

Perception des couleurs

Sonia Kandel

http://www.gipsa-lab.fr/~sonia.kandel/recherche_en.html

sonia.kandel@univ-grenoble-alpes.fr

Les questions que l'on se pose

- Est-ce que ce que l'on perçoit correspond à la réalité physique ?
- Qu'est-ce que la perception ?
- Qu'est-ce que perçoivent nos sens ?

La perception des couleurs



Croyances et constats



Français :

mots pour définir les nuances de blanc :

crème, blanc cassé, écru, beige, ivoire, coquille d'œuf...

Inuktitut (langue parlée par les Inuits) :

plusieurs dizaines de mots pour définir les diverses nuances de blanc (certains ont répertorié 52 termes différents!)

→ ces termes impliquant des nuances, n'ont pas d'équivalents en français

→ étant donné que les Inuits vivent dans un environnement recouvert principalement de neige, on comprend l'avantage de la capacité à discriminer finement les différentes teintes de blanc

Croyance : Les Inuits ont un vocabulaire spécifique, donc ils perçoivent le monde de manière différente et vivent dans des mondes différents que les francophones

L'étendue de ses capacités discriminatives est directement proportionnelle à l'étendue de son répertoire lexical ?



Plus les Inuits apprennent de nouveaux mots pour nommer les différentes tonalités de blanc, plus ils sont capables de percevoir ces différentes tonalités.

Croyance : Une chose ne peut pas être perçue, si on n'a pas les mots pour la nommer et donc la penser

La justesse d'une pensée repose sur la justesse des mots choisis.

Avec des mots incorrects, impossible d'avoir une pensée juste !
(Wittgenstein, 1953).



Le relativisme linguistique

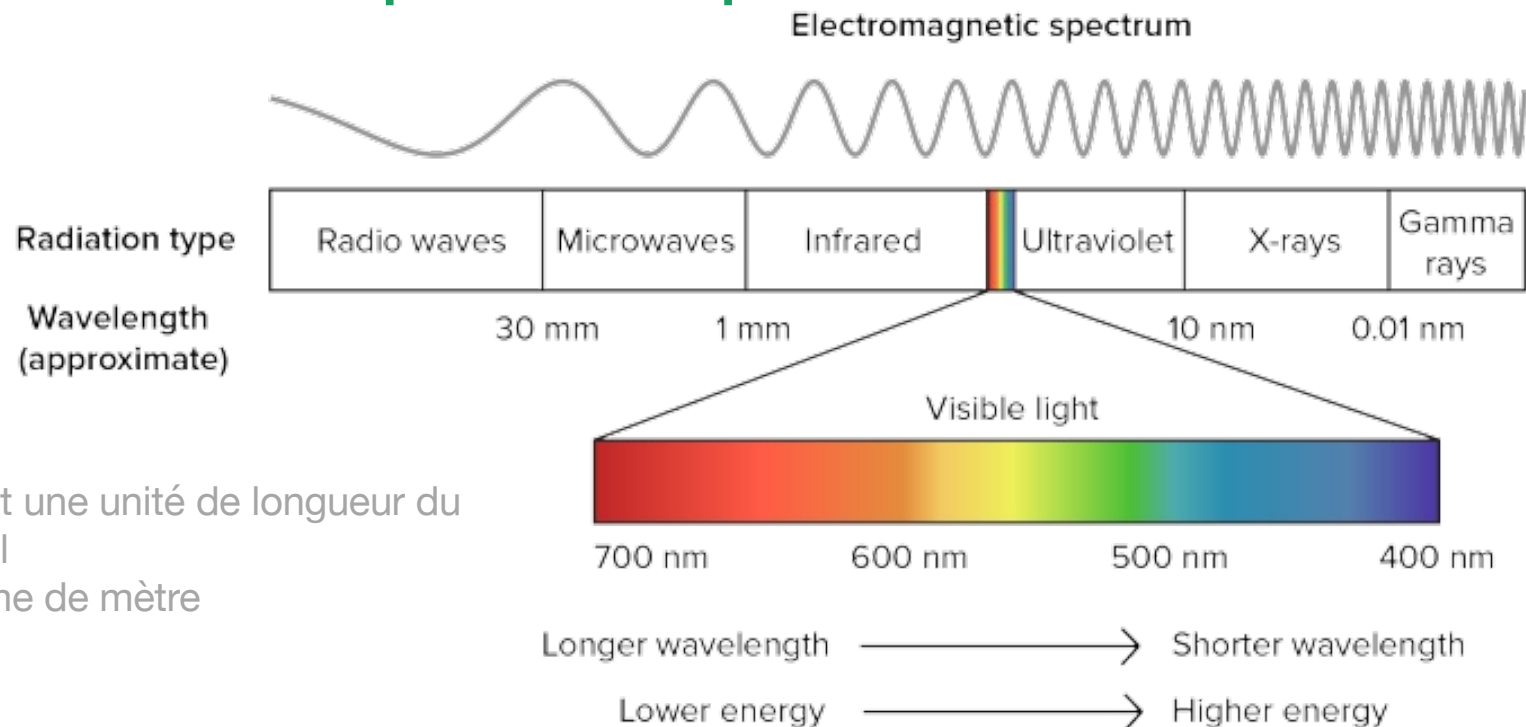
(Hypothèse Sapir-Whorf, 1956)

- Notre langue définit nos perceptions, et donc notre perception des couleurs
 - La langue - et donc l'environnement - définit la perception des couleurs
- impact de l'environnement sur notre perception de la réalité
- cette croyance a été le point de vue dominant pendant longtemps jusqu'à ce que Berlin & Kay (1969) mettent en évidence que le système perceptif n'était pas forcément contraint par la langue

Constats

- La physiologie de l'œil ne varie pas
- Les caractéristiques physiques des lumières colorées sont identiques partout : la perception de la couleur dépend de longueur d'onde

→ **Pourtant toutes les langues n'opèrent pas les mêmes regroupements des teintes dans des champs chromatiques**



nm = nanomètre, est une unité de longueur du système international
1 nm = un milliardième de mètre

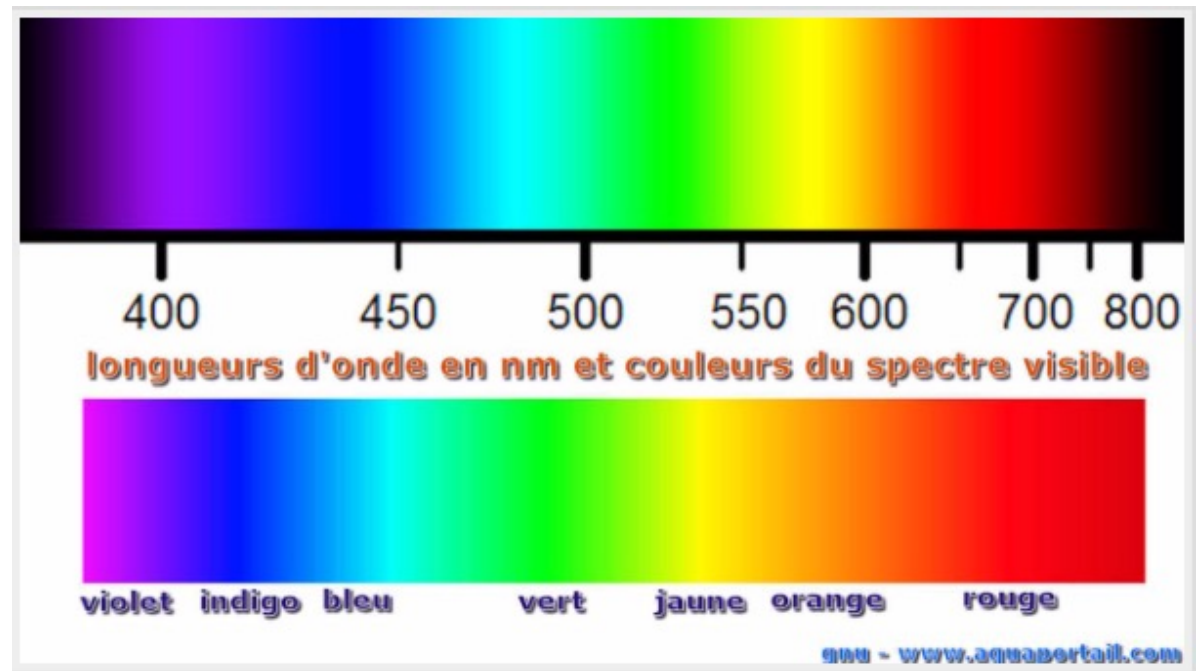
Couleur = longueur d'onde spécifique

- L'œil décode une longueur d'onde
- La longueur d'onde est continue

Continu (échelle nm)



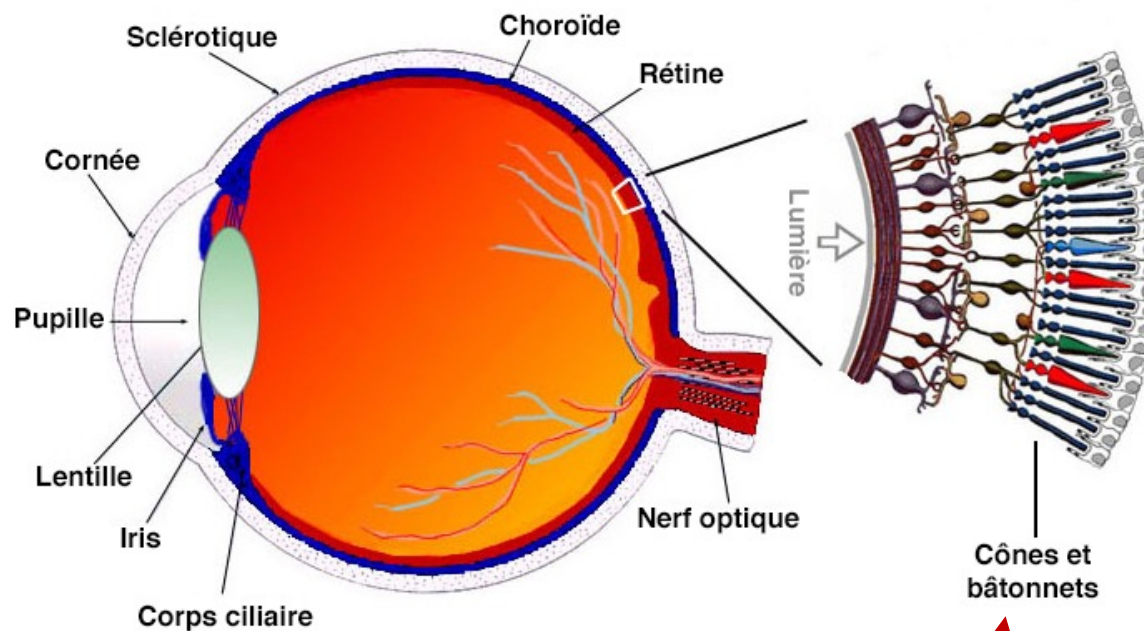
Discret (catégorie)



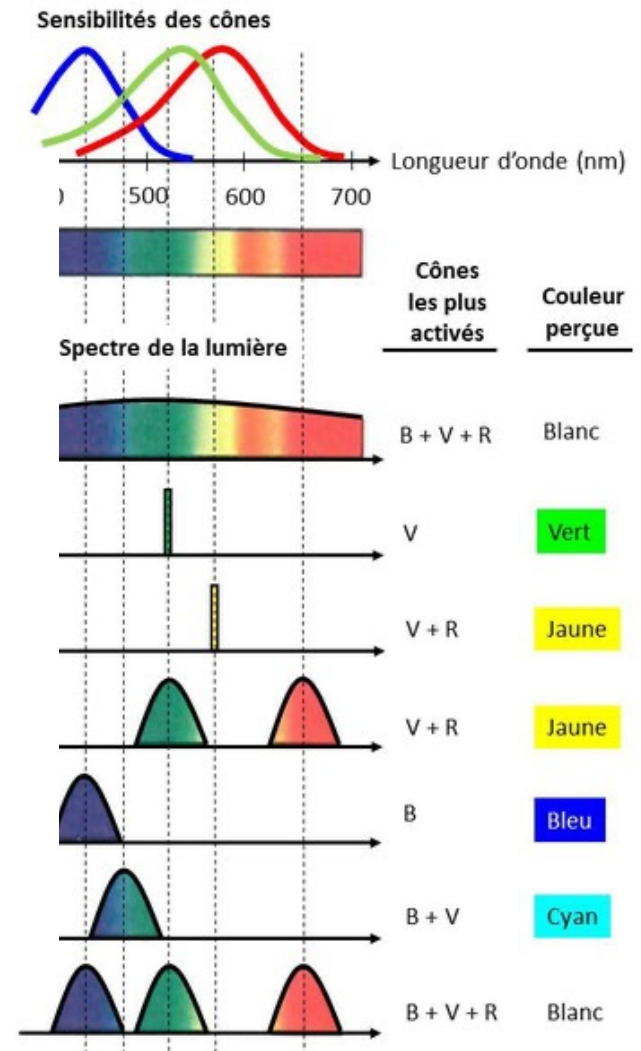
L'attribution de la couleur est une activité cognitive qui relève de la catégorisation des longueurs d'onde en entités distinctes

Couleur = décodage récepteur spécifique

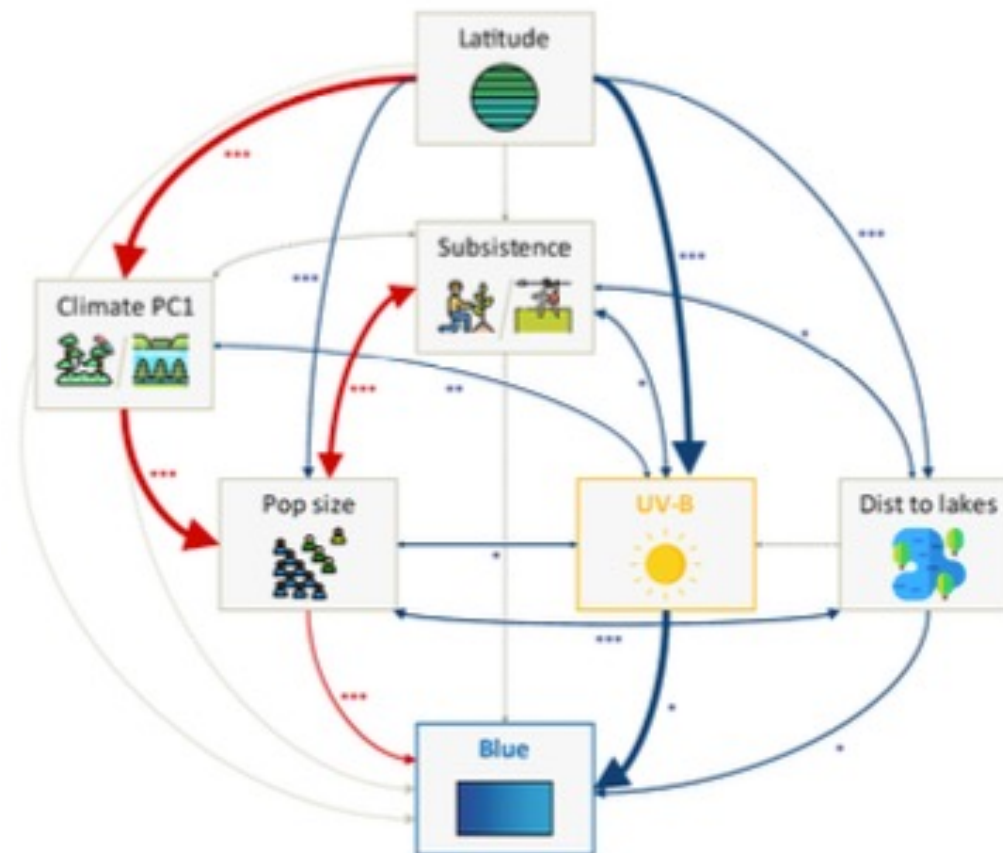
- Codage des longueurs d'onde par les récepteurs = cônes et bâtonnets
→ **Pourtant toutes les langues n'opèrent pas les mêmes regroupements des teintes dans des champs chromatiques**









**Récepteurs de l'œil
codant la couleur**



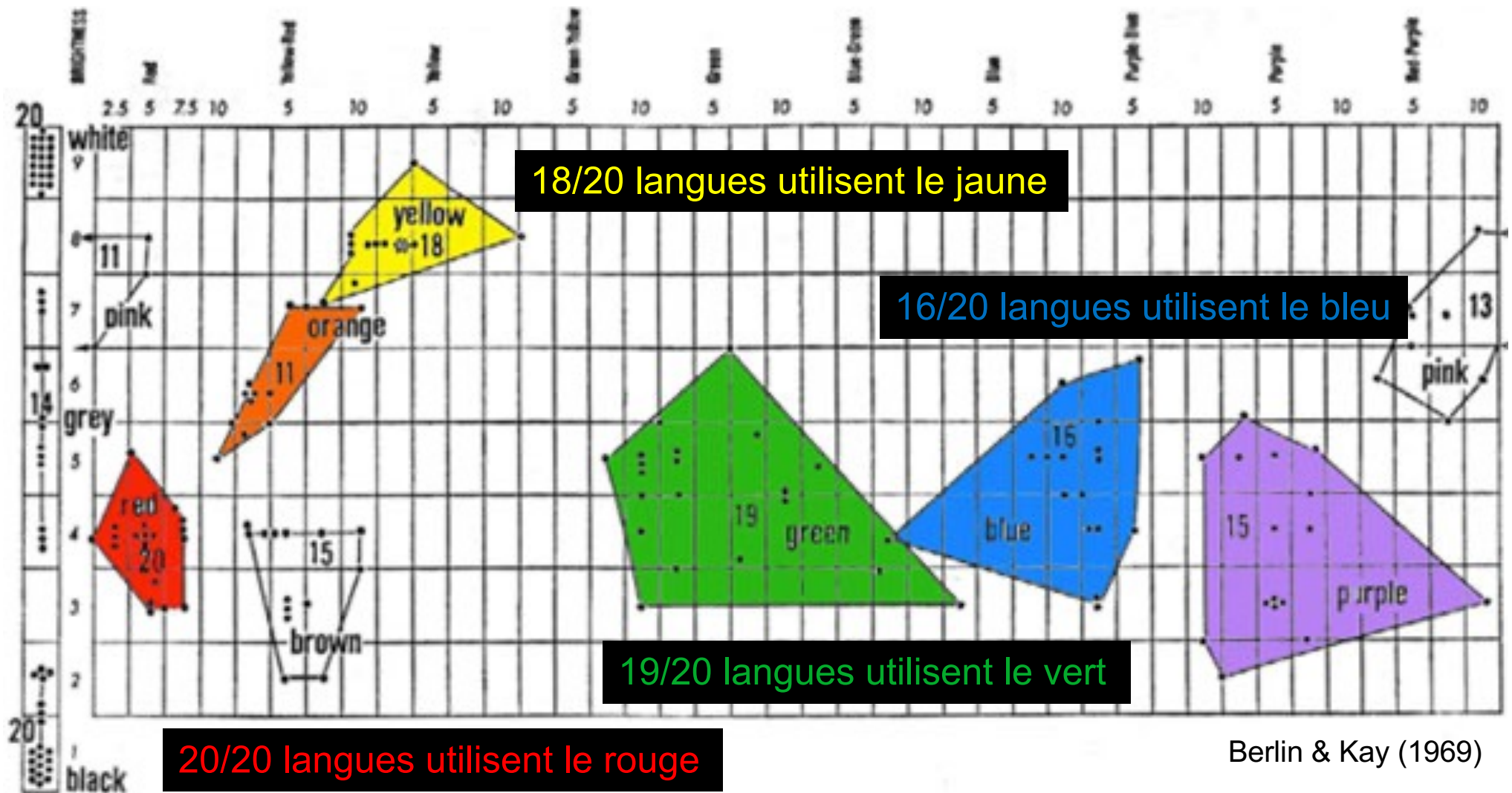
L'observation des variations dans les catégories du langage pour la couleur soutient des hypothèses sur la répartition entre une **partie physiologique**, commune à l'espèce humaine, de la perception, et une **partie cognitive**, dépendante de la façon dont l'être humain apprend et catégorise, dans sa culture, à observer son environnement.



- D'où viennent les catégories des couleurs ?
- Sont-elles conventions sociales définies arbitrairement ?
- Sont-elles imposées par notre milieu linguistique ?
- Les noms des couleurs varient entre les langues ?

Couleur		longueur d'onde (1 nm = 10 ⁻⁹ m)	Fréquence (10 ³ GHz = 10 ¹² Hz)
violet		380 à 450 nm	725
bleu		450 à 490 nm	640
vert		490 à 570 nm	565
jaune		570 à 585 nm	520
orange		585 à 620 nm	500
rouge		620 à 670 nm	465

Recherche qui examine les couleurs de 20 langues (catégories – longueurs d'onde)

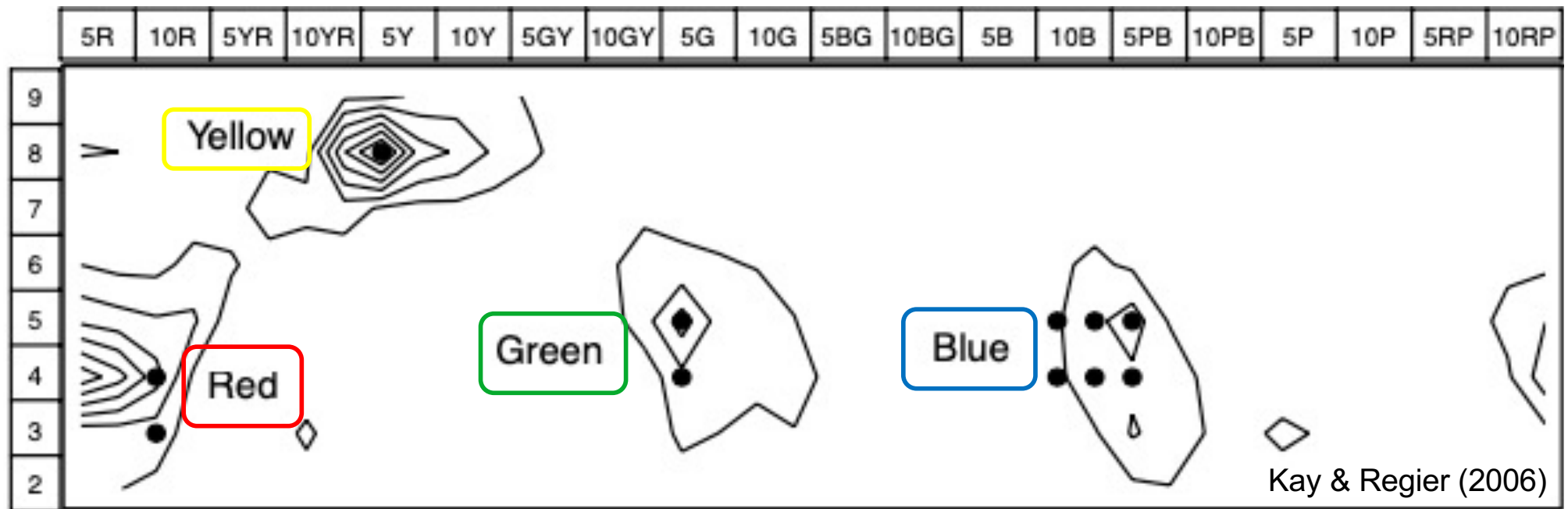


Conclusion : les langues utilisent globalement 4 catégories de couleurs : rouge, vert, jaune, bleu

→ chacune de ces catégories est associée à des longueurs d'ondes spécifiques

Universalité de la perception des couleurs

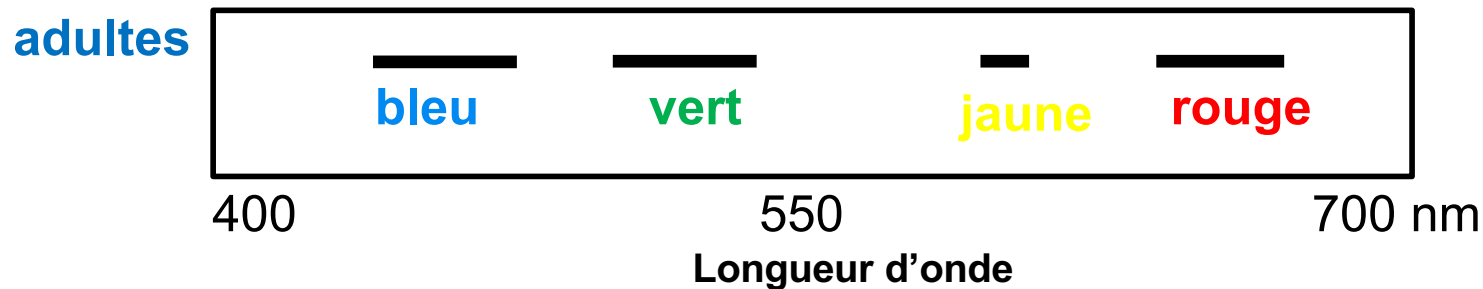
Étude postérieure sur 110 langues parlées dans des sociétés « non-industrialisées » confirmant l'étude de Berlin & Kay (1969)



- le spectre est catégorisé de manière similaire par tous les individus
- chaque langue a des termes de couleurs dits « basiques », fréquemment utilisés et pour lesquels on observe une grande concordance d'usage entre les locuteurs
- la structure des processus mentaux détermine les catégories du langage plutôt que l'inverse

Perception des couleurs chez le bébé

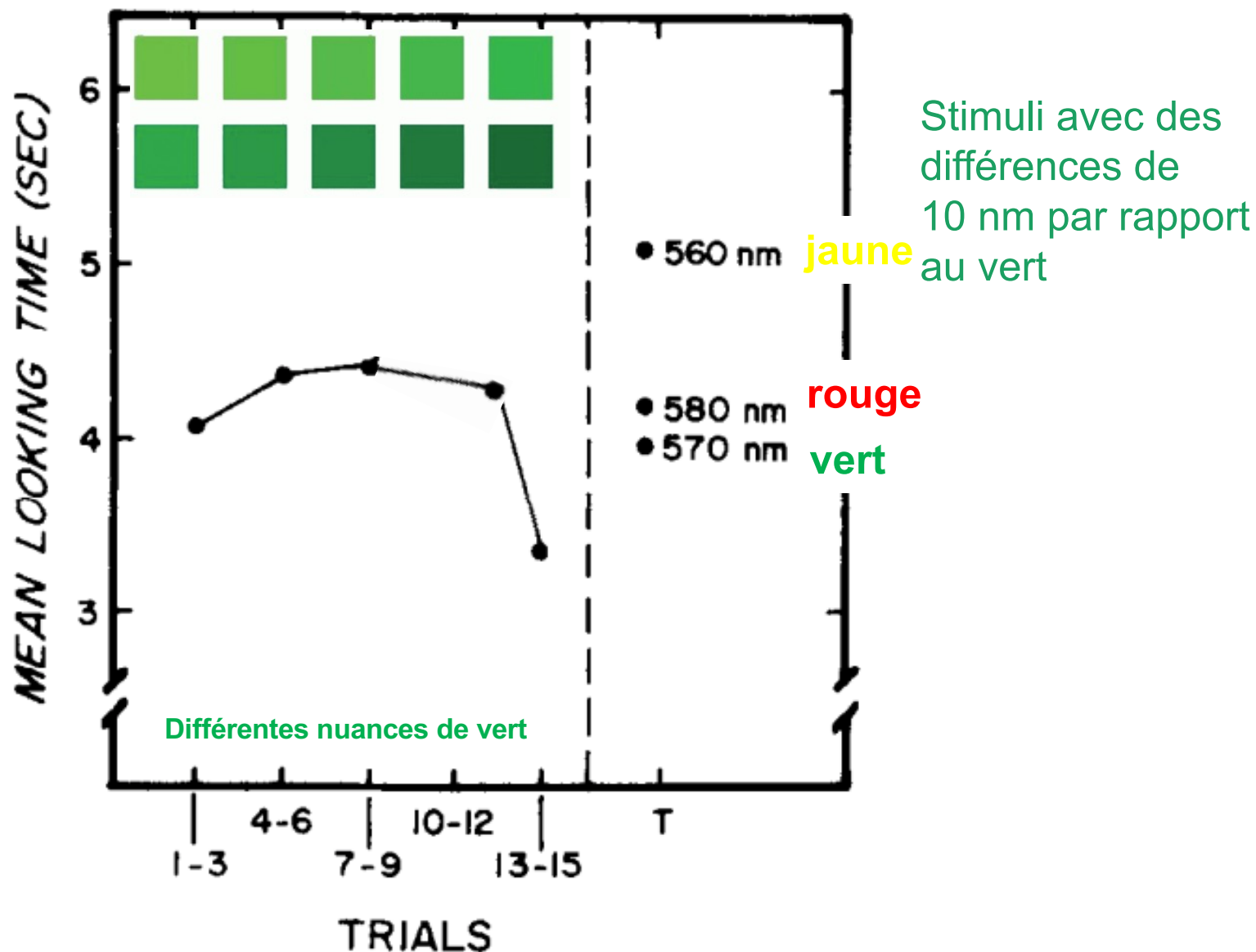
- L'espace colorimétrique perceptif est **continu**, mais nous avons tendance à le diviser en un petit nombre de **catégories**



- Est-ce que la perception des catégories de couleurs dépend de de l'acquisition des **catégories du langage** ? ou relève-t-elle plutôt du **développement du système visuel** ?
- Pour répondre à cette question on réalise une étude visant à examiner si les bébés pré-linguistiques – i.e., qui ne parlent pas - perçoivent les différences entre les catégories de couleurs ?

Est-ce que les jeunes bébés, qui n'ont pas de vocabulaire pour les couleurs, perçoivent les couleurs comme les adultes ?

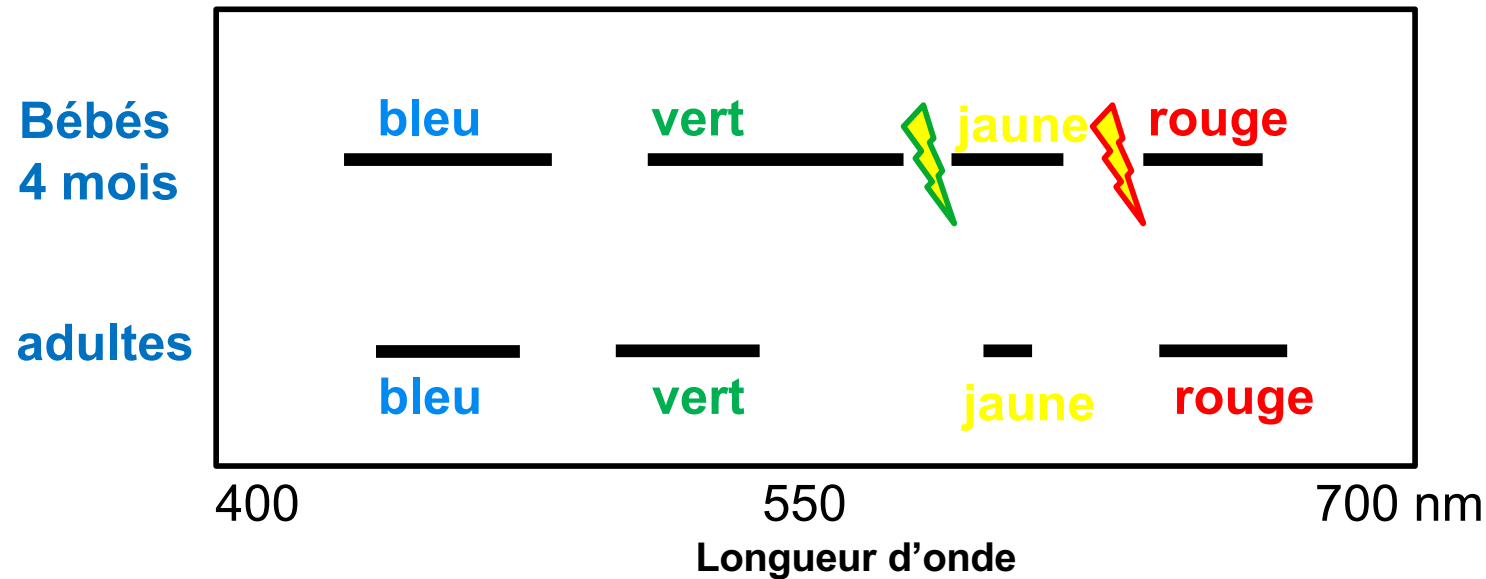
bb 4 mois



Les bb distinguent : **vert du jaune** (frontière à 560-570 nm) et **vert du rouge** (frontière à 570-580 nm)

Bornstein et al. (1976)

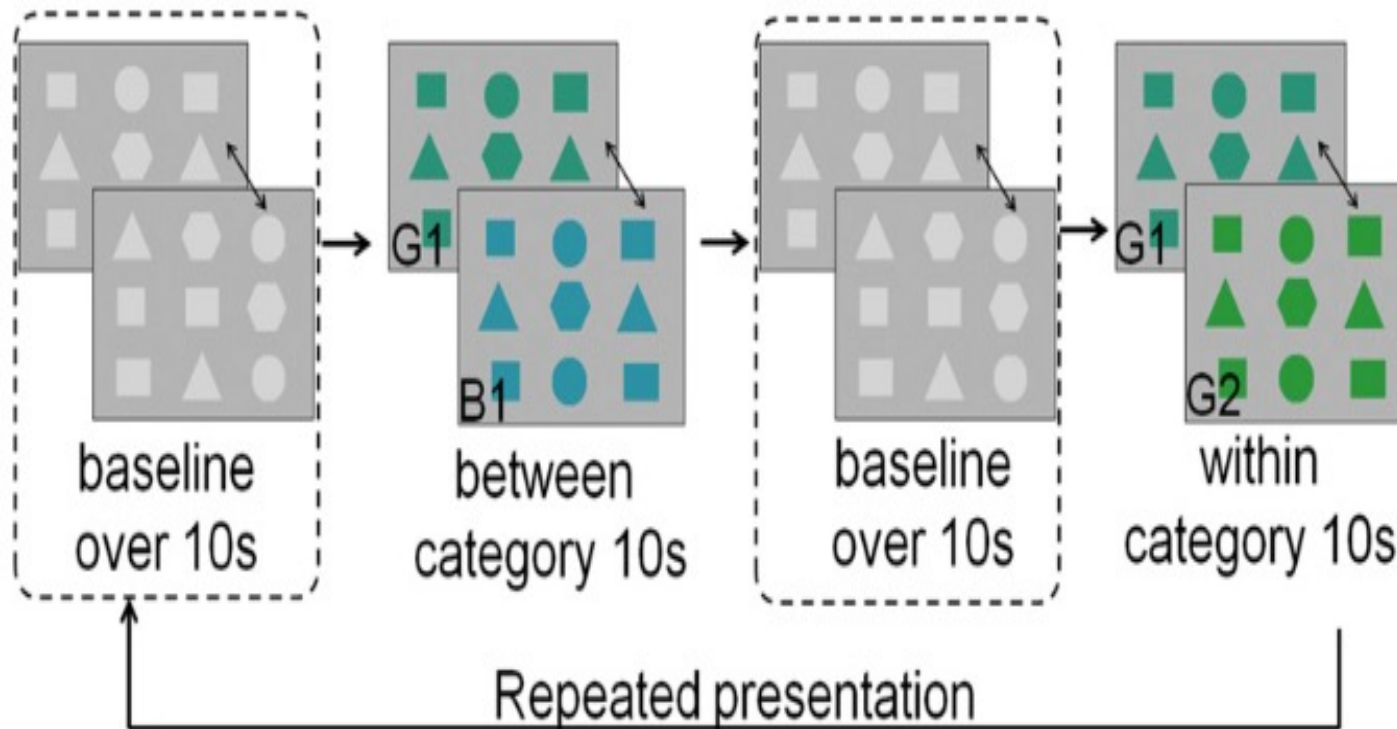
Est-ce que les jeunes bébés, qui n'ont pas de vocabulaire pour les couleurs, perçoivent les couleurs comme les adultes ?



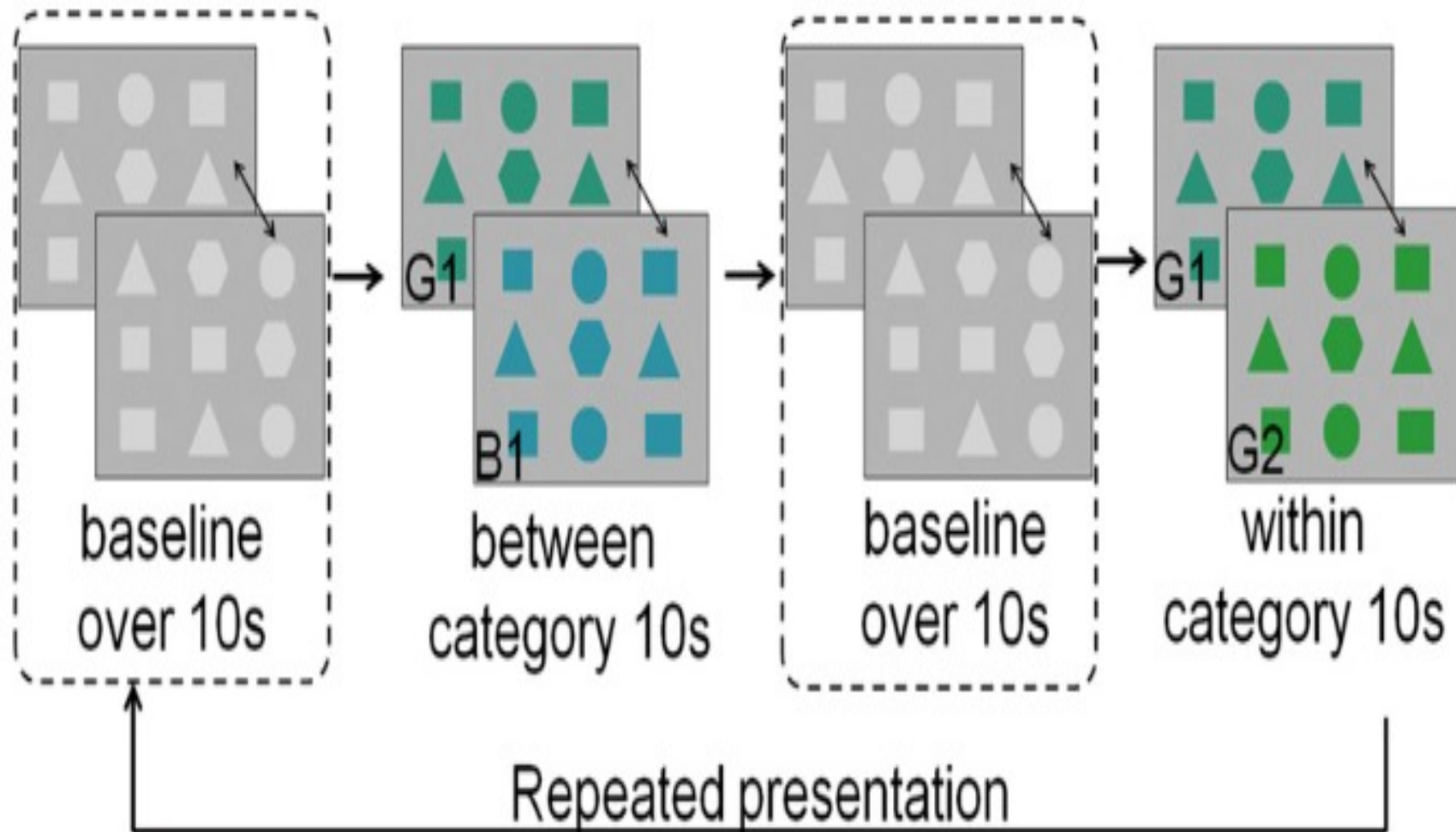
- Les catégories des bb sont plus larges que celles de l'adulte
- Les bb distinguent le **vert du jaune** et le **jaune du rouge**, donc pas d'apprentissage ni d'influence de la langue sur la perception des bb
→ abeilles, pigeons, singes découpent le spectre en couleurs

Corrélatés cérébraux de la perception des couleurs chez le bb

- bébés 5 à 7 mois
- Les bébés voyaient sur l'écran des séries de figures géométriques présentées pendant 10 secondes



- une série changeait de couleur entre **vert** et **bleu** (inter-catégorie, *between*)
- autre série changeait entre deux **nuances de vert** (intra-catégorie, *within*)
- autre série présentait des **figures grises** (pas de changement de nuance de couleur, *baseline*).

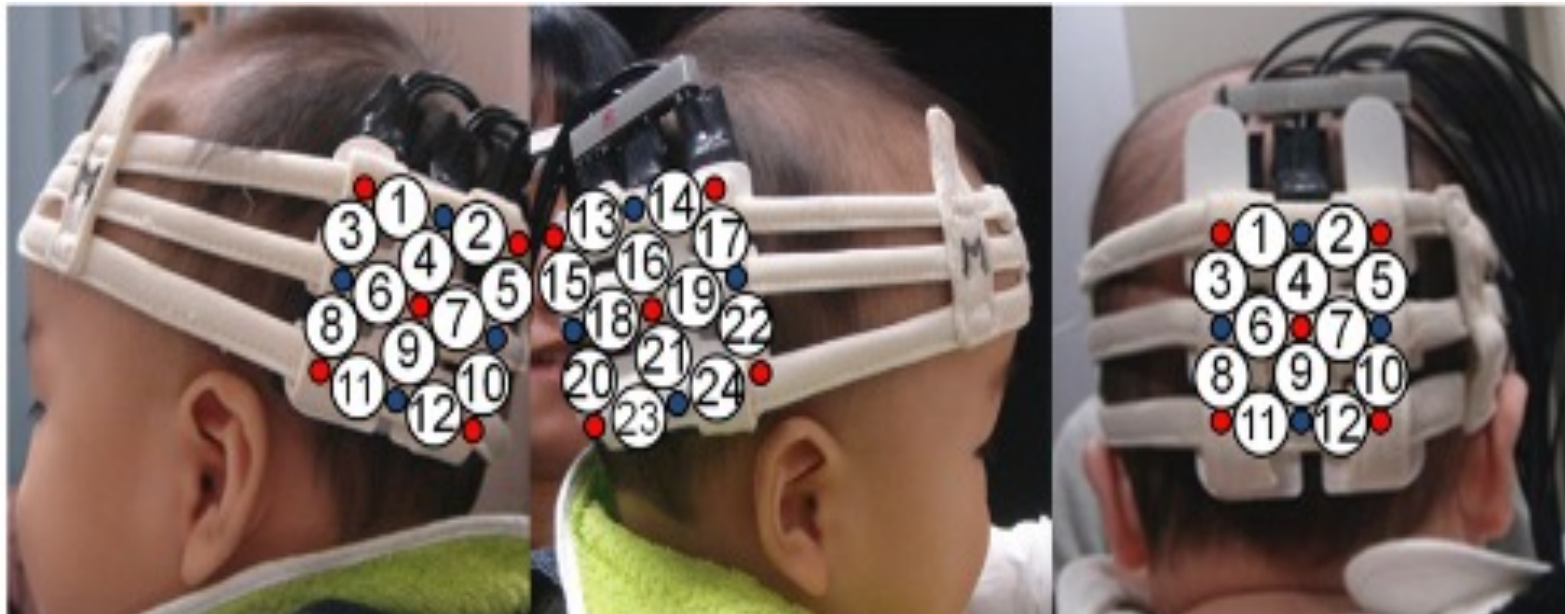


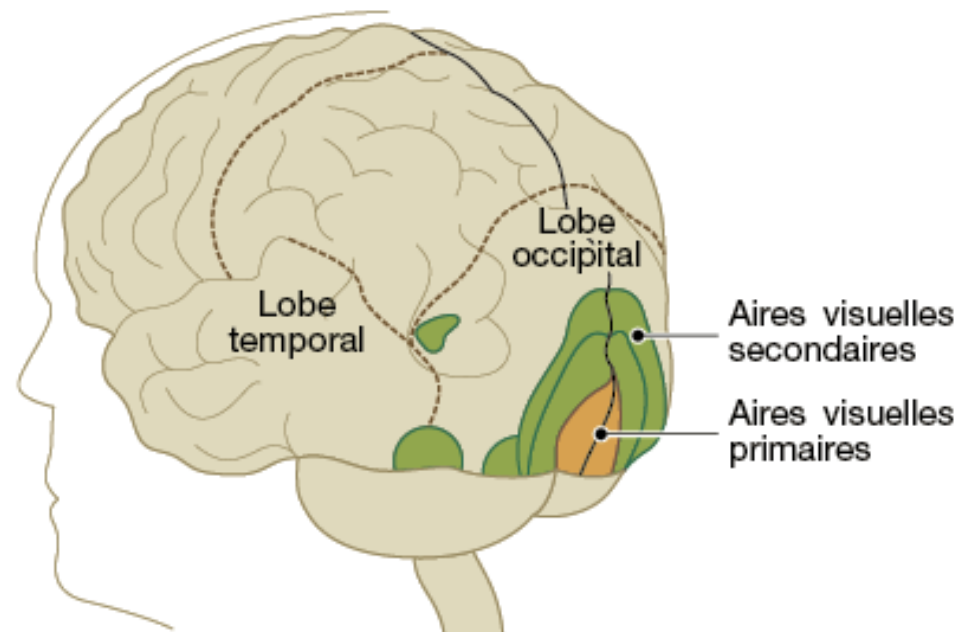
- technique **NIRS** (*Near InfraRed Spectroscopy* ; spectroscopie proche infrarouge) : observation de changements dans l'activité cérébrale en mesurant les variations du flux sanguin dans certaines régions du cerveau
- **Augmentation du flux sanguin = augmentation de l'activité cérébrale**
- L'on pose une sorte de « bandeau » sur la tête du bébé (chaque chiffre représente un canal de mesure)
- On prend des mesures du flux sanguin pendant que le bébé observe les séries de figures géométriques

mesures région occipito-temporale gauche

mesures région occipito-temporale droite

mesures région occipitale

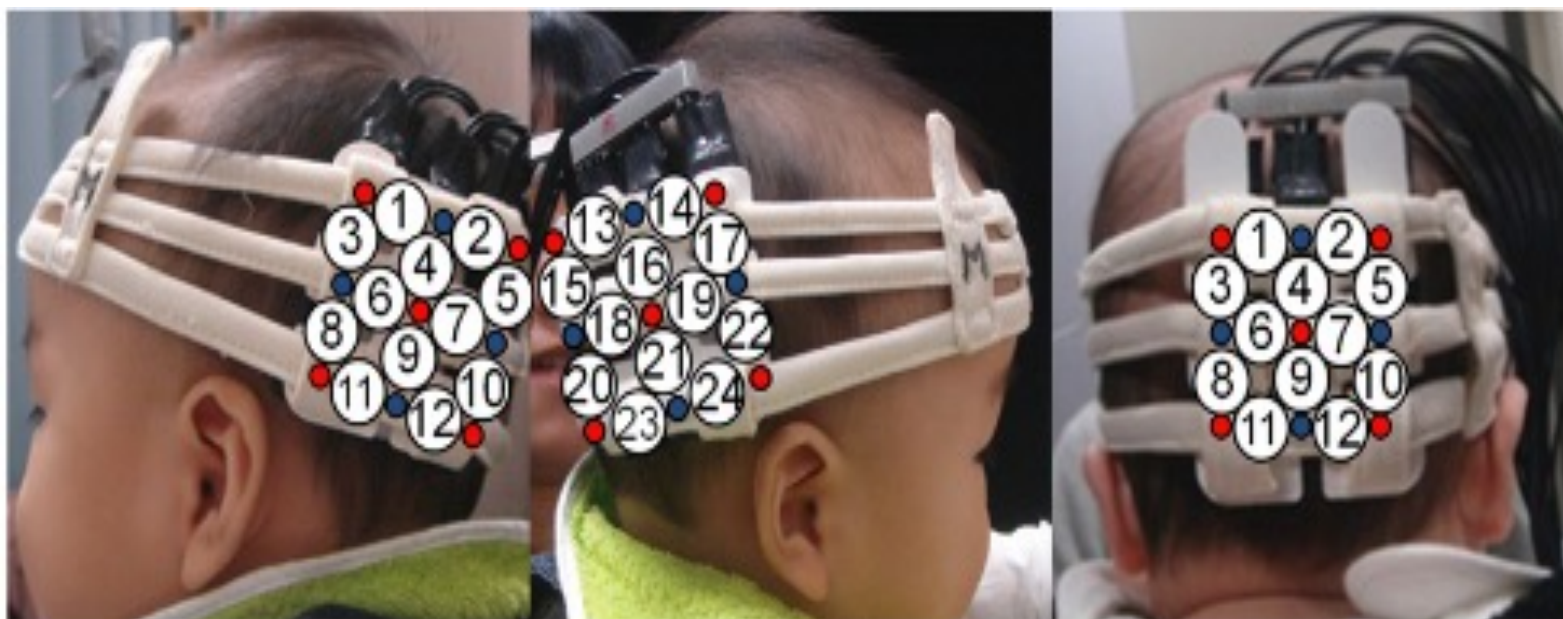




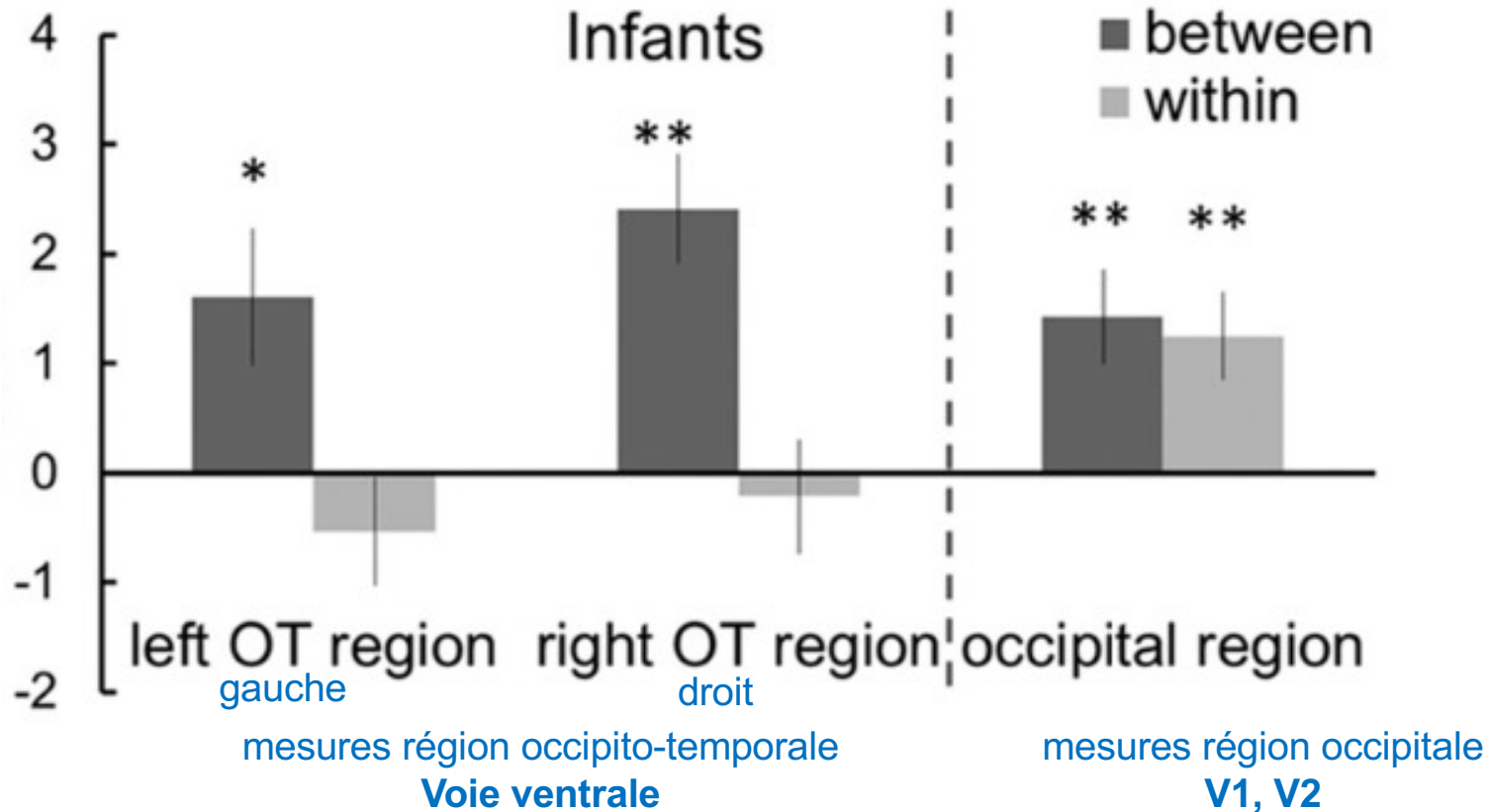
mesures région occipito-
temporale gauche
Voie ventrale gauche

mesures région occipito-
temporale droite
Voie ventrale droite

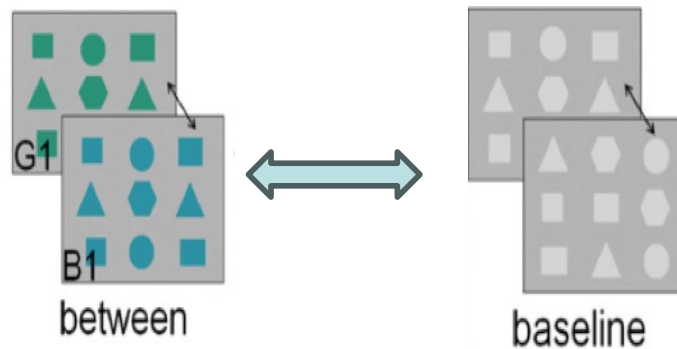
mesures région occipitale
(V1, V2)



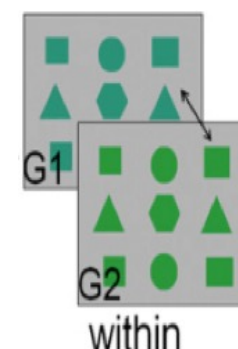
Z-scores réponse hémodynamique



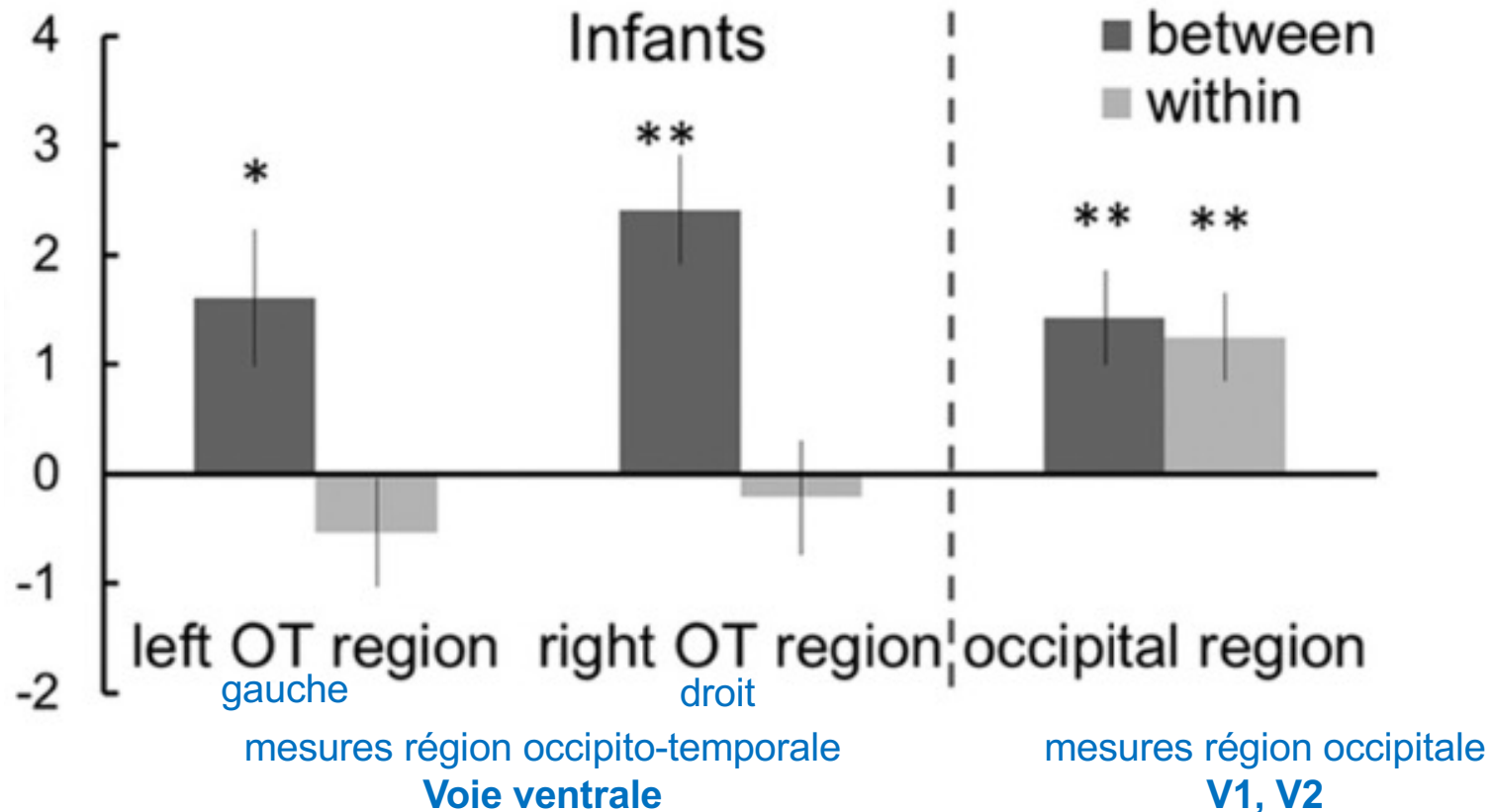
Mesure Between:
changement de
catégorie de
couleur (vert-bleu
ou bleu-vert) par
rapport à la
baseline



Mesure Within:
changement de
nuances d'une même
catégorie de couleur
(vert-vert) par rapport
à la *baseline*



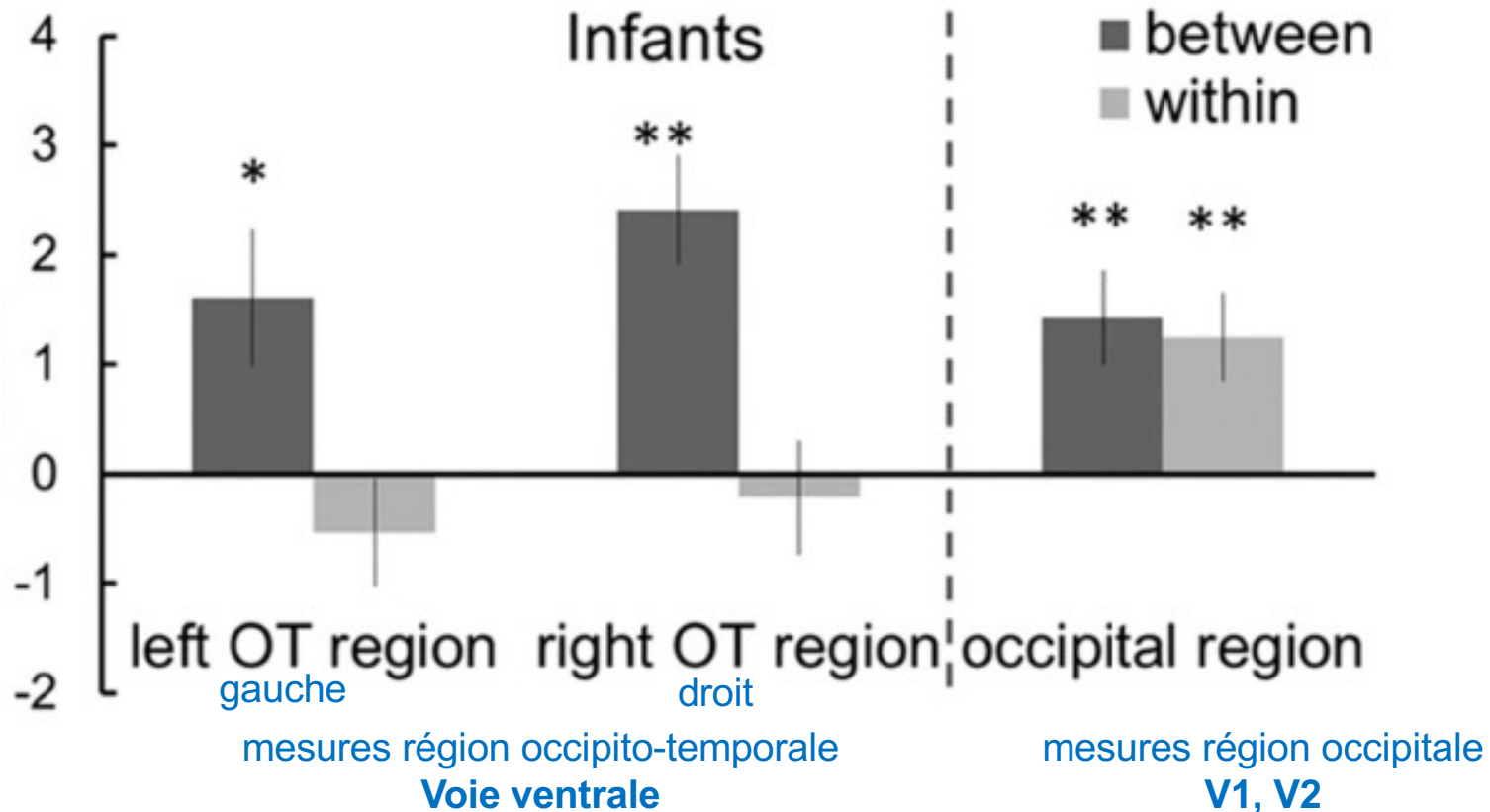
Z-scores réponse hémodynamique



Région occipito-temporale gauche et droite (voie ventrale) : l'activité cérébrale augmente lorsque les couleurs bleue et verte étaient alternées (*between*), alors qu'il n'y a pas d'activité cérébrale significative à l'alternance de différentes nuances de vert (*within*)

Région occipitale (premières étapes du traitement visuel - V1, V2) : pas de différences d'activité cérébrale entre les deux conditions

Z-scores réponse hémodynamique



- La catégorisation des couleurs a lieu au niveau de la voie ventrale (région OT), pas dans la région occipitale
- Étant donné que les zones corticales liées au langage se trouvent dans l'hémisphère gauche, l'activité cérébrale observée n'a pas de lien direct avec le traitement du langage
- L'activité cérébrale en réaction à différentes catégories de couleurs est représentée différemment chez les nourrissons, avant même l'acquisition du langage

D'où viennent les différences des catégories de couleurs entre les langues ?

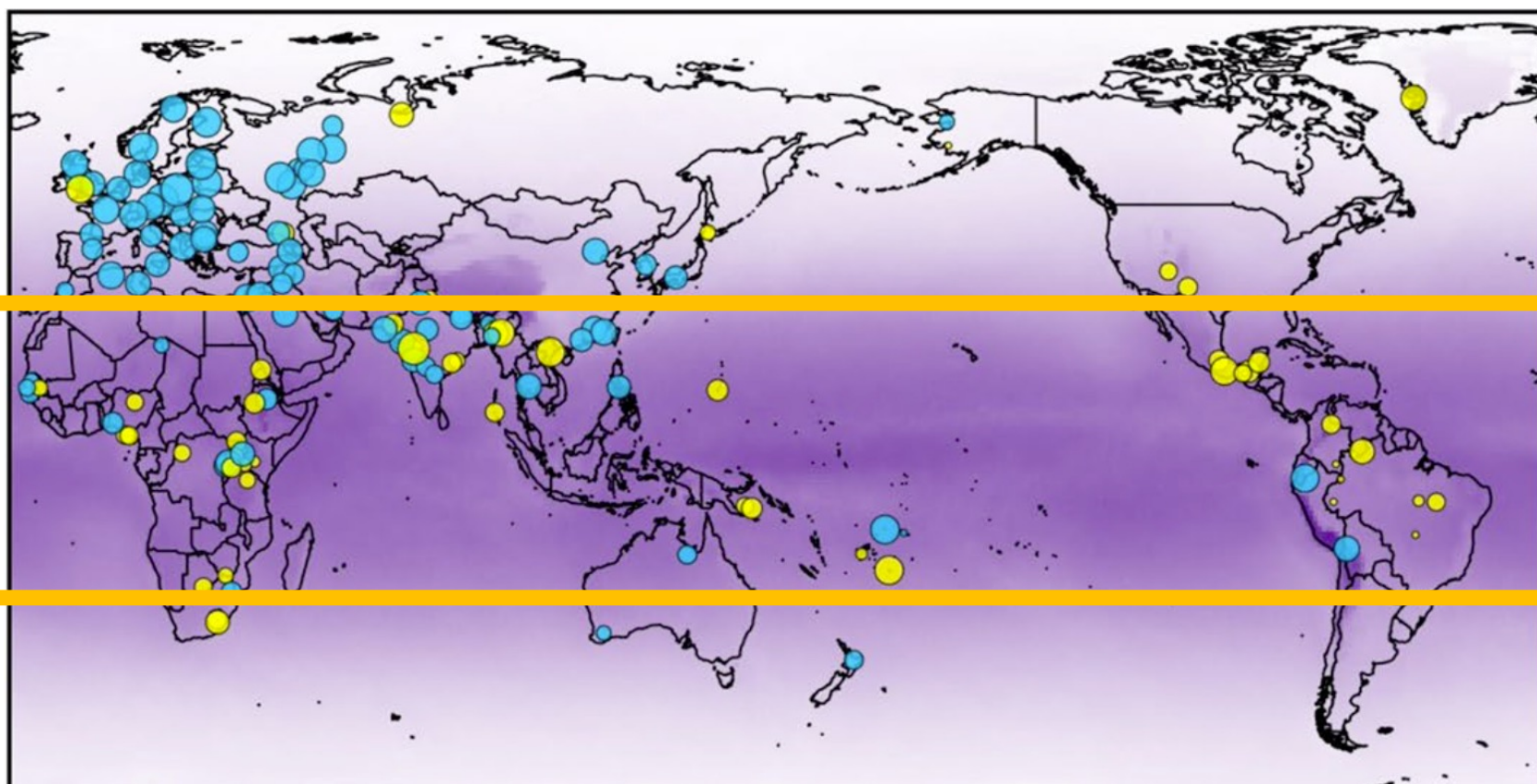
- La plupart des langues des pays industrialisés ont **11 mots** distincts et abstraits pour désigner les couleurs :
blanc, noir, rouge, jaune, vert, bleu, brun, gris, orange, violet, rose
- D'autres langues ont un vocabulaire plus restreint :
 - Peuples de Papouasie, Nouvelle-Guinée :
3 mots : clair, sombre et rouge
 - Peuples d'Afrique ou d'Amazonie :
vert et bleu sont confondus
(mot couleur de la feuille d'un arbre = mot couleur du ciel)

**OPEN**

Environment and culture shape both the colour lexicon and the genetics of colour perception

Mathilde Josserand¹, Emma Meeussen², Asifa Majid³ & Dan Dediu¹✉

Many languages express 'blue' and 'green' under an umbrella term 'grue'. To explain this variation, it has been suggested that changes in eye physiology, due to UV-light incidence, can lead to abnormalities in blue-green color perception which causes the color lexicon to adapt. Here, we apply advanced statistics on a set of 142 populations to model how different factors shape the presence of a specific term for blue. In addition, we examined if the ontogenetic effect of UV-light on color perception generates a negative selection pressure against inherited abnormal red-green perception. We found the presence of a specific term for blue was influenced by UV incidence as well as several additional factors, including cultural complexity. Moreover, there was evidence that UV incidence was negatively related to abnormal red-green color perception. These results demonstrate that variation in languages can only be understood in the context of their cultural, biological, and physical environments.



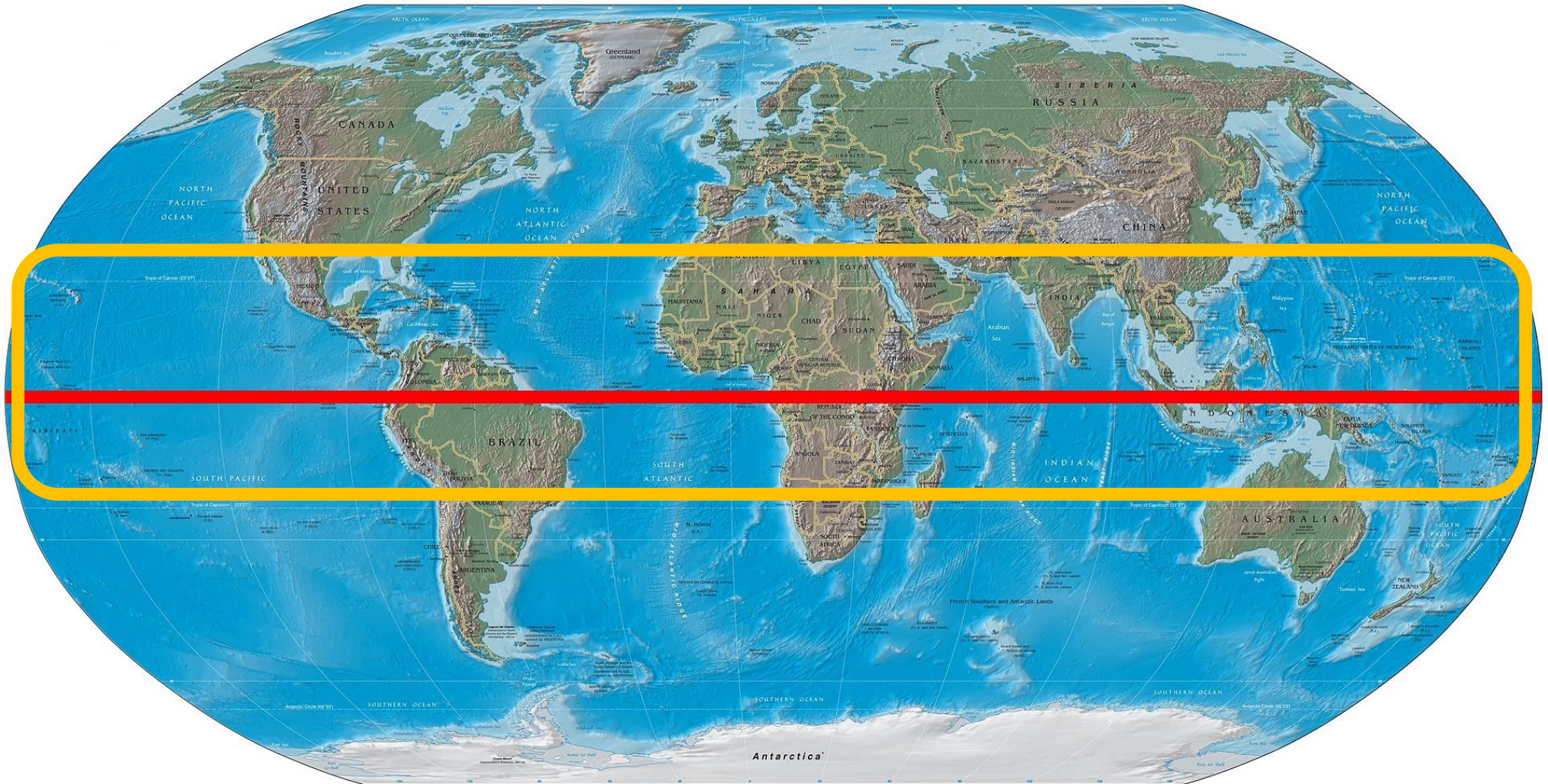
Les langues au cercles jaunes n'ont pas de terme pour « bleu »

UV-B rate



Term for
'blue'? ● no ● yes

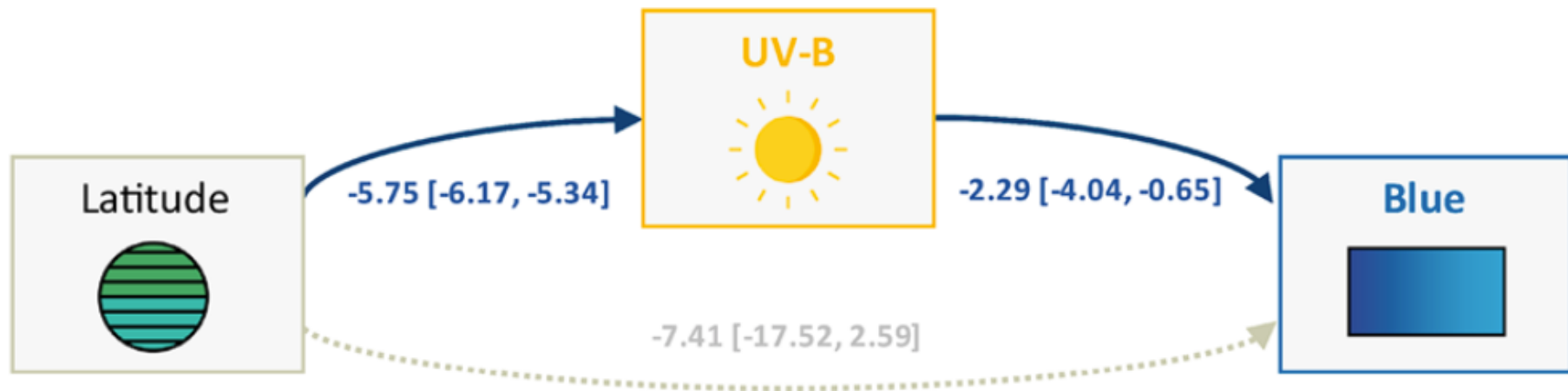
Équateur



Équateur : région de la terre à forte exposition aux rayons UV

Pourquoi ces différences entre les langues ?

- Les langues qui n'ont pas de terme « bleu » sont des langues parlées dans les régions à forte exposition de rayons UV



- L'exposition importante au rayons UV peut conduire à des différences de perception de la couleur par l'oeil

Pourquoi ces différences entre les langues ?

Des chercheurs ont constaté que le rayonnement solaire (taux important d'exposition aux rayons UV) entraînerait à terme une difficulté à percevoir le bleu à cause d'une opacité de la lentille de l'oeil



Normal

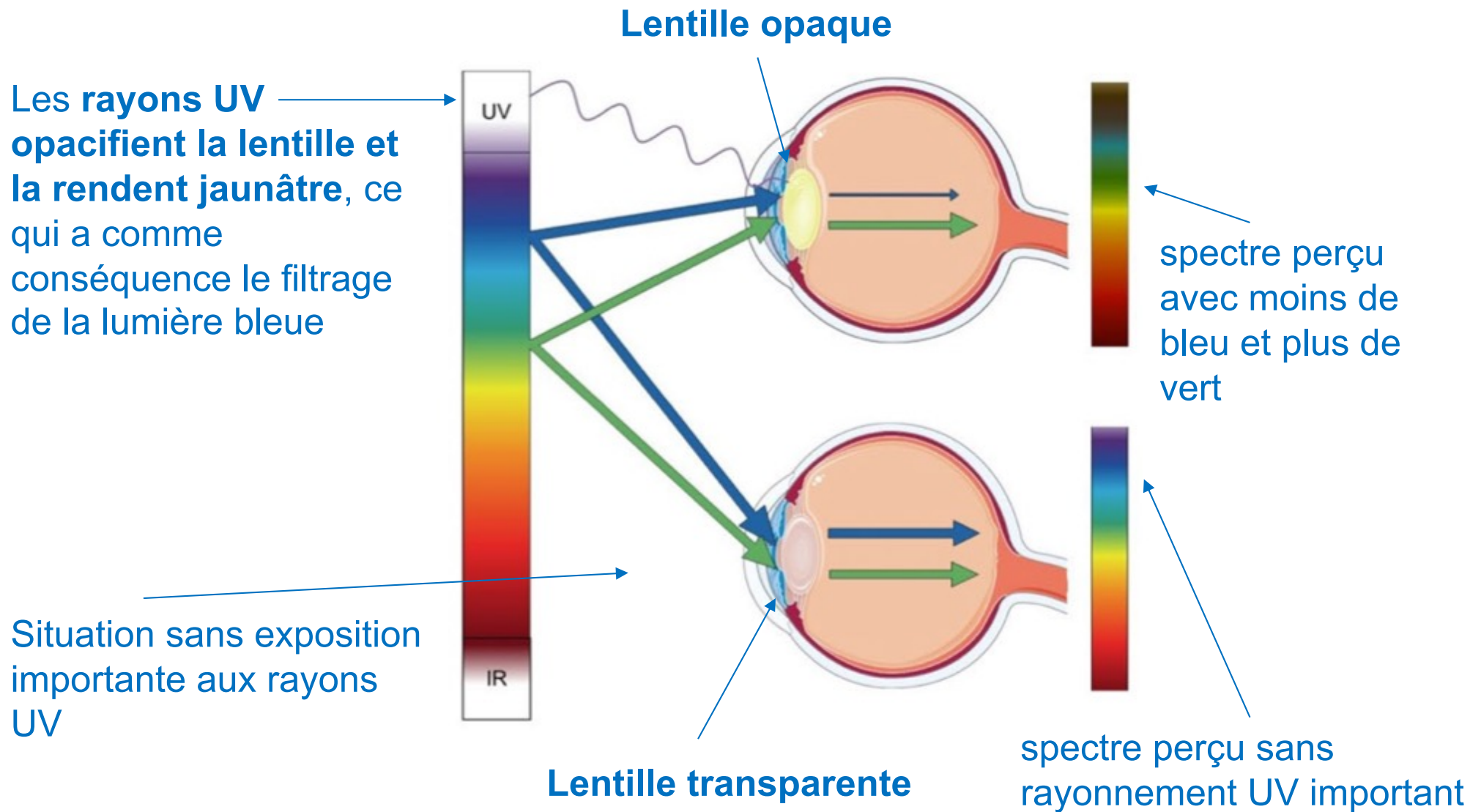
sans exposition importante
aux rayons UV



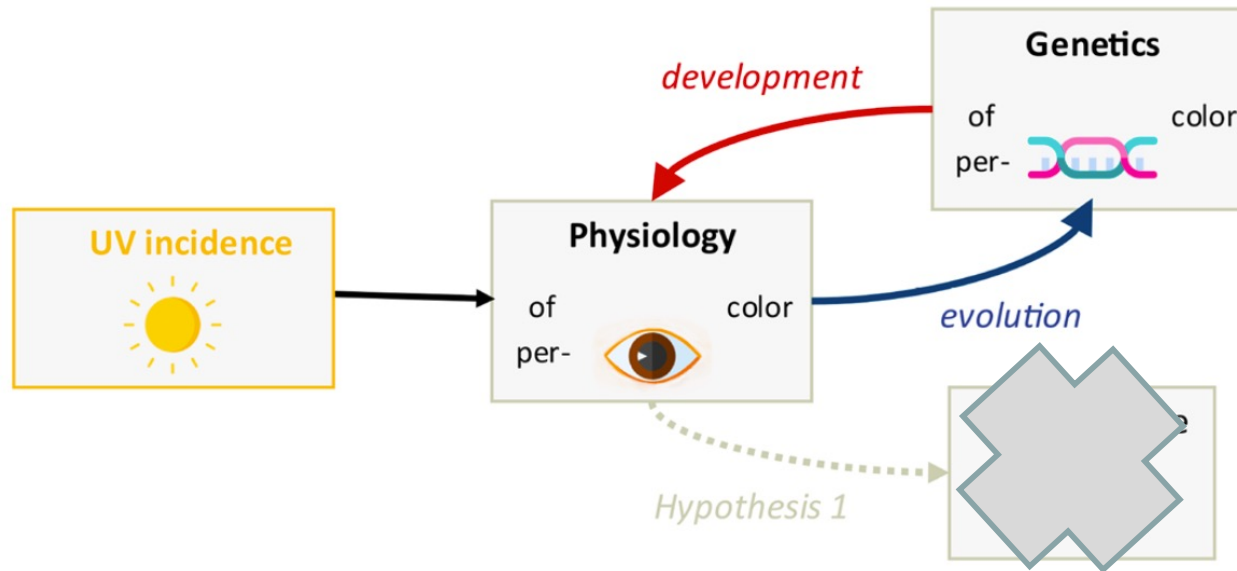
Lens Brunescence

avec exposition importante
aux rayons UV

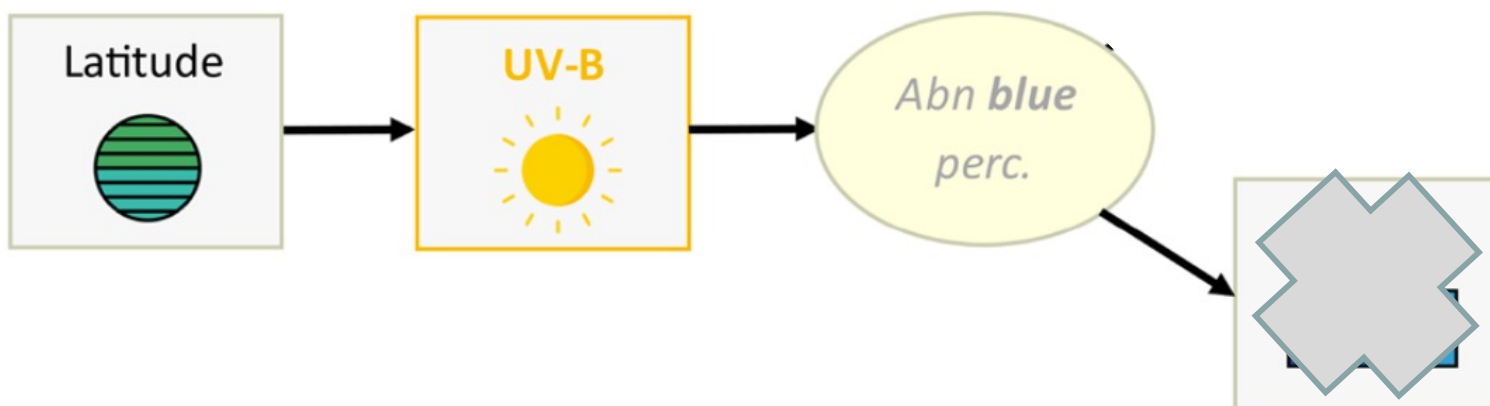
The lens brunescence hypothesis



Au cours de l'évolution, cette difficulté a pu contribuer à empêcher l'émergence d'un vocabulaire spécifique pour le bleu



Notre environnement peut venir façonner la langue que nous parlons



La notion de « catégorie » est complexe

- On a des catégories « naturelles »
 - Les Inuits et les Français perçoivent le monde de manière identique : 4 catégories globales (bleu, vert, jaune, rouge)
 - Ces catégories forment notre perception du monde
 - Les catégories naturelles sont invariantes et définies par des différences de longueur d'onde

La notion de « catégorie » est complexe

- On a également des catégories « techniques »
 - Si les Inuits et les Français doivent communiquer ce qu'ils voient, ils vont utiliser leur langue avec les noms des catégories naturelles et techniques dont chacune dispose
 - Les catégories techniques dépendent des nécessités imposées par l'environnement
 - Les catégories techniques sont arbitraires et définies par la communauté linguistique

Catégories naturelles

Bleu, vert, jaune, rouge

Elles sont les 1ères catégories à être perçues par le bb

Pas besoin de les lui enseigner - apprentissage implicite

Seules catégories à être considérées par le bb lorsqu'il apprend à parler

Elles se retrouvent dans le vocabulaire de toutes les langues

Elles peuvent être apprises en dépit de handicaps sensoriels graves

Catégories techniques

Catégories apprises relativement tard dans le développement
Ex. blanc cassé

Elles dépendent de ses propres connaissances du monde

Font l'objet d'un enseignement formel - apprentissage explicite

Elles sont apprises grâce l'interaction avec la communauté linguistique et la culture

Elles n'existent pas dans toutes les langues

On peut « inventer » des termes techniques en fonction des besoins (ex. « vertose »)

La notion de « catégorie » est complexe

Donc, la **perception** des couleurs est essentiellement la même chez tous les humains

alors que le **vocabulaire** qui les décrit varie d'une langue à l'autre (mais dans la limite de certaines contraintes universelles et de l'environnement)