

Ergonomie des jeux vidéo: comprendre pour optimiser l'expérience joueur dans les interactions joueur-jeu vidéo

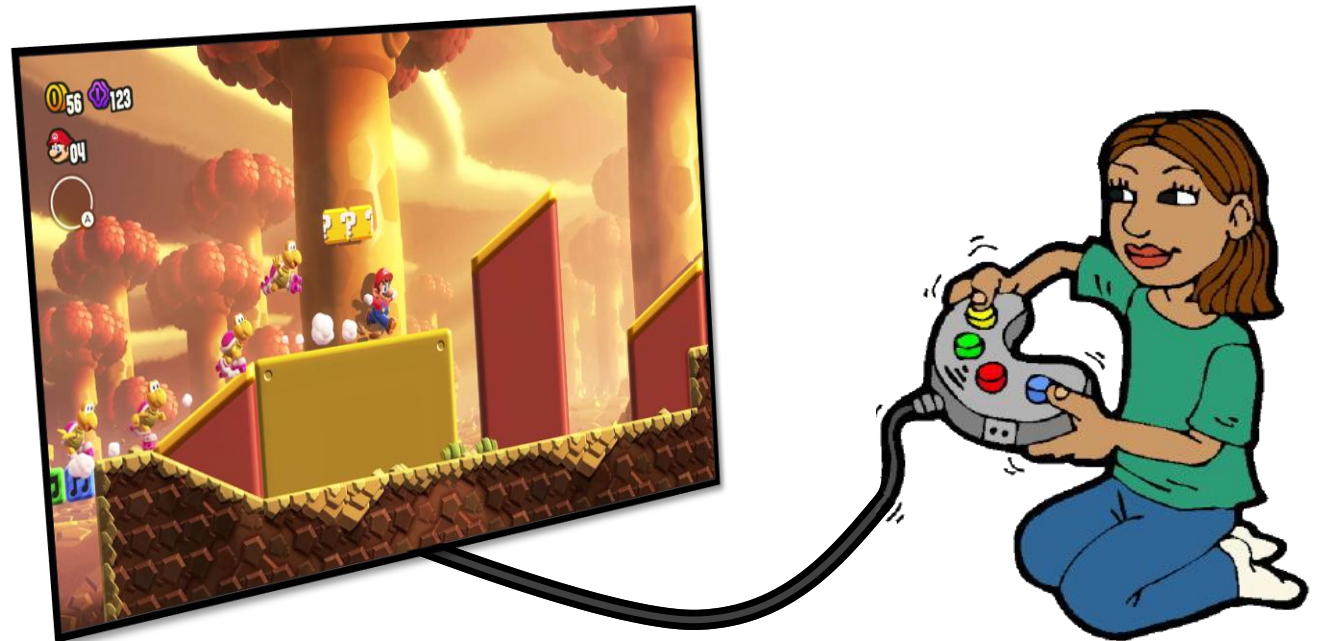
Loïc Caroux

Laboratoire CLLE,
CNRS & Université Toulouse Jean Jaurès

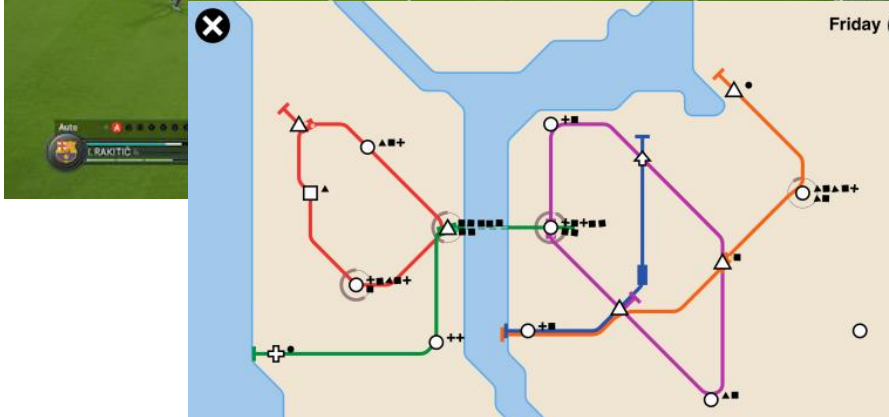
loic.caroux@univ-tlse2.fr

*Séminaire de la Commission
« Réalité Virtuelle, Augmentée et Mixte » d'ARPEGE*

Angoulême, 26 novembre 2025



Des Jeux Vidéo...



...et des Joueuses et Joueurs



3 milliards d'humains
ont joué
à des jeux vidéo
en 2023

En Europe:
53% de la population
âgée de 6 à 64 ans

Moyenne d'âge de 31
ans

44% de femmes

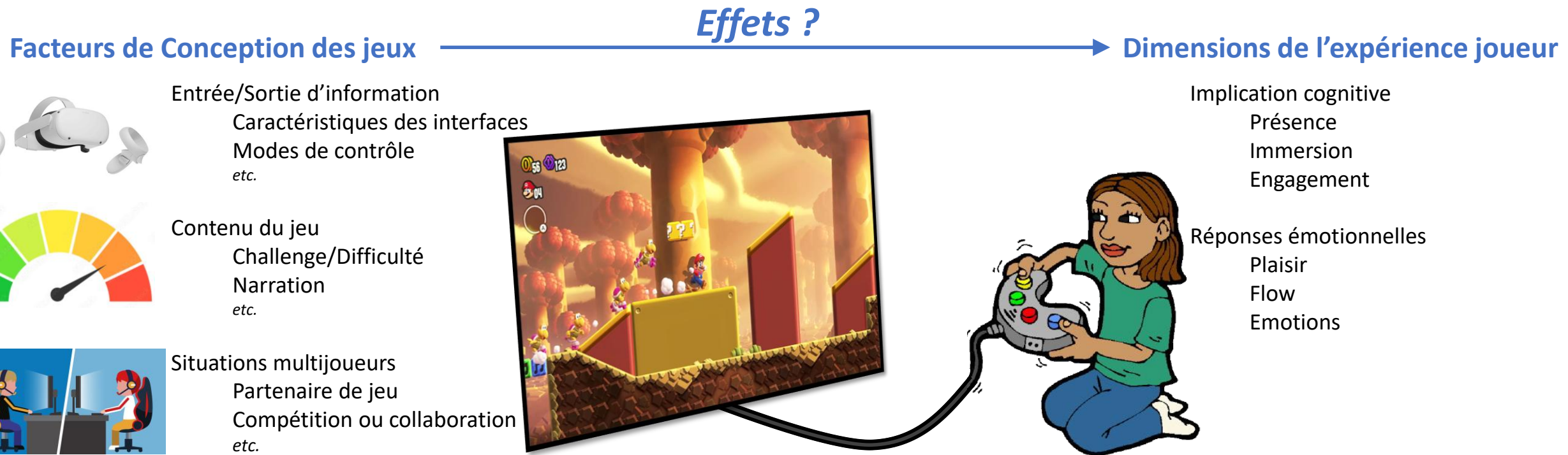
76% jouent au moins
une fois par semaine

(AFJV, 2024; IFSE, 2019;
Video Games Europe, 2024)

L'expérience joueur (PX) dans les interactions joueur-jeu vidéo

PX : L'expérience individuelle et personnelle de jouer à des jeux, pouvant être étudiée aux niveaux (socio-)psychologiques, comportementaux et physiologiques (e.g., Wiemeyer et al., 2016)

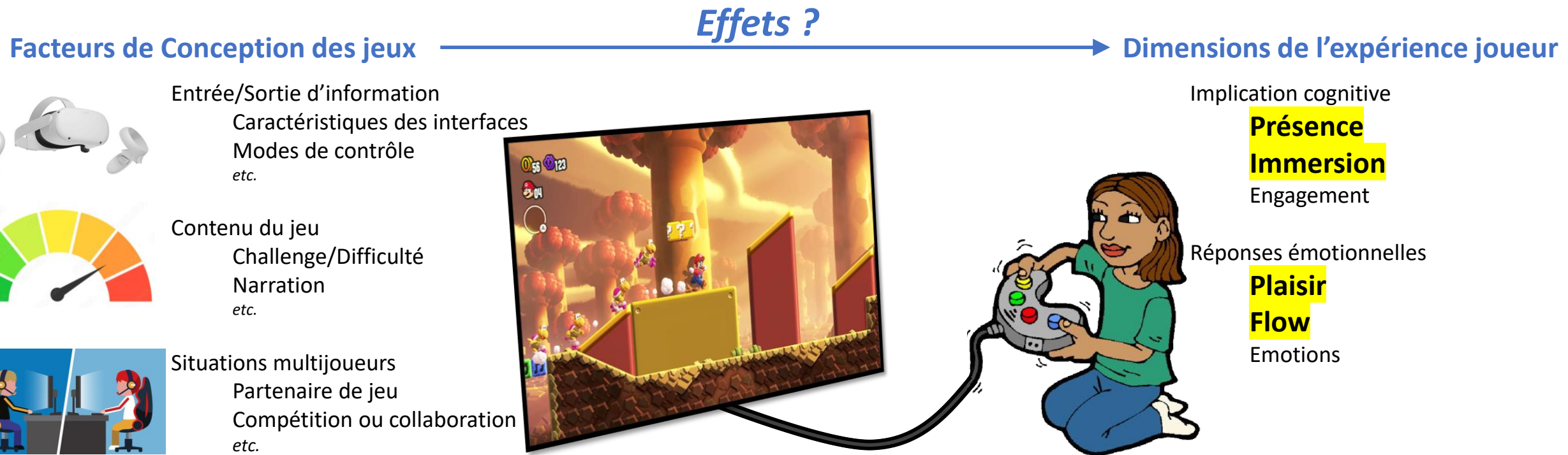
Interaction Joueur-Jeu Vidéo : Interaction dans laquelle des facteurs de conception des jeux ont un impact sur des dimensions de l'expérience joueur (Caroux et al., 2015)



L'expérience joueur (PX) dans les interactions joueur-jeu vidéo

PX : L'expérience individuelle et personnelle de jouer à des jeux, pouvant être étudiée aux niveaux (socio-)psychologiques, comportementaux et physiologiques (e.g., Wiemeyer et al., 2016)

Interaction Joueur-Jeu Vidéo : Interaction dans laquelle des facteurs de conception des jeux ont un impact sur des dimensions de l'expérience joueur (Caroux et al., 2015)



Comment les facteurs de conception des jeux vidéo influencent l'expérience joueur (PX)?

Revue systématique et méta-analyse sur 4 dimensions principales de la PX

218 articles empiriques au total (2004-2022)

Dimensions de la PX	Présence	Immersion	Plaisir	Flow
Définition	Sentiment d'être à l'intérieur d'un environnement virtuel Trois sous-dimensions: présence spatiale, présence sociale, présence de soi	Sentiment d'être entouré par l'environnement virtuel	Réactions positives du joueur lors de la session de jeu	Etat d'absorption totale dans une activité accompagné d'un sentiment de plaisir et de facilité
Plus grands effets	Mode d'affichage (casque RV vs moniteur) Partenaire de jeu (humain vs ordinateur) Mode de co-jeu (coop. vs compét.) Présence d'une histoire	Partenaire de jeu (humain vs ordinateur) Modalité de co-jeu (jeu en ligne vs en local)	Présence de musique	Difficulté personnalisée Difficulté adaptative Mode d'affichage (casque RV vs moniteur)

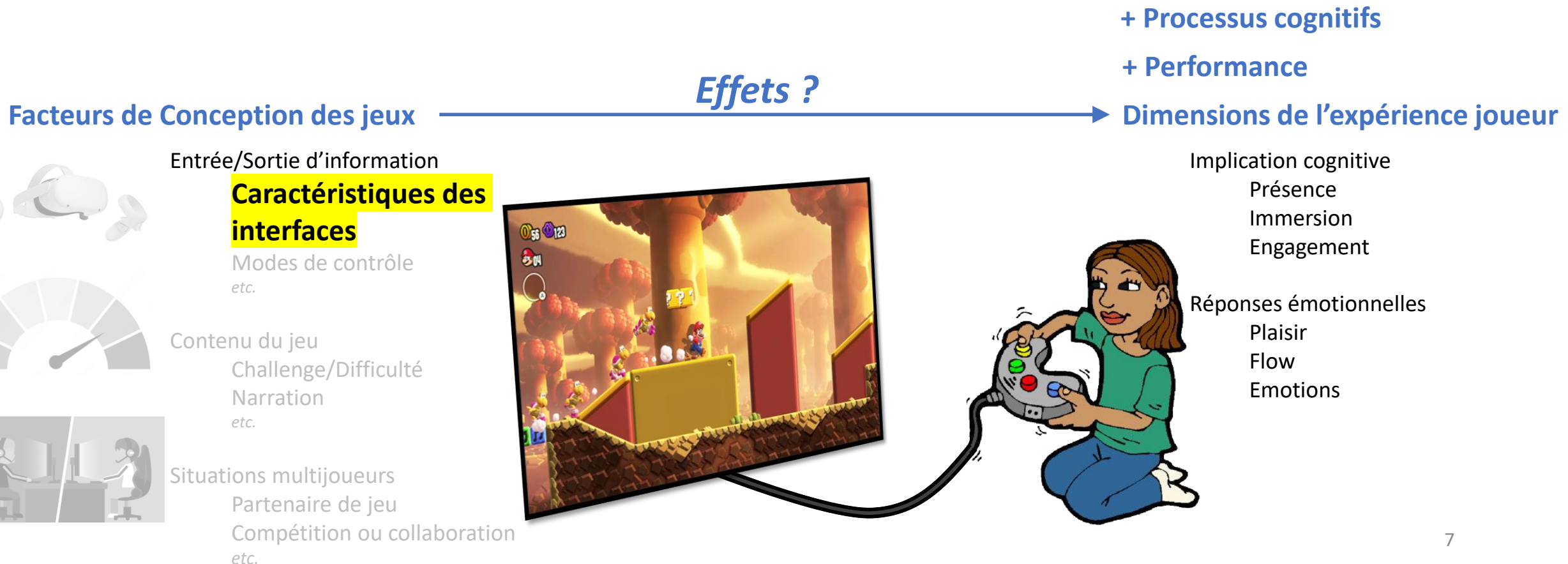
Etudes principalement descriptives

PX principalement étudiée via des évaluations subjectives

Déterminants cognitifs peu présents

>>> Les choix de conception des jeux vidéo influencent l'expérience et les performances des joueurs, mais quels sont les processus cognitifs impliqués ?

Comment les interfaces visuelles influencent l'expérience, la performance et le comportement visuo-attentionnel des joueurs?



Comment les interfaces visuelles influencent l'expérience, la performance et le comportement visuo-attentionnel des joueurs?

Facteurs de Conception des jeux

Entrée/Sortie d'information

Caractéristiques des interfaces

Effets ?

+ Processus cognitifs

+ Performance

→ Dimensions de l'expérience joueur



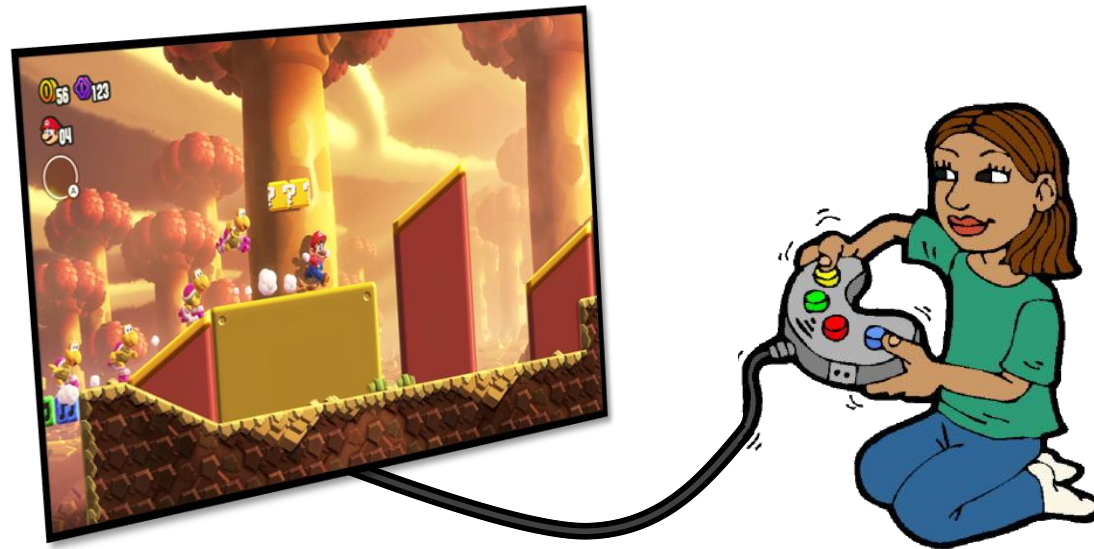
I like the spatial organization of this HUD
(e.g., layout, elements' location, ...)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Strongly Disagree ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ Strongly Agree



Comment les interfaces visuelles influencent
l'expérience, la performance
et le comportement visuo-attentionnel des joueurs?



Comment les interfaces visuelles influencent l'expérience, la performance et le comportement visuo-attentionnel des joueurs?

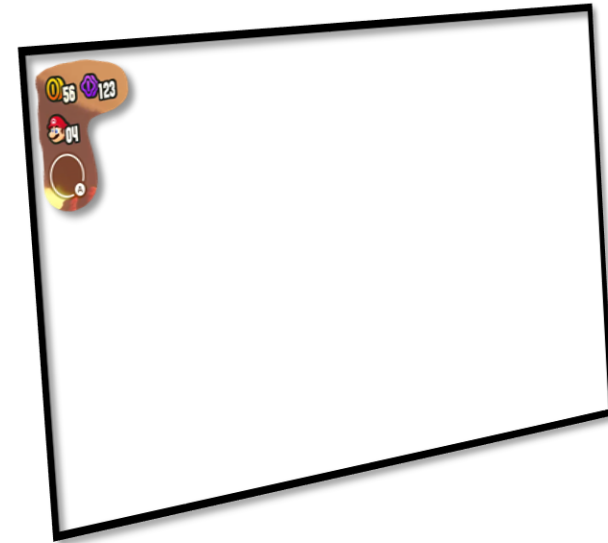
Arrière-plan



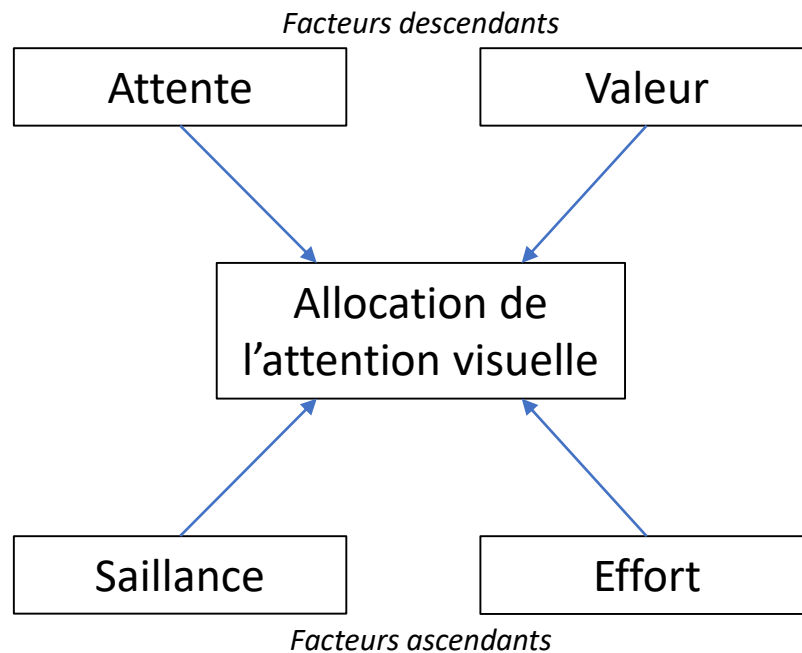
Scène d'action principale



Affichage tête-haute
(ATH)



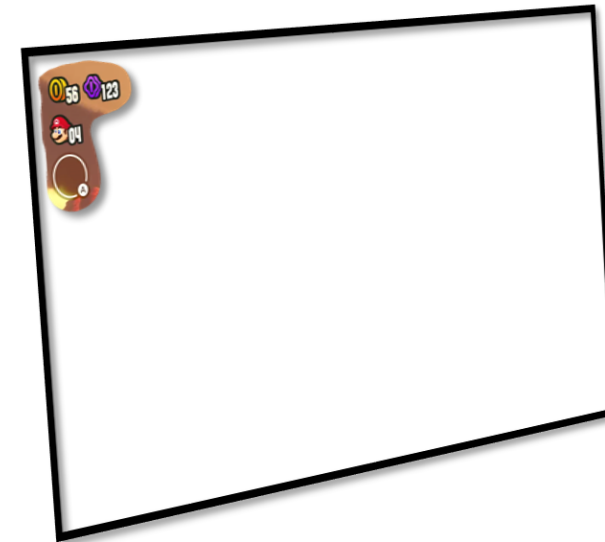
Les informations contextuelles: Exemple d'informations de haut niveau



Modèle SEEV

Schéma adapté de Wickens & McCarley, 2008

Affichage tête-haute
(ATH)



Aspects physiques vs sémantiques des ATH sur la performance du joueur et la PX

H1 – Influence plus forte des modifications sémantiques de l'ATH (Attente et Valeur) vs modif. physiques (Saillance et Effort)

H2 – Influence plus forte des manipulations sémantiques chez les experts vs. novices

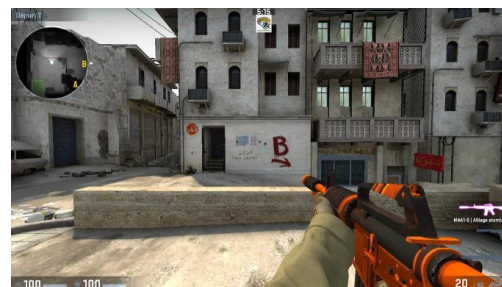
Exp. 1 - Taille

N = 40 (*M* = 23 ans), Novices/Experts



Exp. 2 - Couleur

N = 36 (*M* = 24 ans), Novices/Experts



Exp. 3 - Composition

Nbre d'éléments

N = 41 (*M* = 24 ans), Novices/Experts



Exp. 4 - Composition

Éléments principaux et secondaires

N = 40 (*M* = 21 ans), Novices/Experts



Aspects physiques vs sémantiques des ATH sur la performance du joueur et la PX

Absence d'effet de l'ATH
Absence d'interaction ATH x Expertise

Exp. 1 - Taille

$N = 40$ ($M = 23$ ans), Novices/Experts



Exp. 2 - Couleur

$N = 36$ ($M = 24$ ans), Novices/Experts



Exp. 3 - Composition

Nbre d'éléments

$N = 41$ ($M = 24$ ans), Novices/Experts



Exp. 4 - Composition

Éléments principaux et secondaires

$N = 40$ ($M = 21$ ans), Novices/Experts

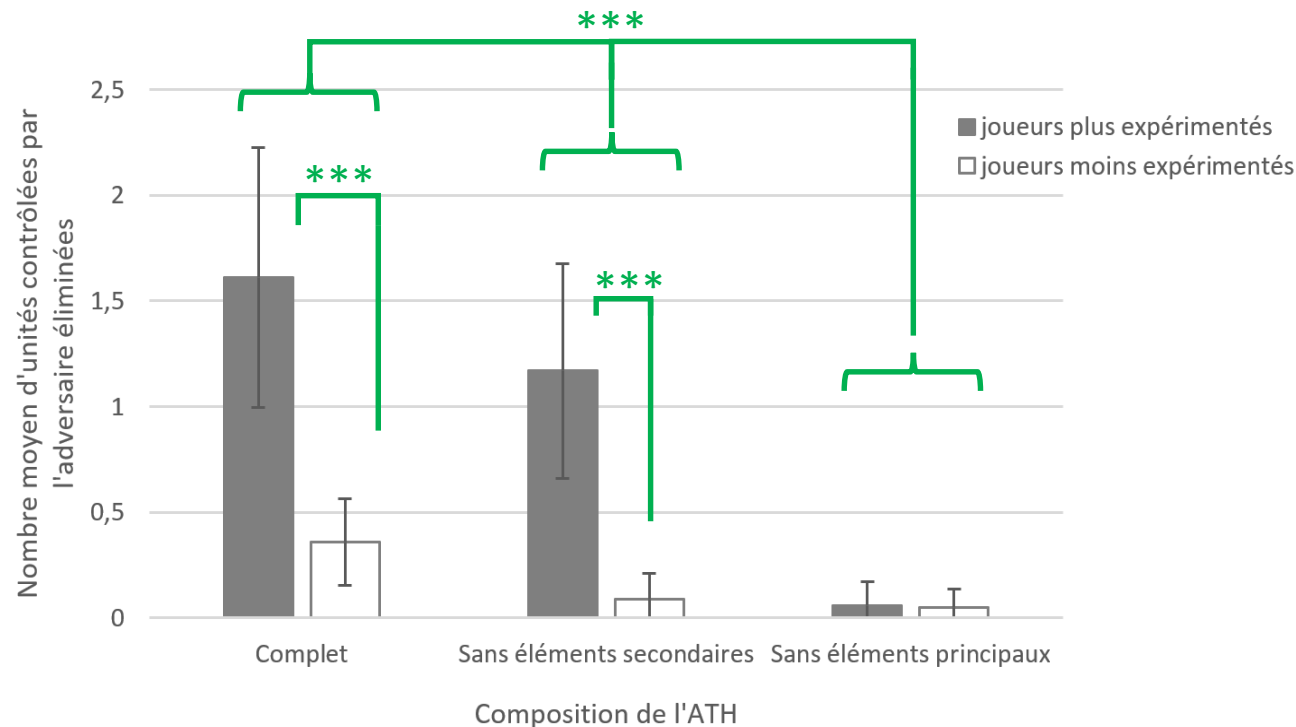


Aspects physiques vs sémantiques des ATH sur la performance du joueur et la PX

H1 – Influence plus forte des modifications sémantiques de l'ATH (Attente et Valeur) vs modif. physiques (Saillance et Effort)

H2 – Influence plus forte des manipulations sémantiques chez les experts vs. novices

>>> OK pour performance, mais pas PX



PX (affect positif, compétence, négativité) : effet simple de l'ATH

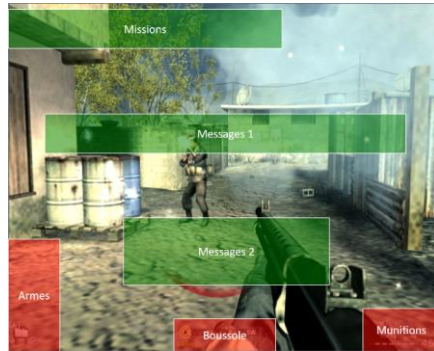
Exp. 4 - Composition

Éléments principaux et secondaires

N = 40 (M = 21 ans), Novices/Experts



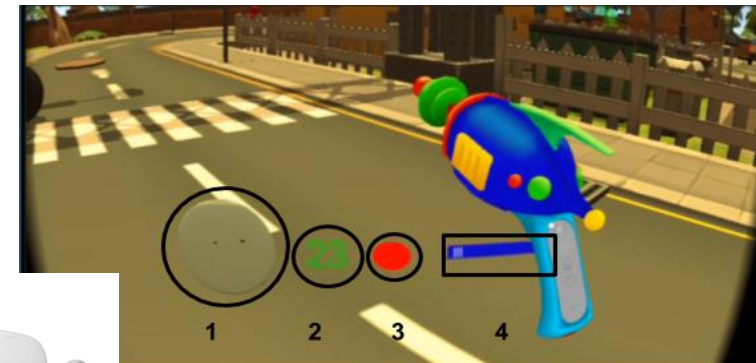
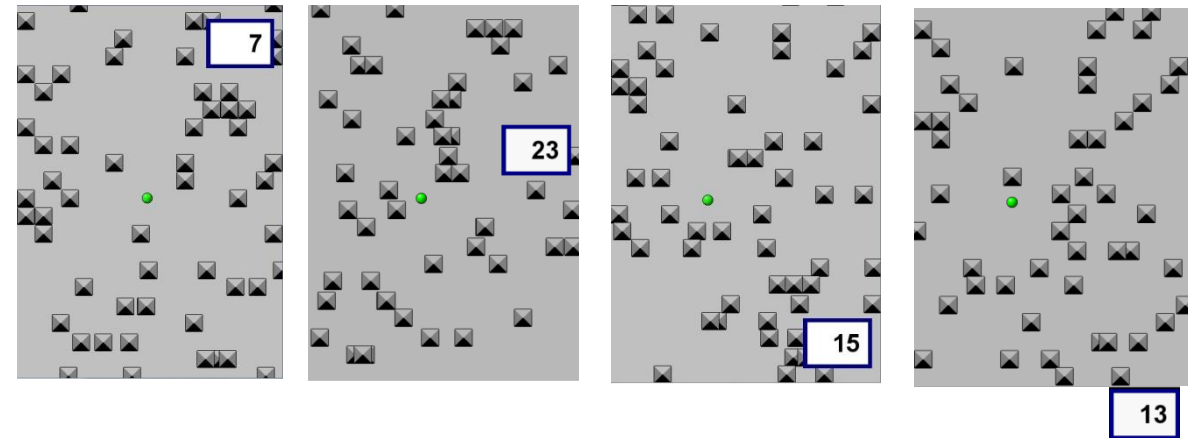
D'autres résultats



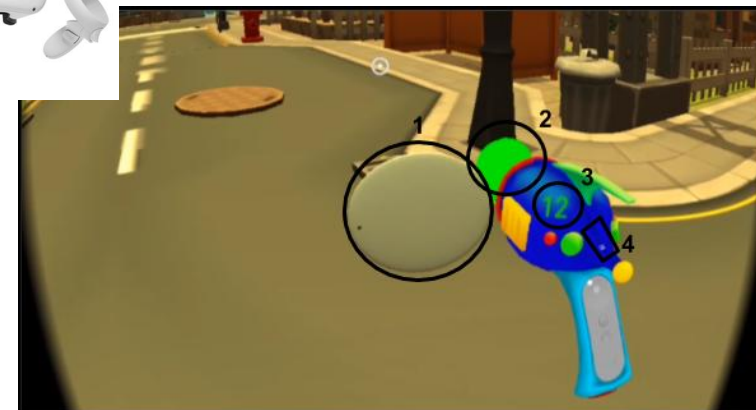
Jeu de tir



Jeu de stratégie



Affichage tête-haute



Affichage diégétique

Comment les interfaces visuelles influencent l'expérience, la performance et le comportement visuo-attentionnel des joueurs?

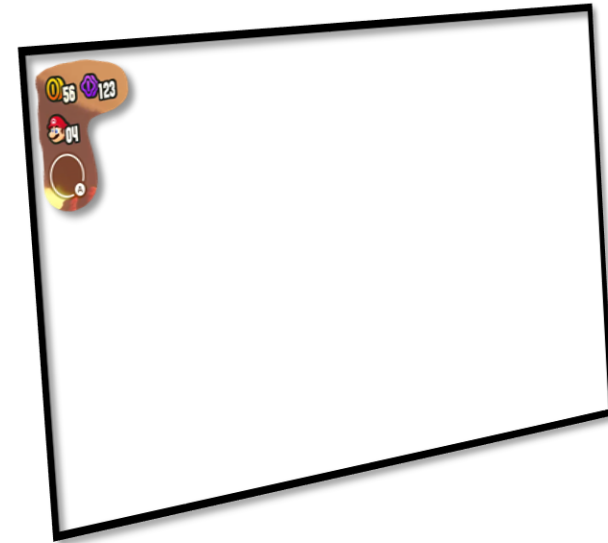
Arrière-plan



Scène d'action principale

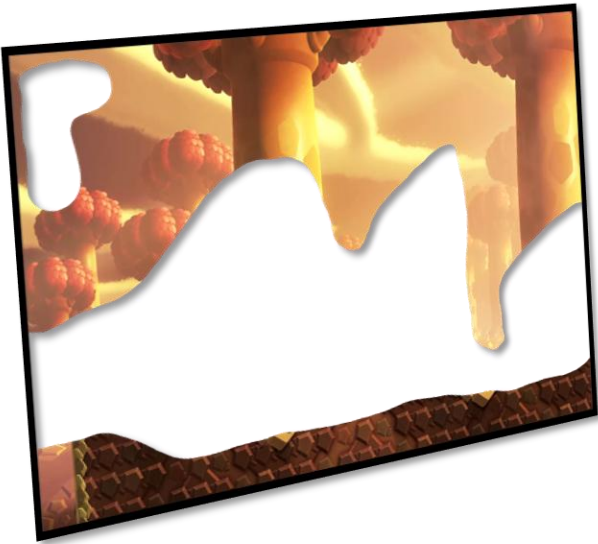


Affichage tête-haute
(ATH)



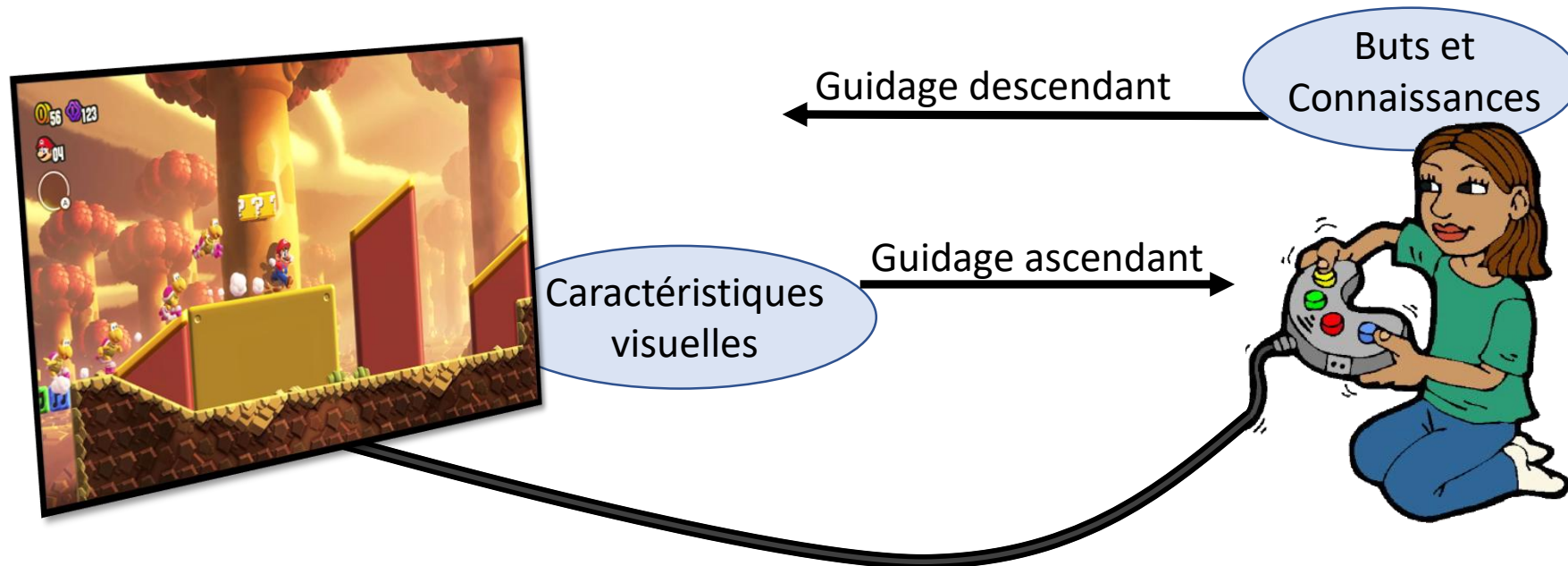
Les arrière-plans : exemple d'informations de bas niveau

Arrière-plan



Perception et attention dans les scènes visuelles dynamiques complexes

(par ex. Torralba et al., 2006, pour une revue)



Influence de la complexité visuelle de l'arrière-plan et de la difficulté de la tâche sur la performance des joueurs de jeux vidéo (d'action)

H1 – Performance diminuée par la difficulté de la tâche,

H2 - Performance diminuée par la complexité de l'arrière-plan,

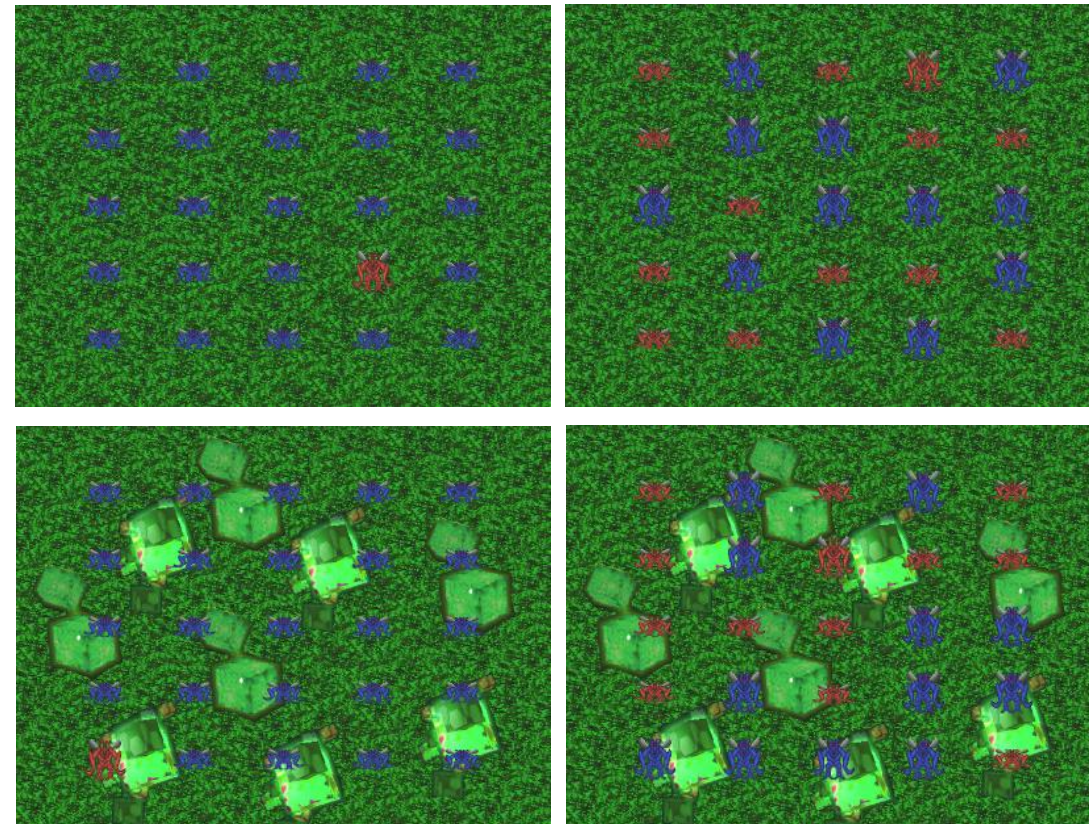
Encombrement
de l'arrière-
plan

Faible

vs

Elevé

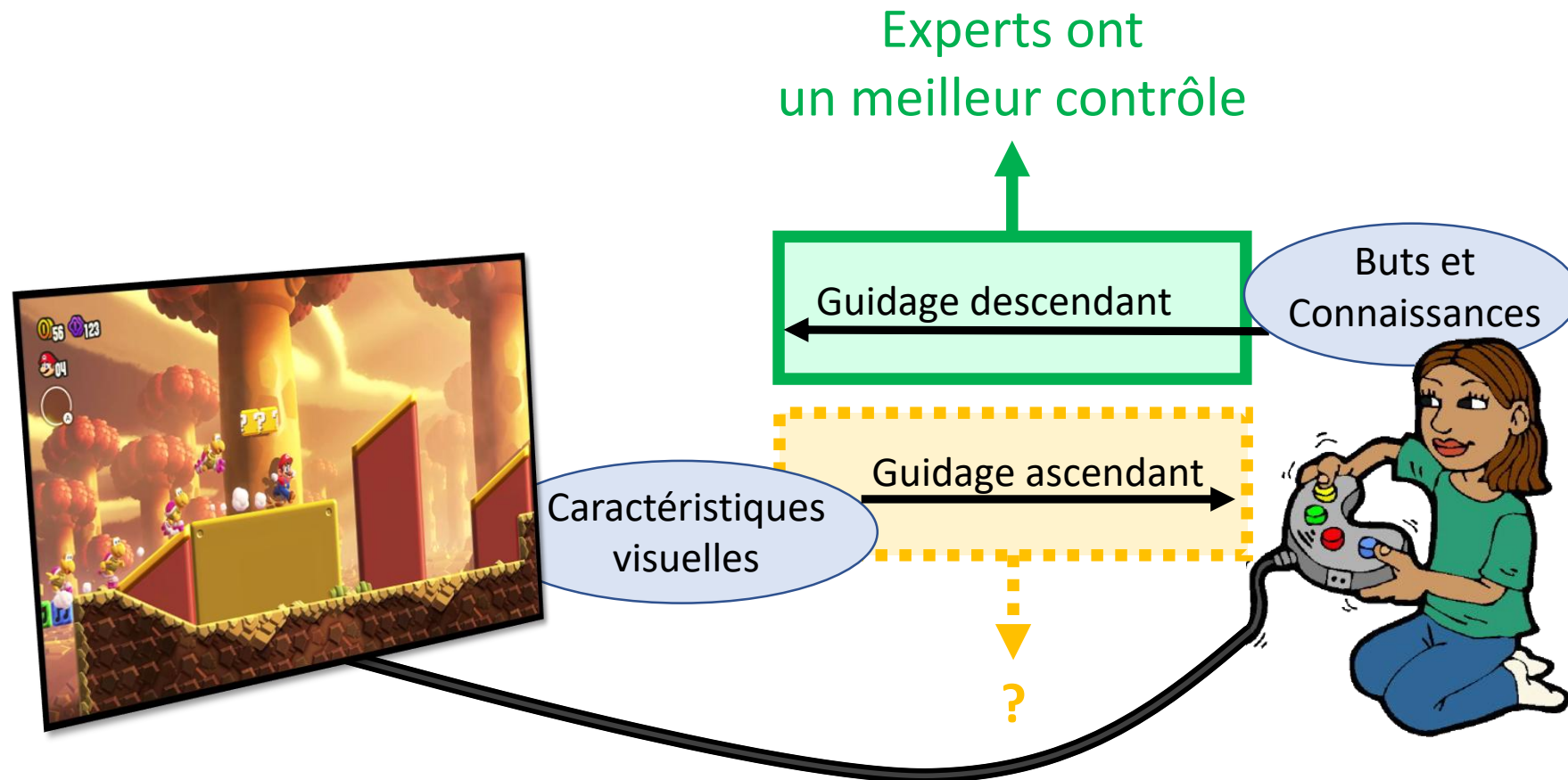
Difficulté de la tâche
Facile vs *Difficile*



N = 534 (*M* = 24 ans), Non-joueurs de JVA vs Joueurs de JVA

Expertise de jeux vidéo d'action

(par ex., Bediou et al., 2023, pour une revue)



Influence de la complexité visuelle de l'arrière-plan et de la difficulté de la tâche sur la performance des joueurs de jeux vidéo (d'action)

H1 – Performance diminuée par la difficulté de la tâche,

H2 - Performance diminuée par la complexité de l'arrière-plan,

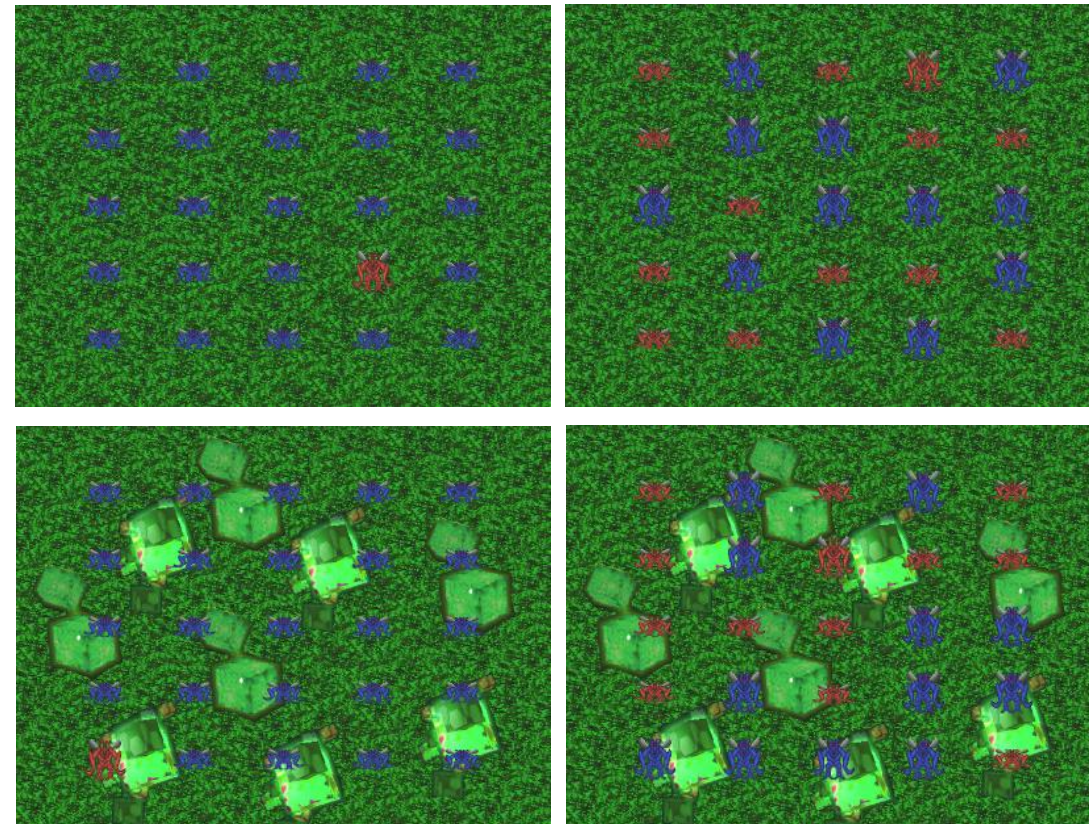
Encombrement
de l'arrière-
plan

Faible

vs

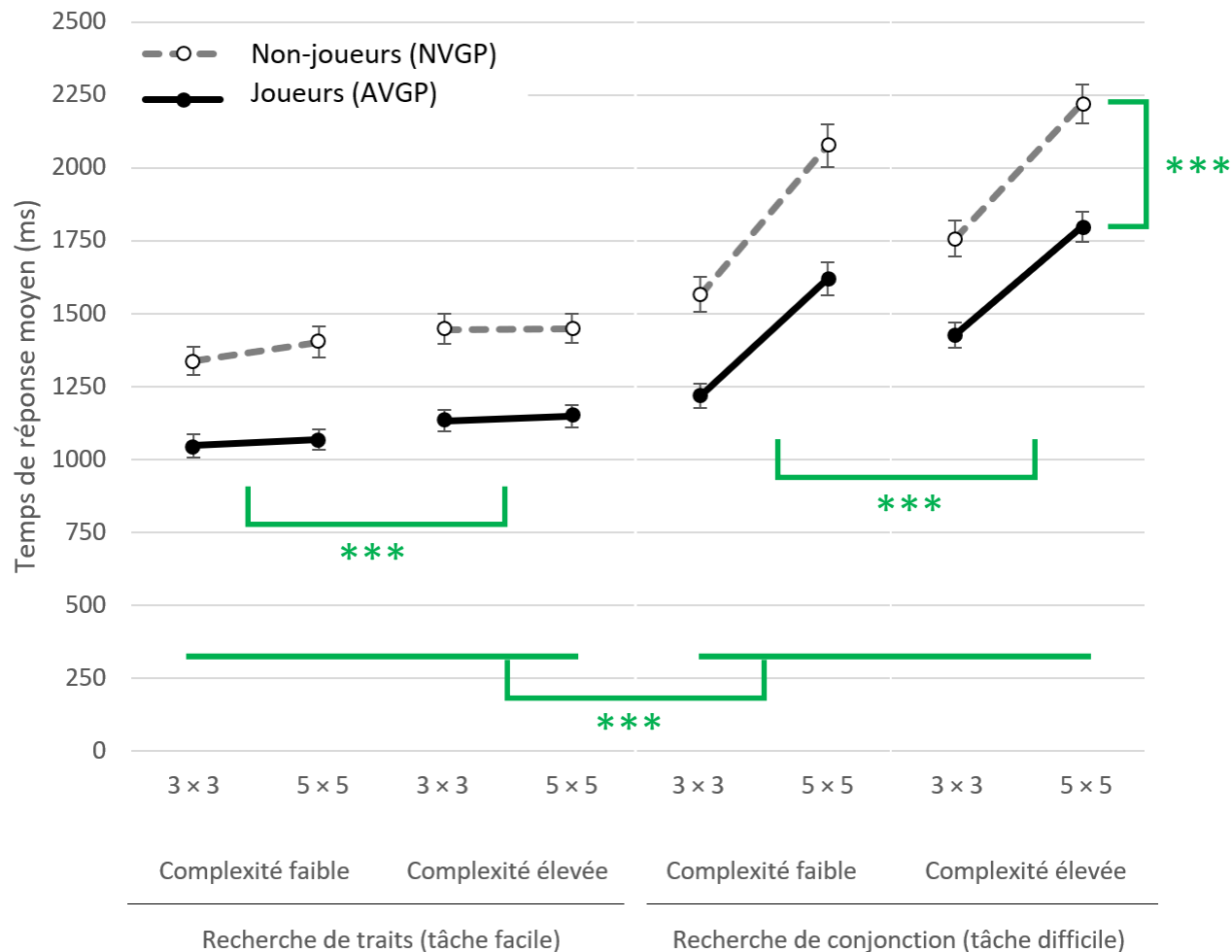
Elevé

Difficulté de la tâche
Facile vs *Difficile*



N = 534 (*M* = 24 ans), Non-joueurs de JVA vs Joueurs de JVA

Influence de la complexité visuelle de l'arrière-plan et de la difficulté de la tâche sur la performance des joueurs de jeux vidéo (d'action)

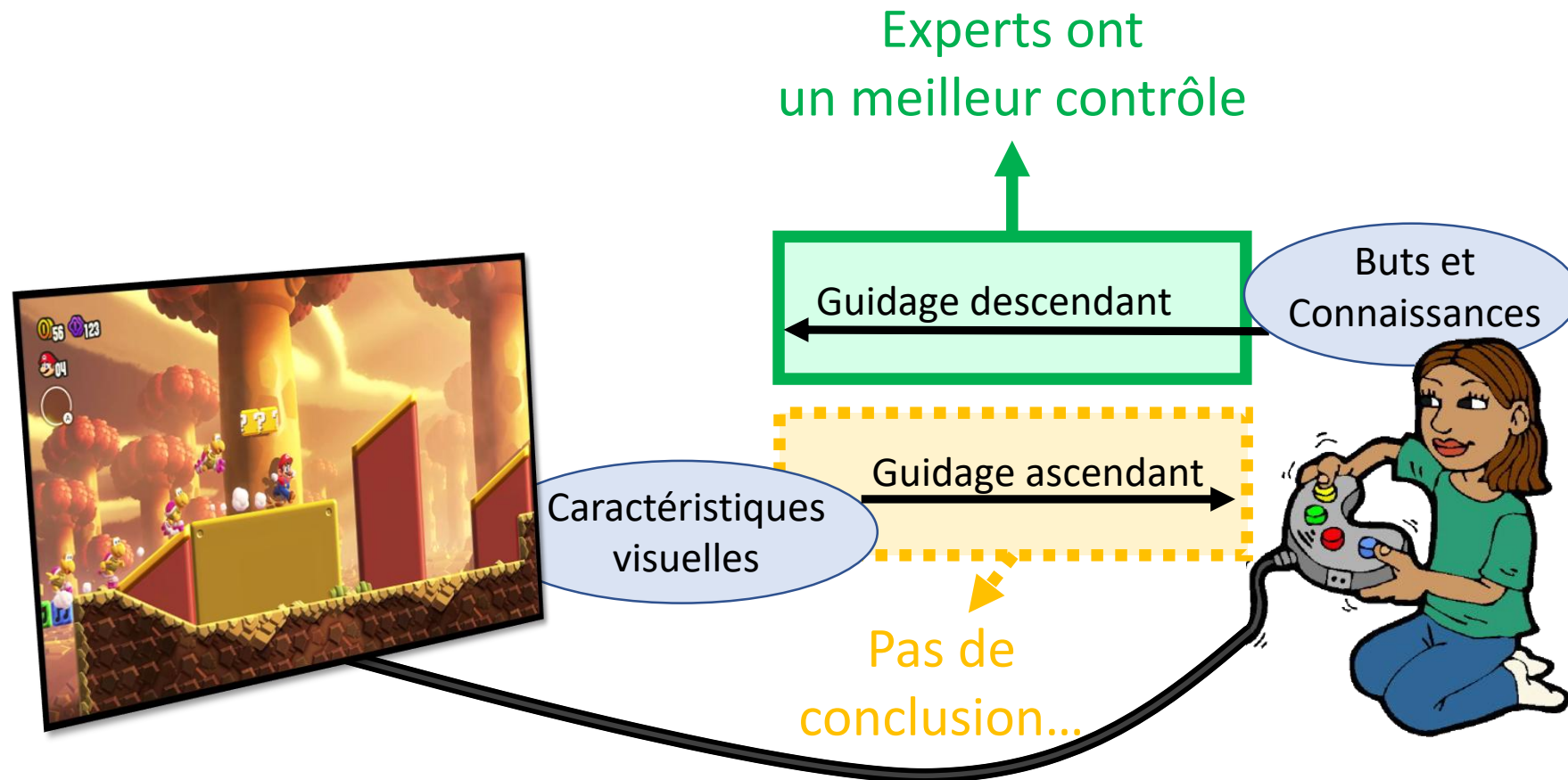


H1 - Performance diminuée par la difficulté de la tâche, mais moins pour les experts en jeux vidéo d'action

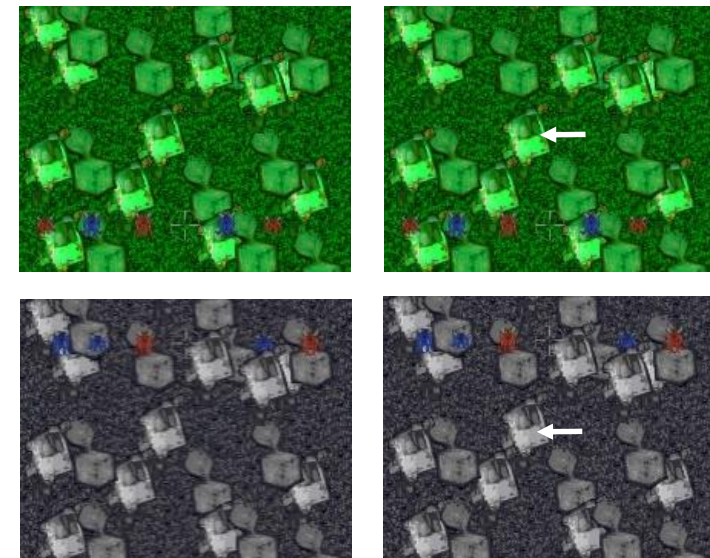
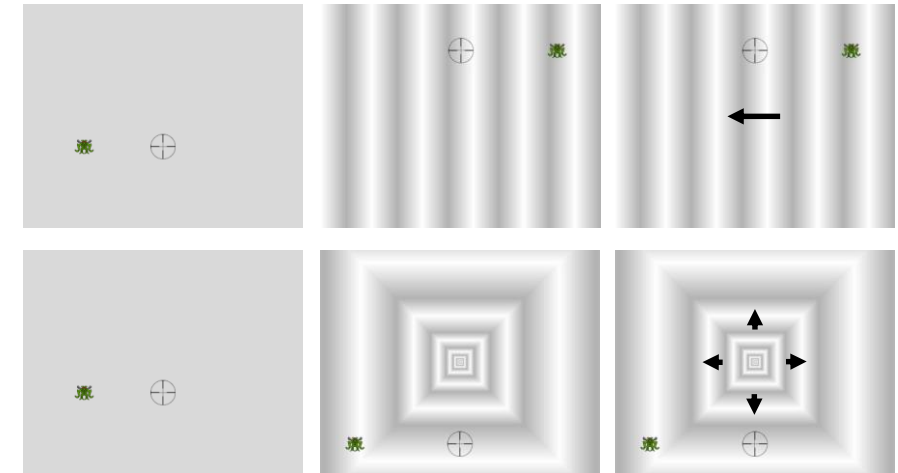
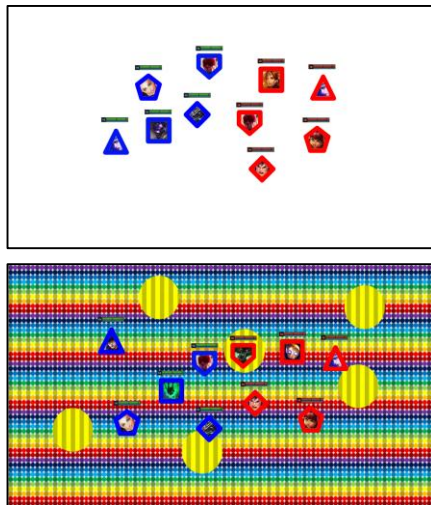
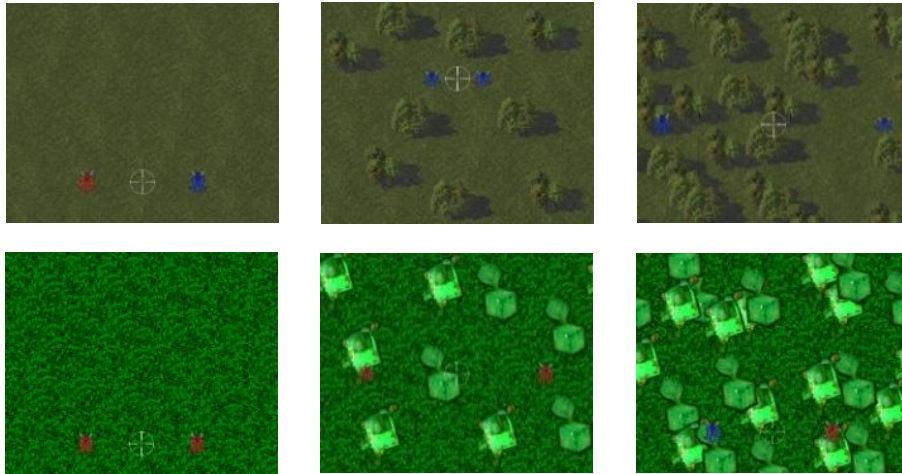
H2 - Performance diminuée par la complexité de l'arrière-plan, mais moins pour les experts en jeux vidéo d'action

Expertise de jeux vidéo d'action

(par ex., Bediou et al., 2023, pour une revue)



D'autres résultats



Comment les interfaces visuelles influencent l'expérience, la performance et le comportement visuo-attentionnel des joueurs?

Facteurs de Conception des jeux

Entrée/Sortie d'information

Caractéristiques des interfaces

Effets ?

+ Processus cognitifs

+ Performance

Dimensions de l'expérience joueur



I like the spatial organization of this HUD
(e.g., layout, elements' location, ...)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Strongly Disagree ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ Strongly Agree



Comment les facteurs de conception des jeux vidéo influencent l'expérience joueur (PX)?

Variables modératrices liées à l'individu,
au système ou au contexte

Processus cognitifs des joueurs

Facteurs de Conception des jeux

Dimensions de l'expérience joueur

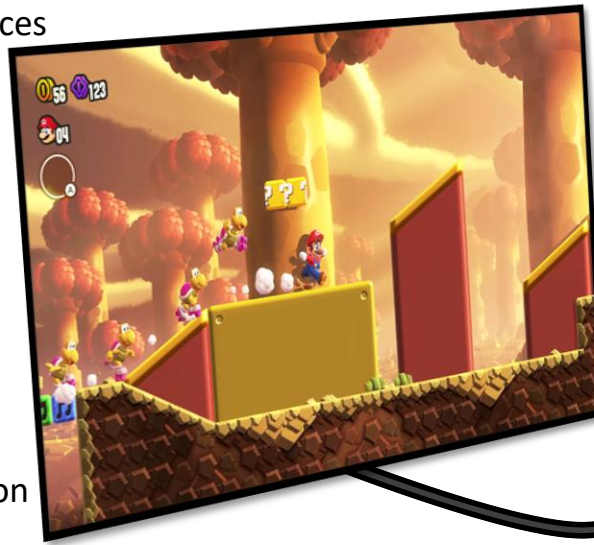
Entrée/Sortie d'information
Caractéristiques des interfaces
Modes de contrôle
etc.

Contenu du jeu
Challenge/Difficulté
Narration
etc.

Situations multijoueurs
Partenaire de jeu
Compétition ou collaboration
etc.

Implication cognitive
Présence
Immersion
Engagement

Réponses émotionnelles
Plaisir
Flow
Emotions



Vers une modélisation cognitive de l'expérience joueur dans les jeux vidéo et les systèmes gamifiés

Variables modératrices liées à l'individu,
au système ou au contexte

Processus cognitifs des joueurs

Facteurs de Conception des jeux

Dimensions de l'expérience joueur

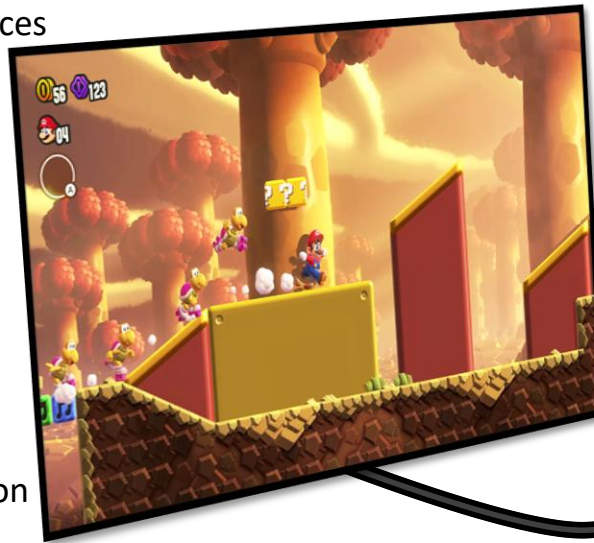
Entrée/Sortie d'information
Caractéristiques des interfaces
Modes de contrôle
etc.

Contenu du jeu
Challenge/Difficulté
Narration
etc.

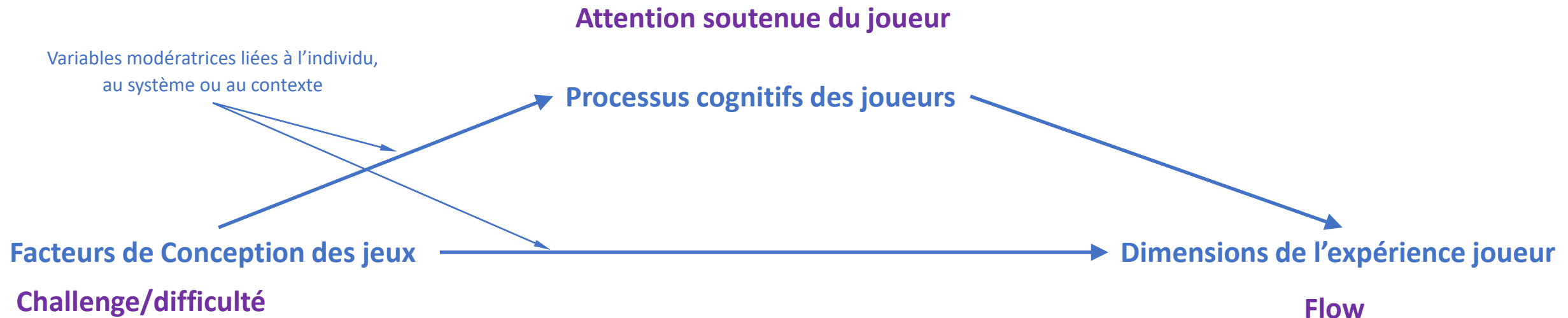
Situations multijoueurs
Partenaire de jeu
Compétition ou collaboration
etc.

Implication cognitive
Présence
Immersion
Engagement

Réponses émotionnelles
Plaisir
Flow
Emotions



Fondements cognitifs du flow dans les jeux vidéo et ajustement dynamique de la difficulté

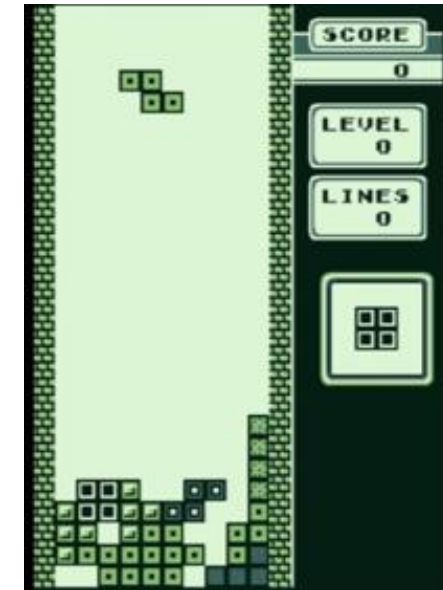


Etat de flow : un état sans ou avec effort pour les joueurs de jeux vidéo?

H1 - Sentiment de flow
optimale > trop facile/trop difficile

H2 - Effort mental objectif (diamètre de la pupille)
optimale/trop difficile > trop facile

H3 - Effort mental subjectif
trop difficile > optimale/trop facile



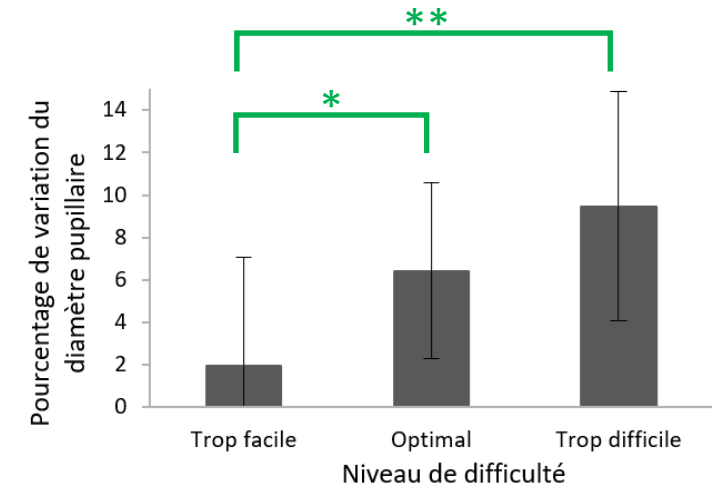
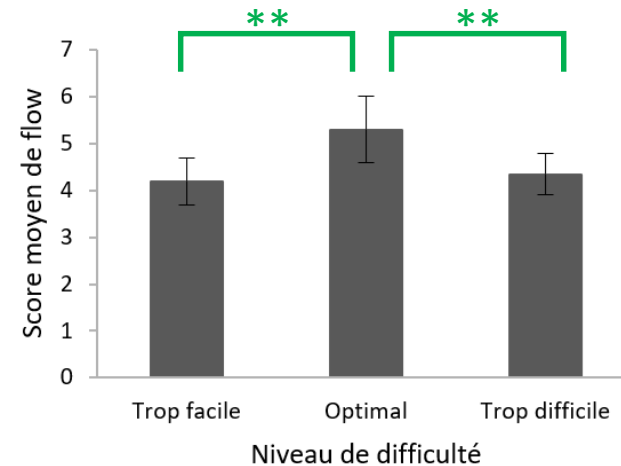
Difficulté Trop Facile

Difficulté Optimale

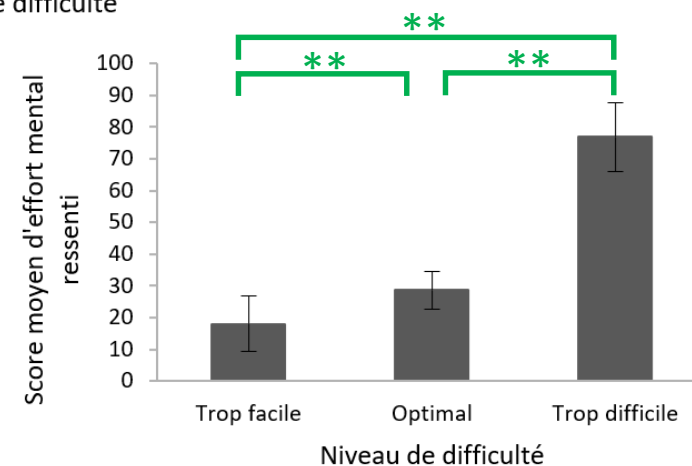
Difficulté Trop Difficile

Etat de flow : un état sans ou avec effort pour les joueurs de jeux vidéo?

H1 - Sentiment de flow
optimale > trop facile/trop difficile



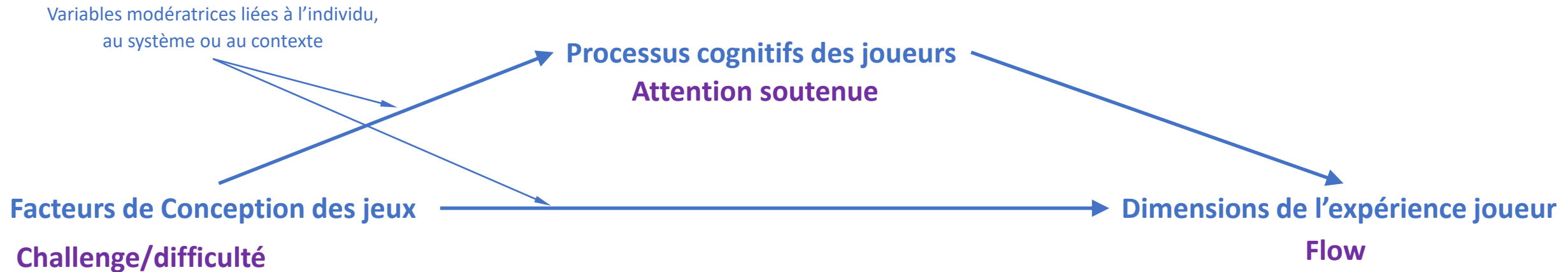
H2 - Effort mental objectif (diamètre de la pupille)
optimale/trop difficile > trop facile



H3 - Effort mental subjectif
trop difficile > optimale/trop facile

L'état de flow nécessite un effort de contrôle attentionnel,
mais les joueurs de jeux vidéo en font l'expérience sans effort

Fondements cognitifs du flow dans les jeux vidéo et ajustement dynamique de la difficulté

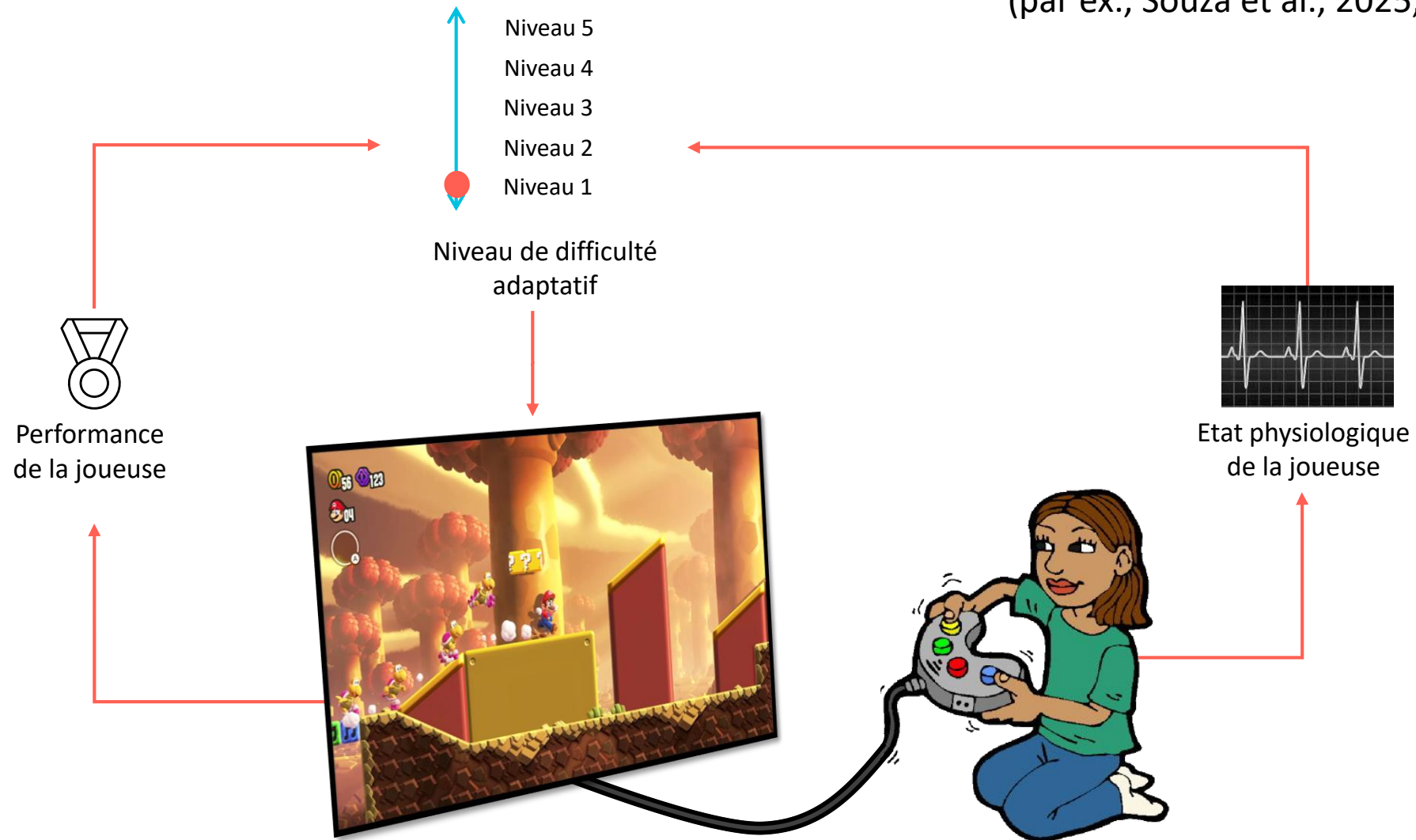


Ajustement dynamique de la difficulté,
basé sur la valeur du diamètre pupillaire mesurée en continu



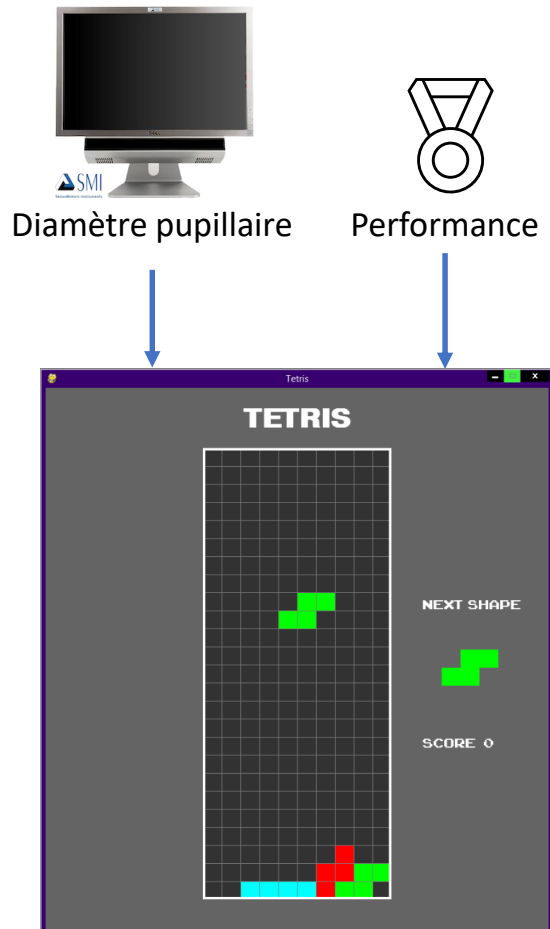
Ajustement dynamique de la difficulté

(par ex., Souza et al., 2025, pour une revue)

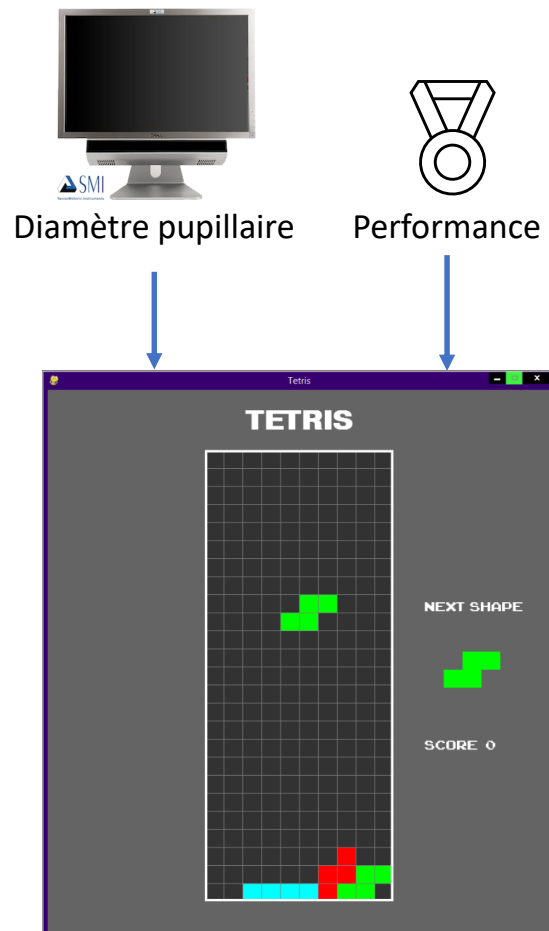


Effets de l'ajustement dynamique de la difficulté d'un jeu vidéo par la taille de la pupille sur le sentiment de flow

Hypothèse:
Sentiment de flow supérieur
dans la condition basée sur la pupille



Effets de l'ajustement dynamique de la difficulté d'un jeu vidéo par la taille de la pupille sur le sentiment de flow



Hypothèse:
Sentiment de flow supérieur
dans la condition basée sur la pupille

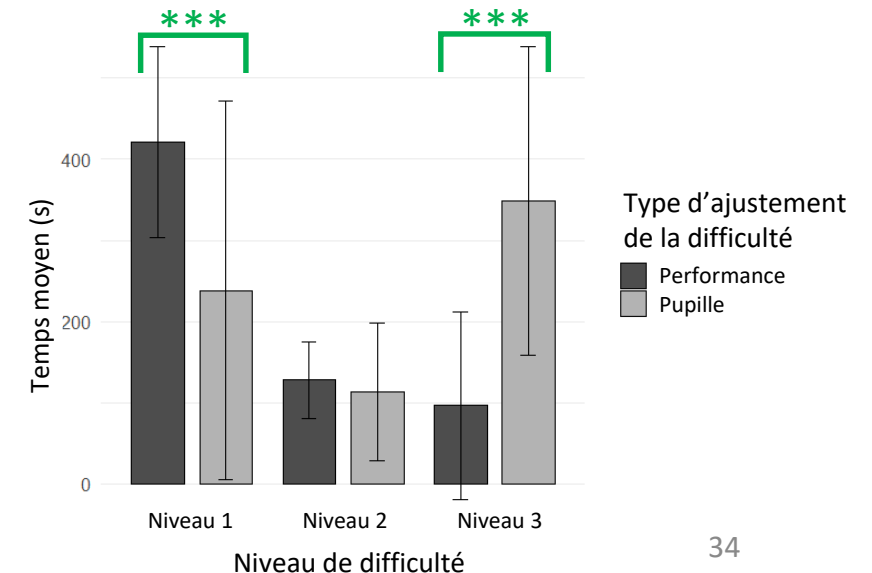
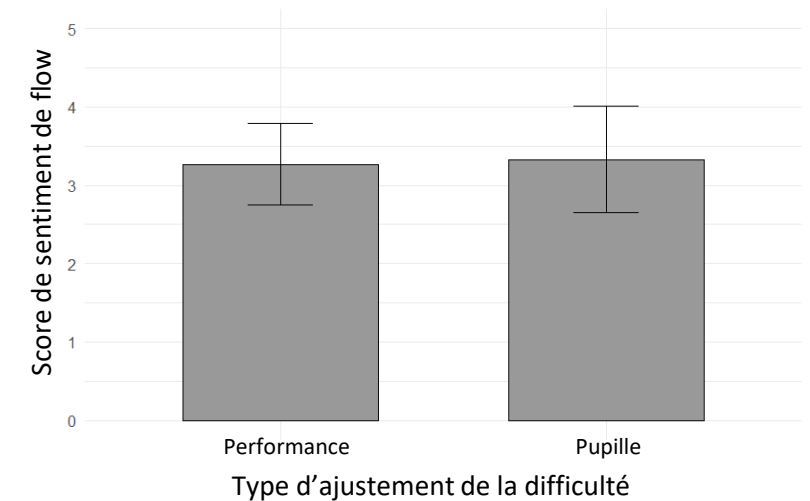
Pas de différences du nombre de lignes réussies

Plus de parties jouées en condition pupille qu'en condition performance

Pas de différence de la variation moyenne de la taille pupillaire

Mais l'ajustement basé sur la pupille a confronté les joueurs à une difficulté plus élevée sans accroître la charge cognitive

→ Le système semble plus exigeant, mais toléré par les joueurs



Vers une modélisation cognitive de l'expérience joueur dans les jeux vidéo et les systèmes gamifiés

Variables modératrices liées à l'individu,
au système ou au contexte

Processus cognitifs des joueurs

Attention
Motivation
etc.

Facteurs de Conception des jeux

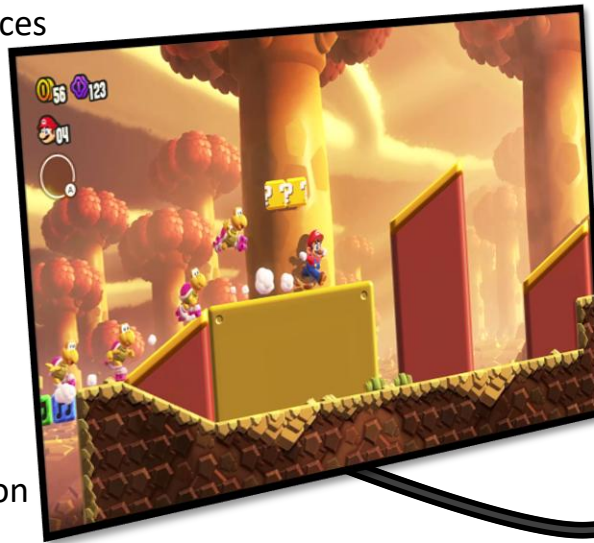
Dimensions de l'expérience joueur

Entrée/Sortie d'information
Caractéristiques des interfaces
Modes de contrôle
etc.

Contenu du jeu
Challenge/Difficulté
Narration
etc.

Situations multijoueurs
Partenaire de jeu
Compétition ou collaboration
etc.

Présence
Immersion
Plaisir
Flow
etc.



Merci

aux doctorant·e·s
(par ordre d'apparition)

Noé Monsaingeon

Kristell Aguilar

Sabrina Stiti

Morgane Pujol

Emilie Ferriès

aux postdocs
(par ordre d'apparition)

Aïsha Sahai

Eugénie Avril

Wilfried Mombo

aux (nombreux) étudiant·e·s
et stagiaires de master et licence

à mes collègues d'ici et d'ailleurs

Ergonomie des jeux vidéo: comprendre pour optimiser l'expérience joueur dans les interactions joueur-jeu vidéo

Loïc Caroux

Laboratoire CLLE,
CNRS & Université Toulouse Jean Jaurès

loic.caroux@univ-tlse2.fr

*Séminaire de la Commission
« Réalité Virtuelle, Augmentée et Mixte » d'ARPEGE*

Angoulême, 26 novembre 2025

