



David MEARY [http://webcom.upmf-grenoble.fr/LPNC/membre\\_david\\_meary](http://webcom.upmf-grenoble.fr/LPNC/membre_david_meary)  
[david.meary@upmf-grenoble.fr](mailto:david.meary@upmf-grenoble.fr) Bureau 223, Tel : +33 (0) 4 76 82 78 31

## Sujets de Recherche M1 et M2 Sciences Cognitive (2015-2016)

Sous la direction de David Méary (maître de conférences).

### Développement de l'exploration visuelle de scènes.

Lors de l'exploration d'une image, même pour la première fixation, le positionnement de l'œil n'est pas le fait du hasard. Les recherches en oculométrie chez l'adulte montrent que nos premières fixations peuvent être en partie prédites par des modèles des traitements visuels depuis la rétine jusqu'au cortex visuel (modèles de salience). Le ou les projets de recherches s'inscrivent dans cette thématique et visent à caractériser le développement de l'exploration visuelle chez les nourrissons entre 3 et 12 mois. Plus spécifiquement, les travaux conduits au babylab de Grenoble (<http://www.babylab-grenoble.fr/>) indiquent que les aires d'intérêts (zone à haute densité de fixation, en rouge sur la figure ci-dessous) ne sont pas les mêmes pour les nourrissons et les adultes. Le poster en annexe donne une idée de l'état actuel des travaux. De manière générale, les recherches visent à identifier les facteurs à l'origine de ces différences.

Selon les qualifications, les intérêts et la motivation des candidat(e)s les recherches pourront porter sur l'un des thèmes suivant (les thèmes sont interdépendants) :

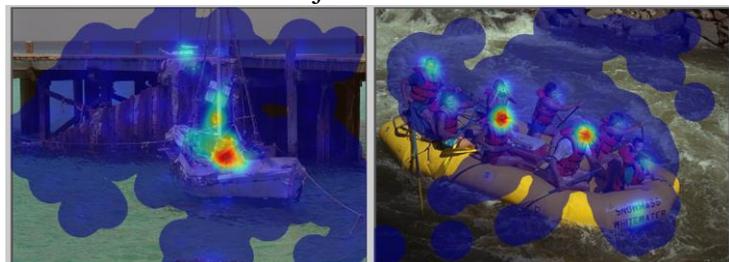
- Rôle de la perception de l'apparence colorée dans la sélection des cibles de l'attention visuelle.
- Analyse de la variabilité spatiale de l'exploration (niveau intra individuel, interindividuel et intergroupe).
- Rôle des facteurs sociocognitifs dans la sélection des cibles de l'attention visuelle.

L'expérimentation portera sur des sujets adultes et nourrissons.

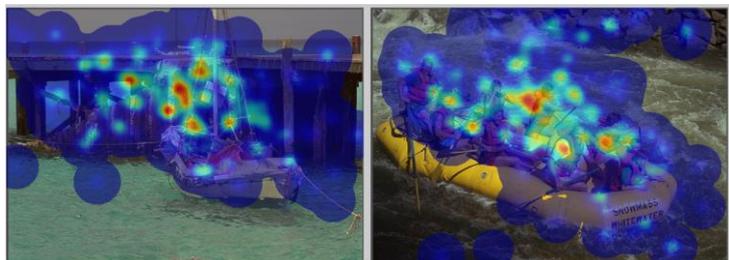
Situation de test au BabyLab et parcours des yeux sur la scène



Sujets adultes



Nourrissons de 3 mois



Le ou les candidat(e)s seront intégrés à l'équipe du Babylab (dirigée par Olivier Pascalis) et devront, à ce titre, participer à l'activité de l'équipe (expérimentations, réunions, colloques [GDR Neurosciences Cognitives du développement]). Le BabyLab accueille chaque année près de 400 nourrissons et travaille en lien étroit avec la maternité du CHU de Grenoble. Les recherches seront conduites au LPNC.

Une formation à l'utilisation de l'oculomètre, aux méthodes utilisées chez le nourrisson et au traitement des données sera fournie. Aucune compétence préalable n'est requise mais l'envie de découvrir ou de se perfectionner dans le domaine de la programmation et du traitement numérique des données (Matlab, R) est indispensable (et vous servira quoiqu'il arrive par la suite).

Ces recherches sont en lien avec une équipe action (oculonimbus) soutenue par le labex Persyval qui regroupe plusieurs équipes en sciences cognitive et modélisation statistique avec l'objectif de modéliser l'exploration visuelle. Le BabyLab apporte un soutien à ce projet en réalisant des mesures comportementales.

Pour les étudiants en M2 et, à plus long terme, en M1, l'objectif d'une poursuite en thèse sur le développement cognitif en utilisant la mesure des mouvements oculaires sera encouragée par l'équipe (demandes de financement externe en collaboration avec le candidat, ex : appel fondation de France en mars 2016).

Les candidats peuvent prendre contact à cette adresse [david.meary@upmf-grenoble.fr](mailto:david.meary@upmf-grenoble.fr).

# Where do 3- to 12-month-old infants gaze?

David Méary<sup>1</sup>, David. J. Kelly<sup>2</sup>, Fabrice Damon<sup>1</sup>, Alan Chauvin<sup>1</sup>, Nathalie Guyader<sup>3</sup> & Olivier Pascalis<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Univ. Pierre Mendès France, LPNC, CNRS UMR 5105, Grenoble, France; <sup>2</sup>University of Kent; <sup>3</sup>Univ. Joseph Fourier, GIPSA-Lab, CNRS UMR 5216, Grenoble, France

## Introduction

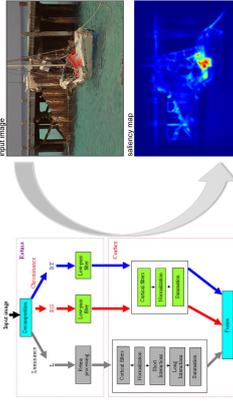
Eye-tracking results in adults show that the spatial distribution of visual fixations of complex scenes is influenced by bottom-up and top-down processes.

The bottom-up modulation is usually described using computational models of scene saliency (Itti & Koch, 2001; HoPhuoc et al. 2010, *see below*). Top-down cognitive factors relate to the observers' experience and goals.

Infant's and adult's visual systems differ, inasmuch as their past experiences and current goals. Studying the spatial distribution of visual attention, and its time course, can thus inform us about the development of visual cognition.

## Saliency models

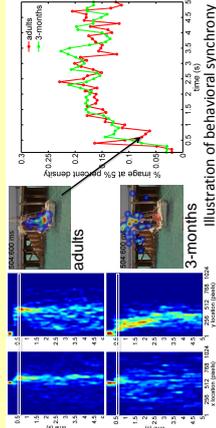
Biologically inspired, bottom-up, saliency approaches of scene exploration use models of retinal and cortical visual processes to estimate which regions of the image have the largest signal strength. The saliency map is then used to predict the spatial repartition of visual fixations of scenes.



Architecture of HoPhuoc et al (2010) model and its prediction.

## Behavioral synchrony

At the group level, adults' gaze was particularly homogenous at specific points in time suggesting shared exploratory strategies. Gaze behavior was less homogenous in infants.



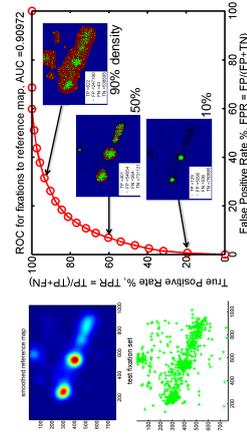
## Materials and methods

Forty-four adults and 190 infants aged between 3 to 12 months viewed 6 images from the Kodak image suite. Each image was displayed for 5 s, and was preceded by an attention getter (top-center of the display).

The eye movements were recorded using the EyeLink1000 (SR Research Ltd.) with head movement compensation and single eye tracking. We used a 5-points calibration. Adults and infants were tested in the same conditions, with no instructions.

## ROC curve and AUC

Is the reference map (saliency map or adults' smoothed fixation map) accurate to predict the repartition of infants' and adults' fixations?



## Infants have longer fixations but adult-like saccades

Average looking times were comparable. Infants made fewer fixations, but they had longer duration. Kinematic features of saccades were similar to those of adults.

variable/age groups	3	6	9	12	adults
n trial/image	37.8	39.5	35.8	41.5	43.3
fix. num./trial	6.8	6.5	6.3	7.2	13.6
fix. dur./trial (s)	0.45	0.44	0.42	0.40	0.27
look. dur./trial (s)	3.16	2.91	2.73	2.89	3.62
sacc. amp (°)	6.8	7.7	7.5	6.9	6.1
$\alpha$ in $\max V_{sacc} = \beta_{sacc} \alpha$	0.74	0.73	0.74	0.75	0.74
$\beta$ (%)	62.6	68.1	64.7	62.9	64.2
$r^2$	0.86	0.89	0.92	0.92	0.9

## Conclusions

Looking behavior is already shaped by the by low-level properties of the images by 3 months of age. Predictions from the saliency model were better for adults than infants. Saliency models could be adapted to infants' vision specificities (acuity, contrast sensitivity).

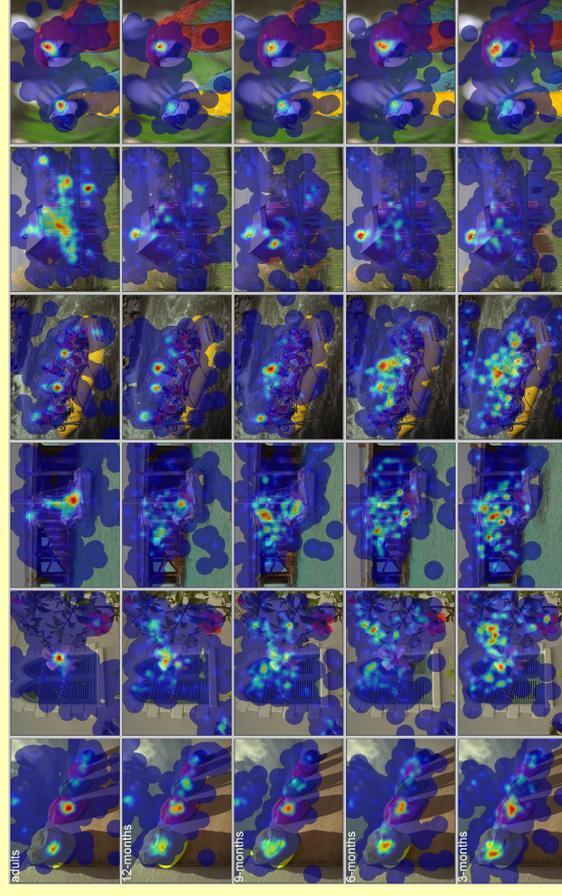
## Image set



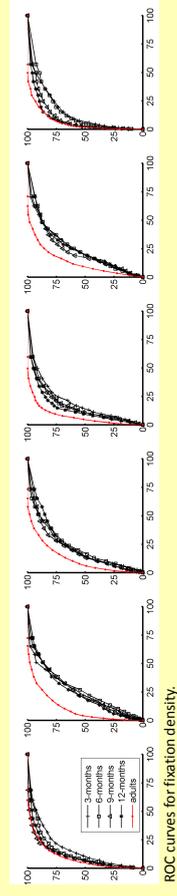
## Results

Heat maps, giving the spatial repartition of the groups' average fixation duration, are shown below. Differences in hot spots location, with reference to adults' maps, are more pronounced in images 2-5.

Image semantic elements (e.g., writing: image 1 and 3, blank wooden board: image 5) also influenced adults' exploration. Developmental differences between the infants' groups are illustrated by the ROC curves.



Heat maps. The sum of the density values is equal to the mean looking duration. Color scaling is done with reference to adults.



Mean AUC values for different reference maps

age groups	AUC saliency	AUC adult. map
3	0.773 (0.047)	0.794 (0.040)
6	0.762 (0.069)	0.796 (0.058)
9	0.766 (0.077)	0.818 (0.065)
12	0.761 (0.075)	0.820 (0.073)
adults	<b>0.817 (0.039)</b>	<b>0.905 (0.026)</b>

AUC: area under the curve (see ROC analysis)

## Acknowledgments

Many thanks to Sam Hutton and the research support group at SR-Research Ltd for their technical insights. This work was supported by NIH grant R01-HD-46526 (O. Pascalis)

## References

- Itti & Koch. (2001). *Nat. Rev. Neurosci.*, 2(3), 194-203.
- Ho-Phuoc et al., (2010). *Cogn. Comput.*, 2(4), 344-359.