

Dispositif compatible IRMf de stimulations des sens chimiques chez l'homme

Benmoussa Abdlatif

▶ To cite this version:

Benmoussa Abdlatif. Dispositif compatible IRMf de stimulations des sens chimiques chez l'homme. 16emes Journées de la Mesure et de la Métrologie, Oct 2021, Ardes sur Couze (63), France. hal-03408591

HAL Id: hal-03408591 https://hal.inrae.fr/hal-03408591v1

Submitted on 29 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers. L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Dispositif compatible IRMf de stimulations des sens chimiques chez l'homme

Qu'est-ce que l'irmf?

Suivre par imagerie cérébrale les centres cérébraux qui sont activés par une stimulation.

Pourquoi faire de la stimulation ?

pour comprendre les comportements alimentaires

Exemple : Effet du choix sur l'impact cérébral de la prise alimentaire (Métaprogramme INRA Did'it - PleasIN) = Expérience Choix VS Non-choix

Hypothèse: Le plaisir ressenti augmente quand on a le choix (littérature)

- → C'est ce qu'on veut vérifier
- → Comprendre quelles sont les fonctions du cerveau mis en jeu

Comment?

- L'acquisition des images : IRM 3 Tesla du CHU
- Olfactomètre: délivrer les différents stimuli alimentaires en bouche, au goutte à goutte, au sujet volontaire selon un paradigme défini (D. Small, Dpt of Psychology, Yale University, USA)

Contraintes : champ magnétique intense (3 T)

→ Mon travail a été de concevoir et réaliser ce dispositif.



Les points importants

Ces dispositifs ont généralement deux fonctions distinctes :

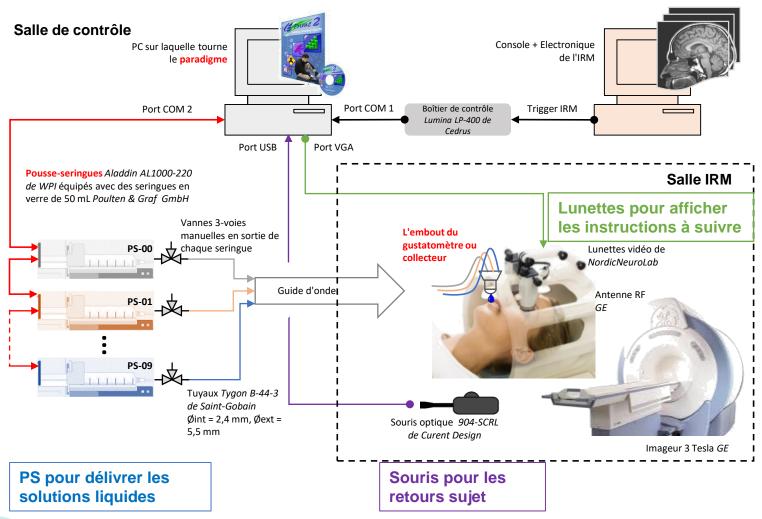
- délivrer un stimulus selon un paradigme donné (c'est-à-dire un contrôle précis du déroulement temporel),
- mesurer des paramètres physiologiques d'intérêts.

Paradigme : Suite d'actions (tâches) qui arrive au cours du temps et répétée **N** fois.

Il est important que ces stimulations soient opérées de la même façon, qu'elles soient **reproductibles.**



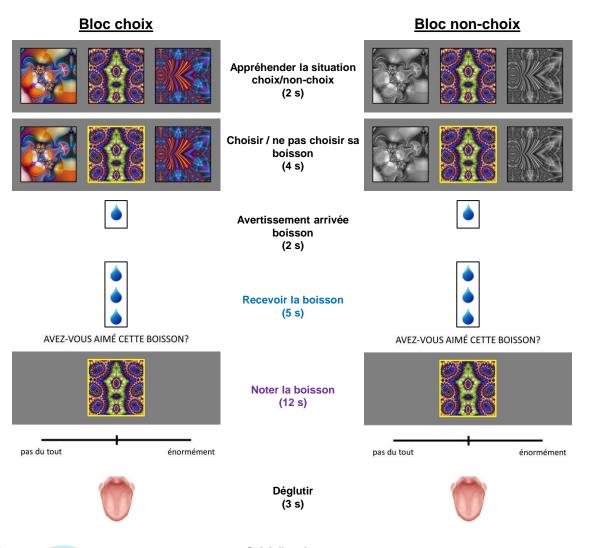
Environnement matériel pour nos expérience d'IRMf avec *stimuli* alimentaires

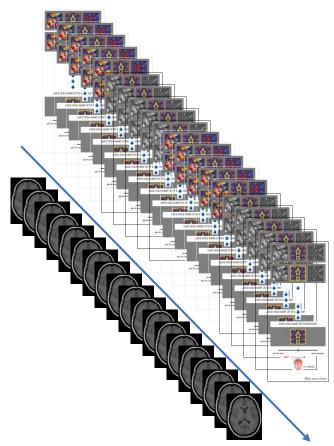




Paradigme Choix VS Non-choix

Après une session d'apprentissage 3 images 🗢 3 boissons préférées / 9





45 min de stimulation 45 choix et 45 non choix



Suivi d'un rinçage

Dispositif compatible IRM de stimulations des sens chimiques chez l'homme

1. Conception et validation métrologique (partie « matériel »)

Réalisation du paradigme (partie « logiciel »)

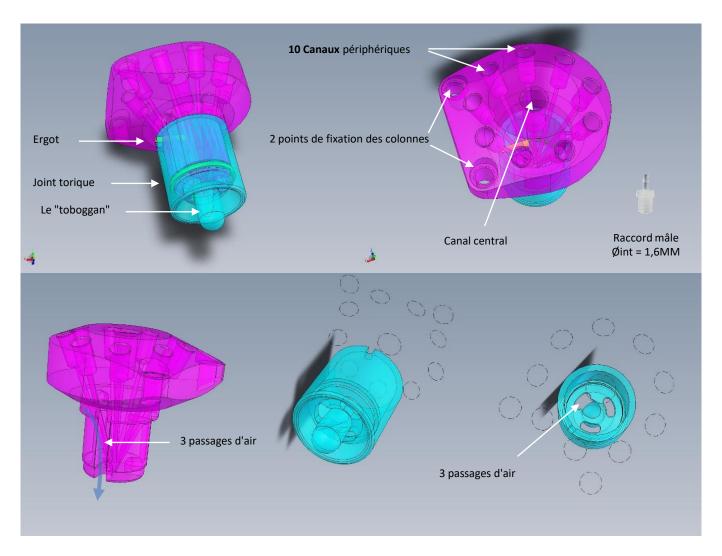


Dispositif compatible IRM de stimulations des sens chimiques chez l'homme

1. Conception et validation métrologique

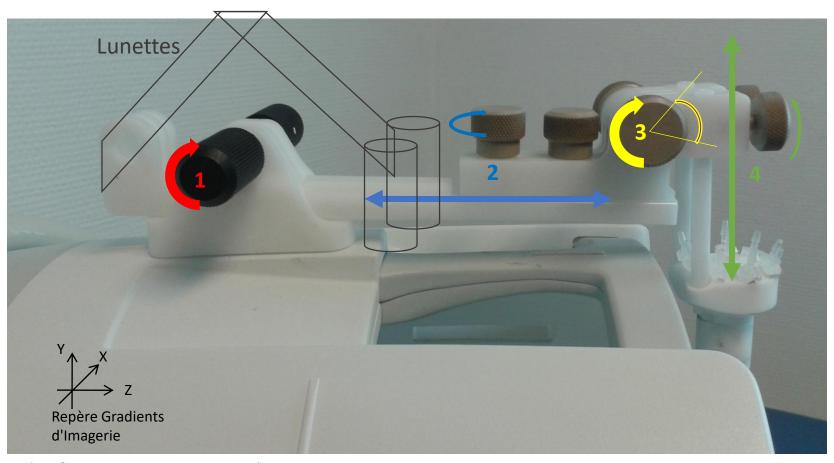


Conception et réalisation : l'embout du gustatomètre (collecteur)





Conception et réalisation : le support



- 1) Serrage du support lunettes/collecteur
- 2) Réglage en translation (axe Z)
- 3) Réglage en rotation (plan YZ)
- 4) Réglage en hauteur (axe Y)



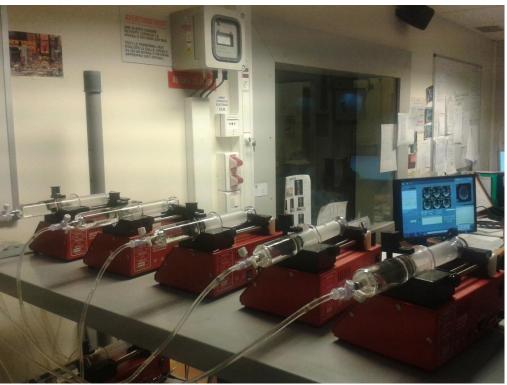
Conception et réalisation : le support





Conception et réalisation : les pousse-seringues



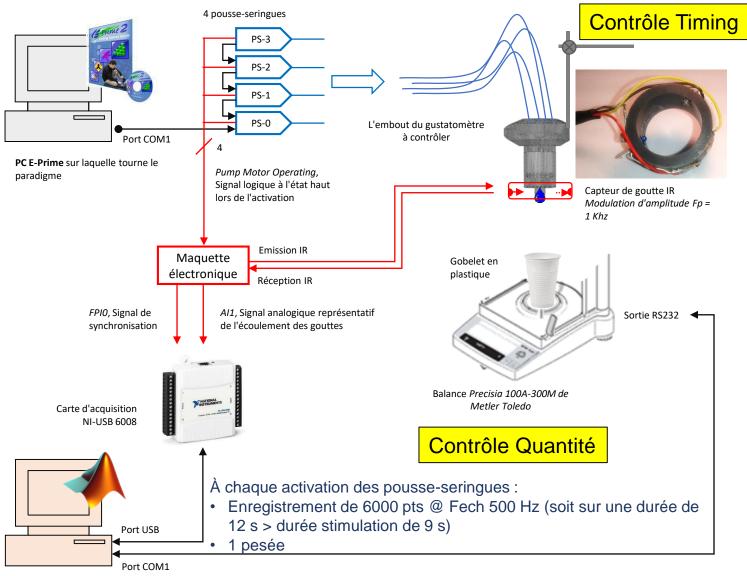


Choix des PS:

- Câblage en cascade (1 adresse/PS)
- Programmables, pilotables depuis un PC

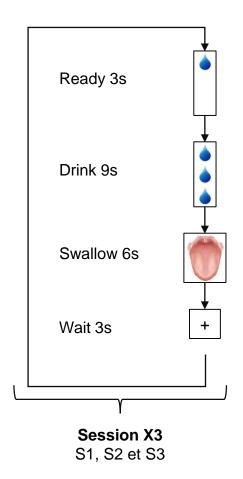


Mise en œuvre de la métrologie



PC d'acquisition sur laquelle tourne le programme Matlab

Paradigme "métrologie"



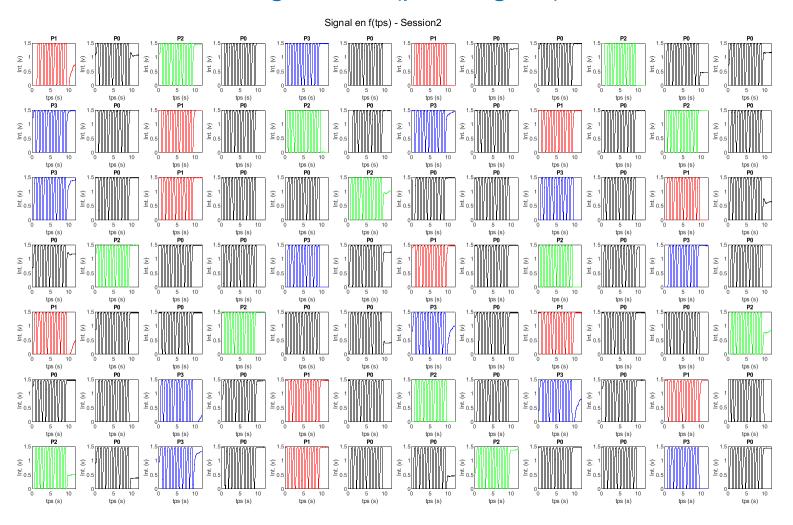
84 activations = stimulation/rinçage

P0 est activé **48** fois → rinçage P1,2,3 **12** fois chacun → stimulation

→ Cela représente une "session" (passage de 1 sujet = 1 expérience IRMf).

On a réalisé **3 sessions** (S1 à S3) à des moments différents (effet utilisateur, conditions ambiantes ...)

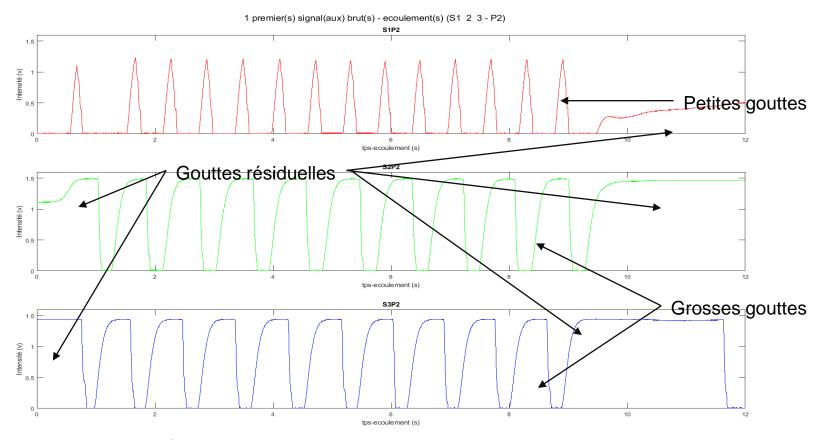
Signal en f(paradigme)



Durée d'une session : 33 min 36 secondes (84 activations : 3*12 *stimuli* en couleur + 48 rinçages en noir)



Allure des signaux en f(tps)



Réponse du capteur IR : Le signal est max quand il y a une goutte.

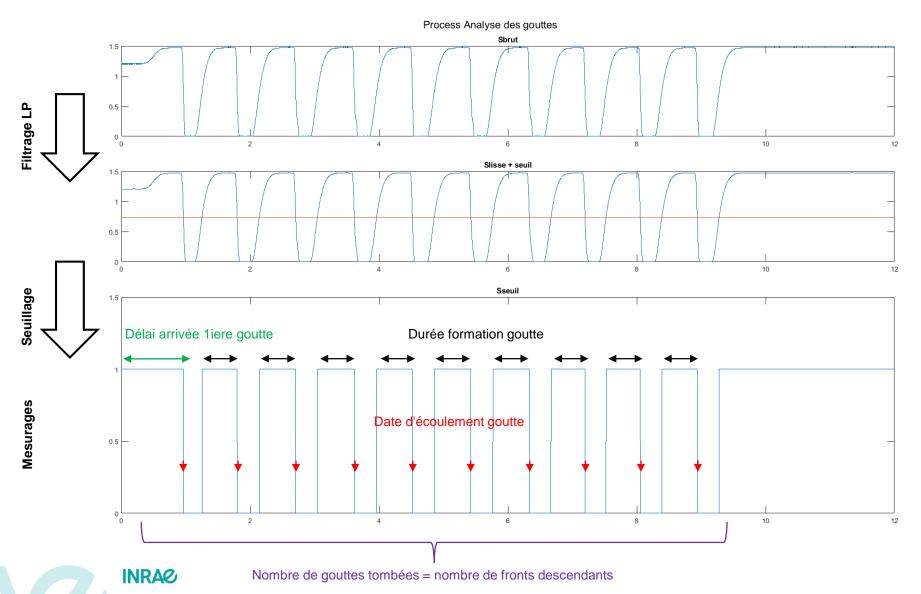
On voit:

Retard 1ere goutte, gouttes qui ne tombent pas à la fin, gouttes restantes qui tombent au début

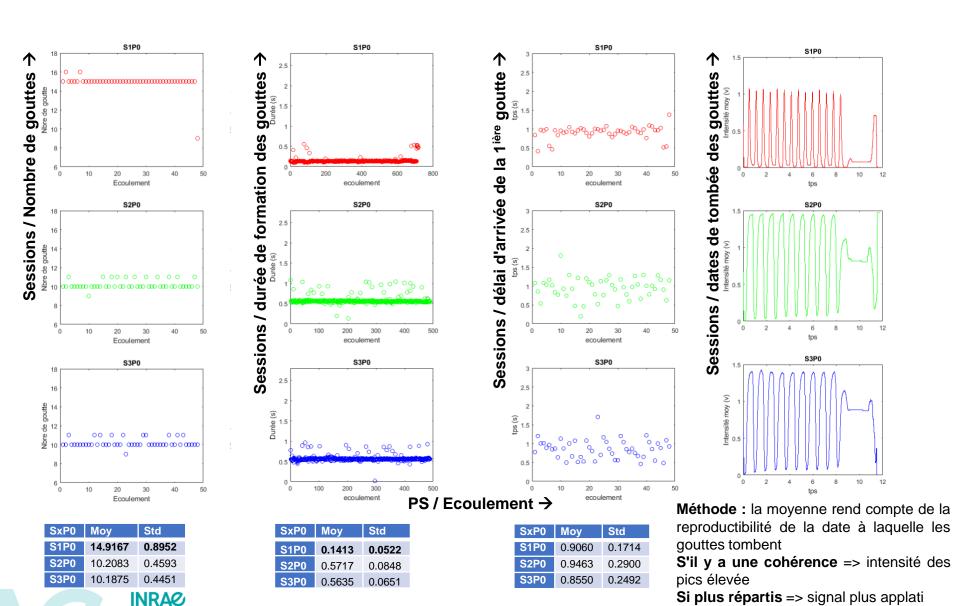
→ Du coup **analyse du timing**; nombre de gouttes, durée gouttes, tps arrivée 1 iere goutte et dates à laquelle les gouttes tombent et **pesées**



Traitement pour l'analyse du timing



Analyses « timing »



Dispositif compatible IRMf de stimulations des sens chimiques chez l'homme 4 au 7 Octobre 2021 - Abdlatif Benmoussa – Les J2M 2021

p. 16

Résultats « timing »

	Session S1	Sessions S2 et S3
Nombre de gouttes	Stable ~10	Stable ~15
Durée de formation des gouttes	Stable, S1 < S2/S3	
Délai d'arrivée de la 1ère goutte	~ 1 seconde* Variabilité plus importante pour S2/S3	
Date à laquelle les gouttes tombent	Plutôt régulier Même cadence intra-session	

*Remarque:

on a observé un "retour d'air" qui pourrait expliquer ce retard (pour un même PS), celui-ci peut-être compenser en poussant légèrement (quelques ml/h) pendant l'inactivité des PS.

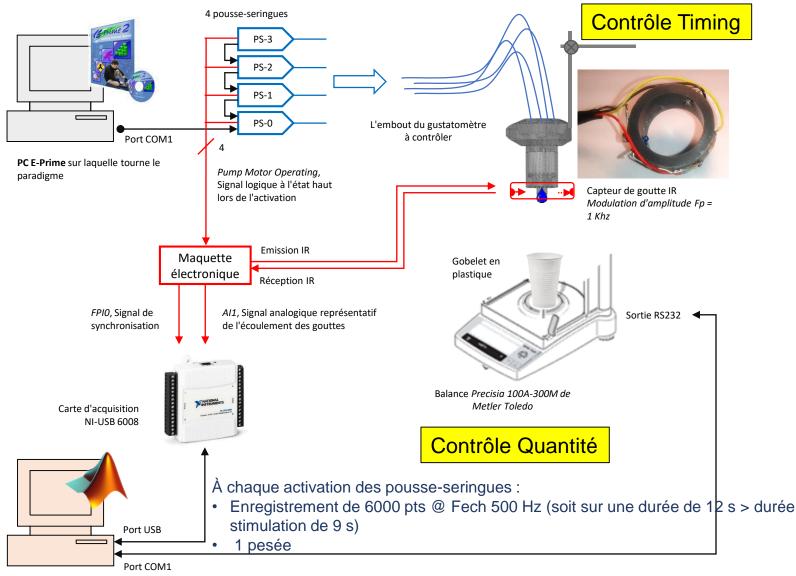
→ Programme « Anti-Retour d'air »

Conclusion

On a des différences intersession, mais on des timing plutôt **reproductibles** intra-session, c'est ce qu'on recherchait.

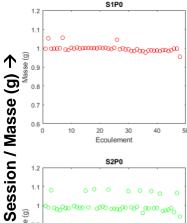


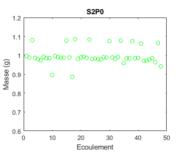
Mise en œuvre de la métrologie

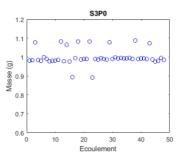


PC d'acquisition sur laquelle tourne le programme Matlab

Analyse des pesées







PS / Ecoulement →

SxP0	Moy	Std
S1P0	0.9968	0.0164
S2P0	0.9963	0.0440
S3P0	0.9988	0.0412

On voit que c'est stable et reproductible. **L'écart-type** est faible = stable.

Conclusion

La solution délivrée est d'~ 1 ml de manière très **reproductible**, c'est ce qu'on recherchait.

Dispositif compatible IRMf de stimulations des sens chimiques chez l'homme

2. Réalisation du paradigme



Conception et réalisation du paradigme

→ Projet Choix Vs Non Choix

Comment?

E-Prime, le centre névralgique du stimulateur

Il permet de concevoir le paradigme.

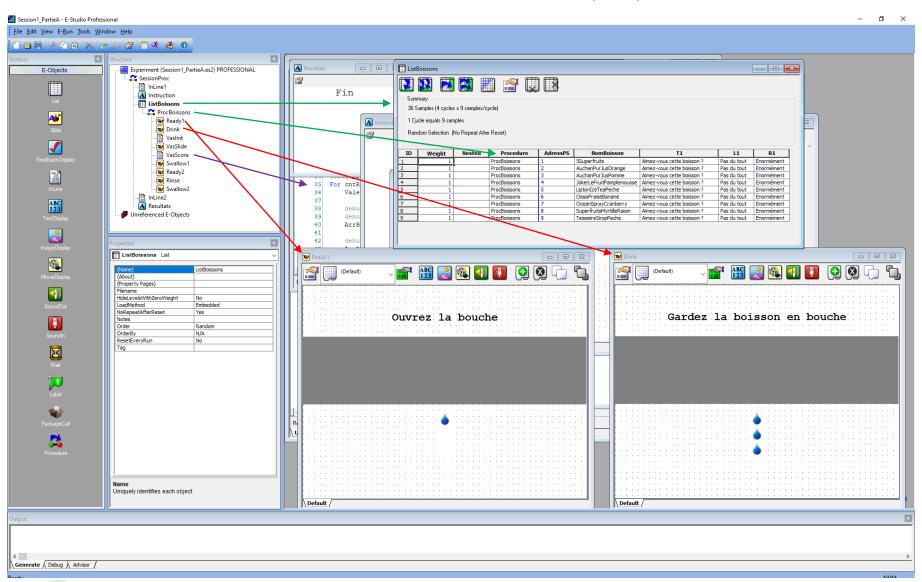
Facile à utiliser pour des expérience simples avec les objets proposés.

Par contre,

Pour ce qui sort de l'ordinaire, Echelle Visuelle Analogique, Choix Visuel, Communication avec les PS etc...

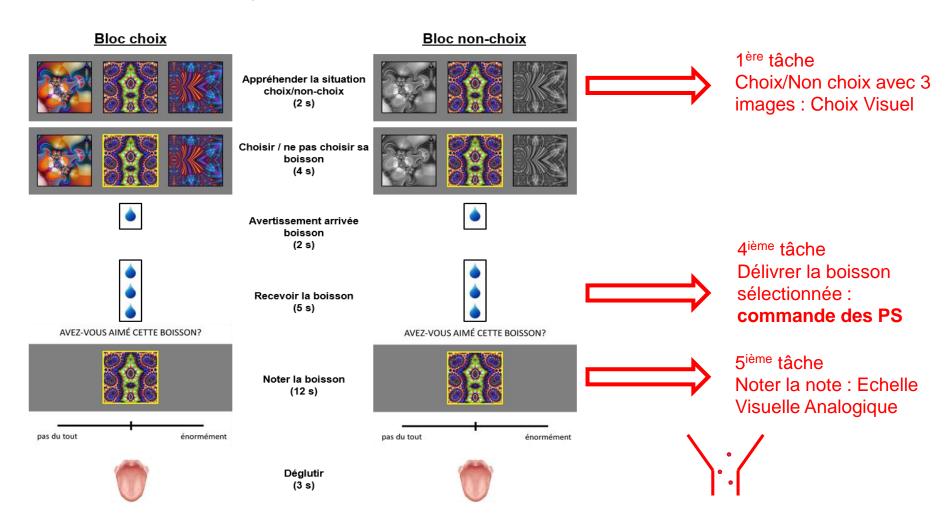
→ Obliger de programmer en langage E-basic (proche de VB)

E-Prime Professional (V2)





Paradigme à construire : Choix Vs Non Choix



Les données à collecter :

- Les timings
- Les réponses du sujet : note hédonique, choix sélectionné



Construction du paradigme

Les points particuliers

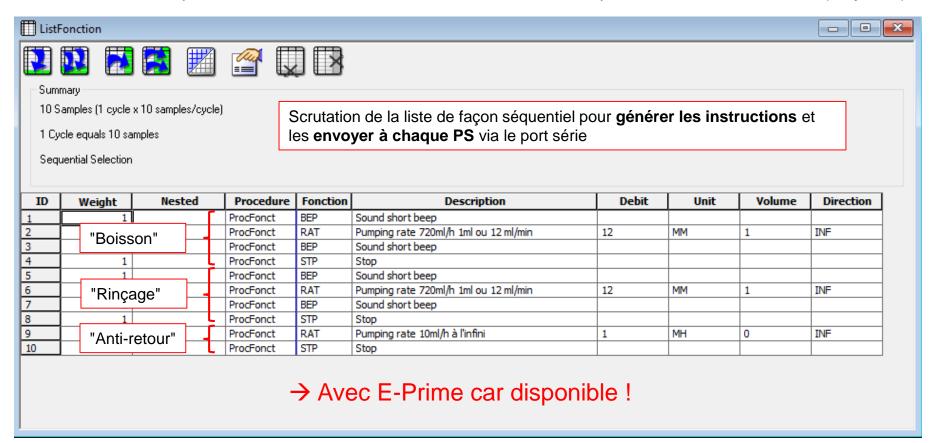
La programmation des Pousses-Seringues (programme à part)

La communication entre E-Prime et les PS (dans le paradigme)

Programmation des Pousses-Seringues

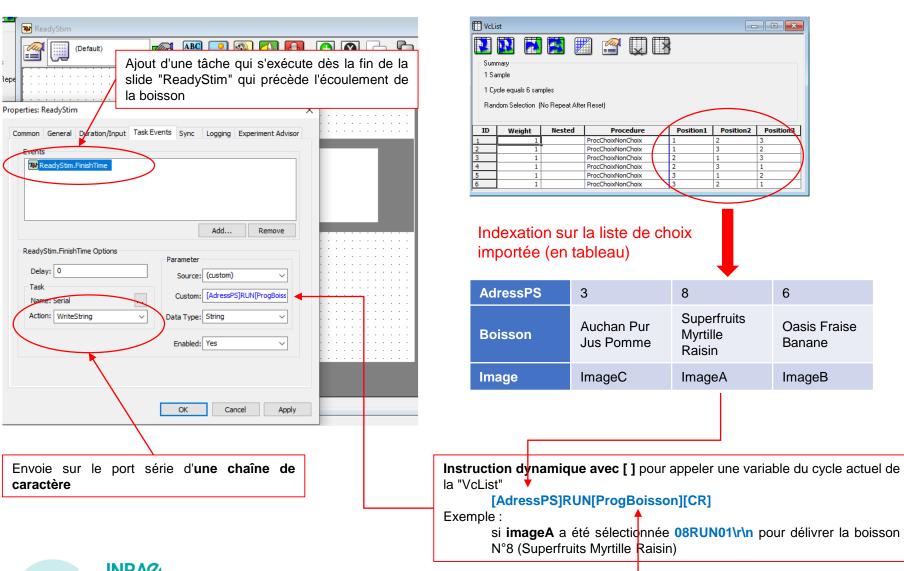
Implémentation de 3 sous-programmes dans chaque Pousse-Seringue

- Pour délivrer 1ml de boisson en 5 s
- Pour le rinçage, 1ml d'eau en 5 s
- Pour compenser le retour d'air observé, 1 ml/h indéfiniment, pendant l'inactivité des PS (à ajuster)



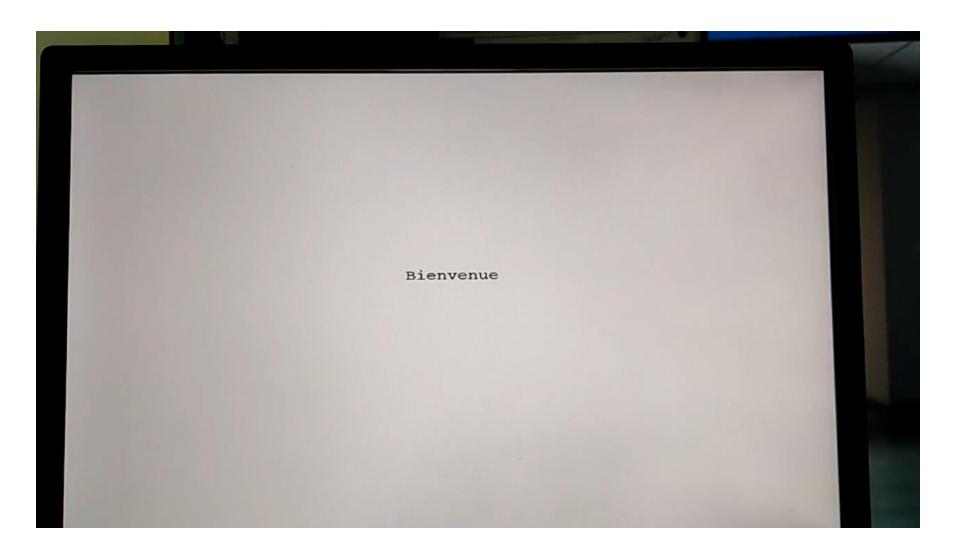


La communication entre E-Prime et les PS



INRAO

Démo





Conclusion

Conditions répétables pour une même session

- → Programme "anti-retour d'air "
- → Placement de l'embout du gustatomètre juste au dessus de la langue pour que toutes les gouttes résiduelles soient consommées

Ce gustatomètre a déjà fonctionné sur 3 projets

- La diminution du sel dans les aliments
- Pleasirm (effet surprise)
- Pleasin (choix VS non-choix)

Pour ce dernier

- Plus de 60 sujets
- Des données directement exploitables au post-traitement d'image
- Une traçabilité des données garantie
- Un risque d'erreur fortement réduit

Valorisation

- <u>Differences in BOLD responses in brain reward network reflect the tendency to assimilate a surprising flavor stimulus to an expected stimulus Neurolmage, 2018</u>
- Striatal and cingulate fMRI responses to unexpected taste reflect behavioral effects of expectations
- Assimilation of a surprising flavor stimulus to an expected one decoded by MVPA
- <u>P034</u>: <u>Étude par imagerie fonctionnelle des réponses cérébrales aux stimulations alimentaires d'intensité variable</u>



Merci pour votre attention!

