

D. IBIZA

DETERMINISME, OBJECTIFS RECHERCHES, ET PAS DE TEMPS DANS LES FONCTIONS DE PRODUCTION DES ECOULEMENTS

Une fonction de production des écoulements déterministe décrit en fait les différents processus d'infiltration et de percolation jusqu'au niveaux les plus profonds du sol. Les phénomènes de l'infiltration ne sont connus que par ce qu'on peut en mesurer à l'extérieur, c'est à dire qu'on essaie en permanence d'évaluer la forme de la partie immergée de l'iceberg .Il y a bien des mesures de laboratoire ou "de terrain" (Blocs monolithes) qui permettent de mesurer directement l'infiltration ,mais ces dispositifs de mesures donnent souvent des images déformées des phénomènes naturels.

Que signifie dans ces conditions le DETERMINISME de l'infiltration en hydrologie où la compréhension des phénomènes naturels est essentielle?

Si une variable Y est en corrélation avec une variable X que l'on suppose bien connue au départ, hypothèse qui ne se réalise malheureusement jamais dans la pratique, on peut décomposer Y en deux parties

$$Y = y(x) + e_y$$

une partie $y(x)$ est déterminée par la variable X et il persiste une partie aléatoire e_y .Si la corrélation n'a aucune signification physique, on a un déterminisme empirique, mais généralement quand on essaie de comprendre les phénomènes, on recherche des corrélations qui évoque des phénomènes. La corrélation est l'image du phénomène: On a introduit alors un concept.

Un concept est une description semi-quantitative d'un phénomène; Les algorithmes ont pour but de le quantifier et de le traduire en langage mathématique.

Prenons un exemple simple: La corrélation entre la pluie , et l'écoulement rapide EC, celui qui se retrouve rapidement à l'exutoire .On fait souvent tendre cette corrélation vers une asymptote parallèle à la première bissectrice, ce qui signifie que l'infiltration tend vers une valeur constante ; On introduit alors un double concept. L'un climatique selon lequel la pluie tend vers une durée constante lorsque la hauteur de pluie augmente et également l'idée que l'infiltration tend vers une

DETERMINISME ET OBJECTIF RECHERCHE Dans un contexte régional donné ,un modèle hydropluviométrique peut être conçu dans une optique opérationnelle,c'est à dire dans l'optique qui vise à la transformation la plus rapide et la plus confortable possible des pluies en débits.Cette logique implique un nombre de paramètres de calage aussi restreint que possible,et que l'action de chacun d'eux soit indépendante de celle des autres.La démarche la plus radicale dans ce sens consisterait dans un calage automatique des paramètres du programme par optimisation et minimisation quadratique ,par exemple.

Cette démarche est parfaitement raisonnable et justifiée,mais elle se fait parfois au détriment d'un déterminisme poussé et bénéficie souvent de liaisons régionales entre les différents facteurs qui interviennent sur l'écoulement.A l'opposé les fonctions qui font explicitement intervenir tous les phénomènes qui entrent dans le processus de l'écoulement ne sont pas faciles à manipuler et sont destinées a des études de phénomènes:ETR ,infiltration et sur le plan hydrologique à la prédétermination débits maximums des crues.

DETERMINISME ET PAS DE TEMPS

On peut dire qu'en règle générale ,une fonction de production à un certain pas de temps, ne peut décrire de façon poussée que les phénomènes qui correspondent à une dynamique plus lente que le pas de temps considéré.Tous les phénomènes plus rapides ne peuvent être pris en compte que globalement,à partir d'un déterminisme rudimentaire.

EN hydrologie,on a l'habitude de décrire les dynamiques qui interviennent dans les écoulements avec des exponentielles.C'est une référence commode.A un moment donné,une partie des débits peut s'écrire sous la forme:

$$q = q_0 e^{-\delta t}$$

δ est homogène à l'inverse d'un temps

On définit T ,temps d'évolution de la dynamique comme le temps qu'il faut à la variable pour décroître dans un rapport de 10, 10 à 1,par exemple.

$$T = 1/\delta \times \log_{10} e = 2,3/\delta$$

valeur constante indépendante de la pluie lorsque la pluie augmente et qui caractérise le régime uniforme. Si on prend en plus en compte des considérations d'hétérogénéité spatiale aussi bien de l'averse que de la perméabilité des terrains, on peut être amené à des conclusions différentes.

On peut dire que l'on a affaire à un déterminisme sommaire ou rudimentaire lorsque l'élément aléatoire e_y reste important par rapport à $y(x)$.

Plusieurs attitudes sont alors possibles.

- On doit se contenter d'un déterminisme rudimentaire pour décrire un phénomène, parcequ'on ne connaît pas bien ce phénomène.

-On peut s'en satisfaire parcequ'il n'intervient que de façon marginale par rapport au problème que l'on a à traiter.

-On peut également tenter de pousser davantage le déterminisme et on est alors amené à mieux étudier les phénomènes et à développer des concepts plus élaborés.

Un concept très élaboré est le résultat de nombreuses mesures hydropluviométriques effectuées sur bassins, de mesures ponctuelles d'humidité neutronique, de mesures de niveaux piézométriques, de résultats sur parcelles en pluies naturelles ou artificielles, et enfin de références théoriques. C'est la synthèse de toutes les connaissances acquises, théoriques ou expérimentales, mais pour ma part, je donnerais plutôt, pour les mesures, la préférence aux mesures en situation des phénomènes naturels. La modélisation elle-même permet de faciliter cette synthèse par un aller-retour permanent entre les écoulements calculés et les écoulements observés.

On voit que le déterminisme dans les modèles hydropluviométriques est une notion relative et que le déterminisme peut être plus ou moins poussé selon les objectifs recherchés et les pas de temps employés.

On voit également que la démarche déterministe, à partir de concepts peut différer sensiblement d'une approche théorique.

-Une démarche déterministe poussée essaie de prendre en compte tous les phénomènes dominants mais la traduction mathématique peut être approximative.

- Une approche théorique suit une démarche mathématique parfaitement rigoureuse, mais les hypothèses sur les conditions initiales et aux limites sont parfois trop simplistes pour traduire la complexité des phénomènes réels.

Les deux démarches sont plutôt complémentaires et devraient converger.

Décrivons ces différentes dynamiques et comparons-les aux différents pas de temps. Commençons par les phénomènes les plus rapides qui sont habituellement les plus proches de la surface. On a :

	&	T
PETITS PAS TEMPS →	(jour ⁻¹)	(j à h)
- Evolution de l'infiltration en cours d'averse DYNAMIQUE DE HORTON	30 à 20	2 à 3 h
- Ressuyage rapide ou drainage oblique	7 à 3	8 à 20 h
JOUR →		
- Cinétique de L'ETR: Assèchement du sol suivant les climats et les plantes DYNAMIQUE de KOHLER	1 à .1	2 à 20 j
- REssuyage lent des nappes perchées ou drainage de la nappe par des points hauts lorsque le niveau est haut DYNAMIQUE de KHOLER	.5 à .2	5 à 11 j
MOIS →		
- Tarissement de la nappe phréatique	.1 à .005	mois ou >>mois
- Mouvements des aquifères profonds	parfois	>> année

CONCLUSION On voit que chaque pas de temps a ses avantages et ses inconvénients. Plus le pas de temps est petit et plus le déterminisme est poussé, mais plus la mise en oeuvre est lourde.

Les programmes aux petits pas de temps, font appel à des fonctions de production complexes, peu maniables et à des fichiers d'entrée assez lourds. Ils sont essentiellement destinés à l'étude des débits maximaux, sur petits bassins.

Le pas de temps journalier suffit habituellement aux problèmes d'extension des débits et c'est le plus employé.

Le pas de temps mensuel permet d'avoir une idée rapide des écoulements mensuels et de l'ETR. Il est souvent utilisé dans une phase de pétraitement ou de débroussaillage des données. Il ne fonctionne que dans les climats où la pluie du mois est sensiblement supérieure à l'ETP.