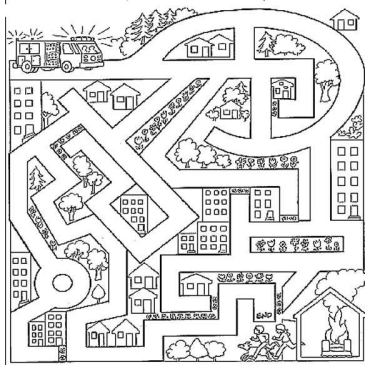
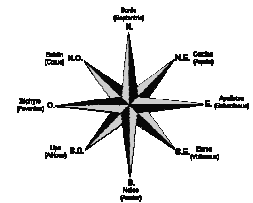


2. Stimulations sensorielles...



Navigation spatiale



La navigation : aptitude à se déplacer dans l'espace



activité **perceptive**

activité

représentationnelle

activité

décisionnelle **et motrice**

Position spatiale et orientation



« Route » map



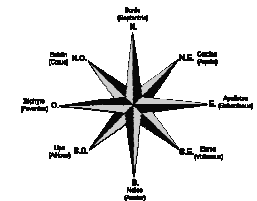
« Survey » map



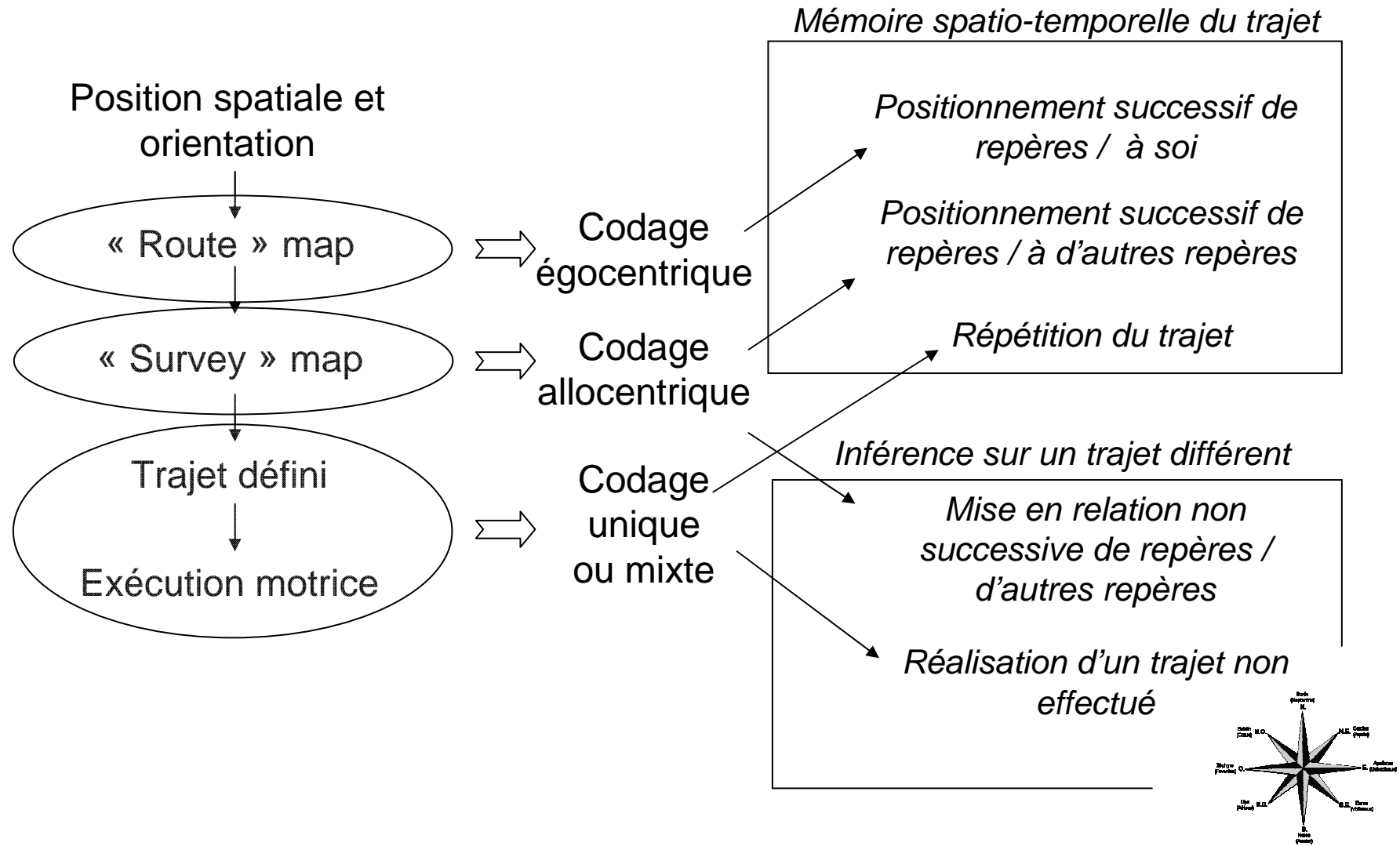
Trajet défini



Exécution motrice



Les procédures permettant de tester les aptitudes de navigation



La nature des informations multisensorielles détermine le type de navigation

Indices extéroceptifs
marquage positionnel

« Route » map

« Survey » map

Trajet défini

Exécution motrice

Pilotage
Position-based
Pilotage
navigation

Indices de vitesse de
déplacement

« Route » map

« Survey » map

Trajet défini

Exécution motrice

Intégration de trajet
Velocity-based
navigation

Indices inertiels
(accélérations – décélérations)

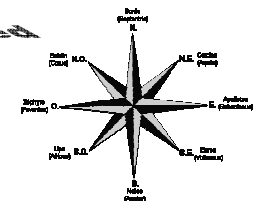
« Route » map

« Survey » map

Trajet défini

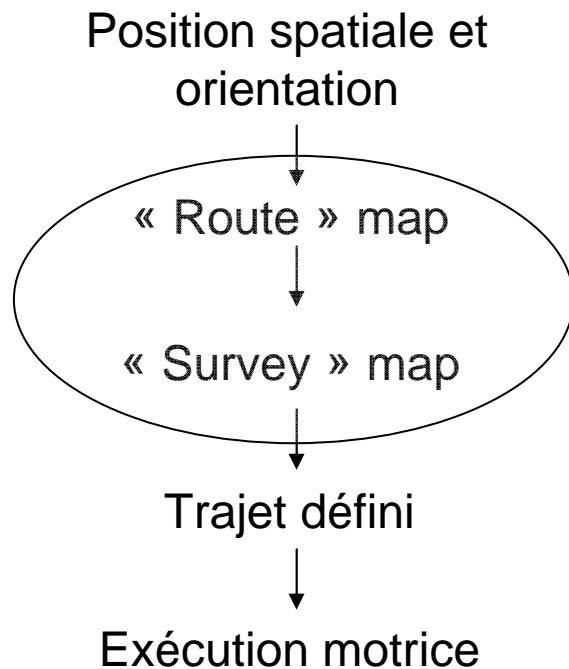
Exécution motrice

Intégration de trajet
Acceleration-based
navigation

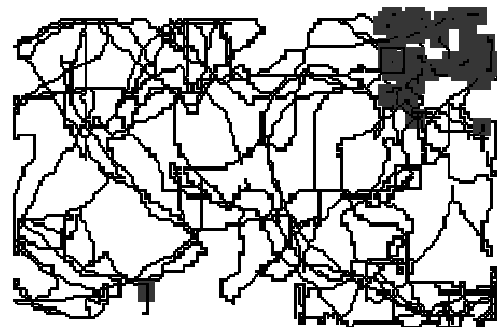
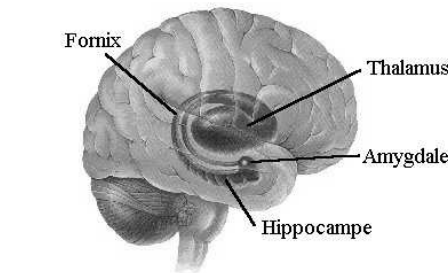


La carte cognitive : une représentation mentale dynamique

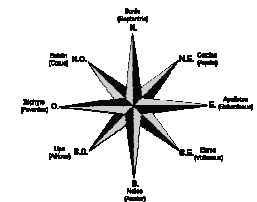
- Représentation mentale qu'un individu se fait de l'organisation de l'espace dans lequel il se trouve (Tolman, 1948).



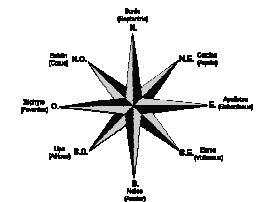
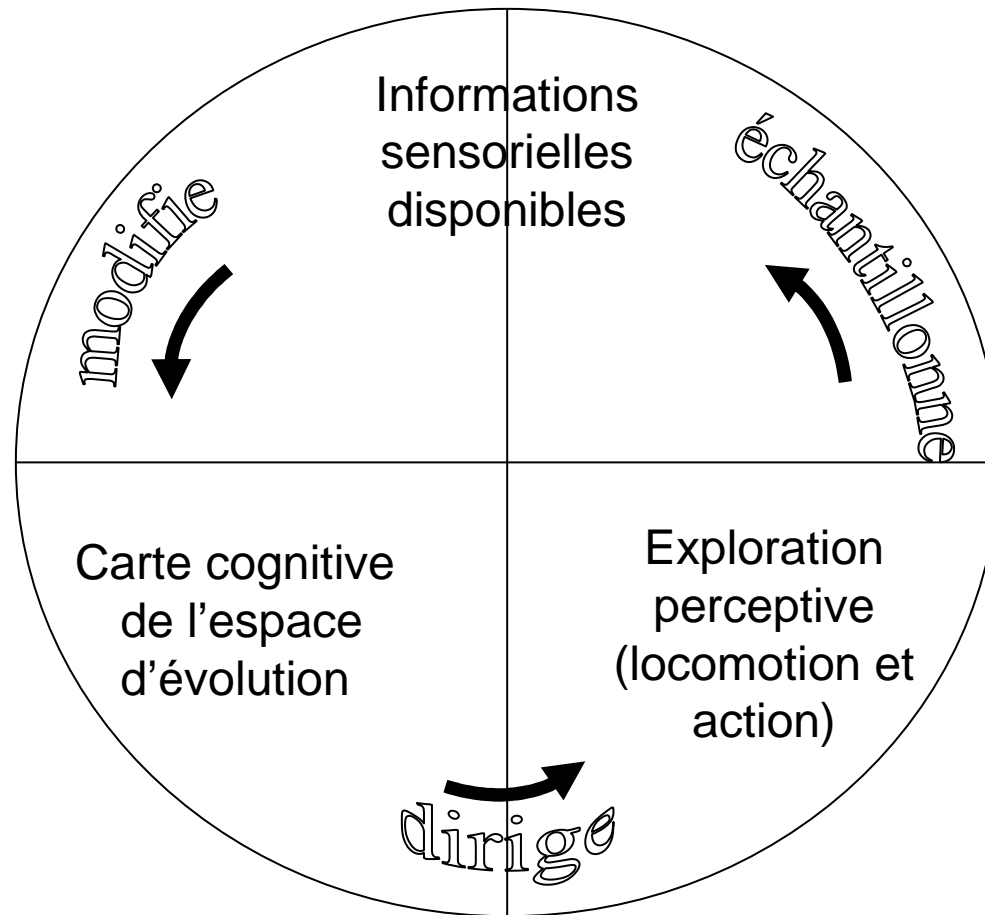
Réalité structurale



Cellules de lieu



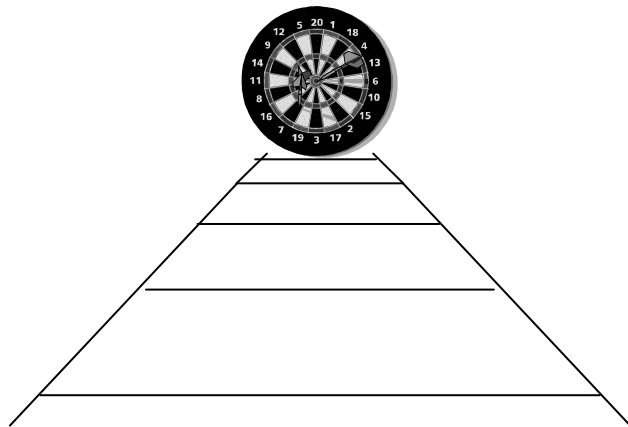
Actualisation de la carte cognitive pendant la navigation



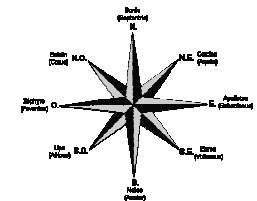
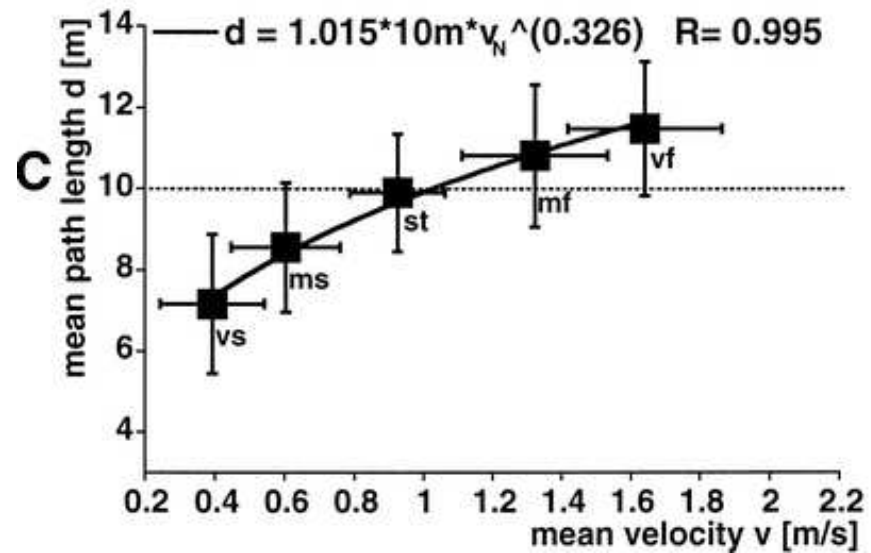
Estimation - Reproduction de trajets linéaires

↗ Estimation d'une distance non parcourue

Mesure de la distance à parcourir pour atteindre la cible par déplacement passif et sans vision :

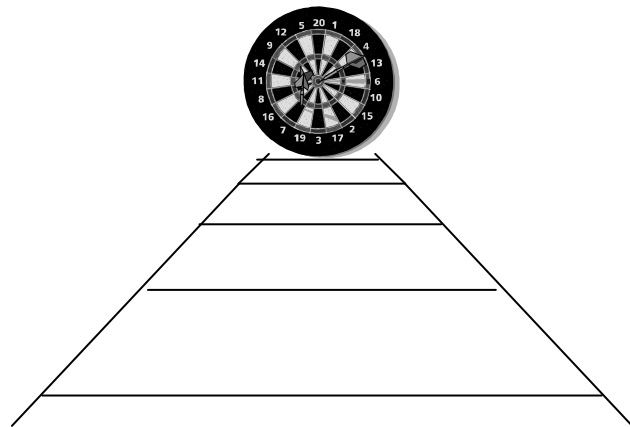


Mittestaedt, 2001



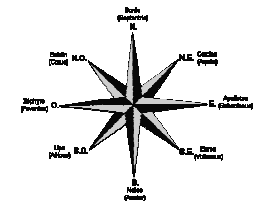
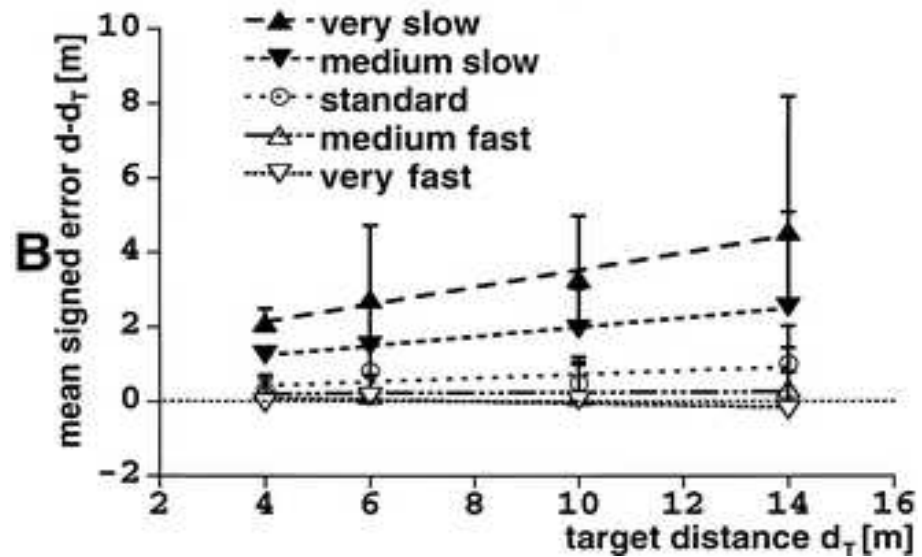
Estimation - Reproduction de trajets linéaires

⚡ Estimation d'une distance non parcourue / reproduction active



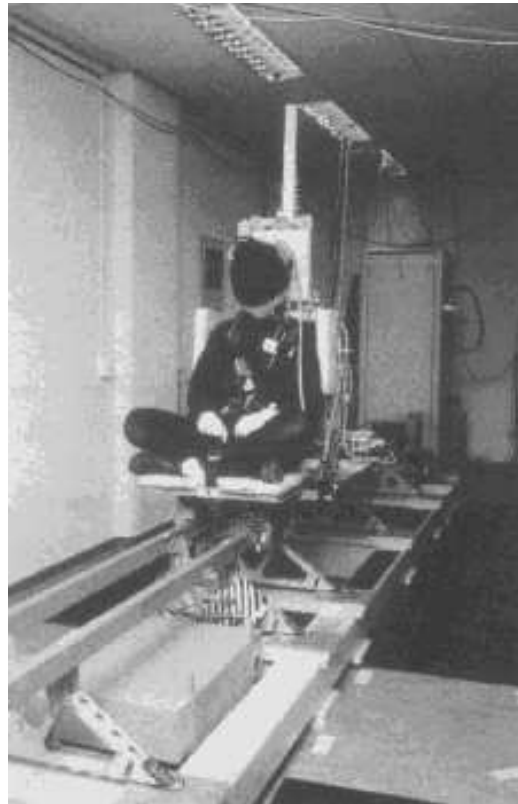
Mittelstaedt (2001)

Mesure de la distance à parcourir pour atteindre la cible en marchant sans vision :

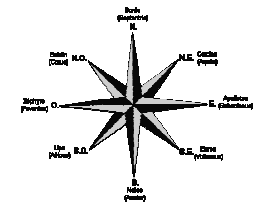


Estimation - Reproduction de trajets linéaires

- ↗ Estimation d'une distance parcourue (sans vision)

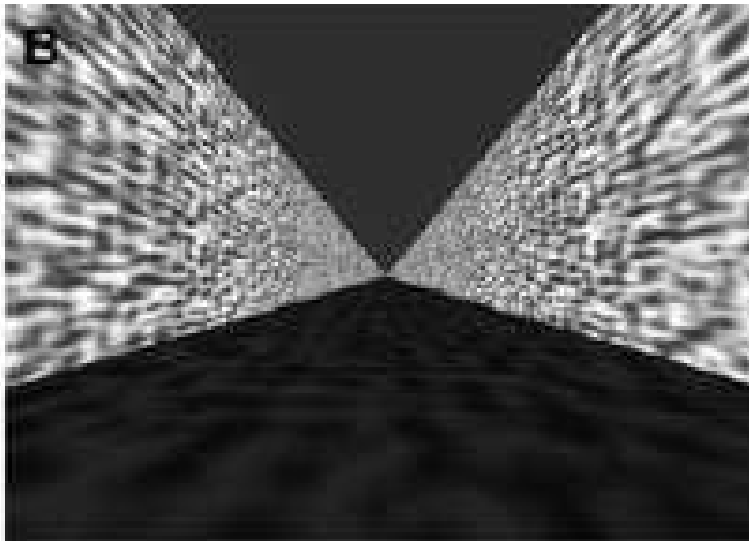


Berthoz, 1995



Estimation - Reproduction de trajets linéaires

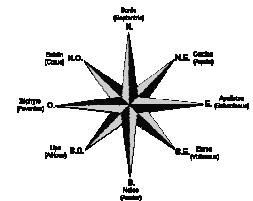
↗ Estimation d'une distance parcourue (avec vision)



- Les sujets devaient estimer la longueur d'une distance parcourue par rapport à une distance de référence

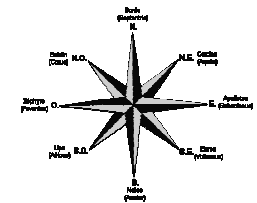
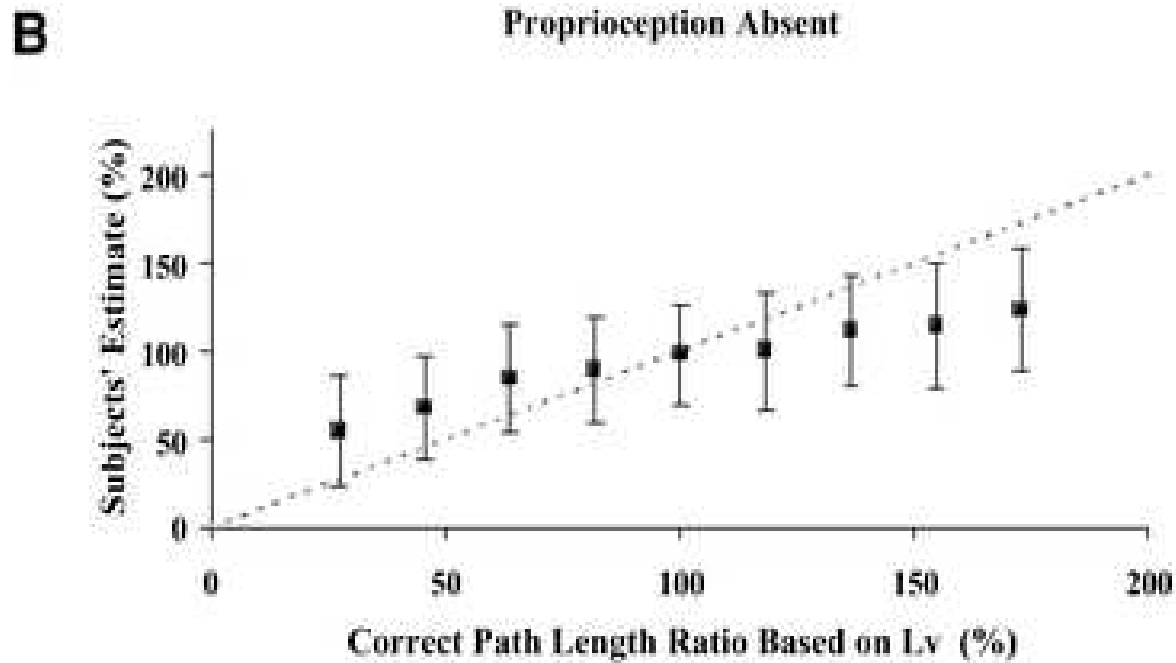
- 1^{ère} condition : aucune stimulation idiothétique impliquée (contrôle du flux visuel via joystick)

Sun, 2004



Estimation - Reproduction de trajets linéaires

↗ Estimation d'une distance parcourue (avec vision)

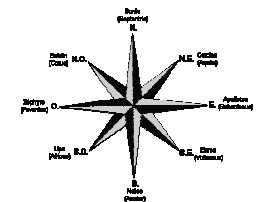


Estimation - Reproduction de trajets linéaires

↗ Estimation d'une distance parcourue (avec vision)

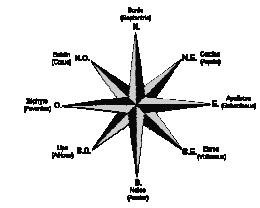
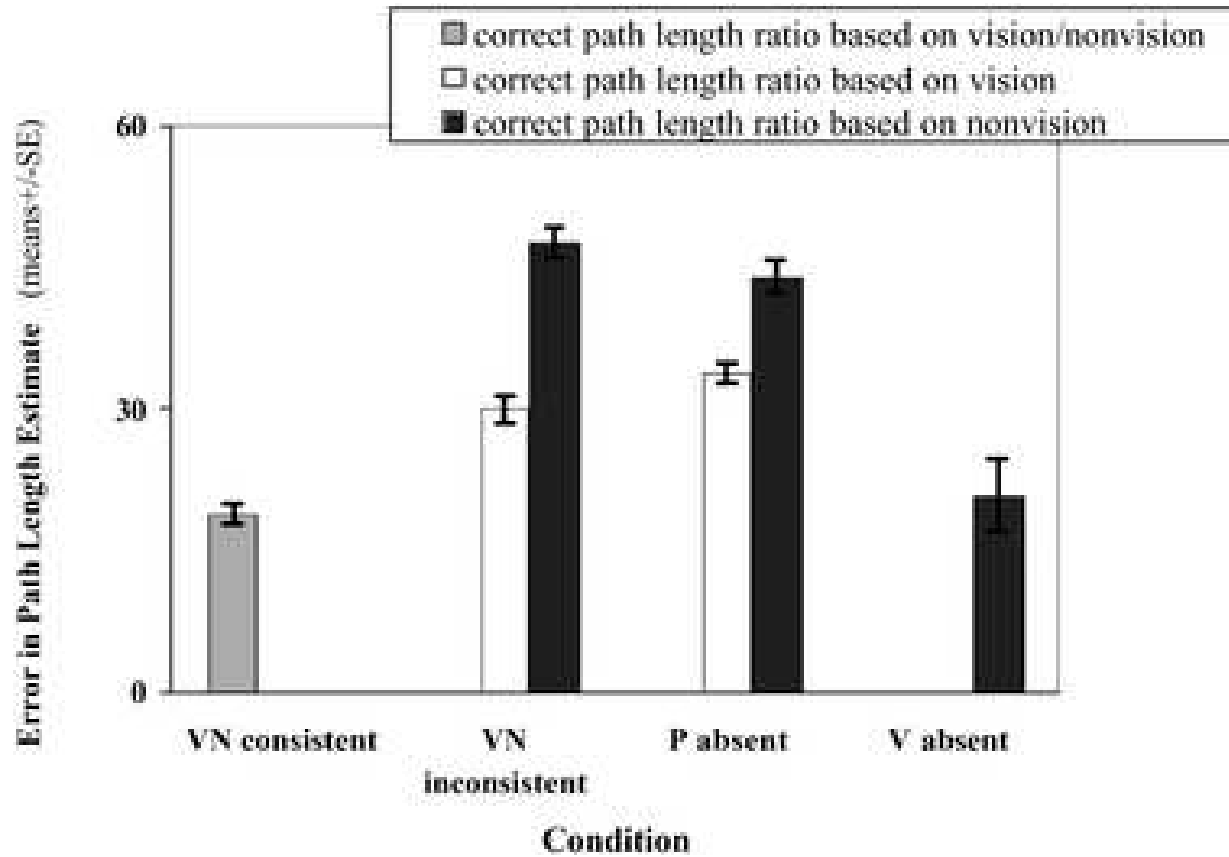


- 2^{ème} condition : Relation « incohérente » entre le patron visuel et le retour proprioceptif de l'action



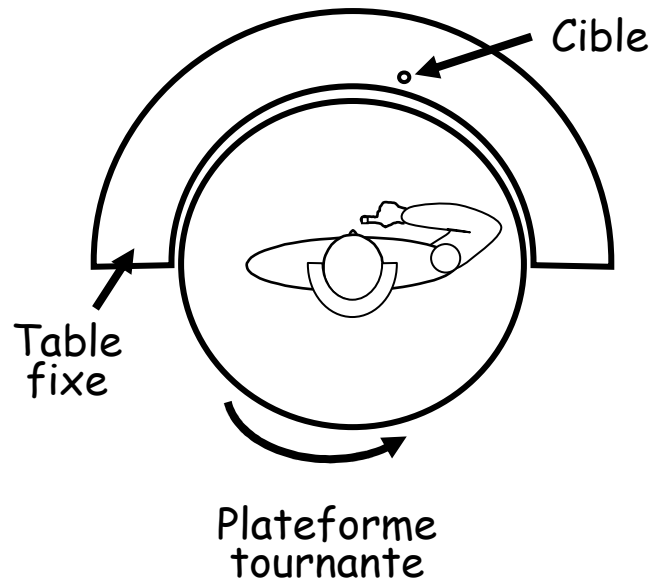
Estimation - Reproduction de trajets linéaires

↗ Estimation d'une distance parcourue (avec vision)

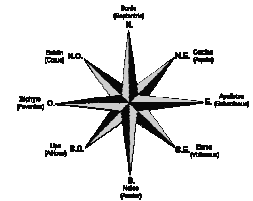


Estimation - Reproduction de déplacements angulaires

- ↗ Estimation d'un faible déplacement angulaire (sans vision)

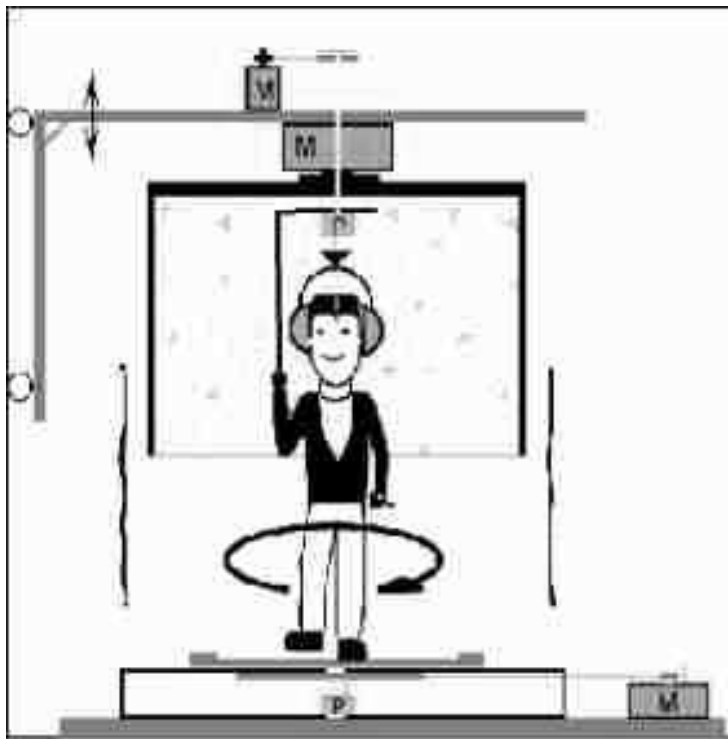


Blouin, 1995



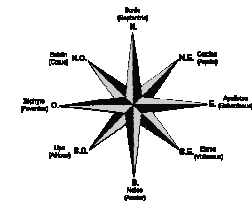
Estimation - Reproduction de déplacements angulaires

↙ Estimation d'un déplacement angulaire important (sans vision)



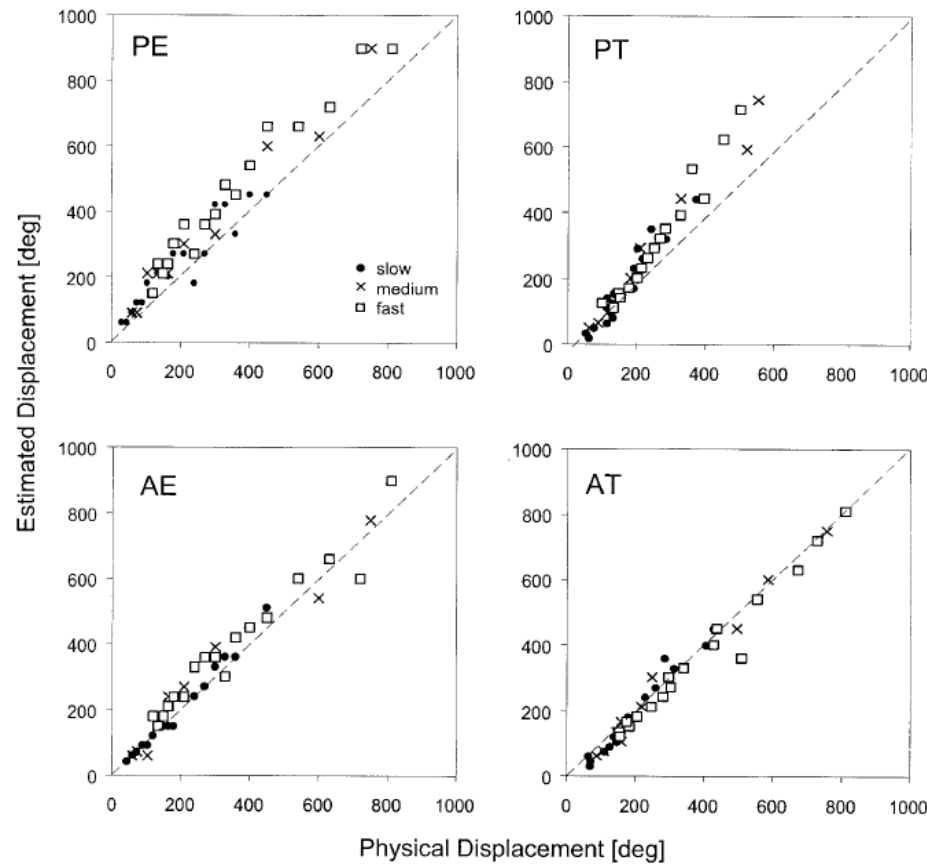
Jurgens (1999)

- Estimation (annonce verbale) de la longueur du trajet angulaire passif réalisé (PE) [Vest]
- Production (ajustement sur une orientation cible) de la longueur du trajet angulaire passif désiré (PT) [Vest]
- Estimation (annonce verbale) de la longueur du trajet angulaire actif réalisé (AE) [Vest + Proprio]
- Production (ajustement sur une orientation cible) de la longueur du trajet angulaire actif désiré (AT) [Vest + Proprio]

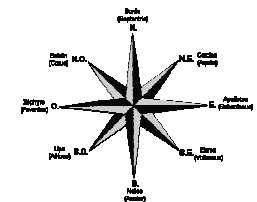


Estimation - Reproduction de déplacements angulaires

➤ Estimation d'un déplacement angulaire important (sans vision)



Jurgens (1999)



Estimation - Reproduction de déplacements angulaires

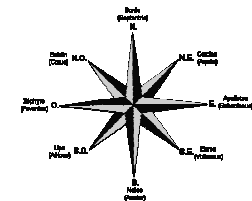
✦ Estimation d'une "rotation visuelle"



- Estimation de la magnitude du déplacement angulaire visuel à la suite d'une stimulation optocinétique

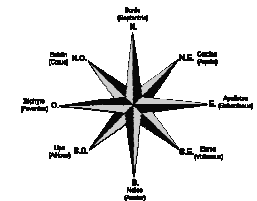
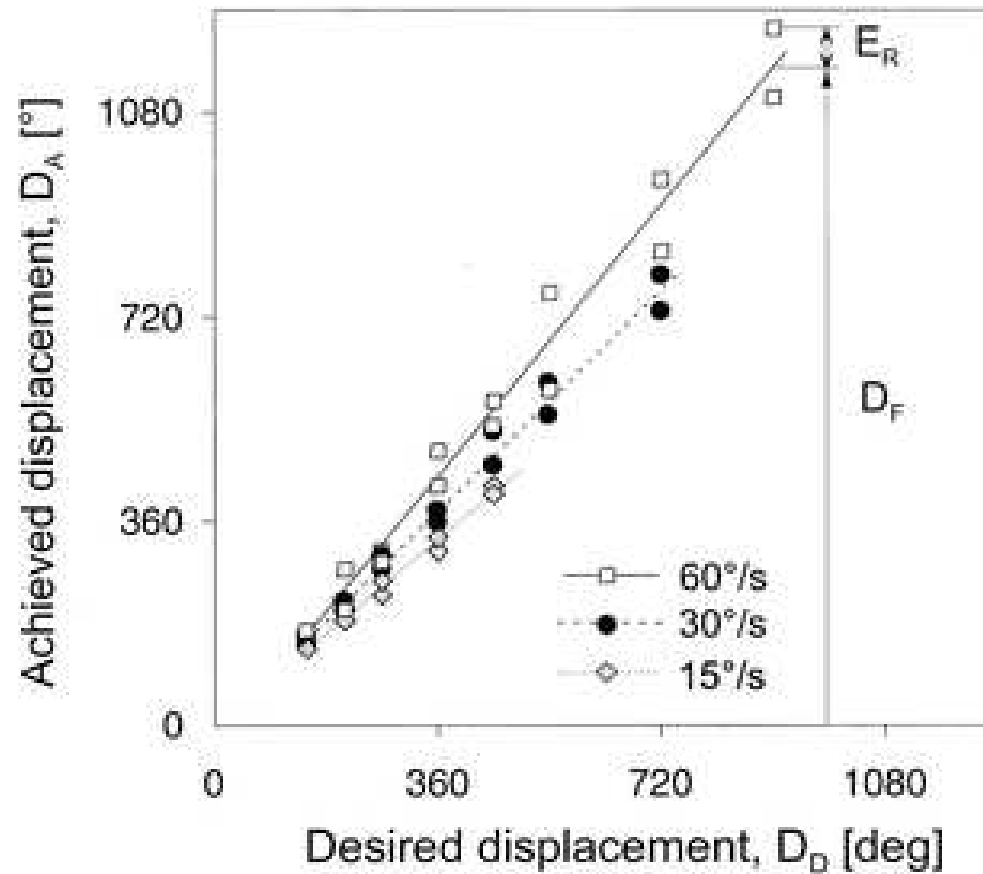
- Différentes conditions de vitesse (15, 30, or 60°/s) et de magnitude de déplacement (150°-900°)

Jürgens, 2003



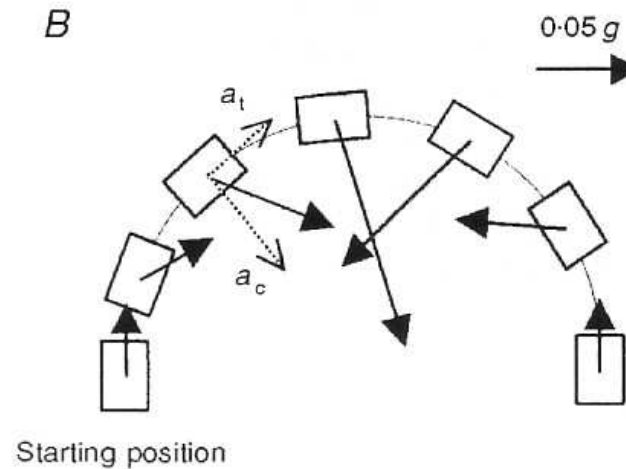
Estimation - Reproduction de déplacements angulaires

↗ Estimation d'une "rotation visuelle"

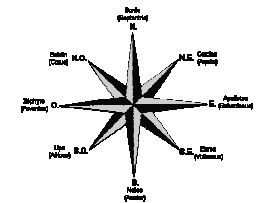


Interactions translations - rotations

- Perception de trajectoires combinées (angulaires + linéaires) sans vision
Ivanenko, 1997



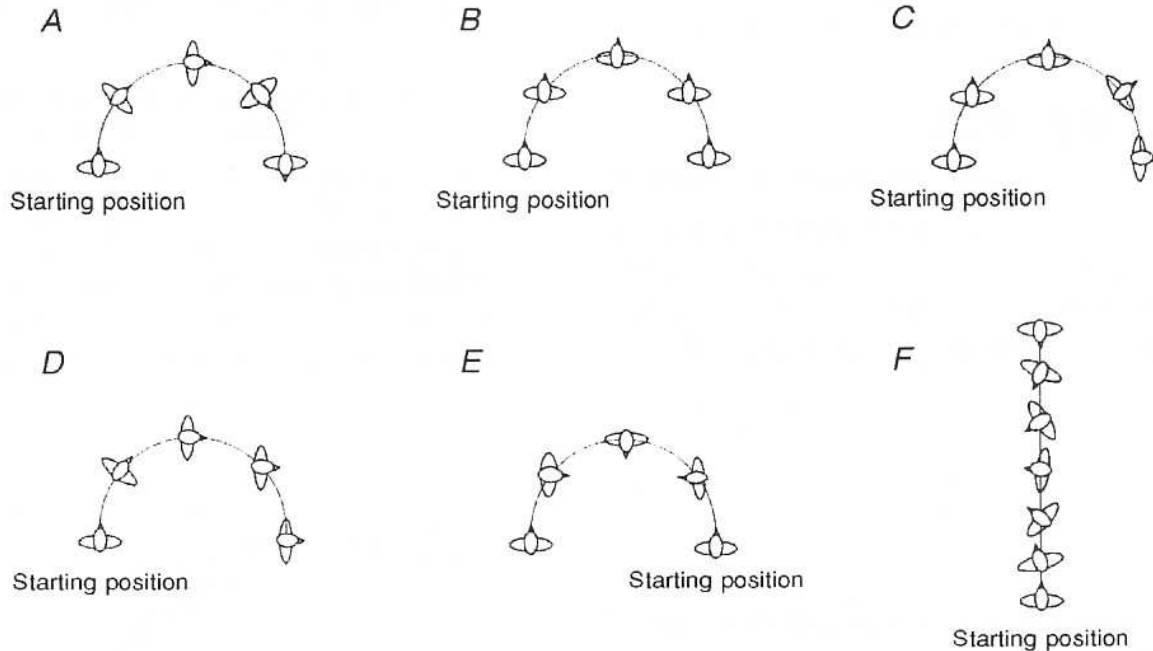
Robot mobile utilisé et évolution du vecteur d'accélération linéaire au cours d'un mouvement circulaire du robot



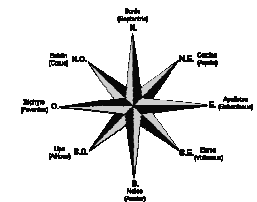
Interactions translations - rotations

➤ Perception de trajectoires combinées (angulaires + linéaires) sans vision

Ivanenko, 1997

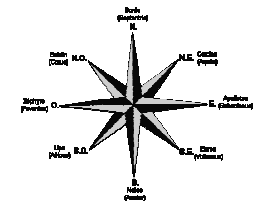
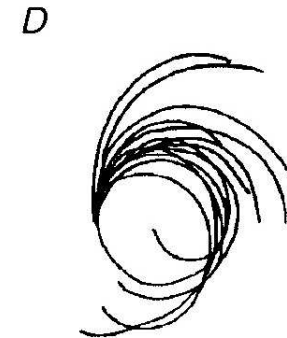
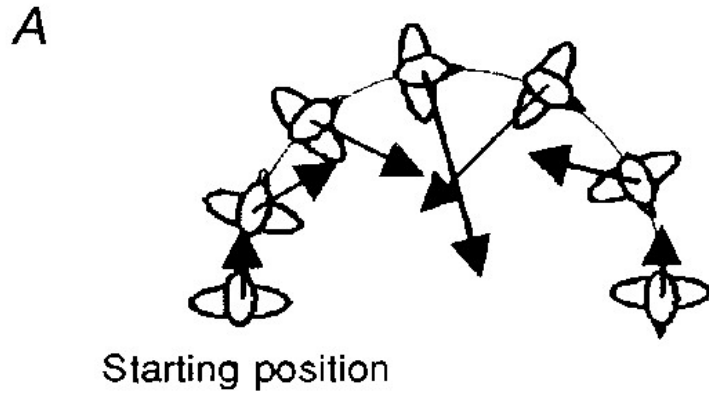


Vue schématique des trajectoires réalisées



Interactions translations - rotations

- Perception de trajectoires combinées (angulaires + linéaires) sans vision
Ivanenko, 1997

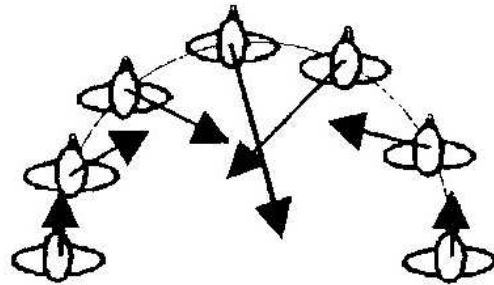


Navigation

Interactions translations - rotations

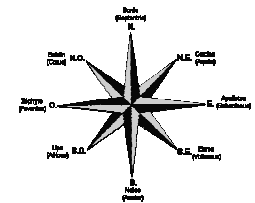
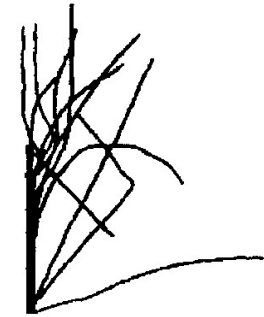
- Perception de trajectoires combinées (angulaires + linéaires) sans vision
Ivanenko, 1997

A



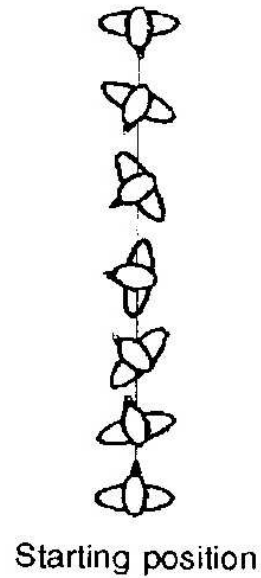
Starting position

D

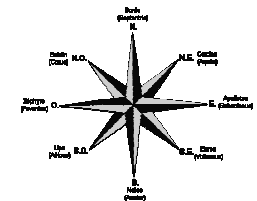
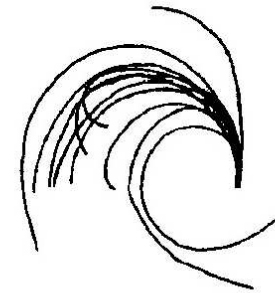


Interactions translations - rotations

- Perception de trajectoires combinées (angulaires + linéaires) sans vision
Ivanenko, 1997



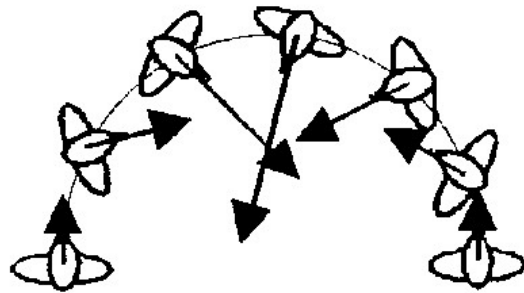
D



Interactions translations - rotations

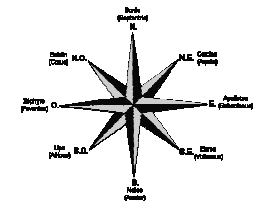
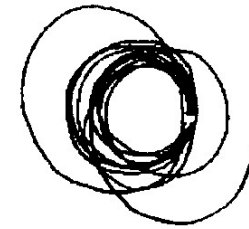
- ↗ Perception de trajectoires combinées (angulaires + linéaires) sans vision
Ivanenko, 1997

A



Starting position

D



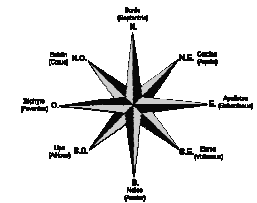
Interactions translations - rotations actives vs passives

↗ Evolution réelle ou virtuelle au sein d'un labyrinthe



Chance (1998)

- Trois modes d'évolution :
 - ➔ Déplacement actif (walk)
 - ➔ Translations visuelles passives
← (*flux optique RV*) avec rotation actives (Real turn)
 - ➔ Translations et rotations visuelles passives (*flux optique RV*; visual turn)



Interactions translations - rotations actives vs passives

✦ Evolution réelle ou virtuelle au sein d'un labyrinthe

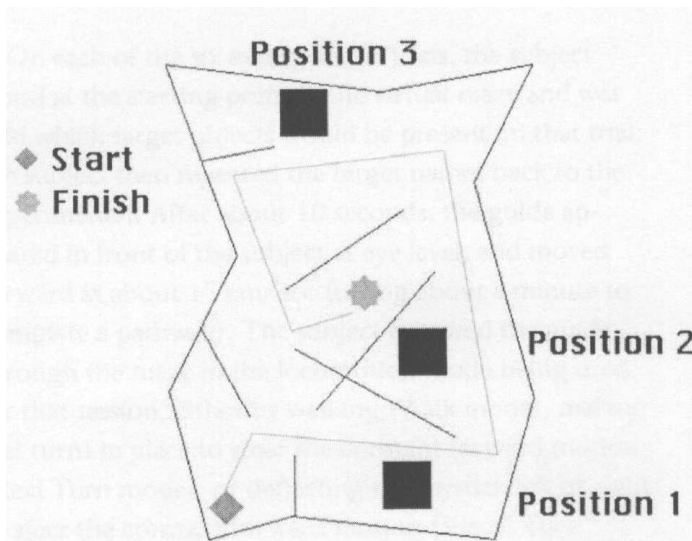
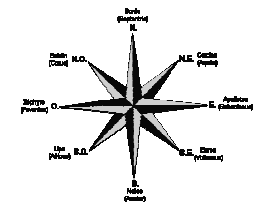


Figure 1. A maze used in Experiment 1. The solid squares represent the locations of the targets. The diamond signifies the starting point and the star signifies the response point. The subjects faced virtual North at both the starting point and at the response point. The mazes were 3 m by 5 m.

- Jugement de l'orientation d'obstacles rencontrés par rapport à la position d'arrivée

Chance (1998)



Interactions translations - rotations actives vs passives

✦ Evolution réelle ou virtuelle au sein d'un labyrinthe

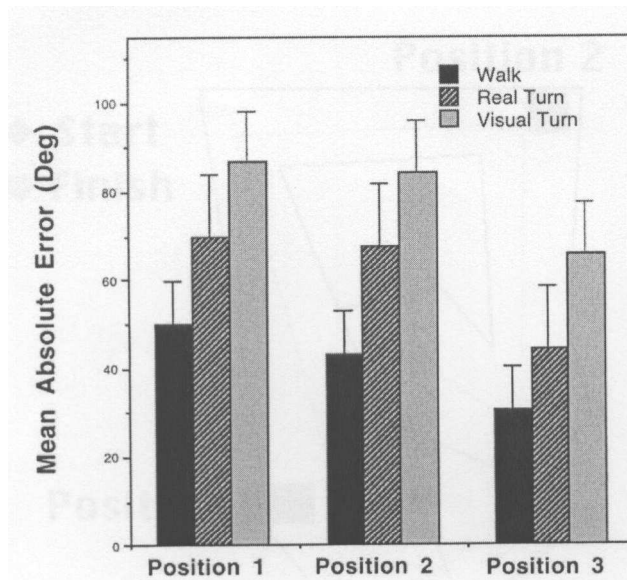


Figure 3. The performance data from the third session of Experiment 1. Mean absolute error, averaged over subjects, is given as a function of locomotion mode and position of the target; the object at position 1 was the first encountered, the object at position 2 was the second encountered, and so on. Error bars represent one standard error of the mean.

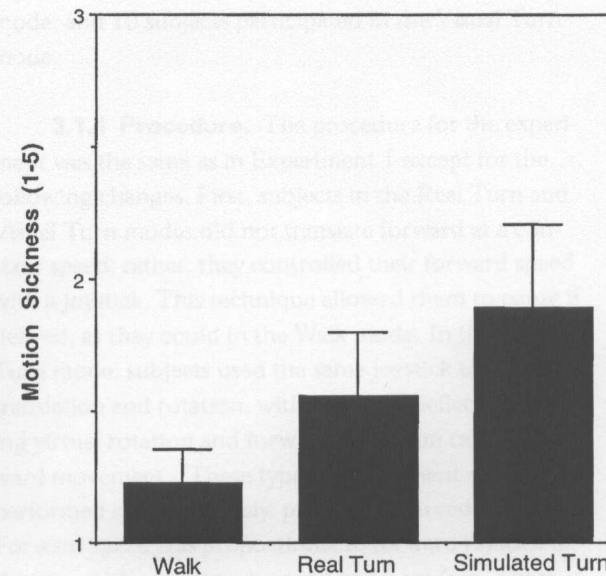
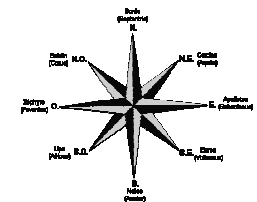


Figure 4. The mean motion sickness ratings in the three locomotion modes of Experiment 1. Error bars represent one standard error of the mean.

Chance (1998)



Triangle completion task

⚡ Un paradigme pour juger de la qualité de la carte cognitive

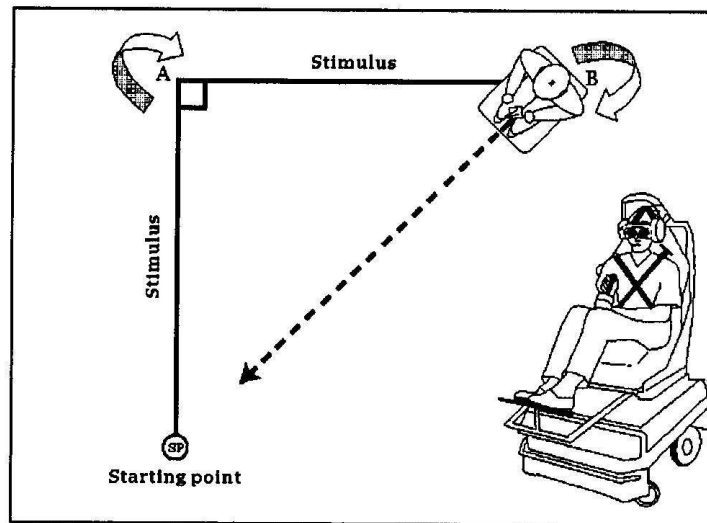
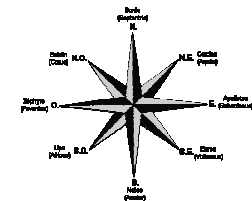


Fig. 1 Schematic view of the trajectories and the robot used in the study (see text for details)

- L'achèvement du triangle pour revenir directement en position de départ nécessite plus que la simple mémoire du trajet

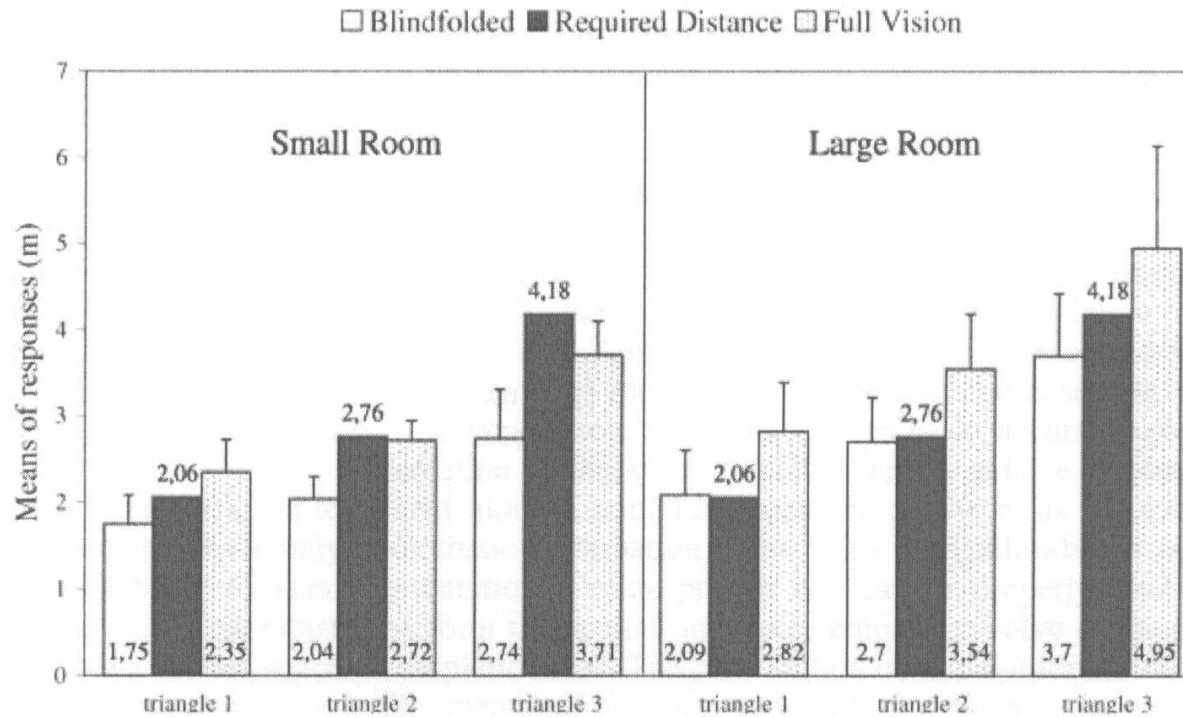
- La réalisation de la tâche suppose que le sujet ait élaboré une représentation de type « survey map »

Berthoz (1997)

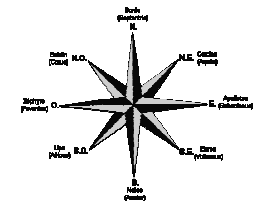


Triangle completion task

⚡ Déplacement passif avec ou sans vision



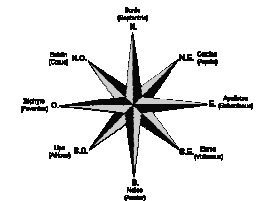
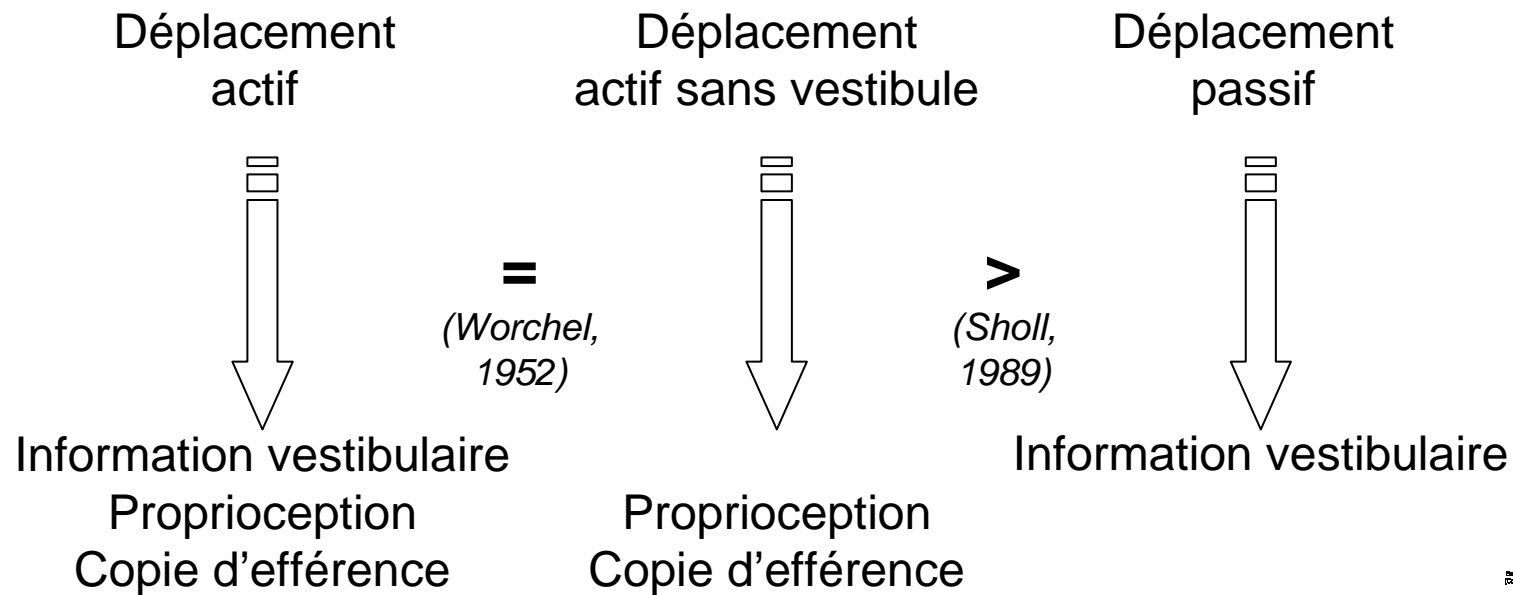
Berthoz (1997)



Triangle completion task

⚡ Déplacement actif vs passif (sans vision)

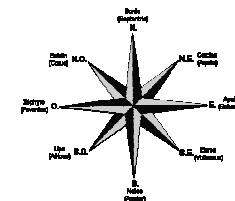
☞ Les erreurs dans la tâche d'achèvement du triangle sont moins importantes dans le cas d'un déplacement actif du sujet (*Sholl, 1989, Loomis, 1995*)



Triangle completion task

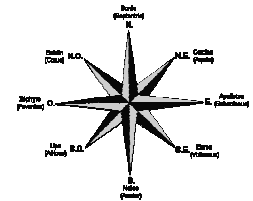
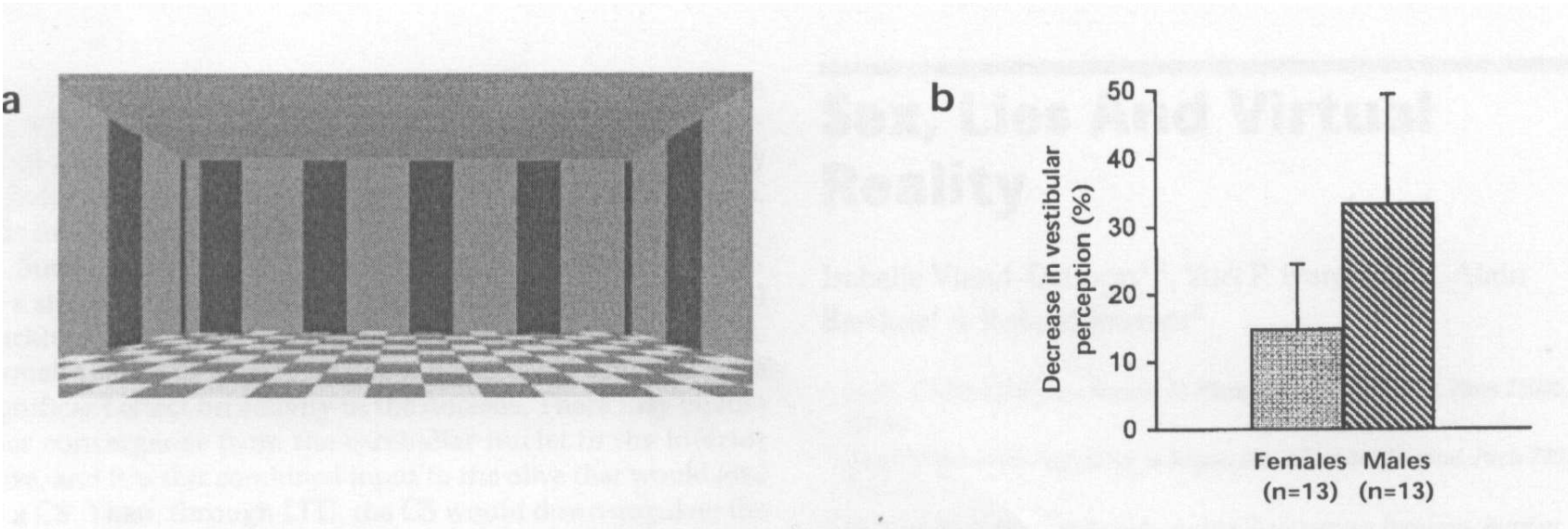
⚡ Non voyants vs voyants

Erreurs commises dans une tâche « d'achèvement du triangle » sans vision						
	Erreur en direction (deg)			Erreur en distance (cm)		
	Non-voyants congénitaux	Non-voyants accidentels	Voyants	Non-voyants congénitaux	Non-voyants accidentels	Voyants
Erreur absolue	24	22	24	137	107	168
Erreur signée	-16	3	-4	-83	-61	-161



Perception du déplacement angulaire et conflit sensoriel

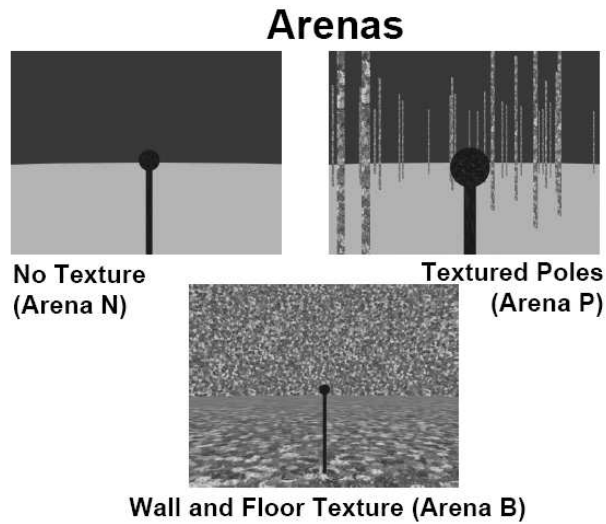
⚡ Hommes vs Femmes



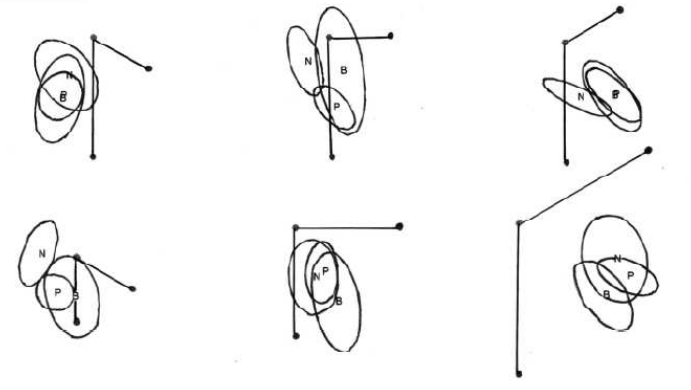
Triangle completion task

⚡ Hommes vs Femmes

- Tâche : achèvement du triangle après stimulation purement visuelle

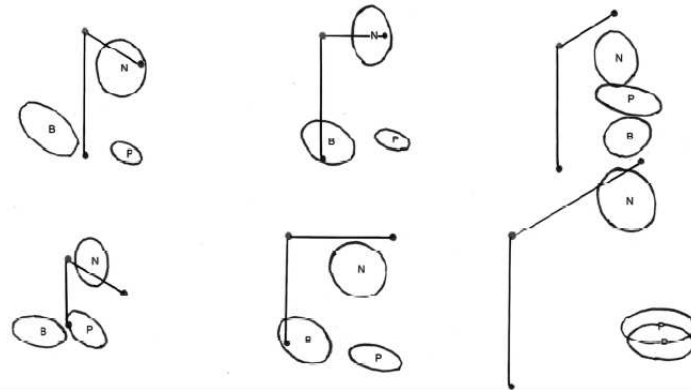


2a Confidence Ellipses: Females

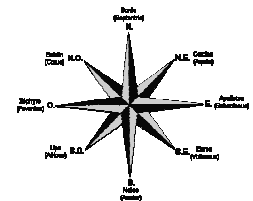


•Performance is similar regardless of the arena!

2b Confidence Ellipses: Males



- Arena B most accurate
- Arena P accurate for length
- Arena N no trend, highly variable



3. Conclusion

La perception spatiale doit être abordée dans une perspective multisensorielle...



...Elle doit être surtout considérée comme une action simulée impliquant une projection sur le monde à partir de nos attentes et de nos expériences passées...

