

Mémorisation des prix par les enfants : Que nous apprennent leurs erreurs de rappel ?

Résumé

Ce papier s'appuie sur des théories de cognition numérique pour étudier les erreurs de rappel de prix faites par les enfants. L'objectif est, entre autre, de souligner les caractéristiques du prix qui sont sources d'erreurs et d'analyser la structure même de ces erreurs afin de comprendre le traitement de l'information-prix chez les enfants. Les résultats révèlent que le prix est codé de multiple façon qui affecte sa mémorisation. De plus, le niveau de cherté, la terminaison et le nombre de syllabes du prix influencent les erreurs réalisées.

Mots clé

Rappel des prix, enfant, structure des erreurs, cognition numérique, nombre à deux chiffres

Price memorization by children: What do we learn thanks to their recall errors?

Abstract

This paper is based on numerical cognition theories in order to study price recall errors done by children. One of the aims is to underline prices' characteristics that are at the origin of errors and to analyse the structure of the errors itself to understand how children process with price-information. The results reveal that prices are encoded in multiple ways which affect its memorization. Moreover, price expensiveness, price ending and price number of syllables influence errors done.

Key words

Price recall, children, structure of mistakes, numerical cognition, 2 digits

Le prix est un facteur important du processus de décision du consommateur. Il lui permet de comparer les produits offerts au sein d'un point de vente - prix de référence externe - mais aussi de les évaluer par rapport à un prix intériorisé - prix de référence interne (Zollinger, 2004 ; Kalyanaram et Winer, 1995 ; Jacobson et Obermiller, 1990, Monroe, 1971). Ce dernier résulte, pour partie, de la mémorisation préalable de prix et de leur réactualisation lors de nouvelles expérimentations. Toutefois, et de façon paradoxale, les travaux réalisés sur la connaissance des prix par les consommateurs révèlent que leur mémorisation exacte des prix est faible et ce même à court terme (Dickson et Sawyer, 1990). Les raisons invoquées sont deux ordres : d'un point de vue environnemental, l'individu en situation d'achat est plongé dans un contexte où le « bruit » gêne sa mémorisation et/ou il ne s'implique pas assez dans sa rétention, d'un point de vue cognitif, retenir précisément l'ensemble des prix des produits rencontrés se révèle un défi (Vanhuele, Drèze et Laurent, 2006). Un nouvel axe de recherche émerge ainsi sur l'étude de la connaissance des prix par le biais des processus cognitifs impliqués lors de leur mémorisation. Ainsi Xia (2003) étudie si l'information-prix est traitée selon les théories de cognition numérique. Il apparaît que le processus de traitement des prix est le même que celui des nombres, mais que quand le prix est contextualisé ce processus peut être plus long. C'est pourquoi, à la suite de ces chercheurs, nous postulons que le traitement des prix peut se comprendre au travers de l'utilisation des processus de psychologie cognitive.

L'étude proposée se focalise sur la mémorisation des prix par l'enfant-consommateur. En effet, une fois l'enfant considéré comme un consommateur mais aussi comme un acheteur à part entière (Roedder John, 2001 ; Mc Neal, 1992 ; Brée, 1990), c'est tout naturellement que certains chercheurs ont étudié les relations entre l'enfant et le prix. Cependant ces travaux sont difficilement comparables car ils n'ont pas les mêmes objectifs et méthodologies. De plus, les diverses recherches déjà menées sur l'enfant-acheteur portent essentiellement sur sa connaissance des règles de transaction et du rôle de l'argent ainsi que sur la place accordée au prix lors de son processus d'achat. Or l'enfant est très tôt un acteur économique confronté aux prix, au même titre que les adultes, ce qui implique pour lui aussi la rétention de l'information-prix des produits côtoyés.

L'objectif de la présente étude sur la mémorisation des prix par les enfants est d'identifier les processus cognitifs impliqués lors de cette tâche en se basant essentiellement sur des travaux réalisés en cognition numérique. Cet axe de recherche résulte du simple fait que les prix sont constitués de chiffres mais aussi de l'observation de la prégnance des caractéristiques visuelles chez les jeunes enfants. « C'est le numéro qu'il y a dessus » (G. 7 ans) ou « Un prix c'est quelque chose avec des chiffres et tu dois le payer en argent » (G. 8 ans) sont des exemples de définition du prix donnée par des enfants. Le prix est ici caractérisé par son apparence : les nombres. Certes, avec l'âge, la définition des prix se précise et devient plus abstraite, les prix sont moins définis par leur représentation visuelle. Cependant, nul ne peut ignorer que des chiffres constituent nos prix.

Lors de cette recherche exploratoire, et dans la lignée des travaux de Vanhuele et Laurent (2007), nous nous proposons d'analyser les erreurs de rappel de prix réalisées par les enfants afin d'identifier le processus cognitif mis en œuvre lors de leur traitement de l'information-prix. Même si des propositions sont faites, le processus de recherche est constitué d'interactions constantes entre la littérature et l'analyse des résultats. L'étude des erreurs est en effet reconnue comme un outil soulignant le raisonnement tenu. Ainsi, les professeurs des écoles apprennent lors de leur formation à l'IUFM à comprendre les fautes de leurs élèves afin de déterminer les erreurs de raisonnement et les corriger. De même, comme nous le verrons par la suite, l'existence d'une mémoire associative a pu être mise à jour grâce à l'étude des erreurs commises lors de la restitution de tables arithmétiques.

Ainsi, au travers des réponses données par l'enfant lors de tâches de mémorisation de lots de six couples produits-prix, il nous importait de comprendre l'influence de ses caractéristiques individuelles, mais aussi de la présentation de l'information et de son codage sur son rappel des prix.

1. REVUE DE LITTÉRATURE ET PROPOSITIONS

1.1. L'enfant et son développement cognitif

Depuis le début du 19^{ème} siècle grâce à des chercheurs comme Hall (1846-1924), Gesell (1880-1961), Baldwin (1861-1934) ou Piaget et L'école de Genève (dans les années 60 et 70), le développement cognitif des enfants fait l'objet de nombreuses recherches en psychologie (Bideaud, Houdé et Pedinielli, 2002). Ces travaux ont été repris en marketing afin de mieux appréhender le comportement de l'enfant-consommateur. Le processus de décision de l'enfant¹ diffère de celui des adultes du fait d'un traitement de l'information distinct. A titre d'exemple, Gregan-Paxton et Roedder John (1995) soulignent que les jeunes enfants traitent moins de dimensions pour comparer et évaluer une marque, qu'ils se basent sur des attributs simples plutôt que sur des stratégies de choix compensatoires. Ils sont aussi plus sensibles aux faits perceptuels qu'aux faits fonctionnels lors de leur processus de décision. Ces résultats sont dans la lignée des travaux de Piaget et Inhelder (1966) sur la progression de l'enfant au sein de différents stades et son évolution d'une perception unidimensionnelle et holistique des stimuli vers une perception multidimensionnelle.

Cette recherche tend donc à vérifier les effets, assez intuitifs, du développement cognitif sur la mémorisation des enfants. Les travaux sur le développement cognitif ont souligné l'augmentation des capacités de traitement et de mémorisation de l'information avec l'âge (Roedder John, 2001 ; Roedder John et Cole, 1986 ; Piaget et Inhelder, 1966). A partir de 12 ans, les enfants obtiennent de meilleurs résultats que leurs cadets du fait de leur développement cognitif. Ils ont recours spontanément à une

¹ Selon les chercheurs le vocable enfant correspond à des tranches d'âge différentes. Toutefois il s'agit majoritairement d'enfants de 6 à 12 ans.

grande variété de stratégies de mémorisation alors qu'entre 7 et 11 ans il est nécessaire de leur donner des indices explicites pour qu'ils puissent utiliser ces stratégies.

Toutefois, la construction cognitive de l'enfant ne doit pas être envisagée de façon totalement solitaire car il est partie prenante dans un environnement dans lequel les interactions influencent sa socialisation en tant que consommateur (La Ville et Tartas, 2006). Ainsi, l'école possède un rôle socioéducatif non négligeable. Elle transmet à l'enfant des savoirs qui contribuent à son développement intellectuel. Dans le cadre de cette recherche, le niveau de scolarisation possède une influence sur la mémorisation des prix. En effet, l'apprentissage et l'utilisation des mathématiques facilitent le traitement de l'information-prix :

- Car les prix sont constitués de chiffres et que la pratique des mathématiques permet la familiarisation et la manipulation croissantes des chiffres ;
- Car, grâce à l'apprentissage des mathématiques, l'enfant acquiert des stratégies et des outils de traitement et de mémorisation des chiffres.

Nos premières propositions de recherche sont donc les suivantes :

Proposition 1 : L'âge améliore le taux de rappel des prix par les enfants.

Proposition 2 : Le niveau de scolarisation améliore le taux de rappel des prix par les enfants.

1.2. Présentation de l'information

Les travaux sur la mémoire des enfants se décomposent en deux axes : l'étude de la capacité de mémorisation et l'analyse des stratégies de mémorisation. Les premières recherches dans ce domaine ont permis de souligner les limites de la capacité de mémoire à court terme de l'enfant (Case, 1974 ; Pascual Leone, 1970). Il semble posséder moins d'automatismes dans sa mémoire active et avoir des difficultés à gérer un trop grand nombre d'informations. La mémoire de travail - capacité à maintenir de manière explicite une représentation mentale d'un certain nombre d'informations tout en étant engagé dans un autre processus mental – se développe avec l'âge.

Par ailleurs, l'analyse des résultats de tests de mémorisation des enfants tend à montrer que la capacité de mémorisation varie peu avec l'âge (Roedder John et Cole, 1986). Il en résulte que le problème se situe principalement au niveau des stratégies de mémorisation et ne dépend principalement pas de la capacité de mémorisation. Les différences perçues entre les enfants lors des tâches d'apprentissage et de résolution d'un problème proviennent de l'acquisition et de l'utilisation de stratégies. L'augmentation de la mémorisation résulte donc essentiellement du meilleur emploi de stratégies et d'une attention plus focalisée (Cowan, 1997).

Au niveau des stratégies de mémorisation trois grands déficits sont identifiés : le déficit de médiation - les enfants ne sont pas capables d'utiliser des stratégies pour améliorer leur performance même quand ils reçoivent des instructions, le déficit de production - les enfants n'utilisent pas spontanément de stratégies mais ils peuvent être entraînés à le faire et ainsi améliorer leur performance (Flavell, Friedrichs et Hoyt,

1970) - et le déficit d'utilisation (Miller et Seier, 1994 ; Bjorklund et *alii*, 1997) - l'enfant produit spontanément une stratégie sans pour autant obtenir de résultat quant à sa performance.

Les chercheurs s'accordent sur le développement des compétences stratégiques de l'enfant mais pour certains il s'agit d'une évolution progressive au cours de la scolarité alors que pour d'autres ce développement n'est pas linéaire mais résulte d'une transition rapide (Schneider et *alii*, 2004).

Selon Brown (1975), le déficit de production de stratégies s'observe surtout en cours élémentaires (notre recherche porte sur cette tranche d'âges) alors que le déficit de médiation est surtout le fait d'enfants pas encore scolarisés. Il importe donc d'étudier si, en facilitant l'utilisation d'une forme de mémorisation par le biais d'une présentation de l'information-prix, il est possible d'accroître le rappel des prix par les enfants. Les deux types de présentation sont issus de travaux en cognition numérique.

1.2.1. Recouvrement fait-nombres (RFN)

La première présentation proposée est proche de l'observation habituelle des prix au sein des points de vente. Elle consiste à faire mémoriser à l'enfant des couples produit-prix, le prix figurant à proximité du produit (à côté dans le cadre de notre travail). Nous nommons cette présentation le recouvrement fait-nombres car elle résulte de recherches en cognition numérique portant sur des phénomènes de recouvrement / de récupération fait-nombres. Ces travaux supportent l'existence d'une mémorisation associative automatique, d'un réseau d'interférences (Baroody, 1999 ; Dehaene, 1996 ; Dehaene, 1992).

Les travaux de cognition numérique ayant mis à jour l'existence d'une mémorisation basée sur un réseau d'interférences portent sur l'analyse du temps de réponse ainsi que sur les erreurs commises lors de la restitution de tables arithmétiques chez les enfants comme chez les adultes (Campbell, 1991). Dans le cas de tables de multiplication, il apparaît en effet que les erreurs ont majoritairement lieu au sein de la même table (*table-related errors*), à titre d'exemple $7 \times 3 = 28$. L'explication fournie est que le problème a activé un ensemble de réponses possibles, réponses liées aux opérands 7 et 3 (*operand-driven activation*) (Campbell et Graham, 1992). Les chercheurs ont pu en déduire l'existence d'une mémorisation associative, c'est-à-dire que deux groupes de nombres sont associés : à un problème (5×6) correspond un ensemble de réponses dont (30).

De ces travaux il résulte l'existence d'une organisation en réseau des faits multiplicatifs (Lefevre et Kulak, 1994). La mémoire humaine est associative (Baroody, 1999 ; Dehaene, 1996). Cette récupération en mémoire s'opère automatiquement vers 9-10 ans (Fayol, Camos et Roussel, 1998). Elle tisse des liens multiples entre des informations disparates et non nécessairement des informations numériques. Ainsi, ce processus de reconstruction est utilisé, consciemment ou non, lorsque nous cherchons à nous remémorer un fait passé. Cette mémoire associative permet, de part sa grande capacité, de retrouver un nombre

important de souvenirs à partir d'un simple stimulus. De même, grâce à des analogies un savoir peut être appliqué à de nouvelles situations.

Dans notre cas, nous nous intéressons plus particulièrement aux travaux de Graham et Campbell (1992) qui ont étendu ce résultat en révélant qu'un stimulus non numérique peut être associé à une réponse numérique. Grâce à des tâches d'alphapplication² réalisées auprès d'enfants, ces chercheurs ont pu souligner une approche de réseaux d'interférence à la mémoire lors de tâche de recouvrement fait-nombres.

En nous basant sur ce modèle, nous postulons que l'enfant peut stocker en mémoire de travail un produit avec son prix. Comme il apprend ($4 \times 3 = 12$), il mémorise (baguette = 0,80 euros). La présentation qui en dérive revient à montrer plusieurs couples produit-prix à l'enfant (cf. annexe 1) afin qu'il les mémorise par le biais d'un processus semblable à celui utilisé pour une table arithmétique, comme une comptine. Elle permet à l'enfant, lors de sa décision d'achat, soit de s'interroger sur le prix d'un produit (Action manTM = ?), soit de chercher à évaluer la justesse d'un prix proposé (peluche = 22 euros, correct ?) (McCloskey, Harley et Sokol, 1991). La proposition issue de cette présentation est :

Proposition 3a) : La présentation issue du recouvrement fait-nombres favorise le taux de rappel des prix.

Toutefois, dans la recherche qui nous intéresse l'associativité de la mémoire peut se révéler un handicap car elle conduit à des interférences comme lors de la mémorisation des tables de multiplication (Campbell, 1991), de par l'activation d'un ensemble de solutions liées. Le vocable interférence fait ici référence à l'attribution d'un mauvais prix à un produit, le prix donné correspond à un autre produit du lot. Or comme nous l'avons vu précédemment, Graham et Campbell (1992) ont révélé que ce phénomène de mémorisation associative ne s'applique pas uniquement à des données numériques. La proposition suivante est faite :

Proposition 3b) : Quand des erreurs de rappel sont faites suite à la présentation issue du recouvrement fait-nombres nous obtenons une forte proportion d'interférences.

1.2.2. Ligne numérique (LN)

La seconde présentation utilisée dans notre étude revient à présenter à l'enfant l'ensemble des couples produits-prix sur une ligne graduée croissante. Nous la nommons ligne numérique car elle repose aussi sur plusieurs concepts de cognition numérique parmi lesquels se trouve le résultat que notre cerveau traite chaque nombre en une quantité continue qu'il place sur une ligne.

Le premier concept mobilisé, celui de la capacité d'estimation (Dehaene, 1992), renvoie à la possibilité que l'homme a de faire de très bonnes approximations (par exemple, donner le nombre de points

² « items de mémoire ressemblant à de l'arithmétique composé de lettres plutôt que de nombres » (Graham et Campbell, 1992).

représentés sur une page...) malgré d'importantes faiblesses lors d'estimations précises (dénombrer précisément un groupe d'items, par exemple).

L'apprentissage des nombres par les enfants est aussi à la base de cette présentation. L'enfant commence par apprendre les nombres sous forme de comptine numérique, avant d'assimiler que le nombre qu'il cite en premier lors de cette comptine est toujours plus petit que son suivant. Parallèlement, il associe à chaque « écriture arabe ³ » la quantité qu'il représente et ainsi opte très vite pour « 3 » bonbons plutôt que pour « 2 ». Tout ceci conduit à l'acquisition vers 7 ans de la sériation (Piaget et Inhelder, 1966), processus constructif décrivant la possibilité d'ordonner des éléments selon les grandeurs croissantes et décroissantes.

Le troisième concept est issu des travaux de Dehaene (1992). Ce chercheur a montré que le cerveau ne peut s'empêcher de traiter un nombre (à un ou plusieurs chiffres) dans son intégralité. Il le transforme en une quantité interne quasi continue sous forme d'une ligne numérique. Il oublie alors les chiffres précis qui ont conduit à cette quantité. Il y a dès lors une association automatique entre les nombres et l'espace : des nombres proches sont représentés par des positions proches sur la ligne, le zéro est à l'extrême gauche. Des études plus précises sur le temps de réponses et les erreurs faites lors de tâches de comparaison de nombres, par exemple, ont permis de mettre à jour la forme logarithmique de cette ligne numérique (Dehaene, Bossini et Giraux, 1993). Des recherches plus récentes ont démontré que chez les enfants aussi il était possible d'observer une activation automatique de « l'ampleur » du nombre (Berch et al, 1999 ; Girelli, Lucangei et Butterworth, 2000 ; Rubinsten et al, 2002).

Enfin, un autre argument qui nous conduit à proposer cette présentation à des enfants repose sur les outils pédagogiques utilisés en cours de mathématiques et ce dès les plus petites classes. Ainsi, en fin de grande section de maternelle et en CP la « bande numérique » est introduite pour reconnaître et utiliser l'écriture chiffrée des nombres (Apprentissages numériques et résolutions de problèmes, CP, ERMEL, 2000). Dans des classes supérieures, la bande numérique, ou règle graduée, est utilisée par exemple pour placer les nombres décimaux, les fractions ou en géométrie, mais aussi en histoire pour les chronologies (Articulation école collège, Mathématiques documents d'accompagnement, ministère de la jeunesse, de l'éducation et de la recherche) (cf. annexe 2).

Ces différentes recherches sont adaptées aux produits et à leurs prix. Une ligne graduée sur laquelle des prix d'ancrage sont inscrits (0 € 10 € ..., 70 €) afin de permettre à l'enfant d'intégrer l'échelle utilisée ($x \text{ cm} = y \text{ €}$) lui est présentée. Les produits y sont placés de gauche (les moins chers) à droite (les plus chers) et relativement à leur prix (la distance entre chaque produit est proportionnelle à la différence de prix) (cf. annexe 3). Nous postulons que contrairement à la présentation issue du recouvrement fait-nombres où chaque couple produit-prix est mémorisé de façon isolée, il s'agit aussi d'un apprentissage relatif des couples produit-prix. En plus, de l'information-prix sur le produit, la ligne numérique permet

³ Se rapporte à des nombres représentés par des chiffres « 1 »

visuellement de repérer si tel produit est plus cher que tel autre et aussi de mémoriser approximativement son prix. Nous proposons donc :

Propositions 4 : a) La présentation basée sur la ligne numérique favorise l'approximation. b) Quand des erreurs sont faites suite à la présentation issue de la ligne numérique nous obtenons une forte proportion d'arrondis et d'erreur relative faible.

1.3. Le codage de l'information

Après la présentation de l'information-prix, nous allons maintenant nous intéresser à son codage. Grâce à l'étude des erreurs de rappel commises nous cherchons à identifier les formes de codage utilisées par les enfants.

1.3.1. Codage de l'information

Les prix observés dans les points de vente étant constitués de nombres et traités de façon très similaire (Xia, 2003), nous nous basons sur des travaux en cognition numérique pour étudier l'influence du codage sur leur mémorisation. Dehaene (1992) décrit trois formes de codage des nombres : verbal (le nombre est représenté par une séquence de phonèmes, /dix/huit/), visuel (le nombre est symbolisé dans l'espace sous sa forme numéraire, 18) ou approximatif (le nombre devient une quantité approximative, environ 20 ou entre 15 et 20). Ces trois codages sont utilisés différemment selon les individus et le contexte.

1.3.1.1. Codage visuel et sens de lecture

L'observation de la distribution des prix révèle l'existence d'une sur représentation des terminaisons en 0, 5, et 9 (Schindler et Kirby, 1997 ; Kreul, 1982 ; Friedman 1967 ; Twedt, 1965 ; Rudolph, 1954). Les résultats sur l'efficacité de ces terminaisons sur l'image-prix des consommateurs sont divergents, il n'en demeure pas moins que les commerçants souhaitent par ce biais leur communiquer un message (Schindler, 2006). Nous pensons que les enfants habitués à observer ou manipuler des prix se terminant par 0, 5 ou 9 commettront moins d'erreurs quand ils devront se les remémorer. De plus, nous pensons que cette prégnance peut être source d'erreurs, les enfants cherchant au travers des réponses à retranscrire le phénomène observé. Les propositions de recherche suivantes peuvent alors être énoncées :

Propositions 5 : a) Le taux de rappel des prix se terminant par 0, 5 ou 9 est supérieur à celui des autres terminaisons. b) Il y a une sur représentation des prix se terminant par 0, 5 ou 9 dans les réponses des enfants.

D'autres recherches ont montré que les plus jeunes enfants accordaient une place prépondérante à la perception et surtout à la vue. Lors de tâches de catégorisation les objets sont ainsi d'abord reliés sur la base de formes, de couleurs, ce qui ne requiert ni d'expérience ni d'apprentissage social. Ils regroupent

les objets d'après les traits perceptuels ce qui les conduit à mettre ensemble les photos d'animaux et les vrais animaux (Saltz, Soller et Sigel, 1972), à associer une pomme avec une balle plutôt qu'une banane. Chez les enfants plus âgés, le traitement et la catégorisation s'affinent. Ils vont considérer plusieurs dimensions de nature différente : perceptuelle mais aussi fonctionnelle et abstraite.

Des résultats concordant ont été trouvés en marketing par Brée (1993). Il montre que vers 6-7 ans les enfants font une utilisation consciente des attributs sous-jacents puis, vers 9 ans, ils développent des niveaux relativement sophistiqués et regroupent les catégories conceptuelles autour de propositions ou d'éléments prototypes.

Lorsque le codage est visuel, nous postulons donc que cette prédominance de la vue chez les enfants provoque deux autres types d'erreurs :

Propositions 6 : a) : Les enfants retiennent la forme du prix (X0 ou YY) ou inversent les chiffres. b) Ce phénomène est d'autant plus marqué chez les plus jeunes.

Enfin, l'étude de la mémorisation de séquences de nombres a révélé que ceux au début et à la fin de la liste (effet de récence) sont les mieux retenus. La courbe de mémorisation a une forme en U. Cette observation peut s'appliquer au rappel des prix avec une meilleure mémorisation des premiers et derniers chiffres.

De plus, l'influence de notre culture sur notre mémorisation des nombres est significative. En effet, les études sur le mouvement des yeux montrent qu'à cause de notre sens de lecture nous accordons une plus grande importance au premier chiffre. D'un point de vue marketing, il a aussi été identifié que les consommateurs avaient tendance à ignorer ou à donner un poids insuffisant aux chiffres les plus à droite des prix (Thomas et Morwitz, 2005). Ces résultats implique une prédominance des prix arrondis ou tronquer dans les erreurs faites par les enfants.

Proposition 7 : Le codage visuel favorise les arrondis ou la troncature des prix.

1.3.1.2. Codage verbal

La mémoire verbale est régulièrement utilisée dans le cadre scolaire. En effet, reconnue comme étant vaste et durable, elle est utilisée par les professeurs afin de permettre aux enfants de retenir de nombreuses informations. Au travers de l'apprentissage de récitations ou, d'un point de vue plus mathématiques, de la comptine numérique et de l'ânonnement des tables d'arithmétiques, c'est la mémoire verbale qui est sollicitée. Cependant, elle n'implique pas automatiquement une compréhension des éléments appris, il peut s'agir pour l'enfant uniquement d'informations juxtaposées (Butterworth, 1999). Dans ce cas, nous avons ici encore une mémorisation associative source d'interférences.

Proposition 8 : Le codage verbal incite une mémoire associative qui favorise les interférences rencontrées parmi les erreurs des enfants.

Par ailleurs, un autre pan des travaux en psychologie cognitive porte sur l'architecture de la mémoire de travail ou mémoire à court terme. La capacité de cette mémoire est la rétention de 1,5 à 2 secondes d'informations (Baddeley, 1992). Ainsi, plus un nombre est long à prononcer plus sa probabilité d'être mal retenu est grande (Vanhuele, Laurent et Drèze, 2006). Cette vitesse de prononciation peut être liée à l'individu : débit de prononciation (élément non étudié dans cette recherche) mais aussi au prix lui-même : plus le prix comporte de syllabes plus il faut de temps pour le dire. Notre expérimentation portant sur le rappel à court terme de lots constitués de couple produit-prix nous pouvons donc postuler, à l'instar de Vanhuele, Laurent et Drèze (2006) que :

Proposition 9 : Plus le prix comporte de syllabes, plus il a de chances d'être mal retenu.

1.3.1.3. Codage approximatif

La dernière forme de représentation et de manipulation des nombres est nommée le codage d'amplitude analogue (*analogue magnitude code*). Le cerveau traite alors le nombre (à un ou plusieurs chiffres) dans son intégralité et ceux de façon automatique même s'il a été préalablement présenté par le code visuel ou verbal. Le nombre est transformé en une quantité approximative interne quasi continue sous forme d'une ligne numérique (Dehaene, 1992 ; 1996). Les chiffres précis qui ont conduit à cette quantité sont alors oubliés. L'opération de comparaison ne se soucie que des quantités numériques et non des « écritures arabe » qui expriment ces quantités.

Cette forme de codage implique une association automatique entre les nombres et l'espace : des nombres proches sont représentés par des positions proches sur la ligne et le zéro est à l'extrême gauche. Des études sur le temps nécessaire pour comparer deux nombres, ainsi que celles sur le temps mis pour déterminer si deux nombres sont ou non identiques (Duncan et Mc Farland, 1980), ont permis de mettre à jour la forme logarithmique de cette ligne numérique (Dehaene, Bossini et Giraux, 1993). Par conséquent, les nombres les plus grands sont représentés avec moins de précision que les plus petits (Dehaene et Marques, 2002), source d'erreurs. De plus, de nombreuses expérimentations ont révélé que l'amplitude numérique subjective du nombre obéissait à la loi de Weber : la même distance numérique apparaît d'autant plus petite qu'elle résulte de grands nombres. Ainsi, si nous demandons à des individus de nous citer au hasard des nombres sur un intervalle donné, ils ont tendance à fournir plus de petits nombres que de grands nombres (Banks et Coleman, 1981 ; Baird et Noma, 1975 ; Banks et Hills, 1974). La transformation automatique des nombres en une quantité située sur une ligne numérique conduit à la sous-estimation, à la compression des grands nombres.

En résumé les nombres sont traduits en quantité approximative et, plus ils sont élevés, plus ils perdent en précision. Ceci peut expliquer les approximations faites par les enfants soit à se trompant de peu (5 %), soit en arrondissant le nombre à un multiple de 5 (terminaison en 0 ou 5). De façon formelle :

Propositions 10 : a) Si le codage est approximatif, plus le prix est grand, plus il est mal mémorisé. b) L'erreur faite est proportionnelle au niveau du prix..

1.3.2. Traitement des nombres à deux chiffres

Dans notre recherche nous nous sommes focalisés sur des nombres à deux chiffres afin que les plus jeunes enfants ne soient pas pénalisés par l'utilisation de nombres qu'ils ne maîtrisent pas encore.

Les travaux sur la comparaison de nombres à deux chiffres ont débouché sur trois modèles de traitement des chiffres (Nuerk et Klaus, 2005). Ces derniers coexistent dans la littérature sans qu'un consensus n'ait été trouvé sur la plus grande pertinence de l'un d'entre eux.

- Le modèle holistique se base sur une représentation holistique du nombre. Il possède deux variantes. D'une part, le codage linéaire avec une variabilité scalaire, c'est-à-dire que les nombres sont représentés sur une ligne numérique et que leur variabilité augmente avec la taille. D'autre part, le codage logarithmique avec des variabilités fixes, c'est-à-dire que les nombres sont représentés sur une ligne numérique logarithmique et par conséquent compressés ;

- Le modèle décomposé selon lequel les unités et les décimales sont représentées séparément. Il y a une ligne numérique pour chaque chiffre du nombre. Dans ce cas, les nombres peuvent être traités de façon séquentielle ou en parallèle ;

- Le modèle hybride est un compromis des deux modèles précédents. Les chiffres à deux nombres sont représentés de façon holistique et décomposée. Ces représentations sont activées en parallèle et peuvent ou non s'annuler.

Quelque soit le modèle qui prime, cela peut induire des erreurs de rappel. Nos propositions sont donc les suivantes :

Propositions 11a) : Si le codage holistique prédomine nous observons des erreurs portant sur l'ensemble du prix comme des interférences totales.

b) Si le codage décomposé prédomine, nous observons des erreurs portant sur une partie du prix comme des interférences partielles.

c) Si le modèle hybride prédomine nous trouvons des erreurs portant sur l'ensemble du prix et ses parties.

2. METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une expérimentation plus large sur la mémorisation des prix par les enfants. La mémorisation des prix a été mesurée grâce à une mesure de rappel, de reconnaissance et d'amplitude (Vanhuele et Drèze, 2002). Toutefois, dans un souci de lisibilité et de bonne compréhension par le lecteur, ce papier ne traitera que de la partie correspondant au rappel du prix. Notre objectif est ici

de mieux appréhender les processus cognitifs intervenants lors de la mémorisation de prix par les enfants grâce à l'analyse des réponses obtenues lors de tâches de rappel.

L'expérimentation s'est basée sur un questionnaire individuel remplis en classe. Avant les tâches de mémorisation en elles-mêmes, l'enfant devait répondre à quelques questions individuelles (âge, classe...). Puis, la procédure retenue était la suivante : 1) un exemple présentait l'une des deux présentations ainsi que les instructions de mémorisation aux enfants, 2) une fois que l'administrateur s'était assuré de la bonne compréhension des participants, un lot de six produits leur était montré, les enfants disposaient alors de quelques secondes pour mémoriser les couples produit-prix, 3) sur une nouvelle page, où étaient reproduits de façon aléatoire les produits du lot, il leur était demandé d'inscrire, à côté de la photo de chaque produit, le prix qu'ils avaient retenus le plus précisément possible. Ensuite, la procédure était renouvelée avec l'autre présentation.

Au sein d'un questionnaire individuel remplis en groupe, chaque enfant voyait donc deux lot de produits un pour chacune des deux présentations (cf. annexe 4). L'ordre de passage des deux formes de présentations décrites ci-dessus (recouvrement fait-nombres et ligne numérique) était aléatoire d'une classe à l'autre.

Pour favoriser l'implication des sujets (Derbaix et Pecheux, 2002), les produits présentés étaient des jouets qui différaient selon le sexe de l'enfant, les prix des produits restant similaires⁴. Enfin, pour s'assurer de l'attention de l'enfant et le placer dans le cadre d'un apprentissage intentionnel (Mazumdar et Monroe, 1990) un scénario a été utilisé. « C'est bientôt l'anniversaire de ton (ta) meilleur(e) ami(e). Tu décides donc d'aller dans un magasin pour te faire une idée précise du cadeau à lui offrir avant de retourner l'acheter (avec ta maman) ». Ici, la mémorisation d'information-prix est guidée par le besoin de faciliter une décision future, un jugement.

Lors de cette recherche, afin de nous placer dans un contexte proche de la réalité, c'est-à-dire une offre de produits multiple, nous avons montré à des enfants de primaire des lots de six produits réels. Ce nombre a été retenu après la lecture d'articles de recherches similaires (Schneider et Bjorklund, 1992 ; Mazumdar et Moore, 1990 ; Stephens et Moore, 1975). Le choix des produits s'est fait à partir des prix observés sur le marché, même si certains prix ont dû être légèrement modifiés afin, par exemple, de n'avoir aucune décimale⁵. Chaque lot comportait deux jouets dont les prix étaient inférieurs ou égal à 20 €, deux jouets avec un prix compris entre 21 € à 40 € et deux jouets avec un prix compris entre 40 € à 70 €. Ce

⁴ Afin d'éviter toute confusion dans les effets étudiés, les lots de jouets étaient affectés aléatoirement à l'une ou l'autre des présentations.

⁵ La raison en est double. D'une part, lors d'une étude exploratoire préalable il est apparu que les plus jeunes enfants étaient assez perturbés par les décimales qu'ils ne maîtrisaient pas encore d'un point de vue mathématiques. D'autre part, aucune recherche en psychologie ne semble s'être penchée sur cette combinaison.

maximum a été retenu pour deux raisons : Tout d'abord, dans un souci de réalisme, nous voulions rester dans une fourchette de prix correspondant au montant qu'un enfant peut posséder, ensuite nous souhaitons nous assurer de la maîtrise numérique de ce nombre or un enfant de CP doit connaître la comptine numérique jusqu'à 70 en fin d'année scolaire.

Pré-tests, administration et échantillon

Le questionnaire a été élaboré en gardant continuellement à l'esprit les spécificités de sa cible, les enfants de primaire (6 à 11 ans). Ainsi, les questions et instructions ont été formulées de façon à être semblables à celles rencontrées à l'école tant sur les énoncés que sur la forme des réponses souhaitées. De plus, le questionnaire a été revu et ajusté par trois professeurs⁶ qui nous ont aidés à clarifier les énoncés et à utiliser un vocabulaire adapté. Ces professeurs ont aussi confirmé sa faisabilité, par exemple la présentation de six produits par lot. Ils ont aussi permis de resituer les connaissances des enfants en fonction de leur niveau de scolarisation et d'avoir une meilleure appréhension des outils pédagogiques utilisés.

Par ailleurs, des pré-tests ont été effectués sur une dizaine d'enfants de la même tranche d'âge. Ils ont validé la bonne compréhension des questions et des instructions ainsi que la faisabilité de l'expérimentation. Suite à ces pré-tests aucune modification de fond n'a eu lieu. Il s'agissait surtout de simplification des énoncés et de changement de vocabulaire.

Le questionnaire individuel a été administré en classe en fin d'année scolaire. Les 255 participants font tous partis de la même école afin d'avoir un échantillon le plus homogène possible. Les instructions et exemples ont été présentés oralement à l'ensemble des enfants, ce qui permettait à l'animateur de s'assurer de la bonne compréhension de l'ensemble de la classe et de répondre si besoin aux questions avant la collecte de données.

3. RESULTATS

L'analyse des réponses des enfants à la tâche de rappel de lots de six jouets s'est fait dans le cadre d'une démarche exploratoire. L'objectif est de déduire le mode de traitement de l'information-prix des enfants au travers des erreurs commises.

Les variables dépendantes de ce travail sont multiples. Les deux premières variables sont individuelles, elles correspondent chacune à l'une des présentations de l'information-prix. La première est le taux

⁶ Deux institutrices (primaire) et un professeur de mathématiques (collège et lycée)

d'erreurs⁷ qui se base sur une variable binaire : la réponse donnée est correcte ou pas. La seconde est la moyenne des erreurs relatives⁸.

D'autres variables dépendantes sont issues de notre analyse des erreurs seules. Ces dernières représentent un total de 1061 observations que nous avons classées. Pour réaliser cette typologie, nous avons comparé les prix erronés donnés par les enfants avec les prix exacts. Nous en avons déduit sept formes d'erreurs. Cette typologie de (6+1) catégories, c'est-à-dire six formes d'erreurs reconnues et une catégorie regroupant toutes les erreurs n'ayant pas pu être classées, nous permet une analyse plus fine des réponses des enfants. Toutefois, si nous gagnons en précision nous perdons en significativité. C'est pourquoi les statistiques n'ont pas ici vocation à la représentativité mais sont des outils pour nous permettent de dégager des tendances.

Les six formes d'erreurs identifiées sont les suivantes (cf. tableau 1) :

- Arrondi : la réponse correspond au multiple de 5 le plus proche du prix réel (terminaison en 0 ou en 5) ;
- Approximation : le prix donné est correct à 5 % près ;
- Interférence totale : le prix restitué est exact mais correspond à un autre produit du lot ;
- Interférence partielle : l'enfant a interverti une partie du prix du produit (dizaine) avec celle d'un autre produit du lot (unité) ;
- Forme : la forme du prix restitué est correcte, soit YY euros soit X0 euros ;
- Inversement : l'enfant a permuté la dizaine et l'unité au sein d'un même prix.

Une des difficultés de cette analyse exploratoire des erreurs est de les classifier. En effet, certains résultats peuvent provenir de différentes sources d'erreurs. Nous avons donc dû établir des règles d'attribution. Les erreurs sont affectées dans les différentes catégories comme suit : arrondi, interférences totales, approximation, interférences partielles, inversement et forme.

L'analyse descriptive des erreurs souligne l'importance des réponses incorrectes n'ayant pu être identifiées. Plus du tiers des prix inexacts donnés par les enfants n'a pu être organisé dans des catégories. Ce constat nous invite à nuancer l'ensemble de nos propos.

⁷ Il s'agit d'un taux agrégé portant sur les réponses exprimées.

⁸ Il s'agit d'un taux agrégé portant sur les réponses exprimées.

Tableau 1 : Fréquence et pourcentage des erreurs de rappel

	N	%
Erreurs non identifiées	442	41,7
Interférence totale	357	33,6
Interférence partielle	104	9,8
Arrondi à 0 ou 5	97	9,1
Approximation à 5 %	23	2,2
Forme correcte X0 ou YY	26	2,5
Inversement	12	1,1
Total	1061	100

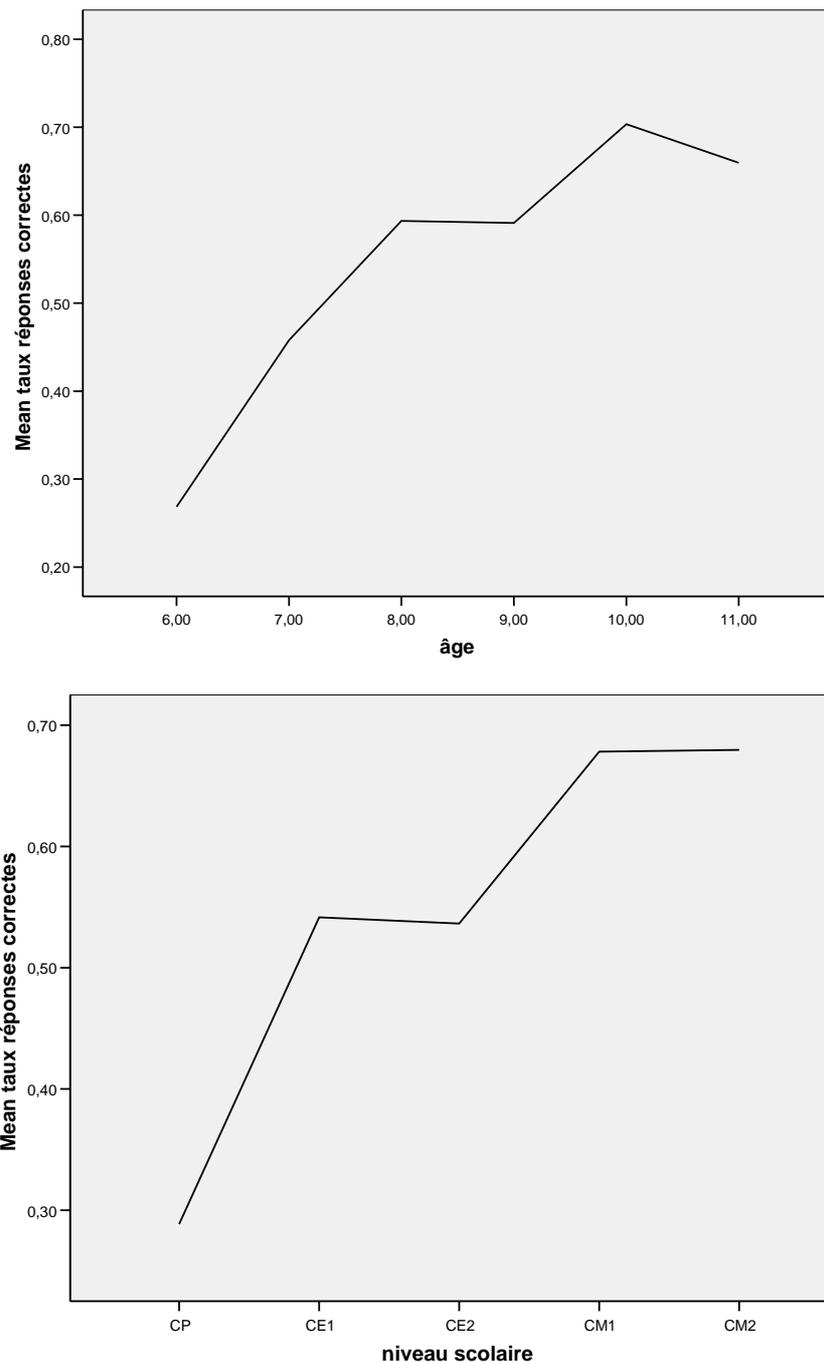
3.1. Influence du développement cognitif sur le rappel des prix

L'influence de l'âge et du niveau scolaire sur le rappel des prix, propositions 1 et 2, est globalement confirmée par les résultats. Les enfants les plus âgés mémorisent mieux les prix que les plus jeunes (Chi-deux value = 209,684***⁹), leur taux d'erreurs est plus faible (77,4 % de mauvaises réponses à 6 ans *versus* 33,3 % à 11 ans). Toutefois, il est à noter que cette augmentation n'est ni linéaire ni continue. En effet, l'observation détaillée des réponses des enfants souligne que les plus âgés n'ont pas les meilleurs scores : à 10 ans les enfants donnent 71 % de bonnes réponses contre 66,7 % à 11 ans.

Parallèlement, le niveau scolaire influence de manière continue la mémorisation des prix par les enfants (Chi-deux value = 224,759***). Cependant l'augmentation de bonnes réponses observées n'est pas linéaire, nous notons une forte augmentation entre le CE2 et le CM1 puis une quasi-constante avec le CM2.

⁹ *** p ≤ 0,001 ; ** p ≤ 0,01 ; * p ≤ 0,1

Graphiques 1 : Taux de réponses correctes en fonction de l'âge et du niveau scolaire



Miller et Paredes (1990) observent des résultats similaires : les enfants en fin de CE2 et début de CM1 commettent plus d'erreurs lors de la restitution des tables d'additions et ont besoin de plus de temps pour les résoudre. Cette augmentation de réponses erronées correspond précisément à la période d'apprentissage de la multiplication, comme si les associations de faits multiplicatifs interféreraient avec celles déjà établies par les faits additifs. Même si nos résultats sont divergents quant à l'âge observé, nous pouvons en conclure que le passage du CE2 au CM1 est charnière pour les enfants et que l'apprentissage

de nouvelles formes arithmétiques influence son rappel des prix. Ce résultat nous conforte dans notre souhait d'étudier les effets de processus de cognition numérique sur le rappel des prix.

3.2. Influence de la présentation sur le rappel des prix et la structure des erreurs

Diverses recherches précitées en psychologie cognitive permettent d'émettre des propositions quant à l'influence de la présentation de l'information-prix sur son rappel par les enfants. L'analyse des résultats obtenus sur le rappel ainsi que sur les erreurs faites est réalisée ci-dessous.

Influence de la présentation sur le taux de rappel des prix

Dans ce travail, il nous importait de regarder les effets des deux présentations de l'information prix sur les erreurs commises. Pour vérifier la proposition 3a), portant sur la présentation issue du recouvrement fait-nombres, nous réalisons un test t pour échantillons appariés. Les données montrent que le taux de réponses de rappel individuel avec le recouvrement fait-nombres est significativement supérieur à celui avec la ligne numérique (moyenne 0,664 > 0,418, $t = -9,874^{***}$ et pearson 0,323^{***}). D'un point de vue plus descriptif, 68,2 % des réponses données avec la présentation du recouvrement fait-nombres sont correctes contre 42,4 % avec la ligne numérique (cf. tableaux 2).

Afin de vérifier que la différence observée ne résulte pas de la meilleure compréhension ou assimilation d'une présentation par rapport à l'autre, nous nous sommes penchés sur les pourcentages de non réponses de chacune des présentations. Les pourcentages étant similaires (21,8 % LN *versus* 21,4 % RFN, cf. tableaux 2), nous pouvons postuler qu'il n'y a pas eu de meilleure compréhension d'une énoncée par rapport à l'autre. La proposition 3a) est donc vérifiée.

Pour vérifier la proposition 4 a), portant sur la ligne numérique, nous réalisons un test t pour échantillons appariés sur l'erreur relative par individu. Les données montrent que l'erreur relative avec la ligne numérique est significativement supérieur à celui avec le recouvrement fait-nombres (moyenne 33,634 > 24,046, $t = -3,501^{***}$ et pearson 0,334^{***}). La proposition 4 a) est donc rejetée.

Tableaux 2 : Pourcentage et rang des erreurs de rappel en fonction de la présentation

	LN		RFN	
	N	%	N	%
Réponses correctes	1197	42,4 % des réponses	1203	68,2 % des réponses
Réponses fausses		57,6 % des réponses		31,8 % des réponses
Non réponses	333	21,8 % des questions	327	21,4 % des questions
Total	1530		1530	

	LN			RFN		
	N	%	Rang	N	%	Rang
Erreurs non identifiées	290	42,1	1	152	39,8	1
Interférence totale	229	33,2	2	128	33,5	2
Arrondi à 0 ou 5	69	10,1	3	28	7,4	4
Interférence partielle	53	7,8	4	51	13,4	3
Approximation 5 %	18	2,6	5	5	1,3	7
Forme correcte X0 ou YY	17	2,5	6	9	2,4	5
Inversement	6	0,9	7	6	1,6	6
Total	682			379		

Influence de la présentation sur la structure des erreurs de rappel

La relation entre le type de faute et la présentation est significative (Chi-deux value = 13,400*). Le tableau descriptif des erreurs en fonction des présentations montre une similitude du type de fautes en termes de rang entre les deux présentations (cf. tableaux 2). Les réponses non identifiées (42,1 % LN *versus* 39,8 % RFN) et les interférences totales (33,2 % LN *versus* 33,5 % RFN) sont les cas les plus fréquents dans des proportions similaires. En rang 3 et 4 nous observons une permutation entre l'inférence partielle et l'arrondi, deux erreurs totalement différentes du point de vue du traitement de l'information numérique.

La proposition 3b) porte sur la plus grande fréquence d'interférences lors de la présentation à l'aide du recouvrement fait-nombres. Avec elle, nous postulons observer, comme au sein des tables arithmétiques, des erreurs due à la mémoire associative (*table-related errors*) dans notre cas des erreurs au sein du lot. La proposition 3b) est partiellement vérifiée ici car, si nous ne notons pas de différence pour les interférences totales entre les deux présentations (33,2 % et 33,5 %), les interférences partielles sont presque deux fois plus nombreuses avec cette présentation (13,4 % RFN *versus* 7,8 % LN).

Concernant la ligne numérique, il a été postulé qu'elle favorise les erreurs d'approximation et d'arrondis. Ces formes d'erreurs sont effectivement plus nombreuses avec cette présentation par rapport au recouvrement fait-nombres (arrondi : 10,1 % LN *versus* 7,4 % RFN, approximation à 5 % : 2,6 % LN *versus* 1,3 % RFN). Une explication réside dans le fait que pour cette présentation les couples jouets-prix sont présentés sur une règle graduée avec les dizaines d'inscrites et que par conséquent l'arrondi le plus proche est visuellement présent. La proposition 4b) est vérifiée.

3.3. Influence de la forme de codage sur le rappel des prix par les enfants

Afin d'appréhender les formes de codage du prix utilisées par les enfants nous devons passer par l'analyse des effets de diverses composantes du prix sur sa rétention.

Le codage visuel

Pour vérifier l'existence d'une mémorisation visuelle nous regardons comment la terminaison des prix peut influencer leur rappel. Il existe une relation significative entre la terminaison du prix et le fait de se le rappeler correctement (Chi-deux value = 31,187***). L'étude des pourcentages de bonnes réponses en fonction des terminaisons des prix nous indique que pour une terminaison en 0 il y a un pourcentage de réponses correctes supérieur aux autres (67,2 %), conformément à la proposition 5a).

Toutefois, pour les terminaisons en 5 et 9 les bonnes réponses sont moindres que pour les autres terminaisons (54,4 % pour les autres *versus* 50,4 % en 5 et 49,2 % en 9), ce qui est contradictoire avec la proposition 5a). Ce résultat va dans le sens des propositions de Vanhuele, Laurent et Drèze (2006). Pour ces chercheurs, les individus moins habitués aux terminaisons autres que 0, 5 et 9 y portent plus d'attention et par conséquent les mémorisent plus précisément.

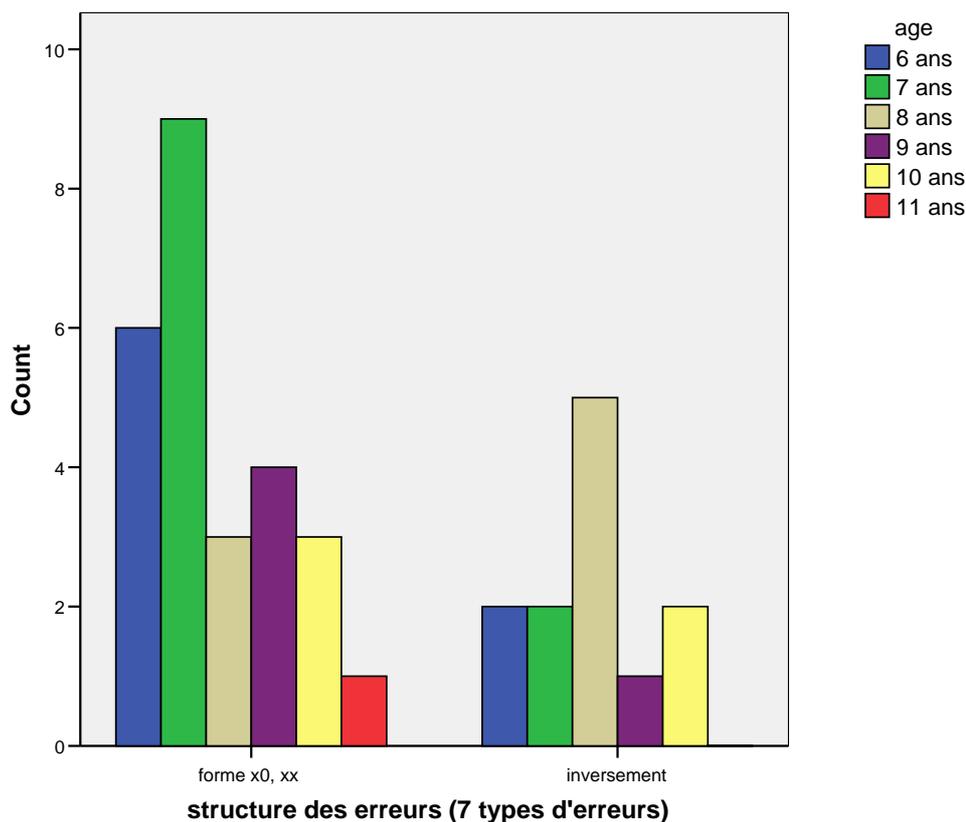
Pour vérifier la proposition 5b), nous dressons un tableau descriptif de l'ensemble des réponses données par les enfants. Dans ce tableau apparaît la répartition en pourcentage des prix montrés, des prix restitués par les enfants ainsi que des bonnes réponses en fonction de la terminaison des prix (cf. tableau 3). Il nous indique que les réponses en 0 sont plus fréquentes que pour les prix de base, et que celles en 5 sont légèrement moins fréquentes et celles en 9 moins fréquentes. La proposition 5b) n'est donc pas vérifiée. Notons ainsi que les prix en 0 sont nettement mieux restitués (67,2 % de réponses correctes quand le prix de base se termine en 0).

Tableau 3 : Pourcentage des prix montrés, donnés et des bonnes réponses en fonction de la terminaison

Terminaison	Prix montrés	Prix donnés par les enfants	Bonnes réponses des enfants au sein de chaque terminaison
0	16,7 %	22,8 %	67,2 %
5	16,6 %	14,5 %	50,4 %
9	10,9 %	8,5 %	49,2 %
Autres	55,8 %	54,1 %	54,4 %
Total	3060	2400	1329

Ce travail visait aussi à vérifier si la prégnance de la perception visuelle chez l'enfant était source d'erreurs et si la nature des erreurs était fonction de son âge. Nous avons ainsi postulé que les enfants retiennent la forme du prix (X0 ou YY) ou permutent les chiffres et que ce phénomène est d'autant plus marqué chez les plus jeunes.

Le tableau 1 nous montre qu'il existe quelques erreurs de forme (2,5 %) et d'inversement (1,1 %) chez les enfants, ce qui va dans le sens de la proposition 6a). De même, nous venons de voir que les prix se terminant en 0 étaient mieux mémorisés que les autres. Toutefois, il s'agit de fautes mineures, elles représentent moins de 4% des prix incorrects observés ce qui conduit à nuancer ce résultat. De ce fait, nous ne sommes pas en mesure de vérifier la proposition 6b), la répartition de notre échantillon n'étant pas assez uniforme au sein des différents types d'erreurs. De plus, l'observation de la répartition de ce type d'erreurs en fonction de l'âge de l'enfant ne parait pas corroborer notre hypothèse.



Le tableau 1 souligne que près de 14% des fautes des enfants relèvent d'erreur liée à un codage visuel : arrondis / troncature ou rétention de la forme. Le premier nombre devient le principal objet du rappel. Cette observation dans le sens de la proposition 7. Toutefois une analyse plus approfondie des terminaisons et de la forme de prix semble nécessaire pour corroborer l'existence d'un codage visuel du prix par les enfants. Lors de cette recherche exploratoire, nous avons aussi analysé l'influence de la terminaison des prix sur leur erreur de rappel. Il apparait une relation significative (Chi-deux value = 188,915***) entre le type d'erreurs et la terminaison des prix¹⁰. Le tableau des erreurs commises en fonction de la terminaison des prix souligne un traitement différent de l'information-prix car la fréquence des fautes varie fortement en fonction de cette variable (cf. tableau 4). La terminaison en 0 est la mieux

¹⁰ Neuf cellules ne possèdent pas le nombre minimum de cinq cas.

retenue par les enfants. Deux explications peuvent être avancées : sa forme facilement identifiable facilite sa mémorisation et / ou l'enfant tronque les prix à retenir. Il ne s'attache qu'à leur dizaines (cf. tableau 3 : 6 points d'écart entre les prix montrés se terminant en 0 et les prix donnés par les enfants se terminant par 0) et par conséquent commet moins d'erreurs quand la troncature est déjà présente. Ceci va dans le sens de la proposition 7.

Tableau 4 : Pourcentage et rang des erreurs de rappel en fonction de la terminaison du prix

	Autres		En 0		En 5		En 9	
	%	rang	%	rang	%	rang	%	rang
Interférence totale	31,5	1	34,3	1	34,9	2	41,1	2
Autre, erreurs non identifiées	42	2	34,3	1	42,3	1	46,5	1
Arrondi 0/5	13,1	3	0	5	4,2	4	7	3
Interférence partielle	10,2	4	13,4	3	9	2	5,4	4
Approximation à 5 %	1,6	5	0	5	6,9	3	0	5
Inversement	1,1	6	1,5	4	1,6	5	0	5
Forme correcte	0,3	7	16,7	2	1,1	6	0	5

Le codage verbal

Une analyse descriptive des erreurs de rappel commises par les enfants montre le poids important des interférences (totales et partielles) qui représentent près de 44 % des cas. Même si la proportion d'interférences partielles diminue dans le cas de la présentation issue du recouvrement fait-nombres cette observation tend à confirmer la proposition 8. Il semble donc que la mémorisation associative est prégnante dans la tâche de rappel demandée aux participants et qu'un codage verbal de l'information-prix par les enfants peut en être une cause.

L'examen de l'influence du nombre de syllabes des prix sur leur rappel est aussi un moyen de vérifier l'existence d'un codage verbal. Les résultats observés vont dans le sens de la proposition 9, plus le prix comporte de syllabes, plus il a de chances d'être mal retenu. La relation entre le nombre de syllabes des prix et le taux de réponses correctes est significative (Chi-deux value = 27,111***). Quand le prix ne possède qu'une seule syllabe le pourcentage de bonnes réponses est supérieur (63,9 % *versus* 53,4 % pour 2 syllabes et 50,1 % pour 3 syllabes). Plus il y a de syllabes, plus la fréquence de réponses fausses et de non réponse est grande. Toutefois, ce résultat est à nuancer car dans notre expérimentation la variance du nombre de syllabes des prix montrés aux enfants est faible (maximum trois syllabes).

Il existe une relation significative (Chi-deux value = 31,772**) entre le type d'erreurs et le nombre de syllabes des prix¹¹. Comme précédemment, le tableau descriptif de la forme des erreurs en fonction du nombre de syllabes du prix révèle que les erreurs non structurées et les interférences totales sont les plus fréquentes (cf. tableau 5).

Tableau 5 : Pourcentage et rang des erreurs de rappel en fonction du nombre de syllabes

	1 syllabe		2 syllabes		3 syllabes	
	%	rang	%	rang	%	rang
Erreurs non identifiées	43,6	1	38,8	1	45,5	1
Interférence totale	34,8	2	33,9	2	32,3	2
Interférence partielle	9,7	3	11,9	3	5,9	4
Arrondi à 0 ou 5	9,3	4	8,8	4	9,1	3
Forme correcte	1,3	5	3,8	5	0,7	7
Inversement	1,3	5	0,9	7	1,4	6
Approximation à 5 %	0	6	1,8	6	4,5	5

Le codage approximatif

Pour vérifier l'existence d'un codage approximatif nous analysons l'influence du niveau de prix sur son rappel. Une variable catégorielle comprenant les prix de 20 € et moins, ceux entre 21 € et 40 € et les prix de plus de 40 € est créée. La relation entre le niveau des prix et leur taux de rappel est significative (Chi-deux value = 43,565***). La proportion de réponses correctes est la plus élevée quand le prix est de moins de 20 € (64,6 %). Toutefois, le plus important pourcentage de mauvaises réponses apparaît pour les prix moyens (51,5 %) et non pour les prix de plus de 40 € comme attendus (46,2 %). Ceci est en contradiction avec la proposition 10a).

Une explication possible à ce phénomène découle de précédentes recherches sur la mémorisation en forme de U de liste de nombres : il y a une forme de saillance des nombres énoncés en premier et en dernier. Toutefois, si cette interprétation est acceptable pour la présentation à l'aide la ligne numérique, qui place les couples produits-prix de façon croissante, elle semble erronée pour le recouvrement fait-nombres où aucun ordre ne ressort de la présentation. Ainsi, quand nous réalisons séparément l'analyse sur les deux présentations nous trouvons que la relation demeure significative (Chi-deux value = 27,978*** LN et Chi-deux value = 19,576*** RFN). De plus, le rappel en forme de U s'observe pour les deux présentations. Il ressort donc que, plus que l'ordre de présentation (phénomène basé sur le codage

¹¹ Cinq cellules ne possèdent pas le nombre minimum de cinq cas.

visuel), c'est bien le niveau du prix qui prime mais dans un sens divergent de la proposition 10a) : il y a plus de mauvaises réponses pour les prix moyens.

Concernant l'influence du niveau de prix nous observons une relation significative (Chi-deux value = 52,873***) avec le type d'erreurs¹². Ici encore, les erreurs non structurées et les interférences totales sont les plus fréquentes (cf. tableau 6). Toutefois, nous aurions pensé obtenir un nombre d'interférences croissant avec le niveau de prix signe d'une confusion née de la forme logarithmique de la ligne numérique, or ce n'est pas le cas.

Tableau 6 : Pourcentage et rang des erreurs de rappel en fonction du niveau du prix

	20 € ou moins		De 21 à 40 €		Plus de 40 €	
	%	Rang	%	Rang	%	Rang
Erreurs non identifiées	45,8	1	39	1	41,7	1
Interférence totale	31,5	2	36,3	2	32,1	2
Arrondi à 0 ou 5	13,2	3	7,6	4	7,9	3
Interférence partielle	8,8	4	12,5	3	7,3	4
Inversement	0,7	5	1,2	6	1,4	7
Forme correcte	0	6	1,2	6	5,9	5
Approximation à 5 %	0	6	2,3	5	3,7	6

La proposition 10b) n'est pas corroborée par les anovas réalisées sur les erreurs. S'il existe une relation significative entre l'erreur absolue et le niveau de prix ($F = 105,046^{***}$), il apparaît que plus le prix est élevé plus l'erreur relative est faible (36,11 pour les prix de plus de 40 € *versus* 115,12 pour les prix de 20 € et moins). Parallèlement, une relation significative observée entre l'erreur différentielle (prix à mémoriser – prix retenu) et le niveau de prix ($F = 13,797^{***}$) montre que plus le prix est élevé plus la différence est forte (14,84 pour les prix de 20 € et moins *versus* 19,30 pour les prix plus de 40 €). Le niveau de prix est bien source d'erreurs mais ces dernières ne sont pas proportionnelles aux prix de base. Les résultats semblent indiquer que la ligne numérique des enfants, sur laquelle se placent les prix, ne possède pas une forme logarithmique. Le schéma d'approximation des prix chez les enfants semble insensible au niveau de prix. Toutefois, il est possible que ce résultat provienne de la variance faible des prix à mémoriser.

¹² Trois cellules ne possèdent pas le nombre minimum de cinq cas.

3.4. Influence du traitement des nombres à deux chiffres

Pour conclure, l'analyse des erreurs de rappel des prix par les enfants révèle des formes très différentes (cf. tableau 1). Nous notons tout d'abord, une prédominance des interférences totales qui représentent plus d'un tiers des prix incorrects. Cette observation semble donc corroborer l'existence d'un codage holistique du prix. Toutefois, la coexistence d'erreurs relevant d'une interférence partielle dans près de 10% des cas va dans le sens, d'un codage décomposé de l'information-prix. Nous pouvons alors en déduire que les modèles holistique et décomposé coexistent comme présenté dans la proposition 11c). Le traitement des prix correspond à un modèle hybride, les propositions 11a) et b) ne sont donc pas vérifiées.

CONCLUSIONS ET VOIES DE RECHERCHE

L'objectif de cette recherche originale était de se baser sur des théories de cognition numérique afin de comprendre le processus de mémorisation des prix par les enfants, et ce à travers l'étude des erreurs faites. Les résultats de cette étude exploratoire sont synthétisés dans le tableau 7.

Tout d'abord, nous avons identifié certaines caractéristiques du prix qui influence sa mémorisation. Ainsi le rappel des prix dépend en partie de son niveau de cherté, de son nombre de syllabes et de sa terminaison. Ces constatations indiquent que les prix sont codés par les enfants selon les trois formes décrites par Dehaene (1992) : verbale, visuelle et approximative. Toutefois, les résultats ne sont pas toujours aussi évidents que ceux dépeints en cognition numérique. Les théories de psychologie cognitives, si elles peuvent nous aider à comprendre certains des mécanismes impliqués dans la rétention de l'information-prix par les enfants, apparaissent ici comme des outils mais non transposables tels quels. Pour les enfants les prix sont des nombres à particularités.

Une des limites de ce travail réside dans sa validité externe. Les enfants de notre échantillon appartenaient tous à la même école. Pour plus de représentativité il faudrait répliquer cette étude exploratoire sur un échantillon plus diversifié. De même, les prix à mémoriser ont été retenus suivant des règles assez « strictes ». Il s'agissait de prix entiers ne dépassant pas 70 € afin de respecter les compétences de notre échantillon, pour rappel les plus jeunes enfants étaient en CP. Lors de futures recherches, le choix des prix devrait être élargi afin de proposer une plus grande variance et être plus proche de situations concrètes grâce à la présence de prix avec des décimales.

De plus, alors qu'en marketing le débat sur le rôle des centimes dans la connaissance et la perception des prix par le consommateur n'est pas encore clos, il n'existe à notre connaissance aucune recherche en psychologie qui se soit penchée sur l'impact des décimales dans le traitement de l'information numérique. Notre volonté d'éclairer la compréhension des processus utilisés lors de la rétention d'information

produits-prix par des enfants touche là une de ses limites, les prix retenus dans ce travail étant moins complexes que ceux rencontrés sur le marché.

Cette étude ouvre plusieurs perspectives. Une première voie de recherche serait de comprendre, grâce à l'analyse des réponses, si le traitement des prix à la base de leur mémorisation est constant. Ainsi, nous pourrions comparer les erreurs faites par des enfants et des adultes sur un ensemble de produits plus variés. De même, lors de cette expérimentation, un scénario était utilisé afin de placer les enfants dans un contexte d'apprentissage intentionnel. Nous pouvons nous interroger sur le processus de mémorisation des prix quand l'apprentissage est incidentel.

Si les prix, du fait des chiffres qui les composent, semblent être traités comme des nombres il apparait que ce résultat n'est pas toujours si évident. Un prix n'est somme toute pas un nombre comme les autres. De futures recherches pourraient donc s'attacher à comparer le traitement des prix et celui des nombres durant cette période d'apprentissage qu'est l'enfance. Quelles sont les interférences entre l'apprentissage « scolaire » des nombres par les enfants et leur apprentissage de consommateurs confrontés aux prix ?

D'un point de vue managérial, si les observations réalisées sur les caractéristiques intrinsèques (nombre de syllabes) et perceptuelles (forme, terminaison...) des prix sont confirmées par d'autres travaux, elles pourraient impliquer de nouvelles règles de fixation des prix de produits destinés à l'enfant-acheteur mais aussi prescripteur.

En conclusion, il est surprenant de noter le peu d'informations que nous possédons sur le développement de la connaissance des prix. Nous pensons qu'étudier la connaissance des prix des enfants est important afin de comprendre sa place dans les décisions d'achats des adultes. Au regard du pouvoir d'achat des enfants, il est aussi primordial de définir le comportement complexe de l'enfant-consommateur. L'adaptation de théories issues d'autres disciplines, telles que la pédagogie ou la psychologie cognitive, tant du point de vue du développement cognitif que de la cognition numérique, apparait comme un moyen de contribuer à faire avancer nos connaissances sur cette population.

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des propositions et des résultats

Proposition 1	L'âge améliore le taux de rappel des prix par les enfants.	Partiellement vérifiée
Proposition 2	Le niveau de scolarisation améliore le taux de rappel des prix par les enfants.	Vérifiée
Propositions 3	a) La présentation issue du recouvrement fait-nombres favorise le taux de rappel des prix. 3b) Quand des erreurs de rappel sont faites suite à la présentation issue du recouvrement fait-nombres nous obtenons une forte proportion d'interférences.	Vérifiée Partiellement vérifiée
Propositions 4	a) La présentation basée sur la ligne numérique favorise l'approximation. b) Quand des erreurs sont faites suite à la présentation issue de la ligne numérique nous obtenons une forte proportion d'arrondis et d'erreur relative faible.	Non Vérifiée Vérifiée
Propositions 5	a) Le taux de rappel des prix se terminant par 0, 5 ou 9 est supérieur à celui des autres terminaisons. b) Il y a une sur représentation des prix se terminant par 0, 5 ou 9 dans les réponses des enfants.	Partiellement vérifiée Non vérifiée
Propositions 6	a) : Les enfants retiennent la forme du prix (X0 ou YY) ou inversent les chiffres. b) Ce phénomène est d'autant plus marqué chez les plus jeunes.	Vérifiée Non vérifiable
Proposition 7	Le codage visuel favorise les arrondis ou la troncature des prix.	Vérifiée
Proposition 8	Le codage verbal incite une mémoire associative qui favorise les interférences rencontrées parmi les erreurs des enfants.	Vérifiée
Proposition 9	Plus le prix comporte de syllabes, plus il a de chances d'être mal retenu.	Vérifiée
Propositions 10	a) Si le codage est approximatif, plus le prix est grand, plus il est mal mémorisé. b) L'erreur faite est proportionnelle au niveau du prix.	Non vérifiée Non vérifiée
Propositions 11	a) Si le codage holistique prédomine nous observons des erreurs portant sur l'ensemble du prix comme des interférences totales. b) Si le codage décomposé prédomine, nous observons des erreurs portant sur une partie du prix comme des interférences partielles. c) Si le modèle hybride prédomine nous trouvons des erreurs portant sur l'ensemble du prix et ses parties.	Non vérifiée Non vérifiée Vérifiée

Annexes

Annexe 1 : Présentation RFN dans un questionnaire fille

A toi de jouer.

Le but c'est que tu retiennes le prix de chaque jouet.



Annexe 2 : Extraits de supports pédagogiques

En fin de grande section de maternelle et en CP la « bande numérique » est introduite pour reconnaître et utiliser l'écriture chiffrée des nombres. Plus précisément elle permet de :

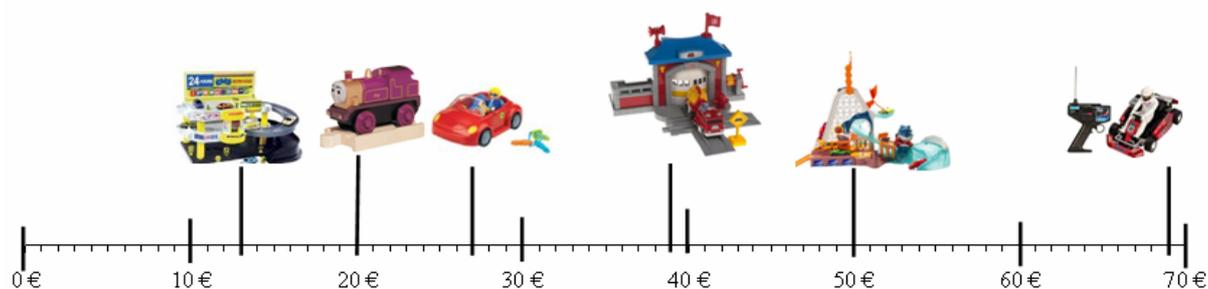
- « disposer d'un instrument permettant de lire et d'écrire les nombres dont on ne connaît pas par cœur l'écriture chiffrée ;
- commencer à imaginer que la suite des nombres se prolonge autant qu'on le veut, en tout cas, qu'elle ne s'arrête pas avec le dernier nombre connu ;
- se construire une bonne image mentale de cette suite, de son organisation et de ses régularités ; en effet cette « ligne mentale » des nombre permet de mettre en relation les nombres les uns avec les autres (...);
- enfin, dans un registre différent, permettre aux enfants de « savoir ce qu'ils savent », c'est-à-dire de visualiser leur connaissance, au cours de l'année, par rapport à eux-mêmes ou par rapport à leurs camarades (...). » (Apprentissages numériques et résolutions de problèmes, CP, ERMEL, 2000).

« A la fin de l'école primaire, les connaissances relatives à la numération des nombres entiers naturels semblent bien maîtrisées : valeur des chiffres en fonction de leur position dans l'écriture du nombre, lecture et écriture, comparaison et placement sur une droite graduée » (Articulation école collège, Mathématiques documents d'accompagnement, ministère de la jeunesse, de l'éducation et de la recherche).

Annexe 3 : Présentation LN dans un questionnaire garçon

A toi de jouer.

Le but c'est que tu retiennes le prix de chaque jouet.



Annexe 4 : Présentation de la tâche de rappel dans un questionnaire garçon

Pour chaque jouet essaie de me donner son prix :

	Prix :€
	Prix :€
	Prix :€
	Prix :€
	Prix :€
	Prix :€
	Prix :€

Bibliographie

- Baddeley A.D. (1992), Working memory, *Science*, 255, 5054, 556-559.
- Bahn K.D. (1986), How and when do brand perceptions and preferences first form? A cognitive developmental investigation, *Journal of Consumer Research*, 13 (December), 282-293.
- Baroody A.J. (1999), The roles of estimation and the commutativity principles in the development of third graders' mental multiplication, *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 3, 157-193.
- Baird J.C. et Noma E. (1975), Psychophysical study of number I: Generation of numerical response, *Psychological Research*, 37, 281-297.
- Banks W.P. et Coleman M.J. (1981), Two subjective scales of number, *Perception and Psychophysics*, 29, 95-105.
- Banks W.P. et Hills D.K. (1974), The apparent magnitude of number scaled by random production, *Journal of Experimental Psychology*, 102, 353-376.
- Berch D.B., Foley E.J., Hill R.J. et McDonough-Ryan P. (1999), Extracting Parity and Magnitude from Arabic Numerals: Developmental Changes in Number Processing and Mental Representation, *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 4, 286-308.
- Bideaud J., Houdé O. et Pedinielli J-L. (2002), *L'homme en développement*, eds PUF
- Bjorklund D.F., Miller P.H., Coyle T.R. et Slawinski J.L. (1997), Instructing children to use memory strategies: evidence of utilization deficiencies in memory training studies, *Developmental Review*, 17, 4, 411-441.
- Brée J. (1990), Les enfants et la consommation; un tour d'horizon des recherches, *Recherche et Applications en Marketing*, 5, 1, 43-70.
- Brée J. (1993), *Les enfants, la consommation et le marketing*, P.U.F.
- Brown A.L. (1975) pas CD 46 cité par roedder et cole 1986
- Butterworth B. (1999), Home, street, and School mathematics, *The Mathematical Brain*, eds Macmillan.
- Campbell J.I.D. (1991), Conditions of error priming in number-fact retrieval, *Memory & Cognition*, 19, 2, 197-209.
- Case R. (1974), Mental strategies, mental capacity, and instruction, *Journal of Experimental Child Psychology*, 18 (December), 382-397.
- Cowan N. (1997), The development of working memory, chapter in *The Development of Memory in Childhood*, edited by Cowan N., Studies in developmental psychology, Psychology Press
- Davidson D. (1991), Developmental differences in children's search of predecisional information, *Journal of Experimental Child Psychology*, 52, 239-255.

Davidson D. et Hudson J. (1988), The effects of decision reversibility and decision importance on children's decision making, *Journal of experimental Child Psychology*, 46 (August), 35-40.

Dehaene S. (1992), Varieties of numerical abilities, *Cognition*, 44, 1-2, 1-42.

Dehaene S. (1996), *La bosse des maths*, Eds Odile Jacob.

Dehaene S., Bossini S. et Giraux P. (1993), The mental representation of parity and number magnitude, *Journal of Experimental Psychology : General*, 122, 3, 371-396.

Dehaene S. et Marques F. (2002), Cognitive neuroscience: Scalar variability in price estimation and the cognitive consequences of switching to the Euro, *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human, Experimental Psychology*, 55, 3, 705-731.

Derbaix C. et Pecheux C. (2002), L'attitude de l'enfant envers une nouvelle marque : de la nécessité d'une phase de fixation ?, *Recherche et Applications en Marketing*, 17, 3, 63-79.

Dickson P.R et Sawyer A.G. (1990), The price knowledge and search of supermarket shoppers, *Journal of Marketing*, 54, 42-53.

Duncan E.M. et McFarland C.E. (1980), Isolating the effects of symbolic distance and semantic congruity in comparative judgments: an additive-factors analysis, *Memory and Cognition*, 8, 612-622.

Fayol M., Camos V. et Roussel J-L. (1998), Acquisition et mise en œuvre de la numération par les enfants de 2 à 9 ans, LAPSCO/CNRS, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand.

Flavell J.H., Friedrichs A.G. et Hoyt J.D. (1970), Developmental changes in memorization processes, *Cognitive Psychology*, 1, 324-340.

Friedman L. (1967), Psychological pricing in the food industry, in *Prices: Issues in Theory, Practice, and Public Policy*, eds. Almarin Phillips and Oliver E. Williamson, Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 187-201.

Girelli L., Lucangei D. et Butterworth B. (2000), The Development of Automaticity in Accessing Number Magnitude, *Journal of Experimental Child Psychology*, 76, 2, 104-122.

Graham D.J. et Campbell J.I.D. (1992), Network interference and number-fact retrieval: Evidence from children's alphaplication, *Canadian Journal of Psychology*, 46, 1, 65-91.

Gregan-Paxton J. et Roedder John D. (1995), Are young children adaptive decision makers? A study of age differences in information search behaviour, *Journal of Consumer Research*, 21, 4, 567-580.

Jacobson R. et Obermiller C. (1990), The formation of expected future price: a reference price for forward-looking consumers, *Journal of Consumer Research*, 16, 4, 420-432.

Kalyanaram G. et Winer R.S. (1995), Empirical generalizations from reference price research, *Marketing Science*, 14, 3, 161-169.

Klayman J. (1985), Children's decision strategies and their adaptation to task characteristics, *Organizational Behavior and Human Performance*, 35, 179-201.

- Kreul L.M. (1982), Magic numbers: Psychological Aspects of menu pricing, *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 23 (August), 70-75.
- Lambey C. (2000), Le prix dans son rôle négatif, *Congrès international : Tendances du Marketing en Europe*, Venise.
- La Ville (de) V-I. et Tartas V. (2006), L'activité de consommation enfantine et ses médiateurs, *L'enfant consommateur, variations interdisciplinaires sur l'enfant et le marché*, Institut Vital Roux, Vuibert.
- Lefevre J. et Kulak A.G. (1994), Individual differences in the obligatory activation of additive facts, *Memory & Cognition*, 22, 188-200.
- Mazumdar T. et Monroe K.B. (1990), The effects of buyers' intentions to learn price information on price encoding, *Journal of Retailing*, 66, 1, 15-32.
- Mc Closkey Harley Sokol 1991
- Mc Neal J.U. (1992), *Kids as consumers*, New-York, Lexington Books.
- Miller K.F. et Paredes D.R. (1990), Starting to add worse: Effects of learning to multiply on children's addition, *Cognition*, 37, 213-242.
- Monroe K.B. (1971), Measuring price thresholds by psychophysics and latitudes of acceptance, *Journal of Marketing Research*, 8, 460-464.
- Monroe K.B. (1973), Buyers' Subjective perceptions of price, *Journal of Marketing Research*, 10, 70-80.
- Nuerk H-C. et Klaus W. (2005), On the magnitude representations of two-digit numbers, *Psychology Science*, 47, 1, 52-72.
- Pascual Leone J. (1970), A mathematical model for the transition rule in Piaget's developmental stages, *Acta Psychological*, 32 (August), 301-345.
- Piaget J. (1952), *The child's conception of number*, New York : Norton.
- Piaget J. et Inhelder B. (1966), *La psychologie de l'enfant*, Paris, Que-sais-je ? PUF.
- Roedder John D. (2001), 25 ans de recherche sur la socialisation de l'enfant-consommateur, *Recherche et Applications en Marketing*, 16, 1, 87-129.
- Roedder John D. et Cole C.A. (1986), Age differences in information processing: understanding deficits in young and elderly consumers, *Journal of Consumer Research*, 13, 3, 297-316.
- Rubinsten O., Henik A., Berger A. et Shahar-Shalev S. (2002), The Development of Internal Representations of Magnitude and Their Association with Arabic Numerals, *Journal of Experimental Child Psychology* 81, 1, 74-92.
- Rudolph H.J. (1954), Pricing for today's market, *Printers' Ink*, 247, (May), 22-24.
- Saltz E., Soller E. et Sigel I.E. (1972), The development of natural language concepts, *Child Development*, 43, 1191-1202.
- Schindler R.M. et Kirby P.N. (1997), Patterns of rightmost digits used in advertised prices: Implications for nine-ending effects, *Journal of Consumer Research*, 24 (November), 192-201.

- Schindler R.M. (2006), The 99 price ending as a signal of low-price appeal, *Journal of Retailing*, 82, 1, 71-77.
- Schneider W. et Bjorklund D.F. (1992), Expertise, aptitude, and strategic remembering, *Child Development*, 63, 461-473.
- Schneider W., Kron V., Hünnerkopf M. et Krajewski K. (2004), The development of young children's memory strategies: first findings from the Würzburg longitudinal memory study, *Journal Experimental Child Psychology*, 88, 2, 193-209.
- Siegler R.S. (1991), *Children's thinking: What develops ?* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Stephens L.F. et Moore R.L. (1975), Price accuracy as a consumer skill, *Journal of Advertising Research*, 15, 4, 27-34.
- Stigler G.J. (1961), The economics of information, *Journal of Political Economy*, 69 (June), 213-225.
- Thomas M. et Morwitz V. (2005), Penny Wise and pound foolish: The left-digit effect in price cognition, *Journal of Consumer Research*, 32 (June), 54-64.
- Twedt D.K. (1965), Does the 39 fixation" in retailing pricing really promote sales? *Journal of Marketing*, 29 (October), 54-55.
- Vanhuele M. et Drèze X. (2002), Measuring the price knowledge shoppers bring to the store, *Journal of Marketing*, 66, 4, 72-85.
- Vanhuele M. et Laurent G. (2007), What do recall errors tell us about price memory? Working paper HEC School of Management.
- Vanhuele M., Laurent G. et Drèze X. (2006), Consumers' immediate memory for prices, *Journal of Consumer Research*, 33, 163-172.
- Xia L. (2003), Consumers' judgments of numerical and price information, *Journal of Product and Brand Management*, 12, 5, 275-292.
- Zollinger M. (2004), Le jugement comparatif des prix par le consommateur, *Recherche et Applications en Marketing*, 19, 2, 73-97.