



EXTRACTION D'EAU DE L'AQUIFÈRE

STRATÉGIES POUR MINIMISER LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE

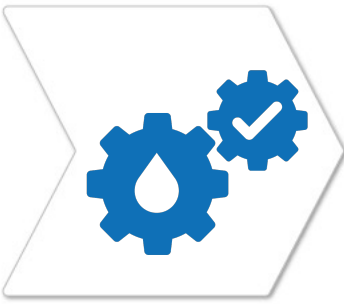
MIGUEL ÁNGEL MORENO HIDALGO

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

FORMATION EN LIGNE - 16 DÉCEMBRE 2020

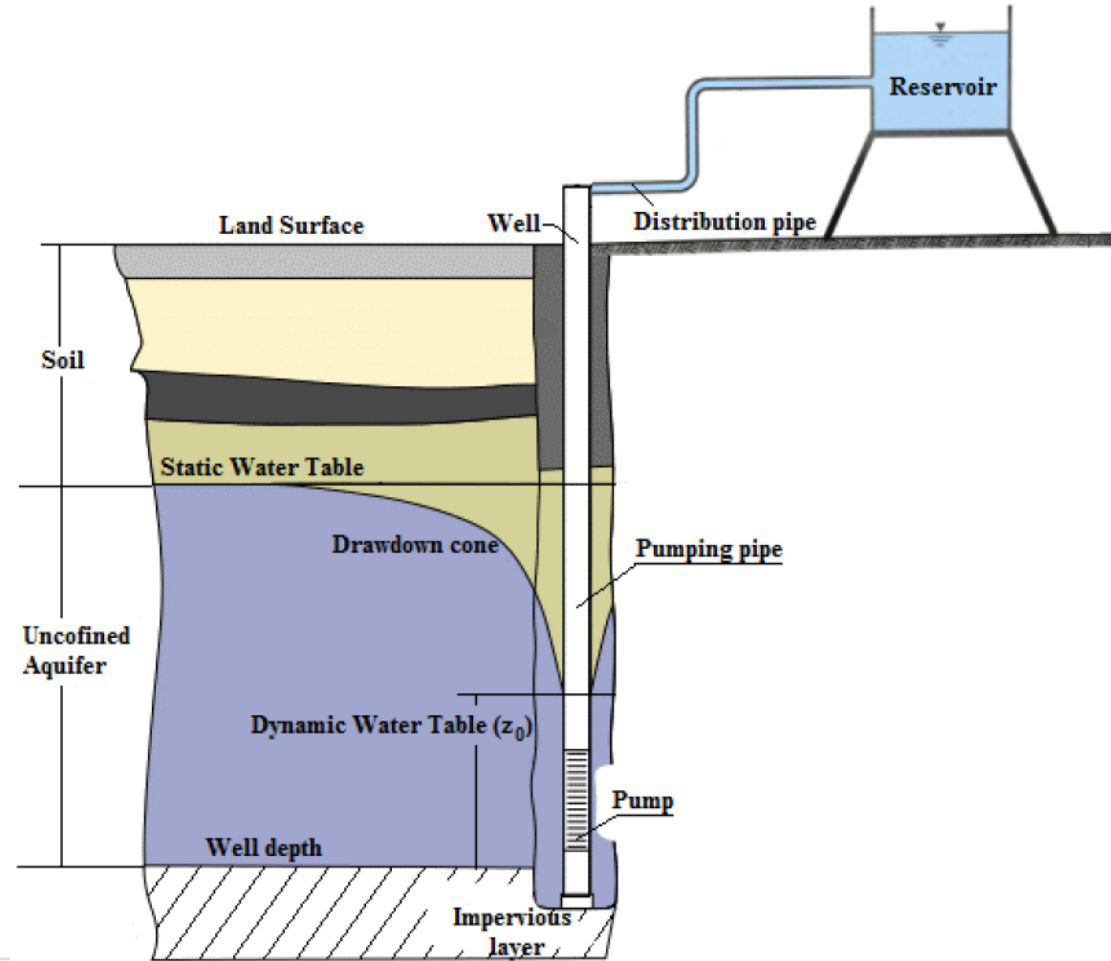


RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE

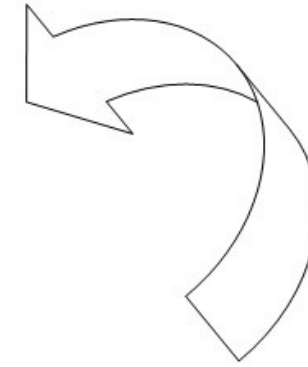
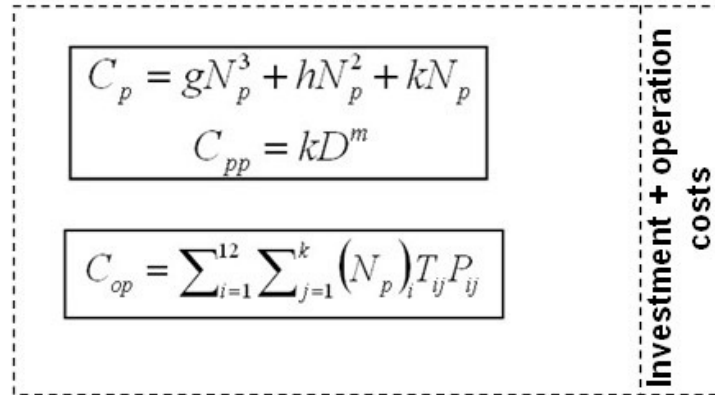
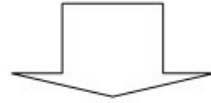
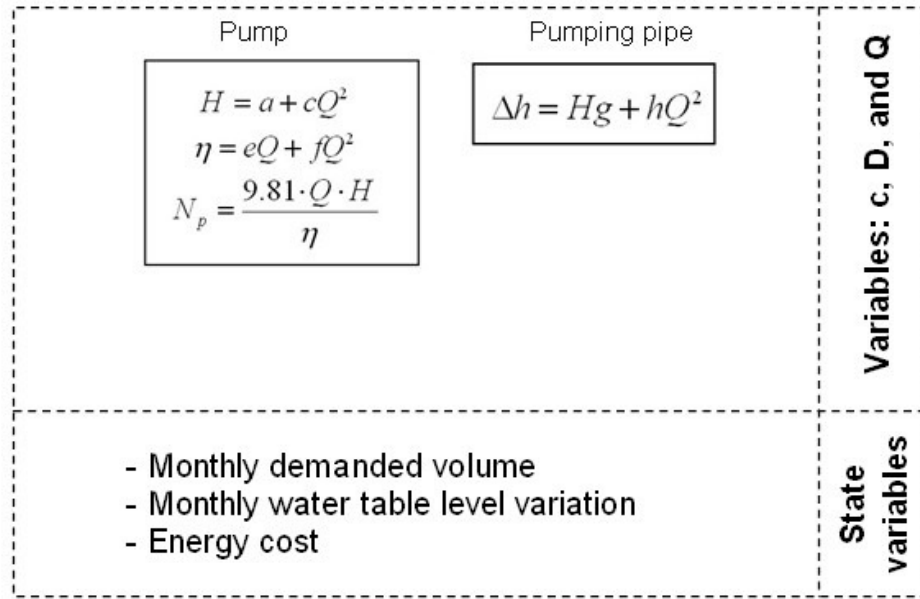


- Environ 1/3 de la masse terrestre est irriguée avec des sources d'eau souterraine.
- Dans les régions semi-arides peuvent atteindre jusqu'à 100% des ressources.
- Le coût énergétique de l'extraction de l'eau peut atteindre jusqu'à 70% du coût énergétique total.
- DOS, un outil pour un dimensionnement optimal des puits.

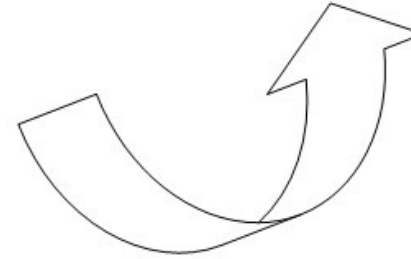
OUTIL DOS. VERS UNE CONCEPTION CORRECTE



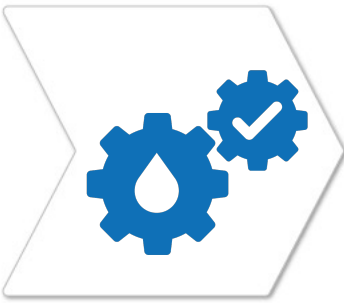
OUTIL DO\$



Optimization
(Simplex method)



OUTIL DOS. VERS UNE CONCEPTION CORRECTE



DOS

DOS

Hydraulic and hydrologic parameters

Monthly demanded volume (m3)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

csv file...

Monthly water table level (m)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

csv file...

Max. well discharge (l/s)

Pumping pipe length (m)

Difference of elevation (m)

Close Next

OUTIL DOS. VERS UNE CONCEPTION CORRECTE



horas

DOS

Available hours

Low cost hours

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

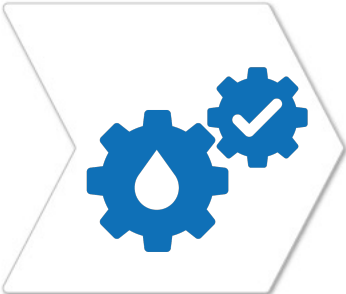
Medium cost hours

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

High cost hours

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OUTIL DOS. VERS UNE CONCEPTION CORRECTE



costes2

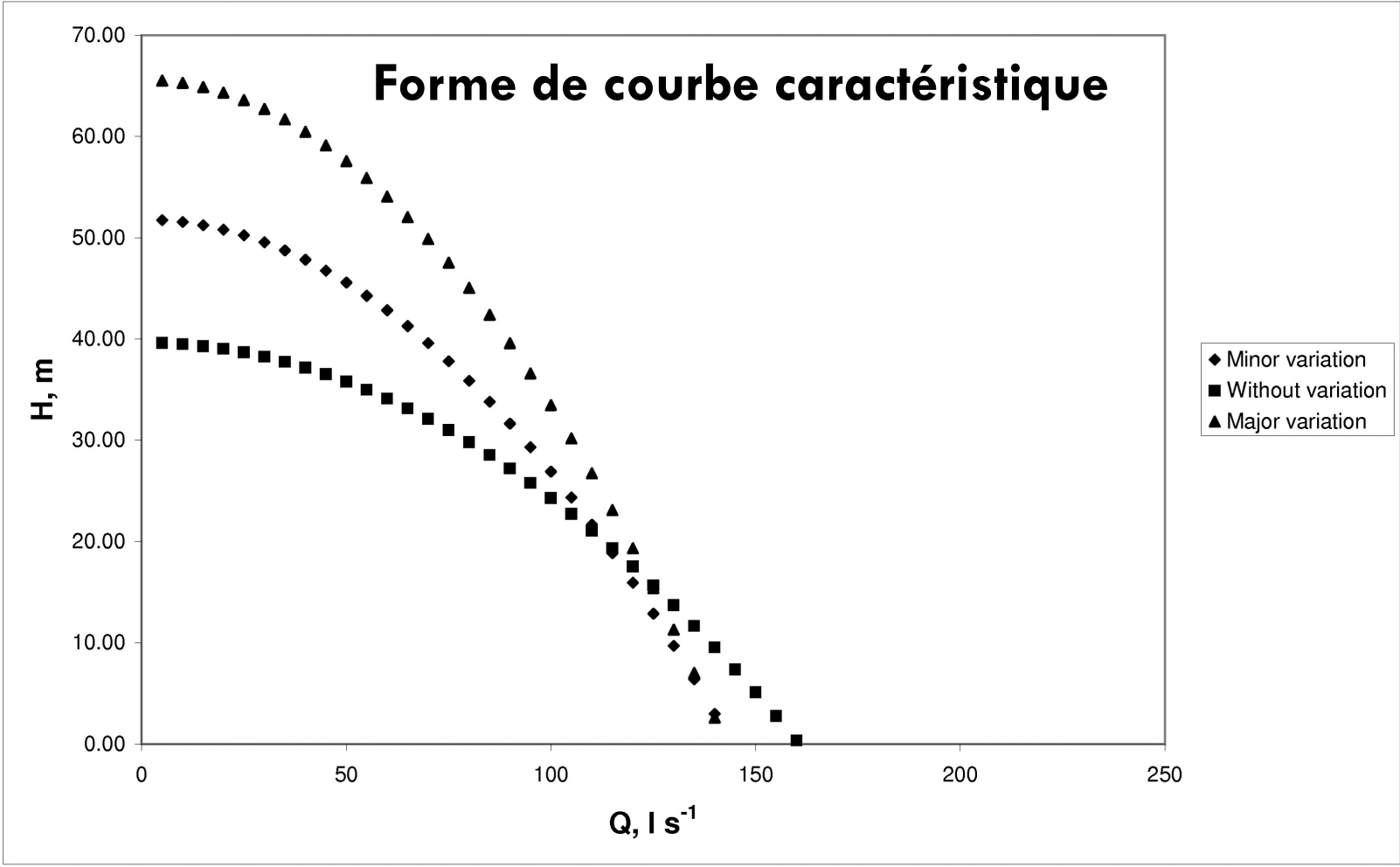
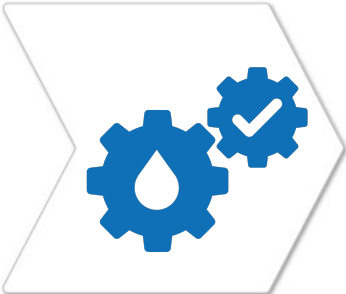
DOS

Investment and operation costs

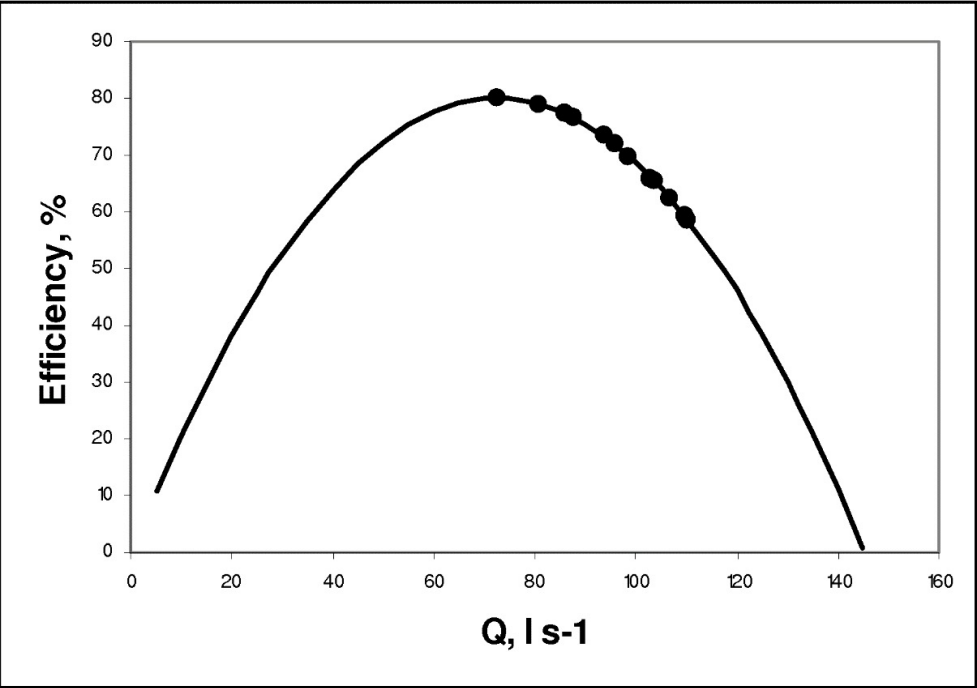
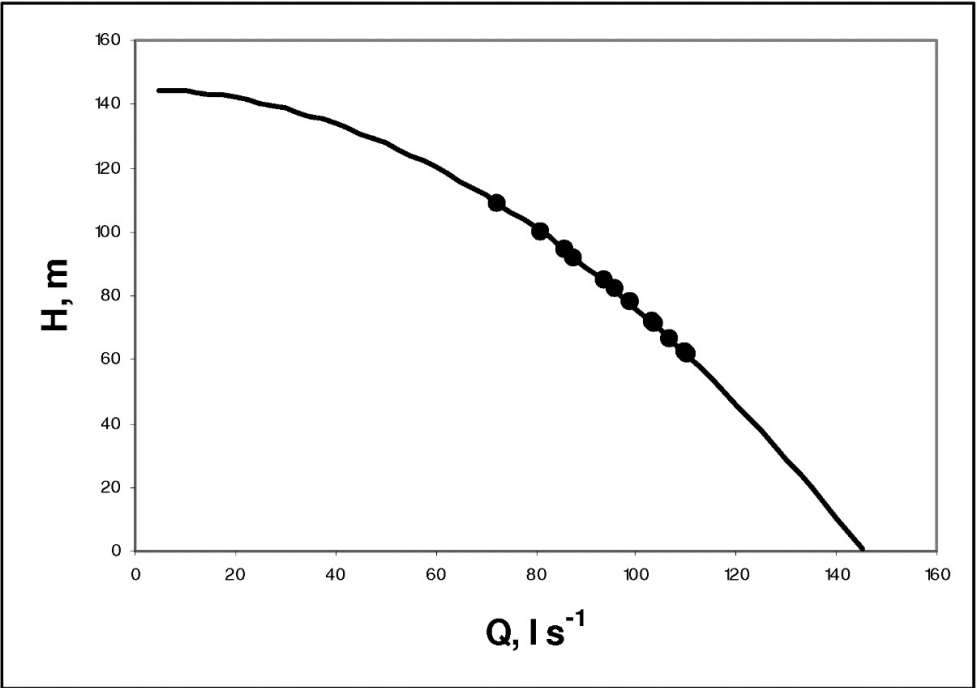
	a	b	c
Pump cost (€)	<input type="text" value="0.0016"/>	<input type="text" value="0.924"/>	<input type="text" value="268.28"/>
Pipes cost (€/m)	<input type="text" value="0.0009"/>	<input type="text" value="1.8013"/>	<input type="button" value="Curvas de costes"/>

Energy cost		Economic data	
	Power (€/kW year)	Energy cent€/kWh	Useful life (years)
Low cost	<input type="text" value="8.36"/>	<input type="text" value="5.31"/>	<input type="text" value="10"/>
Medium cost	<input type="text" value="36.49"/>	<input type="text" value="7.43"/>	Interes rate (%) <input type="text" value="5"/>
High cost	<input type="text" value="59.17"/>	<input type="text" value="9.07"/>	e (%) <input type="text" value="5"/>
			Taxes (%) <input type="text" value="21"/>

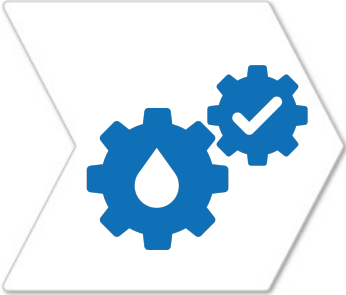
OUTIL DOS. VERS UNE CONCEPTION CORRECTE



OUTIL DOS. VER



RECTE



GROUND WATER RESOURCES

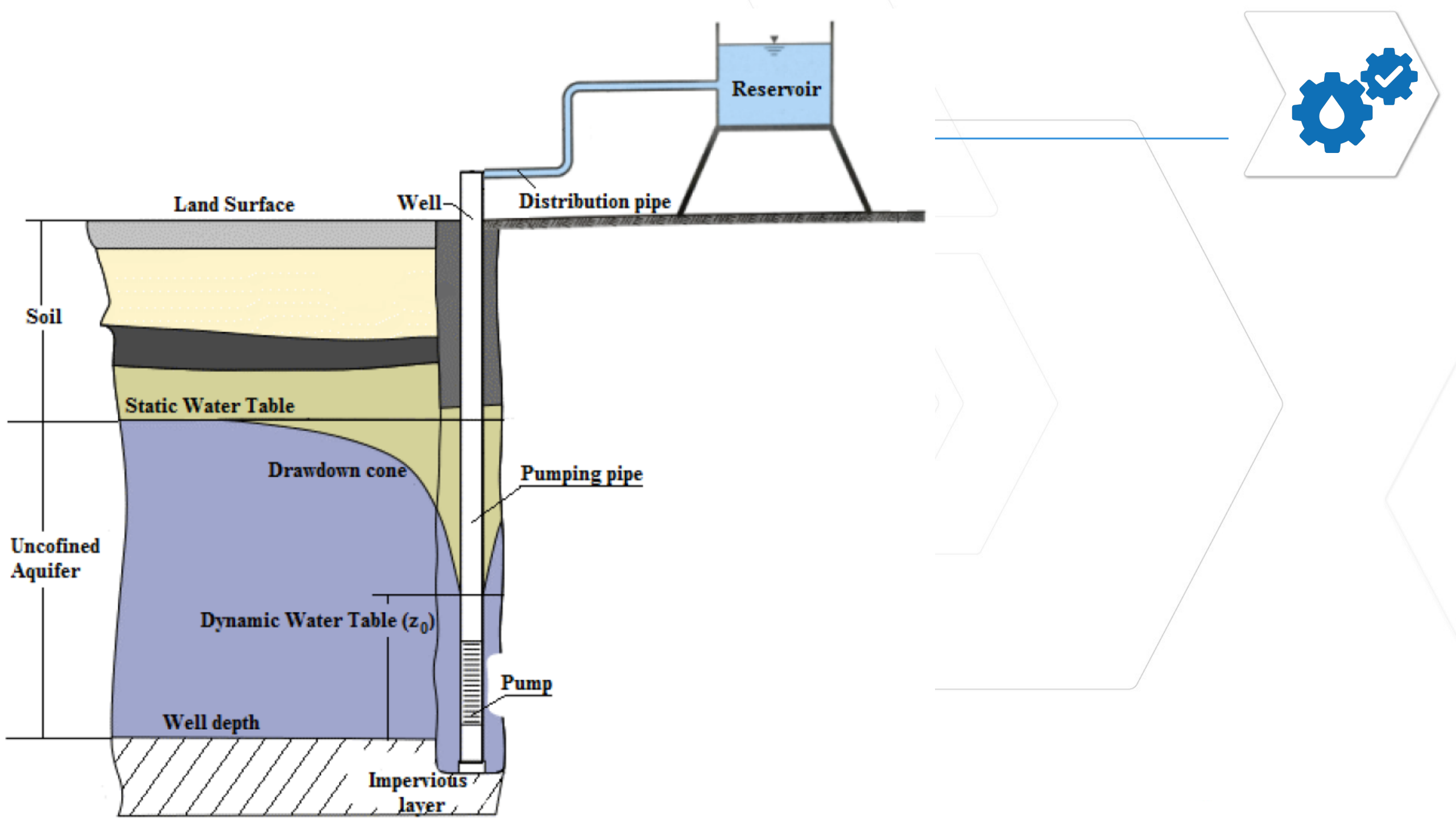


- Environ 1/3 de la masse terrestre est irriguée avec des sources d'eau souterraine.
- Dans les régions semi-arides peuvent atteindre jusqu'à 100% des ressources.
- Le coût énergétique de l'extraction de l'eau peut atteindre jusqu'à 70% du coût énergétique total.
- DOS, un outil pour un dimensionnement optimal des puits.
- Un outil d'aide à la décision pour le prélèvement d'eau (DSSW) a été développé pour aider à la prise de décision

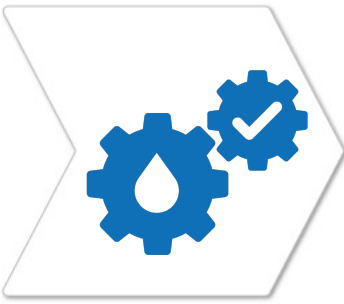
OUTIL DSSW



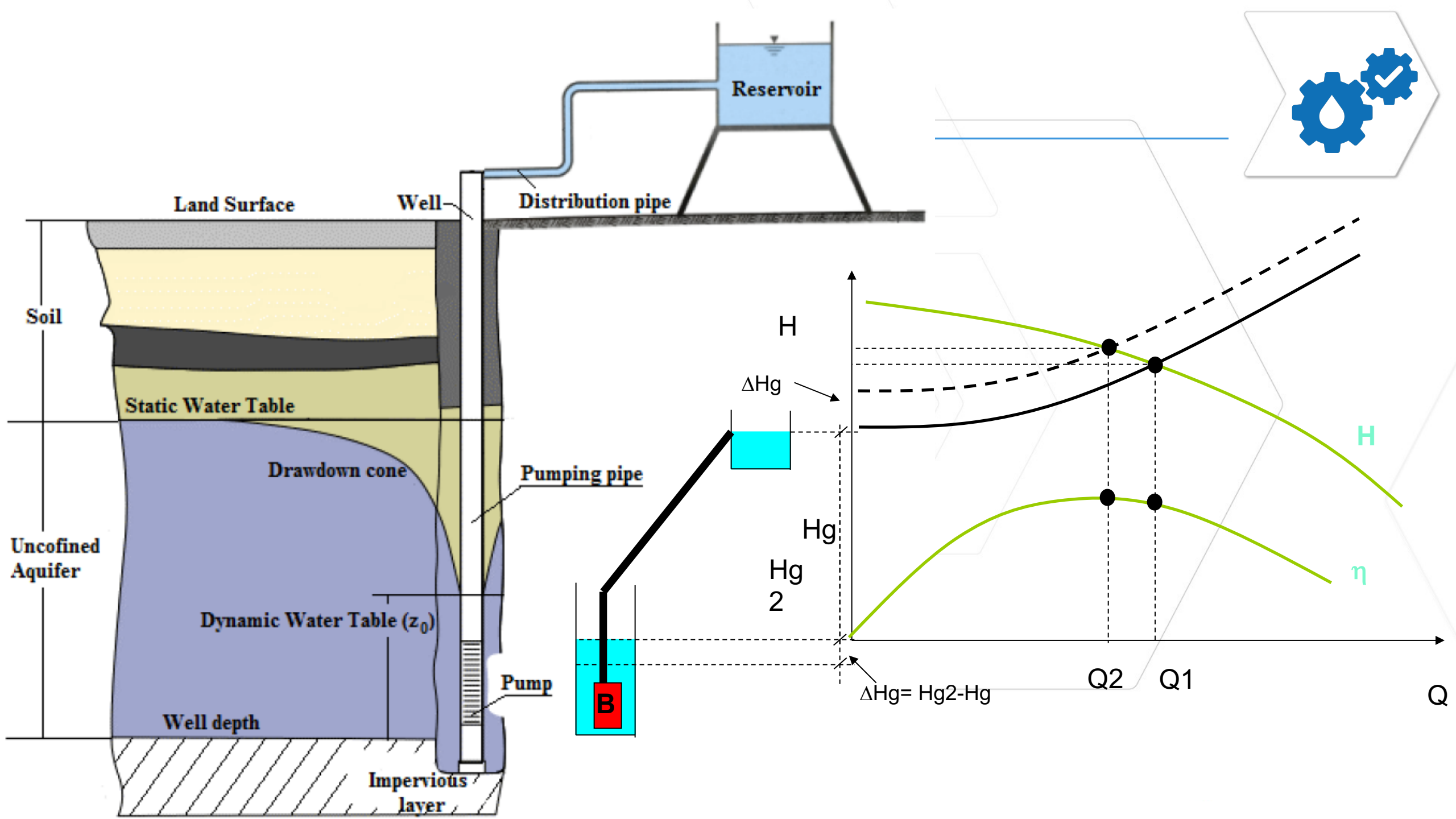
- **Caractérisation du système de pompage et de la tuyauterie**



OUTIL DSSW



- **Caractérisation du système de pompage et de la tuyauterie**
- **Calcul de la courbe système pour chaque scénario**

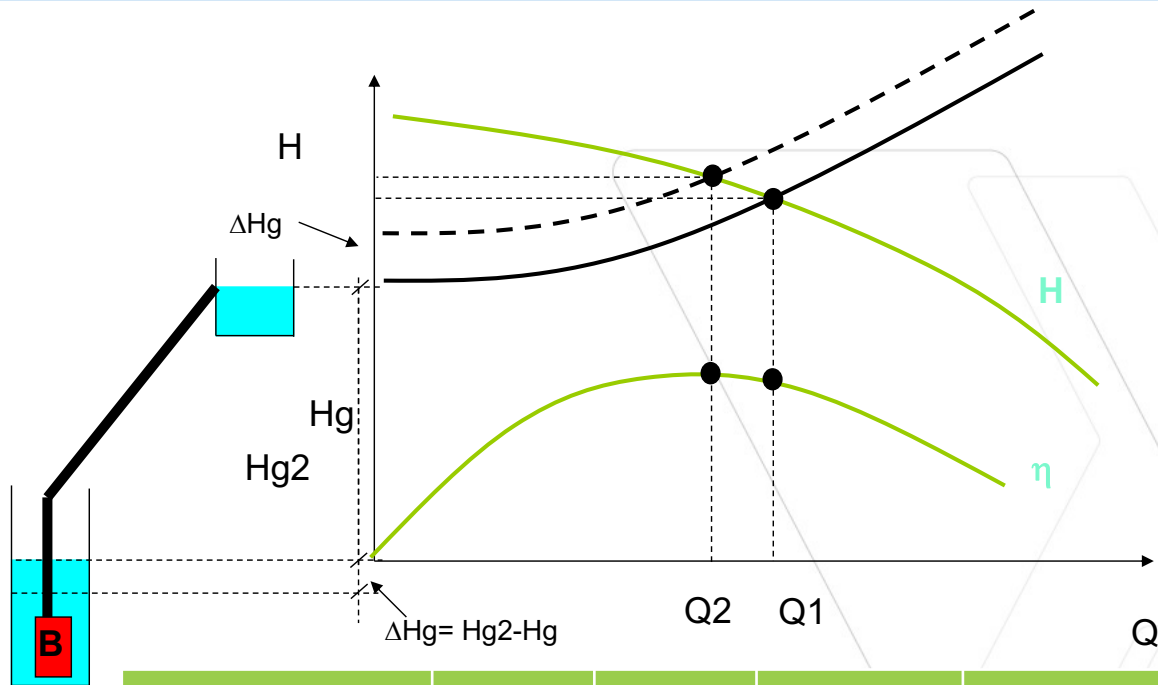


OUTIL DSSW



- **Caractérisation du système de pompage et de la tuyauterie**
- **Calcul de la courbe système pour chaque scénario**
- **Calcul du rapport énergétique kWh / m³**

OUTIL DSSW



$$N_b(kW) = \frac{\gamma \left(\frac{kN}{m^3}\right) \cdot Q \left(\frac{m^3}{s}\right) \cdot H(m)}{\eta_b}$$

$$V(m^3) = Q \left(\frac{m^3}{s}\right) \cdot t(s)$$

$$\text{énergie}(kWh) = N_b(kW) \cdot t(h)$$

$$\text{rapport énergétique}(kWh/m^3) = \text{énergie} / V$$

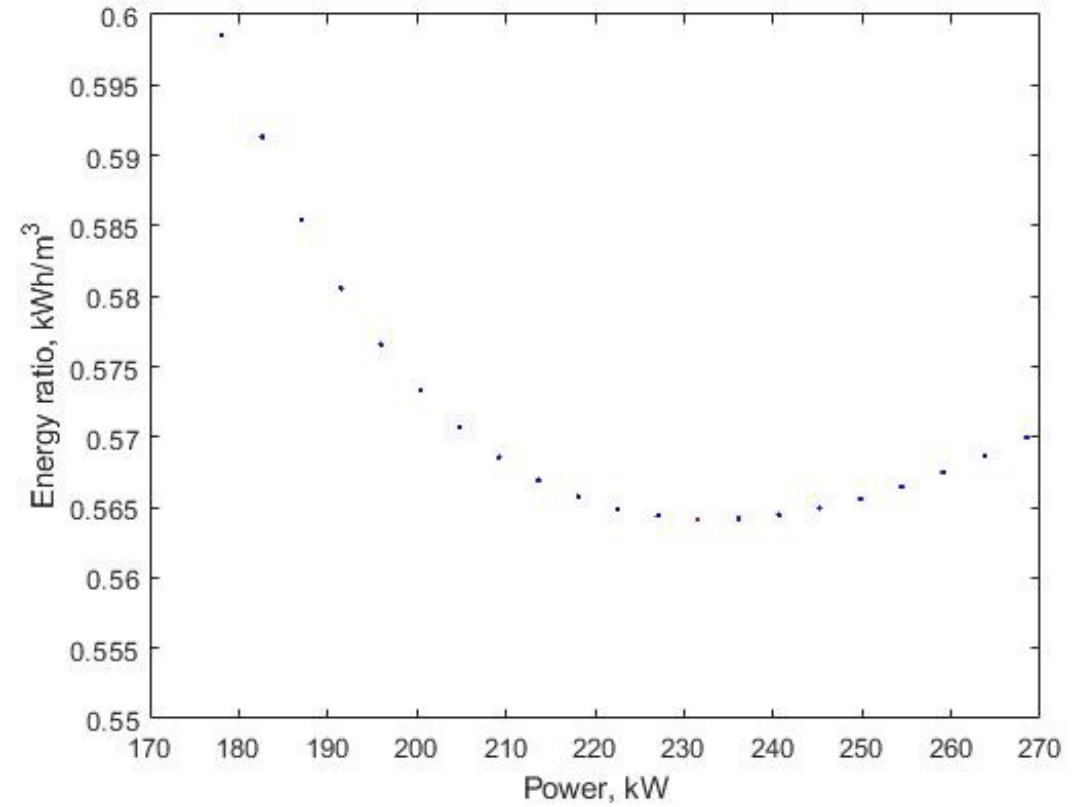
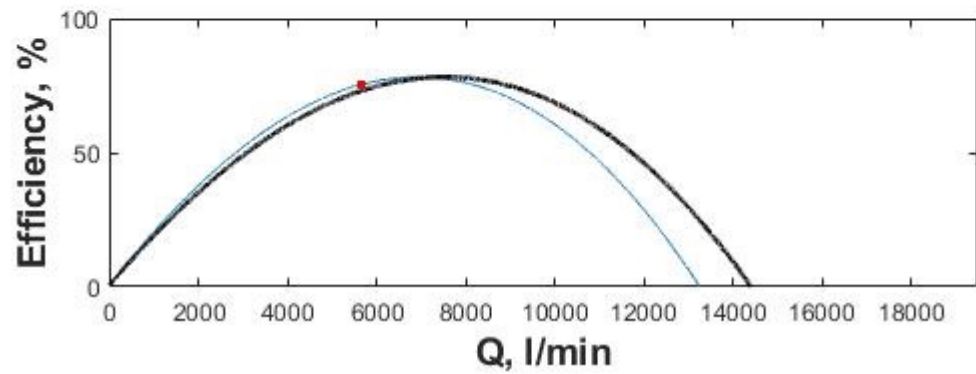
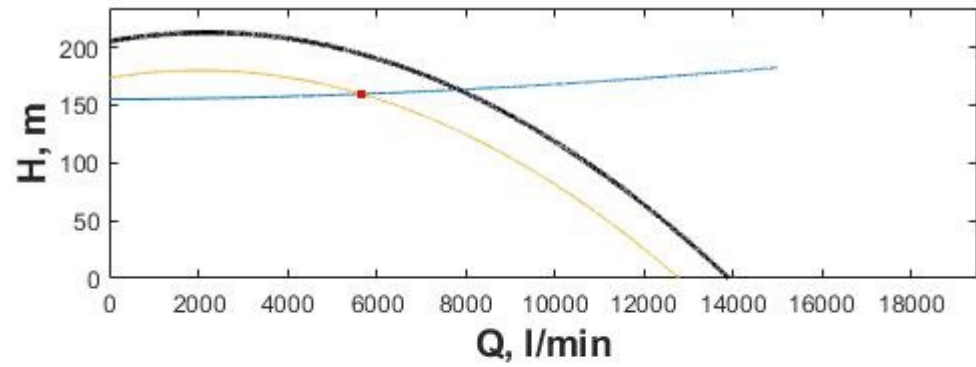
	Hg, m	Q, l/s	H, m	N, kW	V, m3	Temps, h	énergie, kWh	rapport énergétique kWh/m3
Scénario 1	150	131	163.3	268.5	1000	2,12	569.2	0.569
Scénario 2	170	112	181,2	257,6	1000	2.48	638,8	0.638

OUTIL DSSW

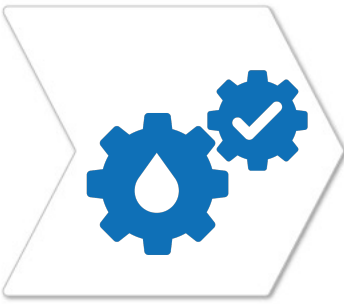


- **Caractérisation du système de pompage et de la tuyauterie**
- **Calcul de la courbe système pour chaque scénario**
- **Calcul du rapport énergétique kWh / m³**
- **Simulation des performances des variateurs de vitesse et de l'effet sur le rapport énergétique**

OUTIL DSSW

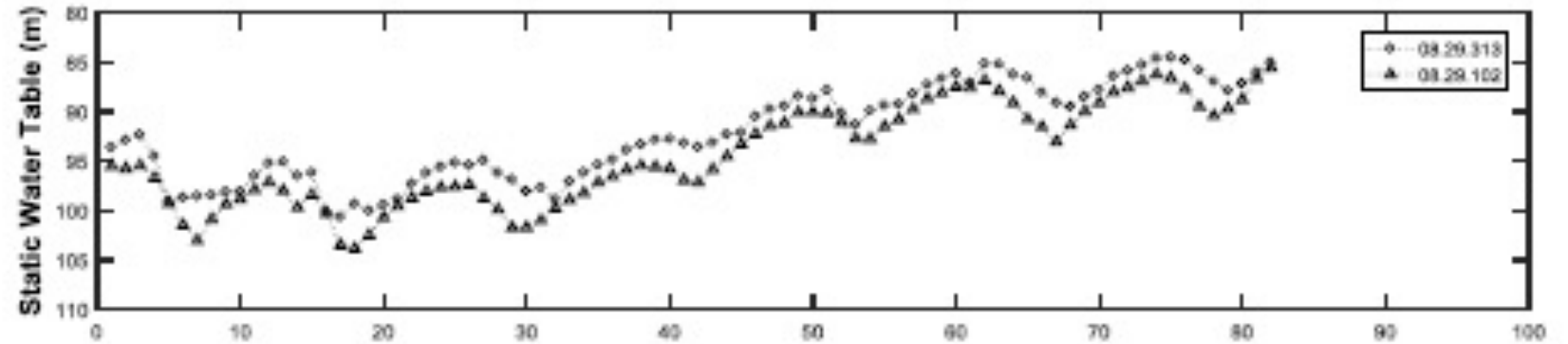
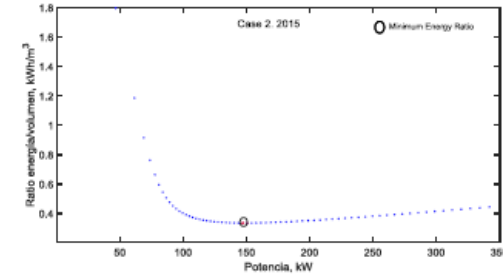
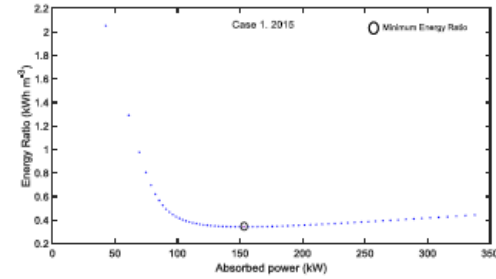
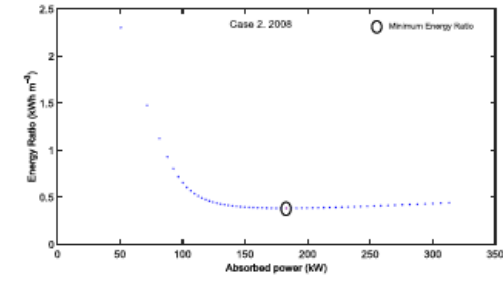
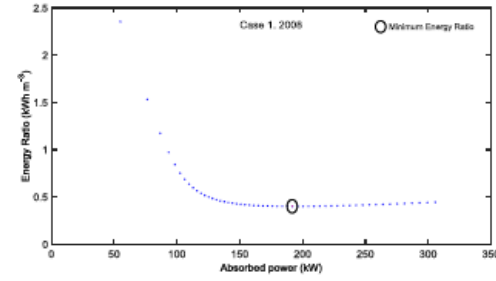
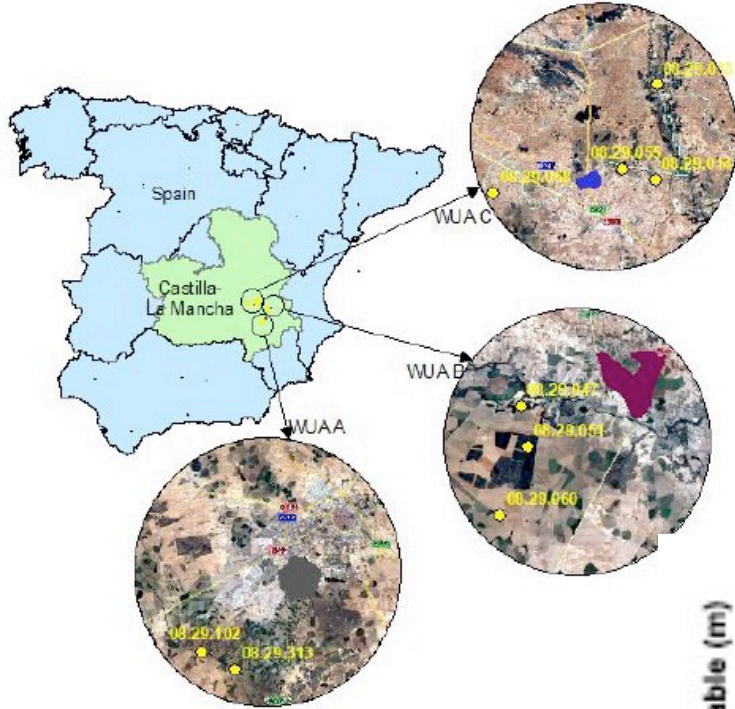


OUTIL DSSW

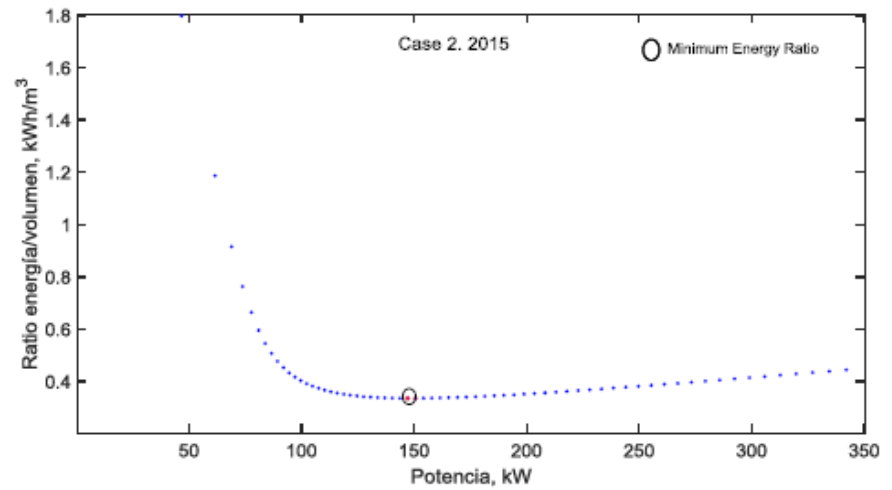
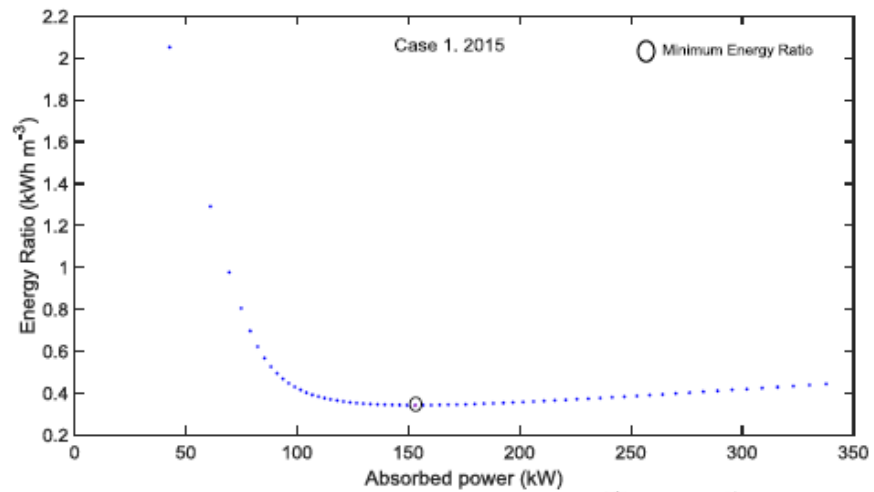
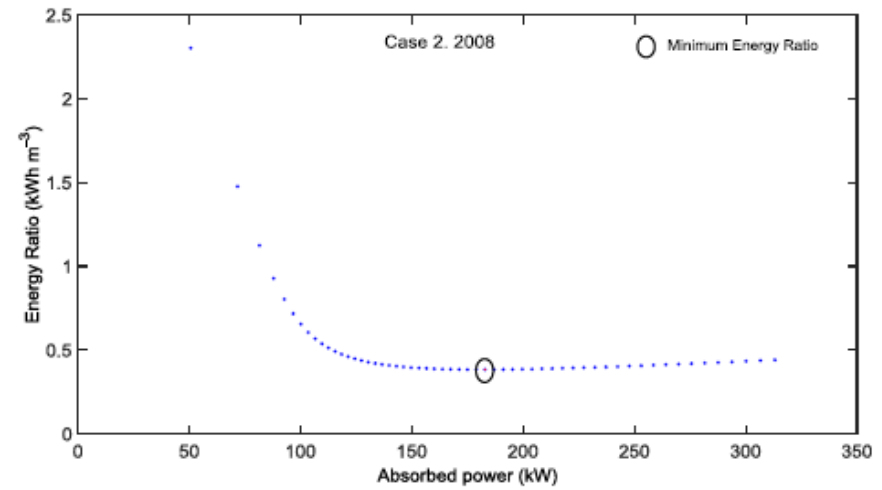
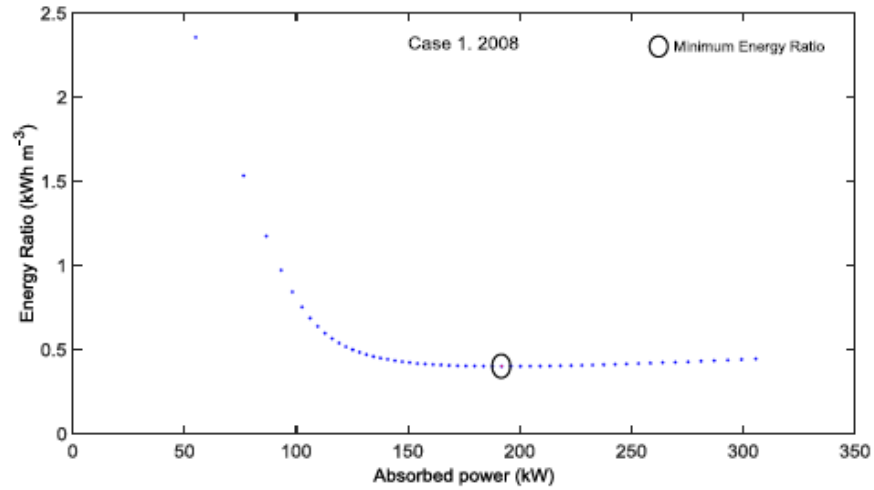


- **Caractérisation du système de pompage et de la tuyauterie**
- **Calcul de la courbe système pour chaque scénario**
- **Calcul du rapport énergétique kWh / m³**
- **Simulation des performances des variateurs de vitesse et de l'effet sur le rapport énergétique**
- **Analyse énergétique**
- **Analyse économique**

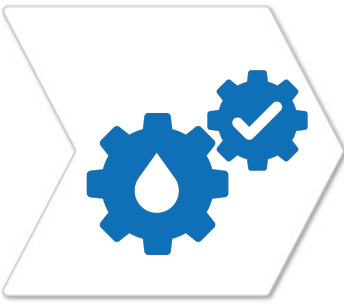
DES HISTOIRES DE RÉUSSITES!



DES HISTOIRES DE RÉUSSITES!



OUTIL DSSW



- Obtention d'économies d'énergie de 4 à 24% selon l'étude de cas
- Période de récupération du variateur de vitesse entre 4,5 et 10 ans
- Il est nécessaire d'appliquer l'outil DSSW pour évaluer les économies d'énergie et économiques pour chaque étude de cas.

RÉCAPITULATION



- Une bonne conception du système de pompage est essentielle
- Points de fonctionnement toujours à la partie droite de la courbe de Q-efficacité
- Les variateurs de vitesse de fréquence pourraient aider à économiser de l'énergie également dans le processus de captage des eaux souterraines