

Les débuts de la prévision numérique opérationnelle en dehors des Etats-Unis

Un panorama présenté par Anders Persson (SHMI) dans la revue européenne *Meteorological Applications*

Les débuts de la prévision numérique du temps aux Etats-Unis nous ont été relatés par Platzmann (1979) et Cressman (1996) dans des publications de l'American Meteorological Society. En revanche l'histoire des premiers pas de cette technique dans les autres pays est beaucoup moins connue. Aussi faut-il saluer l'initiative d'Anders Persson, météorologiste suédois ayant longuement séjourné au CEPMMT à Reading, qui a dressé pour nous, dans la revue européenne *Meteorological Applications*, un inventaire assez complet des premiers essais de prévision numérique de 1950 à 1970 en dehors des Etats-Unis. Après nous avoir relaté dans une première partie (Persson, 2005-a) comment la Suède fut le premier pays à mettre en oeuvre une prévision numérique pour le compte de l'armée de l'air suédoise, il poursuit son tour d'horizon des premiers essais effectués de par le monde dans une seconde partie (Persson 2005-b) en excluant toutefois le Royaume-Uni qui fournit la matière d'une troisième partie (Persson, 2005-c).

Il faut le dire tout de suite, autant la première partie rendait très bien compte des débats scientifiques qui avaient agité l'équipe de réalisation suédoise sous la houlette de Carl Gustav Rossby, autant la seconde partie apparaît beaucoup plus hétérogène : la juxtaposition des témoignages recueillis par l'auteur au gré de ses contacts avec divers protagonistes souffre un peu du manque d'une synthèse qui aurait mis en relief les idées dominantes au sein de la communauté des premiers modélisateurs. En dépit de cette

imperfection, cet inventaire est cependant suffisamment riche pour permettre au lecteur d'avoir une assez bonne idée des problèmes qui se posaient et de la façon dont ils pouvaient être résolus.

Il convient tout d'abord d'insister sur le rôle primordial qu'a joué « le phare de Stockholm », c'est à dire l'Institut de Météorologie créé en Suède par Rossby à son retour des Etats-Unis en 1950. Nombreux en effet sont les météorologistes d'Europe qui se sont lancés dans le développement de modèles de prévision numérique après un séjour plus ou moins important dans la capitale suédoise qui leur permettait, si l'on peut dire, de « s'abreuver à la source ». En outre cet Institut, que Rossby aurait désiré voir officiellement « européenisé », permettait de rassembler des scientifiques de pays qui avaient été séparés lors de la seconde guerre mondiale.

Sur le plan scientifique, les méthodes qui ont été employées par les pionniers de la prévision numérique étaient bien évidemment très dépendantes de la vitesse de calcul des ordinateurs de l'époque, ce qui imposait des limites dimensionnelles aux projets des modélisateurs. Il semble également que certains des pionniers de la prévision numérique ont eu le sentiment d'être dépassés par les progrès de l'ordinateur qui permettait de réaliser des modèles plus complexes sans leur avoir donné tout le temps d'analyser à fond le comportement des modèles plus simples. Ainsi peuvent s'expliquer les réticences de Rossby vis à vis des premiers modèles baroclines ainsi que ses hésitations à s'engager dans la voie des équations primitives. Il apparaît aussi que de nombreux services météorologiques, dont la Météorologie Nationale en France, ont utilisé des modèles dérivés de la méthode d'intégration graphique de

l'équation du tourbillon barotrope proposée par le norvégien Fjortoft (Lepas, 1963). Le traitement lagrangien mis en oeuvre dans cette méthode a d'ailleurs connu, en dépit d'une certaine éclipse, un remarquable succès puisqu'il permet d'accélérer la rapidité d'exécution des modèles actuels. Par contre l'utilisation des fonctions orthogonales empiriques (EOF), dans le but de condenser l'information contenue sur une verticale est vite devenue obsolète compte tenu de l'augmentation de la vitesse de calcul permettant d'accroître le nombre de niveaux des modèles.

Parmi les diverses expériences qui ont jalonné les balbutiements de la prévision numérique il convient de mentionner tout particulièrement l'entreprise « héroïque » de Hinkelmann en Allemagne ; celui-ci aidé par un petit groupe de personnes travaillant avec des calculatrices mécaniques de bureau parvint en effet à réaliser avec un certain succès, l'intégration des équations d'un modèle barocline à trois niveaux, pour un petit nombre de situations sélectionnées au préalable. Dans le domaine des expériences atypiques, il faut relever la tentative de Fjortoft en Norvège qui avait entrepris de réaliser une machine analogique ; son fonctionnement - basé sur la modulation d'un faisceau de lumière traversant des films photographiques dont le noircissement correspondait à des fonctions d'espace ne permit cependant jamais d'obtenir les résultats escomptés et le système fut abandonné.

La troisième et dernière partie de ce tour d'horizon retrace avec force détails et citations les tentatives plus ou moins heureuses des météorologistes britanniques pour imposer la prévision numérique ; préférant utiliser une méthode basée sur l'équation du « développement » proposée par Sutcliffe plutôt que de

<p>s'en tenir à la voie tracée par Rossby avec l'équation du tourbillon barotrope, ils durent se livrer à de nombreux essais avant de parvenir à des résultats convaincants. Ainsi, en dépit de la présence de personnalités scientifiques reconnues telles que Bushby ou Sawyer et de la disponibilité d'ordinateurs scientifiques efficaces, il aura fallu attendre le milieu des années soixante pour voir le démarrage effectif de la prévision numérique opérationnelle au Royaume-Uni. Enfin s'il est une leçon à retenir de ce panorama des débuts de la prévision numérique à travers le monde, c'est bien l'importance des échanges entre les scientifiques, favorisés évidemment par les rencontres personnelles et les joutes au cours desquelles l'affrontement des idées permet l'émergence de solutions efficaces, au bout d'un temps plus ou moins long. C'est pour cette raison que le développement de la</p>	<p>prévision numérique a effectivement coïncidé avec le retour au pays d'un scientifique en visite auprès d'un centre météorologique ou d'une personnalité ayant déjà acquis une certaine compétence en la matière. Maintenant que la réalisation des modèles de prévision mobilise des ressources considérables et impose une très forte segmentation du travail, ce récit des origines, abondamment documenté, devrait éveiller chez tous ceux qui ont participé, à divers titres, aux débuts de la prévision numérique un sentiment de nostalgie pour une époque où la modélisation était un travail d'artisan, et où le modélisateur avait l'impression de dominer son travail. Les jeunes générations y trouveront sans nul doute matière à réflexion et comprendront que les solutions qu'ils appliquent couramment, sans trop se poser de questions, n'ont pas émergé sans difficultés.</p>	<p>Bibliographie Cressman G. P., 1996 : The origin and rise of numerical weather prediction. Historical Essays on Meteorology 1910-1995. American Meteorological Society, Boston, pp 21-39. Lepas J., 1963 : Prévision barotrope globale au niveau de pression 500 mb. (Global barotropic prediction at the 500 mb level) Journal de mécanique et de physique de l'atmosphère II, 19, pp 97-104. Persson A., 2005-a : Early operational Numerical Weather Prediction outside the USA: an historical Introduction. Part 1 : Internationalism and engineering NWP in Sweden, 1952-69. Met. Applications Vol. 12 N°2, pp 135-159. Persson A., 2005-b : Early operational Numerical Weather Prediction outside the USA : an historical introduction : Part II: Twenty countries around the world. Met. Applications Vol. 12 N° 3, pp 269-289. Persson A., 2005-c : Early operational Numerical Weather Prediction outside the USA : an historical introduction : Part III: Endurance and mathematics - British NWP, 1948-1965. Met. Applications Vol. 12 N°4, pp 381-413. Platzmann G., 1979 : The Eniac computation of 1950; Gateway to numerical weather prediction. Bull. Amer. Meteor Soc, 60, pp 302-312.</p>
--	--	---