

La validité des simulateurs de conduite

Définitions et exemples

Maria Pinto



**Impact des Informations Visuelles
sur les comportements de conduite**

Paris, 19 juin 2012



IFSTTAR

- **Avantages majeurs**

1. fournir des possibilités d'étude de situations difficilement observables dans la réalité de par leur

- dangerosité (e.g. évitement de piétons), ou
- rareté (e.g. brouillard), ou encore
- nouveauté : aménagements qui n'existent pas encore dans la réalité des situations routières
 - étudier l'impact de nouveaux aménagements
 - évaluer le niveau d'acceptation de ces aménagements



- **Avantages majeurs**
 2. contrôle optimum des conditions expérimentales et de l'enregistrement des données
 3. des gains en termes de temps et de coût par rapport à des expérimentation réalisées *in situ*



➤ *Validité ?*

➤ *Généralisation des résultats obtenus
aux conditions réelles ?*



La validité: définitions



« ... la capacité d'un simulateur à reproduire un environnement comportemental » (Mudd, 1968)

« ... la valeur d'un simulateur se juge par sa capacité à induire chez l'opérateur le même type de réponse qui serait évoqué en situation réelle » (Rolfe et al, 1970)

**« ... les mesures effectuées à la fois en conditions réelles et simulées doivent être parallèles, et en correspondance »
Leonard & Wierwille (1975)**



La validité: définitions



- **Niveaux de validité (Blaaw, 1982)**
 - **La validité *physique*** : comparaison quantifiée entre les énergies et forces déployées dans la réalité et celles reproduites en simulation
 - **La validité *comportementale*** : qui traduit la relation entre les performances dans le monde réel et celles observées en environnement simulé et vérifie que le simulateur produit un comportement semblable à celui exigé dans la situation réelle
 - analyse a posteriori pour une tâche donnée
 - **La validité *absolue*** : mesures identiques entre les deux configurations
 - **La validité *relative*** : établissant une structuration voisine des résultats, avec des mesures de performances allant dans le même sens et d'amplitudes similaires



La validité: définitions



- **Niveaux de validité (Malaterre et Fréchaux, 2001) différents selon que l'on considère :**
 - **Critères *physiques*** : fidélité des stimuli auxquels le conducteur est exposé
 - **Critères *expérientiels*** : jugement de ressemblance ou crédibilité subjective de la situation simulée, communément assimilé à la notion de réalisme
 - **Critères *éthologiques*** : analogie des comportements observés
 - **Critères *psychologiques*** : similitudes des processus psychologiques sous-tendant l'activité, coût cognitif y compris



A noter...



- La validité d'un simulateur doit être appréciée en fonction de **l'utilisation** qui en faite (recherche, démonstration, formation, etc) et de la **tâche** définie dans le cadre d'une interrogation scientifique
 - haut niveau de validité *physique* pas nécessaire pour obtenir un haut niveau de validité *psychologique* ou *éthologique*
 - la validité *expérientielle* peut être considérée comme un critère convenable dans un contexte de démonstration tout en étant insuffisante dans un objectif de recherche, de développement ou de formation
 - la validation d'un simulateur pour une situation de conduite spécifique, ne garantit pas qu'il convienne pour d'autres tâches ou dans des situations routières différentes
- La validité *physique* ne présuppose pas d'une validité *psychologique* ou *éthologique*
- La validité *physique* absolue d'un simulateur de conduite (duplication absolue) ne peut être obtenue en simulation de conduite (ou seulement dans des circonstances limitées)



Les études de validité



- A l'origine les développements des simulateurs étaient surtout réalisés suite aux rapides évolutions technologiques de ces dernières décennies
- Il existe néanmoins des travaux de validation évaluant la pertinence de ces évolutions (e.g. évaluer les différents type de restitution visuelle, projection, écran, casque, etc.)
 - peu nombreux
 - méthodes d'évaluation non standardisées
 - l'évolution technologique plus rapide que la recherche en psychologie pose constamment de nouvelles questions
- **Mal du simulateur** : (maux de tête, nausée, vertige, etc.) représentatif d'une incongruité entre l'expérience simulée et la conduite automobile réelle



Le mal du simulateur

- Nécessité d'intégrer dans la validité des simulateurs de conduite leur capacité à **réduire** voir à **éviter** le déclenchement du mal du simulateur, facteur qu'on ne peut plus négliger
 - la prévalence des symptômes liés au mal des simulateurs a été évaluée de 20% pour les « bons » simulateurs à 60% pour les « pires » (Kennedy et Fowlkes, 1992)
 - en plus de la gravité de certains symptômes le mal du simulateur peut avoir une influence négative sur les performances du conducteur (comportement d'évitement, inadaptés, etc.)



Le mal du simulateur, en tant que syndrome gênant et révélateur d'une faiblesse du système de simulation, est devenu un critère essentiel pour la validité des simulateurs



Exemple 1: SIM² (INRETS Arcueil)



- **Constat** : Un certain nombre de décalages entre la conduite simulée et la conduite réelle ont été observés
 - au niveau du comportement de conduite (profils de freinage différents)
 - apparition du mal du simulateur
- **Hypothèse** : En l'absence d'informations inertielles les seules informations visuelles ne permettent qu'une détection tardive des accélérations/décélérations
 - Distorsions sensorielles
- **Approche comportementale envisagée** : Etude de l'apport d'un environnement sonore et d'un mouvement de tangage de l'horizon visuel susceptibles de réduire ces distorsions sensorielles
- **Résultats** : Amélioration des manœuvres de freinage sur simulateur
 - Amélioration de la validité éthologique du simulateur



Exemple 2: Oktal (Shanghai)



- **Première tentative** venant du constructeur de proposer une étude **ayant pour but** d'évaluer les capacités du simulateur à fournir les informations indispensables à la mise en place des comportements de conduite observés en situation réelle, dans le but de le valider pour recevoir des études liées aux facteurs humains
- **Evaluation selon trois critères :**
 - l'occurrence du mal du simulateur
 - les performances de freinage
 - la taille des panneaux
- **Démarche expérimentale envisagée :** Un protocole expérimental a été établi en concertation avec le client pour évaluer chacun des critères, avec des objectifs exigeants à atteindre qui prennent en compte les données de la littérature.



Merci de votre attention



IFSTTAR

Laboratoire de psychologie de la conduite

maria.pinto@ifsttar.fr

www.ifsttar.fr

