

**Institut français
des sciences et technologies
des transports, de l'aménagement
et des réseaux**

L'évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif d'aide haptique au déplacement piéton par le Technology Acceptance Model

Stéphanie Cœugnet
Angélique Montuwy
Aurélie Dommes



IFSTTAR

Plan

1. Introduction

- a) Quelques rappels
- b) Le Technology Acceptance Model (TAM ; Davis, 1986)



Plan

1. Introduction

- a) Quelques rappels
- b) Le Technology Acceptance Model (TAM ; Davis, 1986)

2. Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif d'aide haptique au déplacement piéton

- a) Contexte de l'étude et design expérimental
- b) Utilisation du TAM comme mesure subjective
- c) Population de l'étude
- d) Résultats
- e) Conclusion et perspectives de l'étude



Plan

1. Introduction

- a) Quelques rappels
- b) Le Technology Acceptance Model (TAM ; Davis, 1986)

2. Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif d'aide haptique au déplacement piéton

- a) Contexte de l'étude et design expérimental
- b) Utilisation du TAM comme mesure subjective
- c) Population de l'étude
- d) Résultats
- e) Conclusion et perspectives de l'étude

3. Discussion

- a) Limites du modèle
- b) Ouverture vers d'autres évaluations

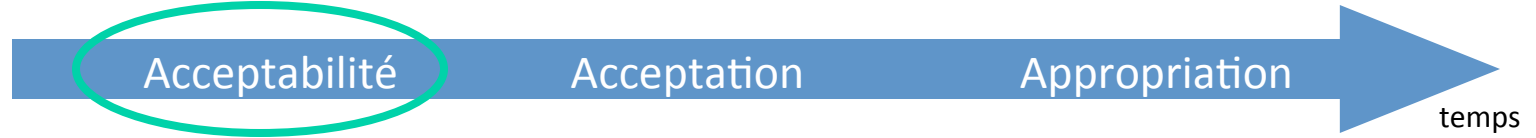
Introduction

Quelques rappels



Introduction

Quelques rappels



Introduction

Quelques rappels



- **Acceptabilité** : « Valeur de la représentation mentale (attitudes, opinions plus ou moins positives) à propos d'un produit ou d'un service, de son utilité et de son utilisabilité. Cette représentation mentale peut être individuelle ou collective. » (Tricot, 2007).
 - Dimension subjective, elle intervient *avant* un usage effectif et réel



Introduction

Quelques rappels



- **Acceptabilité** : « Valeur de la représentation mentale (attitudes, opinions plus ou moins positives) à propos d'un produit ou d'un service, de son utilité et de son utilisabilité. Cette représentation mentale peut être individuelle ou collective. » (Tricot, 2007).
 - Dimension subjective, elle intervient *avant* un usage effectif et réel
- **Utilisabilité** : « Degré selon lequel un *produit* peut être utilisé, par des *utilisateurs* identifiés, pour atteindre des buts définis avec *efficacité*, *efficience* et *satisfaction*, dans un contexte d'utilisation spécifié. » (norme ISO 9241-11)



Introduction

Quelques rappels



- **Acceptabilité** : « Valeur de la représentation mentale (attitudes, opinions plus ou moins positives) à propos d'un produit ou d'un service, de son utilité et de son utilisabilité. Cette représentation mentale peut être individuelle ou collective. » (Tricot, 2007).
 - Dimension subjective, elle intervient *avant* un usage effectif et réel
- **Utilisabilité** : « Degré selon lequel un *produit* peut être utilisé, par des *utilisateurs* identifiés, pour atteindre des buts définis avec *efficacité*, *efficience* et *satisfaction*, dans un contexte d'utilisation spécifié. » (norme ISO 9241-11)
- **Utilité** : Capacité technique *effective* d'un produit à faire ce que l'utilisateur souhaite réaliser. (Dillon & Morris, 1999)



Introduction

Présentation du TAM

- **Objectif du TAM** (Davis, 1986) [**version 1**] : Expliquer et prédire l'acceptabilité des technologies.
- **Contexte** : Difficile intégration des systèmes d'information dans les entreprises et administrations au cours des années 1980s.



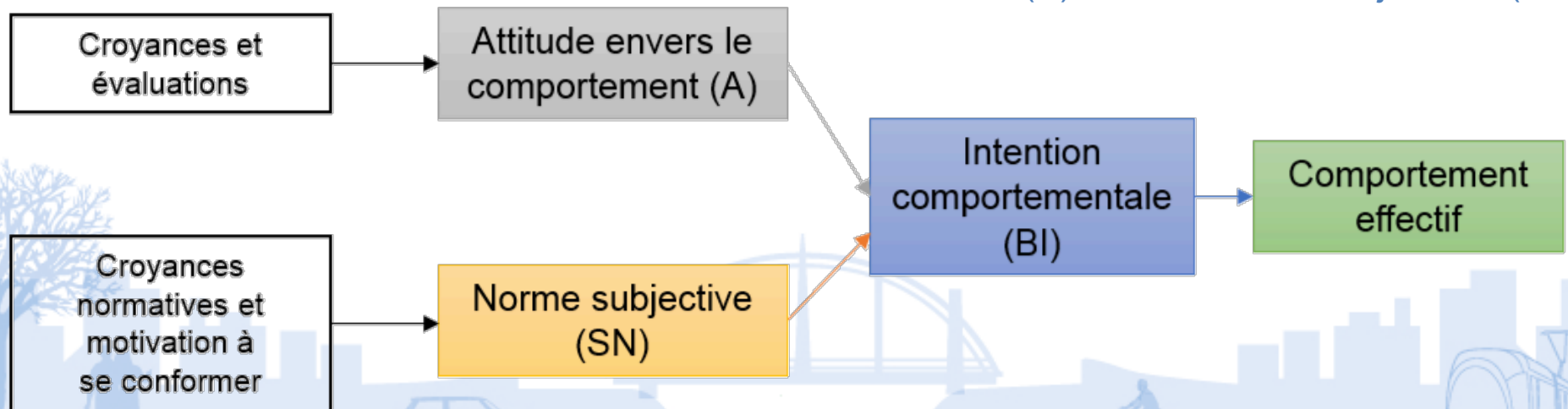
Introduction

Présentation du TAM

- **Objectif du TAM** (Davis, 1986) [**version 1**] : Expliquer et prédire l'acceptabilité des technologies.
- **Contexte** : Difficile intégration des systèmes d'information dans les entreprises et administrations au cours des années 1980s.
- **Construction** : basé sur la Théorie de l'Action Raisonnée (TRA ; Ajzen & Fishbein, 1975)

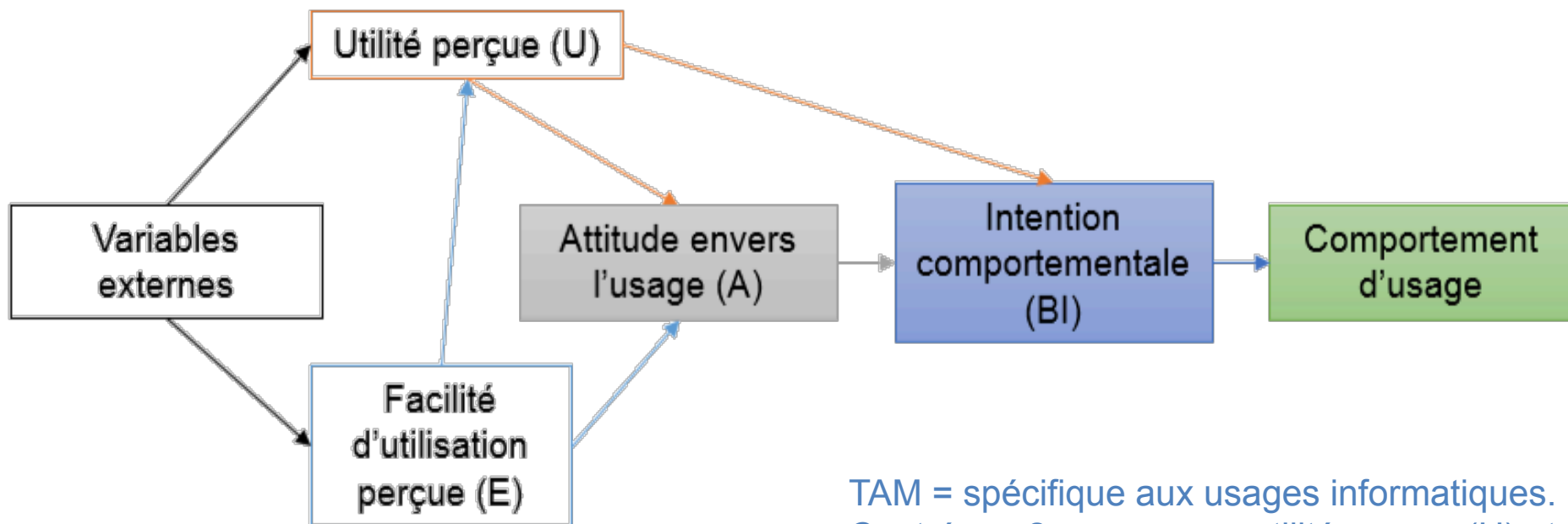
Modèle TRA

TRA = modèle généraliste.
L'intention comportementale (BI) dépend des attitudes (A) et des normes subjectives (SN).



Introduction

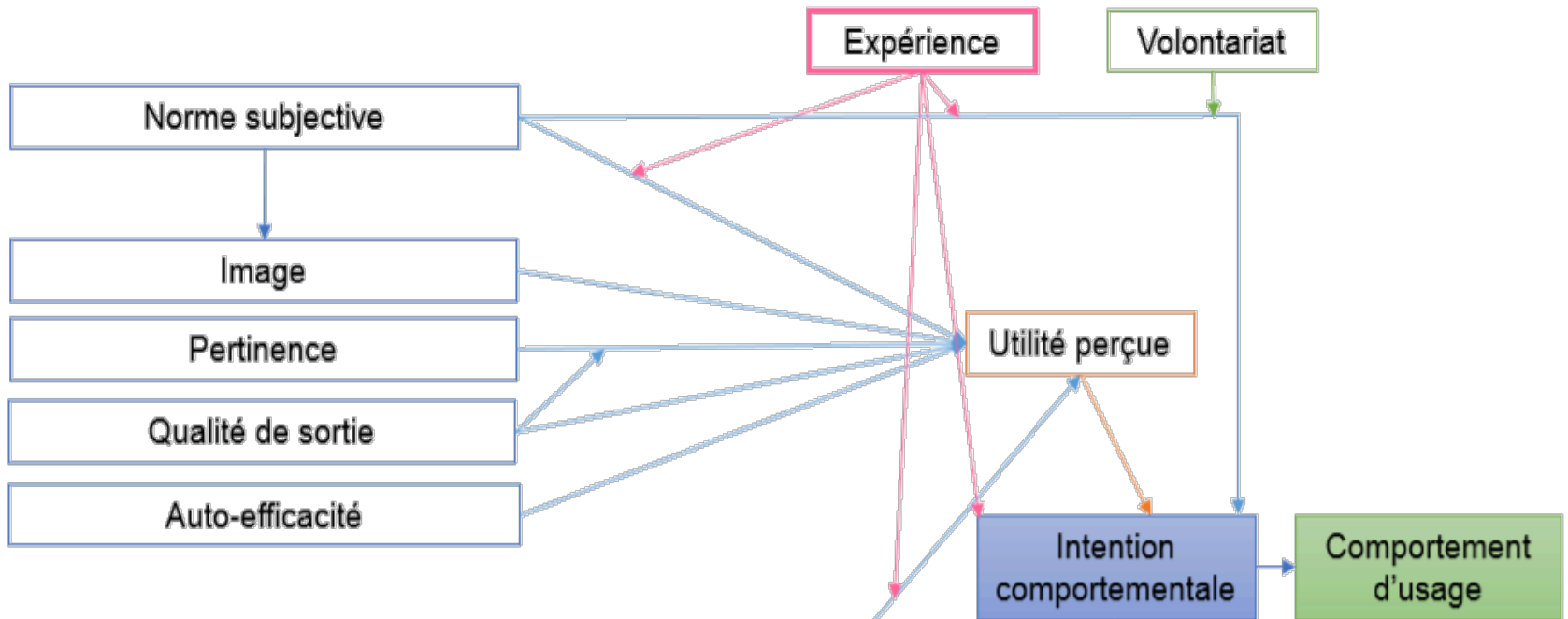
Présentation du TAM [version 1]





TAM = spécifique aux usages informatiques.
Centré sur 2 croyances : utilité perçue (U) et
facilité d'utilisation perçue (E).
Normes sociales non-incluses dans le
modèle.

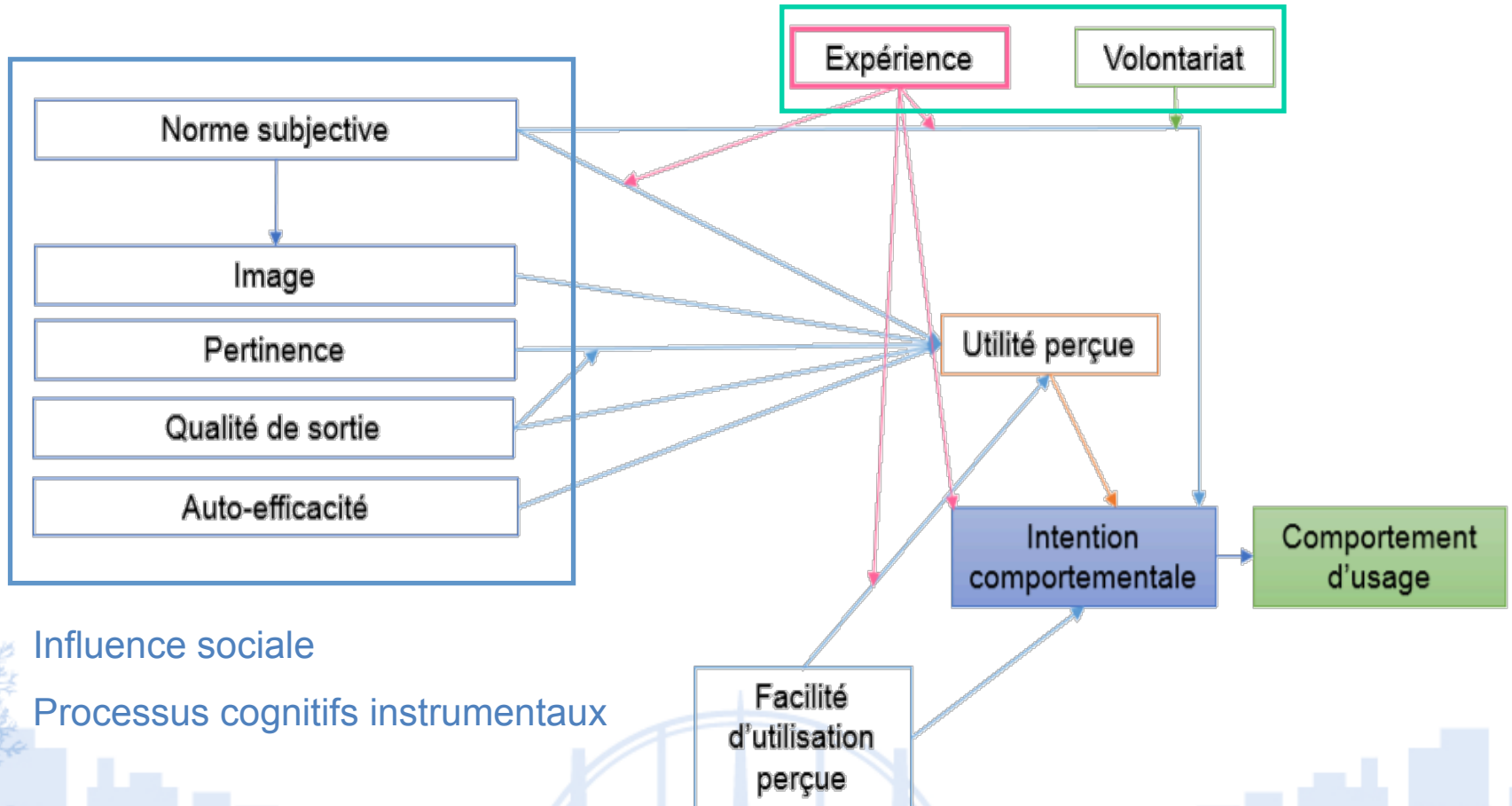
Introduction

- **TAM 2** (Venkatesh & Davis, 2000) : extension du modèle initial



Introduction

- **TAM 2** (Venkatesh & Davis, 2000) : extension du modèle initial
- Précise les *déterminants* de l'Utilité Perçue (PU) 
- Ajoute deux *modérateurs* des normes subjectives 

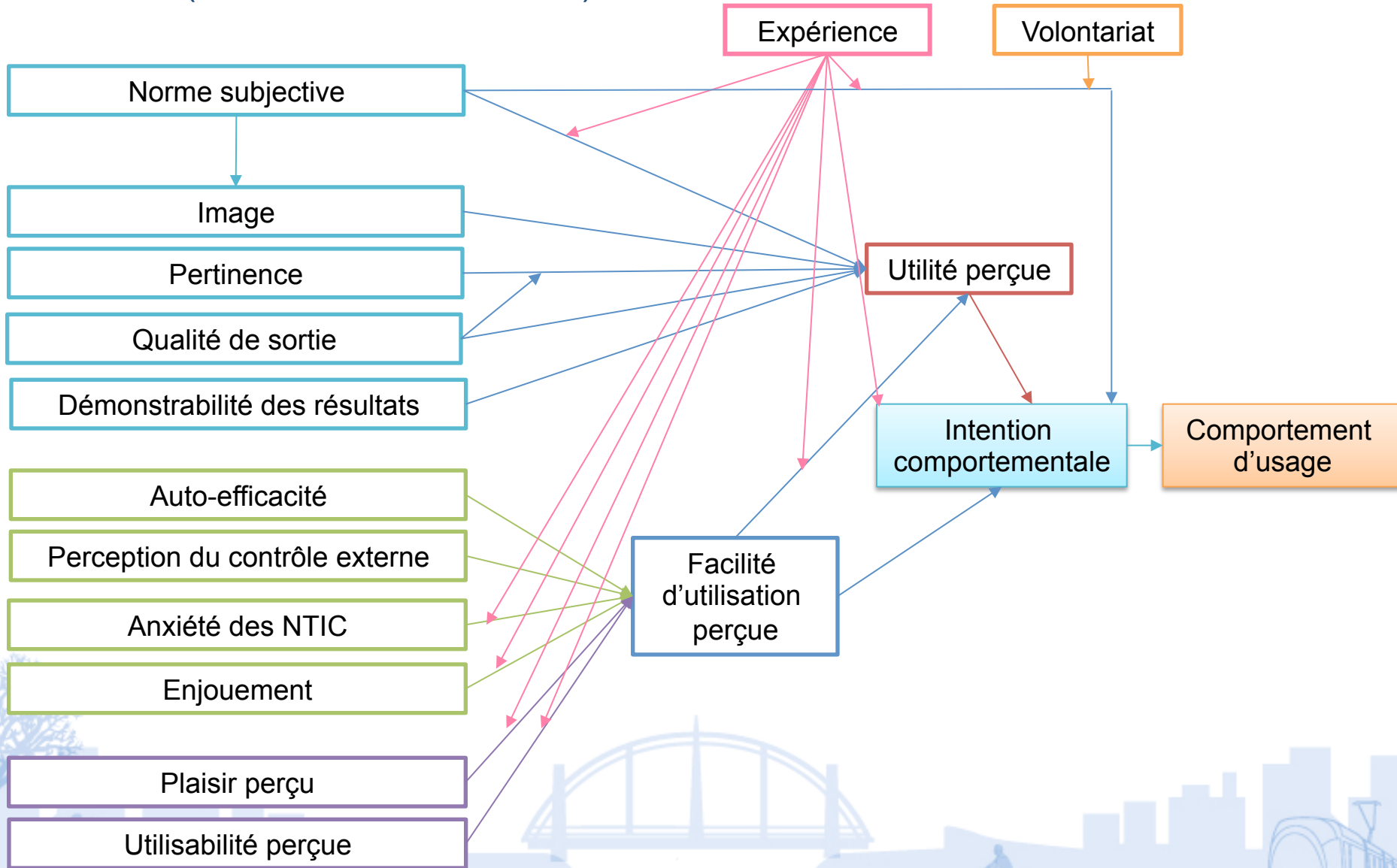


Influence sociale

Processus cognitifs instrumentaux

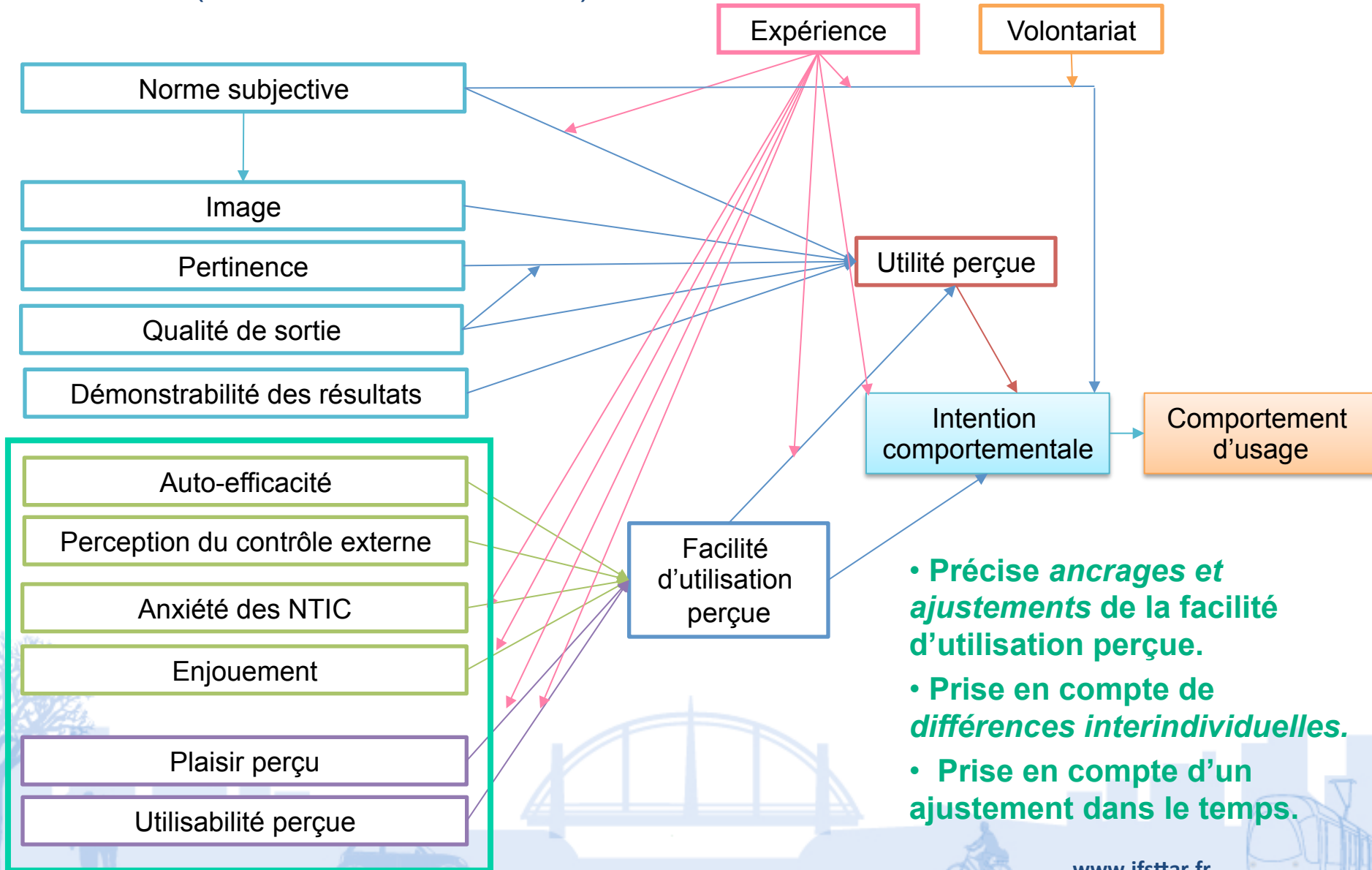
Introduction

- **TAM 3** (Venkatesh & Bala, 2008) : dernier en date.



Introduction

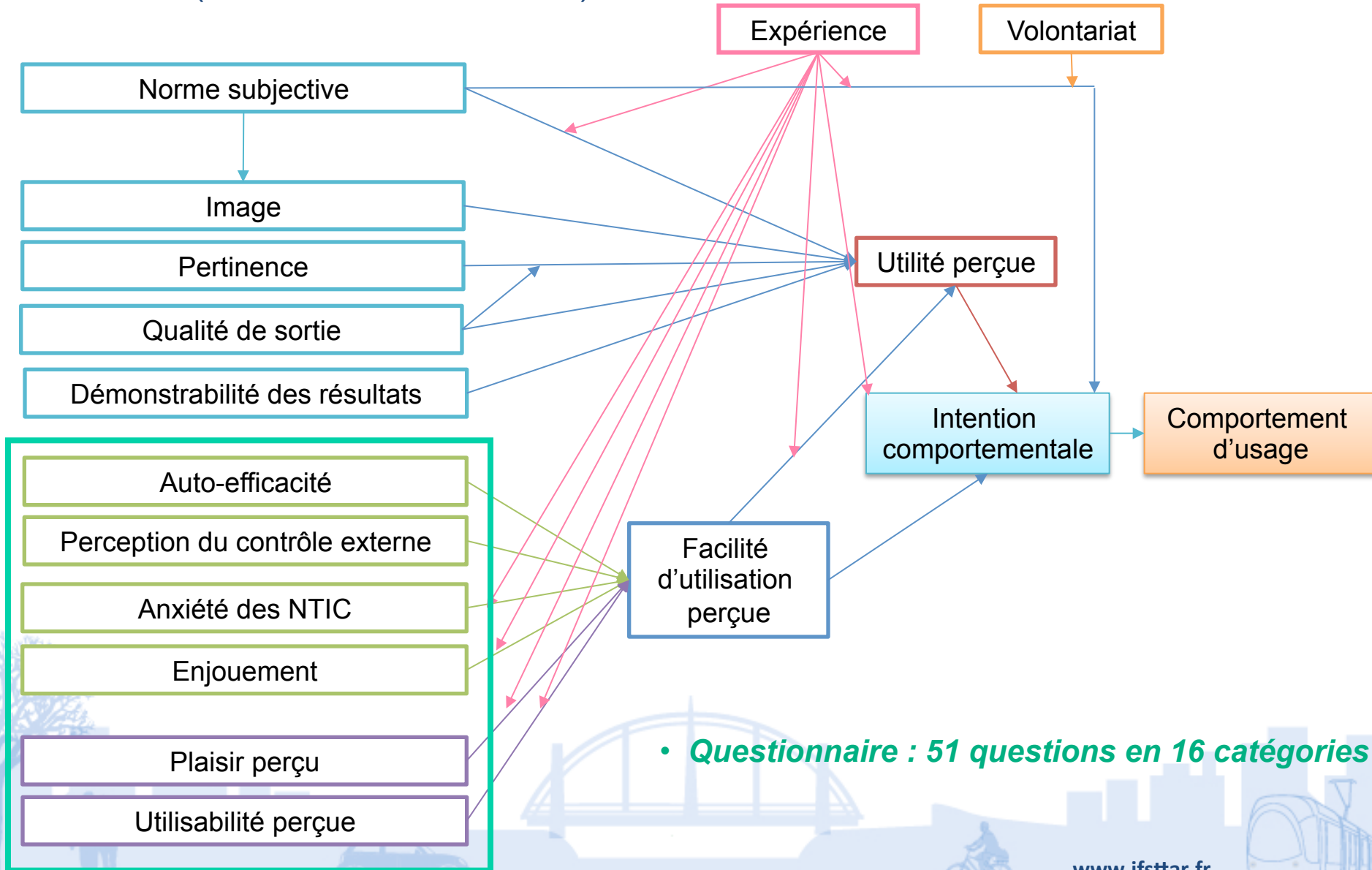
- **TAM 3** (Venkatesh & Bala, 2008) : dernier en date.



- **Précise ancrages et ajustements de la facilité d'utilisation perçue.**
- **Prise en compte de différences interindividuelles.**
- **Prise en compte d'un ajustement dans le temps.**

Introduction

- **TAM 3** (Venkatesh & Bala, 2008) : dernier en date.



- **Questionnaire : 51 questions en 16 catégories**

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Dispositif d'aide au déplacement piéton



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Dispositif d'aide au déplacement piéton

Bracelet vibrotactile (3 vibreurs)

Connexion Bluetooth

Différents types de vibrations

- intense = **danger**
- vibreur gauche : **tourner à gauche**
- vibreur droit : **tourner à droite**
- vibration DMG : **½ tour**
- vibration en 2 temps : **arrivée**



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Dispositif d'aide au déplacement piéton

Bracelet vibrotactile (3 vibreurs)

Connexion Bluetooth

Différents types de vibrations

- intense = **danger**
- vibreur gauche : **tourner à gauche**
- vibreur droit : **tourner à droite**
- vibration DMG : **½ tour**
- vibration en 2 temps : **arrivée**



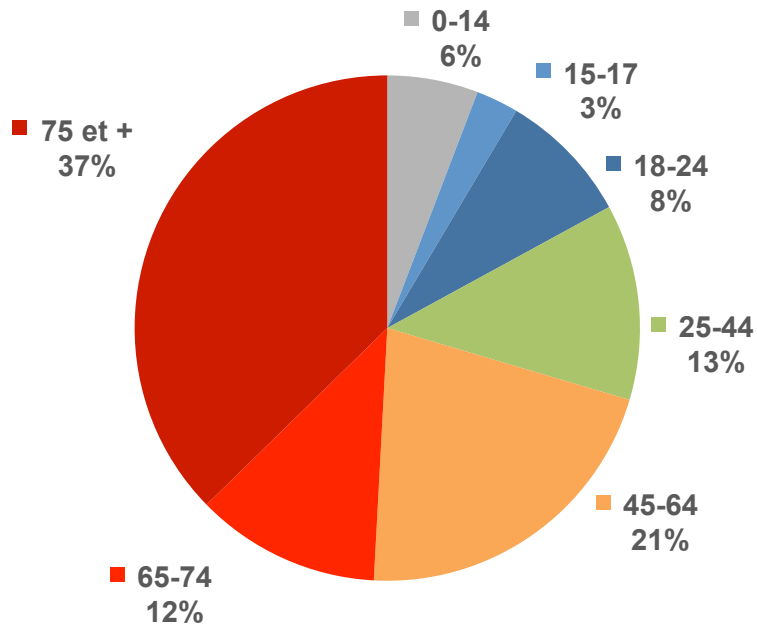
- Population

	Jeunes adultes	Jeunes-âgés (61-70 ans)	Agés-âgés (71-80 ans)
N	17	20	20
Moyenne	27.41	66.45	74.55
Ecart-type	6.10	2.28	2.80
Distribution par genre	7 ♀ ; 10 ♂	11 ♀ ; 9 ♂	11 ♀ ; 9 ♂

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

• Contexte de l'étude

Piétons tués par classe d'âge - 519 en 2011



Piétons âgés

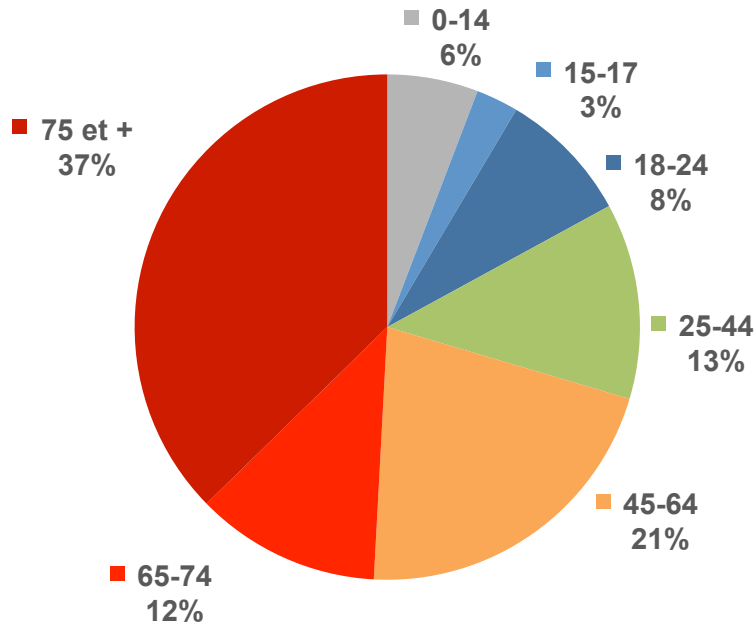
- les plus de 65 ans = 17% de la population française = **50%** des piétons tués
- les plus de 75 ans = 9% de la population française = **37%** des piétons tués



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

• Contexte de l'étude

Piétons tués par classe d'âge - 519 en 2011



Piétons âgés

- les plus de 65 ans = 17% de la population française = **50%** des piétons tués
- les plus de 75 ans = 9% de la population française = **37%** des piétons tués

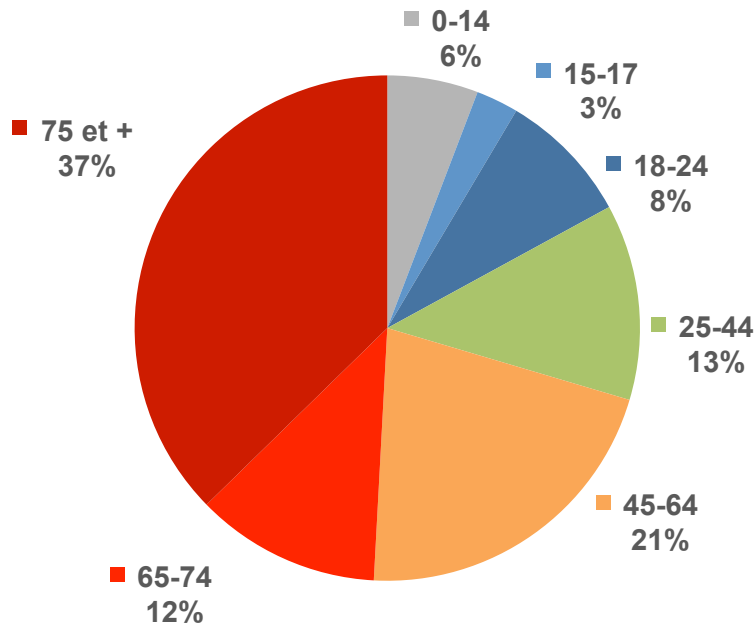
Situations complexes pour les piétons âgés

- Traversée de rue
- Navigation piétonne
- => perceptivo-moteur + cognitif (fonctions exécutives...)

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

• Contexte de l'étude

Piétons tués par classe d'âge - 519 en 2011



Piétons âgés

- les plus de 65 ans = 17% de la population française = **50%** des piétons tués
- les plus de 75 ans = 9% de la population française = **37%** des piétons tués

Situations complexes pour les piétons âgés

- **Traversée de rue**
- Navigation piétonne
- => perceptivo-moteur + cognitif (fonctions exécutives...)

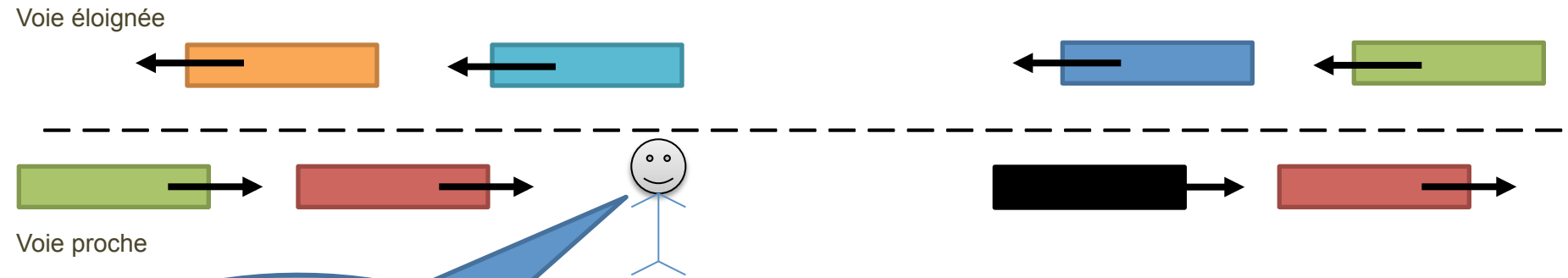
Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Tâche de traversée de rue



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Tâche de traversée de rue



Un GAP s'ouvre.
Est-ce que j'ai le
temps de traverser ?
Si oui, je traverse.
Si non, j'attends le
prochain essai.

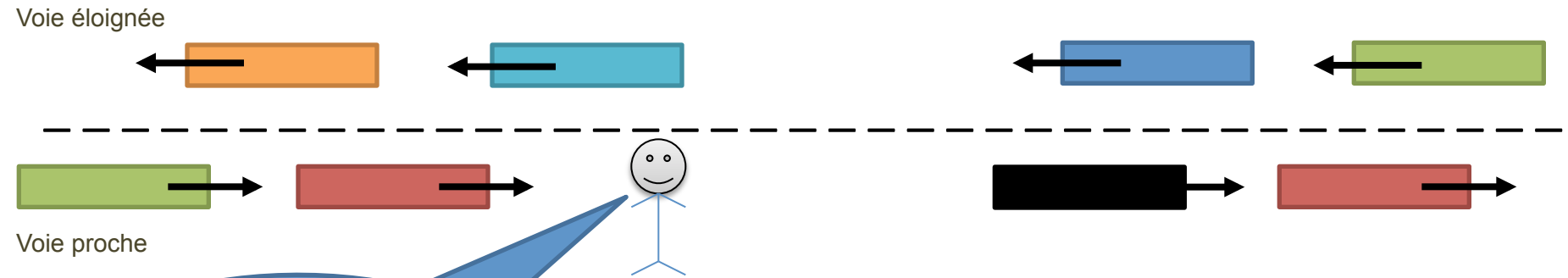
Ce qui varie ...

- Gap** (fonction de la vitesse de marche)
- Vitesse des véhicules** (40 / 60 km/h)
... différents dans les 2 voies
- Condition** (avec ou sans bracelet)



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Tâche de traversée de rue



Un GAP s'ouvre.
Est-ce que j'ai le
temps de traverser ?
Si oui, je traverse.
Si non, j'attends le
prochain essai.

Ce qui varie ...

Gap (fonction de la vitesse de marche)

Vitesse des véhicules (40 / 60 km/h)
... différents dans les 2 voies

Condition (avec ou sans bracelet)

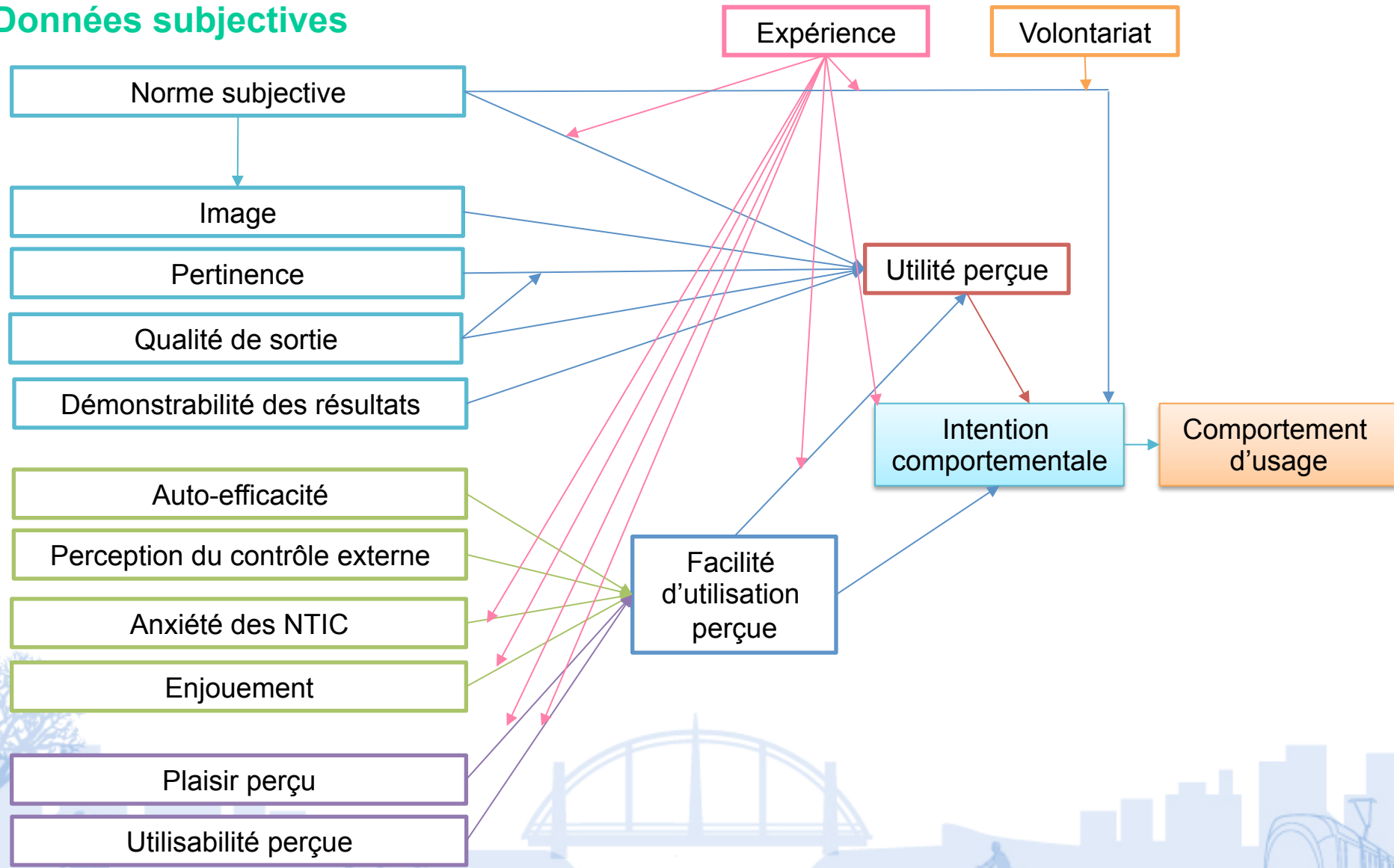
Données objectives recueillies

- Pourcentage de congruence entre le comportement de traversée et l'information transmise par le bracelet
= **indice de confiance**
- Pourcentage de collisions
= **indice d'utilité réelle** du bracelet

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- TAM version 3

Données subjectives

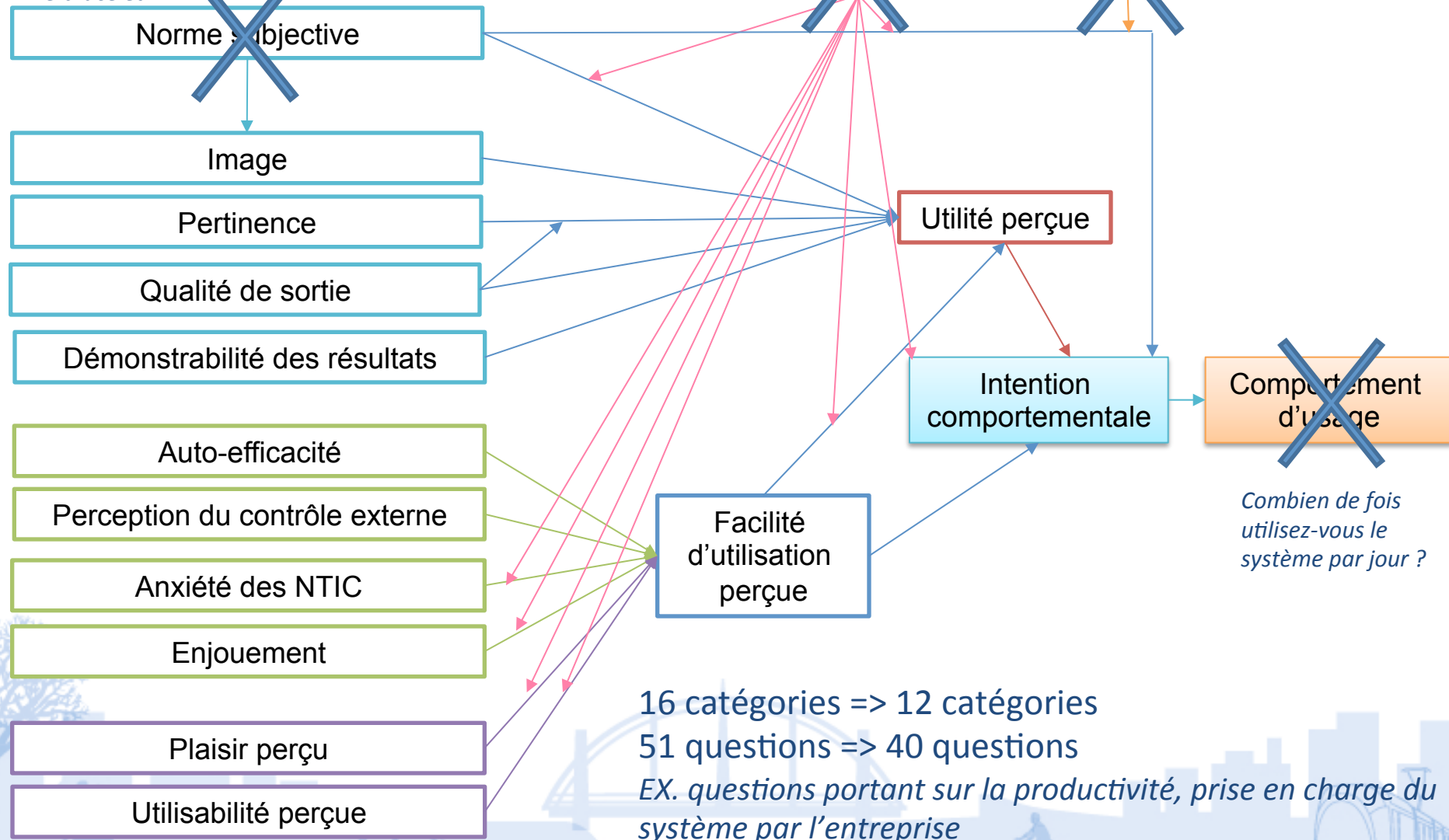


Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

• TAM version 3

Influence de l'organisation + questions nécessitant un premier contact partagé avec le bracelet

Expérience piéton ~~Expérience~~ ~~Volontariat~~ *Contexte d'étude expérimentale*



Combien de fois utilisez-vous le système par jour ?

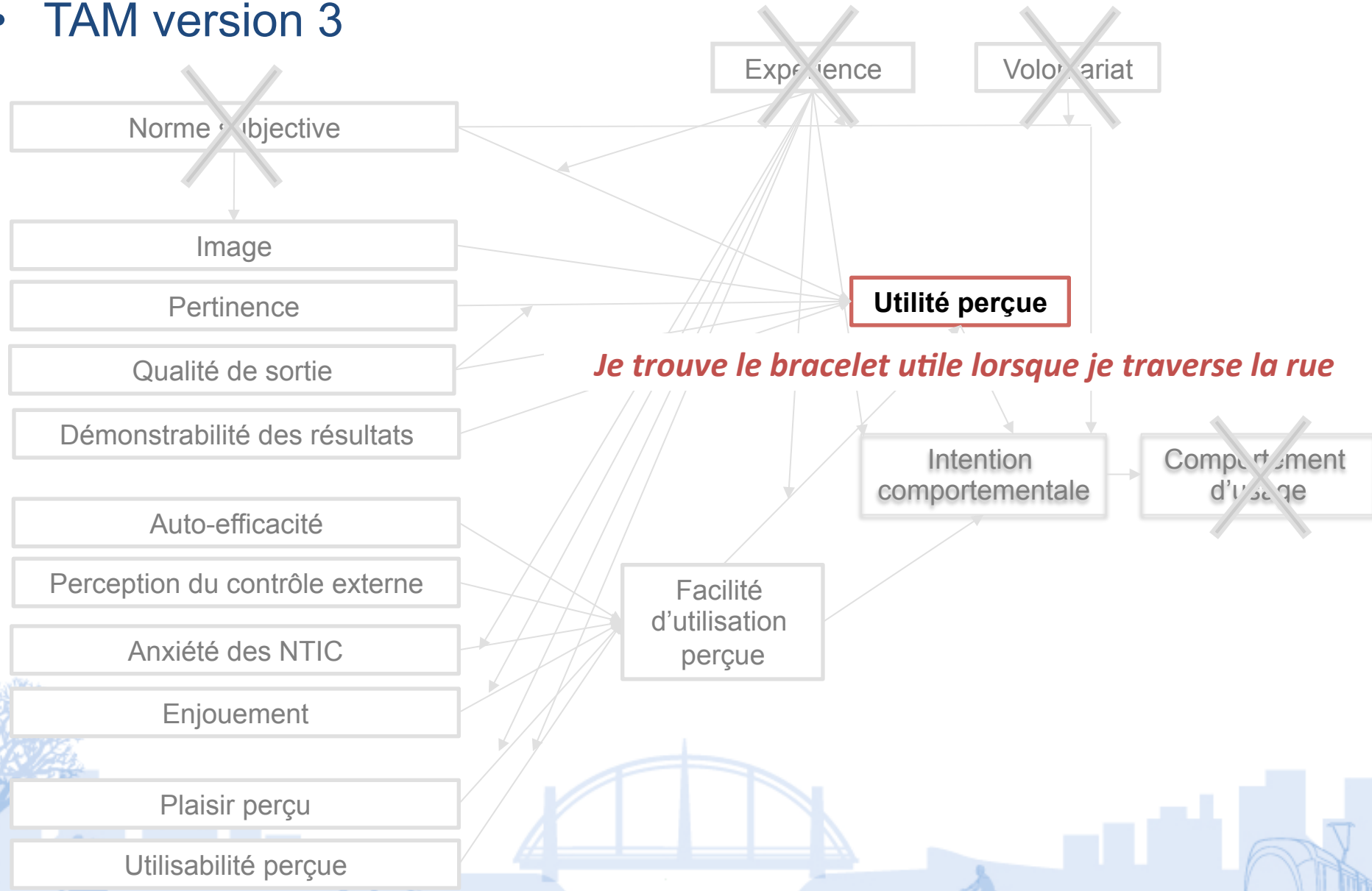
16 catégories => 12 catégories

51 questions => 40 questions

EX. questions portant sur la productivité, prise en charge du système par l'entreprise

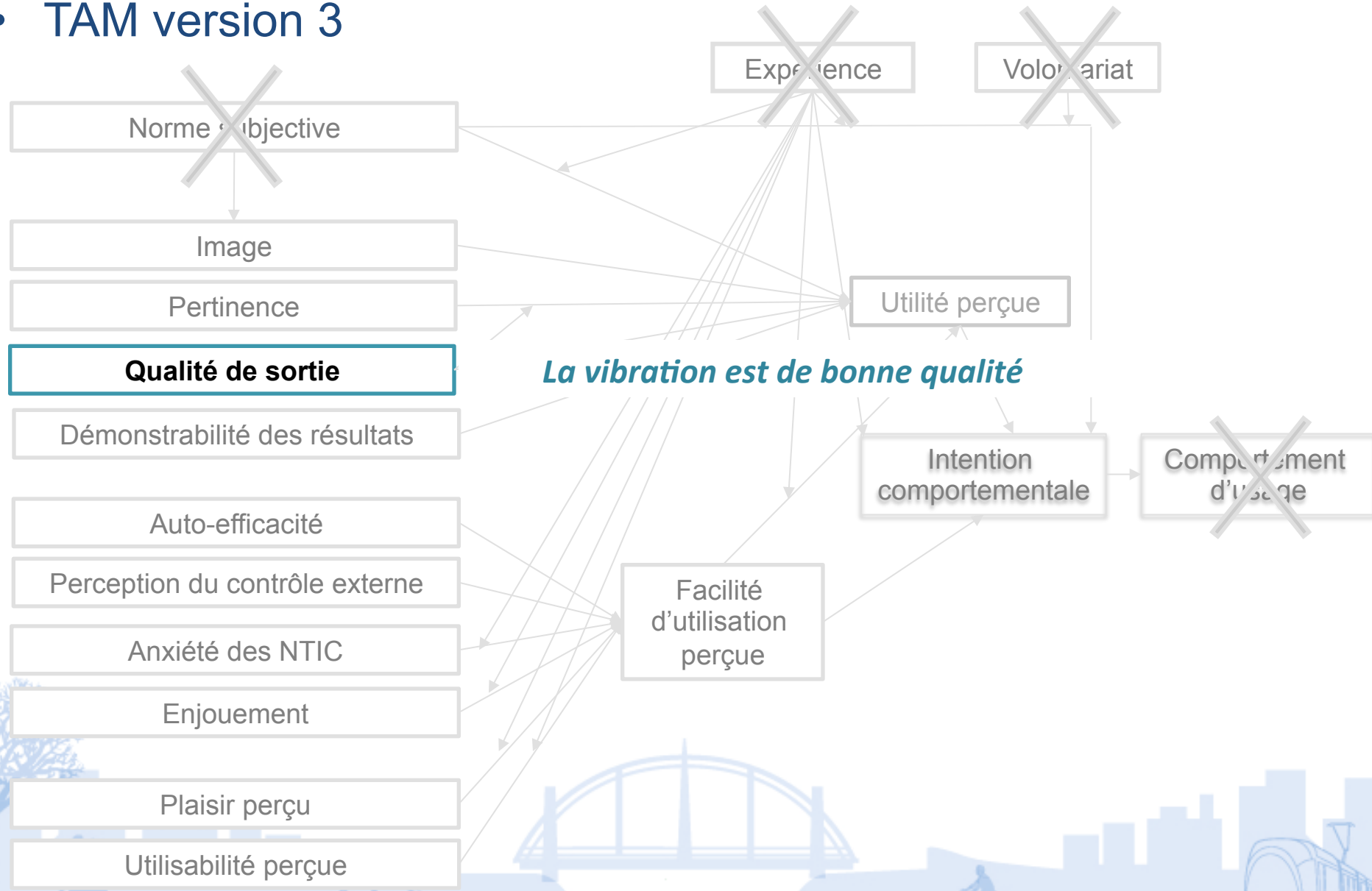
Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- TAM version 3



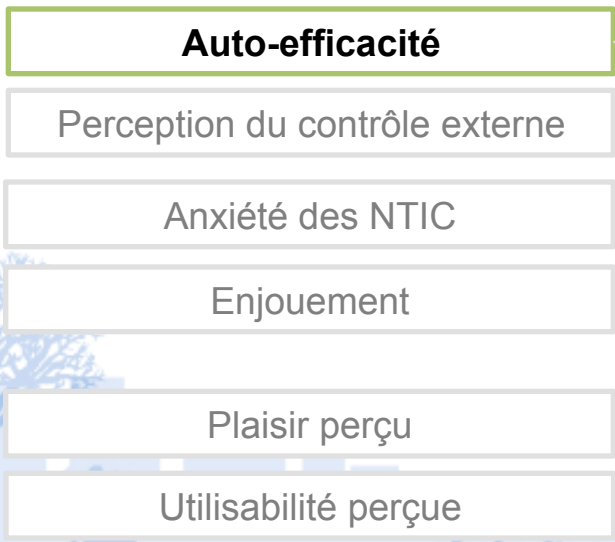
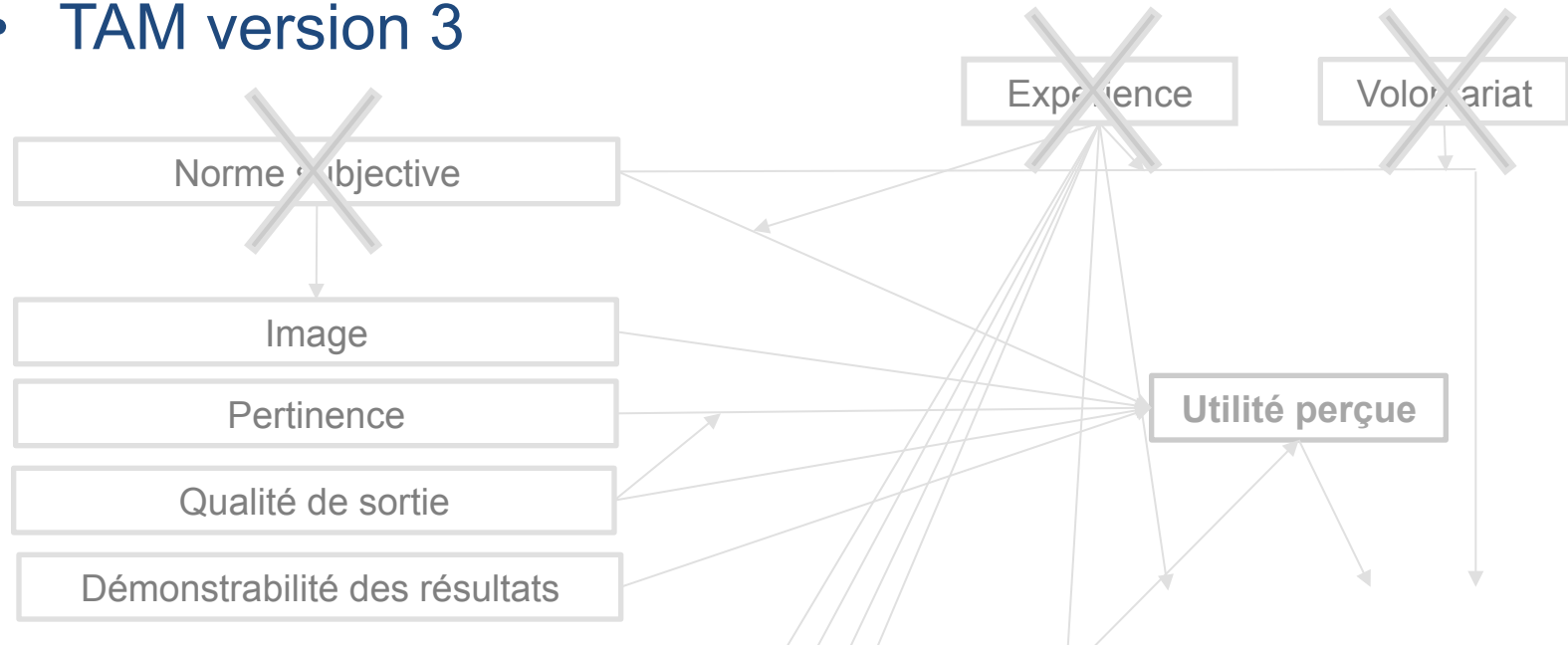
Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- TAM version 3



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- TAM version 3

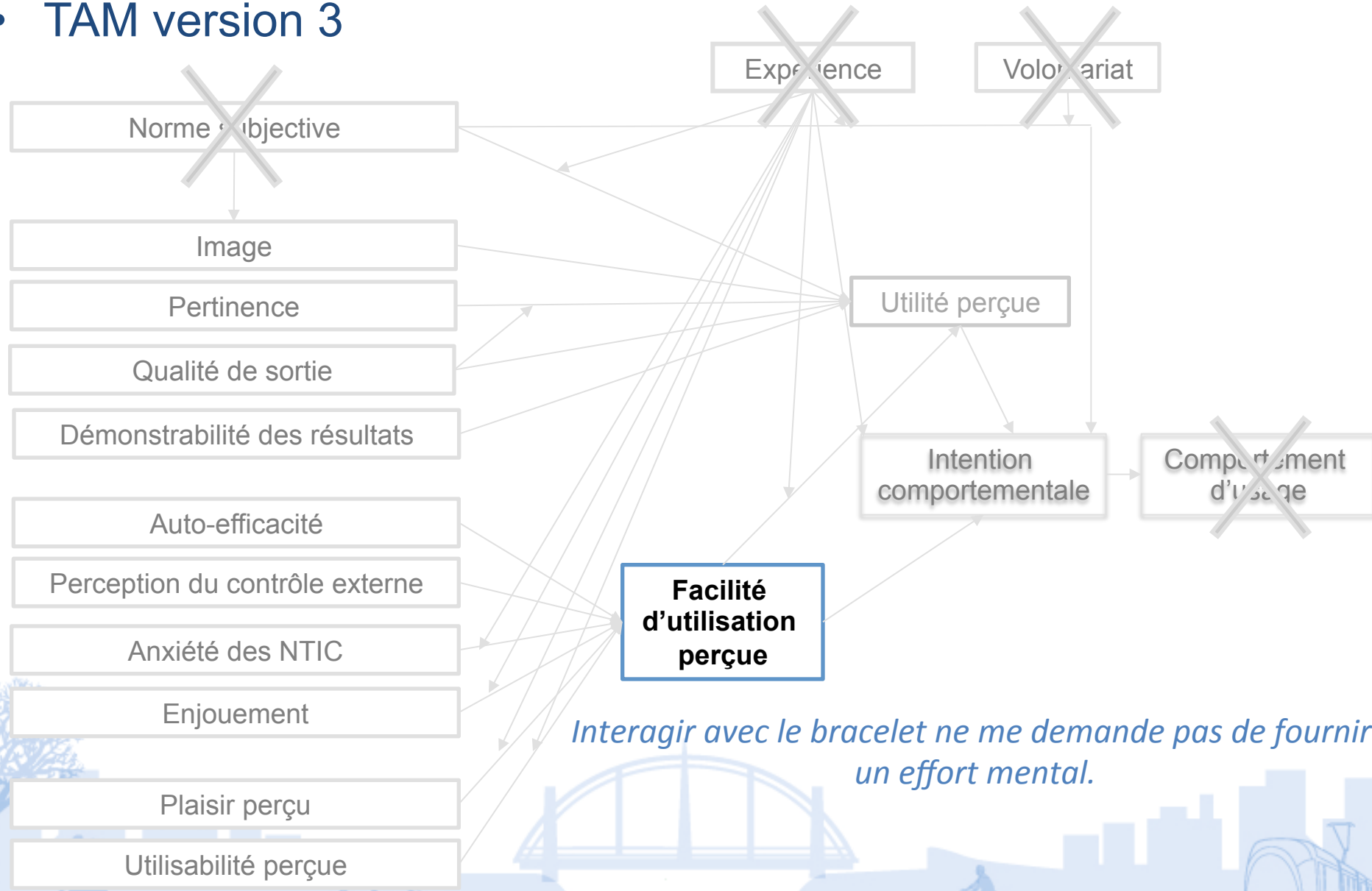


Je pourrais utiliser le bracelet seulement si quelqu'un me montre comment faire en premier



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

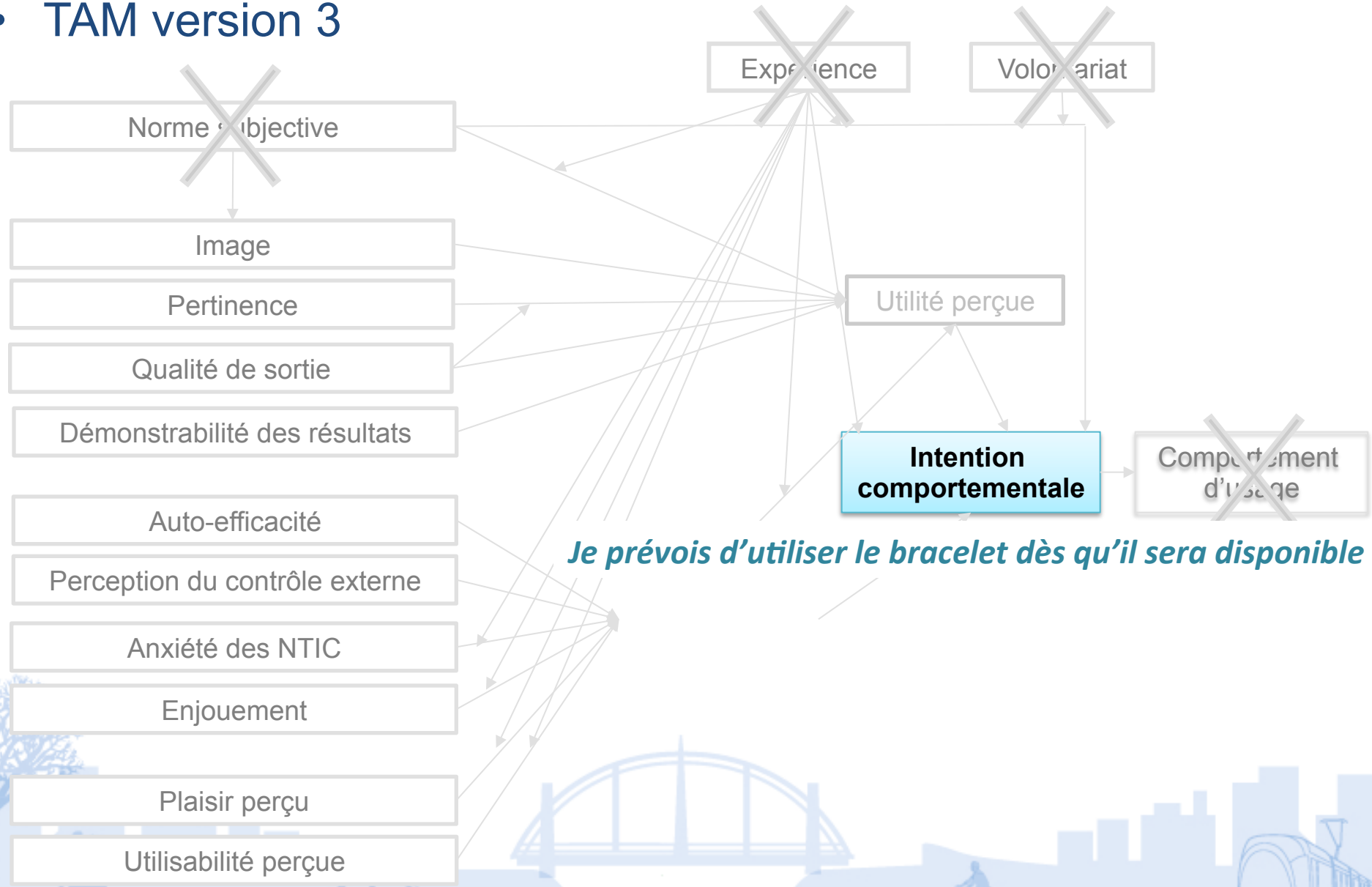
- TAM version 3



Interagir avec le bracelet ne me demande pas de fournir un effort mental.

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- TAM version 3



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- TAM version 3

Échelle de Likert en 7 points
(modèle ...)

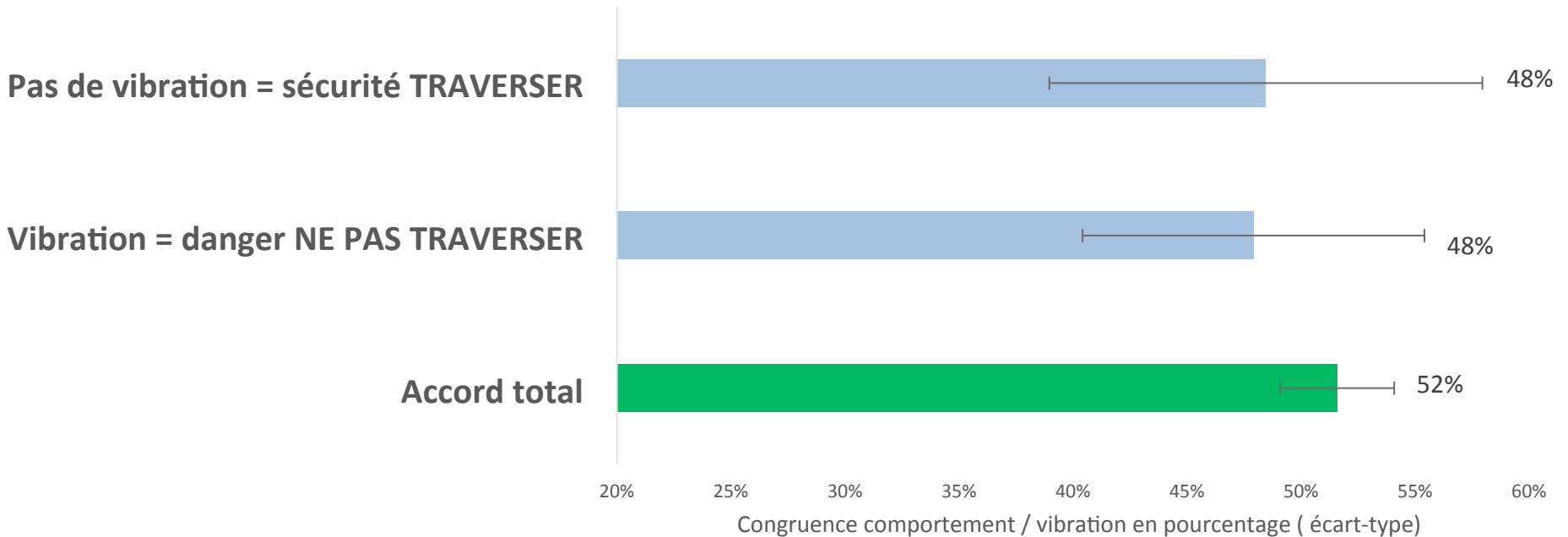
1	2	3	4	5	6	7
Pas du tout d'accord	Modérément en désaccord	Un peu en désaccord	Ni d'accord ni en désaccord	Un peu d'accord	Modérément d'accord	Tout à fait d'accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Résultats

Indice de confiance



Globalement, les participants font confiance au bracelet dans 50 % des cas quelle que soit la condition de traversée (danger ou de sécurité)

Quelques différences en fonction des groupes d'âge ($F(2,51)=3.66$; $p<.05$)

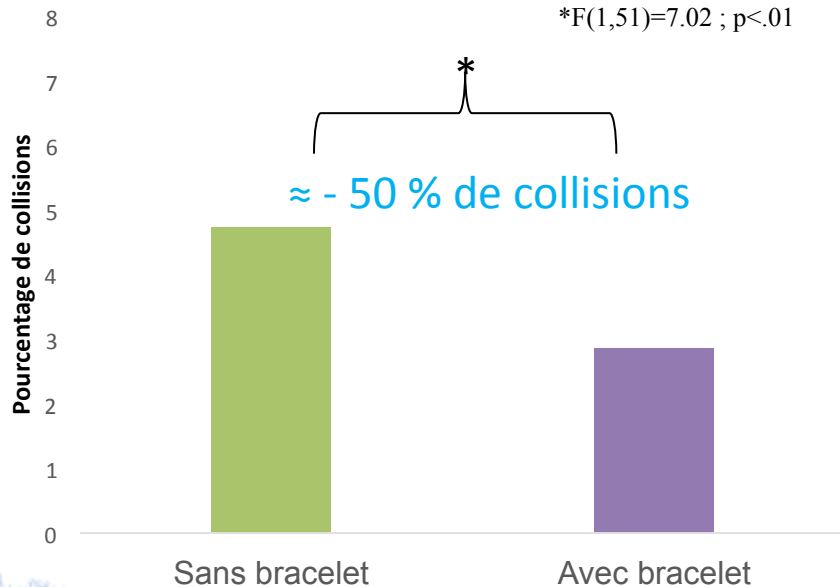
Beaucoup de variabilité individuelle
min ≈ 20 % ; max ≈ 90 %

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Résultats

Indice d'utilité réelle

Pourcentage de collisions



Efficacité du bracelet

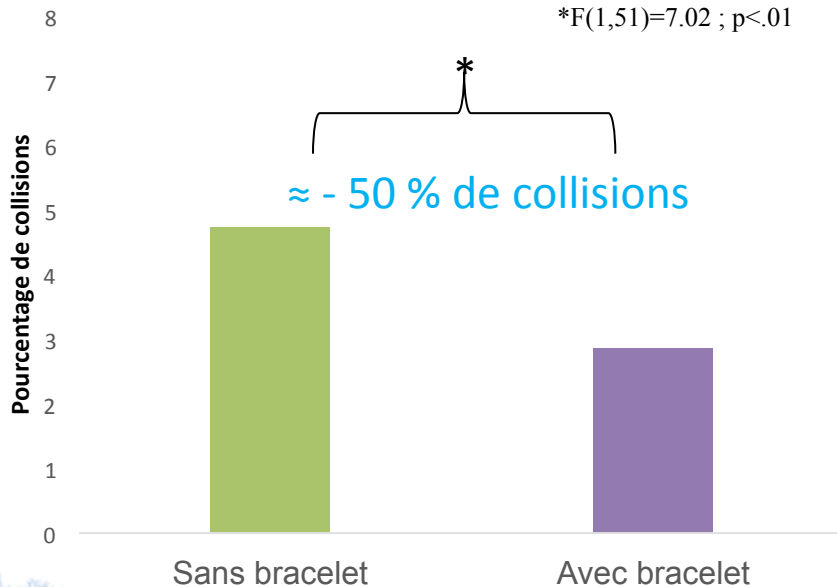
- Réduit le pourcentage de collisions

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

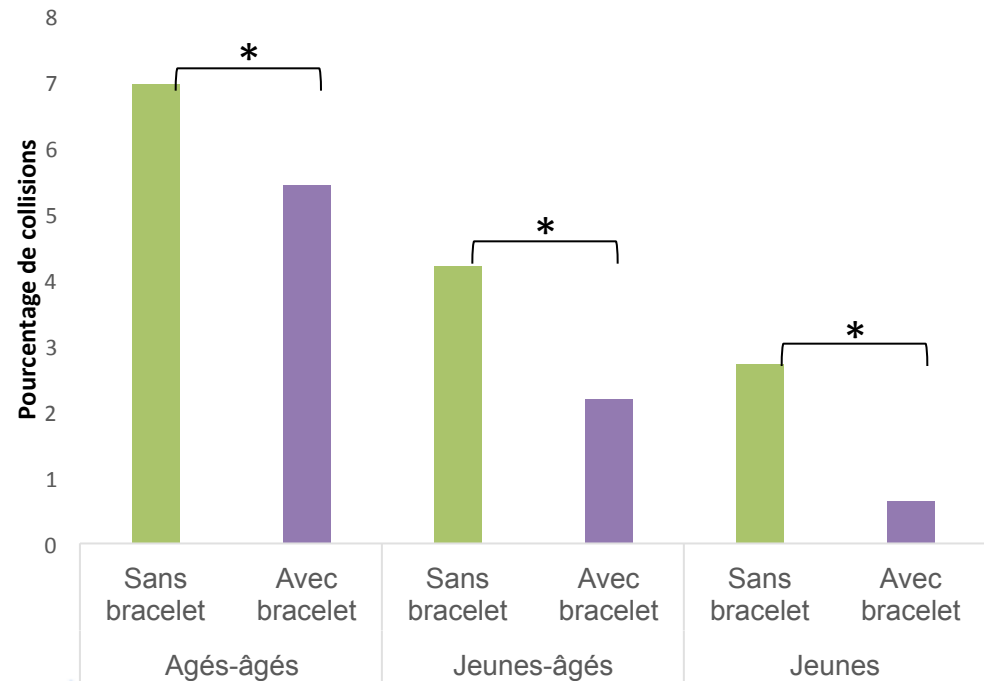
- Résultats

Indice d'utilité réelle

Pourcentage de collisions



Pourcentage de collisions



Efficacité du bracelet

- Réduit le pourcentage de collisions
- Chez tous les participants

Pas de différence intergroupe
F(2,51)=0.21 ; ns

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

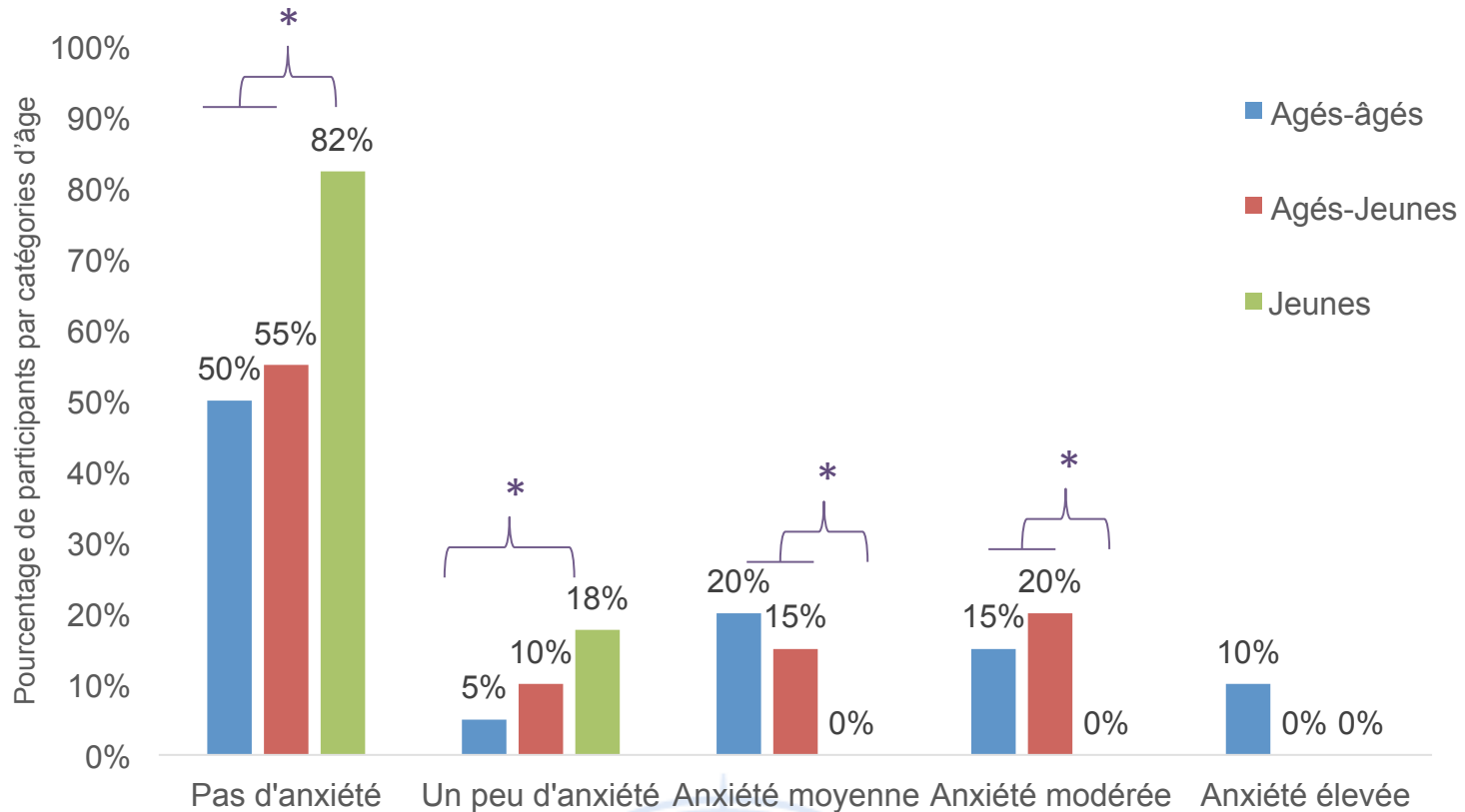
- Résultats TAM



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Résultats TAM

Anxiété des NTIC

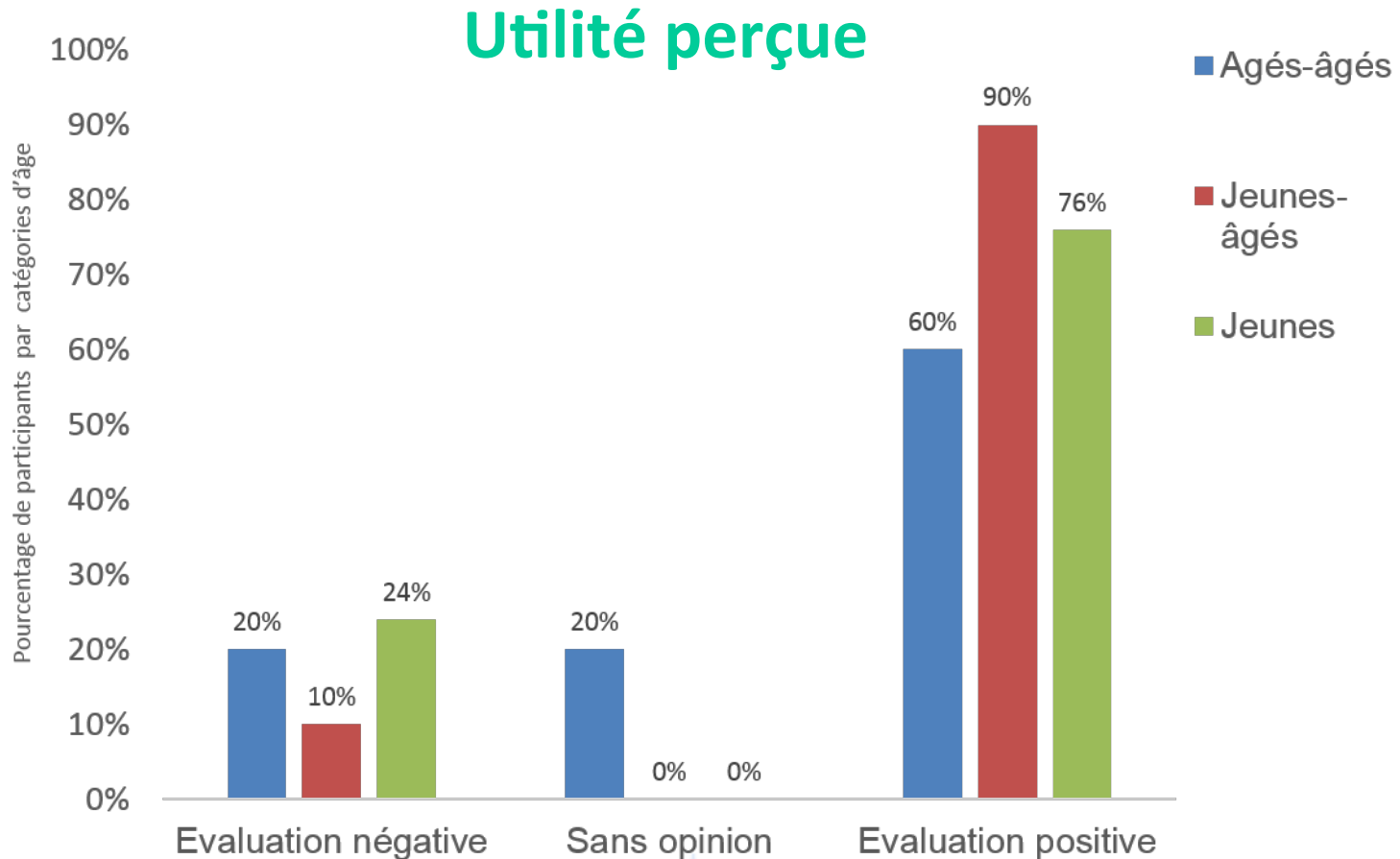


Effet âge
 $H(2, N=57) = 6.42 ; p < .05$
* $\chi^2 ; p < .05$

Un peu plus d'anxiété chez les âgés (jeunes/âgés)
que chez les jeunes

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

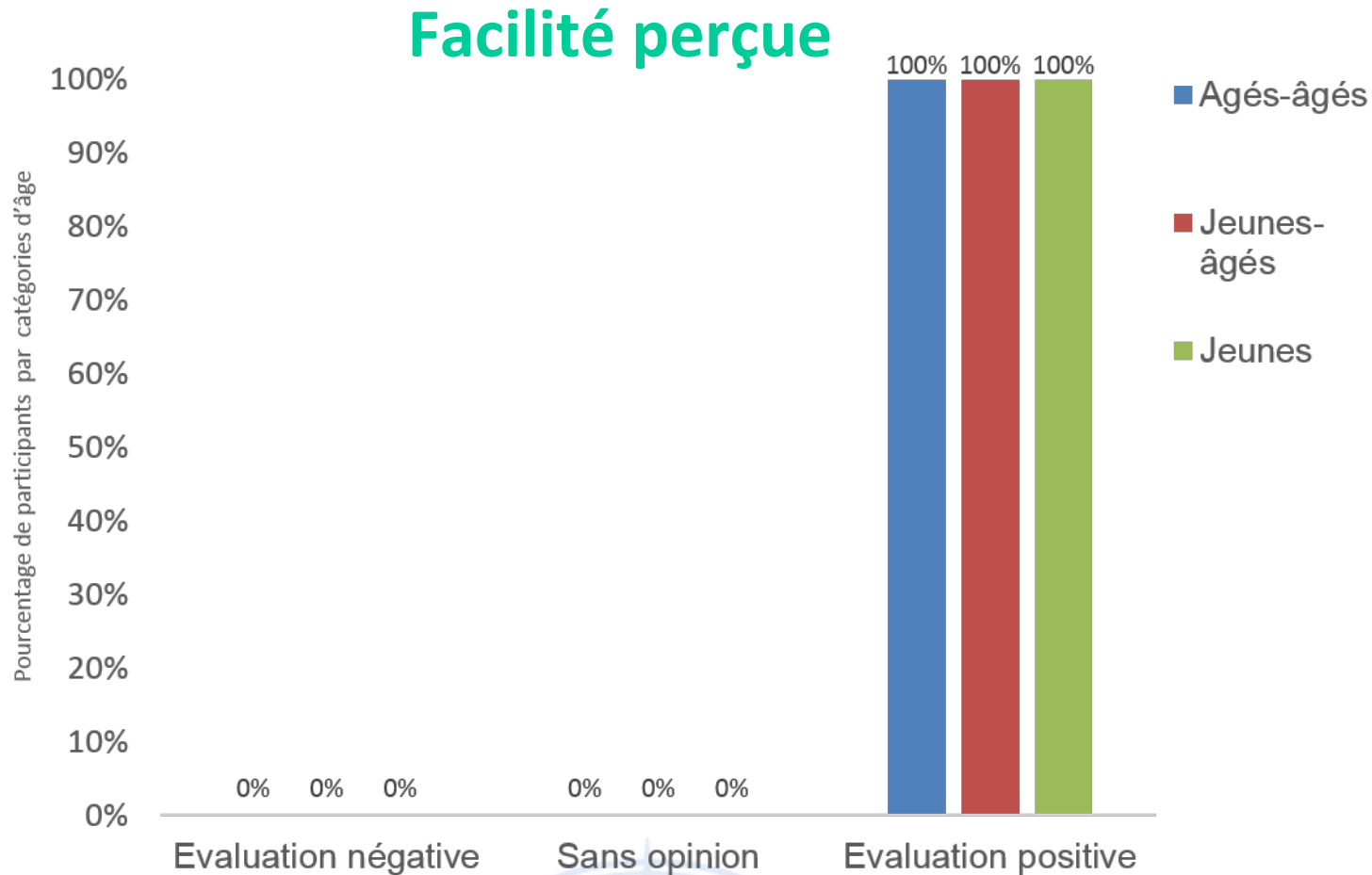
- Résultats TAM



Comparaisons χ^2 ns

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Résultats TAM

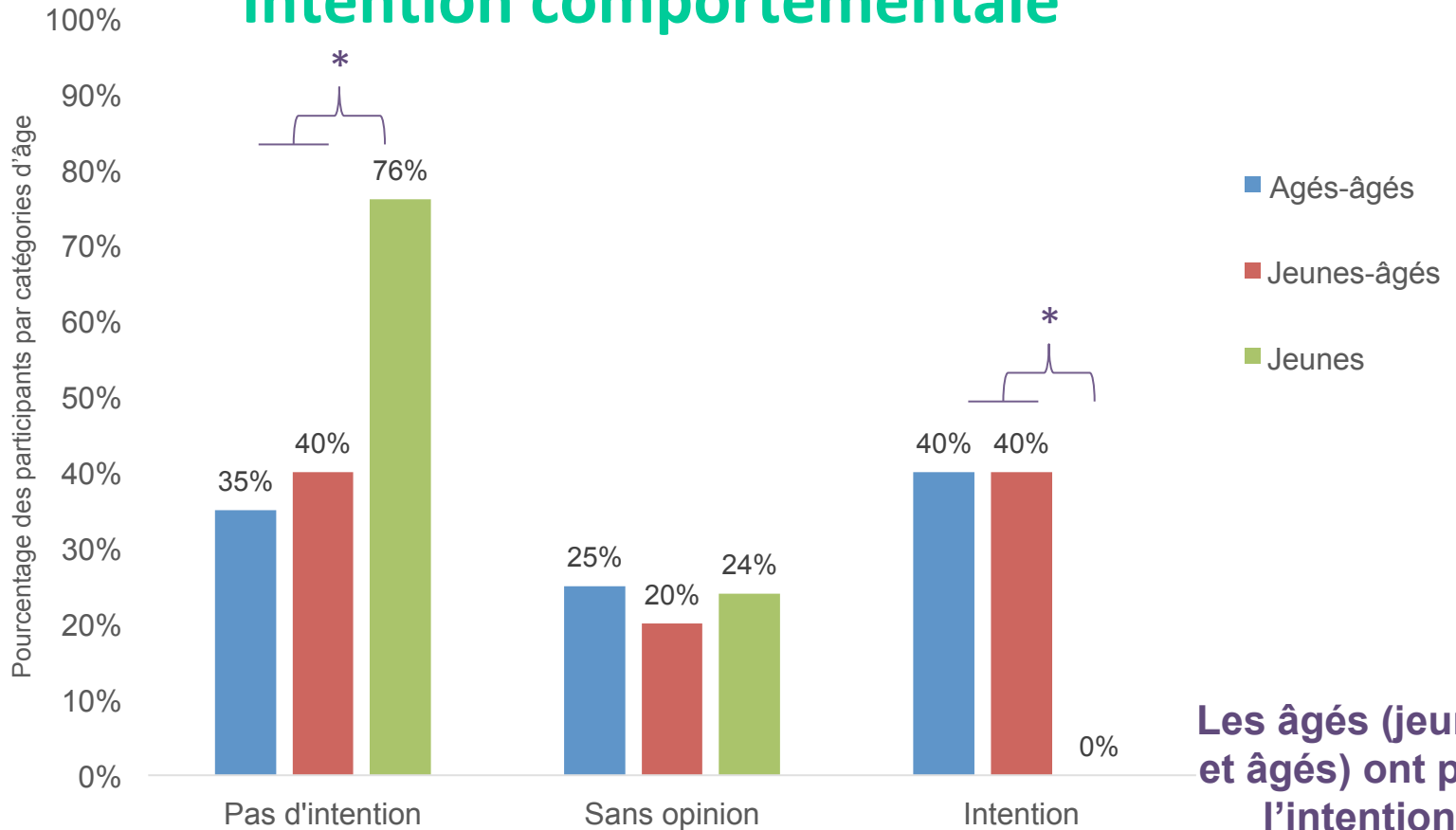


Comparaisons χ^2 ns

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Résultats TAM

Intention comportementale



Les âgés (jeunes et âgés) ont plus l'intention d'utiliser le bracelet que les jeunes

Effet global de l'âge
 $H(2, 57)=7.11$; $p<.05$
* χ^2 ; $p<.05$

Pas de corrélations significatives avec l'anxiété des NTIC

Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Conclusion de l'étude

« **Utile réellement** » car réduit de moitié le nombre de collisions

« **Subjectivement bien perçu** » par les tous les participants

Confiance de 50 % en moyenne ... ni bon / ni mauvais ... **grandes différences interindividuelles**
=> Aussi témoin d'une acceptabilité différente ???



Évaluation de l'acceptabilité d'un dispositif haptique

- Conclusion de l'étude

« **Utile réellement** » car réduit de moitié le nombre de collisions

« **Subjectivement bien perçu** » par les tous les participants

Confiance de 50 % en moyenne ... ni bon / ni mauvais ... **grandes différences interindividuelles**
=> Aussi témoin d'une acceptabilité différente ???

Données comportementales et données du TAM => cohérentes



Pas d'intention d'utilisation

« Pas concernés mais bien/utile/ingénieux pour les personnes âgées/ les malvoyants/ les Alzheimer » ...



Intention d'utilisation à 50 %

« On ne sait pas comment on va vieillir » ; « J'ai vu avec ma mère/mon père qu'elle/qu'il prend trop de risques » ; « Il vaut mieux s'habituer vite à ce genre d'appareil » *versus* « C'est sans doute bien pour les vieux »

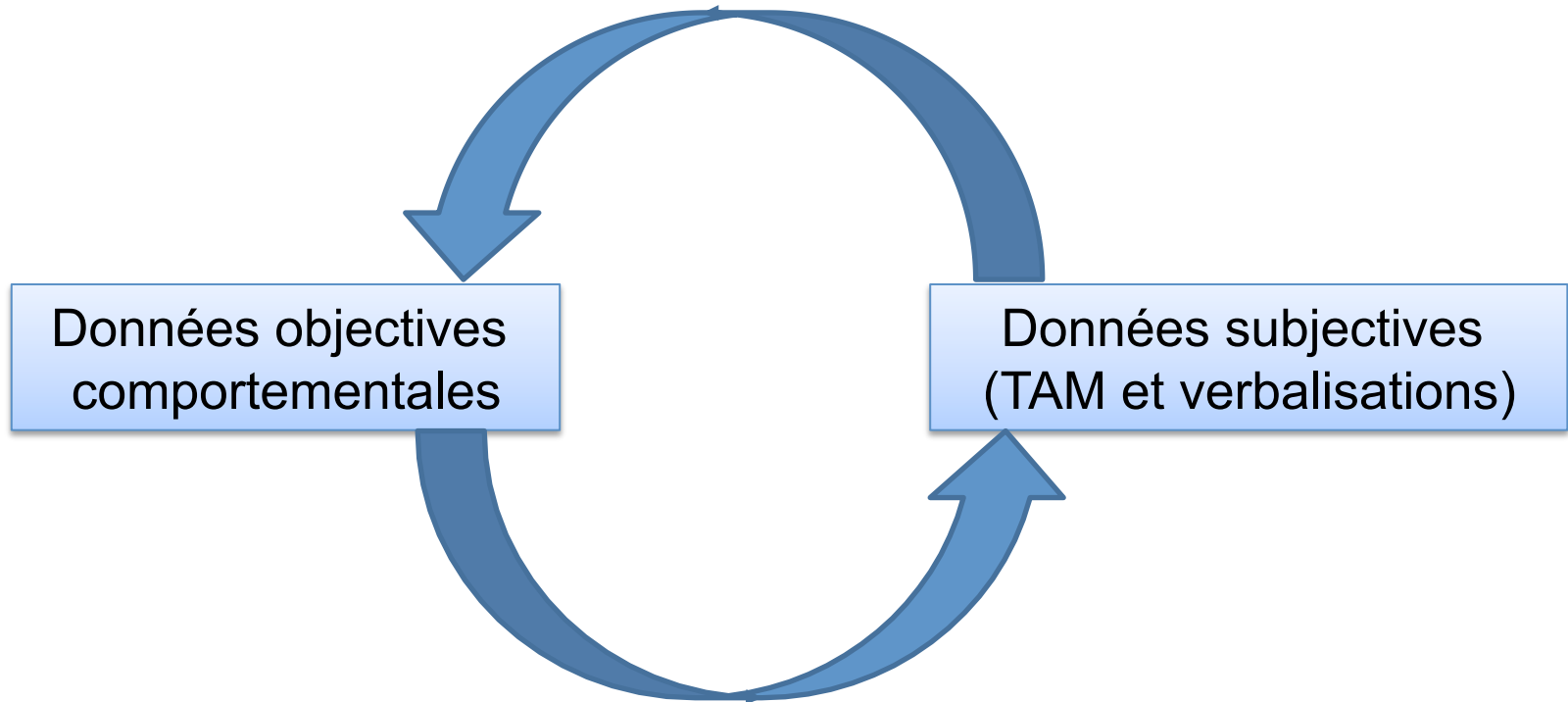


Intention d'utilisation à 50 %

« Je me sentirai plus en sécurité avec ce truc » *versus* « c'est sans doute très bien mais je ne veux pas être une machine » ; « je vais perdre mon autonomie ».

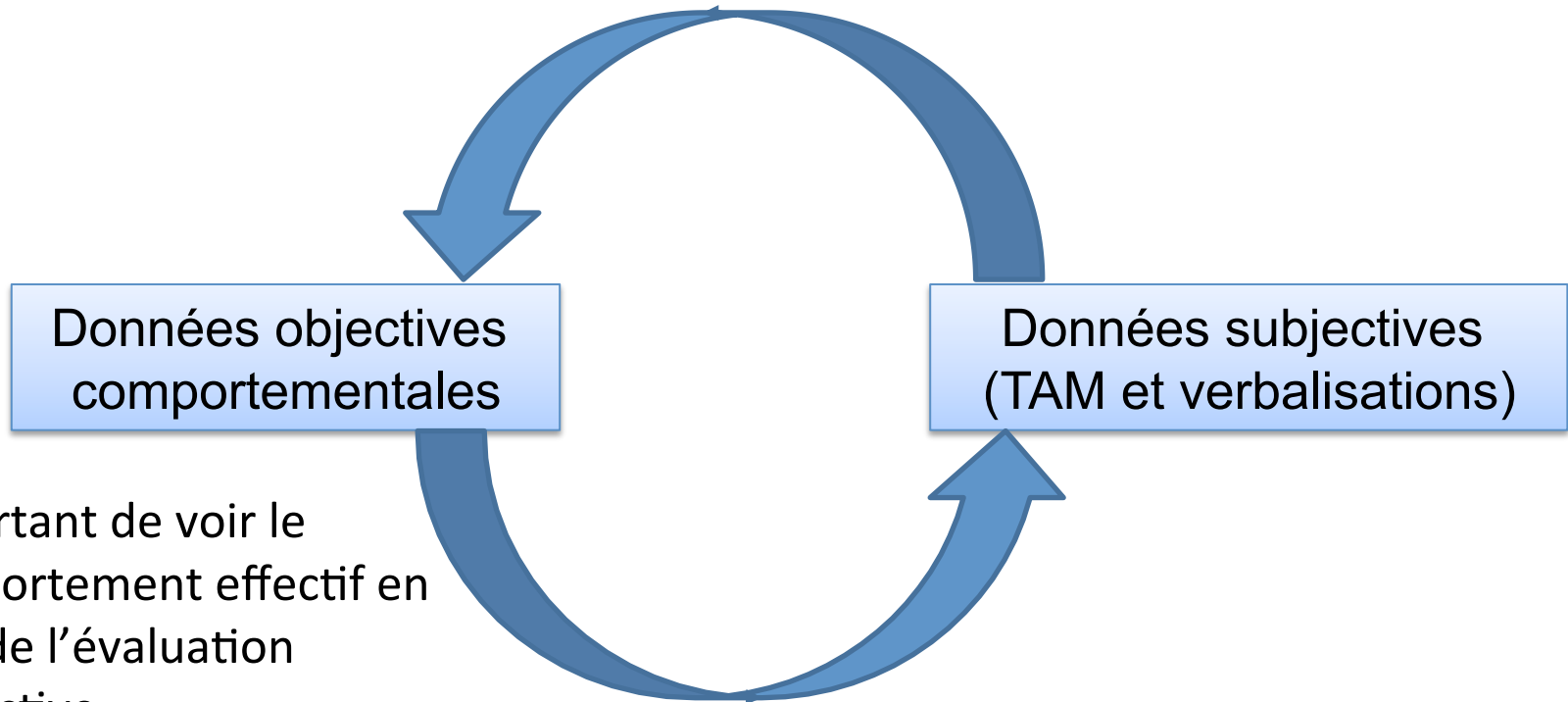
Discussion

- De l'utilité de coupler objectif et subjectif



Discussion

- De l'utilité de coupler objectif et subjectif

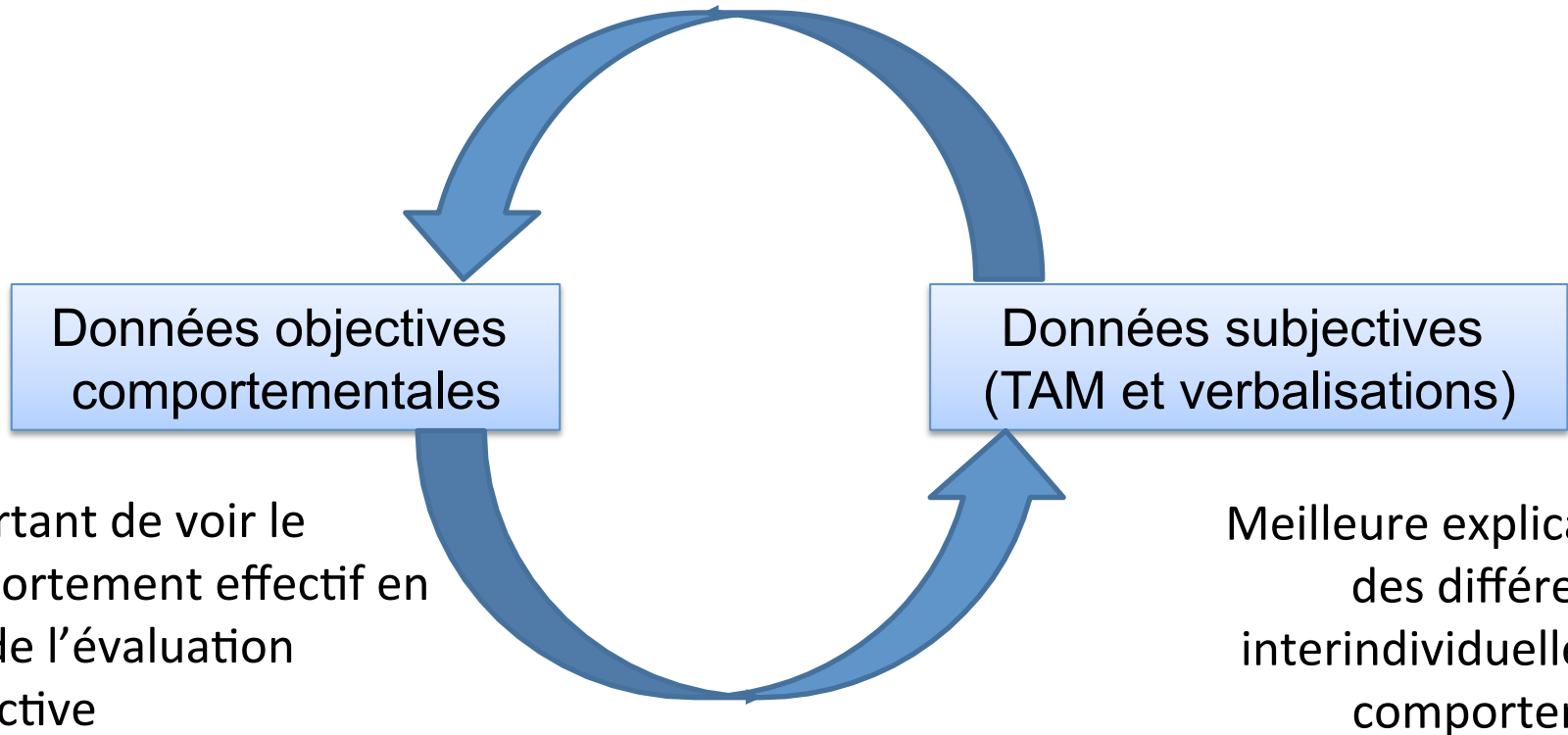


Important de voir le comportement effectif en plus de l'évaluation subjective

Classiquement corrélation entre l'attitude et le comportement estimée à .30 (Wicker, 1969; Krauss, 1995)

Discussion

- De l'utilité de coupler objectif et subjectif



Classiquement corrélation entre l'attitude et le comportement estimée à .30 (Wicker, 1969; Krauss, 1995)

Permet une projection dans le futur (...d'utilisation)

Mais des limites ...

Discussion

- **Limites du questionnaire**

Critiques de forme : échelle de Likert en 7 points

- Biais de désirabilité sociale
- Effet plafond / plancher



Discussion

- **Limites du questionnaire**

Critiques de forme : échelle de Likert en 7 points

- Biais de désirabilité sociale
- Effet plafond / plancher



Travailler sur un autre type d'échelle ?

Visual Analog Scale (VAS ; voir par exemple, Funke & Reips, 2012)

- Outil psychométrique
- Permet d'évaluer des caractéristiques subjectives ou des attitudes.
- Caractéristiques métriques supérieures aux échelles discrètes
- Plus large éventail de méthodes statistiques applicables



Discussion

• Limites du questionnaire

Critiques de forme : échelle de Likert en 7 points

- Biais de désirabilité sociale
- Effet plafond / plancher

➔ *Travailler sur un autre type d'échelle ?*

Visual Analog Scale (VAS ; voir par exemple, Funke & Reips, 2012)

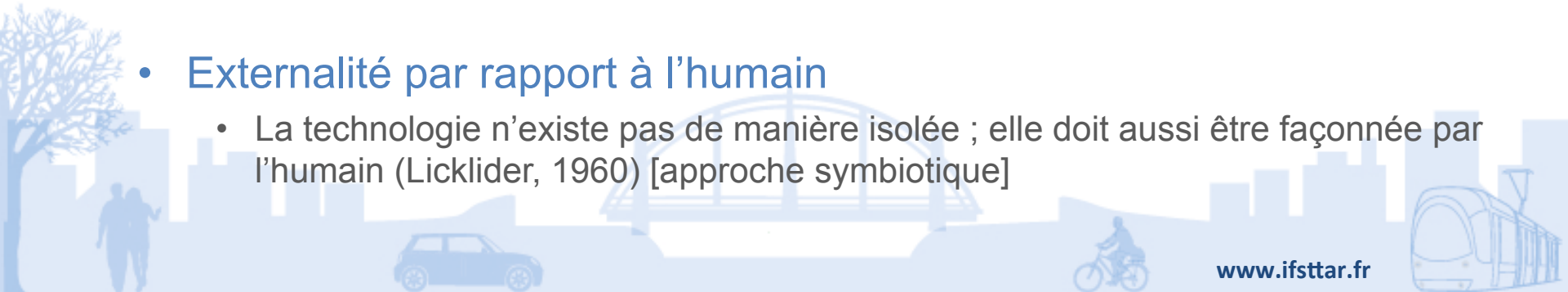
Principe : indiquer le degré d'accord à une affirmation le long d'une ligne continue bornée par des indices qualitatifs ou quantitatifs



Discussion

Critiques de fond (revue de Brangier, Dufresne et Hammes-Adelé, 2010)

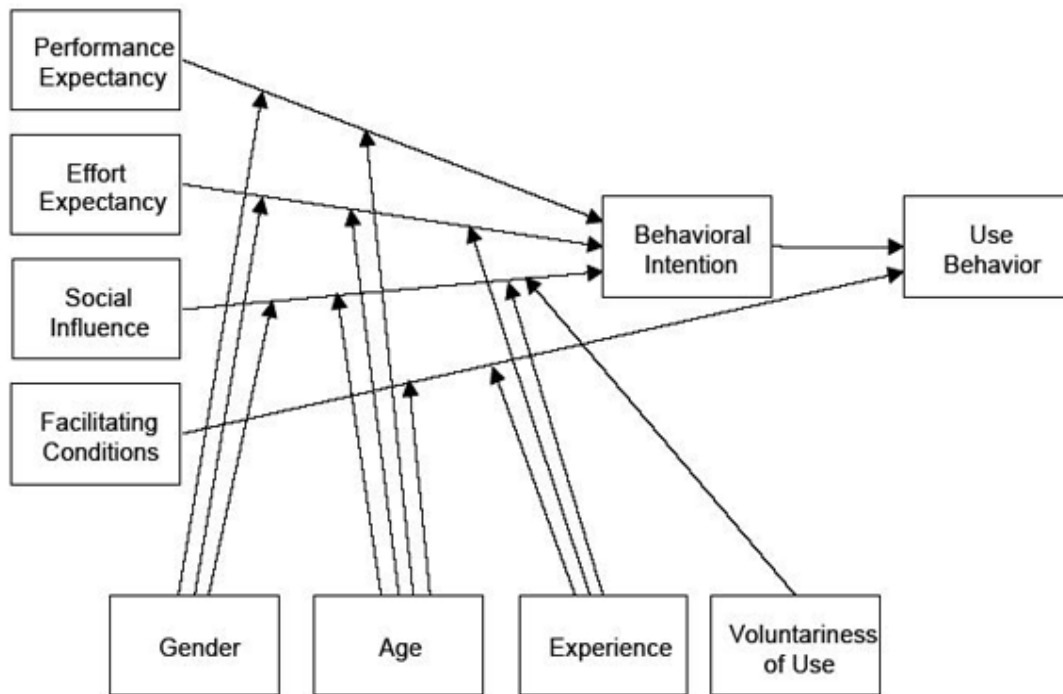
- **Validation**
 - Souvent évalué sur des populations étudiantes
 - Pas de consignes sur l'objet de l'étude / Pas d'adaptation conseillée
 - Étudié en dehors d'observations comportementales
- **Etude ponctuelle**
 - Intérêt de l'évaluation devrait plutôt être sur la longueur
- **Perspectives**
 - Absence de « grille de lecture » (interprétation)
 - Si l'outil n'est pas adapté, comment y remédier ? (remédiation)
- **Externalité par rapport à l'humain**
 - La technologie n'existe pas de manière isolée ; elle doit aussi être façonnée par l'humain (Licklider, 1960) [approche symbiotique]



Discussion

- **Enrichir et compléter le TAM**

1. Modèle théorie unifiée de l'acceptation et de l'usage des technologies (UTAUT, Venkatesh et al., 2003)



1. Comportement déterminé par l'intention comportementale, elle-même déterminée par les attentes de performance, d'effort, et l'influence sociale.

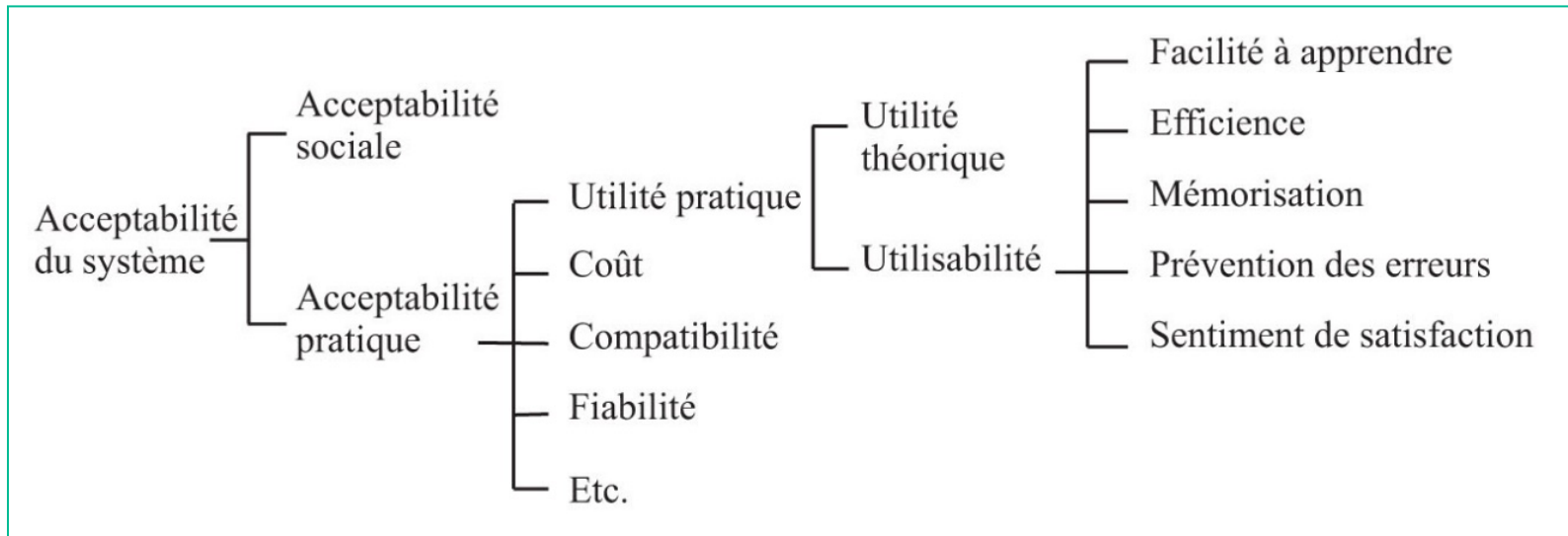
2. Ajoute des variations possibles en fonction du dispositif et du contexte, modulées par sexe, âge, expérience avec la technologie et utilisation volontaire ou non.

Discussion

2. Acceptabilité des systèmes (Nielsen, 1993)

Autre modèle d'acceptabilité

Forte place de la dimension sociale



3. Le WAMMI (Kirakowski, Claridge & Whitehand, 1998)

Outil d'évaluation en cinq facteurs d'**utilisabilité** (attractivité, contrôle, efficacité, serviabilité, apprenabilité).

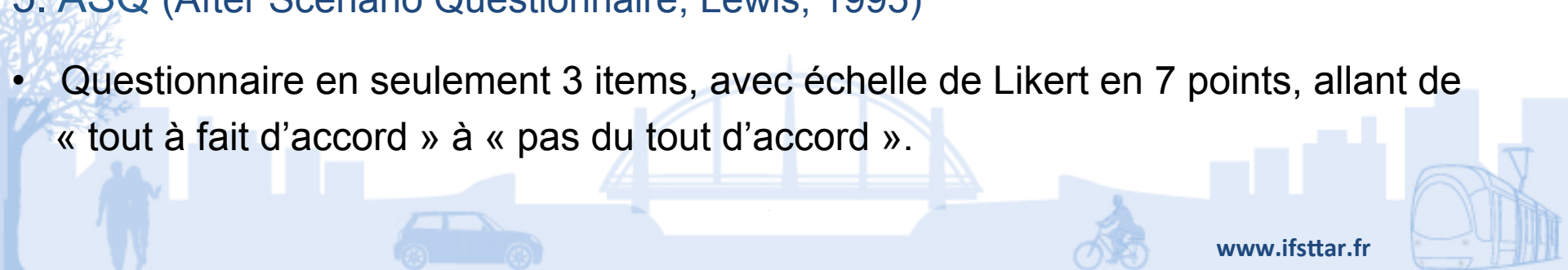
Discussion

4. SUS (System Usability Scale, Brooke, 1989, 1996)

- Questionnaire comprenant 10 propositions
=> la moitié formulée positivement, l'autre moitié négativement.
- Chaque proposition est évaluée à l'aide d'une échelle en 5 points, de 1 (pas du tout d'accord) à 5 (tout à fait d'accord).
- Scores combinés et convertis vers une échelle de 0 à 100, reflétant l'**utilisabilité**.

5. ASQ (After Scenario Questionnaire, Lewis, 1995)

- Questionnaire en seulement 3 items, avec échelle de Likert en 7 points, allant de « tout à fait d'accord » à « pas du tout d'accord ».



Discussion

Bilan

Plusieurs approches se recoupant, plusieurs outils, plusieurs normes pour évaluer l'acceptabilité

Difficultés

Faire coïncider modèle d'évaluation et artefact / outil à évaluer

Contexte expérimental

Peu de modèles adaptés

Question que nous vous proposons d'approfondir



Discussion

Bilan

Plusieurs approches se recoupant, plusieurs outils, plusieurs normes pour évaluer l'acceptabilité

Difficultés

Faire coïncider modèle d'évaluation et artefact / outil à évaluer

Contexte expérimental

Peu de modèles adaptés

Question que nous vous proposons d'approfondir

*Comment évaluer l'acceptabilité
en contexte expérimental ?*



Merci de votre attention

Stéphanie Cœugnet, PhD
Chercheur sous contrat
Projet APIED (PREDIT)
stephanie.coeugnet@ifsttar.fr

Angélique Montuwy
Stagiaire
Doctorante IFSTTAR (octobre 2015)
angelique.montuwy@ifsttar.fr

Aurélie Dommes, PhD
Chercheur IFSTTAR
LEPSIS
aurelie.dommes@ifsttar.fr

