

**L'expertise en conduite automobile peut-elle moduler
le phénomène d'extension des limites ?**

Emmanuelle Ménétrier

Université de Franche-Comté, Besançon, France

André Didierjean

Université de Franche-Comté, Besançon, France

& Institut Universitaire de France

Titre courant : Extension des limites et expertise

Correspondance

Emmanuelle Ménétrier

Université de Franche-Comté

30-32 rue Mégevand

25032 Besançon cedex

Tél. : 03 81 66 54 41

Fax : 03 81 66 54 40

Mail : menetrier_emmanuelle@yahoo.fr

RESUME

L'extension des limites est une distorsion de la mémoire visuo-spatiale se manifestant par une tendance à extrapoler la structure spatiale environnante d'une scène préalablement perçue. Nous nous proposons ici de déterminer si ce phénomène, décrit dans la littérature comme résultant des connaissances génériques dont dispose l'observateur vis-à-vis de la scène perçue, est sensible aux connaissances expertes. Des conducteurs automobiles présentant différents niveaux d'expertise (novices, débutants, intermédiaires et experts) ont passé une tâche d'extension contrastant des photographies représentant des scènes routières et des scènes neutres. Les résultats indiquent que le phénomène est modulable par l'expertise : les taux d'extension diminuent avec l'augmentation du niveau d'expertise, allant jusqu'à un effet de restriction des limites chez les experts. Nos résultats montrent également que les scènes neutres n'ont pas produit systématiquement d'extension, les novices et débutants ne présentant pas de distorsion mnésique significative pour ces stimuli. Nous discutons plusieurs hypothèses susceptibles d'expliquer ces résultats.

Mots-clés : extension des limites, expertise, perception visuelle.

Can car driving expertise modulate boundary extension?

Boundary extension (BE) refers to a memory distortion described as a tendency to overestimate the surrounding of a scene. This study aimed to determine if this phenomenon, supposed to result from observer's generic knowledge relative to the perceived scene, is sensitive to expert knowledge. We submitted car drivers of different expertise levels (novices, beginners, intermediates and experts) to a BE task presenting road scenes and neutral scenes. Results show that expertise modulates boundary extension. We observed a diminution of BE

with expertise, resulting in a boundary restriction effect with experts. Results besides show that neutral scenes did not systematically produce BE, novices and beginners showing no significant memory distortion for these stimuli. We discuss several hypotheses that might explain these results.

Key-words: boundary extension, expertise, visual perception.

L'expertise en conduite automobile peut-elle moduler

le phénomène d'extension des limites ?

L'un des aspects les plus intrigants des mécanismes impliqués dans le cadre de la perception visuelle est sans doute l'impression de continuité et de stabilité qui en résulte alors que celle-ci est en réalité constituée d'entrées sensorielles fragmentées (e.g. Intraub, 1997, 2002a ; O'Regan, 1992, pour des revues). La structure rétinienne est telle que l'acuité visuelle optimale se limite à la seule région de la fovéa (e.g. Anstis, 1998), soit deux degrés de l'angle visuel, et se dégrade à mesure que l'on s'éloigne du point de fixation pour se diriger vers les zones parafovéale, puis périphérique. Du fait de ces contraintes physiologiques relativement drastiques, l'œil se trouve dans l'obligation de réaliser des balayages réguliers de la scène perçue, changeant de point de fixation trois à quatre fois par seconde. Lors du changement de point de fixation, l'œil va réaliser des mouvements oculaires balistiques (i.e. saccades) d'une durée moyenne de 42 ms, entraînant le déplacement de l'image visuelle sur la rétine. Au cours des saccades oculaires, la vision sera interrompue en raison du brouillage informationnel qui en résulte (e.g. O'Regan, 1992). Ce phénomène de suppression saccadique (cf. Matin, 1974, pour une revue) pose naturellement la question de l'intégration des vues perçues successivement : comment un dispositif fournissant des informations de manière aussi fragmentée peut-il donner l'illusion de percevoir un environnement stable et cohérent ? L'une des réponses apportées à cette question repose sur la mise en œuvre de différentes stratégies par le système visuel, l'une d'elles consistant à établir des prédictions relatives aux régions de l'environnement échappant à la perception de l'observateur (Park, Intraub, Yi, Widders, & Chun, 2007), phénomène connu sous le nom d'extension des limites (e.g. Hubbard,

Hutchison, & Courtney, 2010 ; Intraub, 2007, 2010 ; Ménétrier, Didierjean, & Marmèche, 2011, pour des revues).

L'extension des limites

Observée pour la première fois par Intraub et Richardson en 1989, l'extension des limites, ou *boundary extension*, fait référence à une distorsion unidirectionnelle de la mémoire visuo-spatiale, reposant sur l'extrapolation de la structure spatiale environnante d'une scène préalablement perçue. En d'autres termes, lors de la perception d'une scène, la trace mnésique construite comportera des limites élargies, incluant des détails que ne comportait pas la scène originale mais que le contexte rend plausible d'inférer. Au cours de l'expérience princeps réalisée sur ce thème, Intraub et Richardson (1989) ont présenté une série de photographies pendant 15 secondes chacune à des observateurs avant de leur demander de rappeler, trente minutes plus tard, le souvenir qu'ils en avaient par le biais d'une tâche de dessin. Les auteurs ont observé des taux massifs d'extension des limites : 95 % des dessins réalisés comportaient des détails qui ne figuraient pas sur l'image d'origine, mais dont l'existence était probable à l'extérieur du cadre de la photographie présentée. Ce phénomène d'extension du cadre de la photographie a depuis été répliqué à partir de nombreux paradigmes (voir Ménétrier et al., 2011, pour une présentation détaillée) : ajustement de l'image-test par le biais d'un zoom (e.g., Chapman, Ropar, Mitchell, & Ackroyd, 2005), ajustement des limites physiques de la scène (e.g., Intraub, Hoffman, Wetherhold, & Stoebs, 2006), reconstruction de l'image-test grâce à la sélection d'objets de différentes tailles (e.g., Gottesman & Intraub, 2003), ou évaluation du plan de la scène présentée (e.g. Dickinson & Intraub, 2008 ; Intraub, Bender, & Mangels, 1992). Ce dernier paradigme, connu sous le nom de *camera distance paradigm*, ou paradigme de la distance de prise de vue, est sans conteste le paradigme le plus employé dans

les recherches sur l'extension des limites. Celui-ci comporte deux phases expérimentales successives : une phase de mémorisation suivie d'une phase de reconnaissance. Au cours de la première phase expérimentale, il est demandé au participant de mémoriser au mieux chacune des photographies qui lui sont présentées (i.e. en prêtant attention tant aux détails qui constituent l'image perçue qu'à la façon dont celle-ci a été cadrée). Selon les recherches, leur nombre peut varier d'une unique photographie testée immédiatement après (Munger, Owens, & Conway, 2005) à une vingtaine (e.g. Intraub & Richardson, 1989). Dans la seconde phase expérimentale, il est indiqué au participant que chacune des photographies préalablement mémorisées va réapparaître à l'écran, le plan de chacune d'elles ayant toutefois pu subir des modifications allant dans le sens d'un resserrement ou d'un élargissement. Ce que le participant ignore est que cette information est fausse, le plan des photographies-test étant en réalité strictement identique d'une phase à l'autre de l'expérience. Au cours de cette seconde phase expérimentale, le participant a pour tâche de porter un jugement sur le sens des transformations éventuellement subies par les photographies. Il dispose pour cela d'une échelle en cinq points (graduée de -2 à 2), dont les valeurs négatives indiquent un effet d'extension des limites, les valeurs positives un effet de restriction (i.e. gros plan sur le souvenir), et la valeur centrale (0) l'absence de distorsion mnésique significative. Le résultat classiquement observé par le biais de ce paradigme est que, face à des photographies strictement identiques aux photographies mémorisées, les participants présentent une tendance massive à juger les photographies-test comme étant en plan plus serré que les précédentes. Le phénomène a par ailleurs été mis en évidence sous des conditions très variées, comme des durées de présentation très brèves, correspondant par exemple à la durée d'une fixation oculaire (i.e. 250 ms, e.g. Intraub, Gottesman, Willey, & Zuk, 1996), et des intervalles de rétention de l'ordre de 42 ms (Dickinson & Intraub, 2008 ; Intraub &

Dickinson, 2008). Ces résultats indiquent que le phénomène apparaîtrait à un stade relativement précoce du traitement perceptif.

Outre son caractère adaptatif (e.g. Dickinson & Intraub, 2008 ; Intraub, 2004), l'ensemble des recherches présentées ci-dessus s'accordent sur le fait que l'extension des limites est un phénomène robuste, résistant aux tentatives faites pour le contrecarrer (voir cependant, Intraub et al., 2006 ; Mathews & Mackintosh, 2004 ; Munger et al., 2005, par exemple). Les observations réalisées à ce sujet ont, entre autres, montré que le phénomène se manifeste même lorsque les participants en ont au préalable fait l'expérience ou sont informés à l'avance du type de test auquel ils vont être soumis (Intraub & Bodamer, 1993). L'extension des limites s'observe également lorsque le dispositif expérimental présente une faible charge mnésique (e.g. Intraub et al., 1996 ; Munger et al., 2005), lorsque les temps de présentation des stimuli permettent un traitement approfondi de l'image (e.g. Intraub et al., 1992 ; Intraub & Richardson, 1989), ou lorsque le nombre d'essais réalisés au cours de l'expérience est relativement important (Bertamini, Jones, Spooner, & Hecht, 2005).

L'explication la plus communément avancée pour rendre compte du phénomène repose sur l'activation de schémas perceptifs au cours de la compréhension initiale de la vue perçue (Gottesman & Intraub, 2002 ; Intraub et al., 1992). Ces schémas renvoient à des structures abstraites de connaissances présentes en MLT (e.g. Mandler & Parker, 1976 ; Palmer, 1975), permettant à la fois d'organiser l'ensemble des éléments perçus en un ensemble cohérent et de guider les saccades oculaires. Au cours de leur activation, ces schémas vont générer des attentes relatives à ce qu'il est probable de trouver au-delà du cadre de la scène perçue, l'extension des limites résultant ainsi de l'enrichissement de l'information réellement perçue par les détails associés à ces attentes. Les schémas perceptifs s'activeraient toutefois de façon sélective, c'est-à-dire exclusivement face à des vues interprétées comme

des scènes par le système visuel (i.e. renvoyant à des vues partielles d'un monde continu, cf. Intraub, Gottesman, & Bills, 1998).

Objectifs de l'étude

Si de nombreux résultats expérimentaux ont permis ces dernières années de cerner certaines des caractéristiques du phénomène d'extension des limites, peu de travaux éclairent à ce jour les mécanismes responsables de cet effet. Comme présenté précédemment, l'explication communément avancée pour rendre compte du processus d'extrapolation de la structure spatiale consiste à mettre en avant le rôle des connaissances présentes en MLT. Face à une scène, les observateurs activeraient des connaissances générales (i.e. schémas de scènes) relatives aux éléments probablement présents en dehors du cadre de l'image, enrichissant la trace mnésique construite pour la scène perçue (e.g. Gottesman & Intraub, 2002 ; Intraub et al., 1998). Par exemple, face à une scène présentant un escalier, les sujets activeraient une connaissance schématique de ce qu'est un escalier et enrichiraient leur représentation de la scène par ce qu'il est probable de rencontrer en dehors du cadre (e.g. des marches qui continuent, une rampe...). Si le rôle de connaissances génériques associées à la catégorie sémantique des scènes présentées est très régulièrement évoqué, son effet sur l'extension des limites n'a à ce jour pas été testé expérimentalement. Un moyen de faire varier les connaissances relatives aux scènes présentées consiste à faire varier le degré d'expertise des participants. Les connaissances expertes sont variées et diverses, mais l'une de leurs caractéristiques est de comporter de nombreux éléments abstraits sur chacune des situations du champ d'expertise considéré (voir Didierjean, Ferrari, & Marmèche, 2004 ; Didierjean & Gobet 2008, pour des revues de question). Le présent article se propose ainsi de déterminer si l'extension des limites peut être modulée par le niveau d'expertise des observateurs vis-à-vis

des scènes présentées. Par le passé, il a été montré que le degré d'expertise des participants est susceptible de moduler des phénomènes supposés robustes. C'est le cas par exemple de l'extrapolation du mouvement (*Representational Momentum*, Freyd & Finke, 1984 ; Blättler, Ferrari, Didierjean, & Marmèche, 2011 ; voir Blättler, Ferrari, Didierjean, & Marmèche, sous presse ; Hubbard, 2005, pour des revues), phénomène entretenant une relation de complémentarité avec l'extension des limites (e.g. DeLucia & Maldia, 2006 ; Intraub, 2002b).

Dans le cadre de cette expérience, nous avons fait passer une tâche classique d'extension des limites, basée sur le *camera distance paradigm*, à des conducteurs présentant différents niveaux d'expertise (novices, débutants, intermédiaires, experts), et au cours de laquelle nous leur avons présenté à la fois des clichés mettant en scène un environnement routier et des clichés représentant un environnement "neutre". Si le phénomène est lié aux connaissances dont disposent les participants vis-à-vis des scènes perçues, nous devrions observer des *patterns* de résultats différents en fonction du niveau d'expertise et du type d'item présenté. Alors que les taux d'extension devraient être sensiblement identiques d'un niveau d'expertise à l'autre dans le cadre de photographies n'entretenant pas de lien sémantique avec le champ d'expertise considéré, nous nous attendons à observer des différences entre les groupes dans le cadre de scènes routières. Un effet d'expertise sur l'extension des limites permettrait d'étayer le rôle des connaissances sur ce phénomène.

La nature des différences observées est toutefois difficile à anticiper, aucune recherche n'ayant à ce jour testé l'effet de l'expertise sur l'extension des limites. D'une part, selon les recherches menées sur l'extension des limites, l'extrapolation de la structure spatiale environnante résulterait de l'activation de connaissances génériques relatives à la catégorie sémantique à laquelle appartient la scène perçue (e.g. Intraub et al., 1992, 1998). Or, les participants experts ont davantage de connaissances génériques sur les scènes que les novices.

Sous l'influence de ces connaissances, on peut faire l'hypothèse d'un taux d'extension des limites susceptible d'augmenter avec le niveau d'expertise.

Cependant, l'hypothèse inverse peut sans doute être effectuée. La littérature relative à l'expertise cognitive montre que les experts présentent une focalisation attentionnelle différente de celle des novices, davantage orientée sur les éléments de la scène entretenant un lien sémantique avec leur domaine d'expertise (e.g. Ferrari, Didierjean, & Marmèche, 2008). Ces sujets privilégiant de ce fait un traitement basé sur les détails importants de la scène perçue, on peut faire l'hypothèse d'un effet de restriction des limites chez les experts pour les scènes issues de leur champ d'expertise. En revanche, on peut s'attendre à ce que les novices, ne disposant pas de telles connaissances, traitent davantage la scène dans sa globalité, présentant ainsi un effet « classique » d'extension des limites.

En résumé, si l'extension des limites, comme l'avance la littérature sur ce thème, résulte bien de l'influence des connaissances sur ce que présente la scène, on peut s'attendre à observer un effet de l'expertise sur ce phénomène. Cependant, il est difficile d'en anticiper le sens. Si l'extension des limites se révèle en revanche indépendante des connaissances relatives à la scène perçue, nous nous attendons à observer un effet d'extension équivalent pour les différents niveaux d'expertise sur les deux types de scènes.

Expérience 1

Cette première expérience se propose de déterminer les effets des connaissances expertes sur le phénomène d'extension des limites. Nous avons pour cela fait passer une tâche classique d'extension basée sur le *camera distance paradigm* à des sujets de différents niveaux d'expertise en conduite automobile (novices, débutants, intermédiaires et experts),

auxquels nous avons présenté des scènes routières et des scènes représentant un environnement neutre, supposées ne pas activer les connaissances expertes.

METHODE

Participants

Quatre-vingt personnes ont participé à cette expérience, réparties en quatre groupes d'expertise sur la base des critères définis ci-dessous :

- *Novices* : 20 participants âgés de 18 à 25 ans, n'ayant jamais suivi de leçon de conduite.
- *Débutants* : 20 participants âgés de 18 à 25 ans, et détenant le permis de conduire.
- *Intermédiaires* : 20 participants âgés de 30 à 40 ans, et détenant le permis de conduire.
- *Experts* : 20 moniteurs d'auto-école âgés de 30 à 40 ans qui, en raison de leur activité professionnelle, consacraient plusieurs heures à la conduite automobile chaque jour.

L'ensemble des participants présentait une acuité visuelle normale ou corrigée. Aucun n'avait connaissance des objectifs de cette expérience.

Dispositif

Les sujets étaient testés individuellement sur un ordinateur portable Power Book G4 de taille d'écran 15 pouces. Cet ordinateur tourne sous le système d'exploitation Mac OS X (version 10.3.9), et est équipé d'un processeur Power PC G4 d'une puissance de 867 MHz, ainsi que d'une mémoire vive de 256 Mo. L'expérience était pilotée par le logiciel Psyscope.

Lors de la passation, les participants se tenaient à une cinquantaine de centimètres de l'écran.

Stimuli

Vingt stimuli ont été créés pour les besoins de cette expérience, et répartis en deux catégories distinctes : dix photographies-test, entretenant un lien sémantique avec le domaine d'expertise considéré, et dix photographies neutres. Si les clichés exposés au cours de cette expérience ont en commun de représenter des scènes naturelles, les premiers mettent en scène un environnement routier, photographié depuis la position occupée par un conducteur automobile (e.g. balise, rond-point, cf. Figure 1). Les seconds sont en revanche supposés ne pas activer de connaissances expertes en raison de leur neutralité, l'ensemble représentant un objet d'utilisation courante photographié dans un contexte écologique (e.g. scène de rue représentant une poubelle adossée à un mur. cf. Figure 1).

Chacun des stimuli apparaissait au centre de l'écran sur des dimensions de 15.5*11 cm. Leur plan était strictement identique d'une phase à l'autre de l'expérience (i.e. mémorisation, reconnaissance).

Un stimulus additionnel était présenté au cours de la phase de familiarisation.



Figure 1. Exemples de photographies employées au cours de cette expérience.

Figure 1. Examples of photographs employed during this experiment.

Procédure

La procédure mise en œuvre repose sur une tâche classique d'extension des limites, basée sur le *camera distance paradigm*.

L'expérience était précédée d'une *phase de familiarisation*, au cours de laquelle une photographie était présentée aux participants à titre d'exemple, de sorte à ce qu'ils se familiarisent tant avec le type de clichés présentés qu'avec leur durée d'exposition.

Une fois cette phase achevée, l'expérience commençait par une *phase de mémorisation*, au cours de laquelle il était demandé aux participants de mémoriser au mieux chacune des photographies présentées (i.e. en prêtant attention tant aux détails qu'elles comportent qu'à la façon dont elles ont été cadrées). Un point de fixation central d'une durée de 600 ms annonçait l'apparition prochaine du stimulus à mémoriser, permettant au sujet de focaliser son attention sur la zone de l'écran à observer. L'ensemble des stimuli se succédait dans un ordre aléatoire. Chacun d'eux restait à l'écran pendant 5 secondes et était suivi d'un écran blanc. L'intervalle interstimulus durait approximativement deux secondes.

Le *test de reconnaissance* succédait à la phase de mémorisation immédiatement après que celle-ci soit achevée. Les sujets étaient alors informés que les scènes mémorisées allaient réapparaître successivement, leur tâche étant d'évaluer le plan de ces nouveaux clichés sur la base de l'échelle en cinq points développée par Intraub et coll. (e.g. Intraub & Richardson, 1989 ; Dickinson & Intraub, 2008). Différentes possibilités s'offraient à eux, la nouvelle photographie pouvant leur sembler strictement identique à la photographie mémorisée (valeur 0 de l'échelle), en plan plus proche (un peu ; beaucoup : valeurs -1 et -2 de l'échelle, respectivement), ou plus éloigné (un peu ; beaucoup : valeurs 1 et 2 de l'échelle, respectivement). Dans la mesure où le test de reconnaissance n'employait pas de distracteurs, le plan des scènes présentées étant strictement identique d'une phase à l'autre de l'expérience, réussir la tâche consistait à répondre systématiquement par la valeur 0 de l'échelle. Les sujets

ne disposant par ailleurs pas de contrainte temporelle lors de cette phase expérimentale, les stimuli restaient à l'écran jusqu'à ce qu'ils aient entré leur réponse. De même que précédemment, les photographies se succédaient dans un ordre aléatoire.

RESULTATS

Les participants ont répondu correctement au test de reconnaissance dans 44% des cas. Lorsqu'ils ont commis des erreurs, celles-ci renvoient à des erreurs d'extension et de restriction des limites dans respectivement 33 % et 23 % des cas.

Afin de déterminer si les scores moyens observés pour chaque niveau d'expertise en fonction du type d'item indiquent une distorsion mnésique significative, nous avons réalisé une série de tests t en vue de déterminer si les valeurs observées diffèrent de la valeur 0 de l'échelle. La Figure 2 présente les différents scores moyens observés à l'échelle d'extension des limites pour chaque type d'item en fonction du niveau d'expertise des participants¹. Dans le cadre de photographies mettant en scène un environnement routier, on observe un effet significatif d'extension des limites uniquement chez les novices et les débutants, avec respectivement, $t(19) = -13.8, p < .001$ et $t(19) = -2.5, p < .05$, les résultats des intermédiaires et des experts se caractérisant par un effet significatif de restriction des limites, avec respectivement $t(19) = 2.6, p < .05$, et $t(19) = 6.1, p < .001$. Dans le cadre de photographies mettant en scène un environnement neutre, on observe en revanche un effet d'extension des limites uniquement chez les intermédiaires et les experts, avec respectivement, $t(19) = -2.2, p$

¹ En complément des résultats d'analyse de variance présent dans le texte nous avons ajouté dans le graphique la méthode classiquement employée par Intraub et coll. (e.g. Dickinson & Intraub, 2008 ; Gottesman & Intraub, 2002). Celle-ci repose sur le calcul des intervalles de confiance relatifs à chacune des moyennes observées, représentés par les barres d'erreur. Si l'intervalle de confiance inclut la valeur 0 de l'échelle, l'effet n'est pas significatif.

$<.05$ et $t(19) = -3,0$, $p <.05$, les résultats des novices et débutants se caractérisant par l'absence de distorsion mnésique significative, avec respectivement, $t(19) = .1$, et $t(19) = -2.0$.

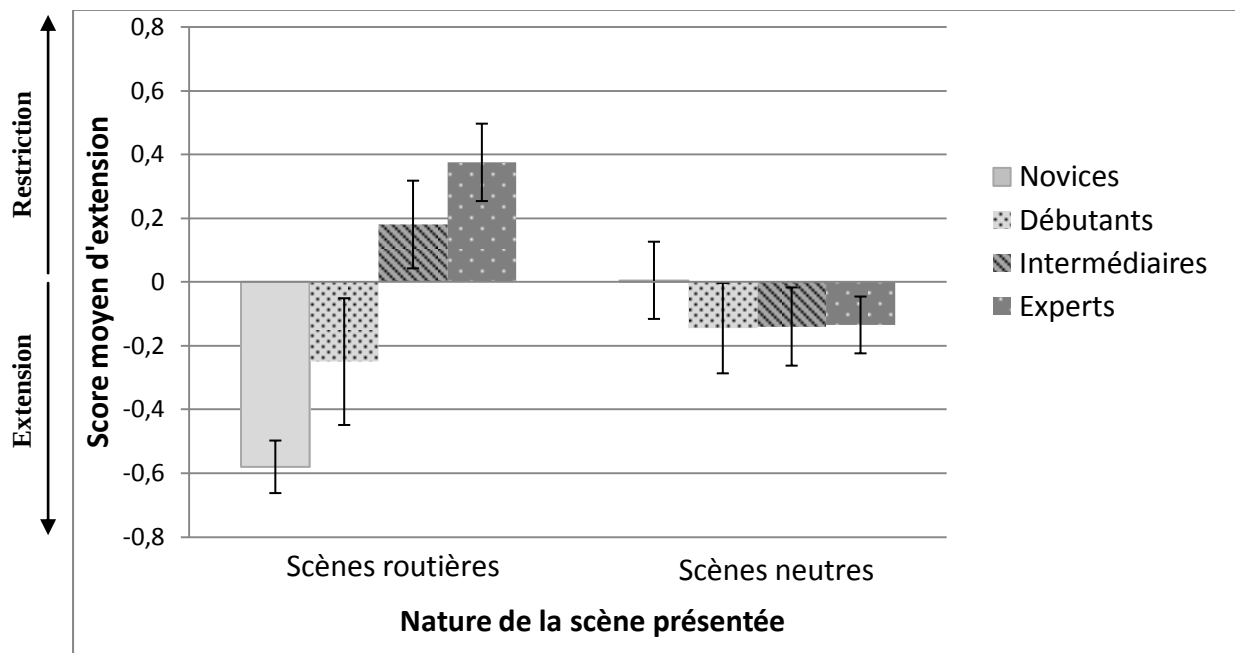


Figure 2. Scores moyens d'extension des limites observés pour chaque type d'item en fonction du niveau d'expertise. Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance (95 %).

Figure 2. Mean boundary ratings as a function of expertise level and item type. Error bars refer to confidence intervals (95 %).

Une analyse de variance réalisée sur les scores moyens d'extension des limites, avec le type d'item (routier, neutre) pour facteur intra-sujet, et le niveau d'expertise pour facteur inter-sujets (novices, débutants, intermédiaires, experts), indique une absence d'effet du type d'item, $F(1, 76) < 1$, mais la présence d'un effet de l'expertise, $F(3, 76) = 14.00$, $p <.001$. On observe par ailleurs une interaction significative entre ces deux variables, $F(3, 76) = 30.51$, $p <.001$, suggérant que les effets de l'expertise se limitent aux items mettant en scène un environnement routier, $F(3, 76) = 35.42$, $p <.001$, (items neutres : $F(3, 76) = 1.40$, *ns*). Un test de Tukey réalisé *a posteriori* sur ces mêmes items indique que les scores des novices diffèrent significativement de ceux des débutants ($p = .01$), des intermédiaires ($p <.001$) et des experts

($p < .001$). Les scores moyens des débutants diffèrent par ailleurs significativement de ceux des intermédiaires ($p < .001$) et des experts ($p < .001$). On n'observe en revanche aucune différence significative entre ceux des intermédiaires et des experts. Un test de Tukey appliqué aux items neutres n'a en revanche révélé l'existence de différences significatives entre aucun des groupes d'expertise.

Discussion

Si le taux global de réponses correctes observé au cours de cette expérience (44 %) se révèle proche des taux classiquement observés par Intraub et coll. pour des durées de présentation similaires (e.g. Intraub et al., 1996), les résultats observés au cours de cette expérience indiquent que l'extension des limites serait modulable par les connaissances expertes, les taux d'extension diminuant graduellement avec l'augmentation du niveau d'expertise. Alors que les novices en conduite automobile présentent les plus forts taux d'extension observés pour ces items, on observe chez les débutants des taux d'extension significativement inférieurs à ceux des premiers. Les résultats des intermédiaires et des experts se traduisent en revanche par un *pattern* de résultats opposé, ces deux groupes présentant un effet de restriction des limites (i.e. gros plan sur le souvenir).

Alors que nous nous attendions à observer des taux d'extension équivalents dans le cadre des items neutres, supposés ne pas activer les connaissances expertes, les observations réalisées font état de résultats inattendus, seuls les intermédiaires et les experts présentant un effet significatif d'extension des limites pour ces items. Le plan des stimuli étant strictement identique d'une phase à l'autre de l'expérience, il est possible que l'absence d'effet d'extension observé chez les novices et les débutants résulte d'un effet de contraste, ces sujets ayant choisi consciemment de faire varier leurs réponses afin de ne pas toujours répondre à l'identique (i.e. valeurs négatives de l'échelle). Ceci semble d'autant plus plausible que ces

deux groupes de participants présentent des taux importants d'extension des limites dans le cadre de scènes routières. Cette hypothèse est testée dans l'expérience suivante.

Expérience 2a

Dans la mesure où les novices et les débutants présentent des taux d'extension relativement importants pour les scènes routières, il est possible que l'absence de distorsion mnésique significative observée chez ces sujets pour les photographies neutres relève d'un effet de contraste entre ces deux types de stimuli. Ces participants pourraient tenter de varier leurs réponses au test de reconnaissance, afin de ne pas toujours répondre à l'identique sur l'échelle proposée (i.e. valeurs négatives). La consigne donnée indiquait en effet que les photographies de la phase test pourraient être présentées soit en plan plus large, soit en plan plus serré. Afin de tester cette hypothèse, nous avons choisi ici de ne présenter à des novices et des débutants que les photographies neutres employées au cours de l'expérience précédente. Si notre hypothèse est valide, nous devrions observer un effet d'extension des limites pour ce type de stimuli, indépendamment du degré d'expertise considéré.

METHODE

Participants

Quarante étudiants de l'Université de Franche-Comté, qui n'avaient pas pris part à l'Expérience 1, ont participé à cette expérience. Ces sujets ont été répartis en deux groupes

d'expertise en fonction de leur niveau en conduite automobile, sur la base des critères établis précédemment :

- *Novices* : 20 étudiants âgés de 18 à 24 ans, n'ayant jamais pris de leçon de conduite.
- *Débutants* : 20 étudiants âgés de 18 à 25 ans. Ces participants avaient le permis depuis 4 ans en moyenne (écart-type = 1 an et 10 mois), et ont déclaré conduire plus ou moins régulièrement.

L'ensemble des participants présentait une acuité visuelle normale ou corrigée. Aucun n'avait connaissance des objectifs de cette expérience.

Dispositif

Le dispositif était le même que précédemment. Lors de la passation, les sujets se tenaient approximativement à 50 cm de l'écran.

Stimuli

Les stimuli employés dans cette expérience correspondent aux dix photographies neutres présentées au cours de l'expérience précédente.

Procédure

La procédure mise en œuvre est identique à la procédure employée au cours de l'expérience précédente, à la différence que les participants mémorisaient dix photographies au lieu de vingt.

RESULTATS

Globalement, les sujets ont répondu correctement au test de reconnaissance dans 55 % des cas. Lorsqu'ils ont commis des erreurs, celles-ci renvoient à des erreurs d'extension et de restriction des limites dans respectivement 22 % et 23 % des cas.

Les tests t pour échantillons uniques réalisés sur les scores moyens d'extension des novices et des débutants indiquent par ailleurs l'absence de distorsion mnésique significative à la fois chez les novices, $t(19) = .12$, et chez les débutants, $t(19) = .31$ (cf. Figure 3). On n'observe par ailleurs aucun effet de l'expertise pour ce type de stimuli, $t(38) = -0.09$.

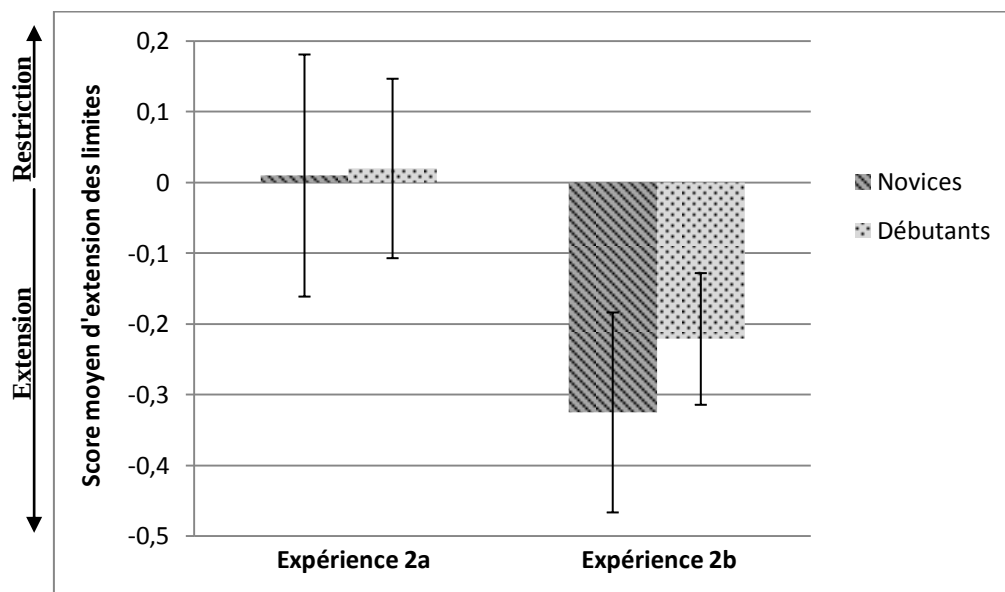


Figure 1. Scores moyens d'extension des limites observés chez les novices et les débutants pour les items neutres (Expériences 2a et 2b). Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance (95 %).

Figure 3. Mean boundary ratings observed for novices and beginners for neutral items (Experiments 2a and 2b). Error bars refer to confidence intervals (95 %).

Discussion

L'objectif de cette expérience était de déterminer si l'absence de distorsion mnésique significative observée précédemment chez les novices et les débutants pour les photographies neutres résulte d'un effet de contraste entre ces stimuli et ceux représentant des scènes routières. Nos résultats montrent que les items contrôles présentés seuls produisent exactement la même absence d'extension des limites que dans l'Expérience 1. Ce résultat est surprenant en ce que dans la littérature sur l'extension des limites, il n'existe pratiquement pas de recherche ne parvenant pas à observer l'effet classique d'extension. Dans l'expérience contrôle suivante, nous testons si cette absence d'effet peut-être due à l'absence de distracteurs dans notre recherche. En effet, pour ne pas augmenter considérablement le nombre d'items nous avons choisi la version du paradigme de la « caméra subjective » qui n'utilise pas d'items distracteurs (voir par exemple Munger et al., 2005). Si cette hypothèse est valide, nous devrions, en insérant des distracteurs à la série de photographies à juger, observer un effet significatif d'extension des limites pour ces mêmes stimuli, indépendamment du niveau d'expertise considéré.

Expérience 2b

Dans la mesure où nous observons une absence totale de distorsion mnésique chez les novices et les débutants pour les stimuli neutres, il est possible que notre échec à observer un phénomène d'extension des limites résulte du manque d'hétérogénéité entre les stimuli présentés, les photographies étant toutes strictement identiques (i.e. même cadrage) d'une phase à l'autre de l'expérience. Pour cela, nous nous sommes proposé de reproduire l'Expérience 2a en y insérant des distracteurs, dont le plan diffère entre les phases de

mémorisation et de test. Si notre hypothèse est valide, nous devrions observer un effet d'extension pour les photographies neutres, indépendamment du degré d'expertise considéré.

METHODE

Participants

Quarante étudiants de l'Université de Franche-Comté, n'ayant pas pris part aux Expériences 1 et 2a, ont participé à cette expérience. Les sujets ont été répartis en deux groupes en fonction de leur niveau d'expertise en conduite automobile, sur la base des critères définis initialement :

- *Novices* : 20 étudiants âgés de 18 à 22 ans.
- *Débutants* : 20 étudiants âgés de 19 à 25 ans. Ces participants possédaient le permis depuis 2 ans en moyenne (écart-type = 1 et 5 mois), et ont déclaré conduire plus ou moins régulièrement.

De même que précédemment, l'ensemble des participants présentait une acuité visuelle normale ou corrigée. Aucun n'avait connaissance des objectifs de cette expérience.

Dispositif

Les sujets étaient testés individuellement sur le même ordinateur que dans l'Expérience 2a et se tenaient à une cinquantaine de centimètres de l'écran lors de la passation.

Stimuli

Trente stimuli ont été employés pour les besoins de cette expérience. Parallèlement aux photographies neutres employées précédemment (au nombre de dix), vingt distracteurs ont été créés à partir de dix scènes additionnelles, déclinées chacune en deux versions : une version en plan large, et une version en plan rapproché. Ces distracteurs partagent les mêmes caractéristiques que les photographies tests employées précédemment, dans la mesure où tous représentent un objet central photographié dans son environnement naturel (e.g. scène de rue représentant un manège sur une place, cf. Figure 4). Alors que les clichés tests sont strictement identiques tout au long de l'expérience, le plan des distracteurs change d'une phase à l'autre, les distracteurs présentés en plan original au cours de la phase de mémorisation (50 %) apparaissant ensuite en gros plan, et inversement. L'ensemble des distracteurs était contrebalancé entre les participants. Chacun des clichés apparaissait au centre de l'écran, sur des dimensions de 14,2*10,1 cm.

De même que précédemment, un stimulus additionnel était présenté lors de la phase de mémorisation.



Figure 4. Exemple de distracteur présenté au cours de l'Expérience 2b, décliné en deux versions : en gros plan (gauche), et en plan large (droite).

Figure 4. Example of distractor presented during the Experiment 2b.
Distractors were adapted in two versions: close-up (left) and wide-angle (right).

Procédure

La procédure était la même que précédemment, à la différence que les participants mémorisaient vingt photographies au lieu de dix.

RESULTATS

L'analyse des réponses données au test de reconnaissance indique que les participants ont répondu correctement dans 62.5 % des cas. Les erreurs réalisées correspondent par ailleurs à des erreurs d'extension et de restriction des limites dans respectivement 28 % et 16.5 % des cas.

Les tests t pour échantillons uniques réalisés sur les scores moyens d'extension des novices et des débutants indiquent par ailleurs un effet significatif d'extension des limites à la fois chez les novices, $t(19) = -4.51, p < .001$, et chez les débutants, $t(18)^2 = -4.65, p < .001$ (cf. Figure 3). Aucun effet de l'expertise n'apparaît pour ce type d'items, $t(37) = -1.19$.

L'analyse des réponses face aux distracteurs montre par ailleurs un effet du type de plan, $F(1, 37)^3 = 357.06, p < .001$, indiquant que les participants ont employé correctement l'échelle proposée et ont bien distingué les plans larges des gros plans (*Novices* : Moyenne plans larges = 1.09, DS = .45, Moyenne gros plans = -.82, DS = .46 ; *Débutants* : Moyenne plans larges = .92, DS = .42, Moyenne gros plans = -.96, DS = .53). On n'observe cependant ni effet de l'expertise, $F(1, 37) = 2.0, ns$, ni interaction significative entre ces deux variables, $F(1, 37) < 1$.

² Nous avons été contraints d'exclure un débutant des analyses pour cause de mauvaise utilisation de l'échelle.

³ *Idem*.

Discussion

L'objectif de cette expérience était de déterminer si l'absence d'effet d'extension des limites observé dans les expériences précédentes résulte de l'absence de distracteurs, les photographies présentées étant strictement identiques d'une phase expérimentale à l'autre. Nous avons pour cela répliqué l'Expérience 2a en introduisant une série de distracteurs aux photographies à mémoriser. Les résultats montrent cette fois un effet significatif d'extension des limites pour les deux groupes de participants. Il semblerait ainsi que l'absence totale de distorsion mnésique observée précédemment résulte du manque d'hétérogénéité entre les stimuli présentés. Ce résultat, d'ordre méthodologique, est intéressant en ce que dans la littérature, l'effet d'extension est un effet robuste, qui s'observe dans à peu près toutes les situations expérimentales présentées, avec ou sans distracteurs (voir Ménétrier et al., pour une revue).

DISCUSSION GENERALE

L'objectif de cette recherche était de déterminer si l'extension des limites, phénomène décrit comme résultant des connaissances qu'ont les observateurs sur les scènes perçues (e.g. Intraub & Dickinson, 2008), est sensible aux connaissances expertes. Nous avons pour cela fait passer à des novices, débutants, intermédiaires et experts en conduite automobile une tâche classique d'extension basée sur le *camera distance paradigm*, au cours de laquelle nous leur avons présenté à la fois des stimuli neutres et des stimuli entretenant un lien sémantique avec leur domaine d'expertise (i.e. scènes routières). Les résultats obtenus font état de deux observations principales. La première, réalisée dans le cadre de clichés mettant en scène un environnement routier, indique que le phénomène se révèle modulable par les connaissances

expertes. La seconde, beaucoup plus inattendue, montre l'absence de distorsion mnésique significative pour les items neutres chez une moitié des participants, alors que nous pensions observer systématiquement un effet d'extension pour ce type de clichés, comme le suggère la littérature relative à ce phénomène. Il semble ainsi que la nature des erreurs réalisées par les participants face aux items routiers soit fonction de leur niveau d'expertise en conduite automobile. Les résultats montrent en effet que les taux d'extension observés diminuent avec l'expertise, les novices présentant les plus forts taux d'extension alors que les experts présentent un *pattern* de résultats opposé, caractérisé par le plus fort taux de restriction des limites observé au cours de cette expérience. Ce résultat montre que l'effet d'extension des limites est influencé par les connaissances des participants. Si cette assertion est généralement avancée pour rendre compte de ce phénomène, à notre connaissance aucune recherche à ce jour ne montrait une telle influence des connaissances sur cet effet.

Une hypothèse pour expliquer les forts taux d'extension des limites observés chez les novices en comparaison à celui des autres groupes repose sur une focalisation attentionnelle différente en fonction du niveau d'expertise relatif à la scène perçue. Selon cette hypothèse, ces sujets, ne disposant pas des mêmes connaissances sémantiques que ceux présentant un degré d'expertise plus élevé, privilégieraient un traitement attentionnel basé sur la globalité de la scène. Les débutants, qui disposent de connaissances sémantiques différentes de celles des novices, présentent de plus faibles taux d'extension : la scène perçue pourrait présenter davantage d'éléments porteurs de sens sur lesquels ils se révèlent susceptibles de focaliser leur attention lors de l'exploration de la scène, réduisant ainsi le champ visuel environnant (e.g. Mathews & Mackintosh, 2004). Dans le sens de cette hypothèse, Intraub, Daniels, Horowitz et Wolfe (2008) ont montré qu'empêcher la focalisation attentionnelle sur des détails des photographies par l'adjonction d'une double tâche produit l'un des plus forts taux d'extension jamais observés.

Plus particulièrement, alors que la littérature décrit l'extension des limites comme un effet apparaissant de façon systématique (e.g. Intraub & Bodamer, 1993 ; Intraub & Dickinson, 2008 ; voir cependant Munger et al., 2005 ; Safer, Christianson, Autry, & Österlund, 1998), deux de nos groupes d'expertise présentent un tableau de résultats inverse. Différentes hypothèses peuvent être avancées en vue de rendre compte de l'effet de restriction des limites observé chez les experts. De même que précédemment, la plus parcimonieuse reposerait sur un déploiement attentionnel différent, les connaissances expertes présentes en MLT rendant saillants certains détails qui ne le seraient pas pour les novices. Le traitement informationnel serait ainsi davantage orienté sur les éléments porteurs de sens de la scène perçue (e.g. panneaux de signalisation, forme de la route, marquage au sol) que sur sa structure globale, comme ce pourrait être le cas des novices et des débutants. Cette hypothèse semble d'autant plus plausible qu'il a été montré que les experts se focalisent plus rapidement que les novices sur les éléments porteurs de sens de la scène perçue (e.g. Ferrari et al., 2008), et que les clichés présentés avaient pour particularité, à la fois d'appeler une action particulière de la part du conducteur (e.g. changement de direction, engagement sur une autre voie) et de mettre en scène des situations pouvant se révéler potentiellement dangereuses (e.g. arrivée d'un autre véhicule).

Un second mécanisme susceptible de rendre compte des observations réalisées pour ces sujets fait davantage appel à l'information dynamique contenue implicitement par chacun des clichés présentés. Il a en effet été montré que la perception de scènes se caractérise par sa nature anticipatoire, les observateurs se révélant sensibles à l'information dynamique (i.e. mouvement) contenue implicitement par des clichés statiques. En présentant des photographies mettant en scène une action "figée"⁴, Freyd (1983) a montré que les sujets

⁴ Photographies représentant une action en cours, mais dont le déroulement ultérieur est irréversible du fait des lois physiques mises en jeu (e.g. gravité terrestre dans le cas d'une photographie représentant un individu en train de sauter).

mettent davantage de temps à rejeter des distracteurs représentant l'action à un stade ultérieur de son déroulement probable qu'à un stade antérieur. Ces observations suggèrent que le souvenir de l'observateur comporterait une extrapolation du mouvement contenu implicitement par les clichés présentés, la position remémorée de la cible renvoyant à une étape ultérieure du déroulement de l'action perçue. De même, différents travaux ont fait état de processus anticipatoires similaires dans le cadre de la perception experte, les experts encodant l'information visuelle en intégrant à leur représentation le déroulement ultérieur probable de la scène perçue. Il a par exemple été montré que la perception de configurations de jeu entretenant un lien sémantique avec le domaine d'expertise considéré s'accompagne de l'activation automatique d'informations relatives aux étapes suivantes de jeu, comme ce peut être le cas des joueurs de *basketball* ou d'échecs (e.g. Didierjean & Marmèche, 2005 ; Ferrari, Didierjean, & Marmèche, 2006).

Une dernière hypothèse susceptible d'expliquer l'effet de restriction des limites observé chez les experts repose sur l'intervention d'un phénomène partageant les mêmes caractéristiques que les processus anticipatoires décrits précédemment (Freyd, 1987), l'extrapolation du mouvement (*Representational Momentum*, Freyd & Finke, 1984). De même que pour les distorsions mnésiques décrites ci-dessus, l'encodage, dans le cadre de l'extrapolation du mouvement, se fait toujours dans le sens d'un futur prévisible. Dans ce cas, les experts se seraient révélés sensibles à l'information dynamique contenue par les clichés statiques au point d'extrapoler la trajectoire probable suivie par le véhicule impliqué implicitement dans l'action. Cette hypothèse est toutefois à considérer avec davantage de précaution que les précédentes, l'extrapolation du mouvement n'ayant été observée à ce jour que lors de la perception d'un déplacement réel (i.e. objet en mouvement). Sur ce point, il a par ailleurs été montré que, lorsque l'on présente une scène décrivant un mouvement d'approche induit par la présentation de photographies successives, l'effet d'extension des

limites reste prédominant sur celui d'extrapolation du mouvement. Ces observations suggèrent que les observateurs établissent la structure spatiale environnante d'une scène perçue avant de traiter le déplacement ultérieur probable des objets qui y décrivent un mouvement (Munger et al., 2005 ; voir également DeLucia & Maldia, 2006).

Parallèlement, les observations réalisées dans le cadre des clichés “neutres” font état de résultats pour le moins surprenants. Alors que nous pensions observer systématiquement un effet d'extension des limites, indépendamment du niveau d'expertise considéré, seuls les sujets de niveaux intermédiaire et expert en ont extrapolé la structure spatiale environnante, les résultats des novices et des débutants se caractérisant par l'absence de distorsion mnésique significative. Les Expériences 2a et 2b ont toutefois montré que cet effet résulte du manque d'hétérogénéité des stimuli, les photographies présentées étant strictement identiques d'une phase à l'autre de l'expérience. Ce résultat est particulièrement intéressant en ce que dans la littérature, l'effet d'extension apparaît de façon massive, notamment dans les expériences n'employant pas de distracteurs (cf. Munger et al., 2005). Nos résultats soulèvent ainsi des questions sur la robustesse de ce phénomène, puisqu'au final, nous observons un effet inverse pour deux des groupes sur les photographies tests, et un effet lié à la présence de distracteurs sur les photographies contrôles. Ceci suggère que l'extension des limites pourrait être moins robuste que ne le suggère la littérature sur ce thème (voir Hubbard et al., 2010 ; Intraub, 2007, 2010, pour des revues de question), et notamment que la nature des photographies et de leur contenu pourrait jouer un rôle important dans sa mise en évidence. Dans la plupart des recherches sur ce thème, un objet unique est présenté sur un fond uniforme. Les contingences de notre recherche sur l'expertise routière nous ont conduits à utiliser des photographies plus variées. D'autres recherches seront probablement nécessaires pour mieux cerner les liens entre extension des limites et type de scène observée.

Conclusion

Alors que l'extension des limites a été décrite à maintes reprises comme résultant de l'activation de connaissances génériques dont disposent les observateurs vis-à-vis de la scène perçue (e.g. Intraub et al., 1992), très peu de recherches portent sur l'effet des connaissances préalables sur cet effet. Les observations réalisées au cours de cette étude suggèrent que ce phénomène serait sensible aux connaissances expertes, les taux d'extension observés diminuant à mesure qu'augmente la quantité de connaissances préexistantes en mémoire. Plus qu'une remise en cause véritable de la robustesse du phénomène, l'effet de restriction des limites observé chez les sujets de niveaux intermédiaire et expert pose la question d'un éventuel avantage perceptif. Il semble en effet plausible que les connaissances dont disposent ces individus leur permettent d'extrapoler les éléments probablement présents à l'extérieur du cadre de la scène perçue à un stade plus précoce du traitement perceptif que ce peut être le cas des novices et des débutants. Ceci leur permettrait en conséquence de se focaliser plus rapidement sur les éléments porteurs de sens, dont rendraient compte les effets de restriction observés. Une telle hypothèse pose par ailleurs la question des taux d'extension observés chez ces sujets en comparaison à ceux des novices. Si l'on en croit l'hypothèse initiale selon laquelle l'extension des limites résulterait de l'activation de connaissances préalablement disponibles en MLT (e.g. Intraub et al., 1992, 1998), il serait possible d'observer chez les experts un effet d'extension des limites supérieur à celui des novices. Cette hypothèse appelle probablement davantage de recherches à ce sujet.

Références

- Anstis, S. (1998). Picturing peripheral acuity. *Perception*, 27, 817-825.
- Bertamini, M., Jones, L.A., Spooner, A., & Hecht, H. (2005). Boundary extension: The role of magnification, object size, context, and binocular information. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31, 1288-1307.
- Blättler, C., Ferrari, V., Didierjean, A., & Marmèche, E. (sous presse). L'extrapolation du mouvement (Representational Momentum) dans les scènes visuelles dynamiques. *L'Année Psychologique*.
- Blättler, C., Ferrari, V., Didierjean, A., & Marmèche, E. (2011). Representational Momentum in Aviation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37, 1569-1577.
- Chapman, P., Ropar, D., Mitchell, P., & Ackroyd, K. (2005). Understanding boundary extension: Normalisation and extension errors in picture memory among adults and boys with and without Asperger's syndrome. *Visual Cognition*, 12, 1265-1290.
- De Lucia, P.R., & Maldia, M.M. (2006). Visual memory for moving scenes. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 440-360.
- Dickinson, C.A., & Intraub, H. (2008). Transsaccadic representation of layout: What is the time course of boundary extension? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and performance*, 34, 543-555.
- Didierjean, A., Ferrari, V., & Marmèche, E. (2004). L'expertise cognitive au jeu d'échecs : Quoi de neuf depuis De Groot (1946) ? *L'Année Psychologique*, 104, 771-793.

- Didierjean, A., & Gobet, F. (2008). Sherlock Holmes - An expert's view of expertise. *British Journal of Psychology*, 99, 109-125.
- Didierjean, A., & Marmèche, E. (2005). Anticipatory representation of visual basketball scenes by novice and expert players. *Visual Cognition*, 12, 265-283.
- Epstein, R.A. (2008). Parahippocampal and retrosplenial contributions to human spatial navigation. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 388-396.
- Ferrari, V., Didierjean, A., & Marmèche, E. (2006). Dynamic perception in chess. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 397-410.
- Ferrari, V., Didierjean, A., & Marmèche, E. (2008). Effect of expertise acquisition on strategic perception: The example of chess. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61, 1265-1280.
- Freyd (1983). The mental representation of movement when static stimuli are viewed. *Perception & Psychophysics*, 33, 575-581.
- Freyd, J.J. (1987). Dynamic mental representations. *Psychological Review*, 94, 427-438.
- Freyd, J.J. & Finke, R.A. (1984). Representational Momentum. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 10, 126-132.
- Gottesman, C.V., & Intraub, H. (2002). Surface construal and the mental representation of scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28, 589-599.

- Gottesman, C.V., & Intraub, H. (2003). Constraints on spatial extrapolation in the mental representation of scenes: View-boundaries vs. object-boundaries. *Visual Cognition*, 10, 875-893.
- Hubbard, T.L. (2005). Representational momentum and related displacements in spatial memory: A review of the findings. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 822-851.
- Hubbard, T.L., Hutchison, J.L., & Courtney, J.R. (2010). Boundary extension: Findings and theories. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 1467-1494.
- Intraub, H. (1997). The representation of visual scenes. *Trends In Cognitive Sciences*, 1, 217-221.
- Intraub, H. (2002a). Visual scene perception. In Nadel, L. (Ed.), *Encyclopedia of cognitive science*, 4, (pp.524-527). London: Nature Publishing Group.
- Intraub, H. (2002b). Anticipatory spatial representation of natural scenes: Momentum without movement? *Visual Cognition*, 9, 93-119.
- Intraub, H. (2004). Anticipatory spatial representation of 3D regions explored by sighted observers and a deaf-and-blind-observer. *Cognition*, 94, 19-37.
- Intraub, H. (2007). Scene perception: The world through a window. In M.A. Peterson, B. Gillam, & H.A. Sedgwick (Eds.), *In the mind's eye: Julian Hochberg on the perception of pictures, films and the world* (pp.454-466). NY: Oxford University Press.
- Intraub, H. (2010). Rethinking Scene Perception: A Multisource Model. In B. Ross (Ed.), *Psychology of Learning and Motivation*, 52, (pp.231-264). Burlington: Academic Press.

- Intraub, H., Bender, R.S., & Mangels, J.A. (1992). Looking at pictures but remembering scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 181-191.
- Intraub, H., & Bodamer, J.L. (1993). Boundary extension: Fundamental aspect of pictorial representation or encoding artifact? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1387-1397.
- Intraub, H., Daniels, K.K., Horowitz, T.S., & Wolfe, J.M. (2008). Looking at scenes while searching for numbers: Dividing attention multiplies space, *Perception & Psychophysics*, 70, 1337-1349.
- Intraub, H., & Dickinson, C.A. (2008). False memory 1/20th of a second later: What the early onset of boundary extension reveals about perception. *Psychological Science*, 19, 1007-1014.
- Intraub, H., Gottesman, C.V., & Bills, A.J. (1998). Effects of perceiving and imagining scenes on memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 24, 186-201.
- Intraub, H., Gottesman, C.V., Willey, E.V., & Zuk, I.J. (1996). Boundary extension for briefly glimpsed photographs: Do common perceptual processes result in unexpected memory distortions? *Journal of Memory and Language*, 35, 118-134.
- Intraub, H., Hoffman, J.E., Wetherhold, C.J., & Stoehs, S.A. (2006). More than meets the eye: The effect of planned fixations on scene representation. *Perception and Psychophysics*, 68, 759-769.

- Intraub, H., & Richardson, M. (1989). Wide-angle memories of close-up scenes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 179-196.
- Mandler, J.M., & Parker, R.E. (1976). Memory for descriptive and spatial information in complex pictures. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 38-48.
- Mathews, A., & Mackintosh, B. (2004). Take a closer look: Emotion modifies the boundary extension effect. *Emotion*, 4, 36-45.
- Matin, E. (1974). Saccadic suppression: a review and an analysis. *Psychological Bulletin*, 81, 899-917.
- Ménétrier, E., Didierjean, A., & Marmèche, E. (2011). Le système visuel traite-t-il les photographies comme des fenêtres ouvertes sur le monde ? *L'Année Psychologique*, 111, 753-773.
- Munger, M.P., Owens, R.T., & Conway, J.E. (2005). Are boundary extension and representational momentum related? *Visual Cognition*, 12, 1041-1056.
- O'Regan, J.K. (1992). Solving the "real" mysteries of visual perception: The world as an outside memory. *Canadian Journal of Psychology*, 46, 461-488.
- Palmer, S.E. (1975). The effects of contextual scenes on the identification of objects. *Memory and Cognition*, 3, 519-526.
- Park, S., Intraub, H., Yi, D.-J., Widders, D., & Chun, M.M. (2007). Beyond the edges of a view: Boundary extension in human scene-selective visual cortex. *Neuron*, 54, 335-342.

Safer, M.A., Christianson, S.-A., Autry, M.W., & Osterlund, K. (1998). Tunnel memory for traumatic events. *Applied Cognitive Psychology*, 12, 99-117.