

Du comportement au robot et vice-versa (partie I)

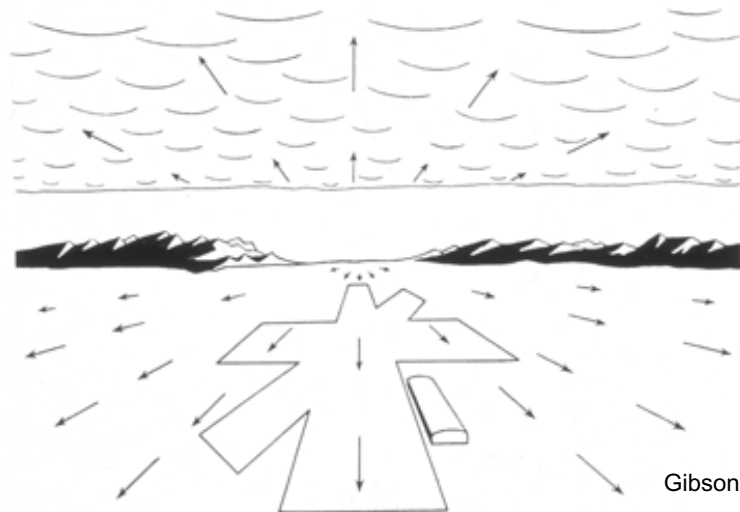
Franck RUFFIER

Institute of Movement Sciences

CNRS / Aix-Marseille University, France

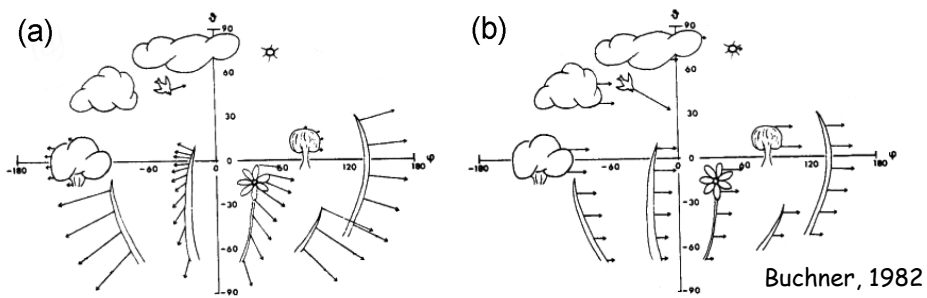
franck.ruffier@univ-amu.fr

www.ism.univ-amu.fr/ruffier



Flux optique :

Vitesse du défilement optique exprimée en degrés par seconde (ou radians par seconde)



Flux optique de translation

Flux optique de rotation

$$\omega = \frac{V}{D} \sin \Phi$$

V : vitesse linéaire d'avance relative à l'objet (m/s)

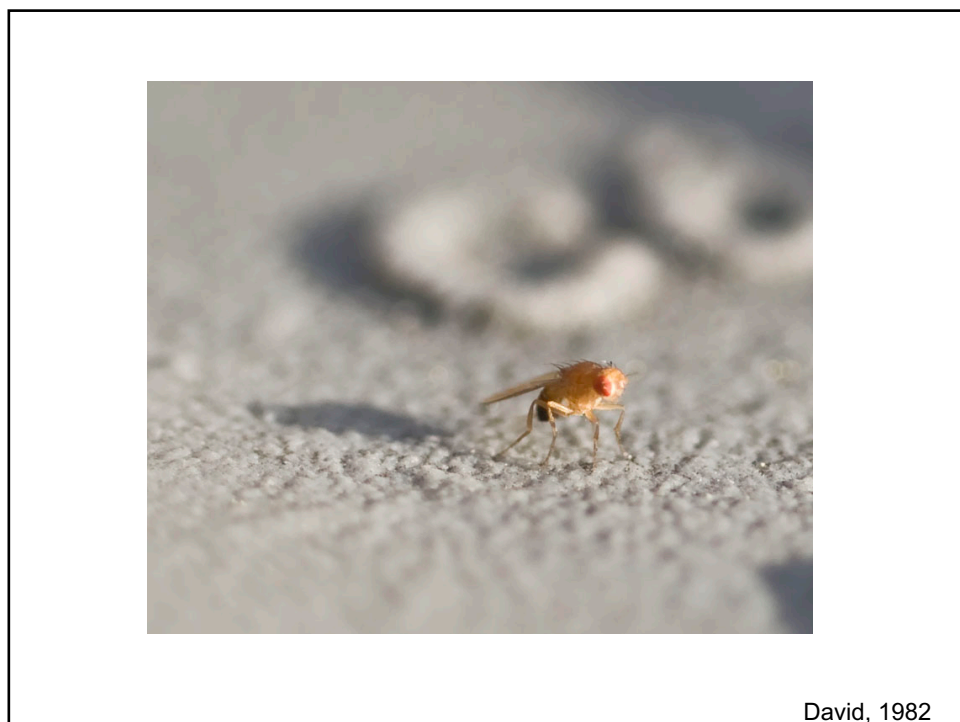
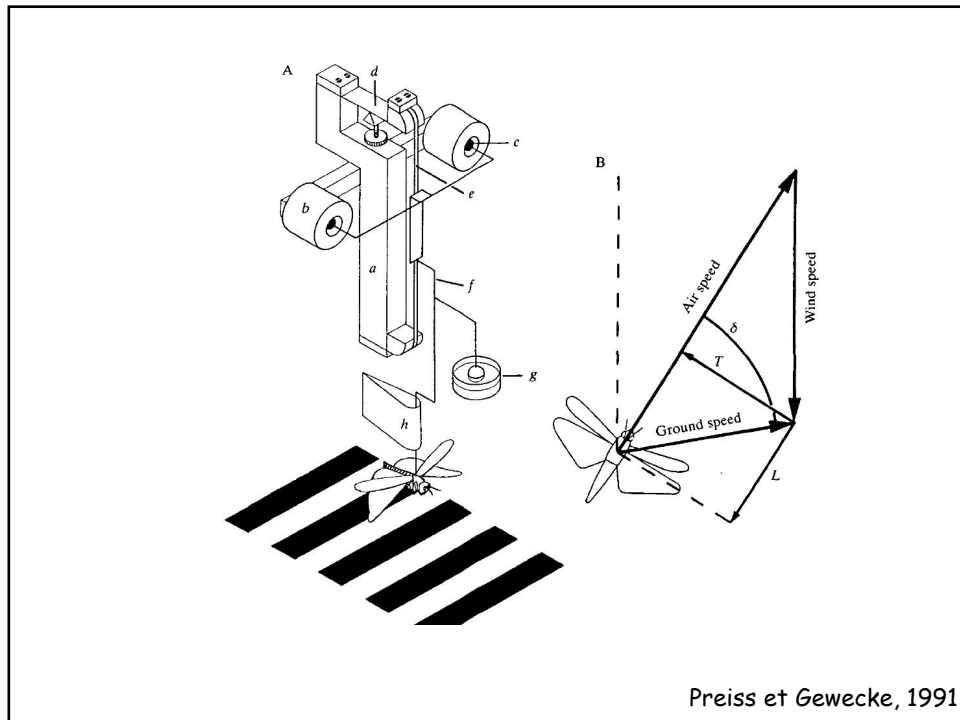
D : Distance à l'objet (m)

Φ : angle entre la direction de mouvement et la direction de visée (degré ou radian)

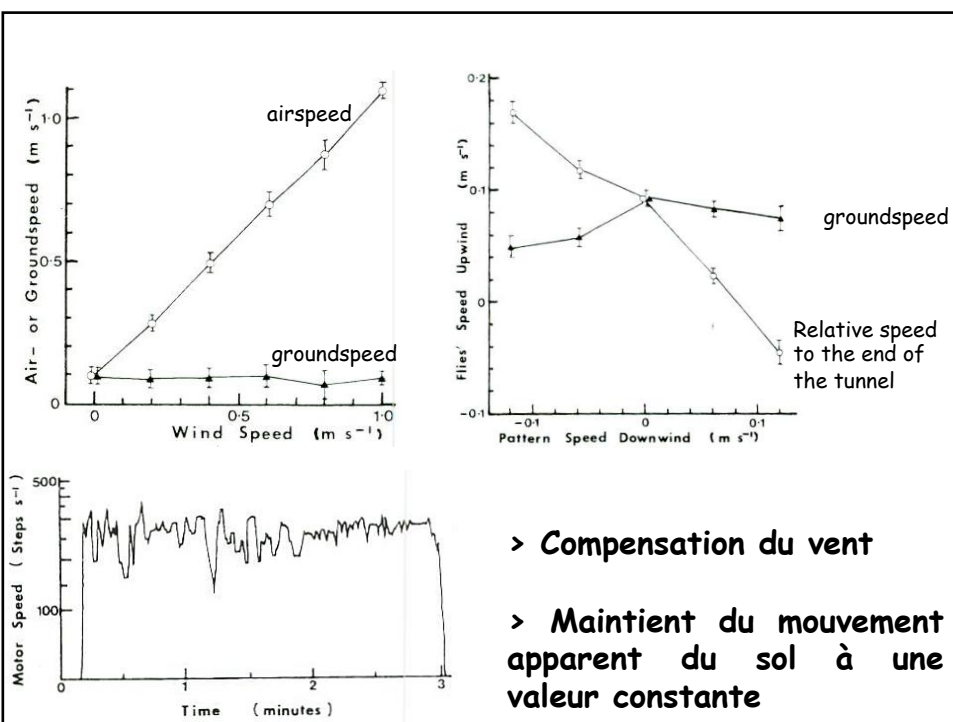
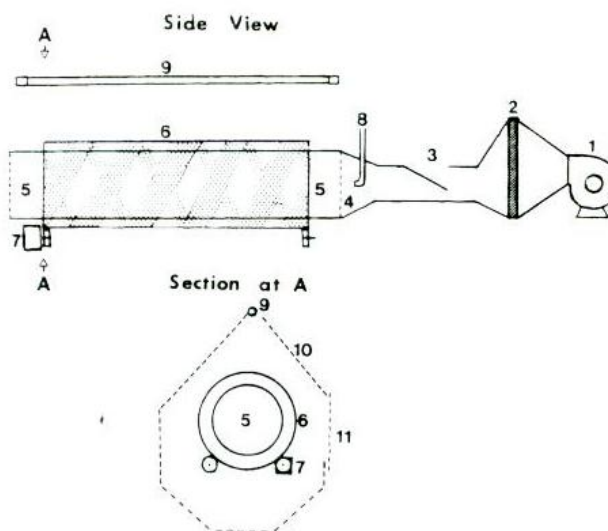
« Les insectes volants
ont une vitesse de
défilement du sol
préférée »



Kennedy, 1951



Dispositif expérimental :





- Expérience :

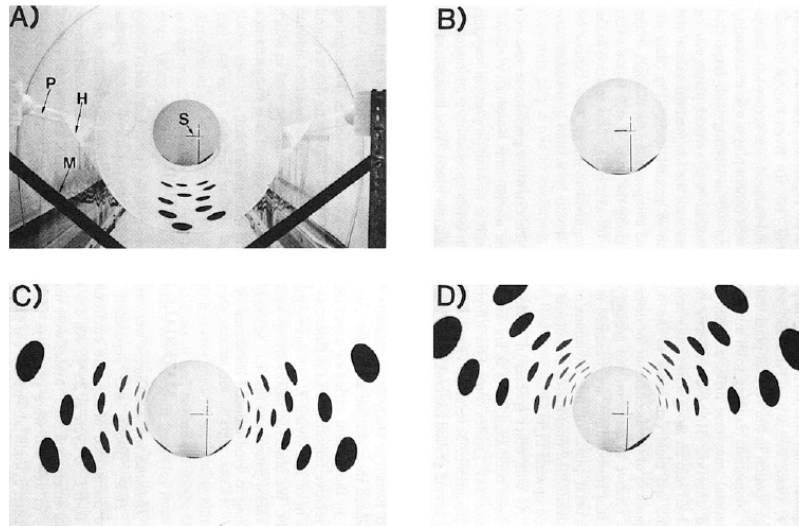
- * Tunnel de 1 x 0.9 x 3.65 m, en plexiglas.
- * Motif ventral : bandes 10cm blanche / 10cm noire (période 20cm)
 - » Le motif peut être mis en mouvement.
- * Un ventilateur est placé à la fin du tunnel pour créer des vents de différentes vitesses.
- * Une source de phéromone est placée à la fin du tunnel à différentes hauteurs.

- Résultats :

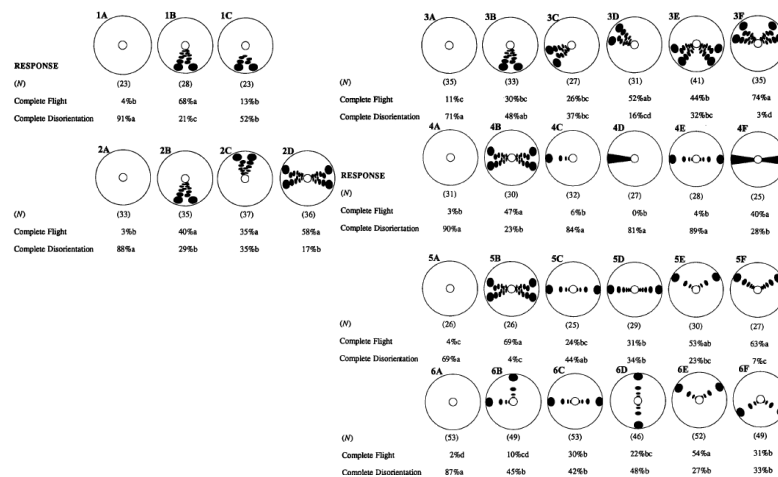
Le papillon va voler plus ou moins rapidement, en fonction de la hauteur de vol.

= l'OF ventral contrôle la vitesse d'avance.

Kuenen et Baker, 1982



Vickers et Baker, 1994



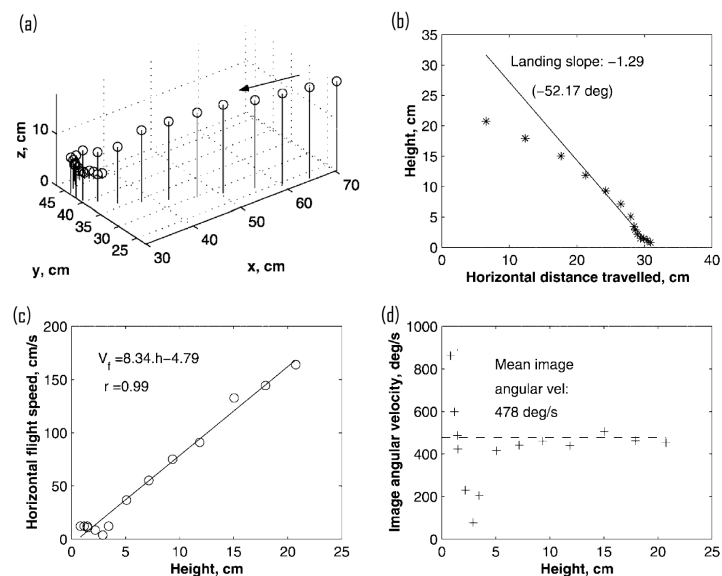
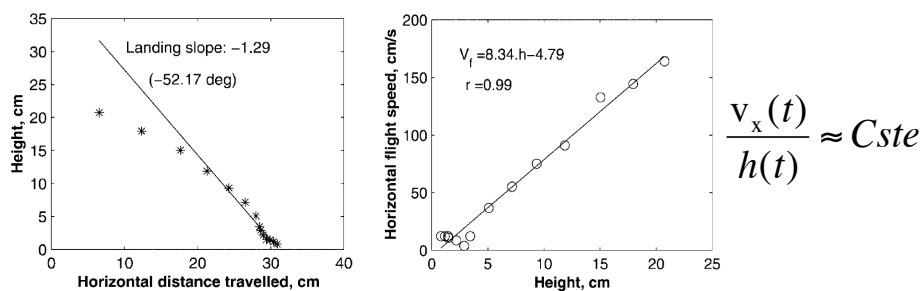
-Régionalisation du traitement de l'OF chez le papillon.

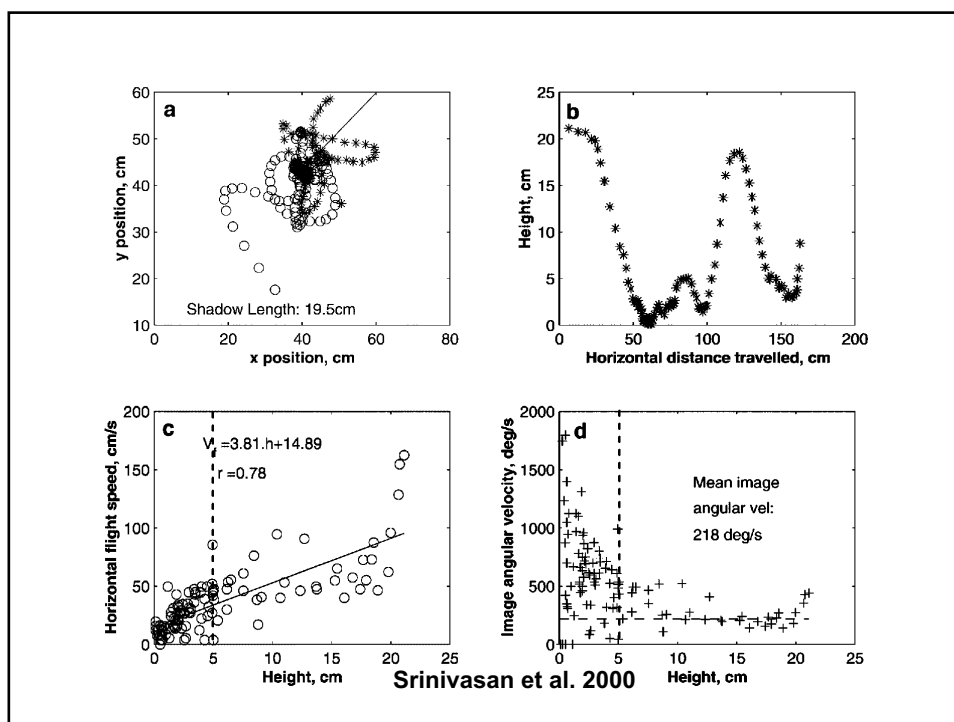
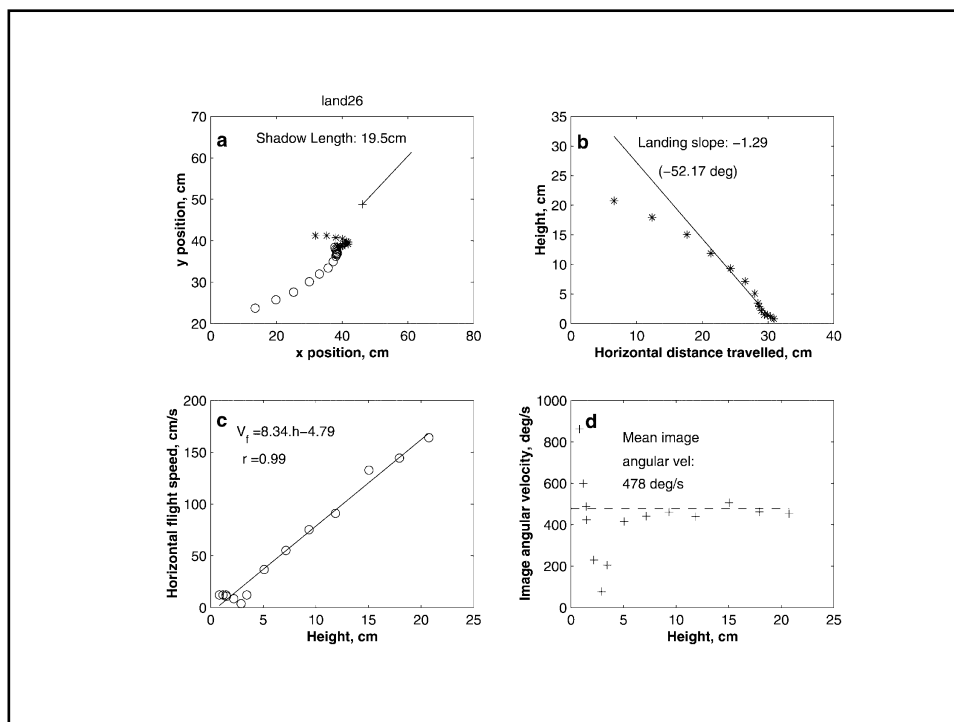
Les OFs latéraux, ventraux, et dorsaux ne jouent pas le même rôle.

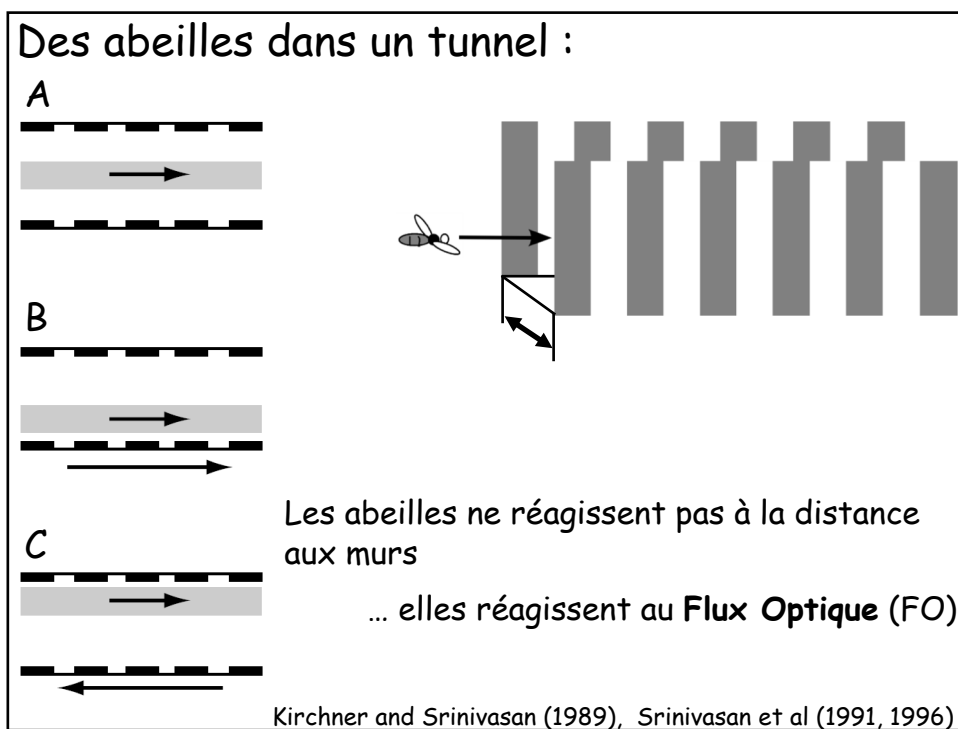
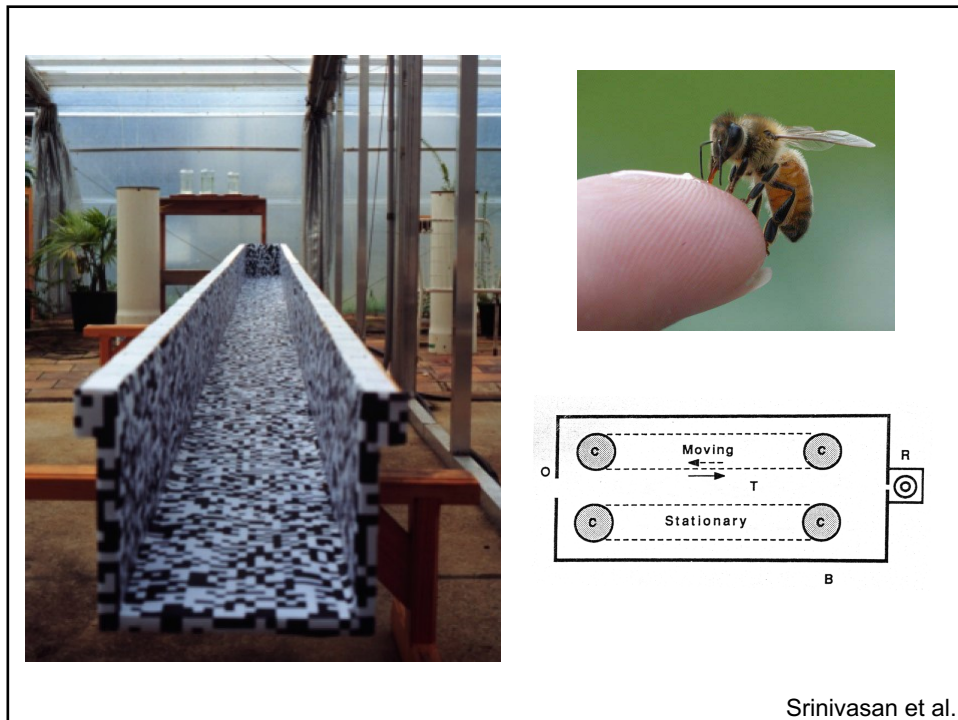
“Constant ventral optic flow” hypothesis

1. “Preferred retinal velocity” hypothesis from observations on desert locust (Kennedy 1951)

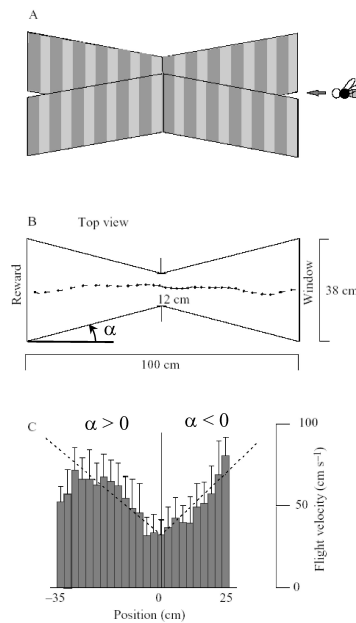
2. **Quantitative** observations on landing bees (Srinivasan et al. 1996, 2000) :





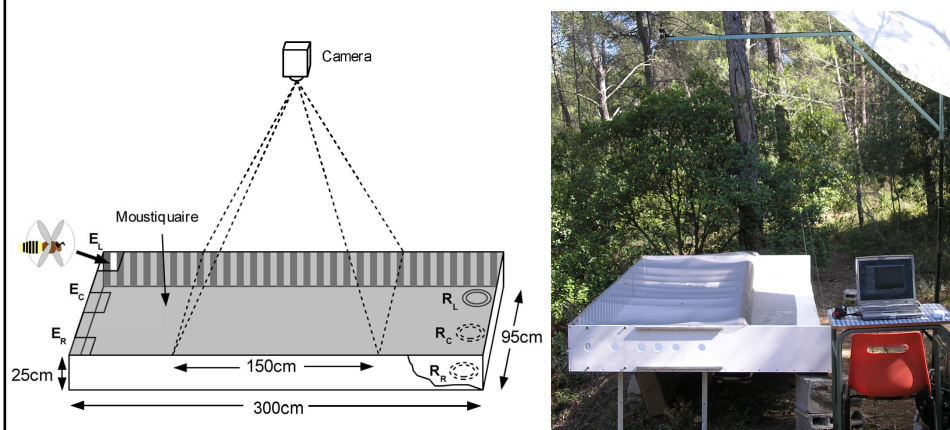


Des abeilles
dans un tunnel
fuselé:

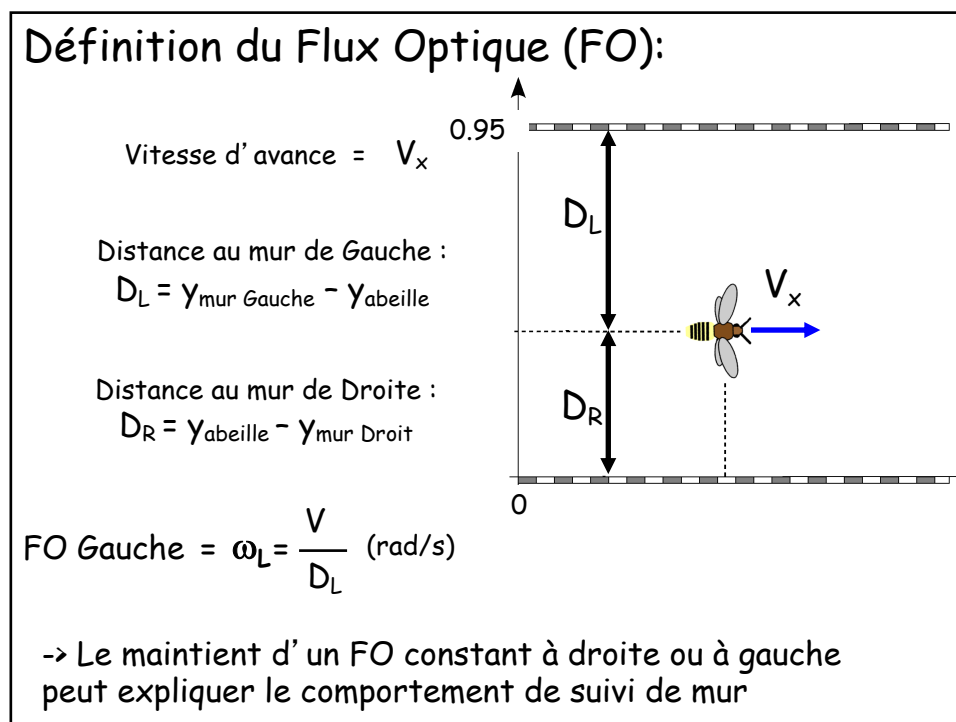
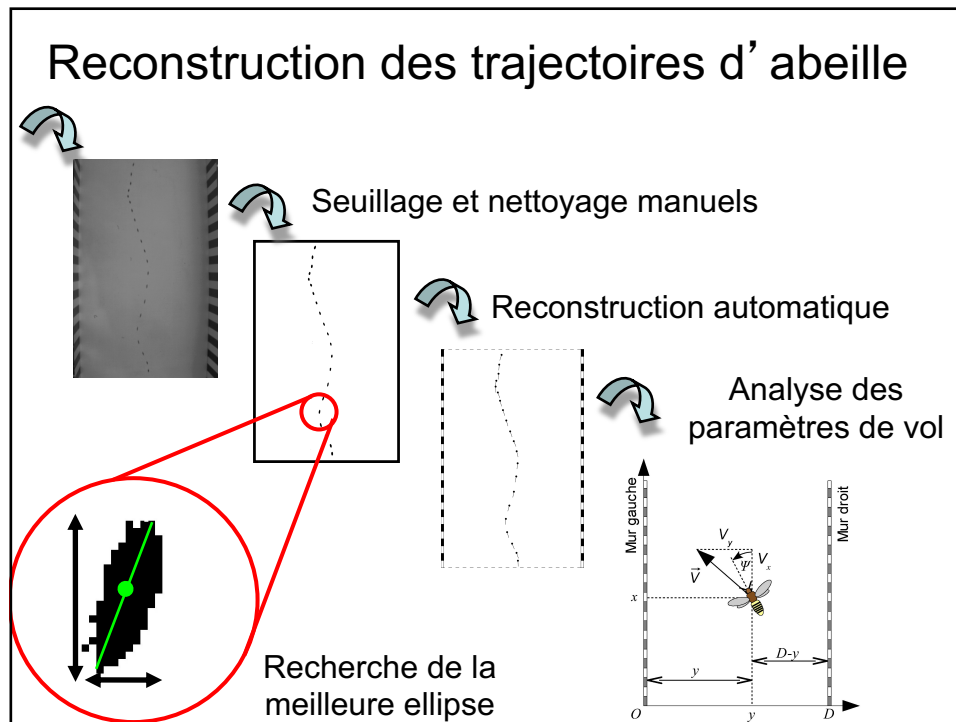


Srinivasan et al. 1996

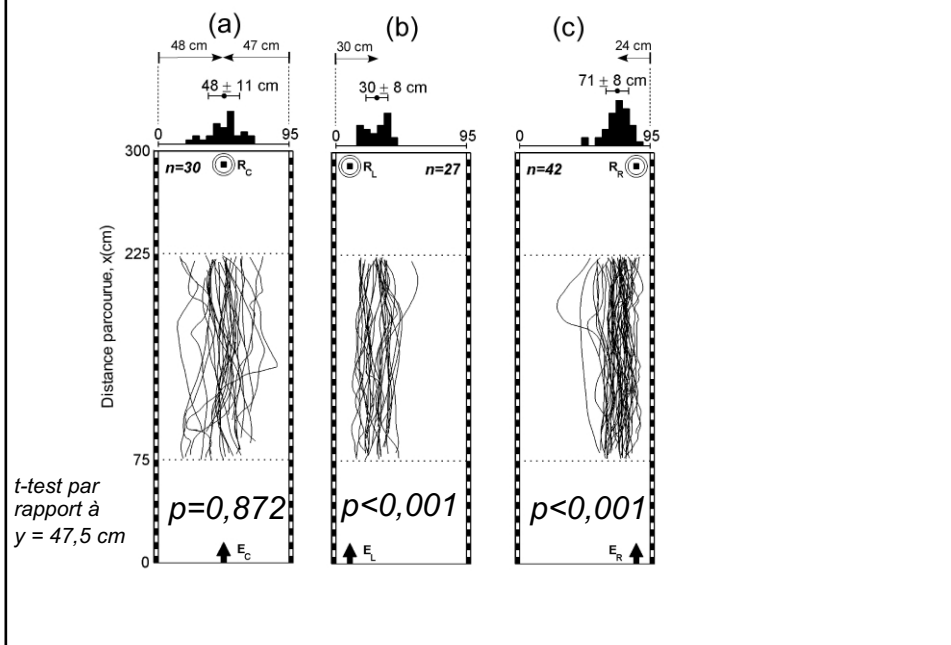
Le protocole expérimental



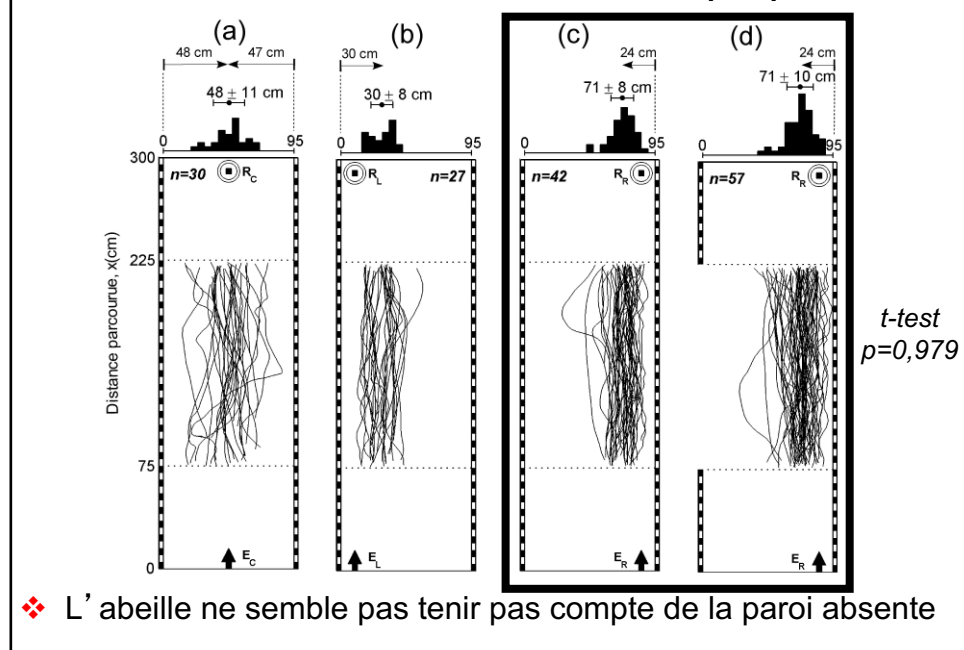
- ❖ Observation de la trajectoire en fonction :
 - des positions de E et R
 - de l'absence d'un des flux optiques latéraux



Résultats en fonction de la position initiale



Résultats en l'absence d'un flux optique latéral



- **Baird et al (2006)** : les abeilles gardent un OF global (latéral+ventral) constant. Le OF ventral contrôle la hauteur indépendamment de la présence ou non de forts contrastes latéraux, i.e. OF latéral.

> OF latéral + OF ventral = effet sur le contrôle de la vitesse

> OF ventral = effet sur le contrôle de la hauteur

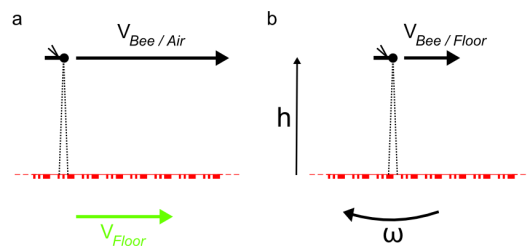
Rôle du flux optique ventral ?

Séparation entre contrôle de la vitesse et contrôle de la hauteur ?

Rôle du flux optique ventral:

$$V_{\text{bee/floor}} = V_{\text{bee/air}} - V_{\text{floor}}$$

$$\text{OF}_{\text{Ventral}} = \omega_v = \frac{V_{\text{bee/floor}}}{h}$$

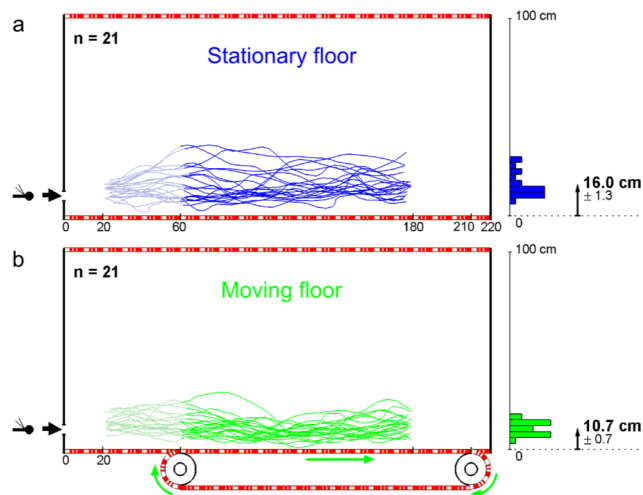


$$\text{OF}_{\text{Ventral}} = \omega_v = \frac{V_{\text{bee/air}} - V_{\text{floor}}}{h} \quad (\text{rad/s})$$

Comment l'abeille va-t-elle réagir à une perturbation du flux optique ventral, générée par un sol en mouvement ?

Dispositif expérimental :

- Dimensions : 1m x 0.25m x 2.2m
- Contrastes sur toutes les faces internes
- Sol mobile :
dans le sens de vol, $V_{sol} = 0.5\text{m/s}$



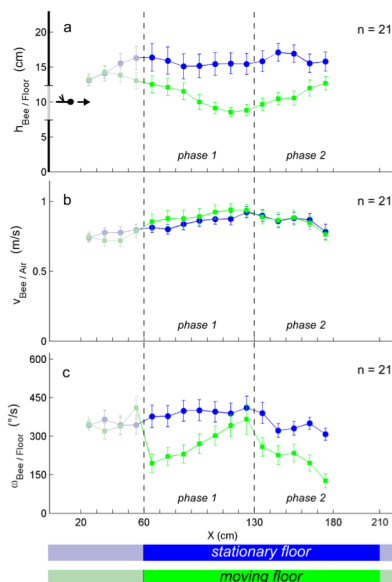
**> Les abeilles volent plus bas
quand le sol est en mouvement dans le sens du vol**

Portelli et al, J Comp Physiol A, 2010

* Les abeilles volent plus bas quand le sol est en mouvement dans le même sens de vol

* Les abeilles volent à la même vitesse par rapport à l'air

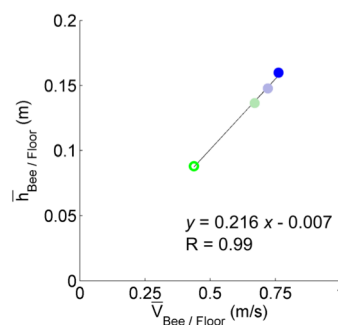
* A la suite de la perturbation, le OF ventral est rétabli



Portelli et al, J Comp Physiol A, 2010

On observe une **relation linéaire** entre :

- > la **hauteur de vol**
- > et la **vitesse d'avance**
par rapport au sol



Le OF ventral est rétabli et maintenu à une valeur constante

Portelli et al, J Comp Physiol A, 2010

