Évaluation du prélèvement sur une cannebergière
Présentation de la méthodologie

Gestion de Projets Environnementaux Akvo inc.

31 Janvier 2023

Philosophie derrière le bilan d'eau

Chaque goutte d'eau qui tombe sur l'exploitation peut être récupérée dans les lacs (Précipitation)

On retranche :

- L'infiltration dans les sols (facteur de recharge)
- L'évapotranspiration

On regarde :

- Les besoins en eau

On évalue

- Le taux de recirculation

On fait le bilan hydrique

Définitions

1. Prélèvement
   - Somme du prélèvement par séquestration des eaux (de précipitation) et du prélèvement direct

2. Besoin en eau
   - Eau requise pour les opérations d'une cannebergière (utilisation du tableau « besoin en eau de référence d'une cannebergière »)

3. Eau consommée
   - Eau qui n'est rejetée dans le milieu naturel;
   - Correspond également à l'augmentation des phénomènes d'évaporation d'une cannebergière par rapport au milieu naturel avant le projet;
   - Globalement, une cannebergière augmente le taux d'infiltration vers la nappe phréatique (impact positif sur la ressource en eau) mais également l'évapotranspiration (impact négatif).

Méthodologie

Hypothèses

1. Les exploitations de canneberges agissent comme des bassins de rétention (les précipitations sont collectées plutôt que de ruissellement vers le fleuve);

2. Une exploitation de canneberges peut être divisée en quatre types de surface: champs, bassins, forets et autres infrastructures (routes ou autres surfaces dénaturées);

3. Les exploitations de canneberge ne sont pas totalement étanches (mais peu perméable);

4. Le prélèvement des eaux souterraines peut être négligé dans le bilan hydrologique – Règle générale, la cannebergière contribue à augmenter la recharge de la nappe phréatique.

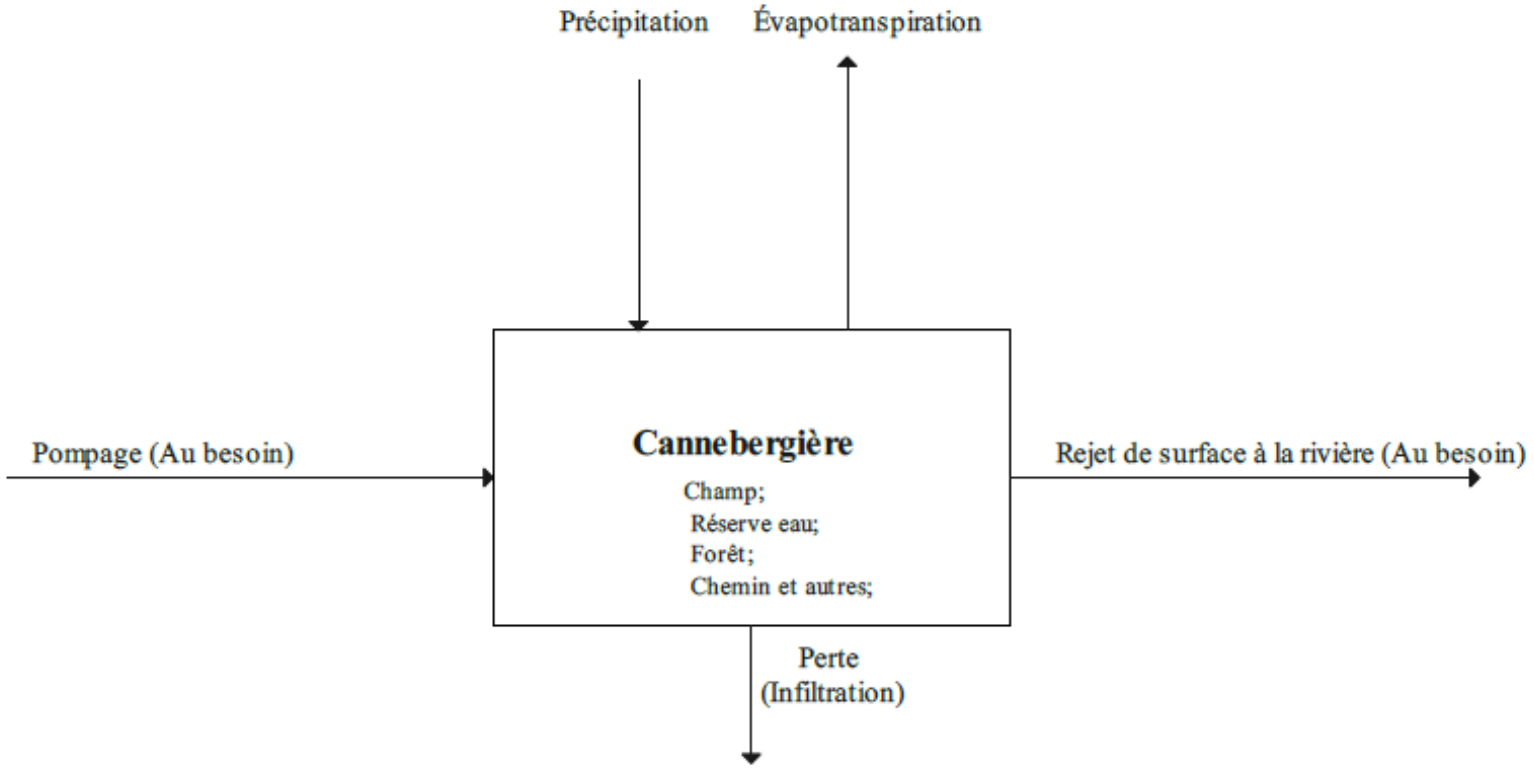
Akvo

Bilan hydrique - Concept

Précipitation:
Donnée: Précipitation moyenne tiré de Environnement Ressources Canada (2022)

Évapotranspiration:
Modèle McGunness-Bordne (1972)
Donnée: Température tiré de Environnement et Ressources naturelles Canada (2022)

Infiltration dépendande de:
1) Usage du sol
2) Perméabilité du sol



Bilan hydrique - Concept

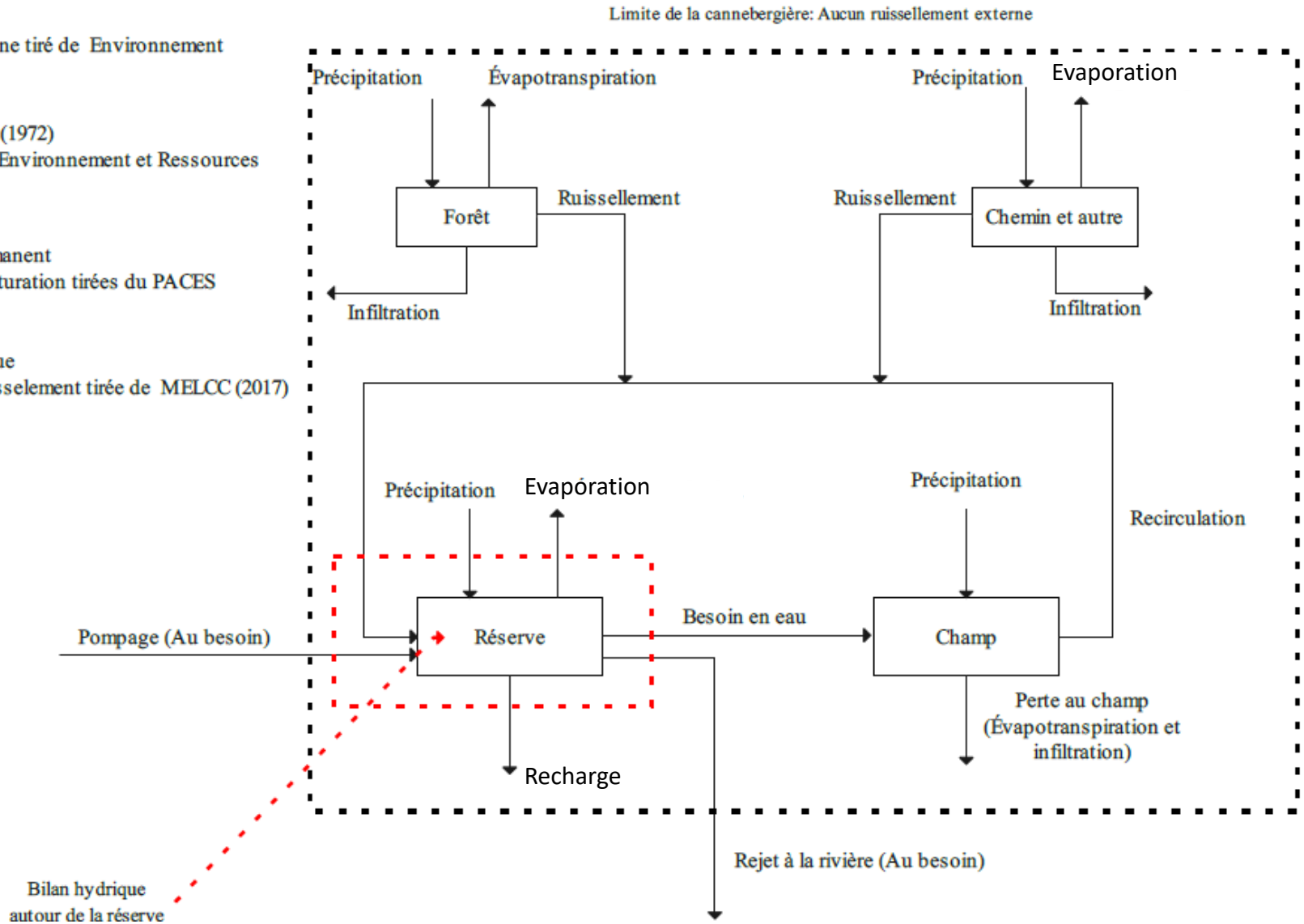
Précipitation:
Donnée: Précipitation moyenne tiré de Environnement Ressources Canada (2022)

Évapotranspiration:
Modèle McGunness-Bordne (1972)
Donnée: Température tiré de Environnement et Ressources naturelles Canada (2022)

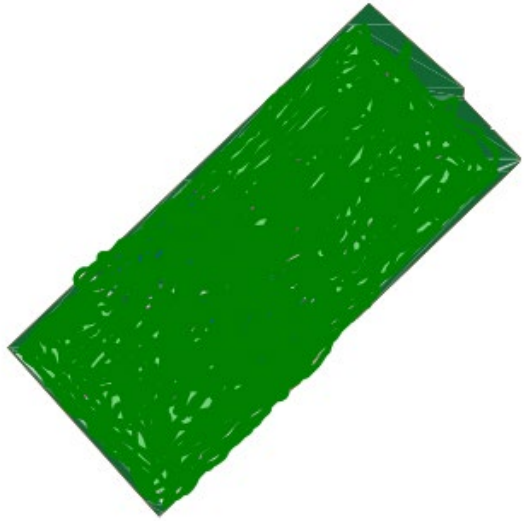
Recharge :
Modèle Darcy - Régime permanent
Paramètre: Conductivité à saturation tirées du PACES

Ruissellement:
Modèle du bilan hydrologique
Paramètre: Coefficient de ruisselement tirée de MELCC (2017)

Perte au champ :
Modèle Darcy

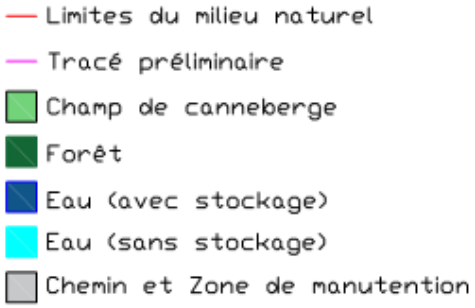


Exemple de bilan d’eau



Avant

Après



Première étape

Déterminer les superficies des infrastructures en place (prévues) et celles avant développement

Tableau 1: Répartition des superficies du site selon les quatre zone du modèle: les champs, les réservoirs, la forêt et la chemin

	Proportion	Superficie		Infiltration/Recharge
Unité	%	ha	m2	%
Milieu naturel initial : Forêt	100	115,0	1150300	-
Champ de canneberge	56%	64,9	648800	34%
Réservoirs	14%	15,84	158430	1,7%
Foret[1.]	15%	16,90	169000	86%
Chemin et zone de manutention	15%	17,41	174070	25%
TOTAL	100%	115,0	1150300	-

Champs de canneberge		
Localisation	ha	m2
Phase 14	40,24	308057,70
Phase 15	24,64	65577,91
	64,88	373636

Deuxième étape

Déterminer les besoins en eau

Tableau 2: Besoin en eau de référence d'une cannebergière

		Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Glaciation	m/m²												0,45
Inondation tardive						0,30							
Protection gel printemps					0,03	0,19	0,10						
Irrigation						0,04	0,08	0,12	0,12	0,04			
Protection gel automne										0,16	0,32		
Récolte											0,30		

Valeurs proposées dans le rapport de M. Asselin (2002). Mises à jour avec l'aide de l'APCQ (tableau 2 du document méthodologique)

Troisième étape

Récupérer les données climatiques

- Valeurs de précipitation
  - Calcul de l'écart-type
  - Utilisation d'une incertitude de 10%

- Valeurs de température
  - Calcul de l'écart-type
  - Utilisation d'une incertitude de 10%

- Normales climatiques
- Valeurs mensuelles

Troisième étape

		Unité	Janvier	Février	Mars	Avril	mai	juin	juillet	aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
	Précipitation/mois[1-2]	mm/mois	76	65	69,2	81,3	88,5	104,1	124,4	99	101	98,5	93,3	90,4	1090,7
	Précipitation/jours	mm/jour	2,5	2,3	2,2	2,7	2,9	3,5	4,0	3,2	3,4	3,2	3,1	2,9	-
	Incertitude (10%)	mm/jour	0,25	0,23	0,22	0,27	0,29	0,35	0,40	0,32	0,34	0,32	0,31	0,29	-
	Champ de canneberge		1591	1506	1448	1758	1852	2251	2694	2072	2184	2062	2018	1892	-
Précipitation nette	Lacs	m3/jr	388	368	354	429	452	550	636	506	533	503	493	462	-
	Chemin et zone de manutention		427	404	389	472	497	604	699	556	586	553	541	508	-
	Foret		414	392	377	458	482	586	678	540	569	537	526	493	-
Infiltration/Recharge	Infiltration sous le lac	m3/jr	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	-
	Infiltration chemin		107	101	97	118	124	151	175	139	147	138	135	127	-
	Infiltration Foret		356	337	324	394	415	504	583	464	489	462	452	424	-
Précipitation réelle	Prélèvement total min	m3/jr	1711	1598	1521	1934	2060	2592	3062	2353	2502	2339	2280	2113	-
	Prélèvement total max		2182	2044	1950	2455	2609	3259	3833	2967	3150	2950	2878	2673	-
	Prélèvement total moy		**1946**	**1821**	**1736**	**2195**	**2334**	**2926**	**3447**	**2660**	**2826**	**2644**	**2579**	**2393**	-

Page 1

Quatrième étape

Déterminer le pourcentage de recirculation pour chaque activité liées à l'opération des champs

Doit être déterminé en fonction du facteur de recharge (infiltration), de l'évaporation (et l'évapotranspiration) et de l'efficacité de la recirculation sur l'exploitation sélectionnée par le producteur et le professionnel

Activité	Unité	Proportion recirculée
Glaciation	**%**	**[50; 70]**
Inondation tardive		**[50; 90]**
Protection gel printemps		**[50; 75]**
Irrigation		**[0; 15]**
Protection gel automne		**[50; 75]**
Récolte		**[50; 90]**

Les valeurs de recirculation sont celles données dans la méthodologie

Quatrième étape

Doit être déterminé en fonction du facteur de recharge (infiltration), de l'évaporation (et l'évapotranspiration) et de l'efficacité de la recirculation sur l'exploitation sélectionnée par le producteur et le

		Unité	Janvier	Février	Mars	Avril	mai	juin	juillet	aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
	Précipitation/mois[1-2]	mm/mois	76	65	69,2	81,3	88,5	104,1	124,4	99	101	98,5	93,3	90,4	1090,7
	Précipitation/jours	mm/jour	2,5	2,3	2,2	2,7	2,9	3,5	4,0	3,2	3,4	3,2	3,1	2,9	-
	Incertitude (10%)	mm/jour	0,25	0,23	0,22	0,27	0,29	0,35	0,40	0,32	0,34	0,32	0,31	0,29	-
Précipitation nette	Champ de canneberge	m3/jr	1591	1506	1448	1758	1852	2251	2604	2072	2184	2062	2018	1892	-
	Lacs		388	368	354	429	452	550	636	506	533	503	493	462	-
	Chemin et zone de manutention		427	404	389	472	497	604	699	556	586	553	541	508	-
	Foret		414	392	377	458	482	586	678	540	569	537	526	493	-
Infiltration/Recharge	Infiltration sous le lac	m3/jr	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	-
	Infiltration chemin		107	101	97	118	124	151	175	139	147	138	135	127	-
	Infiltration Foret		356	337	324	394	415	504	583	464	489	462	452	424	-
Précipitation réelle	Prélèvement total min	m3/jr	1711	1598	1521	1934	2060	2592	3062	2553	2502	2539	2280	2115	-
	Prélèvement total max		2182	2044	1950	2455	2609	3259	3833	2967	3150	2950	2878	2673	-
	Prélèvement total moy		**1946**	**1821**	**1736**	**2195**	**2334**	**2926**	**3447**	**2660**	**2826**	**2644**	**2579**	**2393**	-

Page 1

Quatrième étape

Doit être déterminé en fonction du facteur de recharge (infiltration), **de l'évaporation (et l'évapotranspiration)** et de l'efficacité de la recirculation sur l'exploitation sélectionnée par le producteur et le professionnel

	Unité	Janvier	Février	Mars	Avril	mai	juin	juillet	aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Tmoy[1-2]	°C	-12,6	-10,4	-4,2	4,4	11,7	16,8	19,3	18,2	13,6	7	0,4	-7,4
Ecart type[1-2]	-	3,4	2,9	2	1,5	1,6	1,1	1,1	1	1,5	1,4	1,8	3,1
Re (46°)	MJ/m²/jour				32,9	39,1	41,9	40,6	35,4	27,5	19,2	12,6	
ETP[3]	mm/jour				1,85	3,91	5,47	5,91	4,92	3,07	1,38	0,41	
ETR champs	mm/jour				1,54	3,25	4,54	4,91	4,08	2,54	1,15	0,34	
ETR lac	mm/jour				2,04	4,30	6,02	6,50	5,41	3,37	1,52	0,45	
ETR forêt	mm/jour				0,89	1,88	2,63	2,84	2,36	1,47	0,66	0,20	
Évaporation champs	m3/jr				998	2107	2948	3184	2650	1651	744	220	
Évaporation Lac	m3/jr				323	682	954	1030	858	534	241	71	
Évaporation forêt	m3/jr				150	317	444	480	399	249	112	33	
Évaporation totale	m3/jr				1471	3107	4346	4694	3907	2433	1096	324	
Évaporation sans la contribution des champ	m3/jr				1471	999	1398	1510	1257	783	1096	324	
Évaporation forêt	m3/jr				1023	2161	3022	3264	2717	1692	762	225	
Différence (eau consommée)	m3/jr				448	946	1323	1429	1190	741	334	99	

Page 1

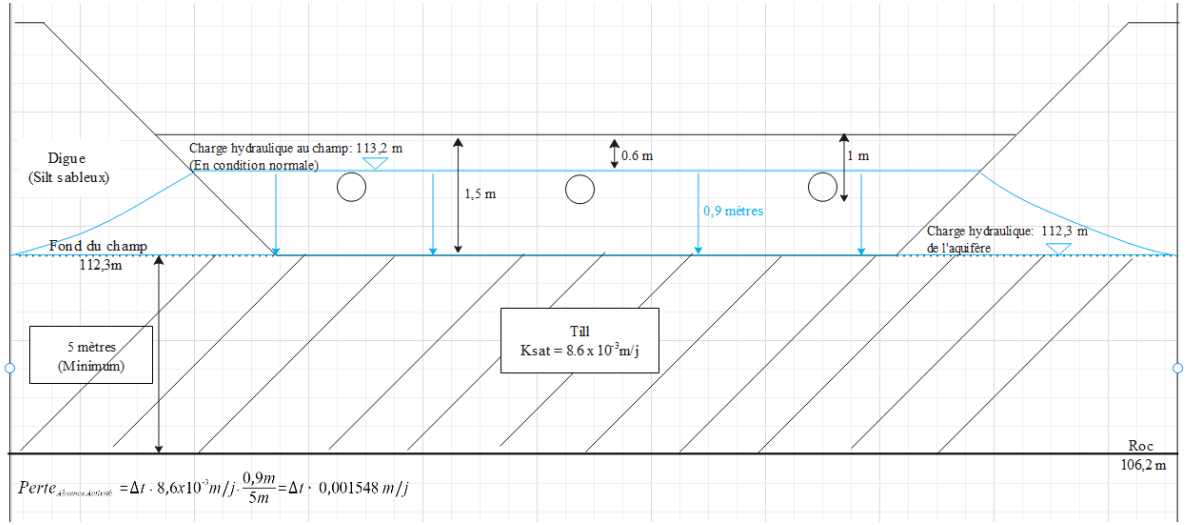
Ce tableau sert également au calcul du prélèvement

L'evapotranspiration dans les champs n'est pas utilisé dans le bilan d'eau – Pris en compte dans le taux de recirculation

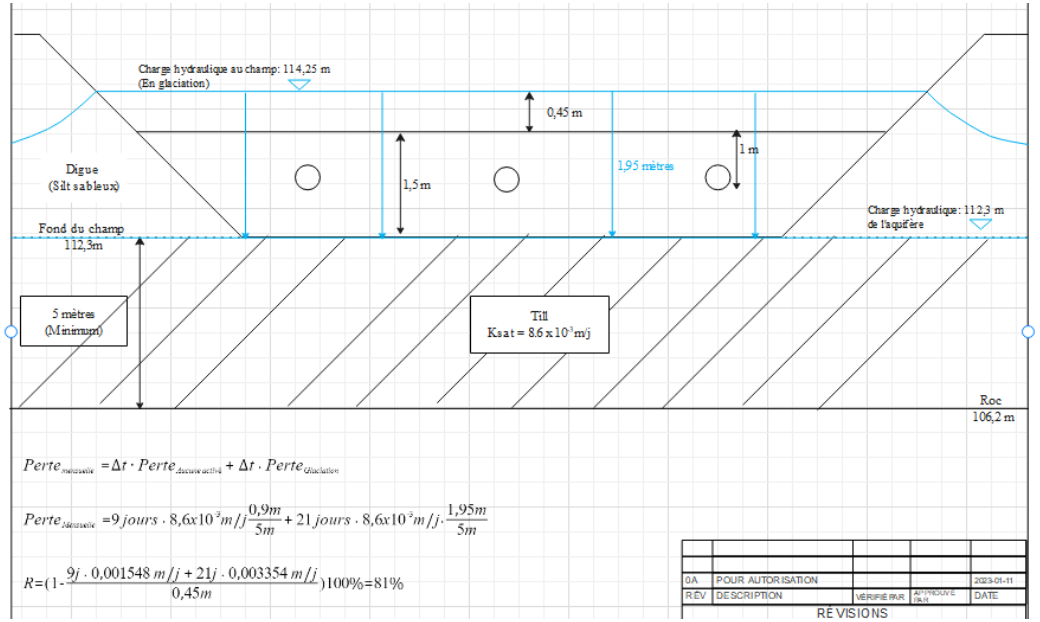
Quatrième étape

Doit être déterminé en fonction du facteur de recharge (infiltration), de l'évaporation (et l'évapotranspiration) **et de l'efficacité de la recirculation sur l'exploitation sélectionnée par le producteur et le professionnel**

Infiltration dans les champs – 4 situations



Normal / Protection contre le gel

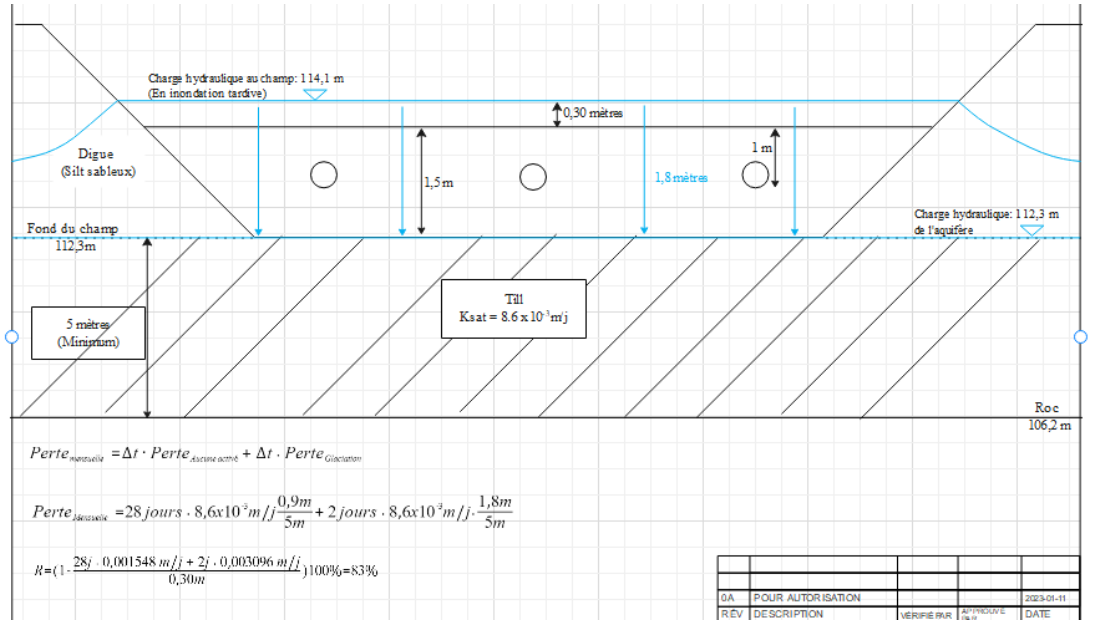


Glaciation

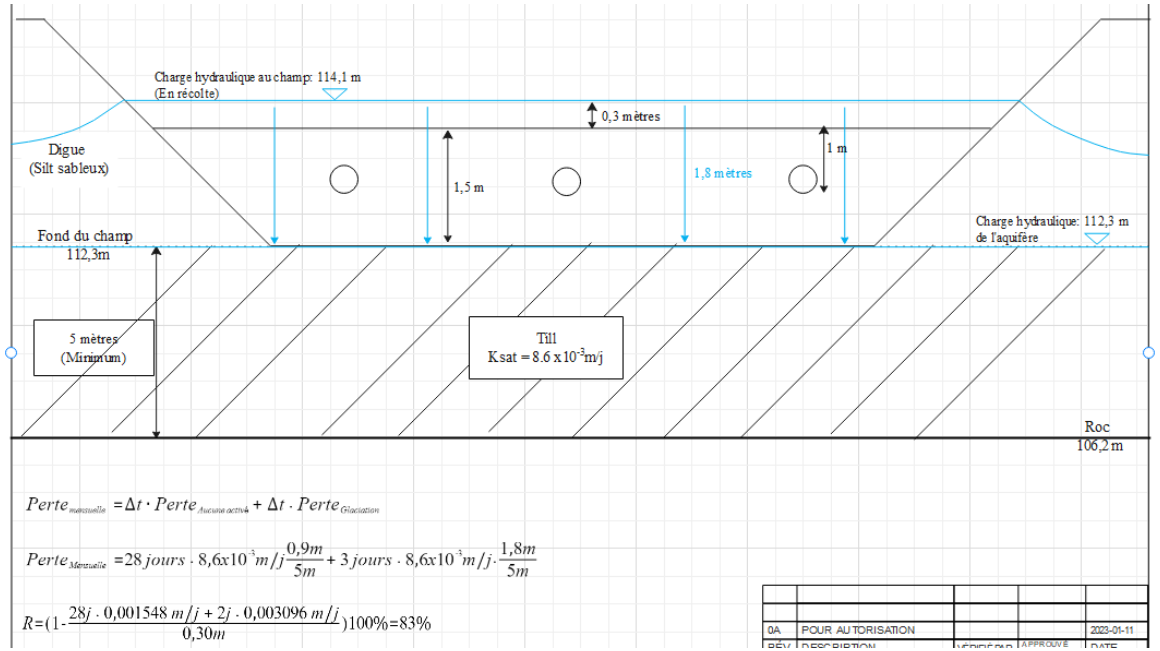
Quatrième étape

Doit être déterminé en fonction du facteur de recharge (infiltration), de l'évaporation (et l'évapotranspiration) **et de l'efficacité de la recirculation sur l'exploitation sélectionnée par le producteur et le professionnel**

Infiltration dans les champs – 4 situations



Inondation tardive



Récolte

Quatrième étape

Doit être déterminé en fonction du facteur de recharge (infiltration), de l'évaporation (et l'évapotranspiration) **et de l'efficacité de la recirculation sur l'exploitation sélectionnée par le producteur et le professionnel**

	Unité	Durée	Janvier	Février	Mars	Avril	mai	juin	juillet	aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	RECIRCULATION
Glaciation	m/m²	21												0,45	81%
Inondation tardive		2						0,3							83%
Protection gel printemps		6				0,03	0,19	0,1							71%
Irrigation		30					0,04	0,08	0,12	0,12	0,04				1%
Protection gel automne		10									0,16	0,32			80%
Récolte		3										0,3			83%
Besoin	m3/mois					19464	149224	311424	77856	77856	129760	402256		291960	66%
	m3/jr					648,8	4814	10381	2511	2511	4325	12976		9418	
Recirculation	m3/mois					13845	87947	209022	779	779	83775	328374		236969	
	m3/jr					462	2837	6967	25	25	2793	10593		7644	

Page 1

Données sur la couche imperméable [1]		
Conductivité hydraulique à saturation	1,0E-07	m/s
Conductivité hydraulique à saturation	8,6E-03	m/j
Niveau surface champ	113,8	m
Niveau piézométrique régional	112,3	m
Profondeur d'eau dans les champs	0,6	m
Épaisseur de la couche	5	m

Cinquième étape

Bilan hydrique - Tableau

	Unité	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TOTAL (m^3/an)
Réserve nette initiale (A)	m^3	441472	575541	630179	719098	719098	699840	643264	626800	594293	609608	584552	652224	-
Eau précipitation prélevée (B)	m^3/jr	1946	1821	1736	2195	2334	2926	3447	2660	2826	2644	2579	2393	**897525**
Recirculation (C)	m^3/jr	2523	0	0	5507	2837	6967	25	25	2793	10593	0	0	**951100**
Besoin en eau (D)	m^3/jr	0	0	0	649	4814	10381	2511	2511	4325	12976	0	9418	**1447397**
Évapotranspiration (E)	m^3/jr	0	0	0	473	999	1398	1510	1257	783	1096	324	0	**238472**
Consommation (F)	m^3/jr	0	0	0	448	946	1323	1429	1190	741	334	99	0	**198007**
Prélèvement direct (H)	m^3/jr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Bilan (G) ((B+ C + H) – (D + E))	m^3/jr	4469	1821	1736	6579	-642	-1886	-549	-1084	511	-835	2256	-7025	**162757**
Réserve nette finale (I) (A+G)	m^3	575541	630179	682244	719098	699840	643264	626800	594293	609608	584552	652224	441472	-
Excédant (rejet à l'exutoire) (J) (I – CRT)	m^3/jr	0	0	0	6579	0	0	0	0	0	0	0	0	**200123**
Prélèvement eau souterraine (K) = G si I < 0 m3	m^3/jr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Page 1

Sixième étape

Déterminer le prélèvement (pour demande d'autorisation)

- Débit maximal de précipitation prélèvées = **3447** m^3/jour (juillet) (dans calcul des

		Unité	Janvier	Février	Mars	Avril	mai	juin	juillet	aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
	Précipitation/mois[1-2]	mm/mois	76	65	69,2	81,3	88,5	104,1	124,4	99	101	98,5	93,3	90,4	1090,7
	Précipitation/jours	mm/jour	2,5	2,3	2,2	2,7	2,9	3,5	4,0	3,2	3,4	3,2	3,1	2,9	-
	Incertitude (10%)	mm/jour	0,25	0,23	0,22	0,27	0,29	0,35	0,40	0,32	0,34	0,32	0,31	0,29	-
Précipitation nette	Champ de canneberge	m3/jr	1591	1506	1448	1758	1852	2251	2604	2072	2184	2062	2018	1892	-
	Lacs		388	368	354	429	452	550	636	506	533	503	493	462	-
	Chemin et zone de manutention		427	404	389	472	497	604	699	556	586	553	541	508	-
	Foret		414	392	377	458	482	586	678	540	569	537	526	493	-
Infiltration/Recharge	Infiltration sous le lac	m3/jr	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	411	-
	Infiltration chemin		107	101	97	118	124	151	175	139	147	138	135	127	-
	Infiltration Foret		356	337	324	394	415	504	583	464	489	462	452	424	-
Précipitation réelle	Prélèvement total min	m3/jr	1711	1598	1521	1934	2060	2592	3062	2353	2502	2339	2280	2113	-
	Prélèvement total max		2182	2044	1950	2455	2609	3259	[illegible]	2967	3150	2950	2878	2673	-
	Prélèvement total moy		**1946**	**1821**	**1736**	**2195**	**2334**	**2926**	**3447**	**2660**	**2826**	**2644**	**2579**	**2393**	-

Page 1

Sixième étape

Déterminer le prélèvement (pour demande d'autorisation)

- Débit annuel de prélèvement à la rivière = 0 m^3/an
- Débit rejeté maximal = 6579 m^3/jour (avril)

	Unité	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TOTAL (m^3/an)
Réserve nette initiale (A)	m^3	441472	575541	630179	719098	719098	699840	643264	626800	594293	609608	584552	652224	-
Eau précipitation prélevée (B)	m^3/jr	1946	1821	1736	2195	2334	2926	3447	2660	2826	2644	2579	2393	**897525**
Recirculation (C)	m^3/jr	2523	0	0	5507	2837	6967	25	25	2793	10593	0	0	**951100**
Besoin en eau (D)	m^3/jr	0	0	0	649	4814	10381	2511	2511	4325	12976	0	9418	**1447397**
Évapotranspiration (E)	m^3/jr	0	0	0	473	999	1398	1510	1257	783	1096	324	0	**238472**
Consommation (F)	m^3/jr	0	0	0	448	946	1323	1429	1190	741	334	99	0	**198007**
Prélèvement direct (H)	m^3/jr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**
Bilan (G) ((B+ C + H) – (D + E))	m^3/jr	4469	1821	1736	6579	-642	-1886	-549	-1084	511	-835	2256	-7025	**162757**
Réserve nette finale (I) (A+G)	m^3	575541	630179	682244	719098	699840	643264	626800	594293	609608	584552	652224	441472	-
Excédant (rejet à l'exutoire) (J) (I – CRT)	m^3/jr	0	0	0	6579	0	0	0	0	0	0	0	0	**200123**
Prélèvement eau souterraine (K) = G si I < 0 m3	m^3/jr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0**

Page 1

Sixième étape

Déterminer le prélèvement (pour demande d'autorisation)

- Différence d'évapotranspiration avec développement du site =

	Unité	Janvier	Février	Mars	Avril	mai	juin	juillet	aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Tmoy[1-2]	°C	-12,6	-10,4	-4,2	4,4	11,7	16,8	19,3	18,2	13,6	7	0,4	-7,4
Ecart type[1-2]	-	3,4	2,9	2	1,5	1,6	1,1	1,1	1	1,5	1,4	1,8	3,1
Re (46°)	MJ/m²/jour				32,9	39,1	41,9	40,6	35,4	27,5	19,2	12,6	
ETP[3]	mm/jour				1,85	3,91	5,47	5,91	4,92	3,07	1,38	0,41	
ETR champs	mm/jour				1,54	3,25	4,54	4,91	4,08	2,54	1,15	0,34	
ETR lac	mm/jour				2,04	4,30	6,02	6,50	5,41	3,37	1,52	0,45	
ETR forêt	mm/jour				0,89	1,88	2,63	2,84	2,36	1,47	0,66	0,20	
Evaporation champs	m3/jr				998	2107	2948	3184	2650	1651	744	220	
Évaporation Lac	m3/jr				323	682	954	1030	858	534	241	71	
Évaporation forêt	m3/jr				150	317	444	480	399	249	112	33	
Évaporation totale	m3/jr				1471	3107	4346	4694	3907	2433	1096	324	
vaporation sans la contribution des champ	m3/jr				1471	999	1398	1510	1257	783	1096	324	
Évaporation forêt	m3/jr				1023	2161	3022	3264	2717	1692	762	225	
Différence (eau consommée)	m3/jr				448	946	1323	1429	1190	741	334	99	

Page 1