien vivre ensemble, agir et s'exprimer avec son corps, mettre en œuvre l'imagination, et valoriser la référence à l'écrit), mais il remplit en outre trois fonctions essentielles par rapport aux écrans : il permet aux enfants de prendre plus de recul par rapport aux images qu'ils voient, notamment à la télévision, et constitue donc une forme de prééducation aux écrans ; il apprend le « faire semblant » et incite les enfants à « imiter pour de faux » dans leurs jeux plutôt que « pour de vrai » : ils passent ainsi des représentations de premier ordre, fournies par les organes des sens aux représentations de second ordre ; enfin, il invite les enfants à s'imaginer dans chacune des postures d'une situation agressive et réduit la tentation de la violence en encourageant la capacité d'empathie¹⁶².

Le Jeu des Trois Figures a reçu le soutien de la Direction générale de l'enseignement scolaire (DGESCO) et constitue un élément du plan de lutte contre le harcèlement en milieu scolaire¹⁶³. Il existe en France, en Belgique, et bientôt en Suisse. En même temps, par l'importance qu'il donne au « faire semblant », *Le Jeu des Trois figures* est une excellente préparation aux mondes virtuels. Plusieurs académies ont d'ors et déjà mis en place une formation de formateurs (psychologues EN, ou maîtres E) afin que tous les enseignants de maternelle qui désirent être formés puissent l'être.

8.5.3. La « dizaine pour apprivoiser les écrans ».

Elle s'inspire du programme SMART (Student Media Awareness to Reduce Television) expérimenté en 1996-1997 par l'équipe du Dr Thomas Robinson, professeur à l'Université Stanford, dans deux écoles primaires de San José, en Californie. Ce programme a inspiré au Canada, le « défi sans écrans » lancé en 2003 en collaboration avec l'Association des comités de parents des régions de Québec et de Chaudière-Appalaches (www.edupax.org). En France, la première expérience de ce type a été lancée en mai 2008 par Serge Hygen à l'école du Ziegelwasser à Strasbourg, sous l'intitulé « Le défi des 10 jours pour voir autrement ». Les médias l'ont malheureusement appelée « le défi des dix jours sans écrans ». En effet, il ne s'agit pas d'empêcher les enfants de regarder la télé ou de jouer aux jeux vidéo, mais de les encourager à en consommer moins. Ils sont donc invités à choisir les programmes et les jeux auxquels ils tiennent vraiment, et à renoncer aux autres. L'important est de leur permettre de retrouver le désir et la liberté d'être des spectateurs actifs capables de choisir à tout moment ce qu'ils ont vraiment envie de regarder.

Pour soutenir leur effort, les parents et les éducateurs leur proposent, en parallèle, d'autres activités complètement différentes. Et parmi celles-ci, il peut y avoir des ateliers de création qui les invitent à fabriquer leurs propres photographies et leurs propres films, afin qu'ils deviennent les créateurs de leur propre imaginaire.

Cette « Dizaine » n'est donc pas faite pour convaincre les enfants d'éliminer les écrans de leur vie, ce qui serait d'ailleurs une absurdité, mais pour leur apprendre à ne plus se laisser

¹⁶¹ Résultats complets sur <http://www.yapaka.be>). On peut aussi se procurer le film : « *Aïe ! Mets toi à ma place* », *La prévention de la violence à l'école maternelle*, documentaire de 26 minutes de Philippe Meirieu, www.capcanal.com

¹⁶² Voir Tisseron S. (2009) *Le Jeu des trois figures en écoles maternelles*, Paris, Ed. Fabert, 2010.

¹⁶³ Tisseron S. (2010). Prévention de la violence par le « Jeu des trois figures », *Devenir*, Volume 22, Numéro 1, pp. 73-93.

tyranniser par eux. « Apprivoiser les écrans », c'est tout autant porter un regard différent sur les écrans que réfléchir à leur place dans nos existences. Cela est essentiel car les enfants d'aujourd'hui sont les adultes de demain, et ils élèveront leurs propres enfants avec d'autant plus de discernement vis-à-vis des écrans qu'ils auront été aidés eux-mêmes à y réfléchir.

8.5.4. Des festivals de création d'images

Il est essentiel d'encourager la confiance des jeunes en eux-mêmes et dans les adultes, et de lutter contre le risque de fracture générationnelle autour des écrans. Cela peut se faire en les invitant à la création et en organisant autour de leurs productions des activités qui les valorisent. Dans ce but, les villes, les départements et même les écoles doivent lancer des festivals dédiés aux créations des jeunes : certaines peuvent utiliser les supports traditionnels, mais c'est incontestablement dans le domaine des technologies numériques qu'ils créent le plus, le mieux, et ensemble¹⁶⁴. Ce sont notamment les petits films qu'ils fabriquent avec leur téléphone mobile (parfois appelés Pocket films ou Camera mobile) et les Machinima qui sont filmés à l'intérieur d'un jeu vidéo ou d'un univers virtuel. Les collectivités publiques ne doivent pas hésiter à confier des responsabilités et des budgets aux jeunes pour l'organisation de ces rencontres. Dans les écoles, il serait souhaitable d'appliquer la ligne de conduite : « Une école, un site Web, des élèves pour l'alimenter ». La création de ses propres images favorise en effet la prise de recul par la pratique alternée de l'engagement (ou si on préfère, de l'immersion) et du désengagement (soutenu par la nécessité d'inscrire les actions que l'on accomplit à l'intérieur d'une perspective plus large).

8.6. Un module d'éducation à la santé : *Les écrans, le cerveau... et l'enfant*

Le module « Les écrans, le cerveau... et l'enfant » est proposé par la Fondation *La main à la pâte* et destiné à une mise en œuvre à l'école primaire. Réalisé en lien étroit avec l'Inspection générale de l'éducation nationale, il est construit autour de la question « Comment les écrans sollicitent-ils mon cerveau ? ». Ce module veut donc associer le début d'une véritable éducation scientifique sur cet organe, mystérieux pour les écoliers, qu'est le cerveau, et simultanément, à partir des éléments de compréhension ainsi développés, induire chez eux un sain usage des écrans.

À l'instar des autres modules de *La main à la pâte*, il met en avant l'activité des élèves par le questionnement, l'expérimentation, l'étude documentaire et le débat, et les conduit à observer des phénomènes, à émettre activement des hypothèses ou interprétations, à adopter une attitude critique et à cheminer progressivement vers des connaissances qu'ils construisent ensemble, guidés par le maître.

Il s'adresse aux enseignants des cycle 2 et 3 de l'école primaire et vise à :

- faire découvrir aux élèves les fonctions du cerveau mises en jeu par l'usage des écrans, en particulier la perception, l'attention, l'imagination, la mémoire, les émotions... à travers des expériences et un vocabulaire adaptés à leur niveau ;
- les sensibiliser à la nécessité d'une utilisation raisonnée des écrans afin de les protéger contre des effets nocifs sur le bien être et la santé, en particulier sur le sommeil, l'activité physique, le temps passé – sans omettre les problèmes liés à certains contenus ou contacts non adaptés ;
- contribuer à développer leur sens civique fondé sur l'écoute et le débat dans le respect de l'autre.

Tout au long des séances, le module propose donc une double approche :

- d'éducation à la science en favorisant la compréhension des effets étonnants et captivants issus de la rencontre du cerveau avec les potentialités des écrans ;

¹⁶⁴ On en trouve des exemples sur www.infilmementpetit.com

- d'éducation pour la santé, en suscitant la prise de conscience des enjeux de l'utilisation des écrans et de la nécessité qui en découle d'en faire un usage raisonné.

Ce module est présenté de façon détaillée en Annexe 3 et fait par ailleurs l'objet d'un ouvrage¹⁶⁵.

¹⁶⁵ Pasquinelli, E., Zimmermann, G., Bernard A., Descamps-Latscha B., *Les Ecrans, le cerveau...et l'enfant*, Le Pommier, 2013.

9. Des préconisations déjà exprimées

Le présent Avis n'est pas la première analyse des effets de l'exposition aux écrans. Des préconisations ont été émises depuis longtemps pour le cinéma ou la télévision par des signalétiques adaptées. Les jeux font également l'objet d'une telle signalétique, d'initiative européenne, sans que leurs vertus pédagogiques aient, pour le moment, été sérieusement analysées. En 2008, le Parlement français s'est préoccupé de la cyberdépendance, et l'Union européenne a émis à son tour, en 2009, une série de recommandations pour la protection des jeunes face aux jeux vidéo.

Ce chapitre rappelle ces prises de position, complétant ainsi les nombreux travaux de recherche et indications présentés dans les pages qui précèdent.

9.1. La signalétique (positive et négative)

Il existe une signalétique pour le cinéma, mais son impact est relatif, car 80 % des programmes TV que regardent les enfants de 4 à 10 ans ne leur sont pas spécifiquement destinés. Elle est pourtant indispensable pour guider les parents qui le désirent. Le problème est aujourd'hui les postes installés dans les chambres. Chaque génération a son poste et regarde ses programmes. Il est très difficile pour les parents de contrôler les programmes.

Pour ce qui concerne les jeux vidéo, il existe en Europe la signalétique PEGI (Pan European Game Information). Elle précise à la fois l'âge à partir duquel un jeu est conseillé au jeune public, et les mises en scènes susceptibles de provoquer des problèmes (présence sur les emballages de pictogrammes évoquant la présence de violences physiques, de scènes effrayantes, d'insultes, etc). Cette signalétique est utile et il n'est pas question de la remettre en cause. Toutefois, elle tend à faire du jeu vidéo un produit culturel à part dans la mesure où aucun autre ne comporte de description précise des problèmes qu'il est censé présenter : le livre ne s'accompagne d'aucune préconisation, et les films ont seulement une classification par âge. En outre, du fait de leurs vertus éducatives propres, il paraît nécessaire d'ajouter à la signalétique de mise en garde une signalétique positive indiquant les vertus de tel ou tel jeu.

Un tel label pédagogique présenterait en effet l'avantage de mettre en avant les atouts de certains jeux dans des domaines précis et pourrait servir de référence pour les parents et les enseignants : contexte historique exact, apprentissages dans tel ou tel domaine, etc.

Cette signalétique devrait évidemment être établie et décernée par une instance indépendante et l'Académie des Sciences pourrait en être la garante.

9.2. Rapports gouvernementaux et préconisations européennes

- **La cyberdépendance : état des lieux et propositions : Grosskost A., Jeanneteau P. Assemblée nationale, 2008**

Dans ce rapport¹⁶⁶, la cyberdépendance est présentée comme une addiction sans substance, un phénomène récent mais qui est néanmoins très préoccupant. Ce rapport propose des solutions afin de garantir et de protéger les plus fragiles, à commencer par les enfants.

- **L'impact des nouveaux médias sur la jeunesse : Assouline D. Sénat, 2008**

Ce rapport¹⁶⁷ analyse les risques et les opportunités qu'entraînent les nouveaux médias (Web, téléphones mobiles,...) pour la jeunesse. Plusieurs mesures y sont proposées, par exemple, David Assouline y préconise la création d'une « autorité de la protection de l'enfance dans les médias ».

¹⁶⁶ http://www.crje.fr/rapport_cyberdependance_assemblee_nationale_2008.pdf

¹⁶⁷ <http://www.senat.fr/rap/r08046/r080461.pdf>

- **Rapport européen. Rapport sur la protection des consommateurs, et en particulier des mineurs, en ce qui concerne l'utilisation des jeux vidéo. Commission du marché intérieur et de la protection des consommateurs, Journal officiel de l'Union européenne, 12 mars 2009.**

Cette communication au Parlement européen¹⁶⁸ fait état de la politique menée dans les Etats membres en matière de protection des mineurs sur l'utilisation des jeux vidéo. Si la norme PEGI est appliquée dans la plupart des pays européens, le système PEGI Online créé en juin 2007 n'est utilisé que par peu d'Etats. En conclusion, des conseils sont donnés pour que la protection des mineurs soit mieux prise en compte. Un extrait de ce rapport est joint en annexe 2 du présent Avis.

¹⁶⁸ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:087E:0122:0126:FR:PDF>

10. Conclusion

Toute révolution débute secrètement, ses prémisses ne sont que difficilement lisibles et rares sont ceux qui prévoient les bouleversements à venir. La révolution du monde numérique a moins de trente ans et tout laisse penser qu'elle n'en est qu'à ses débuts. La jeunesse s'en est saisie à plein écran, tandis que l'informatique bouleversait les échanges internationaux, la finance, la pratique de la science, de fait presque tous les secteurs de l'activité humaine. Intérêts économiques ou commerciaux et nouvelle culture se mêlent inextricablement dans ce monde multiforme dont les écrans forment la face visible : ces écrans qui puissamment attirent nos Petits Poucets et Petites Poucettes, si bien nommés par Michel Serres.

Toute révolution veut inventer l'avenir en changeant le vieux monde, et personne ne sait vraiment où celle-ci aboutira. Nulle surprise que la jeunesse soit alors aux premières lignes, enthousiaste, bénéficiaire ou parfois victime. Le plus souvent, les parents et les éducateurs rencontrent et achètent les produits proposés à la consommation de masse des enfants mais ne disposent guère d'éléments de jugement sur leurs effets, tant ces écrans diffèrent de ce que nous connaissions il y a peu. Le présent Avis contribuera peut-être à construire plus lucidement ce nouveau monde né de la science et de la technique, à le rendre plus humain, plus habitable.

La croissance de l'intelligence, de la sensibilité, des capacités de relation de chaque enfant est à la fois robuste et infiniment fragile. Livré seul aux écrans, il dérivera dans la solitude, tandis qu'accompagné il en fera des usages nouveaux que la génération de ses parents n'imagine pas. Prudence lucide et émerveillement attentif sont, en fin de compte, les meilleurs services que nous puissions rendre à cet enfant du siècle nouveau.

11. Annexes

11.1. Annexe 1 : Composition du groupe de travail et personnalités auditionnées

GROUPE DE TRAVAIL

Membres de l'Académie des sciences

François BACCELLI
Directeur de recherche à l'INRIA

Jean-François BACH (auteur)
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences
Professeur émérite à l'Université René Descartes

Pierre LÉNA (auteur)
Professeur émérite à l'Université Paris Diderot, Président de la Fondation *La main à la pâte*

Odile MACCHI
Directeur de recherche émérite au CNRS

Personnalités extérieures

Anne BERNARD (invitée)
Directrice de recherche honoraire à l'Inserm
Déléguée par la Fondation *La main à la pâte*

Beatrice DESCAMPS-LATSCHA (invitée)
Médecin, Directrice de recherche honoraire à l'Inserm
Déléguée par la Fondation *La main à la pâte*

Olivier HOUDÉ (auteur)
Professeur, Laboratoire de Psychologie du Développement et de l'Éducation de l'enfant (LaPsyDÉ, CNRS), Université Paris Descartes, PRES Sorbonne Paris Cité.

Marie-Christine MOUREN-SIMEONI
Professeur et chef du service de psychiatrie de l'Hôpital Robert Debré (Paris)
Déléguée par l'Académie nationale de médecine

Jean-Pierre OLIE
Professeur, C.H.U. Saint Anne, Paris
Délégué par l'Académie nationale de médecine

Elena PASQUINELLI
Laboratoire Jean Nicod (ENS)
Déléguée par la Fondation *La main à la pâte*

Serge TISSERON (auteur)
Psychiatre, docteur en psychologie, Université Paris Ouest Nanterre

Secrétaire de la rédaction

Eric POSTAIRE
Conseiller des Secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences
Membre correspondant de l'Académie nationale de Pharmacie

PERSONNALITES AUDITIONNEES

Daphné BAVELIER
Professeur à l'Université de Genève

Gérard BERRY
Membre de l'Académie des sciences, Professeur au Collège de France, Chaire *Algorithmes, machines et langages*

Alain BERTHOZ
Membre de l'Académie des sciences, Professeur au Collège de France

Manuel BOUVARD
Professeur des Universités, CNRS UMR 5287 – Institut de Neurosciences cognitives et intégratives d'Aquitaine, Bordeaux

Jean-Pierre CHANGEUX
Membre de l'Académie des sciences, Professeur au Collège de France et à l'Institut Pasteur

Stanislas DEHAENE
Membre de l'Académie des sciences, Professeur au Collège de France, directeur de l'Unité Inserm-CEA de neuro-imagerie cognitive

Célia HODENT
Chercheur, Société Ubisoft

Michel LECENDREUX
Professeur, Pédiopsychiatre, Chef de service Hôpital Robert Debré, Paris

Jean MENU
Cité du jeu vidéo, Universcience, Paris

Olivier REVOL
Neuropsychiatre, Hôpital neurologique de Lyon

Jean-Pol TASSIN
Directeur de recherche à l'Inserm, Collège de France, Inserm U114 & CNRS UMR 7148 Génétique moléculaire, neurophysiologie et comportement

11.2. Annexe 2 : Préconisations européennes

Rapport sur la protection des consommateurs, en particulier des mineurs, concernant l'utilisation des jeux vidéo.

Commission du marché intérieur et de la protection des consommateurs, Journal officiel de l'Union européenne, 12 mars 2009

Extraits du rapport :

- A. considérant que les jeux vidéo sont largement répandus et de plus en plus prisés en Europe, et que le marché des jeux vidéo est en rapide expansion,
- B. considérant que les jeux vidéo sont majoritairement non violents et qu'ils offrent à leurs utilisateurs un divertissement qui contribue souvent au développement de diverses compétences et connaissances,
- C. considérant que, par le passé, les jeux vidéo avaient principalement les mineurs pour public cible, mais que davantage de jeux vidéo sont désormais conçus spécialement pour les adultes,
- D. considérant que le marché des jeux vidéo est un marché mondial,
- E. considérant que les mesures de restriction ou d'interdiction de la vente de jeux vidéo relèvent de la compétence des États membres,
- F. considérant que la protection de la santé mentale des enfants nécessite l'application du principe de la tolérance zéro et davantage de détermination en cas de violation des dispositions relatives à la protection des enfants liées aux jeux vidéo,

Le Parlement européen

1. se félicite de la communication de la Commission, précitée, sur la protection des consommateurs, et en particulier des mineurs, en ce qui concerne l'utilisation des jeux vidéo ;
2. souligne la contribution du secteur des jeux à la réalisation des objectifs de l'agenda de Lisbonne et met en avant les aspects multiculturels de nombreux jeux ;
3. souligne que les jeux vidéo constituent un important stimulant qui, outre son caractère récréatif, peut également être utilisé dans un but éducatif; estime que les écoles devraient se pencher sur les jeux vidéo et informer les enfants ainsi que leurs parents sur les effets positifs et négatifs que ces jeux peuvent avoir ;
4. souligne que les jeux vidéo constituent l'une des activités ludiques favorites des citoyens de tout âge et de toute origine sociale; reconnaît la valeur éducative des jeux vidéo, notamment en ce qu'ils aident les mineurs à se familiariser avec les nouvelles technologies; partage néanmoins la préoccupation de la Commission au sujet des risques potentiels liés à une utilisation abusive des jeux vidéo de la part des mineurs ;
5. estime que les jeux vidéo peuvent stimuler l'apprentissage de faits et de compétences telles que la réflexion stratégique, la créativité, la coopération et le sens de l'innovation, qui sont des facultés essentielles dans la société de l'information ;
6. souligne les avantages procurés par les jeux vidéo en médecine, et notamment par ce qu'il

est convenu d'appeler la «thérapie par jeux vidéo», qui s'est révélée être un instrument efficace pour la réadaptation des patients victimes d'accident vasculaire cérébral, des personnes atteintes de lésions traumatiques au cerveau, des malades souffrant de problèmes musculaires et des enfants autistes ;

7. estime que des règles harmonisées pour l'étiquetage des jeux vidéo assurent une meilleure connaissance des systèmes d'étiquetage tout en favorisant le fonctionnement efficace du marché intérieur; se félicite par conséquent du travail effectué par le Conseil et la Commission en vue de promouvoir l'adoption de règles paneuropéennes d'étiquetage pour les jeux vidéo et de créer un code de conduite volontaire sur les jeux interactifs destinés aux enfants ;

8. observe que les conditions du marché ont considérablement évolué depuis l'époque où les jeux vidéo étaient achetés majoritairement dans les magasins et utilisés avec un ordinateur ou une console, jusqu'à la situation actuelle où il est possible d'acheter et de télécharger des jeux depuis l'internet ;

9. observe que les jeux vidéo peuvent être utilisés sur différents plateformes, comme les consoles de jeu et les ordinateurs individuels, mais de plus en plus souvent également sur des appareils mobiles tels que les téléphones portables;

10. rappelle que les jeux vidéo deviennent plus interactifs, voire développent un contenu dynamique qui permet aux utilisateurs de concevoir des parties du jeu par eux-mêmes; constate que les utilisateurs ont de plus en plus souvent la possibilité de participer à des forums de discussion, aussi bien par écrit qu'oralement, et à des communautés intégrées dans certains jeux vidéo; rappelle que le marché se différencie, davantage de jeux étant conçus spécifiquement pour les adultes ;

11. estime que les récentes évolutions accentuent l'importance d'assurer une protection adéquate des mineurs, entre autres en les empêchant d'avoir accès à des contenus dangereux ;

12. rappelle qu'il est de plus en plus difficile pour les parents d'exercer un contrôle car les jeux vidéo en ligne ne sont pas fournis dans un emballage concret assorti d'une étiquette claire et facilement lisible et les enfants peuvent, à l'insu de leurs parents et sans leur autorisation, télécharger des jeux vidéo qui ne sont pas adaptés à leur âge ;

13. observe que, même si la violence présente dans les jeux vidéo n'engendre pas automatiquement un comportement violent, certains chercheurs estiment que l'exposition, pendant une longue durée, à des scènes de violence peut avoir des incidences néfastes sur les personnes qui jouent à ces jeux, et éventuellement induire un comportement violent; observe par conséquent que le respect du principe de précaution s'impose au stade de l'évaluation des incidences des jeux sur le comportement, et plus particulièrement sur celui des jeunes enfants ;

14. souligne que l'addiction est un problème pour certains joueurs; invite les producteurs, les détaillants, les parents et les autres parties concernées à prendre des mesures pour éviter les effets néfastes de toute nature

15. souligne que les évolutions actuelles renforcent la nécessité de mettre en place des systèmes efficaces de vérification de l'âge pour les jeux, et en particulier pour les jeux en ligne ;

16. estime que différentes stratégies pour renforcer le contrôle des jeux vidéo devraient être étudiées, tout en admettant qu'aucun de ces systèmes ne peut garantir à 100 % que les enfants n'auront pas accès à des jeux vidéo inappropriés ;

17. invite la Commission et les États membres, en collaboration avec l'industrie, à examiner l'opportunité de développer un «bouton rouge» qui pourrait être intégré dans les consoles (mobiles) ou les appareils de jeux et les ordinateurs et qui désactiverait un jeu donné ou contrôlerait l'accès à un jeu à certaines heures ou pour certaines parties du jeu ;

18. demande des mesures supplémentaires à cet égard, incluant la possibilité d'intégrer une mise en garde sonore dans le système paneuropéen de classification des logiciels de loisirs (PEGI) par catégorie d'âge, et compte sur les professionnels de l'industrie des jeux pour intégrer systématiquement des modèles d'accès aux jeux en ligne afin que les mineurs ne soient pas exposés à des contenus préjudiciables en ligne ;

19. souligne l'importance de mesures de contrôle adéquates pour les achats de jeux vidéo en ligne, y compris les achats réalisés au moyen de cartes de crédit ou de bons ;

20. estime que les évolutions des jeux vidéo, et en particulier des jeux vidéo en ligne, rendent nécessaire de sensibiliser davantage la population au contenu des jeux vidéo, au contrôle parental et aux outils tels que le système PEGI; se félicite du travail effectué par l'industrie pour mettre en œuvre une autorégulation ;

21. se félicite de l'avènement du système PEGI Online, qui est un prolongement logique du système PEGI et a trait aux jeux vidéo disponibles sur l'internet, tels que les jeux téléchargés ou en ligne; soutient la poursuite de son cofinancement par la Commission au titre du programme Safer Internet, dont l'objectif est d'apporter une réponse à l'utilisation sûre de l'internet par les enfants et aux nouvelles technologies en ligne; demande à la Commission d'encourager, dans le cadre du programme Safer Internet, l'étude systématique des effets des jeux vidéo sur les mineurs ;

22. se félicite du travail accompli par le Conseil de l'Europe pour instaurer des lignes directrices relatives aux jeux vidéo et améliorer les connaissances des enfants en matière de sécurité par rapport à l'internet en général ;

23. estime que des campagnes nationales d'information et de sensibilisation devraient être organisées pour les consommateurs, et notamment les parents, afin de les aider à choisir des jeux vidéo convenant à l'âge et aux connaissances de leurs enfants, et d'éviter les produits qui sont mal étiquetés; encourage les États membres à échanger des bonnes pratiques dans ce domaine ;

24. estime que le système PEGI de classification des jeux est un outil important qui a amélioré la transparence pour les consommateurs, notamment les parents, lors de l'achat, en leur permettant de décider en connaissance de cause si un jeu est adapté aux enfants; déplore néanmoins que de nombreux consommateurs, et en particulier les parents, ne semblent pas avoir une connaissance suffisante des jeux vidéo et de leurs effets potentiels sur les enfants ;

25. demande à la Commission de proposer des mesures qui contribuent à un environnement de jeu plus sûr pour les jeux vidéo en ligne, notamment des méthodes novatrices qui permettent d'empêcher les mineurs d'accéder aux jeux vidéo en ligne dont le contenu ne leur convient pas ;

26. invite les États membres à continuer à collaborer étroitement pour promouvoir la protection des mineurs; demande à l'industrie des jeux et consoles vidéo d'améliorer encore les systèmes PEGI et PEGI Online et, notamment, de réactualiser régulièrement les critères relatifs à la limite d'âge et à l'étiquetage, de faire une promotion publicitaire plus active du PEGI et d'allonger la liste des signataires; invite instamment les États membres à faire en sorte que des systèmes nationaux de classification ne soient pas développés d'une manière qui pourrait mener à une fragmentation du marché ;

27. invite la Commission et les États membres à collaborer avec les organisations de consommateurs et d'autres parties concernées pour sensibiliser, grâce à des campagnes d'information, les consommateurs, en particulier les jeunes et leurs parents, aux systèmes de classification mis en place et notamment au système PEGI; souligne qu'il importe de diffuser cette information dans les écoles ;

28. invite instamment les États membres à mener, auprès des parents et des enseignants, des actions d'information visant à combler le fossé technologique entre générations, à promouvoir les systèmes PEGI et PEGI Online et à favoriser une utilisation plus sûre et intelligente des nouvelles technologies, dont les jeux vidéo ;

29. demande à la Commission de faciliter l'échange rapide de bonnes pratiques entre autorités nationales en charge de l'enseignement afin d'intégrer l'éducation aux jeux dans les objectifs pédagogiques des établissements d'enseignement primaire et secondaire; demande à toutes les parties intéressées de procéder régulièrement à des échanges d'expériences et d'informations afin de définir des bonnes pratiques en ce qui concerne les jeux vidéo ;

30. souligne qu'à l'heure actuelle, tous les États membres ne disposent pas de règles pour assurer que les détaillants réservent la vente de jeux violents aux adultes; demande aux propriétaires de cybercafés d'empêcher les enfants de jouer à des jeux qui sont destinés à une tranche d'âge plus élevée; fait état de l'enquête Eurobaromètre «Pour une utilisation plus sûre d'internet par les enfants dans l'UE – du point de vue des parents» (1), publiée le 9 décembre 2008, d'où il ressort que 3,2 % des enfants âgés de six à dix-sept ans ont accès à l'internet dans des cybercafés sans aucun contrôle parental; estime qu'une stratégie commune relative aux sanctions sévères à appliquer aux détaillants et propriétaires de cybercafés serait bénéfique; invite par conséquent les États membres à mettre en place les mesures adéquates pour empêcher que les enfants n'achètent et ne jouent à des jeux destinés à une tranche d'âge plus élevée, par exemple au moyen de contrôles d'identité; soutient la proposition de la Commission visant à introduire un code de conduite paneuropéen pour les détaillants et producteurs de jeux vidéo afin d'empêcher la vente aux mineurs de jeux vidéo violents et dangereux ;

31. invite les États membres à prévoir, en matière civile et pénale, une législation spécialisée relative à la vente au détail à des enfants de jeux vidéo et informatiques violents; estime qu'il convient d'accorder une attention particulière aux jeux en ligne qui s'adressent principalement aux enfants et aux jeunes dans un but lucratif ;

32. demande à la Commission de décourager, par des mesures législatives spécifiques, l'abus des jeux vidéo en ligne utilisés à des fins commerciales déloyales, telles que celles qui persuadent par des moyens trompeurs les usagers mineurs à passer des accords légaux (p.ex. au moyen d'abonnements automatiques ou de composeurs téléphoniques malveillants qui appellent des numéros payants onéreux) et qui envoient des messages promotionnels anticoncurrentiels (p.ex. placement de produit ou autres techniques de marketing insidieuses) ;

33. invite la Commission et les États membres à collaborer avec les autorités dans d'autres régions du monde pour encourager l'adoption de lignes directrices internationales, de systèmes d'étiquetage et de codes de conduite afin de promouvoir des systèmes de classification au niveau mondial pour les jeux vidéo et les jeux en ligne ;

34. estime que l'industrie devrait être incitée à développer davantage les systèmes d'autorégulation et à les améliorer et que, à l'heure actuelle, une législation paneuropéenne n'est pas nécessaire dans ce domaine ;

35. rappelle qu'il importe que les médias responsabilisent les parents et restreignent la

promotion publicitaire des jeux vidéo pour adultes en se cantonnant aux tranches horaires pendant lesquelles les enfants regardent moins la télévision ;

36. estime que les autorités publiques responsables de l'interdiction des jeux vidéo devraient informer leurs homologues dans les autres États membres et publier l'interdiction sur le système PEGI en envoyant un message d'alerte automatique ;

37. invite la Commission à soutenir, dans le cadre du programme MEDIA et des mécanismes nationaux d'exonération fiscale, de nouvelles évolutions dans ce secteur à croissance rapide de l'économie de la connaissance créative, notamment en promouvant les éléments éducatifs, multimédias et culturels des jeux vidéo et par la mise en place de filières de formation et de programmes scolaires dans ce domaine ;

38. invite la Commission à élaborer des lignes directrices afin de prévenir les éventuels conflits d'intérêts au sein des organismes de classification et de préserver l'indépendance de ces organismes à l'égard des groupes d'intérêt liés à l'industrie ;

39. charge son Président de transmettre la présente résolution au Conseil et à la Commission, ainsi qu'aux gouvernements et aux parlements des États-membres.

(1) http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_248_en.pdf.

11.3. Annexe 3 : Un module pédagogique proposé par *La main la pâte*

11.3.1 L'éducation à la santé selon la démarche de *La main à la pâte*¹⁶⁹

Enseigner les sciences aux enfants – des éléments de physique, de chimie, de biologie, de botanique... – en sorte qu'ils l'apprennent en la faisant, et non en la lisant sur quelque tableau, ou dans quelque livre (ou quelque encyclopédie en ligne) cela est assurément aussi vieux que l'humanité et la plupart des pédagogues le recommandent. Ce que *La main à la pâte* a réalisé¹⁷⁰ avec l'impulsion décisive de Georges Charpak, prix Nobel de physique en 1992, et l'appui constant de l'Académie des sciences, cela aura été, au delà de recommandations, d'introduire concrètement dans les salles de classe – en France et dans nombre de pays étrangers – cette façon de faire, laquelle suppose, de la part des élèves, questionnement, observation, discussion, expérimentation, élaboration de raisonnement et de textes écrits.

Une question s'est rapidement posée : pourquoi ne pas utiliser cette approche pour aborder, avec les enfants, les questions concernant leur santé ? Celles-ci leur sont, le plus souvent, présentées sous forme d'injonctions (se laver les mains, se brosser les dents, éviter les coups de soleil...), alors qu'on doit pouvoir leur montrer qu'elles découlent en grande partie de considérations scientifiques. D'où l'idée de justifier par une leçon *Main à la pâte*, c'est-à-dire par une approche expérimentale et une argumentation rationnelle, la pertinence de telle ou telle de ces injonctions.

La première approche d'éducation pour la santé développée par *La main à la pâte* a porté sur les risques inhérents à l'exposition solaire, à l'origine de la fréquence élevée des cancers cutanés chez le sujet jeune. Elle a donné lieu en 2005 à la publication d'un guide de l'enseignant *Vivre avec le Soleil*¹⁷¹ destiné aux cycles 1 et 2 puis au cycle 3.

La seconde approche a porté sur l'éducation à la nutrition pour la prévention du surpoids et de l'obésité dont la progression inquiétante, en particulier chez l'enfant, constitue un problème majeur de santé publique. En accord avec les priorités du Programme National Nutrition Santé, *La main à la pâte* a conçu un module *Manger, Bouger, pour ma santé*¹⁷², destiné à être mis en œuvre en classe pour de tout jeunes enfants et diffusé depuis 2008.

Ces deux approches, portant sur des thématiques primordiales en santé publique, ont eu le mérite d'engager la participation de milliers d'enseignants et donc de près d'une centaine de milliers d'enfants chaque année. On peut penser que ces maîtres deviendront à leur tour des promoteurs d'une démarche éducative nouvelle.

11.3.2 Le module pédagogique¹⁷³ *Les écrans, le cerveau ... et l'enfant*

Le module « Les écrans, le cerveau... et l'enfant », proposé par la Fondation *La main à la pâte* et réalisé en lien étroit avec l'Inspection générale de l'éducation nationale, est construit autour de la question « Comment les écrans sollicitent-ils mon cerveau ? ». Il encourage une démarche interdisciplinaire. À l'instar des autres modules de *La main à la pâte*, il met en avant l'activité des élèves par le questionnement, l'expérimentation, l'étude documentaire et le débat, et les conduit à observer des phénomènes, à émettre activement des hypothèses ou interprétations, à adopter une attitude critique et à cheminer progressivement vers des connaissances qu'ils construisent ensemble, guidés par le maître.

¹⁶⁹ *La main à la pâte* est une action qu'a conduite l'Académie des sciences depuis 1996, en son sein (Délégation à l'éducation et la formation) et en partenariat avec les ministères (éducation nationale, enseignement supérieur et recherche, affaires étrangères et européennes) comme avec de nombreux autres partenaires, en faveur d'un enseignement renouvelé de la science à l'école primaire et au collège. Depuis 2012, la Fondation de coopération scientifique *La main à la pâte*, fondée par l'Académie des sciences et deux Ecoles normales supérieures (Paris et Lyon), poursuit et amplifie l'effort débuté en 1996. (www.fondation-lamap.org).

¹⁷⁰ Charpak G, Léna P, Quéré Y (2005) *L'Enfant et la science*, Odile Jacob, Paris.

¹⁷¹ Bense D, Blanquet E, Césarini P, Wilgenbus D (2005), (2009) *Vivre avec le Soleil*, Le Pommier

¹⁷² Bense D, Descamps-Latscha B, Pol D (2008) *Manger, bouger pour ma santé*. Education à la nutrition, Le Pommier

¹⁷³ Descamps-Latscha B, Bernard A, Pasquinelli E, *Les Ecrans, le cerveau...et l'enfant*, Le Pommier, 2013. Egalement disponible, mais partiellement, en ligne : www.fondation-lamap.fr

Pour quelles raisons s'adresser aux enseignants, c'est-à-dire par leur entremise aux jeunes enfants ? Les écrans entrent dans la vie des enfants de plus en plus précocement et abondamment. Pour que les enfants en acquièrent un bon usage, il importe de les amener à saisir les raisons des règles de bonne pratique. Il leur est en effet tout à fait possible de prendre conscience, même à un très jeune âge, qu'ils peuvent comprendre eux-mêmes pourquoi les jeux vidéo, Internet et autres « écrans » sont si fascinants et captivants. Ils peuvent de même comprendre comment s'y prendre pour exploiter au mieux les potentialités de ces outils tout en évitant des dérives. De même qu'en comprenant des éléments des phénomènes scientifiques liés à la digestion, à la respiration, à la circulation sanguine, l'enfant peut préserver sa santé et améliorer son hygiène, de même ici un regard scientifique élémentaire sur ce continent de lui inconnu – son cerveau – peut l'aider à mieux vivre en comprenant mieux. Il deviendra alors d'autant plus apte à développer un esprit critique vis à vis des TIC et il contribuera lui-même à définir un usage raisonnable des écrans.

En relation avec le groupe de travail de l'Académie des sciences qui a préparé le présent Avis, les auteurs du module, en étroite collaboration avec des enseignants, ont tressé des fils issus de la pédagogie, de la science et de la philosophie des sciences pour élaborer le module « *Les écrans, le cerveau... et l'enfant* ». Il s'adresse aux enseignants des cycle 2 et 3 de l'école élémentaire et vise à :

- faire découvrir aux élèves les fonctions du cerveau mises en jeu par l'usage des écrans, en particulier la perception, l'attention, l'imagination, la mémoire, les émotions... à travers des expériences et un vocabulaire adaptés à leur niveau ;
- les sensibiliser à la nécessité d'une utilisation raisonnée des écrans afin de les protéger contre des effets nocifs sur le bien être et la santé, en particulier sur le sommeil, l'activité physique, le temps passé – sans omettre les problèmes liés à certains contenus ou contacts non adaptés ;
- contribuer à développer leur sens civique fondé sur l'écoute et le débat dans le respect de l'autre.

Tout au long des séances, le module propose une double approche :

- d'éducation à la science en favorisant la compréhension des effets étonnants et captivants issus de la rencontre du cerveau avec les potentialités des écrans ;
- d'éducation pour la santé, en suscitant la prise de conscience des enjeux de l'utilisation des écrans et de la nécessité qui en découle d'en faire un usage raisonné.

Sur le site www.fondation-lamap.org, il est en outre possible de consulter des ressources supplémentaires, de bénéficier d'une assistance scientifique et pédagogique via un réseau de consultants bénévoles et d'échanger avec d'autres classes. Les parents, dont on conçoit aisément le rôle essentiel dans cette démarche visant à une utilisation raisonnée des écrans qui sous-tend le projet, seront tenus informés dès sa mise en place dans la classe de leurs enfants et les enseignants seront incités à en dialoguer avec eux chaque fois que possible. Cette publication est parallèle au présent Avis, offrant une intéressante possibilité de synergie entre les deux.

Description du module. « *Les écrans, le cerveau... et l'enfant* » comprend :

- un éclairage scientifique qui décrit ce qui est compris par « écrans » et rappelle quelques connaissances de base sur le cerveau ;
- un éclairage pédagogique et un guide d'utilisation pour la mise en place des activités pédagogiques du module dans les classes ;
- le guide pour la classe proprement dit, composé de 20 séances d'activités, émaillées de pages d'éclairage scientifique en lien avec les contenus d'une ou plusieurs séances ;
- un glossaire, une bibliographie.

Les séances d'activité, conformes aux principes de *La main à la pâte*, donnent la priorité au rôle actif de l'élève et à sa curiosité, à l'investigation et à la pensée critique. Avec l'aide de l'enseignant, les élèves partent d'une situation qui sollicite leur questionnement, cherchent des outils pour répondre à leurs interrogations, mettent en place des activités pratiques ou débattent entre eux de manière à faire ressortir les différents enjeux, et échangent leurs

opinions et les argumentent dans le respect de l'autre afin d'élaborer une conclusion commune. S'il n'est pas toujours possible, dans une situation de classe et dans le domaine de l'étude des fonctions du cerveau, de mettre en place des activités expérimentales au sens strict, la démarche d'investigation est néanmoins au centre de toutes les activités proposées.

La plus grande partie du module concerne les aspects cognitifs. En effet, les écrans utilisent notre perception sensorielle, jouent avec nos illusions visuelles et auditives, attirent et retiennent notre attention, nous font ressentir des émotions, se servent de notre intérêt universel pour la fiction, et comptent sur notre intérêt spécifique pour la vie du groupe. Comme outils, ils renouvellent la créativité. Enfin, ils peuvent servir de support externe à la mémoire. D'autres fonctions cérébrales comme le sommeil et l'activité physique entrent également dans le module.

Vue d'ensemble des séances d'activités pour la classe

Thème	Séances d'activité en classe
La perception	1. Images et sons 2. (optionnelle) Couleurs et arômes 3. Une illusion de mouvement. 4. 2D/3D 5. L'espace à l'écran 6. (optionnelle) Grand ou petit ? Une illusion de taille
L'attention	7. Concentration et distraction 8. Partager son attention 9. La maîtrise des automatismes
Les émotions	10. Communiquer par les émotions 11. Les émotions à l'écran
Vivre ensemble	12. Échanger, communiquer
La perception du temps	13. Le temps à l'écran 14. Le temps qui passe
Le sommeil	15. Le temps du sommeil
La mémoire	16. Ma mémoire et l'écran 17. Stratégies pour la mémoire
L'imagination	18. Imagination
Les mouvements volontaires	19. Bouger
Regard sur le cerveau	20. Le cerveau vu sur les écrans

Si l'enseignant ne souhaite pas faire l'intégralité de ces séances, trois parcours lui sont proposés : Que fait-on devant les écrans ? Que peut-on faire avec les écrans ? En quoi ce qui se passe à l'écran diffère-t-il de la réalité ?

Enfin, le module s'achève par la proposition d'une « *Charte du bon usage des écrans* », à élaborer par les élèves eux-mêmes, grâce aux messages qu'ils ont retenus et par la réalisation d'une *Exposition/événement* visant à élargir l'audience à l'ensemble de l'école, aux parents et familles, voire à un public plus large.

En résumé, le module pédagogique de *La main à la pâte* « *Les écrans, le cerveau... et l'enfant* » permet que les enfants, guidés par le maître, conçoivent eux-mêmes les règles d'un usage raisonné et autorégulé des écrans, en termes de bien-être, de civisme et de morale, en adossant ces règles au fonctionnement physiologique et cognitif du cerveau dont la découverte dès l'école élémentaire n'est pas la moindre des conséquences originales de ce projet.

11.4. Annexe 4 : Les écrans, face visible du monde numérique.

Dans cette Annexe sont présentés en détail les nombreux aspects techniques et scientifiques qui forment l'ossature du monde numérique, et dont les écrans ne sont, en quelque sorte, que la surface donnée à voir.

11.4.1. Le monde de l'information numérique: signaux, images et données

Origine de la révolution numérique

La révolution numérique que nous vivons en ce siècle est établie sur les progrès de deux disciplines scientifiques :

- le traitement théorique de l'information qui comporte l'informatique, le traitement du signal et des images et l'automatique ;
- l'électronique, et plus tard la spintronique, qui implante ces traitements dans le silicium et grave matériellement les informations sur des supports.

À la fin du 20^{ème} siècle le mariage de ces deux disciplines a donné pour fruit sociétal l'extension fulgurante des télécommunications, systèmes de transport, de stockage et de rendu de l'information, devenus des outils banals à l'usage de Monsieur tout-le-monde.

Décrivons maintenant le concept d'information numérique. Nous devons d'abord réaliser que les informations traitées par notre cerveau sont de deux natures : analogiques ou numériques. Les informations numériques sont 'discrètes' c'est-à-dire qu'elles prennent seulement un nombre fini de valeurs, par exemple le sexe est une information binaire, la nationalité n'a qu'un nombre fini de possibilités, etc. Mais la plupart des grandeurs que nous manipulons prennent leurs valeurs dans une plage continue, on les dit 'analogiques' : c'est le cas de l'intensité sonore de notre transistor. Quand il est sous tension, ce dernier délivre un 'signal sonore' dont l'intensité (analogique) est une fonction mesurable et évolutive au cours du temps et prenant ses valeurs dans toute la plage des intensités audibles. Pour ce qui nous concerne ici le son est un signal très important, comme celui émis par l'ordinateur avec lequel une personne interagit, ou la voix enregistrée sur le microphone de son téléphone mobile au cours d'une conversation. Par « signal d'image » (ou image tout court) on entend l'intensité lumineuse et la couleur en chaque point d'un écran 2D, par exemple l'image rétinienne de la scène que l'on observe, ou celle qui s'affiche sur l'écran d'une console de jeux. Comme le son produit par une source réelle, l'image d'une réalité est normalement une quantité analogique.

Le développement large, puis grand public, des ordinateurs numériques ne date que des années 80, mais dans ces années-là, outre l'informatique, de puissants systèmes de stockage de l'information numérique étaient découverts grâce à la magnétorésistance géante, et de nouveaux systèmes de transport de l'information numérique comme le réseau numérique à intégration de services (RNIS) étaient installés à grande échelle, ainsi que de nouvelles artères numériques de télécommunications. Ceci a ouvert la voie à la révolution numérique. De fait, à l'heure d'Internet on ne sait plus distinguer les deux mondes de l'informatique et des télécommunications !

Numérisation des signaux : son et images deviennent des données

Les progrès fantastiques du traitement de l'information sont dus en particulier à la numérisation des signaux (sonores, d'images ou autres). Les prémices de la révolution numérique que nous connaissons eurent lieu au début des années 70 du siècle dernier. Bien sûr auparavant on savait déjà traiter très bien les signaux, mais c'était avec des calculateurs analogiques qui travaillaient avec des nombres réels, représentés dans le calculateur par une grandeur physique (mais affectés d'un bruit dû au calculateur lui-même et pouvant dériver au cours du temps). Par exemple ces calculateurs ont permis de définir les commandes de vol du Concorde. Des calculateurs à CCD ont aussi été conçus pour traiter les signaux sonores reçus par les sous-marins afin de détecter la présence éventuelle d'un navire ennemi. Les multiplexeurs et démultiplexeurs analogiques des grands commutateurs téléphoniques

regroupaient les signaux de parole de plusieurs lignes pour les acheminer ensemble. De même les démultiplexeurs analogiques de ces grands commutateurs dégroupaient le signal global (porteur de l'information de toutes les communications individuelles) pour les répartir entre les destinataires appropriés. Les images elles-mêmes étaient transmises sous forme analogique et pratiquement sans traitement, ce qui ne permettait guère d'autre mode de diffusion que la télévision. Mais dès cette époque, grâce au développement d'écrans peu coûteux, apparaissaient des consoles de jeux, elles-mêmes analogiques.

Au contraire les ordinateurs modernes sont basés sur la nature discrète des informations et des objets qu'ils traitent (aussi appelés « données »), la discipline scientifique correspondante, sous le nom d'informatique, s'étant progressivement détachée de l'électronique (laquelle avait déjà donné les calculateurs analogiques) pour se lier plutôt aux mathématiques discrètes. L'avantage principal de la numérisation est la reproductibilité parfaite, une fois cette opération effectuée : recevant les mêmes entrées et les mêmes instructions de calcul, deux ordinateurs différents donneront toujours exactement le même résultat, ce qui n'est pas assuré avec des calculateurs analogiques.

La numérisation des signaux et des images est basée sur deux opérations successives :

- *D'une part l'échantillonnage*, qui remplace un signal fonction continue par la suite régulière de ses échantillons à intervalle donné, et qui remplace une image par un certain nombre de pixels répartis sur une grille uniforme. C'est le théorème de Shannon qui permet cette opération à condition que la bande fréquentielle du signal soit limitée (ou la transformée de Fourier 2D de l'image soit à support limité). Le théorème indique avec quel intervalle il faut échantillonner le signal, ou avec quel espacement de grille il faut prendre les pixels de l'image. Pour une vidéo il faut renouveler ce traitement 25 fois par seconde qui est le rythme Shannon suffisant pour que l'œil perçoive un fondu enchaîné.
- *D'autre part la quantification* qui remplace la plage continue des valeurs que peut prendre le signal par un nombre fini de niveaux discrets (d'ailleurs pas nécessairement régulièrement espacés). Plus l'écart entre deux niveaux voisins est faible, meilleure est la qualité de représentation. Si l'on choisit l'écart inférieur au bruit de mesure qui est de toute façon inévitable on ne perd pratiquement rien sur la qualité du signal. Pour quantifier une image on la remplace d'abord par trois images unicolores, une image rouge, une image bleue, une image jaune. Puis on quantifie chacune de ces trois intensités lumineuses en remplaçant la plage des valeurs prises par un nombre fini de niveaux discrets (bien sûr pour restituer l'image il faudra recombinaison des trois couleurs).
- *Enfin le codage* qui permet de représenter toute information numérique par une suite de bits : il faut au moins q bits si le nombre de niveaux discrets est 2^q . On compte la quantité d'information en bits ou en octets (un octet comporte 8 bits, et prend ses valeurs parmi 256 niveaux)

Une fois numérisés quelle que soit leur origine physique les signaux deviennent des informations interchangeables, on parle souvent de données numériques ou simplement de données. Les problèmes typiques de la transmission des données sont présentés au § d. Codage canal.

Codage source et compression

La transmission (ou le stockage) des échantillons de signal sonore ou d'images nécessite de véhiculer de très grandes quantités d'information que les supports classiques de transmission ne sont pas capables d'acheminer en temps réel au rythme très élevé nécessaire. Par exemple pour garder la qualité haute fidélité, en vertu du théorème de Shannon, le son musical doit être échantillonné à 44,1 kHz et chaque échantillon doit être représenté par 16 bits, ce qui fait 706 kbit/s. Cela ne permet pas la transmission en temps réel car ce débit est onze fois trop élevé pour une ligne téléphonique (qui passe 64 kbit/s). Mais on peut tirer profit de la structure de l'oreille humaine pour ne pas transmettre intégralement le son. Le codage perceptuel et psycho-acoustique est un type élaboré de traitement du signal : en effaçant tout ce que l'oreille ne perçoit pas, il atteint le taux de compression nécessaire

(environ 10) à la transmission et peut être traité aujourd'hui en temps réel par les microcontrôleurs RISC des lecteurs et enregistreurs portables. C'est le principe du codage dit MPEG couche 3, plus connu sous le nom MP3.

De même pour la compression des images, qui commence par tirer profit du fait que le système visuel humain ne peut distinguer plus de 25 images par seconde. D'où la cadence d'échantillonnage à 25 kHz sans perte visuelle. Quant à l'échantillonnage spatial $2 \cdot 10^6$ pixels assurent à une bonne netteté de l'image, et si l'on quantifie sur 8 bits l'intensité lumineuse des trois couleurs, on atteint un débit de 400 Mbit/s évidemment impossible à transmettre intégralement sur une ligne téléphonique. La compression vidéo est la jumelle du codage du son, connue sous le nom de codage MPEG. Elle comporte une composante de traitement spatial et une composante de traitement temporel. Spatialement on s'appuie sur le fait que la scène représentée par l'image est constituée d'objets et par conséquent structurée en zones locales où intensité lumineuse et couleur sont assez homogènes. En supprimant localement (zone par zone) les fréquences spatiales élevées, l'œil ne percevra pas ou pas beaucoup les dégradations causées à l'image. Ceci permet de diminuer considérablement le nombre de bit requis pour représenter une image. De plus la scène est elle même assez stable pour qu'on puisse prédire approximativement l'image suivante à partir de l'image présente et donc n'avoir à transmettre que l'erreur de prédiction (codage prédictif). C'est ainsi qu'on atteint les 64 kbit/s caractéristiques de la ligne téléphonique.

Codage canal

Le support physique pour transmettre le signal de données est soit la paire de fils de cuivre de la ligne téléphonique (cas classique du domicile) soit l'atmosphère pour les communications radio (cas du téléphone mobile). Il faut concevoir des algorithmes pour convertir le signal de données numériques en un signal analogique susceptible de transiter dans le canal. Évidemment il est facile de passer beaucoup de bits/s dans une bande de fréquence large. Ce qui est difficile c'est d'atteindre des taux de plusieurs bits/s/Hz, par exemple 10 ou 20. Dans les années 70-80, la ligne téléphonique était considérée comme un support à bande étroite, la bande (0-4kHz) nécessaire pour transmettre la voix humaine sans distorsion notable. Les débits ont ainsi atteint 64 kbit/s sur des bandes de quelques kHz, un taux très élevé.

Une première nécessité est souvent une transposition en fréquence du signal de données pour l'adapter à la bande fréquentielle du canal, question prise en charge par le **modulateur**. Le **démodulateur** du récepteur effectue la transposition inverse. D'où le terme de **modem** pour l'appareil bien que ce dernier contienne aussi d'autres dispositifs tels le codeur-décodeur, cf. ci-dessous. Les Minitel des années 80, puis les fax des années 90, et finalement tous les téléphones cellulaires de ce nouveau siècle ne sont rien d'autre que des modems.

Le deuxième problème posé par le canal est celui des erreurs dues au bruit et aux distorsions dans le canal. C'est au codage canal de traiter ce problème en ajoutant des bits de redondance qui protégeront les informations numériques. Le codage canal le plus élémentaire consiste simplement à répéter l'information. Au récepteur le décodeur enlève les bits de redondance pour restituer la suite d'informations numériques. Dans tous les cas le décodage entraîne un retard de restitution. La théorie de l'information (deuxième théorème de Shannon) démontre l'existence d'un code capable de corriger toutes les erreurs dues au bruit additif gaussien dans le canal, pourvu que le débit reste inférieur à une valeur limite appelée capacité du canal et que l'on accepte un grand retard de restitution des données. Même si l'on ne sait pas réaliser concrètement ce codage parfait, les codes les plus modernes s'en approchent de très près.

Transmission haut débit

Pour recevoir chez soi les données transitant sur le réseau Internet et pour en envoyer soi-même dans le réseau, il faut disposer d'une transmission à haut ou très haut débit. Ces très hauts débits sont codés dans des signaux (ondes) électromagnétiques qui transitent aisément

dans l'atmosphère ou sur une fibre optique. Mais ces supports de transmission ne sont pas utilisables jusque chez un abonné de base. Pour parvenir jusqu'à l'abonné les signaux de données doivent transiter par le téléphone classique : la transmission initiale (émission à partir du poste de l'abonné) ou finale (réception sur le poste de l'abonné) passe par un câble métallique qui est une paire torsadée de fils de cuivre. Pour faire transiter des flots de données à haute vitesse, c'est-à-dire quelques centaines de kbit/s ou quelques Mbit/s, sur un tel support (initialement prévu pour les conversations humaines) des méthodes de codage très performantes ont été élaborées dans les années 80-90. Elles portent le nom de DSL pour 'Digital Subscriber Loop' (boucle numérique chez l'abonné) et permettent à un abonné de base d'être raccordé au réseau Internet. Les technologies DSL varient selon la vitesse de transmission, la distance maximale entre l'abonné et le point d'accès au réseau Internet, la différence de débit entre le flot montant (abonné vers réseau) et le flot descendant (réseau vers abonné). L'ADSL (Asymmetric DSL) est la plus connue de ces technologies car c'est le codage usuel pour raccorder au réseau Internet un abonné de base. Ce codage est dit asymétrique car le flot montant de données a un débit plus faible que le flot descendant.

Sécurité et protection : cryptage, tatouage

Chacun désire utiliser le grand réseau Internet public à des fins personnelles et privées. Il faut donc des méthodes de sécurité et de protection des données livrées au réseau. Le cryptage ou chiffrement est une protection contre l'indiscrétion pour que l'information reste secrète. Le tatouage est une protection contre la falsification et le vol. C'est une sorte de 'copyright' impossible à effacer du fichier originel.

Cryptage

Le système de chiffrement des transmissions sur le réseau public Internet, spécialement des transactions commerciales effectuées électroniquement, utilise en général l'algorithme dit RSA, du nom de ses inventeurs (Rivest, Shamir et Adleman). Les deux interlocuteurs travaillent de façon asymétrique, comme il est expliqué ici. *Le destinataire* (disons Alice) construit deux couples d'entiers (n, p) et (n, s) appelés 'clés de chiffrement', n étant un très grand entier, p et s des entiers liés à la décomposition de n en facteurs premiers. La clé (n, p) est publique, Alice la transmet à *l'émetteur* Bob, qui l'utilise pour chiffrer son message puis le transmette à Alice. La clé (n, s) est secrète (Alice ne l'a pas transmise à Bob) mais elle s'en sert pour déchiffrer le message reçu de Bob. La sécurité de l'algorithme RSA repose sur l'impossibilité à retrouver l'entier s à partir du très grand entier n , car cela implique de factoriser n en facteurs premiers, ce qui nécessiterait une capacité de calcul trop importante.¹⁷⁴

Le RSA qui sert à assurer la confidentialité, peut aussi servir à assurer la non-altération et la non-répudiation : seul le propriétaire de la clé secrète peut signer un message (avec celle-ci). Une signature déchiffrée avec la clé publique prouvera donc l'authenticité du message.

Tatouage

L'observation d'un billet de banque fait aisément comprendre la notion de tatouage : la présence de figures en filigrane quasiment impossibles à reproduire authentifie le propriétaire. Le tatouage des fichiers qui transitent sur le réseau Internet est une méthode algorithmique pour cacher un sous texte dit '*marque*' à l'intérieur d'un fichier qu'il soit de texte, de son ou d'images. Le message de marque inclus dans le fichier hôte est un ensemble de bits identifiant le créateur, le propriétaire, une forme de signature.

Les fichiers (par exemple les images) peuvent être marquées directement par superposition de la marque, mais cela reste assez facile à effacer. On préfère les méthodes spectrales qui encodent les bits de la marque sur des transformées fréquentielles du fichier originel. Les

¹⁷⁴ Pour exemple : en 2010, l'INRIA et ses partenaires ont réussi à factoriser une clé de 768 bits. Il leur a fallu deux ans et demi de recherche, et plus de 10^{20} calculs. C'est à ce jour le meilleur résultat connu de factorisation. Afin de se prémunir contre les puissances de calculs grandissantes, on utilise actuellement des clés de 2048 bits.

caractéristiques souhaitées du tatouage numérique, comme l'indétectabilité, la résistance au bruit et aux traitements d'image (tels le recadrage et la rotation) déterminent le choix du marquage. Dans le cas des tatouages indétectables, le signal de marque est de faible amplitude, et pour rendre le tatouage robuste face aux attaques on élargit sa bande passante par étalement de spectre.

11.4.2. Transport de l'information dans l'Internet

Un peu d'histoire des télécommunications

Avant Internet, l'archétype du grand réseau était le réseau téléphonique. Le mécanisme fondamental était ce qu'on appelle la commutation de circuits. Pratiquement, pour chaque communication, on établit un circuit composé d'une suite de liens réservés à cette communication. Si chaque lien a une bande passante appropriée (suivant qu'il s'agit de voix ou de vidéo), une fois le circuit établi, on peut garantir le débit requis pour le maintien de la communication. Ce type de commutation pose deux problèmes qui expliquent l'évolution vers d'autres modes de commutation:

- Pour toute communication, il faut d'abord établir le circuit, ce qui est algorithmiquement lourd lorsque ce dernier comporte beaucoup de liens, éventuellement localisés chez plusieurs opérateurs, et il faut éventuellement refuser l'accès lorsque certains des liens requis ne sont pas disponibles: comme la demande est très variable dans le temps et l'espace, tous les liens entre deux points peuvent être occupés à un moment donné. Ce type de contrôle (qu'on appelle contrôle d'admission) exige donc une connaissance assez précise de l'état du réseau dans son ensemble à tout moment et il requiert par conséquent une gestion assez centralisée qui pose problème pour de très grands réseaux.
- Pour le transfert des données, ce mode est très inefficace: la plupart des applications de transfert de données (par exemple la consultation de documents sur des pages de la toile) donnent lieu à des trafics extrêmement sporadiques et mal adaptés à toute réservation de bande passante.

La commutation de paquets

Le mode de commutation qui s'est imposé et qui est à la base du développement de l'Internet est celui de la commutation de paquets. Un paquet est une suite de bits codant l'information à transporter et munie d'un en-tête qui permet d'acheminer le paquet de la source à la destination. Dans ce mode, tout type d'information (voix, données, vidéo) est paquetisé et envoyé par la source dans le réseau sans aucune forme de réservation. L'avantage de ce mode est qu'il se combine très naturellement avec une algorithmique de routage et de contrôle entièrement décentralisée et dont on sait montrer (dans les bons cas) qu'elle fonctionne pour des réseaux de très grande taille; on dit alors qu'elle est extensible ou encore qu'elle passe à l'échelle.

Le réseau matériel

Le réseau se compose d'un coeur formé de routeurs connectés par des liens à haut débit, depuis le million de bits par seconde (le Mbit/s) jusqu'au milliards de bits par seconde (le Gbit/s) et d'un accès qui concentre le trafic généré par les utilisateurs (stations de travail, portables etc.) vers le coeur au moyen de liens à plus faible débit (par exemple DSL ou radio). Le routage est réalisé par le coeur du réseau. Chaque routeur est essentiellement un "moteur à orienter les paquets", qui reçoit les paquets sur chacun des liens d'entrée, les stocke dans une mémoire d'entrée pour absorber les pointes de trafic, et les envoie vers les bons liens de sortie. Pour ce faire, le routeur lit l'en-tête de chaque paquet présent dans les mémoires d'entrée et en déduit la mémoire du lien de sortie où écrire ce paquet. Et tout cela très vite puisqu'on construira bientôt des routeurs commutant à chaque seconde un téraoctet (mille

milliards de bits)¹⁷⁵. L'architecture des routeurs fait l'objet de recherches très poussées dans lesquelles s'impliquent notamment les meilleures universités de la Côte Ouest des Etats-Unis. Grâce à Cisco, l'industrie US est en position dominante dans ce domaine. Les "multiplexeurs d'accès" (tels les DSLAMs dans le cas de l'ADSL) ont des architectures et des fonctions plus complexes. Alcatel est très bien placé en ce qui concerne ce type de matériel.

Le routage IP

Le routage IP (Internet Protocol) est fondé sur l'allocation d'une adresse IP à chaque machine et sur une organisation hiérarchique de ces adresses en systèmes autonomes. Dans IP V6 (en cours de développement) on disposera de 2^{128} adresses alors qu'il y a actuellement plusieurs dizaines de milliers de systèmes autonomes. Le routage consiste en un aiguillage automatique des paquets, de routeur en routeur, de leur point d'émission vers leur destination, en un nombre d'étapes le plus petit possible. Ces routes optimales sont déterminées au moyen des équations de la programmation dynamique (algorithme de Bellman-Ford). L'implémentation distribuée de cet algorithme est fondée sur le maintien sur chaque routeur d'une table de routage: il suffit au routeur de lire un préfixe de l'en-tête d'un paquet et de consulter sa table de routage pour savoir sur quelle mémoire de sortie écrire le paquet pour l'étape suivante de sa route optimale. Les tables de routage sont calculées par chaque routeur par échange de messages avec ses voisins. Dans un des algorithmes classiques, pour toute « destination », chaque routeur demande à chacun de ses voisins sa distance à cette destination et choisit comme « étape suivante » pour cette destination celui des voisins qui déclare la plus courte. En faisant fonctionner cet algorithme de manière récursive, les tables des divers routeurs convergent vers un point fixe qui donne le routage optimal. Les mécanismes de mise à jour de ces tables en cas d'arrivée ou de départ (de liens, routeurs ou domaines) sont aussi fondés sur des échanges d'informations entre routeurs.

Le contrôle de congestion

Comme il n'y a pas de contrôle d'admission, le réseau peut être sujet à des phases de congestion conduisant à son effondrement. D'où la nécessité d'un contrôle de congestion. L'idée fondatrice dans ce domaine est celle de TCP/IP (le protocole de contrôle de transmission de Van Jacobson). Il s'agit d'un contrôle de congestion adaptatif et décentralisé, où le débit de l'information émise par toute source est commandé par un algorithme qui augmente linéairement le débit d'émission au cours du temps tant qu'il ne se produit pas d'engorgement, l'idée étant que s'il y a de la bande passante disponible, autant l'utiliser. Mais dès que des pertes sont détectées, l'algorithme réduit de moitié le débit d'émission. Chaque paquet faisant l'objet d'un accusé de réception par la destination, la source peut bien détecter les pertes. Ainsi, chaque source apprend de manière expérimentale l'état du réseau et s'y adapte à tout instant. C'est ce contrôle décentralisé qui règle toute réponse à la congestion dans l'Internet. TCP/IP est installé sur chaque machine et contrôle plus de 90 % du trafic à chaque instant. Le principal inconvénient de cette nouvelle organisation est que le débit offert à un utilisateur donné fluctue fortement à cause du partage dynamique et imprévisible de la bande passante opéré par TCP entre les utilisateurs présents dans le réseau à un instant donné.

Les réseaux applicatifs

Pour tout transfert de données point à point (entre deux utilisateurs), l'Internet offre donc un mode de transport fiable ainsi qu'un partage dynamique assez équitable de ses ressources en bande passante entre les divers transferts en compétition à tout moment. Un des axes de recherche actuellement les plus actifs sur Internet concerne la conception de réseaux applicatifs extensibles fondés sur ces mécanismes de transport point à point. Un réseau

¹⁷⁵ 1 Tbit/s = 10^{12} bit/s.

applicatif (overlay network) est une structure d'interaction entre un grand nombre d'utilisateurs visant à l'accomplissement d'une tâche commune à laquelle chacun apporte son concours, soit comme relais, soit comme contributeur. Dans les exemples les plus simples de tels réseaux applicatifs, on citera la diffusion d'un fichier d'une source vers un grand nombre de destinataires (comme par exemple dans le cas de la diffusion de la dernière version de Linux), un échange auto-organisé de fichiers de très grandes tailles entre un grand nombre d'utilisateurs (par exemple dans le contexte des réseaux dits « pair à pair »), un calcul distribué sur réseau qui vise à exploiter la gigantesque capacité de calcul disponible à tout instant dans le réseau (comme dans SETI@home). Dans ce contexte, décentralisation et extensibilité sont aussi les maître-mots: comment organiser et accomplir une tâche commune sans « chef d'orchestre » ? L'algorithmique doit aussi prendre en compte la dynamique de la structure avec l'arrivée ou le départ des utilisateurs. Il est aussi essentiel de veiller à ce que ces structures soient des compétiteurs acceptables pour les transferts point à point en ce qui concerne le partage de la bande passante.

Extensibilité, prévision et observation

On peut maintenant répondre à une question souvent posée: comment un réseau comme l'Internet a-t-il pu doubler sa taille tous les six à douze mois depuis sa création et supplanter les réseaux d'opérateurs pourtant puissants voire en situation de monopole ? La réponse réside dans l'extensibilité et la décentralisation sur lesquelles nous avons déjà insisté plus haut: en prenant deux réseaux IP contrôlés par TCP, en faisant interagir leurs tables de routage, on obtient un nouveau réseau IP contrôlé par TCP, grâce à la nature décentralisée de tous les principes d'architecture et de protocoles de routage et de contrôle retenus. Et ce réseau fonctionne en corollaire de l'extensibilité des protocoles. Ainsi, en s'inspirant de la Nature, où les structures ultimes sont souvent fondées sur des interactions locales et très simples, les concepteurs de l'Internet sont eux aussi parvenus à créer des réseaux ayant ce pouvoir de « composition » qui permet seul une croissance rapide. Un des corollaires surprenants de cet état de fait est l'impossibilité pour quiconque (même un grand opérateur) de connaître et a fortiori contrôler le réseau. Le découpage en systèmes autonomes et l'extrême distribution des mécanismes mis en oeuvre rendent très difficile, voire impossible, l'observation complète de son évolution tant macroscopique (topologie du graphe d'interconnexion des routeurs ou des systèmes autonomes), que microscopique (nature et structure quantitative des applications présentes, propriétés statistiques du trafic et a fortiori sémantique des applications).

11.4.3. Les moteurs de recherche

Chacun connaît le principe de l'hypertexte et de l'organisation de la toile en un gigantesque graphe de références croisées dont les noeuds sont les pages. Considérons un mot du langage courant ou technique. Imaginons que l'on donne à un robot la tâche de déterminer, dans l'ensemble des pages de la toile qui contiennent ce mot, celles qu'un lecteur devrait consulter en premier. En d'autres termes, comment classer automatiquement - sans faire appel à un expert du sujet - les pages en question, par ordre d'importance décroissante? Les premiers moteurs de recherche ont proposé des réponses assez différentes à cette question, fondées sur diverses définitions de l'importance. Dans la pratique, Google a supplanté tous ses concurrents. Voyons comment ce logiciel procède. Il envoie un robot qui parcourt les pages de la toile selon l'algorithme probabiliste suivant: si le robot est sur une page contenant le mot en question, il est envoyé ensuite au hasard vers l'une des pages qui contiennent aussi ce mot et qui sont citées en références hypertexte sur la page de départ. Appliquant ce principe de page en page, le robot électronique effectue un parcours aléatoire sur le sous-ensemble de la toile concernant ce mot. On supposera ici pour simplifier que le graphe des pages en question est formé d'une seule composante et qu'on peut donc trouver une suite de références qui nous conduise de toute page à toute autre contenant ce mot. On montre alors (au moyen du théorème ergodique des chaînes de

Markov) que si le parcours est assez long, la fréquence empirique de visite de chaque page converge vers une limite déterministe qui ne dépend pas de la position initiale du robot. Google classe ensuite les pages de la manière suivante: une page qui a une fréquence empirique plus grande qu'une autre est jugée plus importante. On justifie cette approche en postulant que l'importance d'une page est proportionnelle à la somme pondérée des importances des pages qui pointent vers elle. Cette dernière définition, autoréférentielle à première vue, est cependant naturelle dans le contexte de la théorie spectrale des matrices, puisqu'elle revient à dire que l'importance est le vecteur propre (dit de Perron-Frobenius) d'une matrice positive (la matrice de transition de la chaîne de Markov décrivant la dynamique du robot) codant la forme du graphe des références. L'algorithme de déplacement du robot et l'évaluation des fréquences empiriques est juste un moyen simple de calculer ce vecteur propre. Cette propriété spectrale est une propriété globale du graphe des références, fondée sur une définition acceptable de l'importance. C'est sans doute pourquoi Google est aussi efficace et quasi universellement utilisé. Le parcours de la toile ne pouvant être fait en temps réel, les robots de Google l'explorent en temps continu pour chaque mot de chaque langue et calculent sans cesse les vecteurs propres associés à chacun. En ce qui concerne les recherches comportant plusieurs mots clés, Google n'a pas à lancer un robot pour chaque assemblage de mots. La combinatoire rendrait ceci impossible. Une fois connu le classement des pages contenant un premier mot et celui de celles en contenant un deuxième, des techniques de bases de données permettent de trouver les pages contenant l'un et l'autre mot et aussi d'établir le classement de ces dernières. Une autre composante importante du procédé est le maintien et la mise à jour de bases de données archivant, pour tous les mots de toutes les langues, le classement des pages les contenant.

Quand on considère le nombre des transactions exécutées par Google chaque jour, on se dit à juste titre que jamais le théorème de Perron-Frobenius (sur le vecteur propre associé au rayon spectral d'une matrice positive), ou encore le théorème ergodique sur les chaînes de Markov, n'auront autant servi la connaissance humaine que dans ce cadre! On voit aussi dans cet exemple que, parmi les applications des mathématiques, les réseaux sont une des plus belles et des plus concrètes qui soient.

11.5. Annexe 5 : Le développement de l'Industrie des écrans et des jeux

L'émergence

L'industrie des jeux vidéo est à la charnière de l'informatique et de l'audiovisuel. Comme l'informatique, elle repose sur le développement de logiciels fonctionnant sur des ordinateurs. Ceux-ci peuvent être spécialisés (consoles de jeux ou bornes d'arcade) ou non (micro-ordinateurs). Mais comme l'audiovisuel, c'est une industrie de programmes destinés au grand public. Ces programmes relèvent en partie du droit d'auteur et reposent sur une commercialisation dans des réseaux de commerce de détail : boutiques spécialisées, généralistes des produits culturels, magasins de jouets et hypermarchés. Plus précisément cette industrie pourrait être décrite comme un hybride de la filière vidéo grand public (cassettes VHX et DVD) et de la filière micro- informatique. Pour les programmes de jeux, ce caractère hybride se reflète malheureusement dans le droit français : ce sont des « logiciels » au sens de la loi de 1985 mais ils sont très souvent assimilés à des œuvres audiovisuelles, comme par exemple au titre du dépôt légal.

Les jeux vidéo sont apparus sur les gros systèmes informatiques au début des années soixante (Brookhaven Institute en 1958, MIT en 1962) et ont connu un premier succès commercial considérable en 1972 avec la sortie du jeu de tennis Pong sur borne d'arcade. Ils se sont depuis développés sur trois types de terminaux : les consoles de salon (Atari en 1974), les micro-ordinateurs (dès l'Apple 2 en 1977) et les bornes d'arcade (Atari en 1972). En 2001, le marché mondial des jeux vidéos, logiciels et matériels spécialisés confondus, représentait entre 18 et 21 milliards de dollars selon les sources. Ce marché est dominé par quatre sociétés. Trois produisent à la fois des matériels et des logiciels, Sony, Nintendo et Microsoft, et la quatrième est un éditeur de programmes, Electronic Arts. Ces quatre sociétés concentrent environ la moitié des ventes mondiales. Depuis trente ans, le secteur connaît une progression à la fois forte et régulière en tendance de longue période (croissance de 13% l'an en moyenne aux Etats-Unis sur la période 1977-2001) mais marquée par des cycles violents d'une période moyenne de six ans. Ces cycles s'expliquent par l'introduction de générations successives de matériel dans un cadre oligopolistique.

L'industrie du jeu vidéo se compose principalement d'éditeurs et de développeurs. Les développeurs créent les jeux, tandis que les éditeurs les financent, les commercialisent et les distribuent aux détaillants. En 2007, les ventes de logiciels interactifs dans neuf des principaux marchés européens ont atteint un montant total d'environ 7,3 milliards d'euros. Ces chiffres représentent uniquement les logiciels de jeu (c'est-à-dire les jeux eux-mêmes, et non les recettes générées par les ventes de matériel informatique). Le Royaume-Uni représente à lui seul 2,3 milliards d'euros de recettes, suivi de la France (1,6 milliard d'euros), de l'Allemagne (1,4 milliard d'euros), de l'Espagne (0,7 milliard d'euros) et de l'Italie (0,6 milliard d'euros). La croissance des ventes de logiciels s'est accompagnée d'un véritable boom des ventes de matériel informatique. De nouvelles consoles telles que la PlayStation 3 de Sony et la Wii de Nintendo ont rejoint la XBOX de Microsoft pour proposer aux joueurs une expérience de la « nouvelle génération », et les recettes pour le matériel ont représenté 5,7 milliards d'euros en 2007, contre 3 milliards d'euros en 2006. Par comparaison, les recettes de logiciels rapportées aux États-Unis se sont montées à environ 6,9 milliards d'euros en 2007 et à 7,4 milliards d'euros dans la région Asie-Pacifique en 2006. (Rapport Nielsen 2008).

Au sommet de la pyramide de ce secteur se trouvent les entreprises multinationales qui créent le matériel : Nintendo, Microsoft et Sony. Nintendo est une entreprise consacrée aux jeux et ses consoles et consoles portatives (comme Wii et DS) représentent son activité principale. Cependant, les choses sont différentes pour Sony et Microsoft, les consoles de leur marque (PlayStation 2/PlayStation 3 et Xbox/Xbox 360 respectivement) étant seulement l'un des aspects de leurs vastes gammes de produits de consommation. De plus en plus, les opérateurs de téléphonie mobile cherchent également à fournir des « plates-formes »

matérielles compatibles avec des jeux sur leurs produits.

Bien que Nintendo, Microsoft et Sony développent leurs propres jeux, ou aient fait l'acquisition de studios de développement pour la conception de jeux destinés à leurs plates-formes spécifiques, ils ne sont pas les seuls acteurs du secteur. Des éditeurs tiers, tels que Electronic Arts, Ubisoft et Capcom, sont des sociétés d'édition indépendantes externes qui vendent des jeux créés dans leurs propres studios de développement ou dans des studios indépendants. Les véritables indépendants constituent des terrains fertiles uniques au sein de cette industrie, puisqu'ils peuvent développer des jeux pour n'importe quel éditeur.

Tandis que certains ciblent les grands jeux pour consoles portés par la technologie, d'autres se concentrent sur la rotation rapide des titres pour les systèmes portatifs ou les téléphones mobiles. Les indépendants peuvent être constitués de petites équipes de 20 personnes environ, ou être de grandes sociétés avec un personnel comptant plus de 200 personnes basées dans divers sites à travers un pays ou même le monde entier. Ceux qui ont le mieux réussi sont devenus de puissantes entreprises capables d'affecter plusieurs équipes à un travail sur des projets multiples simultanément.

Depuis 2010

Deux constructeurs ont déjà innové en 2010, avec la sortie de la PS3 Move chez Sony et Kinect chez Microsoft. Ces deux périphériques permettent de repérer les gestes du joueur via des systèmes de détection de mouvements, et ont permis de redonner une seconde jeunesse aux plateformes. Kinect, qui permet à l'utilisateur de jouer sans manette, s'est ainsi vendu à plus de 10 millions d'unités depuis son lancement en novembre dernier. Microsoft ne s'arrête pas là, et poursuit sa stratégie d'élargissement de ses publics. Donnant accès à de multiples services - vidéo à la demande, télévision... -, la Xbox 360 se positionne de plus en plus comme une plateforme multimédia et non plus simplement comme une console. Un positionnement qui pourrait faire des émules.

D'autres annonces sont attendues. « L'industrie fait actuellement face à de multiples changements, comme avec le développement de la mobilité, du jeu en ligne, de la dématérialisation, du cloud computing... Le salon sera l'occasion de faire le point sur ces tendances qui redéfinissent le marché » relève Laurent Michaud, de l'Idate. L'institut anticipe un marché globalement stable, à 52,1 milliards d'euros avec une croissance très différente d'un segment à l'autre.

Un premier choc secoue le secteur : le développement des tablettes et des Smartphones, qui font la part belle aux jeux, concurrence les consoles portables traditionnelles. Sortie du téléphone Xperia Play de Sony-Ericsson, qui combine les spécificités de la console portable PSP de Sony avec un smartphone classique, lancement de l'Optimus 2X de LG, également dédié aux jeux... De plus en plus de fabricants ciblent le marché des jeux.

Celui-ci représente d'ailleurs la catégorie de contenus la plus représentée au sein de la Marketplace d'Android et de l'Appstore d'Apple. Et à titre d'exemple, le jeu Angry Birds, a été téléchargé plus de 200 millions de fois depuis son lancement fin 2009, ce qui permet à son créateur, le finlandais Rovio, d'envisager une entrée en bourse. Face à cette concurrence nouvelle, Sony et Nintendo tentent de réagir. Le premier a déjà lancé sa Nintendo 3DS, première console capable d'afficher le relief sans avoir besoin de lunettes. Avec un bon premier bilan, puisqu'il a écoulé près de 4 millions d'unités depuis son lancement fin mars. Quant à Sony, il devrait donner des détails sur sa NGP, successeur de la PSP, qui devrait sortir à la fin d'année, ou en 2012.

Les constructeurs doivent également faire face à d'autres défis, comme le devenir des jeux en ligne. En pleine expansion, à 13,3 milliards d'euros en 2011, selon l'Idate, contre 11,7 milliards en 2010, ce marché pourrait subir le contrecoup des attaques à répétition dont est victime Sony.

Et demain

- Pour la vidéo (rapport sur l'évolution de la distribution des contenus vidéo de l'Observatoire

Idate). Comment regarderons-nous notre programme préféré, comment aurons nous accès à nos jeux, nos messages en 2020 ? Sur un téléviseur, un PC, un Smartphone, ou une tablette, ou encore autre chose ?

La vidéo (télévision linéaire classique et services confondus) pesait, au niveau mondial, 233 milliards d'euros en 2011. Ce chiffre devrait atteindre 355 milliards en 2020, à raison d'un taux de croissance de 4,7 % par an et d'une redistribution de la valeur. Les Etats-Unis, qui représentent 51 % de ce marché, vont voir leur part se réduire progressivement pour atteindre 35 % à l'horizon 2020. La part de la France restera stable, en passant de 5 à 4 %. Le marché de la vidéo va se tourner progressivement vers les pays émergents : aujourd'hui à 20 %, ils devraient représenter 42 % du marché mondial dans huit ans.

Dans le même temps, de nouveaux services de vidéo à la demande vont voir le jour ou croître, comme les services de programmes à la demande soumis à abonnement (SVoD). Alors qu'ils ne représentent que 3 % du marché actuellement, ils devraient compter pour 12 % en 2020. Certains pays seront d'ailleurs plus friands de ce type d'offres que d'autres. Ainsi, en Espagne, la SVoD et produits analogues pèsent de 24 % sur le marché des services vidéos alors qu'ils n'occuperont que 14 % du marché en France et 12 % au Japon.

Selon l'étude de l'Observatoire Idate, la SVoD, liée à un abonnement donc, devrait croître plus vite que la VoD, paiement à l'acte. Même si cette dernière restera majoritaire en 2020. Mais ces nouveaux modes de consommation s'accompagneront aussi d'une redistribution du poids financier des formats et de leurs modes de financement. Ainsi les revenus générés par les formats longs financés par la publicité pourraient exploser, de 18 à 27 % d'un marché qui passera de moins de 10 milliards d'euros en 2011 à plus de 45 milliards en 2020. Ce sera également le cas des formats courts, qui devraient représenter 32 % du marché, soit plus de 10 milliards d'euros à eux seuls.

Cette étude montre également que la télévision connectée, en tant que service, ne captera que 4 % du marché global des services vidéo. En revanche, le téléviseur connecté – autrement dit le terminal de consultation – sera devenu le premier lieu de consommation des vidéos, avec 63 % de parts de marché. Ce qui va d'une certaine manière à l'encontre de la tendance actuelle de morcellement. Le PC devrait être détrôné dans son rôle de moyen d'accès privilégié aux contenus vidéo en ligne en 2019, si les projections de l'Idate sont exactes.

- Pour les jeux vidéo. A en croire une autre étude Idate, le chiffre d'affaires mondial du marché du jeu vidéo pourrait croître de plus de 40 % d'ici à 2015 pour atteindre 60,6 milliards d'euros. Ainsi, en 2011, le marché du jeu vidéo, qui a marqué une pause dans sa croissance en 2009-10, aurait généré 41,9 milliards d'euros de chiffres d'affaire dans le monde. Et, en 2015, il pourrait atteindre 60,6 milliards d'euros, une hausse considérable. Une hausse qui se constate partout dans le monde mais principalement en Asie et plus particulièrement en Chine, marché gigantesque en véritable explosion. La Chine devrait, en effet, à elle seule représenter 8,6 milliards d'euros pour les jeux mobiles et en ligne en 2015. Cette étude pointe également du doigt un autre aspect de l'évolution structurelle du marché du jeu vidéo : le succès croissant de la dématérialisation.

11.6. Annexe 6 : Bibliographie portant sur les usages des écrans

11.6.1. Données quantitatives

Des données récentes sur l'utilisation des écrans, en France et en Europe, montre l'augmentation des « nouveaux écrans » comprenant notamment une forte croissance des usages de l'Internet mobile. Elles indiquent également que les jeux vidéo ont une part désormais très importante dans la panoplie des divertissements, principalement pour les adolescents et les jeunes adultes.

Données mondiales

The Global Information Technology Report / Living in a Hyperconnected World – INSEAD & World Economic Forum (2012)

<http://www.observatoire-du-numerique.fr/publications-et-evenements/etudes-hors-observatoire/les-usages-des-tic/global-information-technology-report-2012>

Marché mondial du jeu vidéo – IDATE (2012)

http://www.idate.org/fr/Actualites/World-Video-Game-Market_733.html

En France

Enfants et Internet. Baromètre 2011 de l'opération nationale de sensibilisation : "Génération Numérique" - Calysto (2012)

<http://www.generationnumerique.com/wp-content/uploads/2012/02/Barometre-Calysto-Fevrier-2012-BD.pdf>

Risques et sécurité des enfants sur Internet : rapport pour la France - Résultats de l'enquête *EU Kids Online* menée auprès des 9-16 ans et de leurs parents en France (2012)

<http://www2.lse.ac.uk/media@lse/research/EUKidsOnline/Home.aspx>

La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française - CREDOC (2011)

http://www.arcep.fr/fileadmin/upload/tx_publication/rapport-credoc-diffusion-tic-2011.pdf

Le jeu vidéo en France en 2011 : éléments clés - Sociologie, pratiques, industrie et tendances – Syndicat national du jeu vidéo (2011)

<http://www.snjv.org/data/document/jeu-video-france-2011.pdf>

Le marché du jeu vidéo sur support physique en 2010 – CNC (2011)

<http://www.cnc.fr/web/fr/etudes/-/ressources/524797>

Les pratiques de consommation de jeux vidéo des Français - Observatoire français du jeu vidéo et CNC (2010)

<http://www.cnc.fr/web/fr/etudes/-/ressources/525028;jsessionid=C1B8FAC02F40247074E714160CF58773.liferay>

Enquête sur les jeunes et les jeux vidéo - Ipsos (2009)

http://www.afjv.com/press0912/091228_etude_usages_jeunes_jeux_video.htm

En Europe

Ethics of Information and Communication Technologies – Commission européenne (2012)

http://ec.europa.eu/bepa/european-group-ethics/docs/publications/ict_final_22_february-adopted.pdf

Diffusion et utilisation des TIC en France et en Europe (2010)

<http://www.culturecommunication.gouv.fr/content/17403/149457/file/cc-2010-02.pdf>

Eurostat Data in focus – Internet usage 2010 - European commission (2010)
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-QA-10-050/EN/KS-QA-10-050-EN.PDF

Video gamers in Europe – IFSE Interactive federation software of Europe (2010)
<http://www.isfe.eu/content/video-gamers-europe-2010-gamevision-study>

Aux États-Unis

Generation M2: Media in the Lives of 8- to 18-Year-Olds (2010)
<http://www.kff.org/entmedia/mh012010pkg.cfm>

11.6.2. Alphabétisation numérique

L'Education nationale a inscrit l'utilisation raisonnée, responsable et sûre des technologies de l'information et de la communication (TIC) parmi ses priorités dès l'école élémentaire. En effet la diffusion des TIC ne s'accompagne forcément d'un niveau d'alphabétisation numérique suffisant pour une utilisation efficace.

Les programmes officiels de l'école élémentaire 2012-2013
<http://www.education.gouv.fr/pid25599/ecole.html>

Refondons l'école de la République – Une grande ambition pour le numérique (2012)
<http://www.refondonslecole.gouv.fr/sujet/une-grande-ambition-pour-le-numerique/>

Permettre le choix du numérique à l'école – Conseil national du numérique (2012)
<http://www.cnnumerique.fr/avis10/>

« Apprendre autrement » à l'ère numérique - Se former, collaborer, innover : Un nouveau modèle éducatif pour une égalité des chances. Rapport de la mission parlementaire - J.-M. Fourgous (2012)
<http://missionfourgous-tice.fr/2nde-mission-apprendre-autrement-a>

Le fossé numérique en France – Centre d'analyse stratégique (2011)
<http://www.strategie.gouv.fr/content/le-fosse-numerique-en-france>

Réussir l'école numérique - Rapport de la mission parlementaire - J.-M. Fourgous (2010)
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/104000080/0000.pdf>

Chiffres clé de l'utilisation des TIC pour l'apprentissage et l'innovation à l'école en Europe (2011)
eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/key.../129FR.pdf

Google generation research: a report. Rowlands, I., Nicholas, D., Williams, P., Clark, D. - CIBER, 2010
<http://ucl.ac.uk/infostudies/research/ciber/downloads/>

Understanding information literacy. A primer – UNESCO (2008)
<http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/publications-and-communication-materials/publications/full-list/understanding-information-literacy-a-primer/>

La littératie à l'ère de l'information – OCDE (2000)
<http://www.oecd.org/fr/education/educationeconomieetsociete/39438013.pdf>

11.6.3. Débats en cours concernant les écrans, le bien-être et la santé

Au delà de leurs effets sociaux, économiques et ergonomiques sur la manière de travailler, de communiquer et de se divertir, les effets des écrans sur le comportement, les fonctions cognitives et la santé sont sujets à débat.

Ils concernent notamment.

- les comportements individuels
 - addiction ou dépendance (aux jeux vidéo, à Internet)
 - comportements agressifs (contenus violents à la télévision, dans les jeux vidéo)
 - accès à des contenus non adaptés à l'âge et à la sensibilité (Internet et jeux vidéo)
- les comportements sociaux
 - risques liés à l'interaction à distance : contacts indésirables, publication et circulation d'informations personnelles, harcèlement, isolement
 - les fonctions cognitives comme l'attention, la mémoire, l'inhibition et l'apprentissage
 - la santé
 - ✓ obésité, manque d'exercice physique
 - ✓ sommeil

DOCUMENTS GENERAUX

Rapports

The impact of digital technologies on human wellbeing – Nominet Trust (2011)

<http://www.nominettrust.org.uk/knowledge-centre/articles/impact-digital-technologies-human-wellbeing>

Jeux vidéo : Addiction? Induction ? Régulation - Centre d'analyse stratégique - (2010)

<http://www.strategie.gouv.fr/content/note-d%E2%80%99analyse-201-jeux-vidéo-quelle-regulation-des-contenus-et-des-pratiques-0>

Safer Children in a Digital World: The Report of the Byron Review Byron, T. (2008). - Do we have safer children in a digital world the 2010 Byron progress (2010)

<http://www.education.gov.uk/ukccis/about/a0076277/the-byron-reviews>

Synthèses de la littérature

Children, wired for better and for worse. Bavelier D, Green CS, Dye MW. (2011) Neuron. 67, 692-701

Synthèse qualitative de la littérature scientifique

<http://www.bcs.rochester.edu/people/daphne/VisionPDF/BavelierGreenDye2010.pdf>

Video game effects confirmed, suspected and speculative: A review of the evidence.

Barlett, C. P., Anderson, C. A., & Swing, E. L. (2009).

Simulation & Gaming, 40, 377-403.

ADDICTION

L'addiction est l'une des grandes préoccupations provoquées par l'usage d'Internet, des jeux vidéo et des écrans en général (on rencontre les termes de dépendance, d'addiction aux écrans, ou de cyberdépendance ou cyberaddiction).

Le terme « *Internet Addictive Disorder* » (I.A.D.) a été introduit en 1995 aux Etats-Unis. Depuis, les études sur l'addiction ou la dépendance aux écrans, jeux vidéo, téléphones portables, Internet se sont multipliées. En dépit du nombre d'études, il n'existe pas de véritable consensus quant à la réalité du phénomène de la cyberaddiction, à sa fréquence, à ses causes et facteurs associés.

Rapports sur l'usage excessif des écrans

Emotional and Behavioral Effects of Video Game and Internet Overuse - AMA Council on Science and Public Health report (2007)

<http://www.ama-assn.org/ama1/pub/upload/mm/467/csaph12a07.doc>

Rapport à la MILDT sur le problème de l'addiction aux jeux.

Venisse, J.-L. (2006)

http://www.crje.fr/venisse_rapport_mildt_probleme_des_addictions_aux_jeux_2006.pdf

Revue et synthèses de la littérature (recherche MEDLINE, Internet OR video games AND addiction AND review)

Carli, V., Durkee, T., Wasserman, D., Hadlaczky, G., Despalins, R., Kramarz, E., Wasserman, C., Sarchiapone, M., Hoven, C.W., Brunner, R., Kaess, M. (2012). [The Association between Pathological Internet Use and Comorbid Psychopathology: A Systematic Review.](#)

Psychopathology. 2012 [Epub ahead of print]

Tonioni, F., D'Alessandris, L., Lai, C., Martinelli, D., Corvino, S., Vasale, M., Fanella, F., Aceto, P., Bria, P. (2012). [Internet addiction: hours spent online, behaviors and psychological symptoms.](#) Gen Hosp Psychiatry. 2012 34(1):80-7.

Beutel, M.E., Brähler, E., Glaesmer, H., Kuss, D.J., Wölfling, K., Müller, K.W. (2011). [Regular and problematic leisure-time Internet use in the community: results from a German population-based survey.](#) Cyberpsychol Behav Soc Netw., 14(5):291-6

Hinic, D. (2011). [Problems with 'Internet addiction' diagnosis and classification.](#)

Psychiatr Danub., 23(2):145-51.

Moreno, M.A., Jelenchick, L., Cox, E., Young, H., Christakis, D.A. (2011). [Problematic internet use among US youth: a systematic review.](#) Arch Pediatr Adolesc Med., 165(9):797-805.

Sussman, S., Lisha, N., Griffiths, M. (2011). [Prevalence of the additions: a problem of the majority or the minority?](#) Eval Health Prof., 34(1):3-56.

Brezing, C., Derevensky, J.L., Potenza, M.N. (2010). [Non-substance-addictive behaviors in youth: pathological gambling and problematic Internet use.](#) Child Adolesc Psychiatry Clin N Am., 19(3):625-41.

Grant, J.E., Potenza, M.N., Weinstein, A., Gorelick, D.A. (2010). [Introduction to behavioral addictions.](#) Am J Drug Alcohol Abuse, 36(5):233-41.

Tao, R., Huang, X., Wang, J., Zhang, H., Zhang, Y., Li, M. (2010). [Proposed diagnostic criteria for internet addiction.](#) Addiction, 105(3):556-64.

Weinstein A, Lejoyeux M. (2010). [Internet addiction or excessive internet use.](#)

Am J Drug Alcohol Abuse, 36(5):277-83.

Weinstein, A.M. (2010). [Computer and video game addiction-a comparison between game users and non-game users.](#) Am J Drug Alcohol Abuse, 36(5):268-76.

Bernardi, S., Pallanti, S. (2009). [Internet addiction: a descriptive clinical study focusing on comorbidities and dissociative symptoms.](#) Compr Psychiatry, 50(6):510-6.

Byun, S., Ruffini, C., Mills, J.E., Douglas, A.C., Niang, M., Stepchenkova, S., Lee, S.K., Loutfi, J., Lee, J.K., Atallah, M., Blanton, M. (2009). [Internet addiction: metasynthesis of 1996-2006 quantitative research.](#) Cyberpsychol Behav, 12(2):203-7.

Carbonell, X., Guardiola, E., Beranuy, M., Bellés, A. J. (2009). [A bibliometric analysis of the scientific literature on Internet, video games, and cell phone addiction](#). Med Libr Assoc., 97(2):102-7.

Guan, S.S., Subrahmanyam, K. (2009). [Youth Internet use: risks and opportunities](#). Curr Opin Psychiatry, 22(4):351-6.

Hinic, D., Mihajlovic, G., Spiric, Z., Dukic-Dejanovic, S., Jovanovic, M. (2008). [Excessive Internet use--addiction disorder or not?](#) Vojnosanit Pregl., 65(10):763-7.

Shaw, M., Black, D.W. (2008). [Internet addiction: definition, assessment, epidemiology and clinical management](#). CNS Drugs, 22(5):353-65.

Liu, T., Potenza, M.N. (2007). [Problematic Internet use: clinical implications](#). CNS Spectr., 12(6):453-66.

Ko, C.H., Yen, J.Y., Yen, C.F., Chen, C.C., Yen, C.N., Chen, S.H. (2005). [Screening for Internet addiction: an empirical study on cut-off points for the Chen Internet Addiction Scale](#). Kaohsiung J Med Sci., 21(12):545-51.

Widyanto, L., McMurrin, M. (2004). [The psychometric properties of the internet addiction test](#). Cyberpsychol Behav. 2004, 7(4):443-50.

VIOLENCE

Les études sur les effets de la violence dans les media ont été relancées par le développement des jeux vidéo, et notamment par les jeux d'action d'un réalisme de plus en plus poussé. Les jeux vidéo violents ont été pointés par la presse comme facteur causal dans des événements dramatiques, en particulier Columbine en 1999, Virginia Tech en 2007 et Utoyah en 2011. Aux États-Unis, en 2011, la Cour Suprême américaine a été amenée à se prononcer contre la constitutionnalité d'une loi de l'État de Californie visant à interdire la vente de jeux violents aux enfants. En France, un rapport concernant la protection des enfants face aux media violents a été publié en 2002.

Rapports

Medias et santé : développer l'esprit critique – INPES (2008)
<http://www.inpes.sante.fr/SLH/psp/396.htm>

Les enfants face aux images et aux messages violents diffusés par les différents supports de communication - Rapport par la Défenseure des enfants.

Brisset, C. (2002).

<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/024000633/index.shtml>

Summary Report of the American Psychological Association Commission on Violence and Youth - Psychological Association (1993)

<http://www.apa.org/about/governance/council/policy/interactive-media.pdf>

Déclaration

AAP (2001). Media Violence. *Pediatrics*, 108, 5, 1222-1226.

L'American Academy of Pediatrics et d'autres académies de médecine américaines ont signé une déclaration conjointe sur les risques de la violence médiatique.

<http://aappolicy.aappublications.org/cgi/reprint/pediatrics;108/5/1222.pdf>

Revue et synthèses de la littérature (recherche MEDLINE, media AND violence AND review ; video games AND violence AND review)

- Anderson, C.A., Shibuya, A., Ithori, N., Swing, E.L., Bushman, B.J., Sakamoto, A., Rothstein, H.R., Saleem, M. (2010). [Violent video game effects on aggression, empathy, and prosocial behavior in eastern and western countries: a meta-analytic review](#). Psychol Bull., 136(2):151-73.
- Ferguson, C.J., Kilburn, J. (2009). [The public health risks of media violence: a meta-analytic review](#). J. Pediatr., 154(5):759-63.
- Mitrofan O, Paul M, Spencer N. (2009). [Is aggression in children with behavioural and emotional difficulties associated with television viewing and video game playing? A systematic review](#). Child Care Health Dev., 35(1):5-15.
- Ferguson, C.J. (2007). [The good, the bad and the ugly: a meta-analytic review of positive and negative effects of violent video games](#). Psychiatr Q., 78(4):309-16.
- Huesmann LR. (2007). [The impact of electronic media violence: scientific theory and research](#). J Adolesc Health, 41(6 Suppl 1):S6-13.
- Bushman, B.J., Huesmann, L.R. (2006). [Short-term and long-term effects of violent media on aggression in children and adults](#). Arch Pediatr Adolesc Med., 160(4):348-52.
- Huesmann, L.R., Taylor, L.D. (2006). [The role of media violence in violent behavior](#). Annu Rev Public Health, 27:393-415.
- Browne KD, Hamilton-Giachritsis C. (2005). [The influence of violent media on children and adolescents: a public-health approach](#). Lancet 19-25;365(9460):702-10.
- Gentile, D.A., Stone, W. (2005). [Violent video game effects on children and adolescents. A review of the literature](#). Minerva Pediatr., 57(6):337-58.
- Villani, V.S., Olson, C.K., Jellinek, M.S. (2005). [Media literacy for clinicians and parents](#). Child Adolesc Psychiatr Clin N Am., 14(3):523-53.
- Anderson, C.A. (2004). [An update on the effects of playing violent video games](#). J Adolesc., 27(1):113-22.
- Strasburger VC. (2004). [Children, adolescents, and the media](#). Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care, 34(2):54-113.
- Anderson, C. A. & Bushman, B. J. (2001) [Media Violence and the American Public: Scientific Facts Versus Media Misinformation](#). American Psychologist, 56, 6-7, 477-489.
- Anderson, C.A., & Bushman, B.J. (2001). [Effects of violent video games on aggressive behavior, aggressive cognition, aggressive affect, physiological arousal, and prosocial behavior: A meta-analytic review of the scientific literature](#). Psychological Science, 12, 353-359.
- Bensley L, Van Eenwyk (2001). [Video games and real-life aggression: review of the literature](#). J. Adolesc Health, 29(4):244-57.
- Chen JL, Kennedy CM. (2001). [Television viewing and children's health](#). J Soc Pediatr Nurs., 6(1):35-8.
- Villani S. (2001). [Impact of media on children and adolescents: a 10-year review of the](#)

[research](#). J Am Acad Child Adolesc Psychiatry, 40(4):392-401.

Baron ME. (2000). [The effects of television on child health: implications and recommendations](#). Arch Dis Child, 83(4):289-92.

Cantor J. (2000). [Media violence](#). J Adolesc Health, 27(2 Suppl):30-4.

Strasburger VC, Donnerstein E. (2000). [Children, adolescents, and the media in the 21st century](#). Adolesc Med., 11(1):51-68.

Strasburger VC, Donnerstein E. (1999). [Children, adolescents, and the media: issues and solutions](#). Pediatrics, 103(1):129-39.

Dennis PM. (1998). [Chills and thrills: does radio harm our children? The controversy over program violence during the age of radio](#). J Hist Behav Sci., 34(1):33-50. 48.

Johnson MO. (1996). [Television violence and its effect on children](#). J Pediatr Nurs., 11(2):94-9.

Charren P, Gelber A, Arnold M. (1994). [Media, children, and violence: a public policy perspective](#). Pediatrics, 94(4 Pt 2):631-7.

Leung AK, Fagan JE, Cho H, Lim SH, Robson WM. (1994). [Children and television](#). Am Fam Physician. 50(5):909-12, 915-8.

Sege R, Dietz W. (1994). [Television viewing and violence in children: the pediatrician as agent for change](#). Pediatrics, 94(4 Pt 2):600-7.

Lande RG. (1993). [The video violence debate](#). Hosp Community Psychiatry, 44(4):347-51.

Centerwall BS. (1992). [Television and violence. The scale of the problem and where to go from here](#). JAMA, 267(22):3059-63.

Wood, W., Wong, F., Chachere, J. (1991). [Effects of media violence on viewers' aggression in unconstrained social interaction](#). Psychological Bulletin, 109, 3, 371-383.

Comstock G, Strasburger VC. (1990). [Deceptive appearances: television violence and aggressive behavior](#). J Adolesc Health Care. 11(1):31-44.

Gadow KD, Sprafkin J. (1989). [Field experiments of television violence with children: evidence for an environmental hazard?](#) Pediatrics, 83(3):399-405.

Singer DG. (1985). [Does violent television produce aggressive children?](#) Pediatr Ann., 14(12):804, 807-10.

Zuckerman DM, Zuckerman BS. (1985). [Television's impact on children](#). Pediatrics, 75(2):233-40.

Freedman JL. (1984). [Effect of television violence on aggressiveness](#). Psychol Bull., 96(2):227-46.

Menuck M, Voineskos G. (1981). [The etiology of violent behavior. An overview](#). Gen Hosp Psychiatry, 3(1):37-47. Geen RG. (1978). [Some effects of observing violence upon the behavior of the observer](#). Prog Exp Pers Res., 8:49-92.

Siegel AE. (1974). [Televised violence: recent research on its effects.](#) Res Publ Assoc Res Nerv Ment Dis., 52:271-86.

Kniveton BH. (1973). [Televised violence and the vulnerable child.](#) Proc R Soc Med., 66(11):1135-7.

Autres revues et synthèses de la littérature

[Media and children's aggression, fear, and altruism.](#) Wilson BJ. Future Child. 2008 Spring;18(1):87-118.

Savage, J. and Yancey, C., (2008) '[The Effects of Media Violence Exposure On Criminal Aggression: A Meta-Analysis](#)' Criminal Justice and Behavior; 35; 772

[Sherry, J. \(2001\). The effects of violent video games on aggression: A meta-analysis. Human Communication Research, 27, 409-431.](#)

Paik, H. & Comstock, G. (1994). [The effects of television violence on anti-social behavior : a meta-analysis.](#) Communication research, 21, 4, 516-546.

COGNITION

Sources de préoccupation diffuse, les écrans sont également au centre de l'intérêt du monde de l'éducation et de l'apprentissage - formel et informel, en âge scolaire et tout au long de la vie. Dans le domaine des jeux vidéo, cet intérêt a amené la création du néologisme « *game-based learning* ».

Revues et synthèses de la littérature (recherche MEDLINE, media AND attention AND review)

Green, C.S., Bavelier, D. (2012). [Learning, attentional control, and action video games.](#) Curr. Biol., 22(6): R197-206.

Bavelier D, Green CS, Dye MW. (2011). [Children, wired - for better and for worse.](#) Neuron, 67, 692-701

Swing, E.L., Gentile, D.A., Anderson, C.A., Walsh, D.A. (2010). [Television and video game exposure and the development of attention problems.](#) Pediatrics, 126(2):214-21

Enns, J.T., Liu, G. (2009). [Attentional limits and freedom in visually guided action.](#) Restor Neurol Neurosci., 26 (4-5) : 435-446.

Achtman, R.L., Green, C.S., Bavelier, D. (2008). [Video games as a tool to train visual skills.](#) Restor Neurol Neurosci., 26(4-5):435-46.

Fazl, A., Grossberg, S., Mingolla, E. (2008). [View-invariant object category learning, recognition, and search: how spatial and object attention are coordinated using surface-based attentional shrouds.](#) Cogn Psychol., 58(1) :1-48.

Green C.S., Bavelier D. (2008). [Exercising your brain: a review of human brain plasticity and training-induced learning.](#) Psychol Aging, 23(4):692-701.

Risenhuber, M. (2004). [An action video game modifies visual processing.](#) Trends Neurosci., 27 (2), 72-74.

Autres revues et synthèses de la littérature

Boot, W.R., Blakely, D.P. and Simons, D.J. (2011) [Do action video games improve perception and cognition?](#) Front. Psychology 2:226

Papp, K. V., Walsh, S. J. & Snyder, P. J. (2009). [Immediate and delayed effects of cognitive interventions in healthy elderly: a review of current literature and future directions.](#) Alzheimers Dement. 5, 50-60.

SANTE (autres aspects)

Les troubles musculo-squelettiques dus à de mauvaises positions de travail sont documentés chez l'adulte. Chez l'enfant les questions les plus souvent posées concernent les risques d'obésité et le manque d'exercice physique d'une part, et l'effet des écrans sur le sommeil d'autre part. Actuellement les effets de la technologie 3D sur la vision chez l'enfant sont également à l'étude.

Rapports

L'émergence d'Internet et des réseaux sociaux dans l'éducation à la sexualité – INPES (2012) <http://www.inpes.sante.fr/30000/actus2012/023-internet-sexualite.asp>

The impact of digital technologies on human wellbeing – Nominet Trust (2011) <http://www.nominettrust.org.uk/knowledge-centre/articles/impact-digital-technologies-human-wellbeing>

La santé des élèves de 11 à 15 ans en France - INPES (2010) <http://www.inpes.sante.fr/30000/actus2012/027-hbsc.asp>

Medias et santé : développer l'esprit critique - INPES (2008) <http://www.inpes.sante.fr/SLH/psp/396.htm>

[Health effects of video and computer game playing](#) - Swedish National Institut of Public Health Lager, A. & Brember, S. (2007).

Autre (recherche MEDLINE : video game AND health)

Kueider, A.M., Parisi, J.M., Gross, A.L., Rebok, G.W. (2012). [Computerized cognitive training with older adults: a systematic review.](#) PLoS One, 7(7):e40588.

Primack, B.A., Carroll, M.V., McNamara, M., Klem, M.L., King, B., Rich, M., Chan, C.W., Nayak, S. (2012). [Role of video games in improving health-related outcomes: a systematic review.](#) Am J Prev Med., 42(6):630-8.

de Wit-Zuurendonk LD, Oei SG. (2011). [Serious gaming in women's health care.](#) BJOG., 118 Suppl 3:17-21. doi: 10.1111/j.1471-0528.2011.03176.x.

Fischer P, Greitemeyer T, Kastenmüller A, Vogrincic C, Sauer A. (2011). [The effects of risk-glorifying media exposure on risk-positive cognitions, emotions, and behaviors: a meta-analytic review.](#) Psychol Bull., 137(3):367-90.

Guy S, Ratzki-Leewing A, Gwadry-Sridhar F. (2011). [Moving beyond the stigma: systematic review of video games and their potential to combat obesity.](#) Int J Hypertens., 2011:179124.

Kevitiyagala D, Finlay F, Baverstock A. (2011). [Question 1. What is the impact of computer games on sleep in children?](#) Arch Dis Child., 96(9):894-5.

Straker LM, Campbell AC, Jensen LM, Metcalf DR, Smith AJ, Abbott RA, Pollock CM, Piek JP.

- (2011). [Rationale, design and methods for a randomised and controlled trial of the impact of virtual reality games on motor competence, physical activity, and mental health in children with developmental coordination disorder](#). BMC Public Health, 18;11:654.
- Biddiss E, Irwin J. (2010). [Active video games to promote physical activity in children and youth: a systematic review](#). Arch Pediatr Adolesc Med., 164(7):664-72.
- Biddle SJ, Pearson N, Ross GM, Braithwaite R. (2010). [Tracking of sedentary behaviours of young people: a systematic review](#). Prev Med., 51(5):345-51.
- DeShazo J, Harris L, Pratt W. (2010). [Effective intervention or child's play? A review of video games for diabetes education](#). Diabetes Technol Ther., 12(10):815-22.
- Hoyos Cillero I, Jago R. (2010). [Systematic review of correlates of screen-viewing among young children](#). Prev Med., 51(1):3-10.
- Hansen MM. (2008). [Versatile, immersive, creative and dynamic virtual 3-D healthcare learning environments: a review of the literature](#). J Med Internet Res., 1;10(3):e26.
- [Increasing nutrition literacy: testing the effectiveness of print, web site, and game modalities](#). Silk KJ, Sherry J, Winn B, Keesecker N, Horodyski MA, Sayir A. J Nutr Educ Behav., 40(1):3-10.
- Crosbie JH, Lennon S, Basford JR, McDonough SM. (2007). [Virtual reality in stroke rehabilitation: still more virtual than real](#). Disabil Rehabil., 29(14):1139-46; discussion 1147-52. Review.
- Escobar-Chaves SL, Tortolero SR, Markham CM, Low BJ, Eitel P, Thickstun P. (2005). [Impact of the media on adolescent sexual attitudes and behaviors](#). Pediatrics. 116(1):303-26.
- Petit A., Lejoyeux M. d'Ortho M.-P. (2011). Les troubles du sommeil dans l'addiction à Internet. Médecine du sommeil 8, 159-165
- Cain N., Gradisar M. (2010) Electronic media use and sleep in school-aged children and adolescents :a review. Sleep Medicine, 735-742.
- Strasburger, V.C., Jordan, A.B., Donnerstein, E. (2010) Health effects of media on children and adolescents Pediatrics, 125, 756.
- Escobar-Chaves, S.L., Anderson, C.A. (2008). [Media and risky behaviors](#). Future Child. 18(1):147-80.
- Kappos, AD. (2007). [The impact of electronic media on mental and somatic children's health](#). Int J Hyg Environ Health., 210(5):555-62.
- Griffiths, M.D. (2005). Video games and health. British Medical Journal, 331, 122-123.

11.7. Annexe 7 : Glossaire

Addiction

L'anglicisme *addiction* désigne au sens courant tout attachement irréprouvable à une substance toxique malgré la conscience aiguë que son abus est nocif. Le mot est souvent associé à une connotation morale. Les personnes qui ont une addiction seraient coupables d'avoir trop voulu jouir d'une substance dont il convient d'user avec modération comme le tabac ou l'alcool, ou d'avoir voulu transgresser la loi et goûter d'une substance illicite comme l'héroïne. Ils en seraient punis par leur addiction, associée à la perte de liberté et à la souffrance du manque. Pourtant, il semble que le risque d'addiction soit en grande partie sous la dépendance de facteurs biologiques: les « addicts » seraient plutôt les victimes d'un processus biologique.

Dans les années 1990, Aviel Goodman a suggéré que la meilleure méthode pour étudier les troubles addictifs serait, non pas de considérer chacun d'entre eux comme une entité isolée liée à une substance, mais plutôt de « rechercher une origine ou un mécanisme communs aux addictions qui s'exprimeraient par une multitude d'expressions comportementales », comme l'indiquent certains travaux récents. Il a ainsi défini plusieurs addictions comportementales, encore appelées addictions sans substances. A ce jour (novembre 2012), la seule reconnue par la communauté internationale est le jeu d'argent.

Algorithme

Un algorithme est une suite d'opérations et transformations mise en œuvre dans la résolution d'un problème, en général de nature mathématique ou informatique. C'est un peu l'équivalent d'une 'recette' en cuisine, ou d'un 'programme d'action' pour la mise en œuvre d'un projet. Le mot algorithme est une latinisation du nom du grand mathématicien perse, père de l'algèbre, Al-Khawarizmi (783 - 850), dont les écrits (en arabe) ont permis l'introduction de l'algèbre en Europe. On trouve des algorithmes dans de nombreuses applications telles que la transmission des messages, la cryptographie, le routage d'informations, la planification et l'optimisation de ressources, la bio-informatique, etc...

Avatar

Le mot désigne en sanscrit les diverses incarnations du dieu Vischnou sur terre. Sur ce modèle, on appelle « avatars » les marionnettes de pixels qui permettent d'entrer dans les espaces virtuels et d'y interagir. Les avatars sont parfois imposés (l'internaute n'a pas le choix de leur apparence), mais de plus en plus de jeux vidéo ménagent la possibilité de s'en créer un ou plusieurs « à la carte », c'est-à-dire selon ses choix personnels. Chaque avatar est à la fois un véhicule qui permet de naviguer dans les mondes virtuels, un outil qui permet d'interagir, une interface de communication avec soi-même et les autres, et souvent l'incarnation d'une facette de soi et/ou d'un personnage de sa propre histoire familiale, vivant ou disparu. Il est de ce fait un instrument de médiation privilégié dans les psychothérapies des adolescents joueurs.

Borderline

Le terme de « borderline » (en [français](#) : « cas-limite » ou « état-limite ») a d'abord désigné en psychanalyse une catégorie de personnalités distincte à la fois des névrotiques (qui sont socialement adaptées, mais vivants des conflits souvent douloureux entre leurs désirs et les interdits qu'ils y associent) et des psychotiques (inadaptées du fait de leur difficulté à distinguer clairement ce qui relève d'elles-mêmes et ce qui relève des autres et du monde environnant). En psychiatrie, le trouble de la personnalité *borderline* (ou trouble de la personnalité limite) se caractérise par un fond dépressif, l'intolérance à la frustration, l'instabilité, l'impulsivité, et la fréquence des conduites addictives.

Capacités multi-tâches

Le concept de multi-tâche se réfère à l'origine à la capacité des ordinateurs de gérer plusieurs tâches simultanément. Référé à l'être humain, il est lié à celui d'attention, qui se

partagerait sur des tâches multiples et rendrait possible les réaliser en parallèle. En réalité, les études en psychologie expérimentale montrent que les tâches multiples donnent lieu à des interférences réciproques, font baisser les prestations et augmenter le temps de réalisation des différentes tâches. En outre, il apparaît que ce que nous prenons pour du traitement parallèle est, pour notre cerveau du traitement sérial : l'attention saute d'une tâche à l'autre plutôt que se partager entre elles. Celle-ci serait une caractéristique stable de notre cerveau, ce qui signifie que « la nouvelle génération » ne possède pas des capacités multi-tâches plus prononcées que la génération « avant le numérique », mais qu'elle est juste amenée à jongler entre plusieurs sollicitations et à trouver des stratégies plus ou moins efficaces pour les gérer.

Catharsis

Peu de textes aussi courts ont suscité autant de commentaires, et aussi différents. Aristote a inventé le terme pour désigner le rôle qu'il donnait au théâtre dans la cité athénienne, trois siècles avant notre ère. Pour lui, l'efficacité cathartique était liée à la mise en scène des combats du peuple grec, et avait pour objectif de libérer celui-ci de toute crainte et de toute pitié vis-à-vis de ses ennemis. Elle était inséparable de la communauté du peuple rassemblé. Au XVIII^{ème} siècle, le mot a été repris avec une forte connotation morale pour désigner la fonction qu'aurait le théâtre de « purger » l'être humain de ses passions antisociales. Au XIX^{ème} siècle, Bernays a proposé de définir le terme dans un sens plus médical et a ainsi ouvert la voie aux travaux de Breuer et Freud. Pour ceux-ci, la catharsis était un moyen thérapeutique utilisé pour tenter de guérir d'un traumatisme, et elle était inséparable d'un travail de mise en mots.

Codage

Le codage est une transformation mathématique qui s'applique à des données discrètes : nombres, lettres ou tout autre type de symboles non analogiques (c'est-à-dire dont les états possibles sont bien séparés les uns des autres). Le codage permet de représenter les données d'une manière plus avantageuse pour l'usage que l'on va en faire. Ainsi le codage de caractères permet de représenter l'ensemble des caractères alphanumériques à l'aide d'une simple suite de bits (adaptée à la structure des ordinateurs). Le codage de source permet de comprimer les fichiers de données. Le codage canal rend la transmission résistante aux défauts du canal. Le codage MP3 transforme une source audio en un format informatique conservant la qualité musicale. Jpeg est un codage conservant la qualité des images fixes etc.

Cognition

Ensemble de fonctions réalisées par le cerveau, dont font partie l'attention, la mémoire, le langage, le raisonnement, la résolution de problèmes. L'étude de la cognition fait l'objet d'une approche multidisciplinaire (voir : sciences cognitives) qui ne se limite pas à la cognition humaine mais inclut celle artificielle et celle animale. L'étude de la cognition s'appuie traditionnellement sur les concepts de représentations et d'opérations sur des représentations, au cœur de la révolution cognitiviste de années 60, de concepts. Depuis, des critiques ont émergé envers l'idée de cognition basée sur le « modèle de l'ordinateur » et ont proposé des modèles distribués et émergents de cognition, afin de prendre en compte dans le concept même de cognition l'interaction entre organismes cognitifs et de ceux-ci avec leur environnement. Aussi, le terme cognition s'est étendu au delà des « processus intelligents » pour inclure des processus mentaux tels que émotions, perception, action.

Comorbidité

Le mot désigne le fait qu'une maladie en accompagne statistiquement souvent une autre. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en donne une définition liée à la consommation de drogues : « **cooccurrence chez la même personne d'un trouble dû à la consommation d'une substance psychoactive et d'un autre trouble psychiatrique** ».

Contrôle exécutif central.

Administrateur central situé dans le cortex préfrontal. C'est le « chef d'orchestre du cerveau » qui dirige, contrôle les opérations cognitives (leur choix, leur ordre) et permet de prendre des décisions stratégiques et réfléchies au bon moment. Voir Fonctions exécutives pour une expression synonyme.

Corrélations causales

Deux variables A et B peuvent être corrélées sans pour cela que l'une soit la cause de l'autre ; ceci est vrai même quand l'une des deux variables précède temporellement l'autre. Un troisième facteur pourrait être la cause des deux variables corrélées (C cause A et B), A pourrait être la cause de B, B de A. Il est aussi possible que A et B soient accidentellement liées et constituent une pure coïncidence temporelle et spatiale. Afin de prouver qu'une variable a un rôle causal par rapport à une autre il est nécessaire de mettre en place des protocoles expérimentaux où un facteur varie seul à chaque fois, et les autres facteurs sont tenus sous contrôle pendant qu'on mesure ses effets.

Cortex préfrontal.

Partie située à l'avant du cerveau et qui joue un rôle de contrôle neurocognitif sur l'ensemble du cerveau. Voir Contrôle exécutif central, Fonctions exécutives, Inhibition.

Dopamine

Substance chimique organique produite dans plusieurs régions du cerveau, principalement deux régions de la partie supérieure du tronc cérébral : la substance noire et l'aire tegmentale ventrale. Ici et à travers trois voies principales elle agit en tant que neurotransmetteur : elle garantit la transmission du signal nerveux. Ses effets sont donc liés aux fonctions mises en place par ces voies et les populations de neurones qui les composent, notamment : contrôle du mouvement, apprentissage, en particulier lié à l'administration de récompense et au renforcement, motivation, plaisir.

DSM-IV

Le *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (ou DSM) (en français Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux) est publié par l'association américaine de psychiatrie (APA). C'est un manuel de référence international dont l'ambition est de classer tous les troubles mentaux et d'en donner des critères distinctifs. Le DSM-I publié en 1952 était plutôt d'inspiration psychanalytique. Le DSM-IV utilisé actuellement se veut purement empirique, détaché de toute théorie. Son objectif est d'assurer la fiabilité et la reproductibilité des diagnostics, sans hypothèse sur leur cause, dans des buts de comparaison et de recherche, mais aussi de remboursement des soins par les compagnies d'assurance. Sa valeur clinique est toutefois critiquée, notamment parce que certains de ses rédacteurs sont accusés d'être liés à l'industrie pharmaceutique américaine, et de créer des catégories diagnostiques pour favoriser la commercialisation des molécules fabriquées par les laboratoires.

Dyade numérique

Le mot de « dyade » évoque la relation avec un partenaire privilégié censé incarner le monde, sur le modèle de celle qu'un nouveau né établit avec son premier partenaire d'interaction (qui est en règle générale sa mère). L'expression " dyade numérique " désigne le fait qu'un utilisateur tente d'établir avec son ordinateur une relation privilégiée qui reproduit certaines caractéristiques des premières relations qu'un bébé établit avec son environnement. Selon le joueur et le moment, la construction de cette dyade numérique peut privilégier quatre domaines : la sécurisation de l'attachement, l'adéquation du régime d'excitations aux attentes, la création d'un espace d'accordage multi sensoriel, ou encore la construction d'une représentation idéalisée de soi et de son interlocuteur privilégié. Elle peut être transitoire. Quand elle s'installe durablement, l'utilisateur désinvestit le monde environnant et ses conséquences peuvent être désastreuses.

e-book

Livre numérique : forme électronique du livre papier.

Épigénétique

Du grec *epigignesthai*, « naître après » (se produire à la suite de), désigne le processus par lequel l'environnement peut influencer de façon variable l'expression des gènes. Cette influence s'inscrit dans les connexions cérébrales sélectionnées et stabilisées au cours du développement de l'enfant (ontogenèse). Les gènes contiennent des séquences de nucléotides qui spécifient quelles protéines chaque cellule devra produire. Toutefois, les modalités de production de ces mêmes protéines (quand et où elles seront produites) est influencé par l'environnement dans lequel opèrent les gènes. Sans changer le code génétique, l'environnement influence ainsi l'expression des gènes. L'épigénétique est la branche de la biologie qui étudie les processus impliqués dans cette influence.

Extimité

Jacques Lacan a proposé ce mot pour illustrer le fait que rien n'est jamais ni public ni intime, dans la logique de la figure mathématique appelée « bande de Moebius » pour laquelle il n'existe ni « dehors », ni « dedans » : tout y est affaire de point de vue. Le mot est repris depuis 2001 avec une signification différente : il est le *processus* par lequel des fragments du soi intime sont proposés au regard d'autrui afin d'être validés. Il ne s'agit donc pas d'exhibitionnisme. L'exhibitionniste est un cabotin répétitif qui se complait dans un rituel figé tandis que l'extimité est inséparable du désir de se rencontrer soi-même à travers l'autre et d'une prise de risque. Cette posture est très importante à l'adolescence.

Fonctions exécutives

Fonctions du cortex préfrontal qui contrôlent l'exécution des comportements, le choix des stratégies cognitives, la prise de décision. Les trois principales fonctions exécutives sont (a) l'inhibition qui permet de résister aux habitudes ou automatismes, aux tentations, distractions ou interférences, (b) la flexibilité (switching en anglais) qui permet de s'ajuster au changement par inhibition/activation motrice et (ou) cognitive, (c) la mémoire de travail qui permet de maintenir et manipuler mentalement des informations et/ou instructions. Voir Mémoire de travail.

Hypothético-déductif

On utilise ce type de pensée à chaque fois qu'on raisonne en utilisant un énoncé de la forme si-alors : la partie « si... » (l'antécédent) correspond à l'hypothèse et la partie « alors... » (le conséquent) à la déduction.

Imagerie cérébrale

Méthodes d'imagerie tridimensionnelle qui produisent sur ordinateur des images numériques reliées à l'activité des neurones en tout point du cerveau. Les deux principales techniques - d'imagerie utilisées pour étudier les réseaux neuronaux qui sous-tendent les fonctions cognitives chez l'Homme sont la Tomographie par émission de positons (tep) et l'Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (irmf). Dans le cas de l'irmf, on suit la concentration en - désoxyhémoglobine, une molécule qui reflète l'oxygénation du sang. La mesure tient à ce que le débit sanguin augmente localement pour réguler le métabolisme neuronal des régions du cerveau qui participent à l'accomplissement de la tâche cognitive proposée par le psychologue. On voit ainsi le « cerveau en action » au cours des processus de pensée.

Imagerie par résonance magnétique

Voir Imagerie Cérébrale.

Information

L'information dont il est question ici n'est pas celle du journaliste. Même si elle est bien un message à communiquer d'une source vers un utilisateur, dans le contexte de ce paragraphe, on ne s'intéresse pas au contenu sémantique de l'information, mais seulement à la technique qui permet de la communiquer. Sous le nom de théorie de l'information des règles mathématiques ont été élaborées au 20^{ème} siècle pour optimiser la transmission (et le stockage) de l'information. Les principaux concepteurs en sont Kolmogorov et Shannon.

Inhibition

L'inhibition cognitive ou motrice est un processus de contrôle qui permet de résister aux habitudes ou automatismes, aux tentations, distractions ou interférences en les bloquant volontairement (voir Fonctions exécutives). Ce processus est utile au développement du raisonnement et de l'intelligence chez l'enfant. Il dépend de la maturation du cortex préfrontal mais peut aussi être entraîné précocement par des exercices pédagogiques.

Internet

Internet (nom propre) est un réseau informatique mondial constitué de millions de sous réseaux (publics, privés, universitaires, commerciaux, gouvernementaux etc.). Il n'a pas de centre de contrôle global mais est capable de connecter entre eux pratiquement tous les ordinateurs et téléphones du monde, grâce à une suite de règles appliquées dans le monde entier (ou 'protocoles' normalisés) gérant la transmission des données entre les sous réseaux. Il s'agit du protocole TCP/IP, d'après le nom de deux de ces règles : le protocole de contrôle de transmission (TCP) et l'Internet Protocol (IP). Internet est le support de services variés comme le courrier électronique, et le World Wide Web (www). Il ne faut donc pas confondre Internet et le www qui n'en est qu'un usage.

Kinesthésique

Référent à la kinesthésie ou, la perception des différentes parties du corps, leur position et mouvement. La perception kinesthésique est servie par différents types de récepteurs situés dans les muscles, tendons, articulations, connus aussi comme récepteurs tactiles profonds ou du toucher haptique ; en effet, ce type de perception ne se limite pas à informer le cerveau quant à la situation du corps (proprioception), mais permet aussi d'apprécier les caractéristiques d'objets manipulés tels que forme, poids, ... (exproprioception). Elle se trouve pour cette raison à être sollicitée par les dispositifs robotiques dits « haptiques » qui permettent de simuler certaines caractéristiques de la manipulation tactile des objets.

Langages

Dans le présent contexte, le mot langage se réfère aux ordinateurs. Un langage informatique est un logiciel qui décrit l'ensemble des actions et opérations qu'un ordinateur exécute. La connaissance du langage est indispensable pour donner des instructions à l'ordinateur.

Matière grise

Tissu du cerveau contenant les corps cellulaires ou neurones et leurs prolongements (dendrites) qui reçoivent les messages nerveux en provenance d'autres neurones.

Mémoire à court terme

voir Mémoire de travail.

Mémoire de travail

Partie de notre mémoire qui maintient et manipule de façon temporaire les informations nécessaires aux activités cognitives en cours (d'où l'expression de « travail »), qu'il s'agisse d'informations nouvelles (perceptions) ou déjà stockées dans les mémoires de savoirs et réactivées. Cette mémoire de travail a une capacité limitée (7±2 items) et réalise elle-même un « partage du travail » en trois sous-composantes : (a) l'administrateur central, qui mobilise les fonctions exécutives, l'attention sélective, et conduit aux prises de décision (voir Fonctions

exécutives et Contrôle exécutif central), assisté de deux sous-systèmes : (b) la boucle phonologique (sons) qui maintient les informations verbales et (c) le registre (ou calepin) visuospatial qui maintient les formes et les localisations des objets.

Mémoire événementielle

Mémoire chronologique à long terme. De façon générale, la mémoire à long terme comporte (a) une mémoire sémantique, multisensorielle, qui stocke nos connaissances générales et abstraites sur le monde en intégrant le sens des mots, (b) une mémoire épisodique qui stocke nos souvenirs précis et personnels du passé (épisodes de vie). Il existe aussi une forme composite, (c) la mémoire dite « autobiographique » (notre « biographie perso »), qui emprunte aux deux premiers types de mémoire avec des passages de l'un à l'autre.

Moteurs de recherche

Les moteurs de recherche sont des programmes informatiques basés sur des théories mathématiques. Ils mettent en œuvre un algorithme dont il a été démontré théoriquement qu'il est capable d'extraire tel morceau particulier d'information qui y est présent quelque part dans une très grande base de données.

Neurones

Unité (cellule) de base du cerveau. Voir Matière grise.

Neurosciences

Sciences du cerveau et du système nerveux. L'une des branches des neurosciences actuelles s'intéresse aux capacités cognitives du cerveau en tant qu'organe de la connaissance et des apprentissages. Voir Sciences cognitives.

Numérique

L'information dite « numérique » (en anglais *digital*) s'oppose à l'information dite « analogique » par le fait qu'elle est quantifiée et échantillonnée. La numérisation d'une information consiste donc en sa transformation en données numériques. Il en résulte que les divers médias n'ont plus chacun leur support d'enregistrement et de diffusion propre. L'écriture, le son, la photographie, la vidéo, le cinéma... ont un seul et même support.

Numérisation :

Représentation d'un signal analogique (prenant ses valeurs dans un ensemble continu) à partir d'une suite de valeurs discrètes, par exemple une suite de 0 et de 1 (mais pas seulement)

Pédopsychiatrie

Branche de la psychiatrie qui s'intéresse spécifiquement aux troubles des comportements et des émotions chez les enfants et les adolescents.

Période sensible

Période du développement cognitif de l'enfant propice à certains apprentissages en raison d'un fort potentiel neuronal, c'est-à-dire d'une grande ouverture (ou réceptivité) du cerveau.

Podcast

La radiodiffusion et la télédiffusion traditionnelles sont définies par la distribution de sons et/ou d'images à partir d'une source centralisée: les usagers branchent leur récepteur sur ce flux qu'ils captent. Au contraire, le podcast se définit par le fait que ce sont les usagers qui vont chercher des fichiers qu'ils téléchargent sur leur ordinateur ou sur leur baladeur. Les diffuseurs publient sur Internet des fichiers audio et/ou vidéo, et les utilisateurs vont eux-mêmes les chercher.

Psychologie expérimentale

Branche de la psychologie qui étudie les comportements et les processus cognitifs sous-jacents avec la méthodologie objective et expérimentale des sciences naturelles. Aujourd'hui, la psychologie expérimentale utilise aussi les technologies des neurosciences : voir Imagerie cérébrale. Appliquée à l'enfant, cette discipline s'appelle la psychologie du développement cognitif.

Réalité virtuelle

La réalité virtuelle est une simulation informatique qui crée un espace de représentation calculé en temps réel, tri-dimensionnel et d'apparence réaliste. Elle est totalement dépendante des machines qui la fabriquent. Pour ceux qui y sont plongés, elle associe quatre caractéristiques : a) elle crée une immersion totale facilitée par des retours sensoriels visuels, sonores et haptiques ; b) elle crée l'illusion d'interagir avec les objets qui y sont figurés ; c) elle permet éventuellement d'entrer en relation avec d'autres utilisateurs immergés au même moment dans les mêmes mondes ; d) elle offre éventuellement la possibilité d'être le spectateur de ses propres actions en temps réel grâce à un avatar qui incarne l'utilisateur.

Réalité augmentée

C'est une forme particulière de réalité virtuelle dans laquelle les systèmes informatiques superposent (ou incrustent) des objets virtuels dans une séquence d'images qui reproduisent la réalité.

Réalité mixte

C'est une forme particulière de réalité virtuelle dans laquelle il est impossible de distinguer les images d'objets virtuels qui n'existent pas et les images d'objets réels qui existent, ces deux catégories d'images apparaissant aussi vraies les unes que les autres : ombres, reliefs et mouvements sont au rendez-vous.

Recyclage neuronal

Processus par lequel des circuits du cerveau peuvent être recyclés, au cours du développement de l'enfant, pour un nouvel usage cognitif et culturel (la lecture de lettres et de mots par exemple). Il faut pour cela un circuit neuronal dont le rôle initial est suffisamment proche (par exemple le traitement visuel de formes : objets ou visages) et dont la flexibilité est telle qu'il peut être reconverti au nouvel usage.

Résonance magnétique anatomique

Voir Imagerie cérébrale. A différence de la résonance magnétique fonctionnelle, celle anatomique est une technique d'imagerie qui vise à identifier et mesurer la structure des différentes parties d'un organe, y compris la présence de lésions et malformations, mais aussi – dans le cas du cerveau – la densité des neurones ou volume d'une certaine zone. Ces résultats peuvent ensuite être corrélés à des données comportementales.

Sciences cognitives

Champ d'études interdisciplinaires sur la cognition où collaborent des spécialistes de psychologie, de psychiatrie, de neurosciences et neurophysique, d'informatique et sciences de l'artificiel, de philosophie, de linguistique et d'anthropologie. Le défi ambitieux des sciences cognitives est d'élucider par l'expérimentation, la modélisation et l'usage de technologies de pointe (voir Imagerie cérébrale), le « Mystère de l'Esprit » dans ses rapports avec la Matière : le cerveau, le corps et l'ordinateur. On peut y voir une forme d'épistémologie expérimentale et appliquée, au sens où l'épistémologie est une théorie générale de la connaissance (cognition) qui est ici soumise à la production de développements scientifiques concrets dans des laboratoires de recherche. La psychologie, qui se situe à l'interface des sciences humaines et des sciences de la vie, joue tout naturellement un rôle fédérateur en sciences cognitives.

Science de l'information :

Science nouvelle née dans la deuxième moitié du 20^{ème} siècle et basée en particulier sur certaines parties des mathématiques comme les probabilités, la logique et la géométrie, afin d'axiomatiser, représenter, contrôler et optimiser le traitement automatique des informations, sans nécessairement s'intéresser au contenu sémantique de ces informations.

Sécurité :

Nous parlons ici de sécurité informatique. C'est l'ensemble des algorithmes destinés à sécuriser l'information et protéger les systèmes qui la traitent : élimination des virus, détection des attaques, procédures de prévention contre le vol de données etc.

Sérotoninergique

La sérotonine est une substance chimique organique ; dans le système nerveux central elle agit en qualité de neurotransmetteur et assure la communication des signaux entre neurones sérotoninergiques. Ceux derniers sont impliqués dans des fonctions telles la régulation du rythme cycle veille-sommeil et des rythmes circadiens, la thermorégulation, les comportements alimentaires, sexuels, la transmission et contrôle de la douleur, du ton de l'humeur.

Simplexité

La simplexité est l'ensemble des solutions trouvées par les organismes vivants pour que, malgré la complexité des processus naturels, le cerveau puisse préparer l'acte et en projeter les conséquences.

Stimulation

Voir Stimulus.

Stimulus

Tout changement qui déclenche une réaction. Dans le cas de la perception, chaque capteur est sensible à une certaine forme de stimulation (d'énergie), par exemple mécanique ; le capteur opère une transduction du stimulus en signaux qui sont envoyés à travers les nerfs sensitifs jusqu'au système nerveux central où il déclenchent une réponse directe (reflexe) ou entrent à faire partie de l'ensemble d'informations sur lesquelles le cerveau opère afin de régler le comportement. Ce dernier processus est seulement partiellement conscient et implique plusieurs opérations accomplies sur l'information entrante, qui relèvent d'une forme d'interprétation.

Synapse

Zone de contact entre deux neurones assurant la transmission des messages de l'un à l'autre.

Système limbique

Le nom donné à un groupe variablement identifié de structures cérébrales corticales et sub-corticales interconnectées - notamment : hippocampes, amygdales, fornix, hypothalamus, circonvolution angulaire - impliquées dans des fonctions telles la conservation des fonctions autonomiques et endocrines, les émotions (peur, agressivité, plaisir), la mémoire. Cette partie du centre du cerveau joue un rôle très important dans les émotions positives et négatives. Aussi appelé « le cerveau des émotions ».

Systèmes noradrénergiques et sérotoninergiques

Structures nerveuses dont le médiateur chimique (noradrénaline ou sérotonine) régule l'humeur et les émotions.

Tamagotchi

Le nom de ces petits jouets, apparus au Japon en 1996, a été créé à partir de deux mots japonais signifiant respectivement « œuf » et « montre ». Ils ont la taille d'une grosse montre dont l'écran figure un animal schématisé que le joueur doit nourrir, laver et soigner aussitôt qu'il a activé l'appareil. Le but est de s'en occuper le mieux possible. Au début, les mauvais traitements engendraient la mort de l'animal virtuel. Les versions ultérieures l'ont remplacée par son départ. Une version de 2002 permet de connecter des *tamagotchi* entre eux, puis, dans des versions ultérieures, de faire naître leurs "enfants", et enfin de se connecter sur Internet pour récupérer des objets à leurs offrir. Certains jeux vidéo ont repris ce principe d'élever un animal virtuel.

Télévision connectée

Le poste de télévision a été, depuis son invention, un terminal de réception. Les nouveaux postes de télévision raccordés à Internet, par câble ou Wi-Fi, deviennent également un ordinateur. Ils permettent de surfer sur la Toile, de faire des recherches, de revoir des programmes en différé, d'acheter ou louer des films et de la musique, et de jouer à des jeux en ligne. En outre, il devient possible pour les usagers de commenter les programmes à travers le réseau social de leur choix, comme le font déjà un nombre croissant de téléspectateurs qui utilisent dans ce but leur tablette ou leur smartphone.

Timeline (sur Facebook)

Depuis janvier 2012, les profils sur Facebook sont uniformisés selon un axe chronologique qui classe automatiquement tout ce que les internautes y déposent. Les informations ne sont plus seulement spatialisées, mais organisée selon un axe des temps. Le but de cette innovation était d'encourager les utilisateurs à se servir des nouvelles fonctionnalités et plus particulièrement d'une interface pour les photographies. Mais du coup, le profil de chacun se construit comme une biographie. L'annonce officielle (<https://www.facebook.com/about/timeline>) est d'ailleurs toute en verticalité, ce qui apporte de la diversité à un cyberspace qui est généralement présenté comme horizontal.

Transmission

La transmission est l'envoi d'informations d'une source vers un récepteur. Elle nécessite un canal physique qui peut être un conducteur électrique, l'atmosphère, une fibre optique.

Trouble bipolaire

Le trouble bipolaire correspond à ce qui était désigné dans les anciennes classifications comme « trouble maniaco-dépressif » ou « psychose maniaco-dépressive ». Il s'agit d'un trouble de l'humeur dans lequel alternent des périodes d'excitation importante (appelés traditionnellement « épisodes maniaques ») et des périodes de dépression grave (appelés traditionnellement « épisodes mélancoliques »). Dans les cas les plus graves, ces épisodes peuvent aller jusqu'au délire. Dans les cas les moins graves, ce sont de simples alternances d'humeur. L'excitation et la dépression peuvent parfois être ressenties en même temps. L'origine du trouble bipolaire est à la fois génétique et environnementale. Son traitement est à la fois médicamenteux et psychothérapique.

Virtuel

Le terme vient du latin *virtualis*, qui provient du mot *virtus* signifiant la disposition à une activité. Il existe chez l'être humain du virtuel psychique, qui n'est pas l'imaginaire. Celui-ci renvoie à un objet qui n'existe pas, alors que le virtuel concerne l'ensemble de nos attentes et de nos représentations préexistantes à une rencontre réelle. Du coup, toute relation à un objet réel concret est toujours tendue entre deux pôles : un pôle virtuel fait de ces attentes et de ces préconceptions, et un pôle actuel nourri des perceptions liés au contact concret avec l'objet. Le virtuel numérique prend en relais notre virtuel psychique.

Web 2.0

Le Web 2.0 s'oppose au Web 1.0. Il se caractérise par plus de simplicité, mais surtout par plus d'interactivité. Les utilisateurs n'ont plus besoin de connaissances techniques ni informatiques pour fréquenter le Web, et chacun d'entre eux devient un émetteur de contenus. C'est le "Web des communautés" qui permet à tous les internautes d'interagir entre eux, de partager et de collaborer. Il en résulte des effets de réseau et d'innovation. L'encyclopédie *Wikipédia* en est la manifestation, tout comme les réseaux sociaux sur Internet.

Avis remis le 17 janvier 2013

À

Madame le Ministre des Affaires Sociales et de la Santé

Madame la Ministre de la Culture et de la Communication

Madame la Ministre déléguée chargée de la Famille

Madame la Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

**Madame la Ministre des Sports, de la Jeunesse, de l'Education populaire et de la vie
Associative**

Madame la Ministre déléguée chargée de la Réussite Éducative

Monsieur le Ministre de l'Économie et des Finances

Monsieur le Ministre de l'Éducation Nationale

Monsieur le Ministre du Redressement Productif

**Imprimé en France
Boudard imprimeur**

...