

Comment accélérer l'amélioration des modèles ?

Frédéric Hourdin

18 mai 2022

Je me suis posé la question avant la réunion d'Oléron
J'ai envoyé ce titre sans (presque) savoir ce que j'allais raconter.
Je n'ai pas la prétention d'avoir les réponses.
Il s'agit de questionnement, de pistes de réflexions et propositions.

Avec l'“urgence climatique”, la question est particulièrement cruciale.
C'est en partie dans une accusation, interne à la communauté, de lenteur ou d'impasse des modèles à physique paramétrée que s'engouffrent les tenants de l'IA ou des digital twins.

4 diapos :

Tentative de diagnostic

Pratiquer/expérimenter

L'intrication des paramétrisations

Equiper les paramétrisations : proposition d'atelier

Nouvelle physique : basée sur des idées physiques issues d'études de processus.
Ca marche.

L'apport de Dephy : appuyer la comparaison SCM/LES sur des cas d'études représentatifs.
Ca marche

Mais : 20 années entre les premières idées et l'arrivée à maturité de la version LMDZ6A.
On sent bien que la même question se pose régulièrement sur des problèmes plus ponctuels (exemple dans l'exposé de Yann Seyti sur Arome).

Quelles raisons ?

- Système très complexe
- Bugs
- Compensations d'erreurs (à nouveau l'exemple de Yann Seyti).
- Dont les compensations d'erreurs structurelles par l'ajustement paramétrique.
- Complexité informatique des modèles ?
- Peur/frilosité ?
- Manque de "modélisateurs" (animaux en voie de disparition selon Jacob) ?
- ... ???

Beaucoup d'études visent à : 1) mieux comprendre les processus à modéliser, 2) évaluer la représentation des processus dans les modèles.

Mais peu de propositions de nouvelles (ou modifications de) paramétrisations
Même venant de ceux qui se disent développeurs de paramétrisations.

Faudrait-il avoir tout compris avant de développer une nouvelle paramétrisation ?

Le modèle du thermique ou le modèle de dynamique des population de poches de Jean-Yves ont été développés parce qu'on s'est dit qu'une idée méritait d'être testée.

On a appris en marchant, et surtout : **on interroge les LES ou les obs par rapport à ce modèle des nuages ou de la convection qu'est la paramétrisation..** Paramétriser est une façon de comprendre.

Exemples d'idées dont on parle depuis plus ou moins longtemps sans les tester :

- Représentation des descentes organisées autour des thermiques
- Poches froides générées par les cumulus (=ajout de 10 lignes dans LMDZ)
- Paramétrisation de brises

C'est un peu comme un peintre qui réfléchirait pendant des années à ce qu'il souhaite exprimer dans un tableau sans jamais peindre.

Développer des paramétrisations, c'est :

- la seule façon de comprendre les enjeux et d'apprendre à les développer.
- souvent la seule façon de vérifier ou invalider une hypothèse

Propositions :

Enseigner la modélisation jusqu'à faire développer des paramétrisations en cours.

Faciliter l'utilisation du modèle et le codage.

L'intrication et les compensations d'erreurs sont sans doute des freins importants.

Dephy a été source de deux propositions essentielles pour y remédier :

Les comparaisons SCM/LES :

qui permettent de regarder le fonctionnement des paramétrisations dans un cadre très contraint sans se soucier des couplages avec la grande échelle

Les simulations guidées en vent, avec comparaison sur site (ou une campagne).

Les outils de high-tune :

Une façon de séparer l'amélioration du contenu de l'ajustement des paramètres

Après l'introduction d'une nouvelle paramétrisation, on passe de *"est-ce que je vais arriver à trouver un reréglage au moins aussi bon ou meilleur qu'avant ?"* à *"une fois mon modèle retuné automatiquement, est-ce que ma proposition aboutit à une amélioration ?"*

Mais même sur un cas 1D de quelques heures :
beaucoup de paramétrisations sont en interaction.

Une proposition : pouvoir rejouer une paramétrisation (ou une routine) seule

Romain a fait quelque chose d'analogue pour les poches.
Ici l'idée est de faire quelque chose de plus automatique.

Exemple d'un modèle de panache :

$$\theta(z), q(z) \rightarrow e(z), d(z), f(z) \quad (1)$$

Etape 1 : On équipe le code (qui doit respecter certaines règles de codages).

Etape 2 : Pendant une simulation 1D (ou 3D), on stocke automatiquement θ et q à tous les pas de temps (qui dépendent des interactions entre les paramétrisations de couche limite, de nuages, de rayonnement ...).

Etape 3 : On relance ensuite cette paramétrisation seule en relisant les paramètres d'entrée.

Travail initié avec Jean-Yves et Etienne suite à 2 heures de codage en commun dans la paramétrisation des poches

Motivé aussi par le portage sur GPU et l'idée que ça devait passer par une meilleur conceptualisation de l'articulation physique/informatique pour les paramétrisations.

Moyennant quelques règles de programmation très simples et un script de 200 lignes, ça marche aujourd'hui pour les poches, le modèle du thermique en bloc ou toutes ses sous parties. Jean-Yves et Lamine (étudiant en thèse) s'y sont mis pour travailler sur les poches.

**possibilité d'atelier : présentation et/ou prise en main sur LMDZ ;
codage de descentes autour des thermiques dans ce cadre**