



**HAL**  
open science

## Vers l'utilisation de pictogrammes affichables sur des tablettes à picots rétractables pour l'illustration de livres tactiles : importance de la résolution de la tablette

Carolane Mascle, Gwenaël Kaminski, Florence Bara, Christophe Jouffrais

### ► To cite this version:

Carolane Mascle, Gwenaël Kaminski, Florence Bara, Christophe Jouffrais. Vers l'utilisation de pictogrammes affichables sur des tablettes à picots rétractables pour l'illustration de livres tactiles : importance de la résolution de la tablette. 10ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2021), ATIEF : Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation, Jun 2021, Fribourg, Suisse. pp.348-353. hal-03290064

**HAL Id: hal-03290064**

**<https://hal.science/hal-03290064v1>**

Submitted on 19 Jul 2021

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

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

# Vers l'utilisation de pictogrammes affichables sur des tablettes à picots rétractables pour l'illustration de livres tactiles : importance de la résolution de la tablette

Carolane Mascle<sup>1,2</sup>, Gwenaël Kaminski<sup>1</sup>, Florence Bara<sup>1</sup>, Christophe Jouffrais<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Toulouse Jean Jaures, CNRS, CLLE UMR 5263, Toulouse, France  
prenom.nom@univ-tlse2.fr

<sup>2</sup> Université Paul Sabatier, CNRS, IRIT UMR 5505, Toulouse, France  
prenom.nom@irit.fr

**Résumé.** Les livres illustrés occupent une place particulière dans le développement de l'enfant. Cependant peu de livres adaptés sont disponibles pour les enfants avec une déficience visuelle. De nouvelles technologies telles que les tablettes à picots rétractables offrent la possibilité de créer facilement des illustrations dynamiques pour de nombreux livres. Les illustrations seraient basées sur un ensemble de points surélevés, représentant une forme. Dans cette étude, nous avons évalué la reconnaissance de stimuli réalisés avec des points par 28 enfants voyants et non-voyants. Nous avons observé que des pictogrammes en pointillés « haute résolution » peuvent être bien reconnus par des enfants non-voyants. En comparant notre étude avec la littérature, nous mettons en évidence l'importance de la taille et de la proximité des points, avec des taux de reconnaissance plus élevés pour des pictogrammes illustrés avec une meilleure résolution.

**Mots-clés :** Déficience visuelle, tactile, haptique, technologie, interaction homme-machine.

**Abstract.** Illustrated books hold a special place in the development of children. However, few suitable books are available for children with visual impairments. New technologies such as retractable pin tablets make it possible to easily create dynamic illustrations for many books. The illustrations would be based on a set of raised points, representing a shape. In this study, we evaluated the recognition of stimuli achieved with raised dots by 28 sighted and blind children. We have observed that "high resolution" dotted pictograms can be well recognized by blind children. Comparing our study with the literature, we highlight the importance of the size and proximity of the dots, with higher recognition rates for pictograms illustrated with better resolution.

**Keywords:** Visual impairment, tactile, haptic, technology, human-machine interaction.

## 1 Introduction

Les livres illustrés occupent une place particulière dans le développement de la littéracie précoce des enfants [1]. Cependant, la création d'images tactiles prend du temps et repose sur une expertise spécifique qui rend les livres tactiles particulièrement coûteux. Les nouvelles technologies telles que les tablettes à picots rétractables pourraient offrir la possibilité de créer des illustrations pour plusieurs livres avec le même dispositif. Ces tablettes sont basées sur des matrices de picots qui montent et descendent dynamiquement en fonction du contenu à afficher. La tablette se mettrait à jour lorsque l'enfant tourne les pages et les personnages pourraient apparaître, disparaître ou se déplacer au fil des pages et de l'histoire. De plus, les enfants, les enseignants ou les parents pourraient facilement créer leurs propres images avec un logiciel dédié.

Différentes tablettes dynamiques à picots rétractables ont été développées. Cependant, du fait de contraintes technologiques, ces tablettes présentent des résolutions différentes (taille et espacement des picots ; une tablette avec des picots de 1 mm espacés de 1 mm serait une tablette « haute résolution » tandis qu'une tablette avec des picots de 4 mm espacés de 4 mm serait de « basse résolution »).

Différentes tablettes ont été évaluées pour l'affichage de formes géométriques simples avec des taux de reconnaissance très variables (de 60% à 80%) [2][3][4]. Les différences de taux de reconnaissance entre ces études pourraient s'expliquer par la résolution des tablettes et en particulier l'espace entre les points. En effet, dans les études de Leo et al. [2] et Bellik et Clavel [3] qui observent des taux de reconnaissances élevés chez des participants voyants (resp. 90% et 80%), l'écart entre les picots des dispositifs utilisés était de 1 à 1,5mm. Tandis que dans l'étude de Velazquez et al. [4] qui ont observé un taux de reconnaissance plus faible (60%) l'écart était de 2,5mm.

Il semble que ce type de dispositif puisse permettre de reconnaître la majorité des formes affichées. Cependant, si les tablettes à picots rétractables ouvrent des perspectives intéressantes, rien ne permet pour l'instant d'affirmer qu'elles pourraient être efficaces pour créer des illustrations tactiles. Une étude récente chez des enfants voyants et non-voyants de 6 à 10 ans, évalue la reconnaissance de pictogrammes en pointillés [5]. La taille et l'écartement des points étaient basés sur la tablette Blindpad [6] (points de 4 mm espacés de 4 mm). Les auteurs ont observé un taux de reconnaissance moyen de 50% (pas de différence significative entre voyants et non-voyants). Ces résultats sont très inférieurs aux performances observées dans les études présentées précédemment [2][3][4]. Nous proposons plusieurs hypothèses pour expliquer ce résultat : l'âge des participants, l'utilisation de pictogrammes plutôt que des dessins classiques, l'affichage de ces pictogrammes à l'aide de points (plutôt que des lignes continues) et l'écartement entre les points.

Concernant l'âge des participants, les études présentées précédemment portaient sur des adultes et non sur des enfants. Or, les performances haptiques des enfants sont inférieures à celles des adultes [7]. Il est également possible que l'utilisation de pictogrammes ne soit pas adaptée pour la perception tactile des enfants. En effet, les enfants ont tendance à mettre en place des stratégies de « devinette » lors de l'identification haptique d'images en relief en se basant sur une seule caractéristique de l'objet, comme par exemple les cornes de la girafe [8]. Les pictogrammes ne reprennent que certaines

caractéristiques spécifiques de l'objet représenté (*e.g.* les ailes pour l'oiseau qui n'a alors ni bec ni pattes). Il est possible que les pictogrammes ne soient pas assez détaillés pour permettre aux enfants d'utiliser des caractéristiques locales de l'objet. En d'autres termes, si l'enfant ne comprend pas que ce sont les ailes de l'oiseau, il n'a pas d'autres indices locaux lui permettant de reconnaître l'image.

L'affichage des formes en pointillés (plutôt que des lignes continues) imposé par l'utilisation de tablettes à picots pourrait être un problème. En effet, il est nécessaire de percevoir les points distincts comme formant un tout. Ce principe de proximité de la Gestalt est applicable au toucher [9], bien qu'il soit moins sensible que la vision à ce principe [10]. Il est donc possible que l'utilisation de pictogrammes en pointillés soit un frein à la reconnaissance.

De plus, ces études ne mentionnent pas de seuil critique à partir duquel l'écart entre les points peut rendre difficile la perception de formes distinctes comme appartenant à un tout. L'écart entre les points pourrait donc expliquer les différences de reconnaissance tactile. Dans l'étude de Masclé et al. [5], l'écart entre les points était de 4 mm, soit la borne maximale des recommandations. Pour les autres études utilisant des tablettes à picots rétractables [2][3][4], l'écart entre les points était compris entre 1.5 et 2.5 mm.

Enfin, dans ces études aucun effet du statut visuel (voyants, non-voyants) n'a été observé. Cependant, il est possible que des pictogrammes affichés sur des tablettes proches du format braille (points de 1 mm espacés de 1 mm) soient mieux reconnus par les enfants non-voyants en plein apprentissage de la lecture en braille.

Dans cette étude, nous avons comparé les taux de reconnaissance de pictogrammes en pointillés et de pictogrammes en lignes chez des enfants voyants et non-voyants pour répondre à la question de recherche suivante : des pictogrammes tactiles réalisés en traits continus ou avec des pointillés peuvent-ils être utilisés pour afficher des illustrations adaptées pour des enfants ? Nous avons fait l'hypothèse supplémentaire que les enfants non-voyants devraient mieux reconnaître les pictogrammes en pointillés que les voyants puisque la résolution utilisée est proche de celle du Braille. Finalement, en comparant nos résultats à ceux de la littérature, nous avons aussi pu évaluer que le taux de reconnaissance dépend de la résolution avec laquelle sont affichés ces pictogrammes en pointillés.

## 2 Matériel et méthode

### 2.1 Participants et matériel utilisé

Cette étude inclut 20 enfants voyants travaillant sans voir de 6 à 9 ans pour un âge moyen de 8 ans (97 mois, SD = 6) et 8 enfants non-voyants de 6 à 10 ans pour un âge moyen de 7,6 ans (90 mois, SD=9).

Nous avons repris les pictogrammes en pointillés de l'étude de Masclé et al. [5]. Nous avons formé des pictogrammes en lignes continues en reliant tous les points des pictogrammes et avons lissé les courbes pour éviter les aspérités (Fig 1). Nous avons aussi réalisé des pictogrammes basés sur le format de tablettes dites « haute résolution » (*i.e.* point de 1 mm espacés de 1mm) ; c'est à dire proche du format du braille (Fig 1).

Pictogrammes liste 1			Pictogrammes liste 2			Pictogrammes liste 3		
Mot	Points	Lignes	Mot	Points	Lignes	Mot	Points	Lignes
Chat			Oiseau			Mouton		
Fraise			Poisson			Fleur		
Sac			Lunettes			Chapeau		
Collier			Ceinture			Crayon		
Poupée			Ballon			Sapin		
Bourdon			Hot dog			Python		
Chou-fleur			Espadrille			Manette		
Poignard			Nectarine			Jogging		
Cintre			Enceinte			Balayette		
Sparadrap			Caddie			Epuisette		

Fig 1. Matériel utilisé

## 2.2 Méthode

La procédure comprenait deux étapes : (i) une phase d'apprentissage dans laquelle les 10 pictogrammes ont été présentés dans un ordre aléatoire. Le mot était indiqué à l'oral aux enfants qui étaient ensuite libres d'explorer le pictogramme ; (ii) une phase de rappel dans laquelle les pictogrammes appris lors de la première phase ont été proposés aléatoirement un par un. Les enfants devaient alors explorer le pictogramme et l'identifier aussi rapidement et précisément que possible.

Le choix des listes et l'ordre de présentation des conditions ont été contrebalancés parmi tous les participants. Nous avons comparé la précision des réponses pour les deux conditions à l'aide d'un modèle linéaire généralisé à effets mixtes. Le statut visuel et la condition ont été définis comme effets fixes, et les participants et les items comme effets aléatoires.

## 3 Résultats

Les analyses montrent un effet principal du statut visuel  $\chi^2(1, N=28) = 5.502, p=.019$  et de la condition  $\chi^2(1, N=28) = 18.688, p <.001$ , mais pas d'effet d'interaction entre ces deux variables  $\chi^2(1, N=28) = 0.176, p=.067$ .

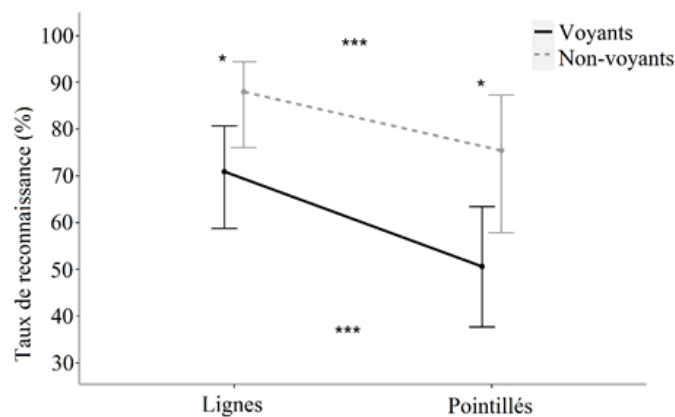


Fig 2 : Taux de reconnaissance et  $IC_{95\%}$  en fonction de la condition et du statut visuel

Les pictogrammes en lignes sont mieux reconnus que les pictogrammes en pointillés par les deux groupes (Fig 2). De plus, les enfants non-voyants ont de meilleures performances que les enfants voyants pour les pictogrammes en lignes et les pictogrammes en pointillés (Fig 2). Ce résultat peut démontrer une certaine expertise des enfants non-voyants pour l'exploration et l'identification de contenus tactiles et ne serait pas uniquement lié à l'utilisation du braille.

#### 4 Discussion

Le taux de reconnaissance des pictogrammes en ligne est particulièrement élevé chez les enfants voyants et non-voyants (Fig 2). Des pictogrammes tactiles peuvent donc être bien reconnus par des enfants et pourraient de ce fait être une solution d'illustration intéressante pour les livres tactiles.

Les taux de reconnaissance des pictogrammes en pointillés sont plus faibles que ceux des pictogrammes en lignes. Il semble donc que l'utilisation de pictogrammes en pointillés soit moins adaptée. Cependant, ce résultat n'est pas aussi tranché chez les enfants non-voyants. En effet, le taux de reconnaissance des pictogrammes en pointillés reste assez élevé (non-voyants : 78%,  $IC_{95\%}$  [64 ;95]). Il semble même plus élevé que celui observé chez des enfants non-voyants avec des pictogrammes en pointillés à basse résolution (points de 4 mm espacés de 4 mm) dans l'étude de Mascle et al. [6] (55%,  $IC_{95\%}$  = [46, 62]). Il semble donc que la résolution des pictogrammes ait un impact sur la reconnaissance.

#### 5 Conclusion

Des pictogrammes tactiles et des pictogrammes en points peuvent être bien reconnus par des enfants non-voyants. Cependant, il semble que la résolution des pictogrammes

ait un impact sur la reconnaissance des pictogrammes en pointillés. La résolution de l'écran de la tablette à picots pourrait donc avoir un impact important sur la reconnaissance des illustrations affichées. Les tablettes à faible résolution comme le Blindpad [6] (picots de 4 mm espacés de 4mm) coutent entre 400 et 3000€. Cependant, les pictogrammes en pointillés basés sur cette tablette seraient probablement moins bien reconnus par les enfants que les pictogrammes basés sur des tablettes à plus haute résolution. L'utilisation de tablettes à « haute résolution » (picots de 1 mm espacés de 1mm) serait donc indispensable pour l'affichage d'illustrations tactiles. Cependant, le prix de ces dispositifs est actuellement dissuasif en raison des composants utilisés pour les produire. Par exemple, une tablette Hyperbraille© (HyperBraille, GE) sur une matrice de 76x48 picots est actuellement vendue plus de 10 000 €. Il est donc important de trouver un compromis entre la résolution proposée et le coût de fabrication et de commercialisation.

## References

1. Neuman, SB.: Books make a difference: A study of access to literacy, *Read. Res. Q.*, vol. 34, no. 3, pp. 286–311 (1999)
2. Leo, F., Baccelliere, C., Waszkielewicz, A., Cocchi, E., & Brayda, L.: Tactile symbol discrimination on a small pin-array display. In Proceedings of the 2018 Workshop on Multimedia for Accessible Human Computer Interface, pp. 9–15, (2018)
3. Bellik, Y., & Clavel, C.: Geometrical shapes rendering on a dot-matrix display. In International Conference on Intelligent Human Computer Interaction, pp. 8–18 (2017).
4. Velazquez, R., Pissaloux, E. E., Hafez, M., & Szewczyk, J.: Tactile rendering with shape-memory-alloy pin-matrix. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 57(5), 1051-1057, (2008).
5. Mascle, C., Jouffrais, C., Kaminski, G., & Bara, F.: Vers l'Utilisation de Tablettes à Picots pour l'Illustration de Livres Tactiles. *Handicap*, (2020)
6. Zarate, J. J., Gudozhnik, O., Ruch, A. S., & Shea, H.: Keep in touch: portable haptic display with 192 high speed taxels. In Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp. 349–352, (2017).
7. Mazella, A., Albaret, J. M., & Picard, D.: Haptic-2D: A new haptic test battery assessing the tactual abilities of sighted and visually impaired children and adolescents with two-dimensional raised materials. *Research in developmental disabilities*, 48, 103-123, (2016).
8. Overvliet, K. E., & Krampe, R. T.: Haptic two-dimensional shape identification in children, adolescents, and young adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 166, 567–580 (2018)
9. Gallace, A., & Spence, C.: To what extent do Gestalt grouping principles influence tactile perception? *Psychological Bulletin*, 137(4), 538 (2011).
10. Hatwell, Y. : *Psychologie cognitive de la cécité précoce*. Dunod. (2003).