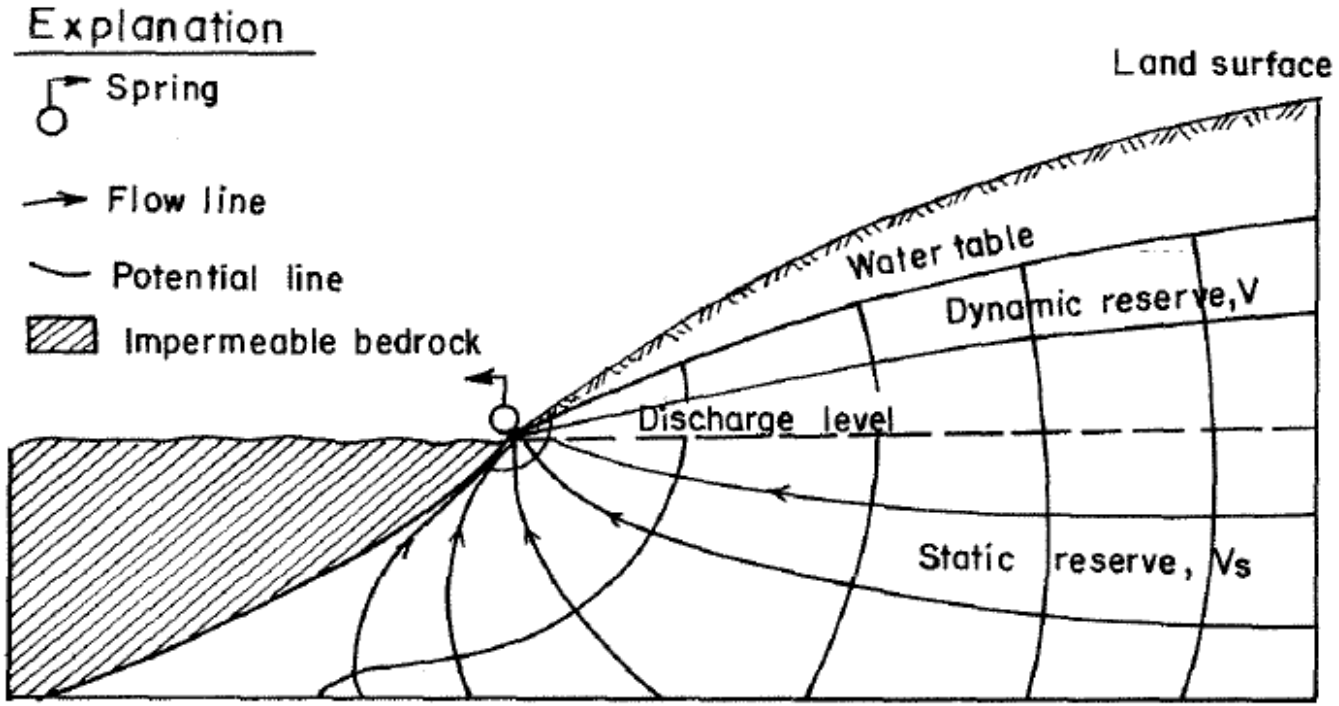
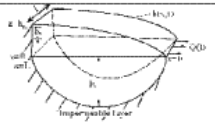
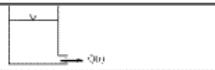
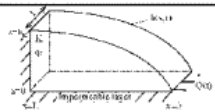
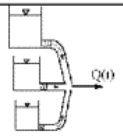
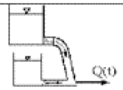
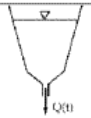
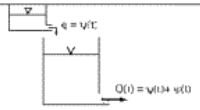
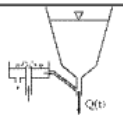
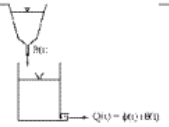
Metody hydrogeologického výzkumu
IV.
Analýza hydrogramu
Určení doplňování podzemních vod

Mailletova rovnice

Mailletovou rovnicí lze určit efektivní infiltraci (EI) z recese vydatnosti pramene.



Method	Model	Formula	Exact solution	Approximate solution	Mathematical fit	Interpretation
Boussinesq (1877)		$Q_t = Q_0 e^{-\alpha t}$ $Q_0 = (\pi/2)KHI(h_{in}/L)$. $\alpha = \pi^2 KH/4\varphi L^2$				
Maillet (1905)		$Q_t = Q_0 e^{-\alpha t}$				
Boussinesq (1903)		$Q_t = Q_0/(1 + \alpha t)^2$ $Q_0 = 1.724Kh_{in}^2 I/L$. $\alpha = 1.115Kh_{in}/\varphi L^2$				
Schoeller (1948); Barnes (1939)		$Q_t = \sum_{i=1}^{n} Q_{0i} e^{-\alpha_i t}$			×	Entire recession (including influenced stage)
Horton (1933)		$Q_t = Q_0 e^{-\alpha t^m}$			×	Entire recession (including influenced stage)
Coutagne (1948)		$Q_t = Q_0[1 + (n - 1)\alpha_0 t]^{n/(1-n)}$ $\alpha_t = \alpha_0[1 + (n - 1)\alpha_0 t]^{-1}$			×	Entire recession (including influenced stage)
Drogue (1972)		$Q_t = Q_0/(1 + \alpha t)^n$			×	Entire recession (including influenced stage)
Mangin (1975)		$\psi(t) = q_0(1 - \eta t/1 + \varepsilon t)$ $\varphi(t) = q_{r0} e^{-\alpha t}$		×	×	Entire recession: influenced stage+aquifer recession
Padilla et al. (1994)		$Q_t = (Q_0 - Q_c)[1 + (n - 1)\alpha_0 t]^{n/(1-n)} + Q_c$			×	Entire recession (including influenced stage)
Samani and Ebrahimi (1996)		$\theta_t = (Q_0 - q_0)[1 + (n - 1)\alpha_0 t]^{n/(1-n)}$ $\phi_t = q_0 e^{-\alpha t}$		×	×	Entire recession: influenced stage+aquifer recession

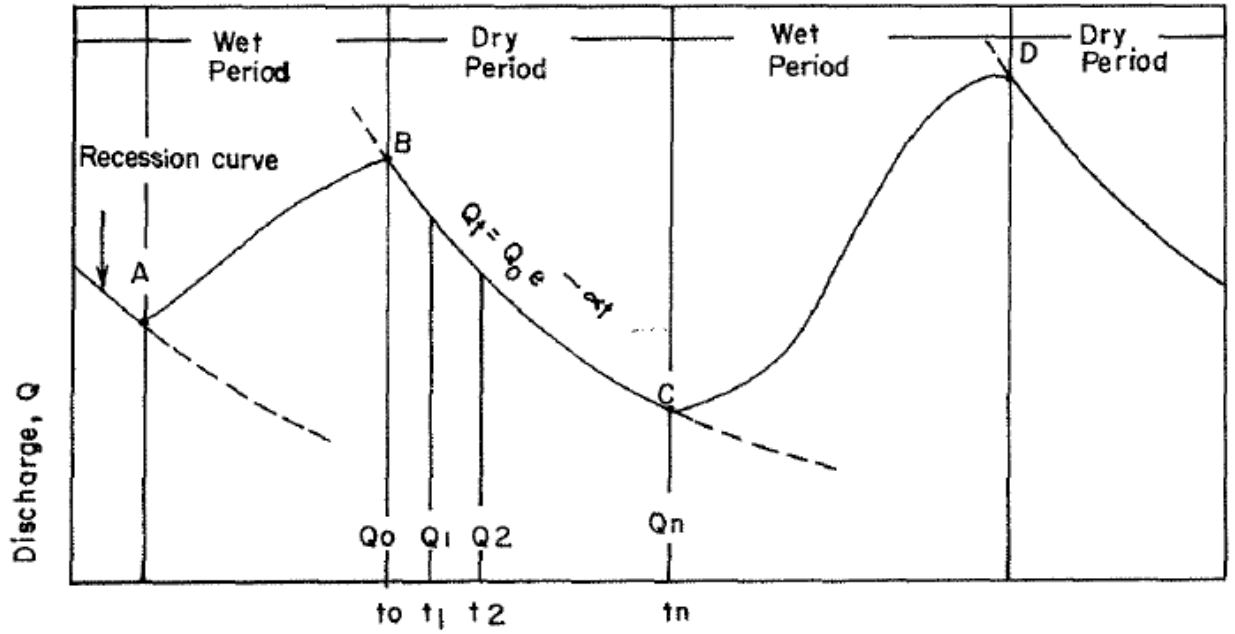
Maillet aproximace analytického řešení Boussinesquovy rovnice (linearizace) použitím analogového modelu reserováru vyprazdňujícícho se přes pórovou výplň

Mailletova rovnice

- Maillet (1905) prokázal že recese vydatnosti pramenů a průtoku v tocích může být vyjádřena v exponenciálním tvaru, kde je **vztah mezi vydatností pramenů a hladinou lineární**

$$Q_t = Q_0 e^{(-\alpha t)}$$

Qt - vydatnost v recesním období v čase *t*
Q_0 - vydatnost v čase *t=0*
α - Mailletův recesní koeficient (vyprazdňovací koeficient)
t - čas



Mailletova rovnice

$$Q_t = Q_0 e^{(-\alpha t)}$$

kde Q_t je průtok v čase, Q_0 je počáteční průtok, e je Eulerovo číslo, α je recesní (drenážní, vyprazdňovací) koeficient

Mailletův recesní koeficient ***α***

- je funkcí hydraulických parametrů zvodně a její geometrie
- velké hodnoty indikují strmý sklon recesní křivky, voda se tedy v blízkosti pramene pohybuje relativně rychle skrz propustnější materiál

Hodnoty Mailletova koeficientu:

- 10^{-3} drenáž podzemních vod laminárním prouděním přes malé póry čí úzké pukliny
- 10^{-2} až 10^{-1} drenáž podzemních vod turbulentním prouděním přes široké pukliny a ropzuštěné kanály

Metodika použití Mailletovy rovnice k určení EI

Z Boussinesquovy rovnice vychází Maillet (1905): $Q_t = Q_{\max} e^{(-\alpha t)}$

Recesní koeficient je vypočten z rovnice: $\alpha = \frac{\ln Q_{\max} - \ln Q_{\min}}{t}$ [čas^{-1}]

Q_{max} - maximální průtok

Q_{min} - minimální průtok

Objem vody ve zvodni je následně určen rovnicí: $V = \frac{Q}{\alpha}$

Rozdíl dynamické zásoby v čase + objem vody který odtekl pramenem = **EI**

Změna dynamické zásoby $\Delta V = Vs - Vp$

Objem podzemní vody drénované pramenem $Q_{total} = \sum_{i=1}^{n} Q_i$

$$EI = \Delta V + Q_{total}$$

Vp – dynamická zásoba na konci předcházející periody

Vs – dynamická zásoba na konci následující periody