

# Atteindre une cible sans voir

## Le choix des métaphores

LPNC, GIPSA-Lab, Grenoble

Coline Fons

Christian Graff

Sylvain Huet

Denis Pellerin



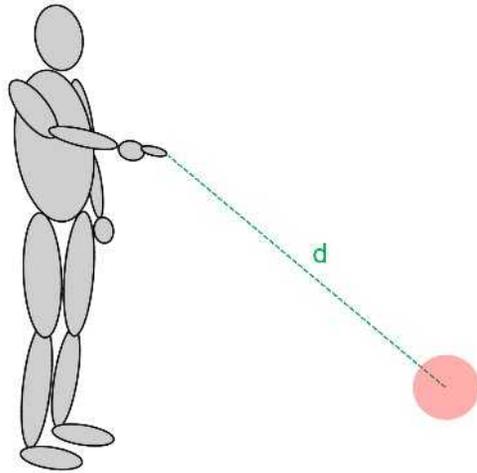
# But de la recherche

- Faciliter une tâche générique avec des codes simples : atteinte de cible.
- Objectifs :
  - Trouver de la main la position d'un objet, rapidement et confortablement.
  - Viser et tirer sur une cible au pistolet laser.
- Comment ?
  - Utilisation de « métaphores sonores ».
  - Cible virtuelle dans un espace de capture de mouvement.

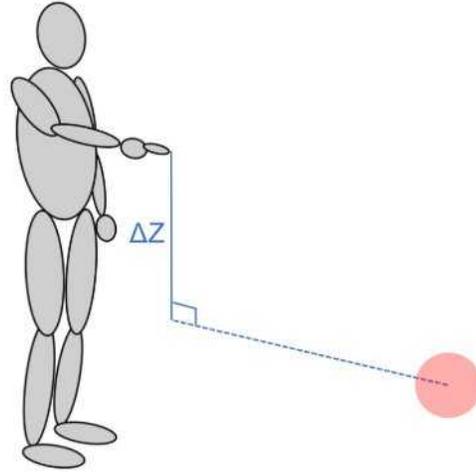


# Qu'est-ce qu'une métaphore sonore ?

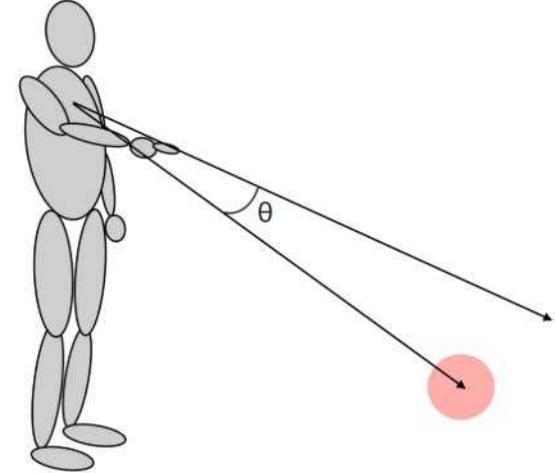
- C'est la conversion d'un paramètre spatial en paramètre sonore.
- Par exemple : distance – intensité sonore



Distance

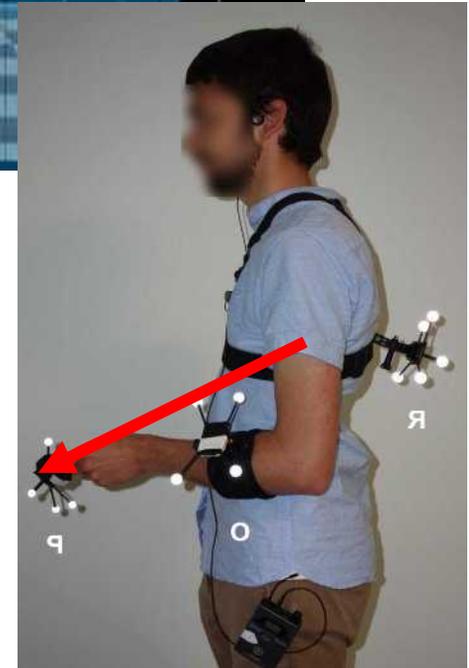
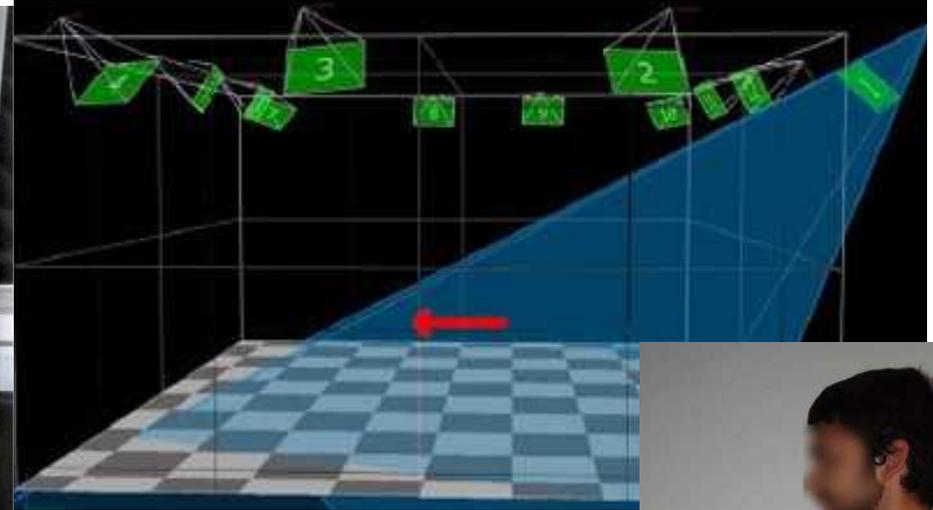
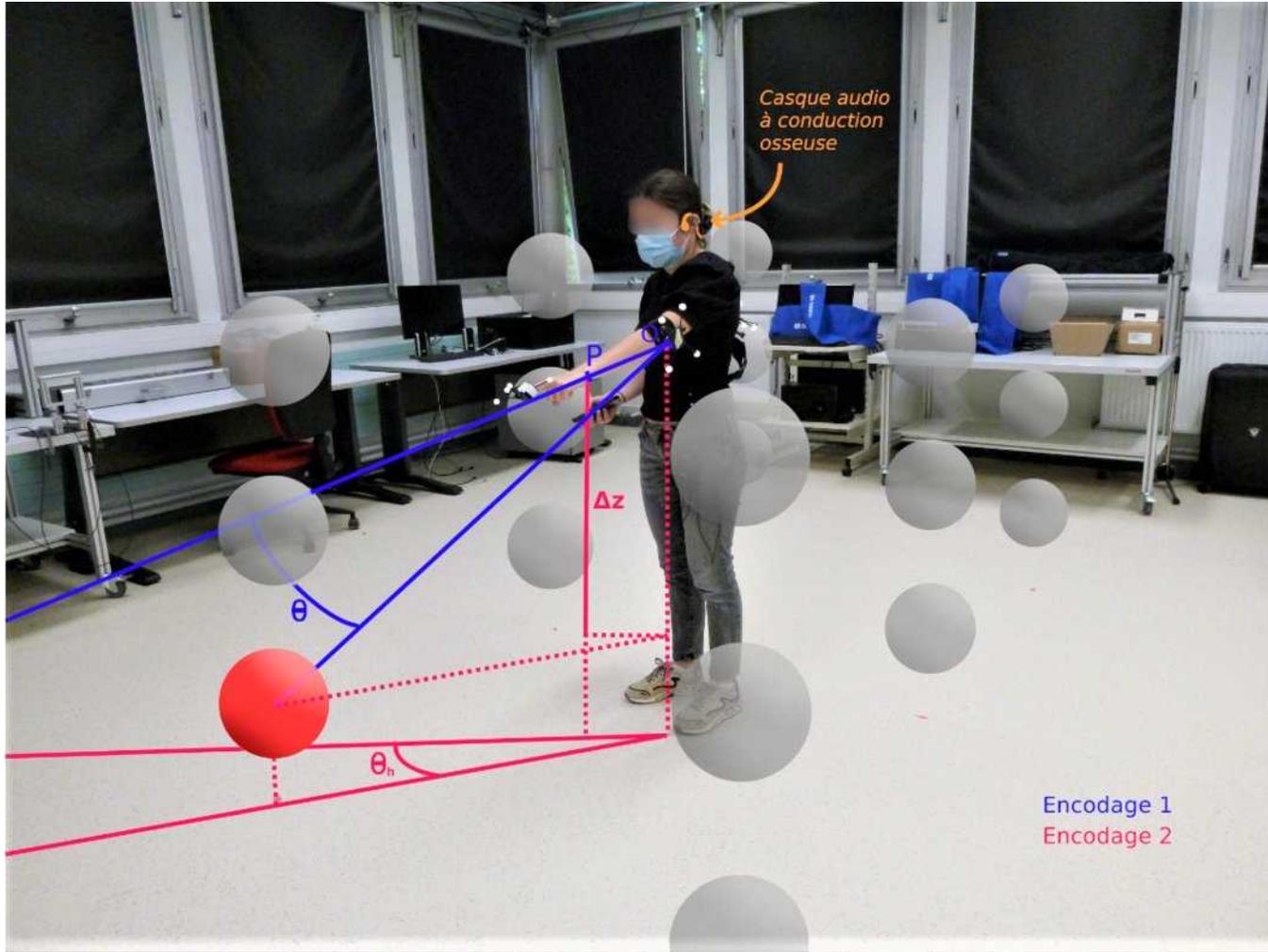


Hauteur



Direction

# Espace de capture de mouvements



# Atteinte de cible 3D avec la main

- Jeu : atteindre les cibles le plus rapidement possible.
- Mesures :
  - Objectives : Temps d'atteinte de cible en secondes
  - Subjectives : Ergonomie

Notation par les participants :

GUIDAGE VOCAL			
Efficacité	pas du tout efficace	1 2 3 4 5 6 7	très efficace
Confort	pas du tout confortable	1 2 3 4 5 6 7	très confortable
Facilité	pas du tout facile	1 2 3 4 5 6 7	très facile

# Guidage simple (pauvre) vs plus riche (complexe)

- On part du plus simple puis on augmente la quantité d'informations.
- On compare trois métaphores sonores:
  - 1. Binaire : bruit blanc quand la personne pointe la direction de la cible.
  - 2. Ecart angulaire global converti en fréquence.
  - 3. Vertical et horizontal dissociés :
    - Hauteur convertie en bruit blanc.
    - Droite-gauche convertie en fréquence.

# Guidage simple (pauvre) vs plus riche (complexe)

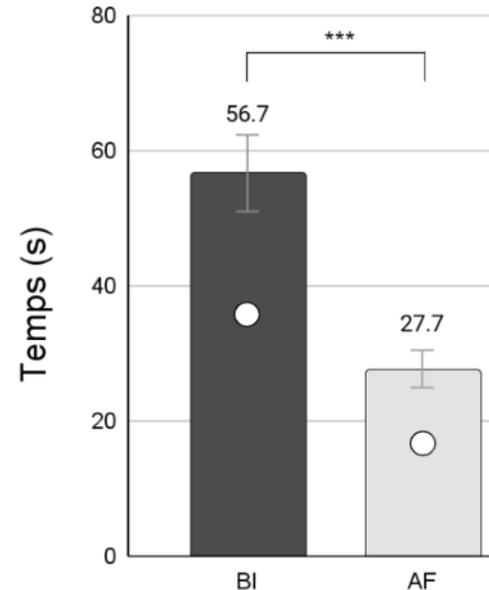


- 2. Angle-Fréquence (global)

- 3. Vertical-Horizontal (dissociés)

# Guidage simple (pauvre) vs plus riche (complexe)

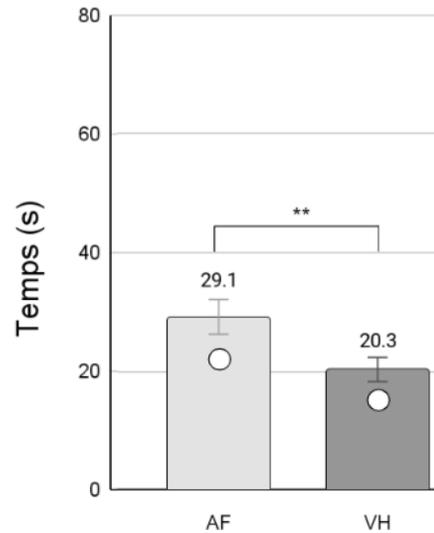
- Comparaison 1 : Binaire (BI) vs Angle-Fréquence (AF) : N = 14 voyants + 1 déficient visuel



- Angle-Fréquence permet d'atteindre la cible plus rapidement.
- Angle-Fréquence est jugé plus ergonomique.
- Il y a un avantage à donner l'écart à la cible, en plus de sa direction.

# Guidage simple (pauvre) vs plus riche (complexe)

- Comparaison 2 : Angle-Fréquence vs Vertical-Horizontal: N = 8 voyants + 1 déficient visuel



- ➔ Vertical-Horizontal permet d'atteindre la cible plus rapidement.
- ➔ Vertical-Horizontal est jugé plus facile que Angle-Fréquence.
- ➔ Il y a un avantage à donner les positions verticale et horizontale de la cible séparément.

# Guidage simple (pauvre) vs plus riche (complexe)

- Conclusion :

Dissocier les dimensions verticale et horizontale

en deux paramètres sonores

est plus efficace que

d'employer un seul paramètre sonore

pour convertir un écart directionnel

qui combine vertical et horizontal.

# Guidage séquentiel (pas-à-pas) vs parallèle (tout en même temps)

## Nouvelle hypothèse :

une métaphore « séquentielle »

fournissant une seule dimension à la fois

serait plus efficace

qu'une métaphore « parallèle »

fournissant toutes les dimensions à la fois.



# Recherche de la meilleure métaphore sonore pour chaque dimension

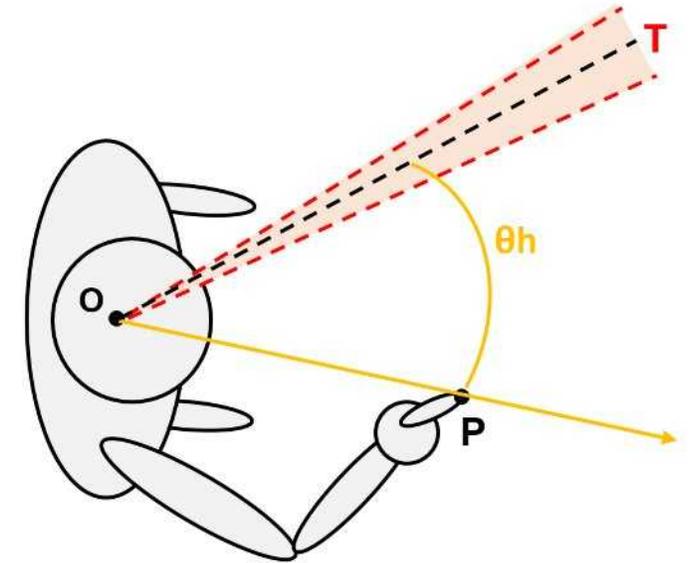
## ■ 1<sup>ère</sup> étape : Comparaison de métaphores codant la direction de la cible

N = 11 voyants.

### ■ Trois métaphores:

- *Fréquence*
- *Stéréo*
- *Stéréo + fréquence*

→ Combiner *Stéréo + fréquence* permet d'atteindre la bonne direction plus rapidement.



## ■ 2<sup>ème</sup> étape : Comparaison de métaphores codant la hauteur de la cible

N = 14 voyants.

### ■ Quatre métaphores:



■ *Fréquence continue*



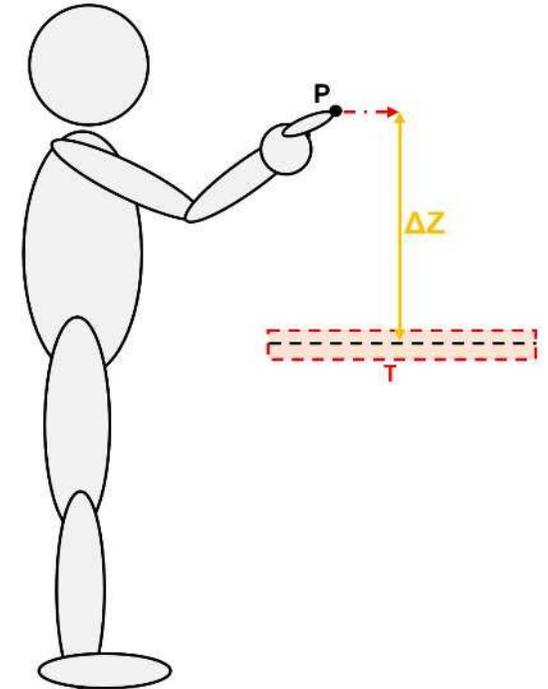
■ *Fréquence discrète*



■ *Shepard* : illusion de Shepard-Risset.



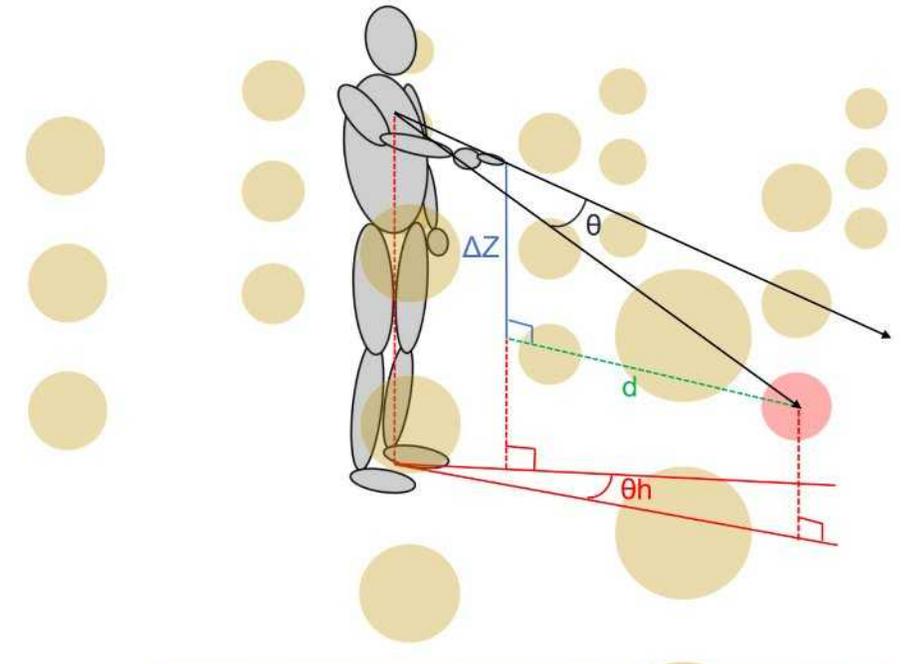
■ *Voyelles*



➔ La métaphore *Voyelles* permet d'atteindre la bonne hauteur plus rapidement.

# Guidage séquentiel (pas-à-pas) vs parallèle (tout en même temps)

- **3<sup>ème</sup> étape : Comparaison de métaphores parallèle vs séquentielle**
- Sons utilisés:
  - Direction horizontale : fréquence + stéréo
  - Hauteur : voyelles
  - Distance : tempo
- Mode « séquentiel » : une dimension après l'autre.
- Mode « parallèle » : toutes les dimensions à la fois.



# Guidage séquentiel (pas-à-pas) vs parallèle (tout en même temps)



■ Séquentiel



■ Parallèle

➔ Atteinte de cible plus rapide en séquentiel, et les participants préfèrent le séquentiel au parallèle.

# Guidage séquentiel (pas-à-pas) vs parallèle (tout en même temps)

- Conclusion :

Dissocier les dimensions verticale et horizontale  
temporellement  
est plus efficaces que  
de les fournir toutes en même temps.

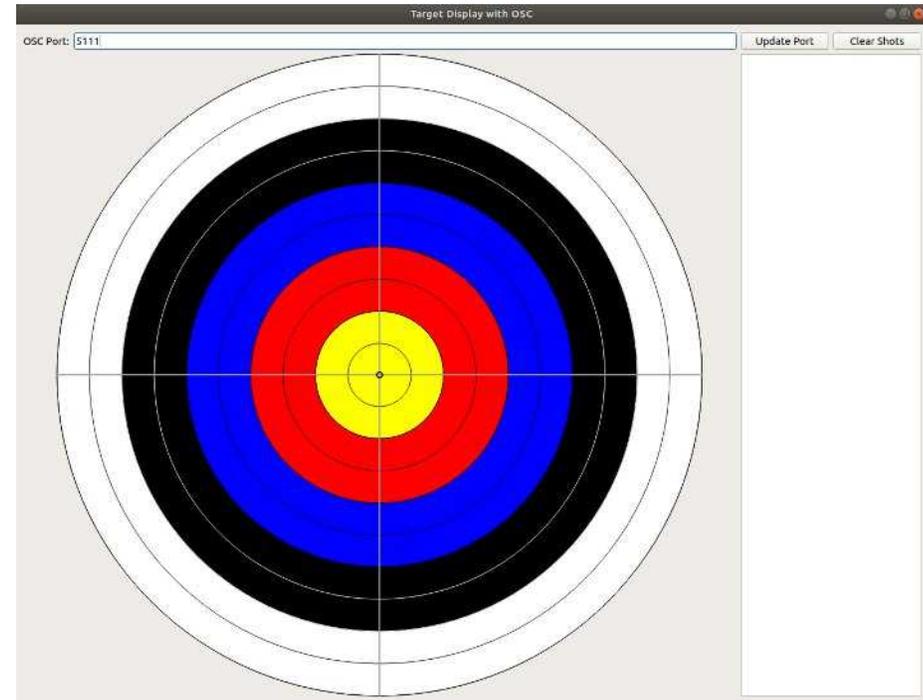
# Atteinte de cible avec la main : conclusions

- Avantage à dissocier spatialement les dimensions verticale et horizontale.
- Avantage à dissocier temporellement les trois dimensions.



gipsa-lab

# Tir au pistolet

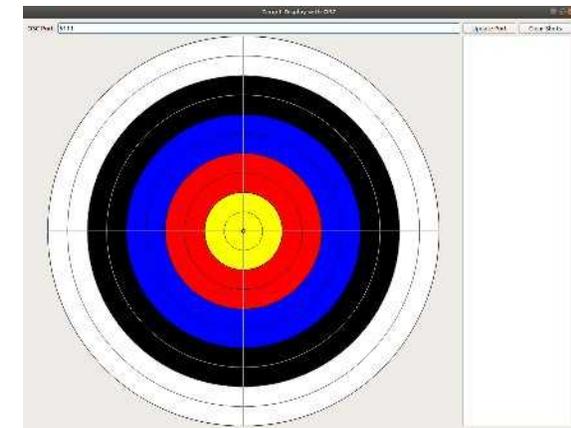


PINT OF SCIENCE #pint25



# Tir au pistolet

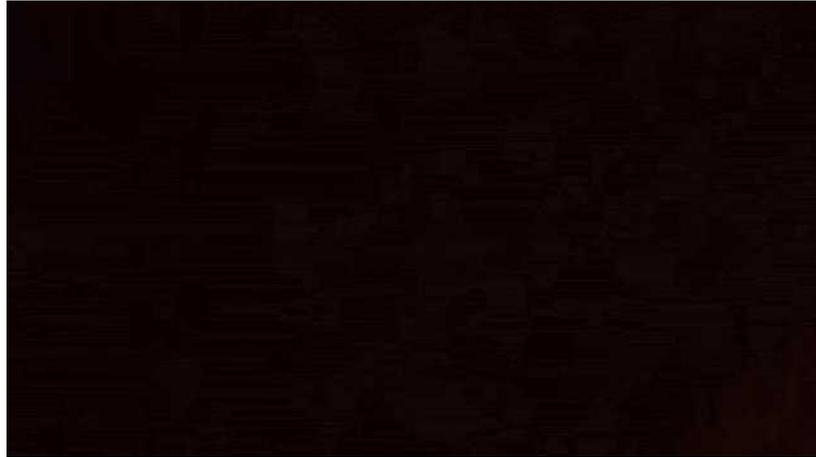
- Jeu : être le plus précis possible.
- Mesures:
  - Objectives : précision et temps d'atteinte
  - Subjectives : ergonomie (questionnaire participant)



# Tir au pistolet

- On compare 4 métaphores sonores:

*Fréquence  
seule  
(contrôle)*



*Séquentiel*



*Fréquence +  
bruit blanc*



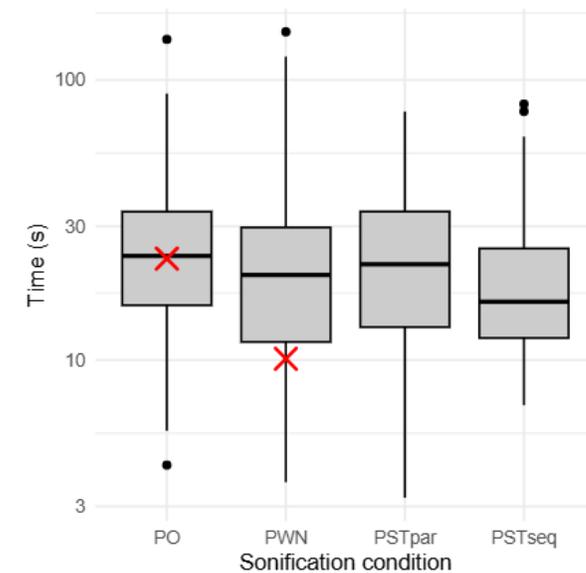
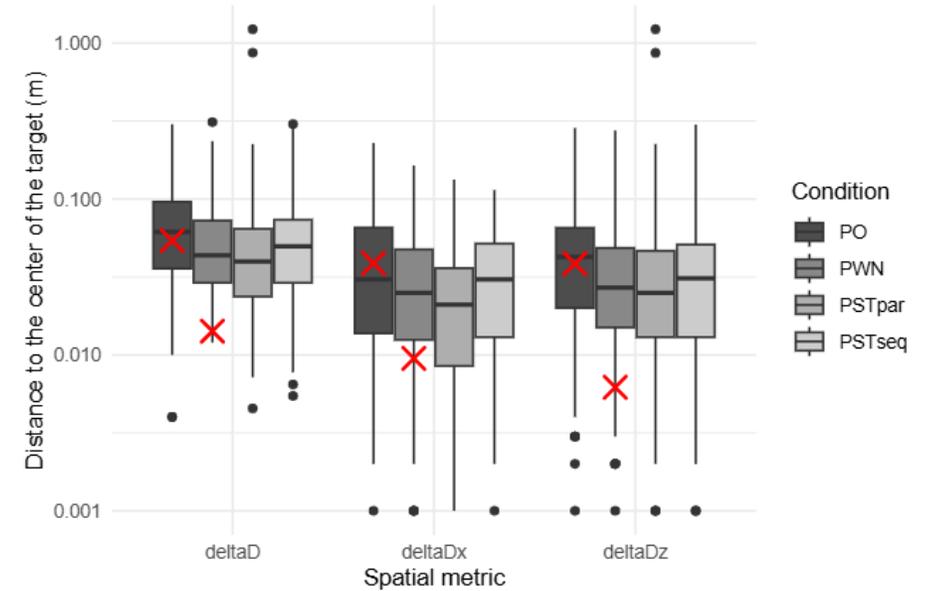
*Parallèle*



# Tir au pistolet

## ■ Résultats:

- *Fréquence seule* = le moins précis et le moins ergonomique.
- *Fréquence + bruit blanc* = le plus ergonomique.
- *Parallèle* = le plus précis
- *Séquentiel* = le plus rapide



# Tir au pistolet

- Conclusions:

Toutes les métaphores testées sont plus efficaces que celle utilisée en compétition !

Le plus simple (ajout bruit blanc) est aussi le plus ergonomique.

Dissocier temporellement les dimensions permet d'être plus rapide.

Ne pas dissocier temporellement les dimensions permet d'être plus précis.



# Questions ?

