

## **Illusion sensorielle - Effet cutané du lapin (ECL)**

---

Groupe 3 | Promo 2025



Léo SEUGNET  
Eric MASSOL  
Arthur GOODWIN  
Selma D'ALIMONTE  
Elvenn NORROY

# Tables des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre 1 : Etude bibliographique de l'impact de la position des tapotements.....</b>	<b>5</b>
<b>Chapitre 2 : Expériences.....</b>	<b>7</b>
2.1 - Impact de la position des tapotements.....	7
2.1.1 - Protocole.....	7
2.1.2 - Réalisation.....	7
2.1.3 - Analyse des résultats.....	8
2.2 - Impact de la suggestion.....	9
2.2.1 - Protocole.....	9
2.2.3 - Analyse des résultats.....	10
<b>Chapitre 3 : Idées d'extension de notre démarche.....</b>	<b>11</b>
3.1 - Impact de la variation de vitesse sur l'illusion.....	11
3.2 - Impact de l'attention du volontaire.....	11
<b>Conclusion et ouverture.....</b>	<b>12</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>12</b>

## Introduction

Notre étude se concentre sur l'illusion cutanée du lapin qui saute (ECL), une découverte a priori fascinante des années 70 par Frank Geldard et Carl Sherrick [1]. Cette illusion se manifeste lorsque des stimuli tactiles rapides et rapprochés sont appliqués à différentes parties de la peau, créant ainsi la sensation d'un mouvement continu de rebondissement ou de saut sur la peau. Autrement dit la distance ressentie entre les différents tapotements est plus faible que la distance réelle appliquée créant une impression de tapotements plus rapprochés. Des études expérimentales ont été menées pour explorer cette illusion, révélant que divers paramètres, tels que des stimuli auditifs [2] ou l'exposition à la lumière [3], peuvent influencer son effet.

Dans notre étude, nous nous intéressons à l'application des techniques de zététique pour mettre en évidence les limites de l'illusion cutanée du lapin et, avant tout, déterminer si cette illusion a de vraies fondations ou n'est en elle-même qu'illusion. Pour cela, notre objectif est de faire varier plusieurs paramètres de l'expérience afin de comprendre leur influence sur cette illusion. Ainsi, à la fin de cette étude, si celle-ci s'avère concluante par rapport aux résultats actuels dont nous disposons, nous souhaitons déterminer dans quelle mesure les mécanismes de cette illusion peuvent être utilisés pour tromper les individus dans des situations de la vie quotidienne et ainsi déterminer ses applications concrètes possibles.

Nous avons mis en place un protocole expérimental basé sur la répartition en deux groupes distincts. Chaque groupe se concentre sur la variation d'un paramètre spécifique de l'expérience pour évaluer son impact sur l'illusion cutanée du lapin. En effet, vu le temps imparti nous ne pouvons malheureusement que tester que deux protocoles parmi ceux auxquels nous avions pensé.

Le premier groupe, composé de Léo, Éric et Elvenn, se concentrera sur la variation de la position des tapotements. Dans ce protocole, les participants reçoivent des tapotements à des positions différentes sur un même point du bras. Les chercheurs examinent ainsi si la perception de l'illusion varie en fonction de la position des tapotements. Ils étudieront donc comment la position des tapotements, fixée selon le modèle de perception bayésienne [4], influence l'illusion cutanée du lapin.

Le second groupe, constitué de Selma et Arthur, se penche sur l'effet de la suggestion. Dans ce protocole, les chercheurs suggèrent aux participants qu'ils pourraient ressentir une sensation de lapin sautant sur leur bras avant de commencer les tapotements. Ils chercheront ainsi à déterminer si la suggestion peut influencer la perception de l'illusion.

De plus, nous avons envisagé diverses améliorations du protocole, en cas de disponibilité suffisante de temps pour réaliser les expériences. Celles-ci incluent la variation de l'emplacement des tapotements, l'étude de l'effet de l'attention, la mise en place d'un

double aveugle contrôlé et l'évaluation de la répétabilité de l'illusion cutanée du lapin chez différents participants. Ces améliorations seront évoquées dans une partie spécifique sur les dépassements possibles de notre étude.

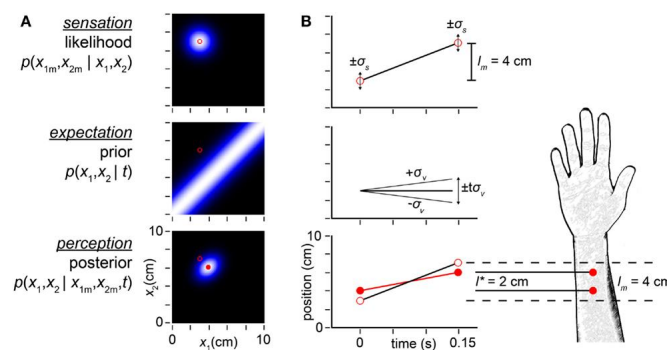
Cette étude contribuera à une meilleure compréhension des limites de l'illusion cutanée du lapin en utilisant une approche zététique rigoureuse. En explorant les différentes variations de paramètres et en étudiant leur influence sur l'illusion, nous espérons obtenir des résultats précis et objectifs. Ces résultats pourraient éclairer notre compréhension des mécanismes perceptuels sous-jacents à cette illusion et souligner les éventuelles applications trompeuses dans notre vie quotidienne.

La motivation pour étudier ce sujet nous vient de notre cours de Zététique dans le module "Citizenship" du module "Communication and Management" de notre école d'ingénieur ENSEEIHT. En effet, nous avons beaucoup apprécié cette illusion qui se penche à la fois sur la perception physique du toucher de notre corps et aussi sur la perception spatiale mentale que l'on se fait à l'aide d'un unique sens.

La suite de ce rapport présentera en détail notre protocole expérimental ainsi que les résultats obtenus dans chaque groupe.

# Chapitre 1 : Etude bibliographique de l'impact de la position des tapotements

L'impact de la position des tapotements dans le cadre des illusions sensorielles, en particulier l'ECL, est un paramètre qui a été étudié et pour lesquels une approche mathématique a également été proposée. En effet, selon le modèle de perception bayésienne [4], les sujets auraient tendance à sous-estimer la distance entre les tapotements sur la peau, ce qui donnerait une illusion de quelque chose se déplaçant le long du bras.



Source : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2013.00221/full>

En effet, le modèle bayésien met en avant le fait que le cerveau humain a tendance à avoir une attente préalable par rapport à son expérience sensorielle et donc des stimuli tactiles ici. Ce que cela signifie, c'est que lorsque l'on applique des tapotements rapides et successifs le long de l'avant bras alors on aurait tendance à s'imaginer les points rapprochés, créant ainsi l'illusion qui nous intéresse.

Ce modèle propose une formule en apparence simple permettant d'estimer la longueur perçue entre les tapotements ( $l^*$ ) en fonction de la longueur réelle ( $l$ ) et du temps ( $t$ ) entre chaque tapotement :

$$l^* = \frac{l}{1+2(\tau/t)^2}$$

Cette expression de  $l^*$  montre que la longueur perçue sous-estime la longueur réelle lorsque l'on diminue le temps entre les tapotements. Elle est ainsi plus forte lorsque le temps est très court. La constante  $\tau$  est fixée pour que la longueur ressentie est égale à un tiers de la longueur réelle entre les tapotements ( $l^* = \frac{l}{3}$ ). En effet, on a que si  $l^* = \frac{l}{3}$  alors d'après la formule précédente que :

$$\frac{l}{3} = \frac{l}{1+2(\tau/t)^2}$$

Donc que :

$$2 = 2(\tau/t)^2$$

Donc on a bien que :

$$t = \tau$$

Des études menées par Goldreich et Tong en 2013 [5] ont montrés que cette valeur était de  $\tau = 0,1s$ . C'est cette valeur qu'on utilisera pour notre étude.

Une limite empirique est même donnée indiquant que des tapotements réalisés à plus de 300ms d'écart feraient disparaître l'illusion d'après une étude portée en 1982 par Frank Geldard [6].

Nous essayerons de vérifier, ou d'infirmer, cette représentation mathématique de l'illusion dans la suite de notre étude.

## Chapitre 2 : Expériences

### 2.1 - Impact de la position des tapotements

L'objectif de cette partie est de déterminer si la perception de l'illusion cutanée du lapin (ECL) varie en fonction des points de contact sur l'avant bras. Si cela fonctionne comme indiqué sur les documents trouvés lors de notre recherche bibliographique, alors on s'intéressera à vérifier le modèle bayésien énoncé dans le chapitre 1.

#### 2.1.1 - Protocole

Dans le cadre de l'étude de l'impact de la position des tapotements, on a mis en place un protocole impliquant la participation de volontaires qui seront soumis à l'expérience de l'ECL pour des positions différentes des points de contact.

Protocole détaillé :

- 1) Recherche de volontaires acceptant de participer à une expérience sans en connaître le but ni le procédé à l'avance (méthode du simple aveugle).
- 2) Expérience pour des tapotements sur des points de contacts différents. La durée entre les tapotements ainsi que leur position seront mesurés et cohérents avec le modèle énoncé dans le chapitre 1 (temps minimum de 0.3s).
- 3) Évaluation de la perception de l'illusion par les volontaires. On leur demande de reproduire ce qu'ils ont ressenti pendant l'expérience.
- 4) Analyse des résultats

#### 2.1.2 - Réalisation



Comme illustré ci-contre, on applique ensuite ce protocole sur nos volontaires en leur cachant les yeux, afin de garantir que l'on reste dans le cadre de la méthode du "simple aveugle".

On effectue 3 tapotements avec le même écart (en temps et en distance), pour relever une unique valeur de la longueur entre les tapotements  $l$  et celle ressentie  $l^*$  ainsi que le temps entre chaque tapotement on fera une moyenne des deux valeurs.

On relève le temps précis entre chaque tapotement avec un chronomètre et on relève la distance entre chaque tapotement avec une règle.

### 2.1.3 - Analyse des résultats

Après avoir effectué l'expérience sur une dizaine de volontaires on relève les valeurs suivantes avec  $l$  la longueur réelle entre les différents tapotements,  $l^*$  la longueur perçue entre les tapotements et  $t$  le temps entre l'application des différents tapotements :

Expérience	$l$ (cm)	$l^*$ (cm)	$t$ (s)
1	9.0	9.4	0.31
2	9.0	8.8	0.35
3	9.0	7.1	0.28
4	15	12.7	0.30
5	15	15.1	0.29
6	15	14.7	0.32
7	19	16.8	0.36
8	19	18.5	0.27
9	19	18.8	0.27

Tableau des valeurs expérimentales

On peut alors tracer les valeurs de  $l_{exp}^*$  et de  $l_{théorique}^*$  à l'aide des résultats et de la formule de la partie théorique en effectuant des moyennes pour chaque valeur de  $l$  testé :

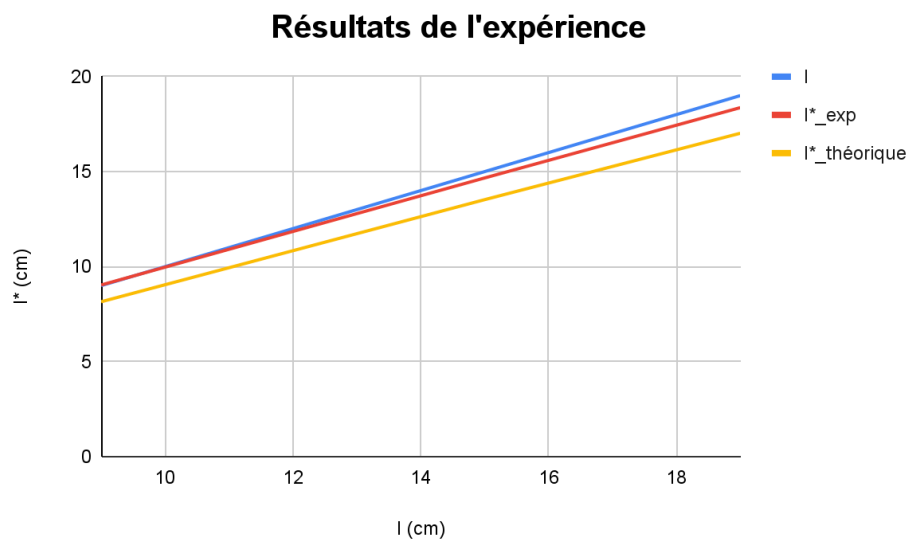


Figure des résultats de l'expérience



On observe alors bien que la longueur ressentie est très proche de la longueur appliquée et est bien différente de la longueur théorique que l'on aurait du trouver avec la formule  $l^* = \frac{l}{1+2(\tau/t)^2}$ . Ces résultats montrent alors bien que l'illusion ne marche pas avec les paramètres donnés par les études ce qui pourrait s'expliquer de deux façons : Soit nous avons raté un paramètre dans la réalisation de notre expérience soit l'illusion est une légende urbaine qui a été créée de toute pièce par les chercheurs des années 70.

Pour améliorer notre protocole, on aurait pu effectuer nos expériences en double (voir triple) aveugle au lieu du simple aveugle ce qui a sûrement pu influencer nos résultats. De plus, nous avons réalisé cette expérience seulement sur une petite fourchette de personnes. Or, évidemment, effectuer cette expérience sur un plus grand nombre de volontaires aurait donné un résultat plus précis. Il est également possible que le temps entre les tapotements était trop long car ce dernier était à la limite de ce qui rendait l'illusion possible selon l'étude bibliographique.

Autrement, puisque nous avons utilisé des constantes et des formules démontrées dans les études bibliographiques que nous avons faites en amont, nous aurions dû retrouver la formule ainsi que les constantes avec une étude plus poussée.

## 2.2 - Impact de la suggestion

Dans cette partie on cherche à déterminer si le fait que le sujet soit préalablement informé de la sensation qu'on cherche à lui faire ressentir impacte le résultat.

### 2.2.1 - Protocole

Nous nous sommes placés dans une salle calme, sans perturbations (sonore ou autre). Les sujets rentraient successivement, et ne communiquaient pas de l'expérience entre eux.

Protocole détaillé :

- 1) On génère une séquence aléatoire d'expérience décrivant si on utilise ou non la suggestion sur un patient donné
- 2) On se place dans des conditions calmes, ici une salle de cours après la fin des cours
- 3) Les sujets entrent un à un, sans être informés de quoique ce soit lié à l'expérience
- 4) Un des encadrants/expérimentateurs montre ou non un morceau de papier avec l'effet qui est censé être ressenti par le tapotement : "Tu vas ressentir des tapotements tout le long de ton bras"
- 5) On bande les yeux du sujet
- 6) Un deuxième expérimentateur, qui ne sait pas si le sujet sait ou non le résultat de l'expérience effectue le tapotement, afin d'avoir une expérience en double aveugle

- 7) On débände les yeux du sujet et on lui demande de reproduire ce qu'il a ressenti sur son bras, on note le résultat

On effectue l'expérience jeudi 9 mai le soir avec des sujets ayant tous autour de 20 ans, dans une salle de cours vide et calme de l'ENSEEIH. On suit fidèlement le protocole, en faisant confiance aux sujets de ne pas parler de l'expérience aux autres volontaires, ce qui a été le cas. Nous avons au total 9 volontaires.

### 2.2.3 - Analyse des résultats

Sujet n°	Suggestion	Illusion réussie
1	OUI	NON
2	OUI	NON
3	OUI	NON
4	NON	NON
5	NON	NON
6	OUI	NON
7	NON	OUI
8	OUI	NON
9	NON	NON

Selon les résultats présentés dans ce tableau, il est important de souligner qu'un seul sujet a rapporté avoir ressenti l'illusion cutanée recherchée, et ce sujet n'avait pas été soumis à la suggestion. Dans l'ensemble, il semble que la suggestion n'ait pas eu d'effet notable sur l'issue de l'expérience. Cependant, il convient de noter que les résultats positifs sont extrêmement rares et que l'échantillon de participants est très limité, ce qui rend impossible toute analyse approfondie ou statistique des résultats.

Néanmoins, un point intéressant que nous avons remarqué est que le seul sujet positif nous a dit avoir passé une journée épuisante et venait de sortir de 3h de sport.

Nous avons donc une nouvelle hypothèse qu'on pourrait tester : la fatigue et l'inattention ont un rôle majeur dans le ressenti de l'ECL, comme c'est le cas souvent quand nos sens nous trompent.

## Chapitre 3 : Idées d'extension de notre démarche

Pendant la phase de réflexion sur le sujet, nous avons également envisagé d'autres protocoles relatifs à cette illusion. Nous souhaitons présenter ces idées ainsi que les protocoles qui y sont associés.

### 3.1 - Impact de la variation de vitesse sur l'illusion

On avait aussi prévu d'étudier l'impact de la variation de la vitesse entre les tapotements pour vérifier l'impact de ce paramètre et valider ou invalider la formule énoncée dans le chapitre 1, toujours basé sur le modèle bayésien. Cette expérience est très similaire à celle réalisée pour étudier l'impact de la position des tapotements.

Protocole détaillé :

- Recherche de volontaires acceptant de participer à une expérience sans en connaître le but ni le procédé à l'avance (méthode du simple aveugle).
- Expérience pour des tapotements à des vitesses différentes (mais constante sur une même mesure). La durée entre les tapotements est mesurée pour s'assurer de la vitesse et doivent rester cohérents avec le modèle énoncé dans le chapitre 1.
- Évaluation de la perception de l'illusion par les volontaires. On leur demande de reproduire sur notre bras ce qu'ils ont ressenti pendant l'expérience.
- Analyse des résultats.

### 3.2 - Impact de l'attention du volontaire

Un autre paramètre intéressant à étudier est l'attention du volontaire. En effet, on a émis la possibilité pendant nos expériences pratiques, que l'attention du volontaire devait impacter l'illusion. En effet, sur une expérience le volontaire était distrait et a alors été particulièrement réactif à l'illusion (toujours en simple aveugle).

Protocole détaillé :

- Recherche de volontaires pour la méthode du simple aveugle.
- Expérience à vitesse et position des tapotements constants (et mesurés). Le sujet doit être distrait. L'alcool étant à consommer de façon responsable, on peut préférer une discussion sur un sujet qui intéresse et concerne le volontaire.
- Évaluation de la perception de l'illusion par les volontaires. On leur demande de reproduire sur notre bras ce qu'ils ont ressenti pendant l'expérience.
- Analyse des résultats

## Conclusion et ouverture

Les résultats de cette étude visant à reproduire l'illusion cutanée du lapin se sont révélés infructueux. En effet, nous n'avons eu que très peu de réussite sur nos expériences malgré l'application de nos protocoles.

Cependant, une observation intéressante que nous tirons de cette étude est que cette illusion semble fonctionner davantage sur les participants présentant un manque de concentration ou d'attention (fatigue, discussion, ...). Malgré cela, il reste important de noter que ces résultats restent limités en raison du nombre restreint de sujets participants à l'étude.

Il est donc important de souligner que ces résultats ne doivent pas être perçus comme une conclusion définitive, mais plutôt comme une étape dans la compréhension et l'étude de cette illusion (ECL). Ainsi, malgré les difficultés rencontrées, cette expérience permet de remettre en question cette illusion et de peut-être ouvrir la porte à d'autres études plus approfondies sur ce sujet?

De plus, cette étude soulève également des interrogations quant aux applications pratiques identifiées pendant la phase de réflexion sur le sujet, qui prétendaient s'appuyer sur le même phénomène.

## Bibliographie

[1] F. A. Geldard et Sherrick, C. E., « The Cutaneous "Rabbit": A Perceptual Illusion », *Science*, 13 octobre 1972

[2] T Asai et Kanayama, N, « 'Cutaneous Rabbit' Hops toward a Light: Unimodal and Cross-modal Causality on the Skin », *Frontiers in Psychology*, 22 octobre 2012

[3] J Trojan, Getzmann, S, Möller, J, Kleinböhl, D et Hölzl, R, « Tactile-auditory saltation: Spatiotemporal integration across sensory modalities », *Neuroscience Letters*, 2009

[4] D Goldreich, « A Bayesian perceptual model replicates the cutaneous rabbit and other tactile spatiotemporal illusions. », *PLoS ONE*, 28 mars 2007

[5] D Goldreich et J. Tong, « Prediction, Postdiction, and Perceptual Length Contraction: A Bayesian Low-Speed Prior Captures the Cutaneous Rabbit and Related Illusions », *Frontiers in Psychology*, vol. 4, 10 mai 2013

[6] FA Geldard, « Saltation in somesthesia. », *Psychological Bulletin*, vol. 92, no 1, juillet 1982