

# 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: SIM<sup>2</sup> (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](mailto:maria.pinto@ifsttar.fr)

[www.ifsttar.fr](http://www.ifsttar.fr)

