

# Analyse des résultats – Mesures d'écarts

## 1 - Introduction

Vérifier les performances d'un système, qu'elles soient **attendues**, **réelles** ou **simulées** nécessite d'analyser des résultats. Ces résultats sont obtenus après investigations sur le système réel.

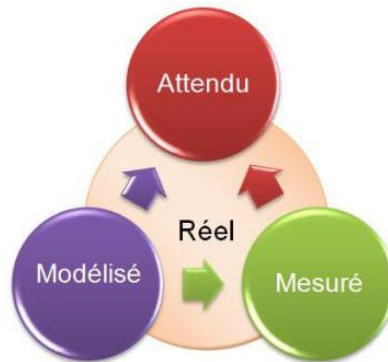


Figure 1 : Différents domaines du système réel

## 2 - Attendu / Mesuré

### 2.1 - Les résultats

La première des analyses que l'on doit réaliser est d'identifier d'où proviennent les résultats.

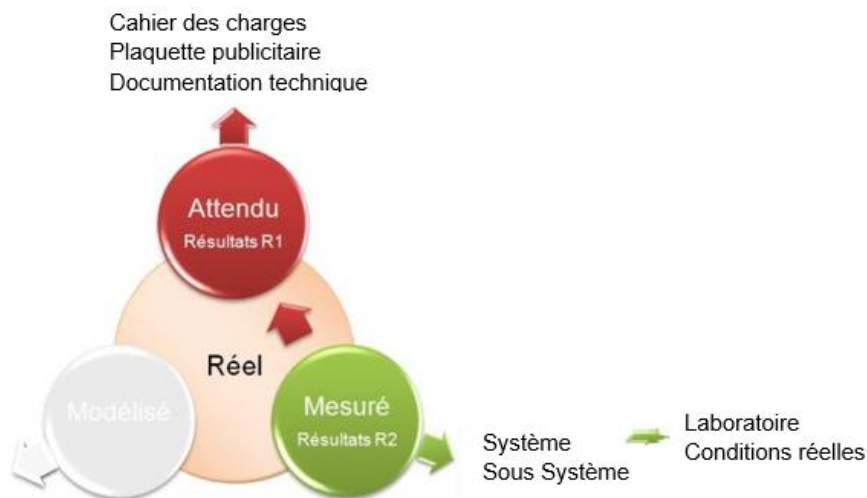


Figure 2 : Provenance des résultats

Les résultats obtenus peuvent provenir de **mesures** sur le système ou de **documentation**.

**Remarques** : Ces résultats peuvent être des résultats de grandeurs réelles :

- Exemple, une vitesse de rotation **N** obtenue par mesure d'un tachymètre ;

Les résultats peuvent être images de la grandeur à analysées :

- Exemple, un nombre de tours **Nt** et un temps **t** permettrons d'obtenir une vitesse de rotation  $N = Nt / t$  .

**Conseils** : Le traitement et la présentation des résultats doivent mobiliser le plus souvent les outils numériques.

## 2.2 - Les écarts

Les investigations sur le système, qu'il soit **Attendu** ou **Mesuré** génèrent des écarts notés **Écarts 1**.

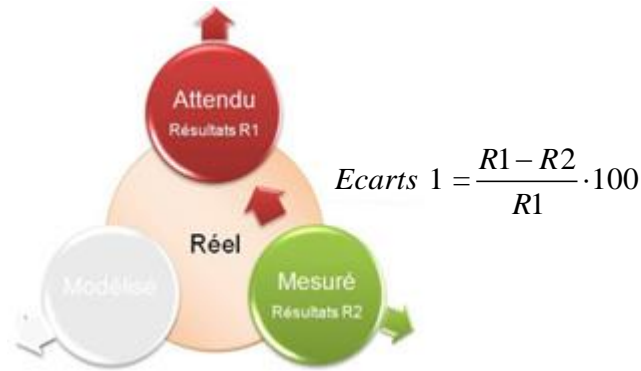


Figure 3 : Écarts 1 entre les performances attendues et les performances mesurées exprimés en %

## 2.3 - Analyses

La valeur de l'écart mérite d'être analysée avec certaines précautions.

Si, en règle générale, un écart inférieur à 5% donne entière satisfaction, il est **essentiel** de prendre en compte le contexte dans lequel évolue le système.

Prenons deux exemples différents :

### Exemple 1 : Le chariot de Golf

Le constructeur indique une vitesse de déplacement maximale de 8 km/h.

La mesure de cette vitesse de déplacement est 7.6 km/h.

L'écart est donc de **-5 %** ce qui est tout à fait **acceptable** pour l'utilisation de cet objet technique



### Exemple 2 : Le pilote automatique

La consigne de navigation est de 270°.

Le cap de navigation est en réalité de 267°.

L'écart de cap est donc d'environ **1%**, pourtant l'équipage va arriver à environ 350km de la destination choisie ce qui est **inacceptable**. Dans le cas du pilote automatique la correction de cap est réalisée en temps réel pour éviter ce genre d'infortune.



## 2.4 – Interprétations

Pour analyser les résultats et notamment les écarts plusieurs pistes sont à envisager :

- les performances attendues sont peut-être optimistes, surtout si les résultats proviennent d'un document publicitaire ;
- les conditions de mesures ne sont pas optimales, si les résultats sont instables, il est nécessaire d'effectuer plusieurs mesures pour faire une moyenne ;
- la température agit sur les matériaux (les pièces en mouvement s'échauffent et modifient ainsi les rendements) ;
- les appareils de mesures ne sont pas appropriés (échelle de mesures, précision, etc.) ;
- les conditions de mesures ne correspondent pas aux conditions réelles d'utilisation du système ;
- les résultats de mesures ne correspondent pas aux grandeurs réelles mais à des grandeurs images.
- ...



### 3 – Mesuré / Modélisé

#### 3.1 - Les résultats

La première des analyses que l'on doit réaliser est d'identifier d'où proviennent les résultats.

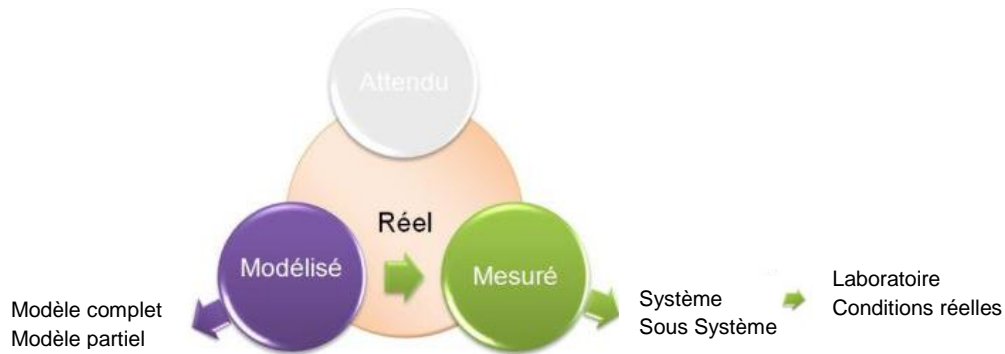
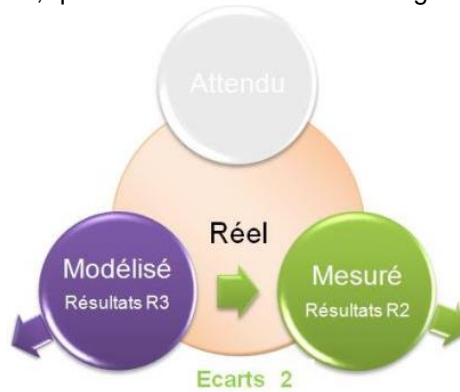


figure 4 : Provenances des résultats

Les résultats obtenus peuvent provenir des **mesures** sur le système ou de **la modélisation (Simulation)**.

#### 3.2 - Les écarts

Les investigations sur le système, qu'il soit **Modélisé** ou **Mesuré** génèrent des écarts notés **Écarts 2**



$$Ecart\ 2 = \frac{R2 - R3}{R2} \cdot 100$$

Figure 5 : Écarts 2 entre les performances modélisées et les performances mesurées exprimés en %

#### 3.3 – Interprétations

Pour analyser les résultats et notamment les écarts plusieurs pistes sont à envisager

- le modèle est mal renseigné (les paramètres influents ne sont pas maîtrisés, les grandeurs d'entrée ne sont pas pertinentes) ;
- le modèle est partiel et ne peut correspondre au système dans son ensemble ;
- les limites du modèle sont dépassées ;
- les hypothèses qui ont conduit à l'élaboration du modèle ne sont pas vérifiées ;
- les conditions de mesures ne sont pas optimales, si les résultats sont instables, il est nécessaire d'effectuer plusieurs mesures pour faire une moyenne ;
- la température agit sur les matériaux (les pièces en mouvement s'échauffent et modifient ainsi les rendements) ;
- les appareils de mesures ne sont pas appropriés (échelle de mesures, précision, etc.) ;
- les conditions de mesures ne correspondent pas aux conditions réelles d'utilisation du système ;
- les résultats de mesures ne correspondent pas aux grandeurs réelles mais à des grandeurs images ;
- ...



## 4 - Modélisé / Attendu

### 4.1 - Les résultats

La première des analyses que l'on doit réaliser est d'identifier d'où proviennent les résultats.

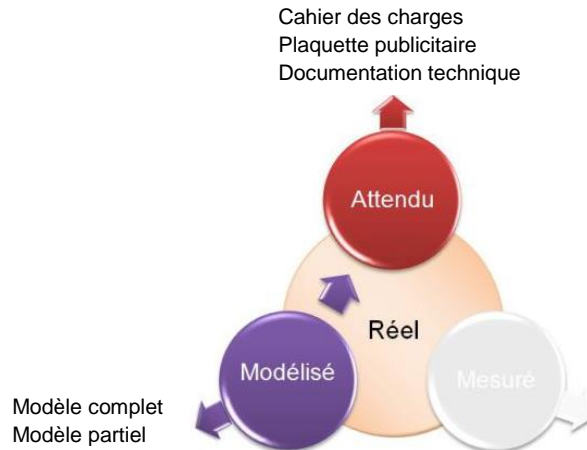


Figure 6 : Provenances des résultats

Les résultats obtenus peuvent provenir de la **modélisation** (simulation) du système ou de **documentation**.

### 4.2 - Les écarts

Les investigations sur le système, qu'il soit **Attendu** ou **Modélisé** génèrent des écarts notés **Écarts 3**.

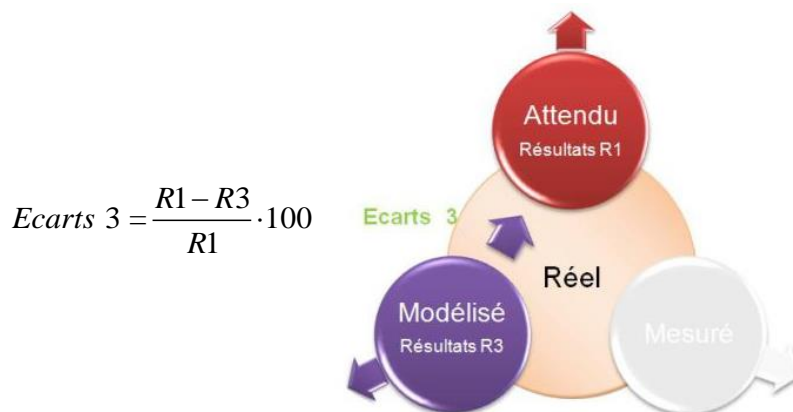


Figure 7 : Écarts 3 entre les performances attendues et les performances modélisées exprimés en %

### 4.3 – Interprétations

Pour analyser les résultats et notamment les écarts plusieurs pistes sont à envisager :

- les performances attendues sont peut-être optimistes, surtout si les résultats proviennent d'un document publicitaire ;
- le modèle est mal renseigné (les paramètres influents ne sont pas maîtrisés, les grandeurs d'entrée ne sont pas pertinentes) ;
- le modèle est partiel et ne peut correspondre au système dans son ensemble ;
- les hypothèses qui ont conduit à l'élaboration du modèle ne sont pas vérifiées ;
- ...



## 5 - Conclusion

Un système technique est conçu pour répondre au besoin énoncé dans le cahier des charges. Ce besoin est amené à évoluer par amélioration des performances et des fonctionnalités. Ces améliorations font suites à l'analyse des résultats de mesures et de modélisation. L'**Attendu**, le **Mesuré**, le **Modélisé** gravite autour du **Réel** qui reste **inaccessible** ...