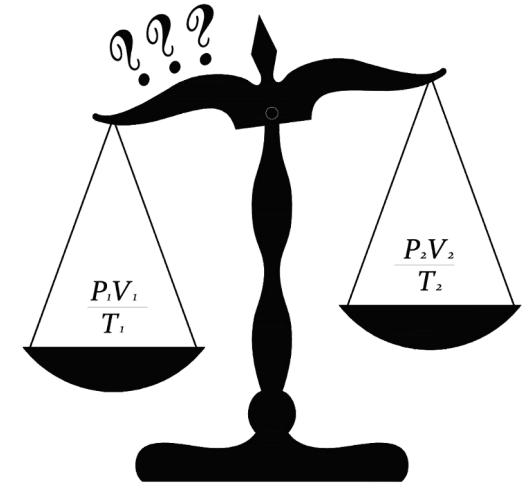
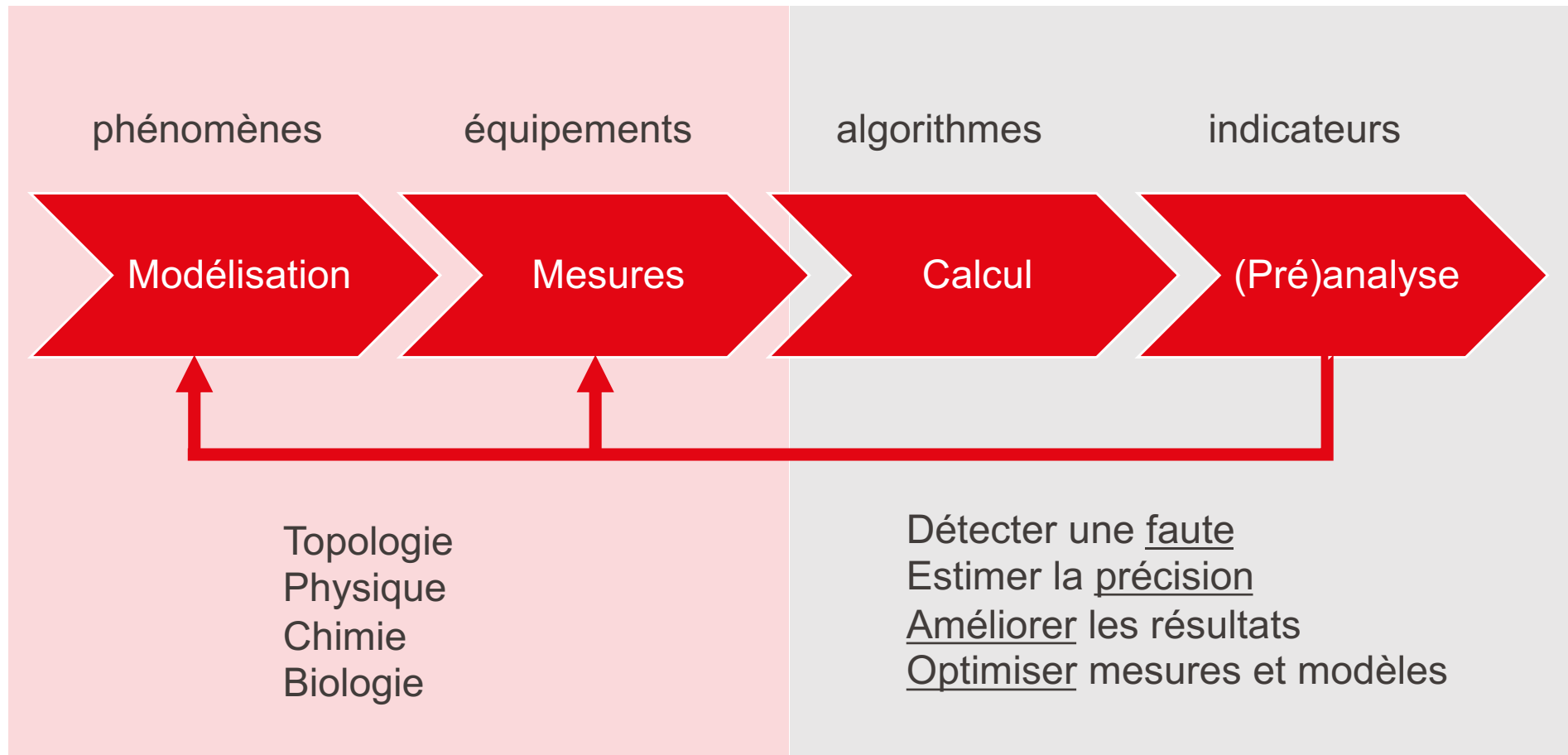


ME 1-1: Introduction

- Présentations et motivations
 - Enesignant, assistant-e-s, SIE, GC, autres ?
- Objectives
 - 3 Exemples:
 - Optimiser mesures et modèles
 - Estimer la précision (qualifier les résultats)
 - Détecter les fautes
 - Améliorer les résultats
 - Chemin de réflexion (page viii du polycopié)
- Evaluation
 - Evaluation du cours et mesures prices
 - Notes examens les deux années précédents sont sur Moodle



ME 1-2: Chemin de réflexion



ME 1-3: Chemin d'apprentissage des fondations

... avancées

I. Propagation d'erreur

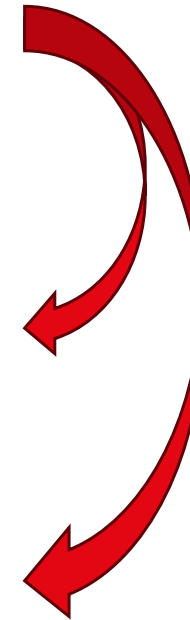
- Comment tenir compte de la dépendance entre les observations ?

II. Compensation conditionnelle

- Comment utiliser les relations entre les mesures pour
 - *améliorer* le résultat et
 - s'assurer que les résultats *respectent les relations connues* ?

III. Compensation paramétrique

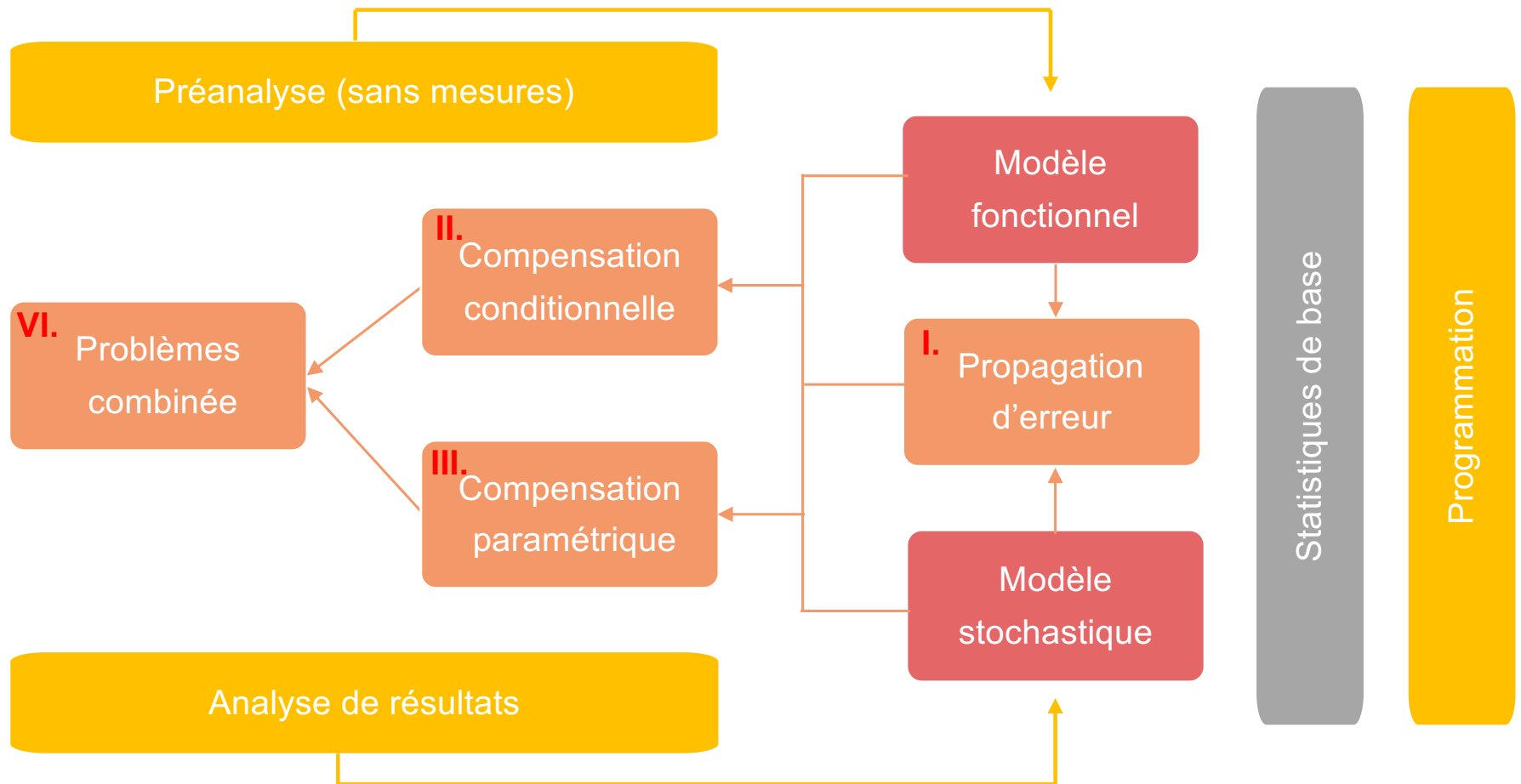
- Comment déterminer au mieux les paramètres observés indirectement ?



IV. Problèmes combinés & Fiabilité

ME 1-4: Cockpit de de matières et de compétences

- Comment réussir à observer et estimer avec confiance?



ME 1-5: Compétences à acquérir : ce que vous serez capable de faire après ce cours

- En 3 exemples concrets

I. Être capable **d'ajuster des observations** ainsi que **d'estimer des paramètres d'un modèle avec leur précision**.
Faire usage du modèle estimé pour **le pronostic** avec **incertitude**.



II. Être capable de faire la préanalyse pour optimiser le **type**, le **nombre** et la **disposition** des mesures.



III. Être capable de calculer **la contrôlabilité** des observations, **détecter les fautes**, estimer **l'influence d'une plus petite faute détectable sur le modèle** estimé.



ME 1-6 – Evaluation - synthèse

La clé du succès ?

Participer !

- "Méthodes d'estimation" fait partie des branches de session du cycle bachelor, obligatoire SIE, option GC.
- Le contrôle continu comporte 3 interrogations écrites (plan sur Moodle)
 - Un document séparé sur Moodle présente les règles applicables.
Notamment: *la documentation disponible est limitée*.
 - La 1ère et la 3ème interrogation sont *facultatives en auto-correction*.
 - La **2ème** interrogation est notée ~~de façon indicative~~ **à 20%** (sur la demande de SIE).
- **L'examen est une épreuve écrite** en janvier,
qui génère seule **ensemble** avec la 2ème interrogation la note finale.

▪

ME 1-7: Approche didactique

- Variété des supports
 - Développements théoriques → **polycopié**,
 - **Exemples** traités pendant le cours,
 - **Exercices** facultatifs, corrigés (Moodle),
 - **Python** (ou *Matlab/Octave*) **indispensable!**

- Programme
 - Horaires :
 - Mardi 1 h : exercice/démo
 - Jeudi 3 h : mélange cours / exercices / révision – 8h15 exemple pratique ME
 - Contenu hebdomadaire sur Moodle

- Perspective
 - Défi: rester **synchronisé avec les exercices**

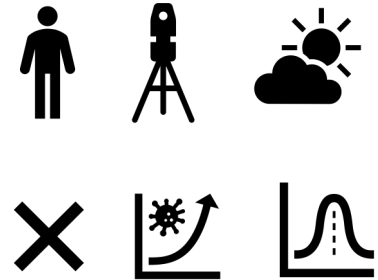


ME 1-8: Types d'erreur

- Grandeurs déterministes et stochastiques
 - Numéro de téléphones, prix d'un billet de train
 - Cours du change €/CHF
 - Volume de courrier, temps de parcours

- Classement des erreurs
 - Selon **la cause**
 - Observateur, instrument, environnement
 - Selon **l'effet**
 - Erreurs grossières (fautes), systématiques, aléatoires

- Exercice 1
 - Situations à classer – **préparer à la maison (dispo sur Moodle)**



- Corrélation: exemples de la vie courante
- Types de corrélation
 - Physique: angles de hauteur (chapitre 1)
 - Fonctionnelle: biais communs
 - Stochastique: termes non diagonaux
- Rappels (page 9 du polycopié)
 - espérance d'une variable $\rightarrow E\{x\} = \bar{x}$
 - variance et écart-type $\rightarrow \hat{\sigma}_x^2, \hat{\sigma}_x$
 - covariance et corrélation $\rightarrow \hat{\sigma}_{xy}, \hat{\rho}_x$

- Préparation pour jeudi
 1. Lire le chapitre 1
 2. Préparer des questions!
 - Inventaire des questions à 8:15
 - Réponses dès 10:15
- Jeudi 08:15 – 11:00, en **salle IT CO 6** & CO 260 si nécessaire
- Exercice 2: deux séries de valeurs corrélées
 - Données disponibles sur moodle
 - Env. 09:00 – 10:00
 - Sur votre propre calculatrice et/ou ordinateur (Python)
 - 40 ordinateurs à dispositions VDI: ENAC-SIE-WIN en CO 6

- Chapitre 1
 - Lire le chapitre 1
 - Inventaire des questions
 - Quelques réponses immédiates
 - Organisation des autres réponses
- Didactique
 - Pour qui?
 - Comment? *Explicit instruction model*
 - Combiner les approches
 - Visuel ou auditif?
 - Identifier les blocages
 - Appeler à l'aide!

- Matrices $\mathbf{K}_{\ell\ell}$ ($\Sigma_{\ell\ell}$) et $\mathbf{R}_{\ell\ell}$
 - Génération et interprétation
 - Chiffres significatifs
 - Représentation et stockage
 - Garder pour futurs exercices Python

- Simulation 2D
 - Ellipses d'erreur et de confiance
 - Valeurs de référence

r = redondance ou
degrés de liberté (= f)

k = multiplicateur de l'ellipse
d'erreur moyenne (1σ)

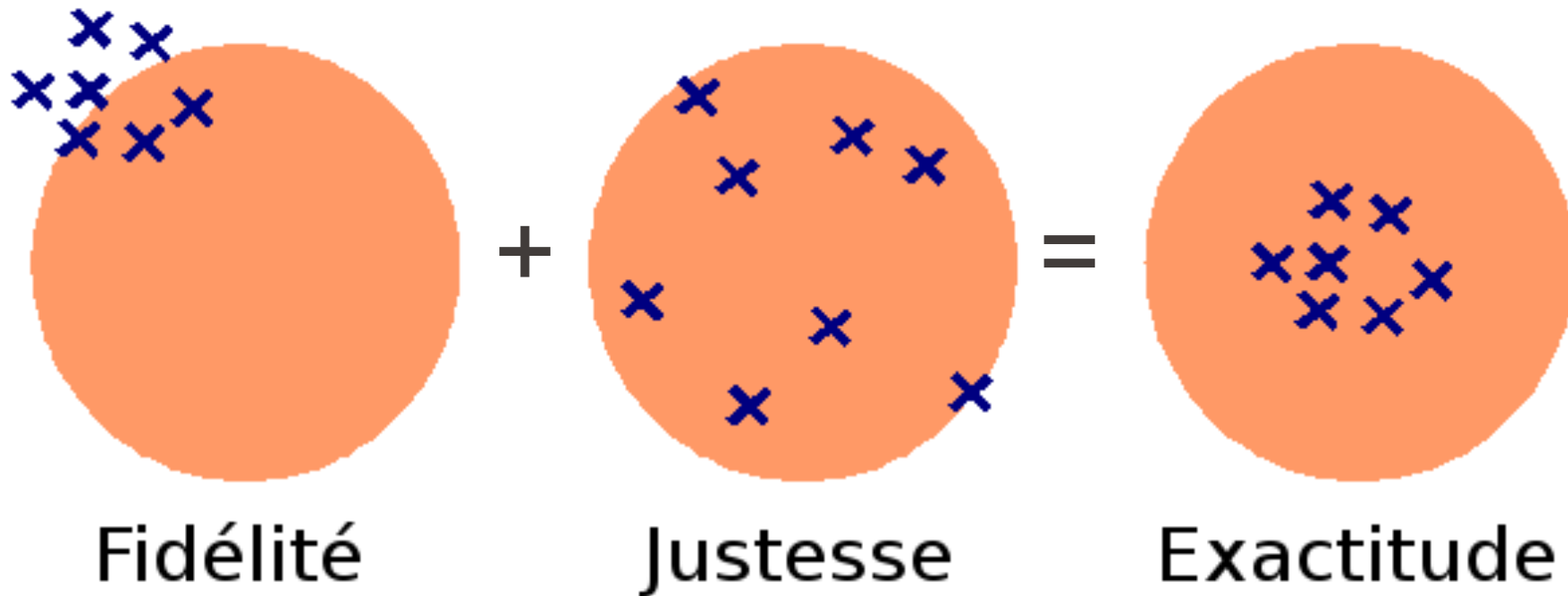
p = probabilité d'être à l'intérieur

r	k	p
∞	1	39.35%
∞	2	86.47%
∞	2.45	95%
∞	3.03	99%
10	2.9	95%
5	3.4	95%
2	6.1	95%
10	3.9	99%
5	5.2	99%
2	14	99%

ME 1-14: Incertitude de mesure

Terminologie ISO 5725-1

- Dispersion en conditions stables
 - Erreurs systématiques exclues
 - Répétabilité, précision (résultats), fidélité (instrument)
 - (*Wiederholbarkeit, repeatability, precision*)
- Dispersion en conditions variées
 - Erreurs systématique incluses
 - Reproductibilité (*reproduzierbarkeit, reproducibility*)
- Proximité de la vérité
 - Justesse (=absence de biais) (*Richtigkeit, trueness*)
- Combination
 - Précision (fidélité) + justesse = exactitude
 - *Präzision (Innere Genauigkeit) + Richtigkeit = (äussere) Genauigkeit*
 - (*precision + trueness = accuracy*)



Définition actuelle wiki - [lien](#)