



Les Trois Lacs : vides à cause des nouveaux projets d'irrigation ?

Dr Frédéric Jordan



Hydrique

ch. du Rionzi 54 bis
CH- 1052 Le Mont-sur Lausanne
Switzerland

www.hydrique.ch
info@hydrique.ch

Contenu

Le projet de stratégie d'irrigation du canton de Fribourg

Bilan ressources-besoins du système des Trois-Lacs

- Situation
- Méthodologie (besoins en eau)
- Méthodologie (ressources en eau)
- Bilan

Synthèse

1

Le projet de stratégie irrigation du canton de Fribourg

Organisation du projet



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Mandant

DIAF – Grangeneuve
secteur amélioration des
structures

Suivi de projet

COPRO
SEn
SFN
Agriculteurs irrigants

Mandataires



Objectifs selon le cahier des charges

- Contribuer à développer une **vision** à long terme pour le développement de l'irrigation. Le canton de Fribourg entend soutenir une agriculture résiliente et productive;
- Etablir un **état des lieux** en matière d'irrigation (pratiques);
- Assurer que les **besoins en eau** peuvent être couverts par les **ressources disponibles**, aujourd'hui et demain;
- Etablir des lignes directrices pour la **priorisation des projets**;
- Evaluer les **solutions alternatives** pour les régions où l'eau est moins/peu accessible;
- Elaborer un **plan d'action** pour le développement d'une irrigation efficiente et performante dans le canton

Objectifs selon le cahier des charges

- Contribuer à développer une **vision** à long terme pour le développement de l'irrigation. Le canton de Fribourg entend soutenir une agriculture résiliente et productive;
- Etablir un **état des lieux** en matière d'irrigation (pratiques);
- Assurer que les **besoins en eau** peuvent être couverts par les **ressources disponibles**, aujourd'hui et demain;
- Etablir des lignes directrices pour la **priorisation des projets**;
- Evaluer les **solutions alternatives** pour les régions où l'eau est moins/peu accessible;
- Elaborer un **plan d'action** pour le développement d'une irrigation efficiente et performante dans le canton





2a

Bilan

ressources-besoins

Situation géographique


Périmètres pour le calcul des bilans

-  Sarine ← réservoir = lac de la Gruyère (BV 955 km²)
-  Schiffenen ← réservoir = lac de la Gruyère
-  Trois-Lacs ← réservoir = lacs Neuchâtel / Morat
-  Autres ← grands réservoirs trop éloignés

Stratégie irrigation Fribourg

Ressource utilisable par secteur

Légende

 Masque hors Fribourg

Carte ressource par secteur

Ressource par secteur

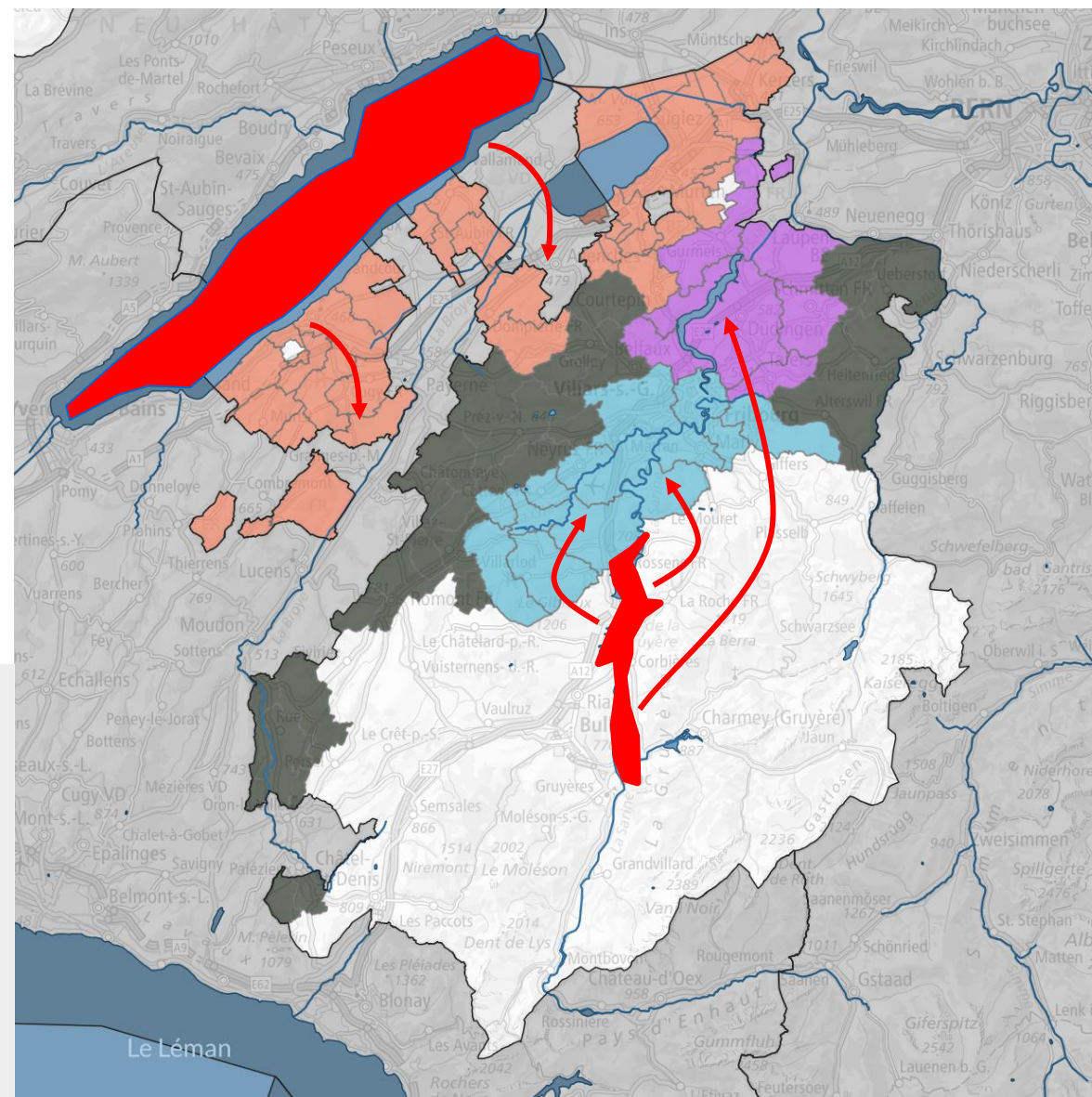
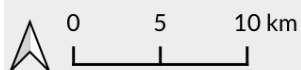
-  Sarine
-  Schiffenen
-  Trois-Lacs
-  Autre

Fonds de plan : Swisstopo

 Cours d'eau

 Lac

Carte nationale 1:500'000 | CN500



2b

Bilan

ressources-besoins en eau

Méthodologie (besoins)

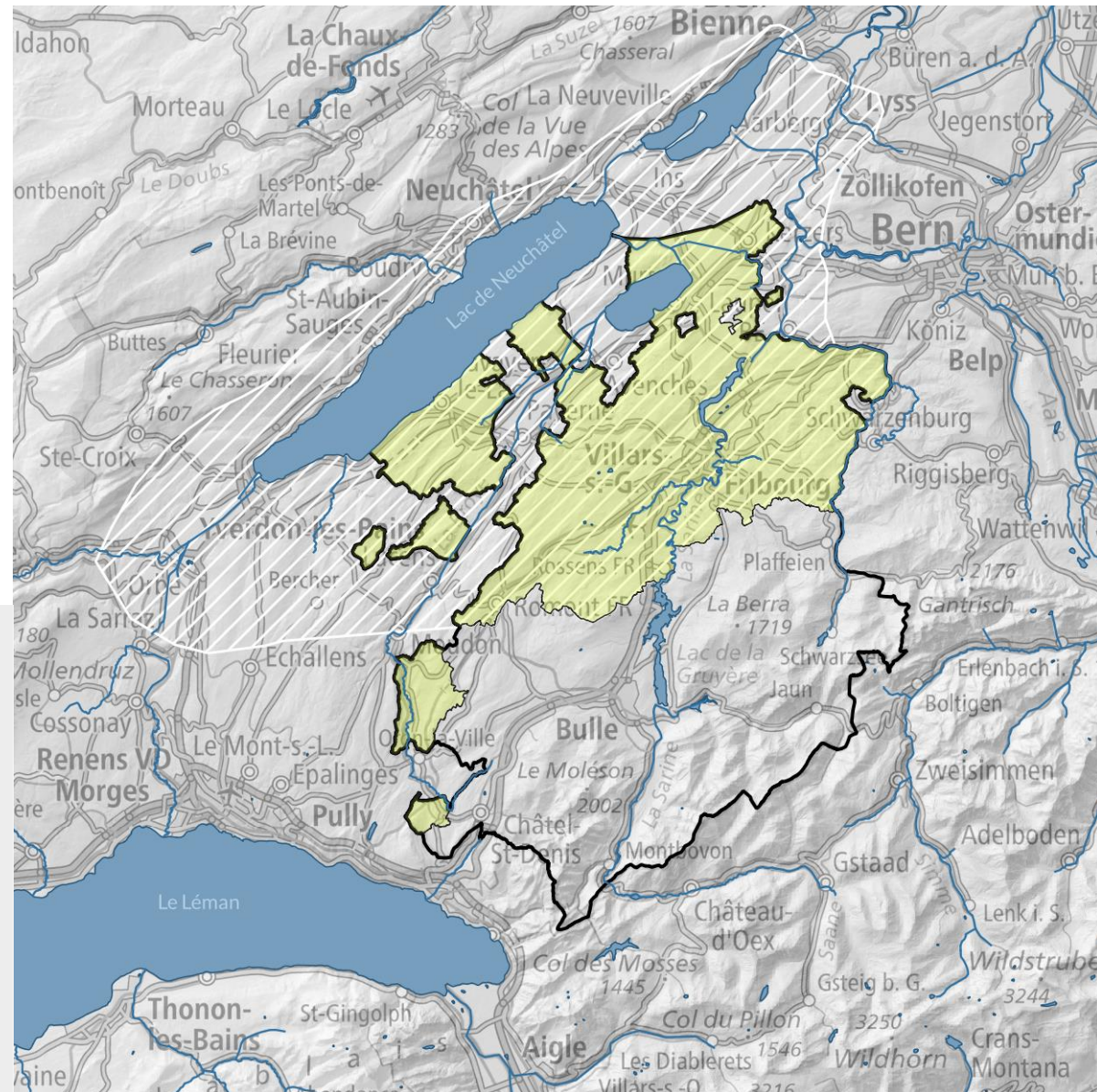
Périmètre d'étude

Besoins en eau

- Trois-Lacs → irrigation développée ~ 2'000 km²
- Canton de Fribourg → irrigation développée ~ 840 km²

Ressources en eau

- Trois-Lacs (BV total) 8250 km²
- Sarine : irrigation depuis lac de la Gruyère
- Sarine : irrigation depuis Schiffenen
- Trois-Lacs : irrigation depuis les Trois-Lacs



Stratégie irrigation Fribourg

Périmètres d'étude

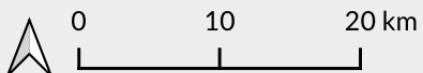
Légende

- Fribourg
- Périmètre d'étude : Fribourg sans préalpes
 - Canton de Fribourg

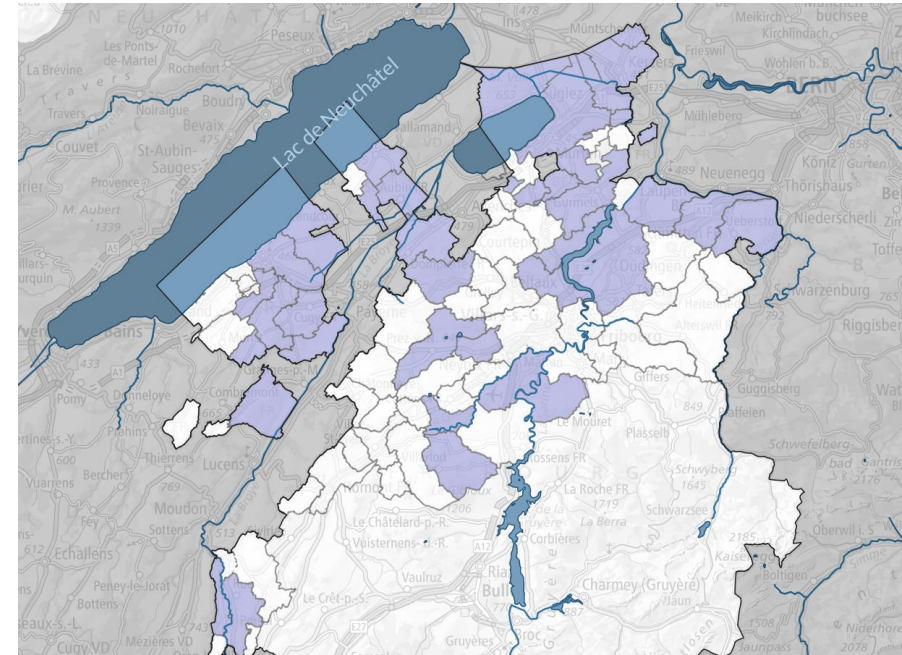
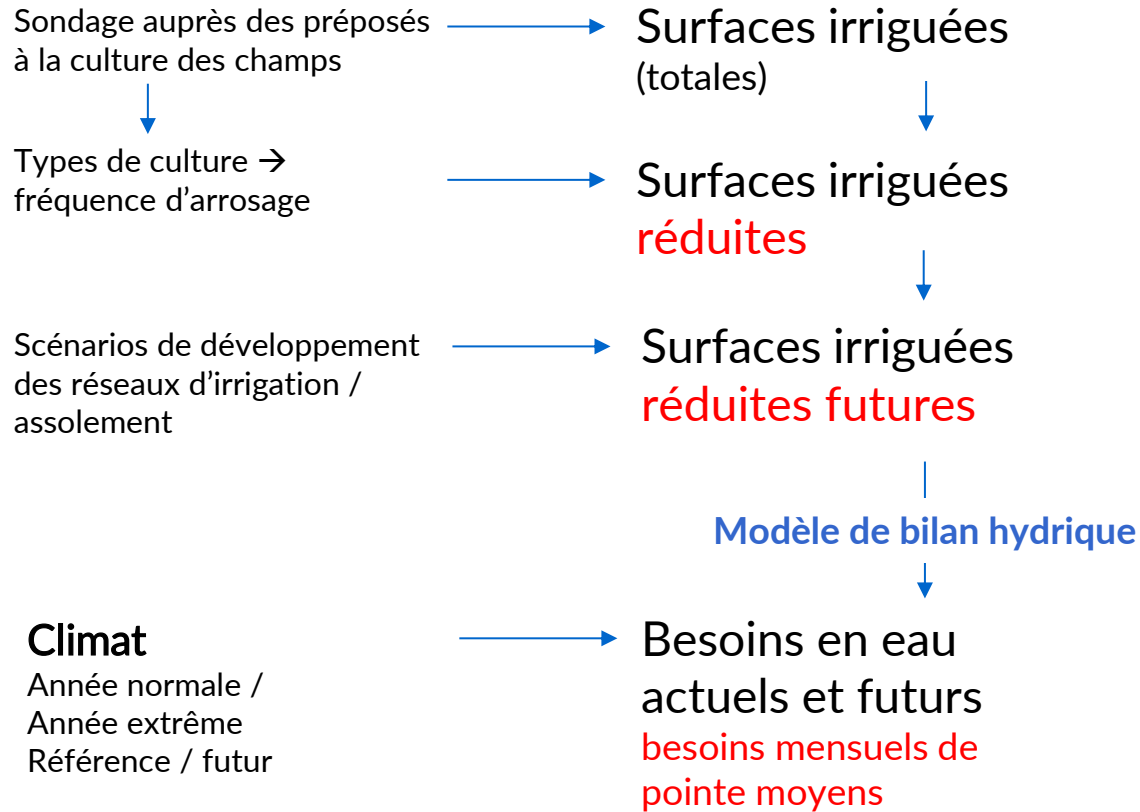
- Trois-Lacs
- Trois-Lacs (pour estimation des besoins)

Fonds de plan : Swisstopo

- Cours d'eau
- Lac



Calcul des besoins en eau d'irrigation

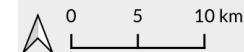


Stratégie irrigation Fribourg
Secteurs irrigués selon enquête

Légende

- Masque hors Fribourg
- Secteur
 - Irrigué
 - Non irrigué
- Fonds de plan : Swisstopo
 - Cours d'eau
 - Lac

Carte nationale 1:500'000 | CN500



Calcul des besoins en eau d'irrigation



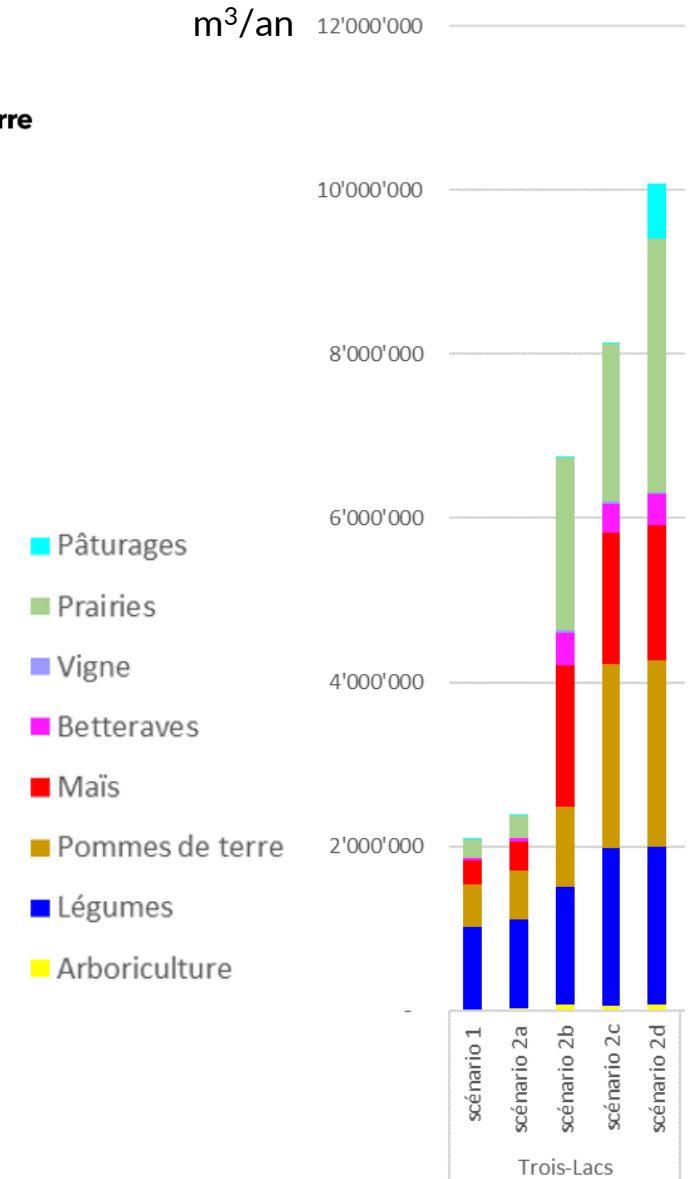
| | Scénarios de développement | Climat | | | | |
|-------------------|---|--|---|------------|--------------------------------------|---|
| | Scénarios | Années de référence | Assolement | Stations | Echelle pour le | Périmètres et cultures |
| S1 : Etat actuel | S1 « Climat actuel & assolement actuel » | Année moyenne et année extrême (1991-2020) | Actuel | PAY et GRA | Secteurs de recensement des préposés | Réponses au questionnaire (= reflète l'état actuel des pratiques) |
| | S2a « Climat futur & assolement actuel » | Année moyenne et année extrême (2040-2069, RCP8.5) | Actuel | PAY et GRA | Secteurs de recensement des préposés | Réponses au questionnaire (= reflète l'état actuel des pratiques) |
| | S2b « Climat futur & réseaux réalisés, assolement actuel » | Année moyenne et année extrême (2040-2069, RCP8.5) | Actuel | PAY et GRA | Secteurs de recensement des préposés | Tous les réseaux projetés sont réalisés (IBB, Arrobroye, etc.) ; les cultures irriguées sont celles du questionnaire |
| S2c : «Réaliste» | S2c « Climat futur & réseaux réalisés, assolement futur » | Année moyenne et année extrême (2040-2069, RCP8.5) | Futur (projection) ; la part de légumes augmente (→ 4%), ainsi que, dans une moindre mesure, celle de pdt (→ 10%) | PAY et GRA | Secteurs de recensement des préposés | Tous les réseaux projetés sont réalisés (IBB, Arrobroye, etc.) ; dans les périmètres des réseaux, l'assolement évolue |
| S2d : «Borne max» | S2d « Climat futur & assolement max » | Année moyenne et année extrême (2040-2069, RCP8.5) | Surface max, yc maïs / betterave / herbages intensifs | PAY et GRA | Secteurs de recensement des préposés | Tous les besoins en eau sont couverts, dans les 81 secteurs de recensement |

Calcul des besoins en eau d'irrigation



Exemple sur le périmètre “Trois-Lacs”

- Année moyenne
- Climat actuel
- Type de culture
- Surface par culture
- Assolement actuel



2c

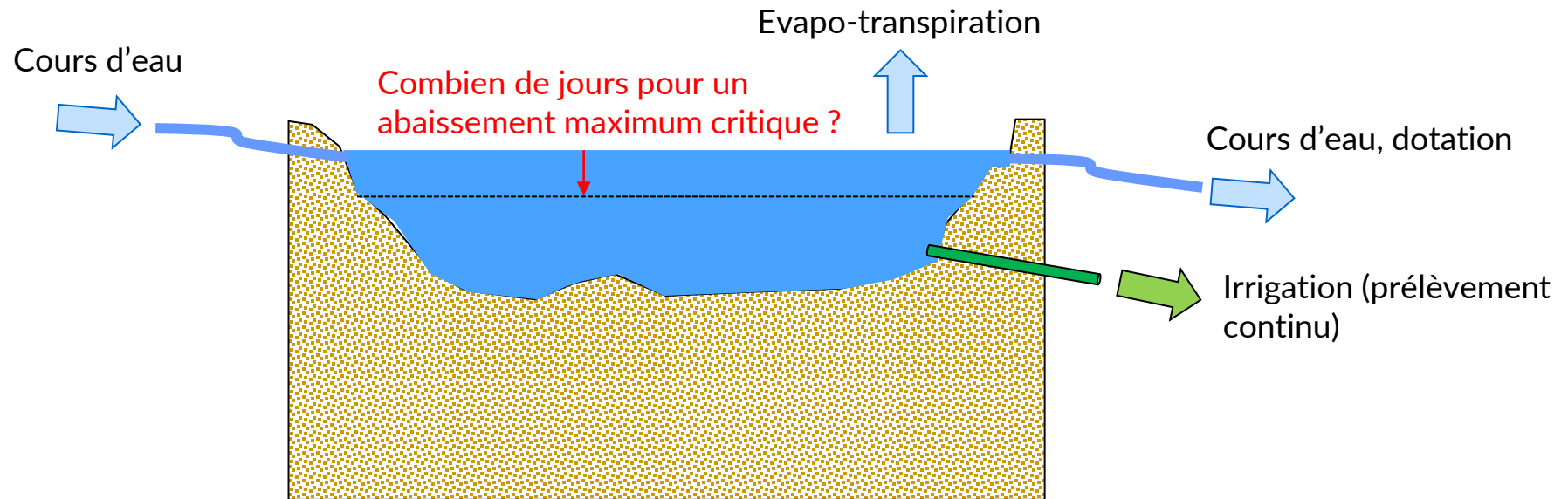
Bilan

ressources-besoins en eau

Méthodologie (ressources)

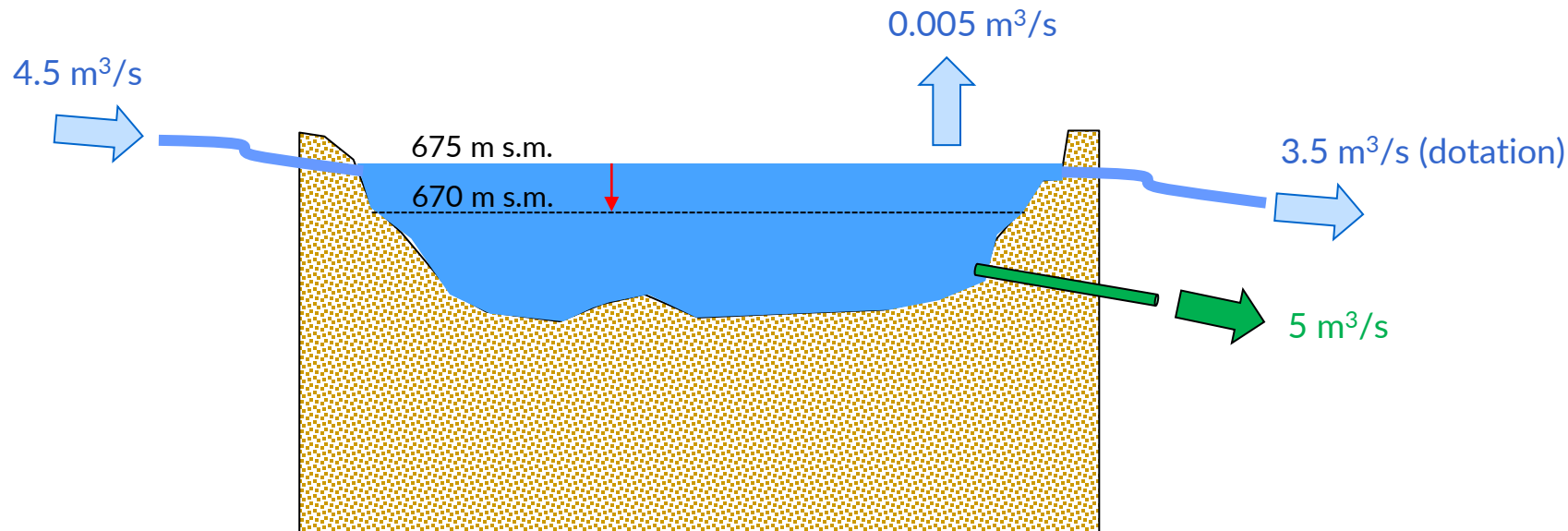
Calcul des ressources en eau de surface

Bilan hydrique des grands reservoirs : principe de calcul



Exemple du lac de la Gruyère

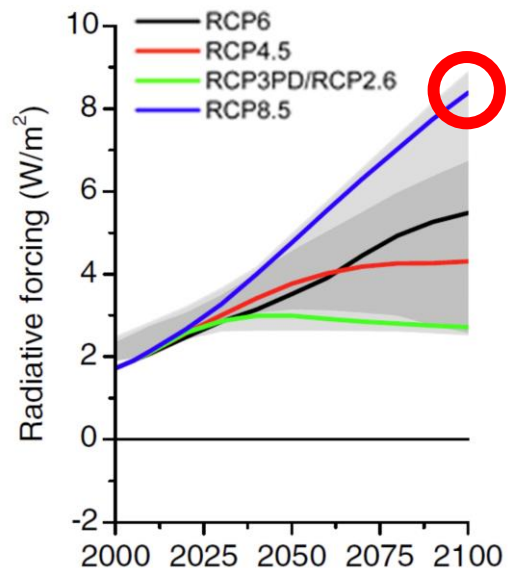
116 jours
Durée pour un abaissement
du lac de 5m
RCP4.5 médian (2045-2074)



Hypothèses

Apports des cours d'eau
Niveaux initiaux et admissibles

Le pire des émissions de CO2
RCP8.5

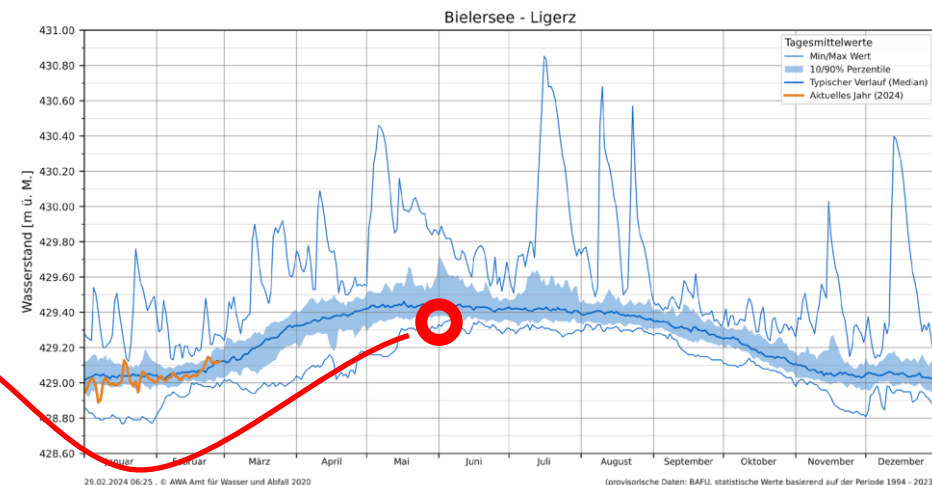


https://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html

Le pire des étiages prévus
«Min»



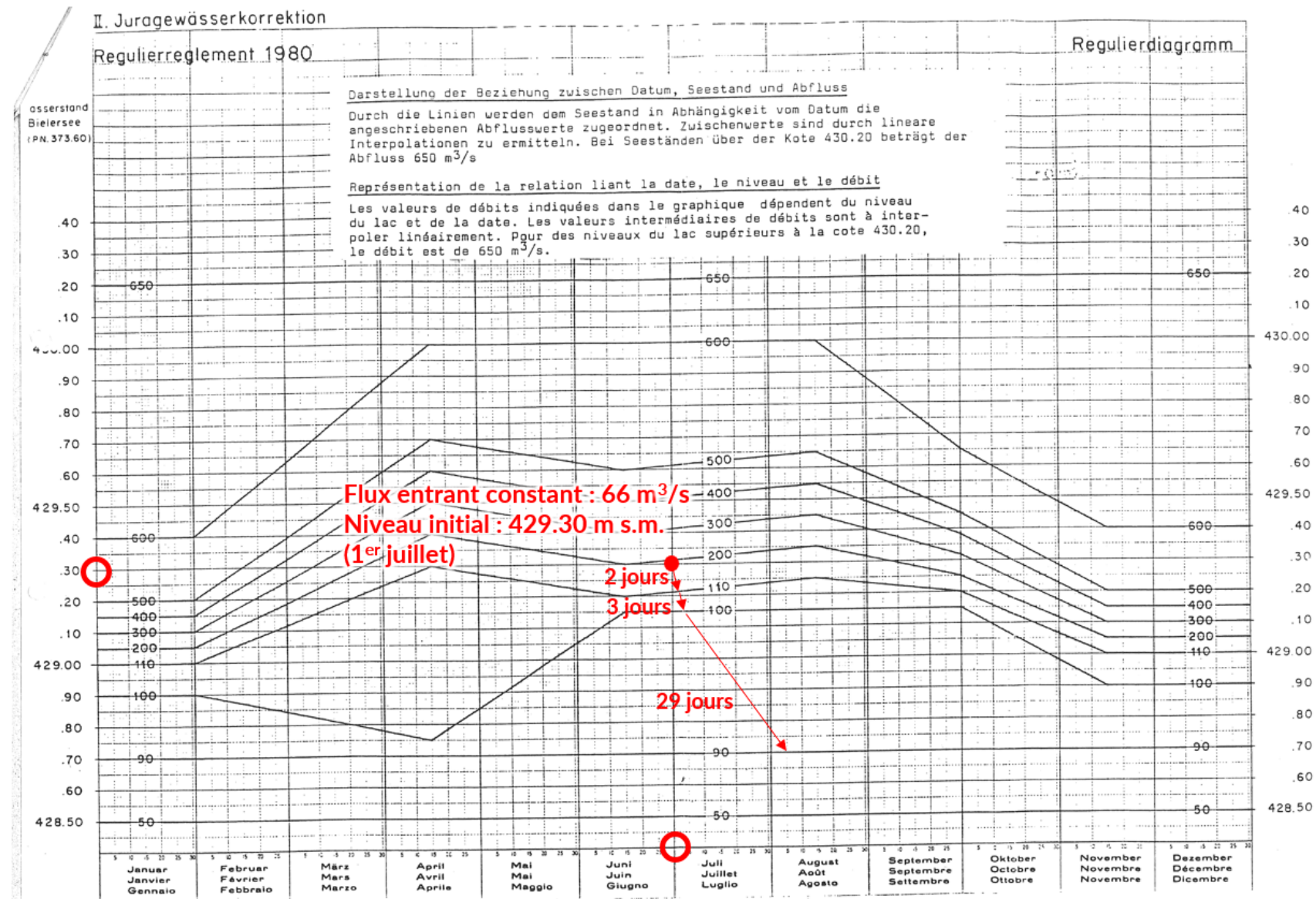
[https://hydromapscc.ch/#fr/10/46.9770/7.4144/b_l_hds--I02_standorte\\$CH-0256+2/featureCH-0256](https://hydromapscc.ch/#fr/10/46.9770/7.4144/b_l_hds--I02_standorte$CH-0256+2/featureCH-0256)



Le pire des débuts de saison
Sec...

Exemple des Trois-Lacs

Application du Linienreglement



2d

Bilan

ressources-besoins en eau

Périmètre Sarine (lac de la Gruyère et aval)

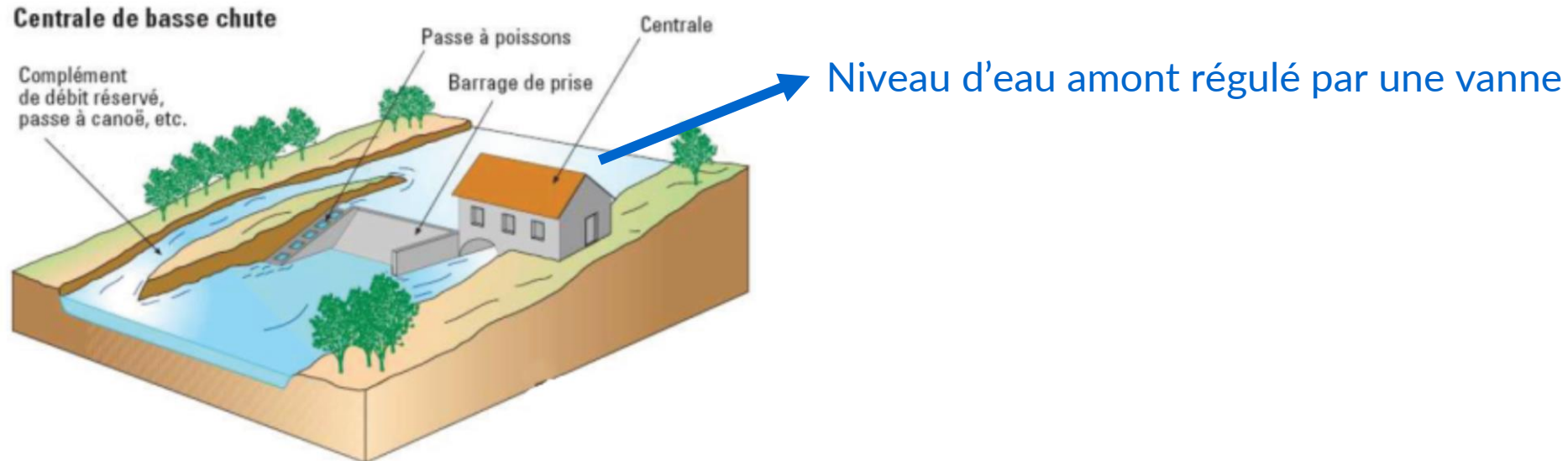
| Prélèvements continus (m ³ /s) | Période de stress hydrique | | Période 2045-2074 | | | | | | | |
|---|----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|
| | Niv. Début (m s.m.) | Niv. Final (m s.m.) | RCP4.5 Médian | | | | RCP4.5 Min | | | |
| | | | Qin (m ³ /s) | Qout (m ³ /s) | ETR (m ³ /s) | # jours | Qin (m ³ /s) | Qout (m ³ /s) | ETR (m ³ /s) | # jours |
| 0 | 675.00 | 670.00 | 4.5 | 3.5 | 0.005 | - | 3.0 | 3.5 | 0.005 | 917 |
| 1 | 675.00 | 670.00 | 3.5 | 3.5 | 0.005 | 100 000 | 2.0 | 3.5 | 0.005 | 308 |
| 2 | 675.00 | 670.00 | 2.5 | 3.5 | 0.005 | 461 | 1.0 | 3.5 | 0.005 | 185 |
| 3 | 675.00 | 670.00 | 1.5 | 3.5 | 0.005 | 231 | 0.0 | 3.5 | 0.005 | 132 |
| 5 | 675.00 | 670.00 | -0.5 | 3.5 | 0.005 | 116 | -2.0 | 3.5 | 0.005 | 84 |

| Prélèvements continus (m ³ /s) | Période de stress hydrique | | Période 2045-2074 | | | | | | | |
|---|----------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|
| | Niv. Début (m s.m.) | Niv. Final (m s.m.) | RCP8.5 Médian | | | | RCP8.5 Min | | | |
| | | | Qin (m ³ /s) | Qout (m ³ /s) | ETR (m ³ /s) | # jours | Qin (m ³ /s) | Qout (m ³ /s) | ETR (m ³ /s) | # jours |
| 0 | 675.00 | 670.00 | 4.3 | 3.5 | 0.005 | - | 3.0 | 3.5 | 0.005 | 917 |
| 1 | 675.00 | 670.00 | 3.3 | 3.5 | 0.005 | 2 262 | 2.0 | 3.5 | 0.005 | 308 |
| 2 | 675.00 | 670.00 | 2.3 | 3.5 | 0.005 | 384 | 1.0 | 3.5 | 0.005 | 185 |
| 3 | 675.00 | 670.00 | 1.3 | 3.5 | 0.005 | 210 | 0.0 | 3.5 | 0.005 | 132 |
| 5 | 675.00 | 670.00 | -0.7 | 3.5 | 0.005 | 110 | -2.0 | 3.5 | 0.005 | 84 |

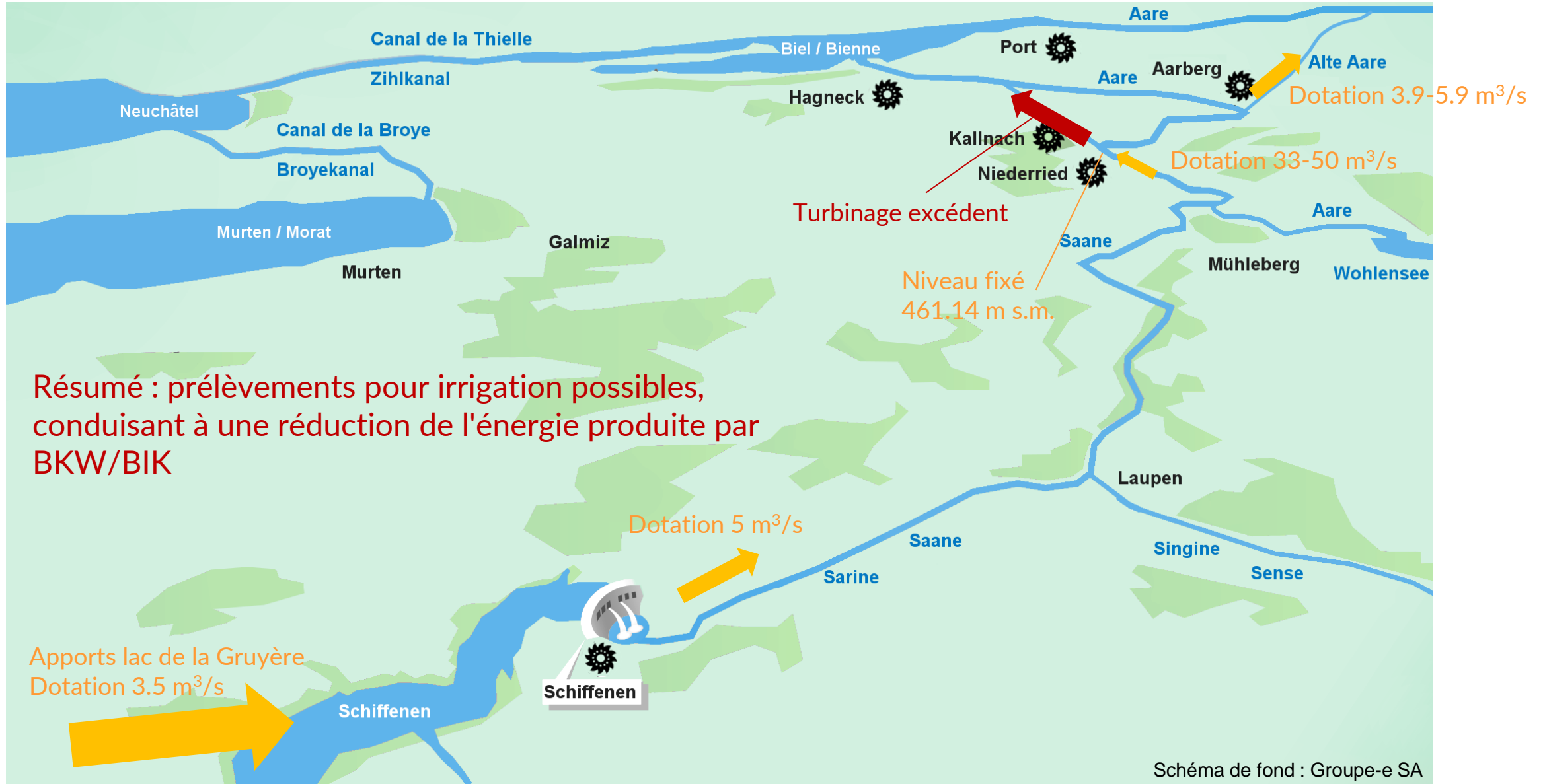
- Abaissement du lac de 5m
- Scénario RCP8.5
- Prélèvement continu 5 m³/s
- Median → 110 jours
- Min → 84 jours

Périmètre Schiffenen

- Le grand réservoir à considérer est le lac de la Gruyère et non pas Schiffenen (trop petit, dépendant du lac de la Gruyère)
- Le niveau d'eau ne dépend pas du débit amont ← il est régulé par une vanne (niveau imposé par la concession)
- Conséquence des prélèvements d'irrigation → moins d'eau pour le turbinage au fil de l'eau



https://uved.univ-perp.fr/module2/co/3-types_centrales.html



Résumé : prélèvements pour irrigation possibles, conduisant à une réduction de l'énergie produite par BKW/BIK

Périmètre Trois-Lacs

- Application du Linienreglement
- Niv. du lac de Bienne : 429.30 m s.m. le 1er juin
- Débit minimum à l'aval de Bienne : 100 m³/s
- Nb jours avant Niv. < 428.70 m s.m.

Année moyenne

~ 40 jours pour $Q_{\text{irrigation}} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$

Année extrême

~ 34 jours pour $Q_{\text{irrigation}} = 10 \text{ m}^3/\text{s}$

| Prélèvements continus (m ³ /s) | Nombre de jours avant limite inférieure | |
|---|---|------------|
| | RCP4.5 MIN | RCP8.5 MIN |
| 0 | 55 | 42 |
| 1 | 53 | 41 |
| 2 | 52 | 40 |
| 5 | 48 | 38 |
| 10 | 42 | 34 |
| 15 | 38 | 31 |
| 20 | 34 | 29 |

Bilan besoins-ressources

| | | Secteur de ressource | | | | Vaud m3/s | Berne m3/s | Total Périmètre étude m3/s |
|---|-------------|----------------------|--------|------------|--------|--------------|---------------|----------------------------------|
| | | Zone | Sarine | Schiffenen | Autres | | | |
| | | "Trois-Lacs" m3/s | m3/s | m3/s | m3/s | | | |
| Année moyenne (ressources selon RCP8.5 Median) | | | | | | | | |
| Besoin | scénario 1 | 0.29 | 0.00 | 0.09 | 0.01 | 0.61 | 0.60 | 1.60 |
| Besoin | scénario 2c | 1.22 | 0.01 | 0.25 | 0.03 | 1.53 | 0.76 | 3.79 |
| Besoin | scénario 2d | 1.49 | 0.68 | 0.96 | 0.95 | 3.03 | 1.98 | 9.09 |
| Ressource | | 15 | 2.5 | 2.5 | - | | | 20 |
| Année extrême (ressources selon RCP8.5 Min) | | | | | | | | |
| Besoin | scénario 2c | 2.52 | 0.01 | 0.66 | 0.07 | 3.37 | 1.54 | 8.18 |
| Besoin | scénario 2d | 3.14 | 2.21 | 2.95 | 2.91 | 6.86 | 4.25 | 22.32 |
| Ressource | | 5 | 2.5 | 2.5 | - | | | 10 |

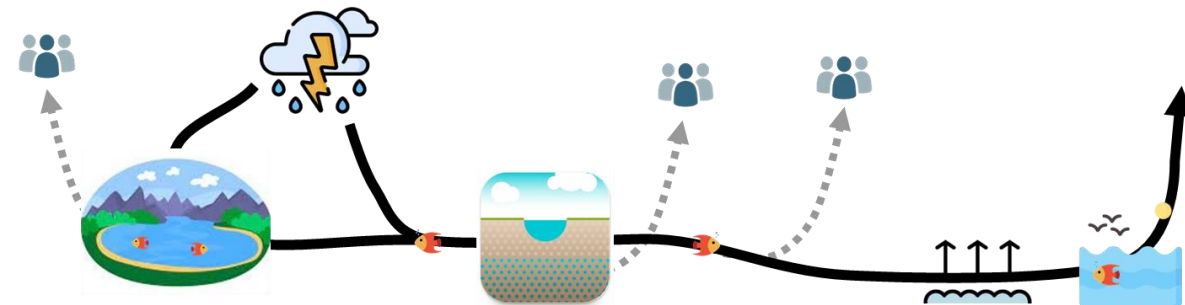
3

Synthèse

Des lacs bientôt vides à cause de l'irrigation ?

- La clé, c'est de retenir l'eau !
- Il faudra optimiser le Linienreglement (qui descend trop vite le niveau à 429.15 m s.m.) → profiter du lac de Bienne
- Il faudra trouver un accord d'utilisation avec Groupe-e et BKW/BIK pour garantir une dotation "irrigation" supplémentaire en période critique → profiter du lac de la Gruyère
- Des investissements sont également nécessaires hors des projets de réseaux d'irrigation pour garantir de l'eau en suffisance pour maintenir certaines cultures (p.ex. production animale)

Nos lacs sont une grande chance pour la Suisse !





Merci pour votre attention

Dr Frédéric Jordan



Hydrique Ingénieurs
ch. du Rionzi 54 bis
1052 Le Mont-sur Lausanne

www.hydrique.ch
info@hydrique.ch