

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES



SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

3. P.6009 – 46018 Orléans Cedex – Tél.: (38) 63.00.12

n° 3835

LES SCHÉMAS DE DRAINANCE  
MODES DE SIMULATION DES ÉPONTES  
DANS DES AQUIFÈRES MULTICOUCHES

par

P. -OUNGEMACH et M. VANDENBEUSCH



Département géologie de l'aménagement

Hydrogéologie

B.P.6009 – 45018 Orléans Cedex

Tél.: (38) 63.00.12

Agence d'études

de géologie appliquée à l'étranger

B. P.6009 – 45018 Orléans Cedex

Tel.: (38) 63.00.12

## RESUME

Le rapport examine les différentes représentations hydrodynamiques des épontes et leurs applications à la simulation des aquifères multicouches, qui fait généralement appel au schéma classique de la drainance de HANTUSH. Cette représentation stationnaire dans laquelle l'éponte n'a pas de régime de pressions propre surestime, parfois considérablement, l'échange entre aquifères. Le rapport s'intéresse de ce fait aux représentations transitoires de l'éponte pour lesquelles deux schémas analytiques sont proposés. Le premier, qui constitue une généralisation du cas traité par PINDER-BREDERHOEFT, considère le problème aux valeurs limites d'une éponte soumise à deux échelons de pressions distincts au toit et au mur. Le second, qui traite la séquence aquifère - éponte - imperméable, permet de graduer la transition entre formations aquifères et imperméables. L'application à la pratique des modèles de bassin est effectuée à partir de méthodes semi-analytiques et numériques.

TABLE

## AVANT-PROPOS

I - 1ère partie : ANALYSE

- 1; Généralités : Le concept de drainage et ses liens avec des structures aquifères régionales
2. Examen des schémas analytiques disponibles dans la littérature
  - 2.1. Le schéma classique de drainage de HANTUSH
  - 2.2. La théorie modifiée de la drainage de HANTUSH
  - 2.3. La théorie du flux différé de BOULTON
  - 2.4. Le schéma de PINDER-BREDEHOEFT
3. Etablissement de schémas additionnels
  - 3.1. La séquence aquifère - "aquitard" - aquifère
  - 3.2. La séquence aquifère - "aquitard" - aquiclude
  - 3.3. Remarques complémentaires

II - 2ème partie : APPLICATION A LA SIMULATION DE . BASSIN

1. Rappels de modèles numériques
2. Structure générale des modèles multicouches
3. L'épente semi-perméable "stationnaire"
4. L'épente semi-perméable "transitoire"
  - 4.1. L'épente simulée comme un aquifère
  - 4.2. Traitement analytique de l'écoulement unidirectionnel dans l'épente
  - 4.3. Traitement numérique de la transmission verticale de pression dans l'épente

## CONCLUSIONS

## BIBLIOGRAPHIE

## NOTATIONS

## ANNEXES

## AVANT-PROPOS

Le présent rapport trouve son origine dans le "projet Wasia" d'étude des aquifères de la Province Orientale du Royaume d'Arabie Saoudite (2). L'objectif assigné au projet : "Déterminer les interactions entre une exhaure artificielle profonde (pompages de "water flooding") et une exhaure naturelle (sources) superficielle" a conduit les auteurs à examiner les différentes possibilités de simuler les écoulements d'un réservoir multicouche.

L'étude méthodologique qui en a résulté a paru mériter une publication en raison des applications possibles à des configurations multicouches similaires.

Des rappels (schémas disponibles dans la littérature, éléments de modèles numériques) de notions connues des spécialistes ont été volontairement maintenus dans le présent rapport, dans le souci de conserver l'unité du texte.

La signification des symboles utilisés figure dans la rubrique "notations" in fine,

Le présent rapport entre dans le cadre des travaux méthodologiques du département Géologie de l'aménagement.

## CONCLUSIONS

Un certain nombre de schémas simulant la drainance dans des modèles multicouches de bassin viennent d'être analysés. L'accent a été mis, en particulier, sur l'intérêt de simuler l'effet transitoire des épontes semi-perméables sur la propagation verticale des pressions, qui peut être implanté dans les modèles par voie semi-analytique ou numérique.

Les possibilités des principaux schémas dans la reproduction de la distribution verticale du champ de pression sont illustrées, sur une base qualitative, dans l'exemple de la figure 18. Il est rappelé que l'approche stationnaire conventionnelle de HANTUSH peut se révéler dangereuse dans l'étude de cas réels en raison de la surestimation de l'échange vertical engendrée par cette approximation. Aussi, ne doit-elle être recommandée qu'en phase préliminaire de réglage des simulateurs pour tester la sensibilité de ces derniers au terme de drainance, c'est-à-dire à son poids dans le bilan des flux mis en jeu, vis-à-vis des termes d'échanges latéraux au sein des aquifères. Par la suite, le recours à des représentations plus fines, prenant en compte la diffusivité des épontes, doit être envisagé, soit dans le corps même du simulateur, soit parallèlement au moyen d'abaques.

Les contraintes, d'ordre physique et numérique, des partitions correspondantes sont résumées dans le tableau 1. Il demeure, que la collecte in situ des paramètres hydrodynamiques (diffusivité notamment) des épontes, est un problème délicat qui ne peut pas toujours être abordé par le biais des techniques classiques d'essais de puits, notamment pour des réservoirs sédimentaires fortement stratifiés. Un complément d'identification peut être constitué par des diagraphies, des essais sur carottes et des mesures de pression dans les épontes.