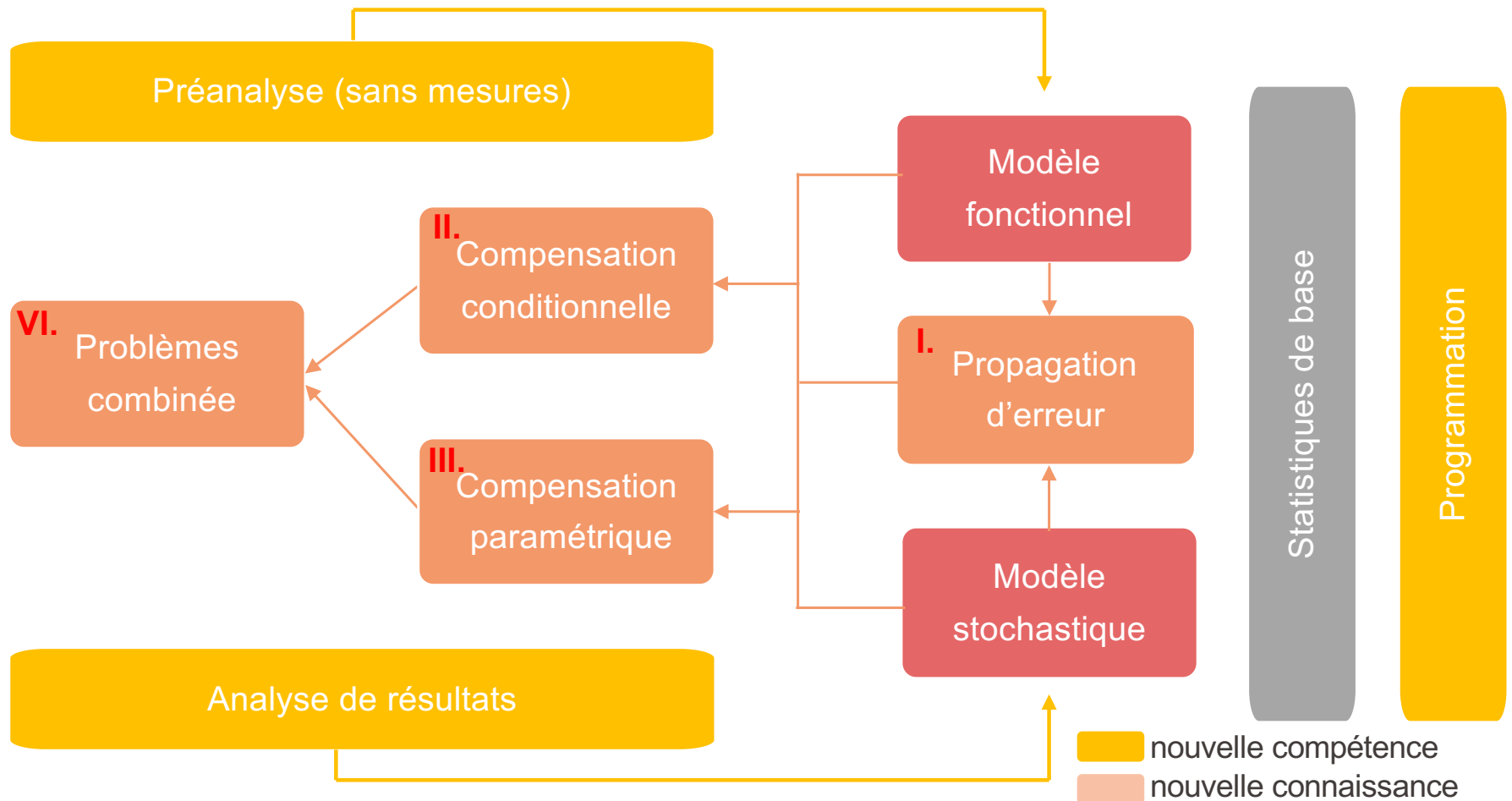


ME Cockpit de matières et de compétences

- Comment réussir à observer et estimer avec confiance?



Exercice – conditions et / ou paramètres

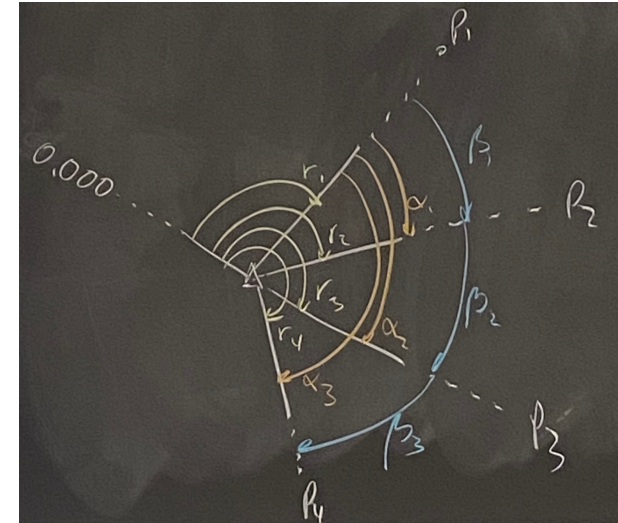
- Isa a effectué 15 observations, dont plusieurs contrôles
 - Elle a exprimé le problème *surdéterminé* sous forme *paramétrique*
 - Avec 9 paramètres (inconnus) liée par 3 contraintes
 - Elle envisage d'autres solutions et elle a *besoin votre aide*:

	Options				nom de la méthode
	9 paramètres	6 paramètres	3 paramètres	0 paramètres	
6 équations					
9 équations					
12 équations					
15 équations					
18 équations					

Placer **OUI** ou (I) **IMPOSSIBLE**

solution via Moodle en janvier

- Fonction de plusieurs observations
 - Pour éliminer les paramètres
 - paramètres essentiels (*of interest*) et auxiliaires (*nuisance*)
 - usage limité à des fonctions simples de modèles simples
 - cas plus général: partition des paramètres (section 4.7)
 - Attention: ⚠ il faut propager la variance!
- Exemples connus (tableau noir et tests)
 - Directions indépendantes $r_i \rightarrow$ différences \rightarrow angles corrélés α_i ou β_i
 - pompe à membrane: $DEB_i = VOL_i / TEM_i \rightarrow \sigma_{DEB_i} = f(\sigma_{VOL_i}, \sigma_{TEMP_i})$

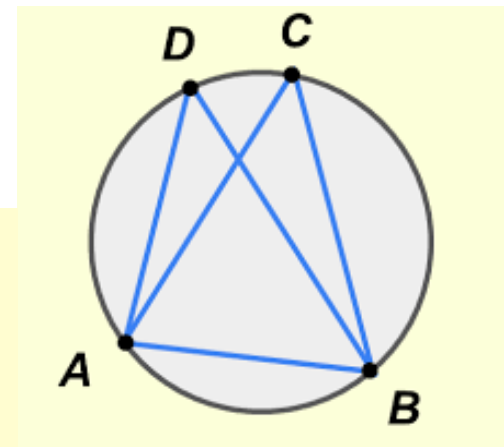


ME 14-2: Quelques contraintes?

«constraint» Joule's Law
<i>constraints</i> {power = current*voltage}
<i>parameters</i> current : A voltage : V power : W

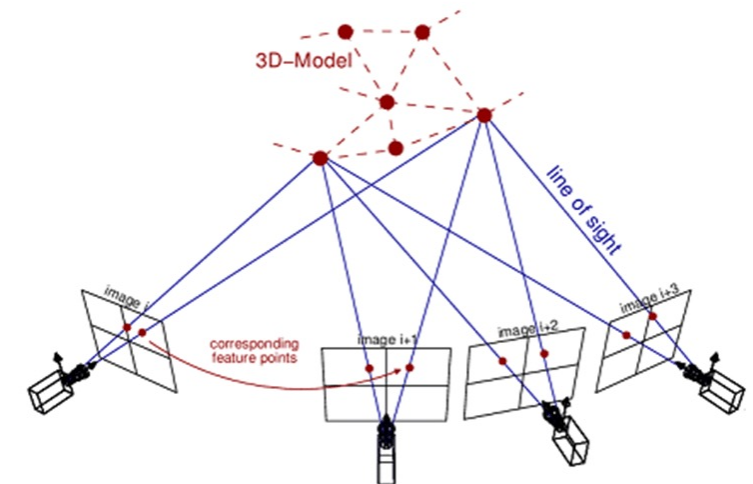
- Définition: contrainte = condition liant des paramètres
 - Expression générale
 - en statistique: modèle linéaire avec contraintes
 - Cas particulier du modèle combiné
 - condition avec des paramètres, mais sans observations
 - → une ligne de zéros dans **B** → `np.linalg.pinv(B@Q11@B.T)`
 - Options pour exprimer une contrainte
 - *Eliminer* un paramètre: utiliser la contrainte pour exprimer un paramètre en fonction des autres et le remplacer dans les autres équations
 - Introduire une *pseudo-observations* de la fonction des paramètres
 - Ajouter des paramètres:
 - *essentiels* pour obtenir certaines valeurs
 - *auxiliaires* pour simplifier l'expression du modèle fonctionnel.

- Exemple: 4 points sur un cercle de rayon inconnu
 - modèle combiné → polycopié, exercice 6.4.3.
 - modèle conditionnel → bonne chance!
 - pseudo-observations → modèle paramétrique



- Compensation paramétrique & régression multiple
 - Section 4.8: le concept est plus général
 - Le modèle fonctionnel *n'est pas forcément linéaire*
 - Il n'inclut pas toujours une constante d'addition
 - D'emblée, le *modèle stochastique est complet* (poids et corrélations)
 - La notion de *fiabilité* est explicite (parts de redondance)
 - La terminologie et la notation diffèrent souvent
 - Les tests statistiques sont *essentiels*
 - Votre cours de statistique
 - Liens vers Wikipedia
 - *test de Fisher*
 - *test de Student*

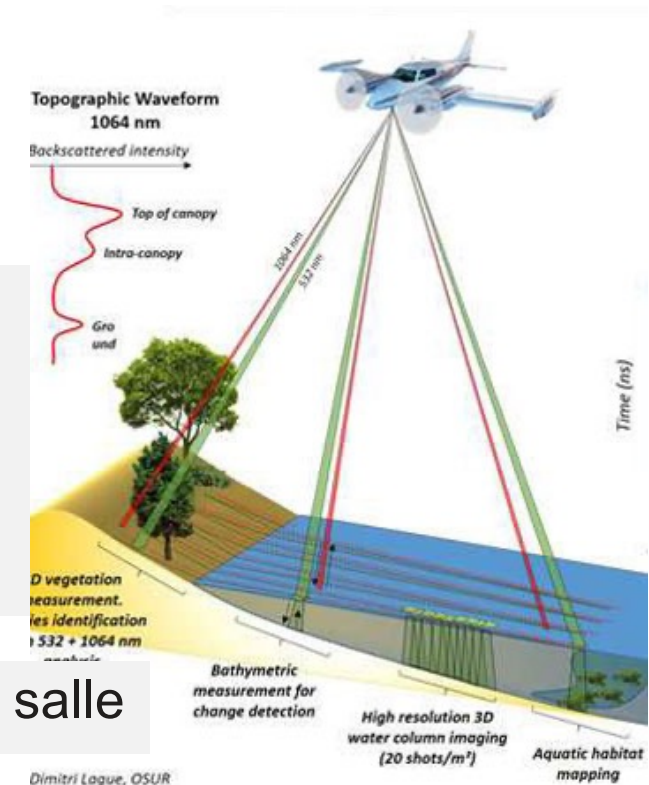
- Pour saisir similitudes et complémentarités
 - Polycopié : exercice 5.5.2
 - Polycopié : exercice 6.4.1



- En autocontrôle avec Python
 - Essayer des variantes, constatez des équivalences, ...
 - À partir des exercices 10 *sinusoïde*
 - Polycopié: exercices 4.10.2 à 4.10.4
 - Cours + Moodle: *croissance bactérienne*
 - ...

- **Fil rouge** : minerais, exercice 6.4.2
 - moyenne pondérée = propagation (chapitre 2)
 - modèle *conditionnel* (chapitre 3)
 - modèle *paramétrique*, aussi avec partition (chapitre 4)
 - modèle *combiné* (chapitre 6)

- **Q&A** : vendredi, le 23.1.2026, 11h15–13h00, online + salle

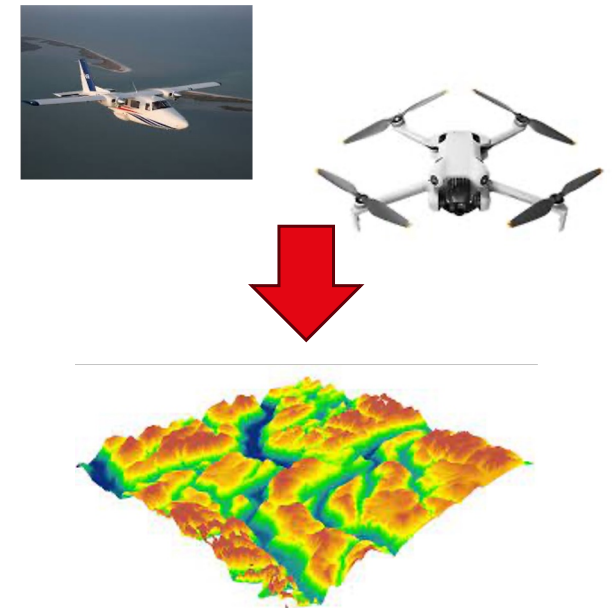


Perspectives – MSc 2 «core course»

Sensing & Spatial Modeling for Earth observations

This translates into three rough big chapters

1. 3D reconstruction from images
 - How to match images acquired by drones / planes
 - How to create a 3D model from there
2. Feature extraction and learning
 - How to extract variables of interest from said them
 - How to build machine learning models to predict environmental targets
3. Geostatistics
 - How to model spatially correlated processes
 - How to interpolated spatialised measurements

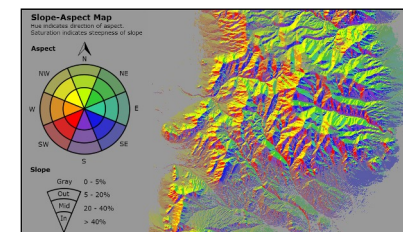
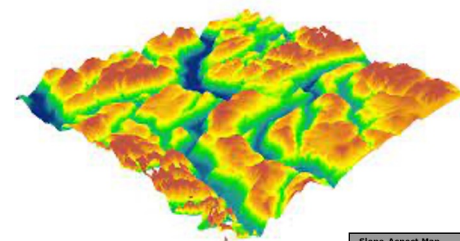


Perspectives – MSc 2 «core course»

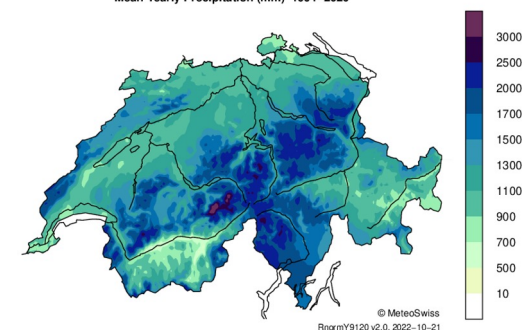
Sensing & Spatial Modeling for Earth observations

This translates into three rough big chapters

1. 3D reconstruction from images
 - How to match images acquired by drones / planes
 - How to create a 3D model from there
2. Feature extraction and learning
 - How to extract variables of interest from said them
 - How to build machine learning models to predict environmental targets
3. Geostatistics
 - How to model spatially correlated processes
 - How to interpolated spatialised measurements



Mean Yearly Precipitation (mm) 1991-2020



Perspectives – MSc 2 optional course

Advanced Satellite Positioning

This translates into three rough big areas

1. Fundamentals

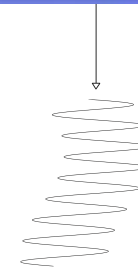
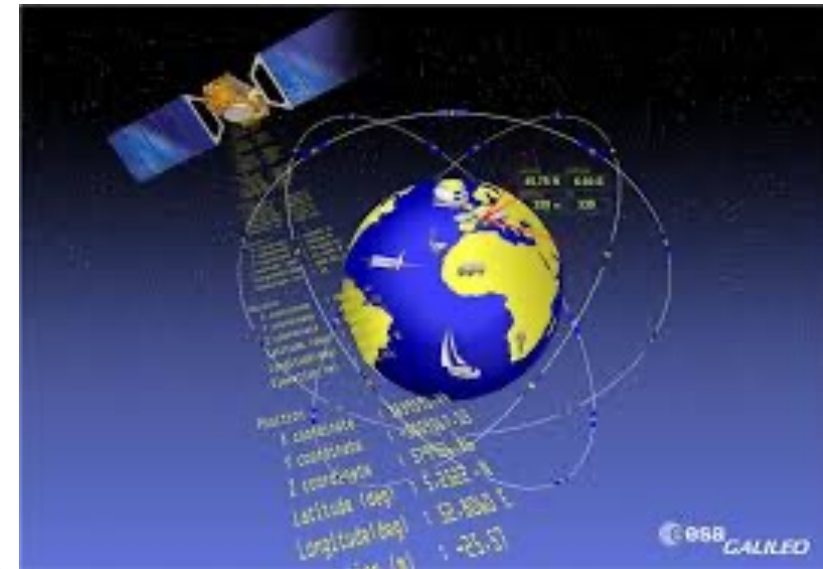
- How it works (signals structure, basic principals)

2. Algorithms

- How to demodulate, acquire & track signals?
- How to estimate position at 1-10 m (nominal) or 100x better?

3. Applications

- Navigation & positioning
- How to use signal perturbances for environmental monitoring?



Perspectives – MSc 2 optional course

Sensor Orientation

This translates into three rough big areas

1. Fundamentals

- How to characterize sensor noise
- How to transform from the sensed signals to navigation frame?

2. Position, velocity, attitude (navigation)

- How to formulate navigation equation in different frames?
- How to resolve them numerically?

3. Sensor fusion

- How to formulate models for sensor fusion?
- How to implement it in optimization and use it for mapping?

