

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 91 (1993)

Heft: 2

Artikel: Drainage et zone tampon hydrologique

Autor: Soutter, M.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-234936>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

- [21] Rüeger, J. M., Brunner, F. K., Besek, K., 1989: EDM Monitoring Surveys using a Local Scale Parameter Model. In: Proc., Symposium on Surveillance and Monitoring Surveys (SAMS'89), 9–10 November 1989, Dept of Surveying and Landinformation, University of Melbourne, Parkville Vic 3052, Australia, S. 183–194.
- [22] Schneider, D., 1987: 3D Test Net Turtmann. In: Swiss Geodetic Commission and Federal Office of Topography (Ed.). Report on the Geodetic Activities in the Years 1983 to 1987. Presented to the 19th General Assembly of the Int. Union of Geodesy and Geophysics, Vancouver, Canada, August 1987, pp. 7–8.
- [23] Schneider, D., 1988: Terrestrische Messungen und Auswertungen. In: Fischer, W. (Ed.), 1988: GPS-Testnetz Turtmann: Messungen und Resultate. In: Protokoll der 138. und 139. Sitzung der Schweizerischen Geodätischen Kommission, Schweiz. Naturforschende Gesellschaft, Anhang 1, S. 35–39.
- [24] Wirth, B., 1990. Höhensysteme, Schwerepotentiale und Niveauflächen: Systematische Untersuchungen zur zukünftigen terrestrischen und GPS-gestützten Höhenbestimmung in der Schweiz. Band 42, Geodätische-Geophysikalische Arbeiten in der Schweizerischen Geodätischen Kommission, 204 S.

Adresse des auteurs:

J.-M. Rüeger
School of Surveying
University of New South Wales
P.O. Box 1
Kensington, NSW 2033 (Australia)

H. Dupraz
Ecole Polytechnique Fédérale
de Lausanne
Géodésie et mensuration
GR-Ecublens
CH-1015 Lausanne

Drainage et zone tampon hydrologique

M. Soutter

Une description physico-mathématique des fluctuations du rabattement d'une nappe phréatique par un drain sous l'effet des précipitations a été utilisée pour déterminer des séries de valeurs discrètes de la distance d'influence critique du drain, correspondant à quatre stations pluviométriques et à divers seuils de tolérance de la végétation du milieu à protéger. Ces seuils de tolérance sont définis par le rabattement admissible et par la durée et la fréquence d'apparition de la situation critique.

Une méthode d'approximation polynomiale et d'interpolation développée sur micro-ordinateur (PC ou Macintosh) permet alors de déterminer aisément, sur la base de ces séries de valeurs discrètes, la valeur de la distance d'influence critique du drain correspondant aux paramètres physiques introduits par l'utilisateur.

Ein physikalisch-mathematisches Modell, das die Verschiebung des Nullabsenkungspunktes des Grundwasserspiegels bei der Entwässerung beschreibt, wurde benutzt, um Serien von diskreten Werten der kritischen Drainage-Einflussdistanz zu erstellen, entsprechend vier Regenstationen und verschiedener Toleranzschwellen der Vegetation der Schutzzone. Diese Toleranzschwellen sind definiert durch die tolerierbare Absenkung und durch die Dauer und Frequenz des Vorkommens des kritischen Standes.

Ein Micro-Computer (PC oder Macintosh) mit polynomialem Abschätzungs- und Interpolations-Programm erlaubt, aufgrund dieser Serien von diskreten Werten die entsprechende Drainage-Einflussdistanz für alle physikalischen Parameter, die durch den Benutzer angegeben werden, einfach zu berechnen.

Les impacts du drainage sur l'environnement se manifestent de manière directe au niveau du sol en tant qu'écosystème (problème de la fertilité notamment) et au niveau des eaux de surfaces et des eaux souterraines, tant sur le plan de la qualité (potabilité, eutrophisation) que de la quantité (régime hydrologique des récepteurs, assèchement de milieux humides). La protection des biotopes humides, souvent situés dans le voisinage de zone drainées, est favorisée par la création de zones de

transition ou zones tampon, dont les fonctions relèvent simultanément du domaine biologique, du domaine trophique et du domaine hydrique.

Bien que le drainage ait également un effet sur le comportement des substances intervenant dans les processus trophiques (nitrates et phosphates principalement), que ce soit directement, par une réduction du ruissellement, ou indirectement, par l'évolution des pratiques agricoles qu'il permet, son effet le plus manifeste se situe

sur le plan hydrique, par son influence sur le niveau phréatique des zones voisines. L'objectif de la démarche présentée dans cet article consistait ainsi à proposer une méthode aisément applicable de dimensionnement des zones de transition du point de vue hydraulique. Il s'agissait en d'autres termes de déterminer à quelle distance d'un drain, les effets sur le régime hydrique souterrain restent dans des limites tolérables (fig. 1).

Description physico-mathématique

Dans une conception idéalisée du fonctionnement du drainage (fig. 1), l'extension latérale du rabattement de la nappe souterraine, soit la distance L , augmente en période sèche et diminue lors de précipitations. Bien que cette vision idéalisée ne corresponde sans doute que peu au fonctionnement réel du système, elle en reproduit les principes généraux et présente l'avantage d'en permettre une description mathématique. Les hypothèses nécessaires à une telle description (loi de Darcy applicable, sol horizontal homogène isotrope et indéformable, horizon imperméable horizontal, écoulement essentiellement horizontal, horizon superficiel subdivisé en deux domaines de te-neurs en eau spécifiques, la saturation naturelle Θ_{sn} et la capacité de rétention Θ_{max} , nappe de forme elliptique) sont usuelles en la matière. La distance L critique peut être recherchée selon deux voies très différentes, soit par la distance atteinte à la fin de la période sèche de durée extrême, elle-même déduite de l'analyse de données météorologiques (régime de tarissement), soit l'étude des fluctuations de cette distance lors des alternances précipitations – périodes sèches. Dans les deux cas une hypothèse supplémentaire

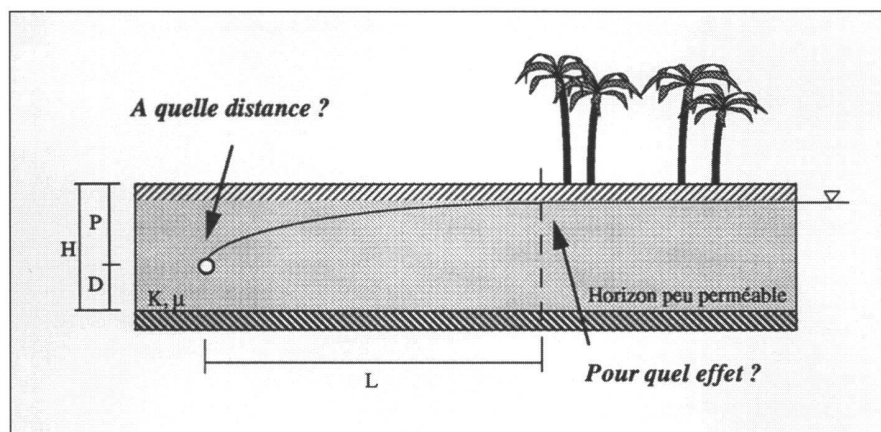


Fig. 1: Représentation schématique de la problématique.

est nécessaire. Elle stipule dans le premier cas la position de la nappe au début de la période sèche et, dans le second, l'absence de réalimentation par les zones situées au-delà de la distance L. De ces deux hypothèses, la seconde a paru moins contraignante car elle compense en partie le fait de négliger l'évapotranspiration.

Ces diverses hypothèses permettent d'exprimer l'évolution de la distance L au cours du temps $L(t)$ en fonction des caractéristiques hydrodynamiques du sol, conductivité hydraulique à saturation K et porosité de drainage μ , des caractéristiques géométriques du système, profondeur du drain P et profondeur de l'imperméable D, et du régime des précipitations $i(t)$, selon:

pour déterminer, in fine, la distance critique L_c correspondant à l'effet recherché. Il est en effet possible de considérer que cette distance critique doit correspondre au point où la nappe n'est pas influencée du tout ou, de manière moins stricte, qu'un rabattement R quelconque est tolérable pour la végétation du milieu que l'on souhaite protéger. L'hypothèse postulant une forme de nappe elliptique permet de définir aisément la distance correspondant à un rabattement R, selon:

$$L(R) = L \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{(P - R)^2}{P^2}} \right)$$

$$L = \sqrt{\left(L_0^2 - \frac{K P (2 \delta + P)}{i} \right) e^{\frac{8 i}{\mu (\pi - 4) P} t} + \frac{K P (2 \delta + P)}{i}}$$

$$L = \sqrt{L_0^2 + \frac{8 K (2 \delta + P)}{\mu (4 - \pi)} t} \quad \text{pour } i = 0$$

où δ est la profondeur équivalente de Hooghoudt. Ces relations permettent de déterminer la variation de la distance L sous l'effet d'une pluie d'intensité constante durant le temps t à partir d'une position initiale décrite par L_0 . L'effet de la première valeur L_0 utilisée s'estompe rapidement, si bien que, moyennant une période de «calage» initiale, ces relations permettent la simulation de $L(t)$ avec des pluies constantes par pas de temps (données pluviométriques journalières).

Seuil de tolérance

Les séquences $L(t)$ ainsi déterminées peuvent être exploitées de diverses manières

Comme les fluctuations de la distance L ne sont connues que pour la période limitée sur laquelle des données pluviométriques sont disponibles, la condition formulée au niveau du rabattement admissible doit être complétée par des conditions portant sur la durée et la fréquence d'apparition de cette situation critique. Deux alternatives sont alors offertes:

- en moyenne, la situation critique ne doit pas être atteinte ou dépassée plus de X' jours par année. La distance critique L_c est alors déduite de la courbe des valeurs classées de $L(t)$ (fig. 2a);
- la situation critique ne doit pas être atteinte ou dépassée pendant une période

de Y jours consécutifs, tous les T ans. La distance critique est alors déduite de l'ajustement statistique (Gumbel) des maxima annuels de durée Y (fig. 2b).

Il apparaît ainsi que les groupes de valeurs (R, X) ou (R, Y, T) définissent le seuil de tolérance de la végétation du milieu dont la protection est souhaitée. Par ailleurs, comme les plantes ne sont sensibles à une altération du régime hydrique que durant la période de végétation, l'exploitation de séquences $L(t)$ s'est limitée à la période du 1 avril au 30 octobre de chaque année.

Application

L'application pratique de ces principes se heurte à deux inconvénients majeurs. D'une part, des données pluviométriques journalières enregistrées sur plusieurs années ne sont pas toujours aisément accessibles, et de l'autre, les calculs au pas de temps journalier sont relativement lourds et réclament des ressources informatiques conséquentes (VAX par exemple). Des essais ont alors été effectués en faisant varier de manière systématique les caractéristiques fondamentales du système - K, μ , P et D - afin de déterminer un grand nombre de points des diverses fonctions $L_c(K, \mu, P, D)$, qui correspondent chacune à un seuil de tolérance - (R, X) ou (R, Y, T) - et à une station pluviométrique donnée. Ces échantillonnages ont montré que les fonctions $L_c(K, \mu, P, D)$ présentent une forme régulière, si bien qu'il s'est avéré possible de les reconstituer avec une très bonne précision, par approximation polynomiale (d'ordre 2) et interpolation, à partir d'un échantillon plus restreint de 270 valeurs discrètes (erreur maximale de l'ordre de $\pm 10\%$, 80% de l'erreur inférieure à $\pm 2\%$). Autrement dit, la distance critique L_c peut être obtenue aisément, soit sans faire intervenir de manière explicite la pluviométrie, si l'on dispose, d'une part, des séries de 270 valeurs discrètes correspondant aux divers seuils de tolérance et à la station pluviométrique retenus, et d'autre part d'un programme informatique simple permettant de reconstituer les fonctions L_c .

Les séries de valeurs discrètes ont été déterminées pour 4 stations pluviométriques - Bochuz (VD), Les Ponts-de-Martel (NE), Zürich-aéroport (ZH) et Altstätten (SG) - et pour divers seuils de tolérance - 5, 10, 20, 50, 100, 150 et 200 jours pour la durée X; 1, 3, 5, 10 et 20 jours pour la durée Y et 1, 2 et 5 ans pour le temps de retour T; la valeur R pouvant être quelconque -. La méthode d'approximation polynomiale et d'interpolation a été intégrée dans une application du logiciel EXCEL (sur PC ou Macintosh) qui permet ainsi à partir des fichiers de base contenant les séries de valeurs discrètes, non seulement de déter-

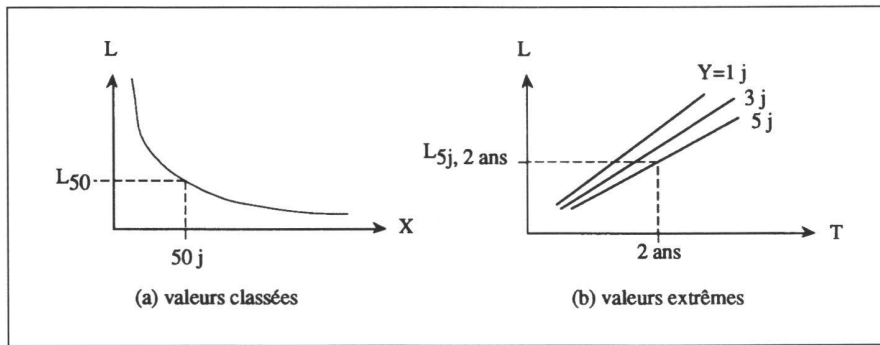


Fig. 2: Alternatives d'expression de la distance critique.

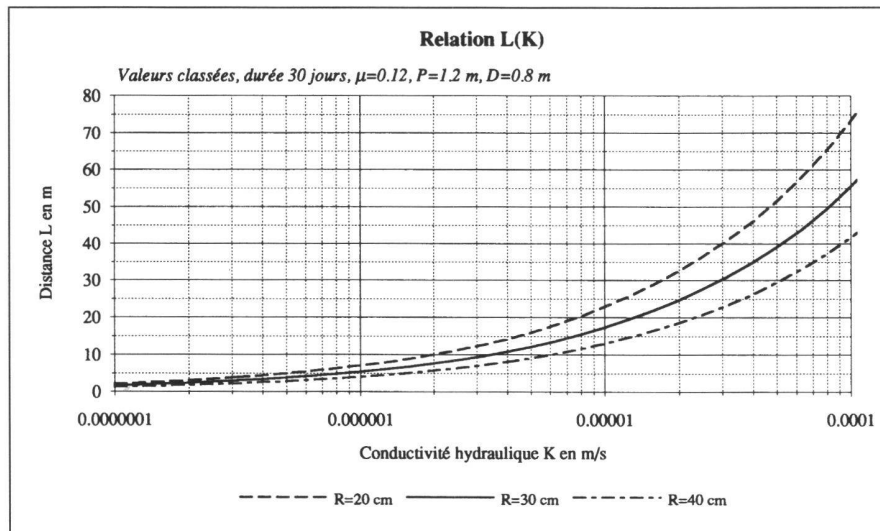


Fig. 3: Exemple de résultat.

miner la valeur de la distance L_c correspondant aux paramètres introduits par l'utilisateur mais également de produire les

graphiques indiquant les variations de cette valeur en fonction de ces divers paramètres (fig. 3).

Conclusions

Au terme de la démarche exposée dans cet article, un instrument d'investigation simple, d'application aisée, peut donc désormais être proposé aux praticiens qui se trouvent confrontés au problème de la délimitation de zones tampon en relation avec le drainage. Un instrument de ce type ne va bien sûr pas fournir LA réponse au problème, mais apporter un certain éclairage à sa dimension hydraulique. Il appartiendra donc à chaque utilisateur potentiel de l'utiliser en conscience et à bon escient.

La confrontation des indications ainsi obtenues et d'observations de terrain devraient en outre permettre de préciser peu à peu les modalités d'un choix réaliste du seuil de tolérance de la végétation. A titre indicatif, dans le cadre de l'étude des tourbières de la vallée des Ponts-de-Martel, le seuil de tolérance défini par un rabattement admissible R de 30 cm et une durée X de 30 jours, est apparu un peu sévère, dans le sens qu'il conduisait à des valeurs un peu plus faibles que celles qui ont paru recommandables d'après les diverses observations, notamment piézométriques, effectuées.

Adresse de l'auteur:
Marc Soutter
Institut d'aménagement des
terres et des eaux (IATE)
Hydrologie et Aménagements
GR-Ecublens
CH-1015 Lausanne

Bezugsquellenregister – das Nachschlagewerk für Anbieter und Benützer!

Nicht vergessen!

Erneuerung 1993

für Ihren erfolgreichen Eintrag
im Bezugsquellenregister

Zögern Sie nicht – Ihre
Kunden suchen Ihren Eintrag

**Sie sind nicht im Verzeichnis?
Sie möchten aufgeführt sein?**



Also wählen Sie schnell Telefon 057/23 05 05
und verlangen Sie unseren Herrn Signer oder
unsere Frau Brennwald.
Sie geben Ihnen gerne Auskünfte über die
Kosten und Bedingungen.