

Loïc Chopard

Superviseur:

Dr. Philippe Heller

Expert:

Gabriel Romailer



Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg



Travail de bachelor

Projet de régulation des débits de l'Orbe-Thielle à l'aval de la ville d'Orbe

Présentation dans le cadre de l'Assemblée Générale 2014 de l'Association Romande pour la Protection des Eaux et de l'Air Orbe, 2 mai 2014

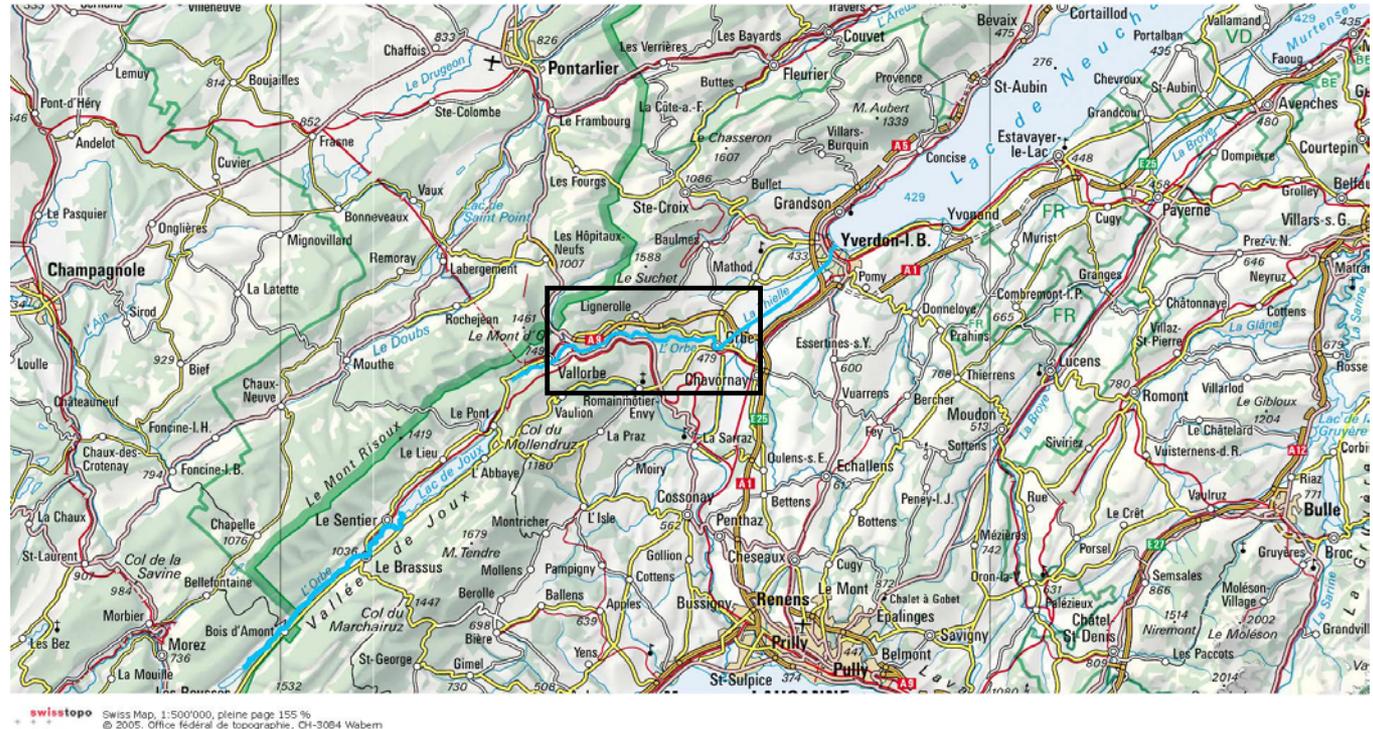


Situation géographique

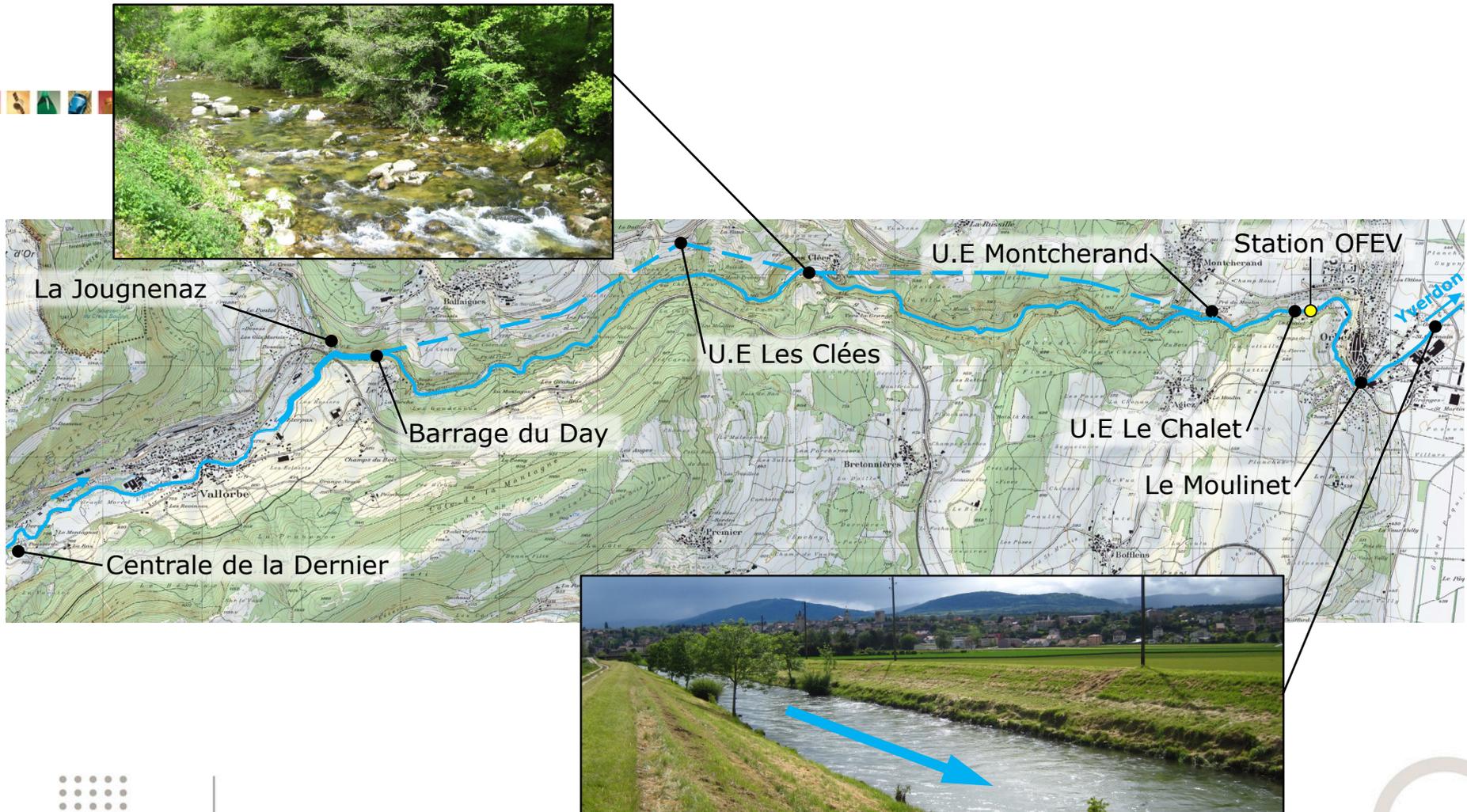


Introduction

- Volume de rétention
- Emplacement de l'ouvrage
- Avant-projet
- Conclusion

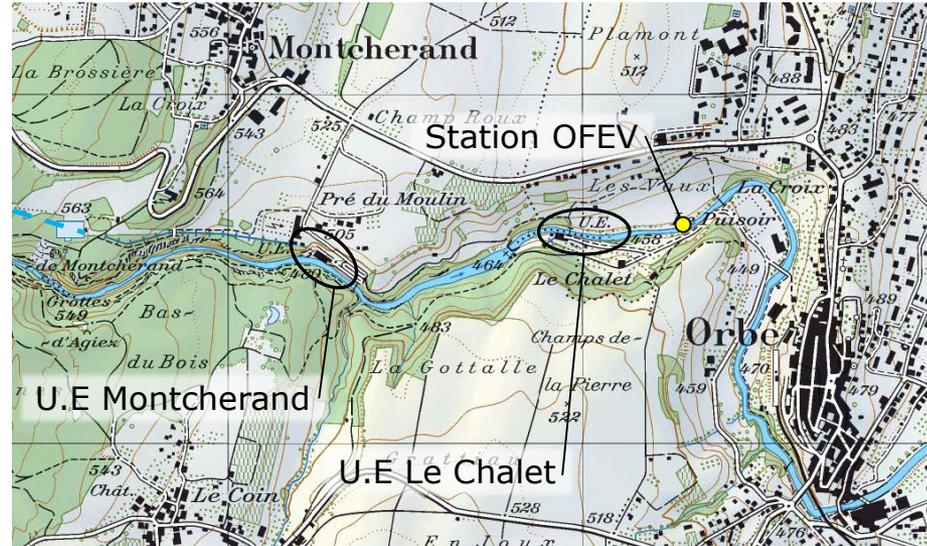


L'Orbe et ses installations hydroélectriques



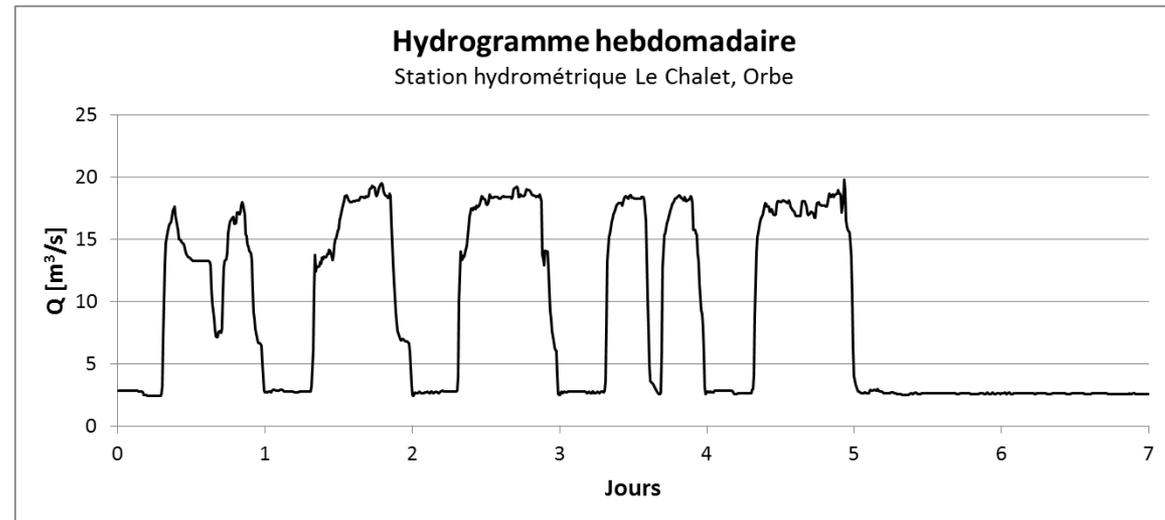


Problématique



Introduction

- Volume de rétention
- Emplacement de l'ouvrage
- Avant-projet
- Conclusion



Semaine du 8 au 14 décembre 2008





Problématique



Introduction

Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion





Contexte légal



Révisions **LEaux** et **OEaux** de 2011:

- Réduire les **effets néfastes** de **l'exploitation de la force hydraulique**

Introduction

Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion

Art. 39 a al. 1 LEaux:

« Les détenteurs de centrales hydroélectriques prennent des mesures de construction pour empêcher ou éliminer les atteintes graves que des variations subites et artificielles du débit d'un cours d'eau (éclusées) portent à la faune et à la flore indigènes et à leurs biotopes. (...)».





But de l'étude



Introduction

Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion

Développer une solution de **rétention** permettant de réguler le débit de l'Orbe-Thielle.

Bassin de rétention:

Ouvrage destiné à amortir les variations artificielles du débit en se remplissant lors du turbinage puis en se vidant lorsque les turbines sont arrêtées.





Données à disposition pour débiter cette étude



Introduction

Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion

- Mesure des débits de l'Orbe (station OFEV Le Chalet), toutes les 10', 2003-2012.
→ Paramètres **hydrologiques**.
- Carte nationale 1:25'000

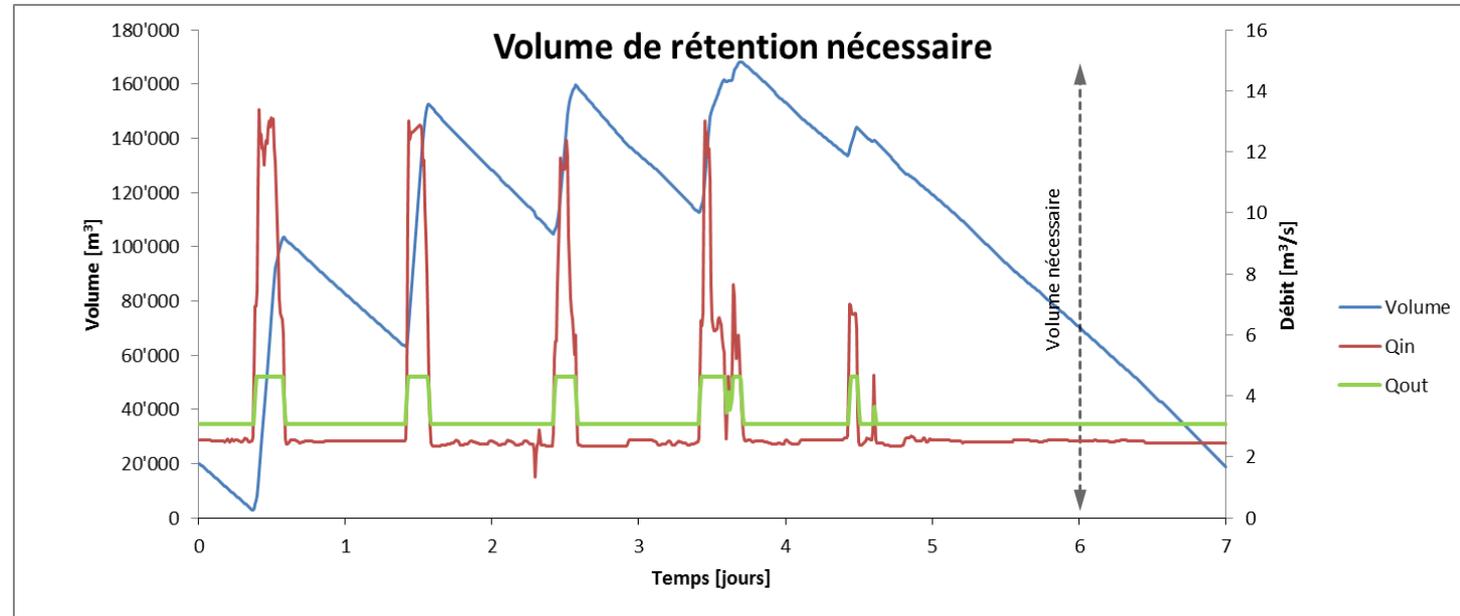


Volume de rétention

→ Modèle de calcul **OFEV**



- Introduction
- Volume de rétention**
- Emplacement de l'ouvrage
- Avant-projet
- Conclusion



Paramètres à fixer: Q_{\max} , Q_{\min} et Δh

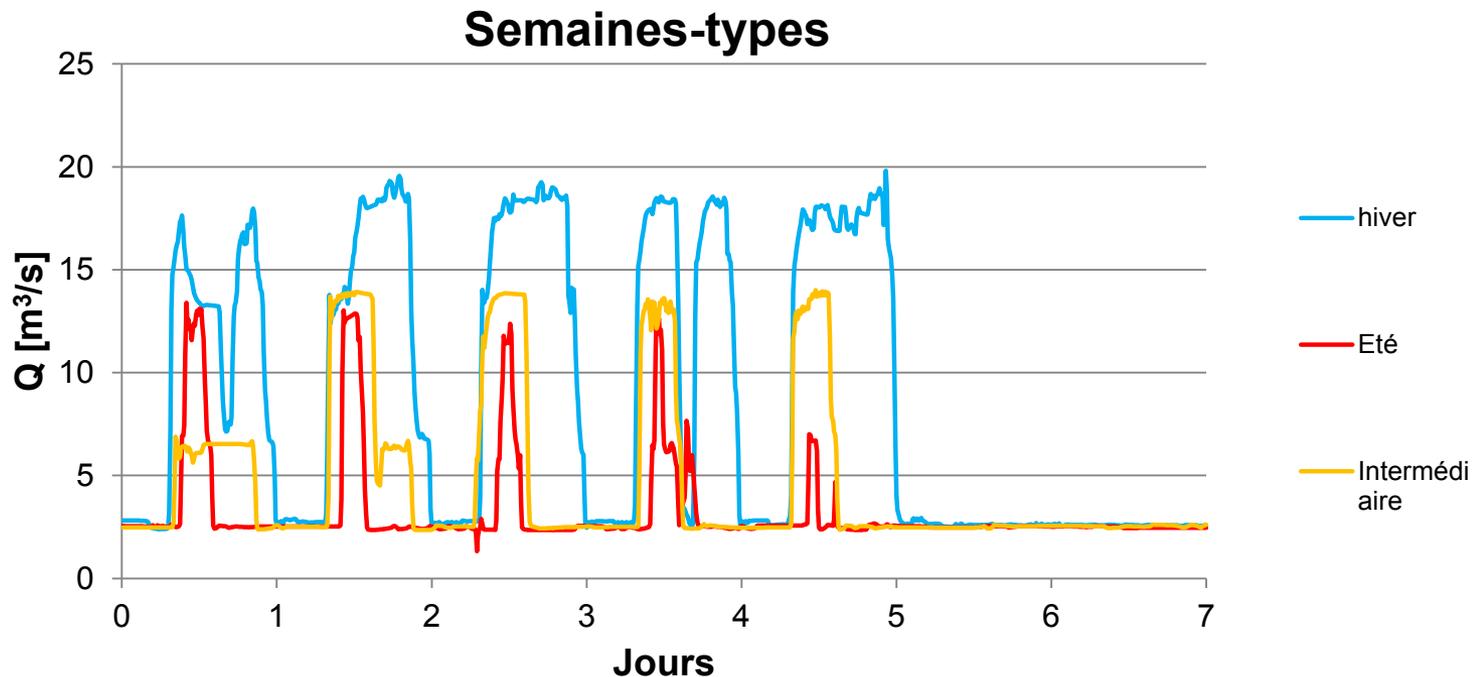
- OEaux: $Q_{\max} \leq 1.5 Q_{\min}$
- Littérature: $\Delta h \leq 12 \text{ cm/h}$

Volume de rétention: Périodes de mesures considérées

→ Semaines-types: Eté, hiver, intermédiaire



- Introduction
- Volume de rétention**
- Emplacement de l'ouvrage
- Avant-projet
- Conclusion



- Hiver: 08.12.08-14.12.2008
- Eté: 25.08.2008-31.08.2008
- Intermédiaire: 22.09.2008-28.09.2008

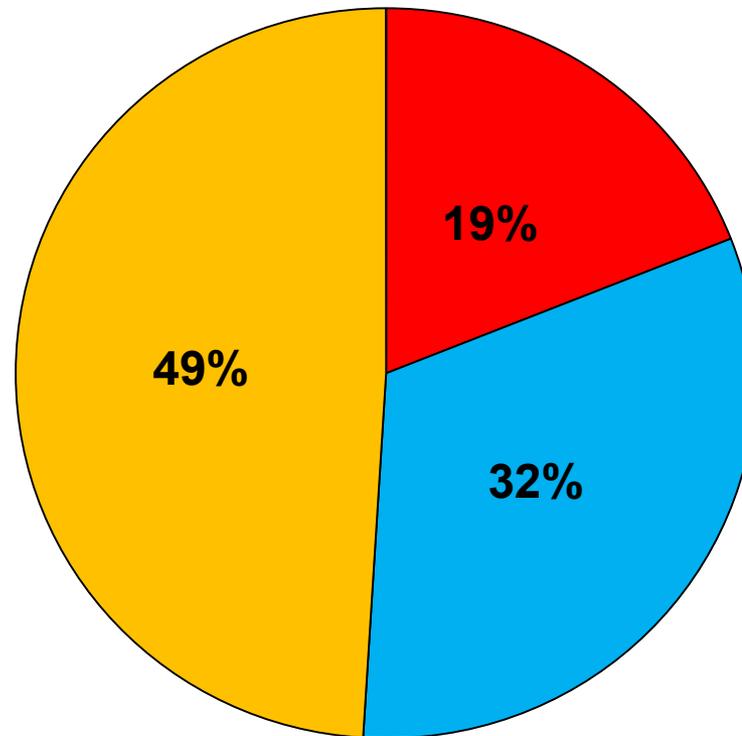


Volume de rétention: Périodes de mesures considérées

Représentativité des semaines-typiques



Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion



■ Eté
■ Hiver
■ Intermédiaire





Volume de rétention: Résultats



Volume [m³], en fonction de la **période** et du **critère** considérés:

	$Q_{\max}/Q_{\min} \leq 1.5$	$\Delta h \leq 12 \text{ cm/h}$
Eté	198'000	55'000
Intermédiaire	507'000	73'000
Hiver	1'112'000	181'000

- Introduction
- Volume de rétention**
- Emplacement de l'ouvrage
- Avant-projet
- Conclusion

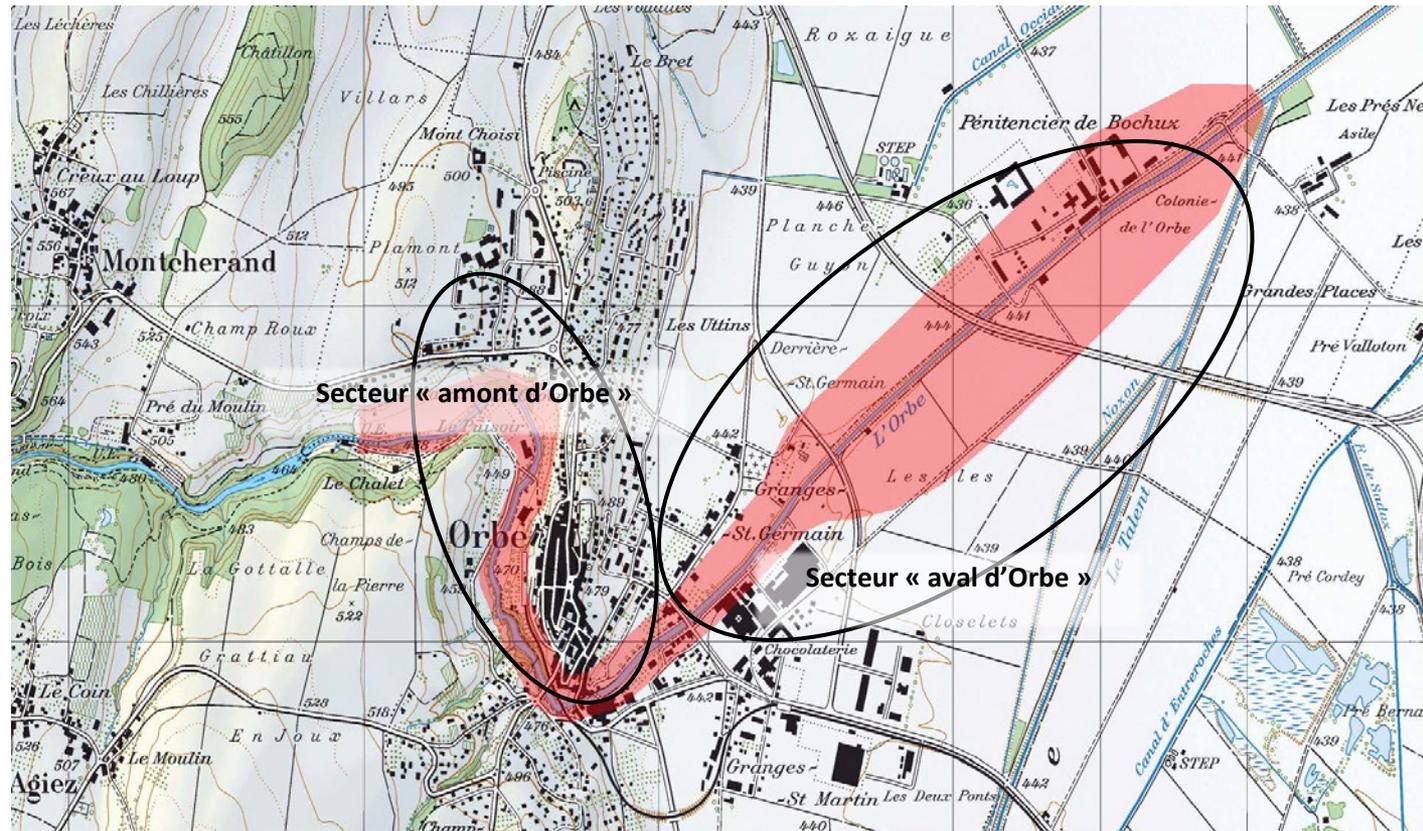
- Volume ciblé: **~73'000 m³**
 - ≡ 15m sur un terrain de foot
- Respecte le critère **$\Delta h \leq 12 \text{ cm/h}$** pendant **68%** de l'année 2008.
- Ne respecte pas le critère OEaux



Emplacement du nouveau bassin: périmètre étudié



- Introduction
- Volume de rétention
- Emplacement de l'ouvrage**
- Avant-projet
- Conclusion



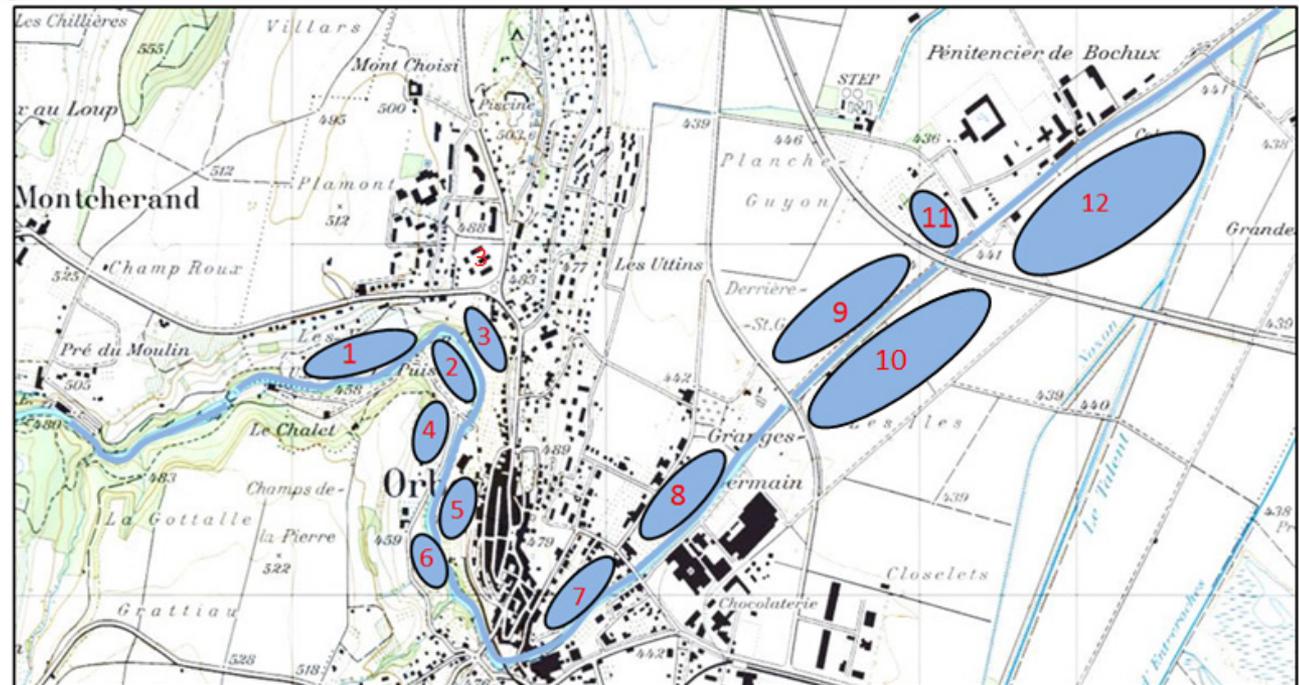
Sélection d'emplacements d'après la carte topographique



Critères:

- A priori, espace disponible
- Proximité de la rivière

Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion



Premier tri basé sur une visite de terrain



Critères «physiques»:

- **Surfaces, constructions, pentes, niveaux.**

Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion





Analyse multicritérielle



Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion

Pour chaque site potentiel, analyse des **contraintes** de type:

- **Technique**
- **Environnemental**
- **Administratif**

Contraintes pondérées:

1 = peu contraignant

2 = contraignant

3 = éliminatoire





Analyse multicritérielle

Contraintes techniques



Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion

Contrainte	Pondération
Espace disponible faible	2
Topographie	2
Accès difficile	1
Nappe phréatique	1





Analyse multicritérielle

Contraintes environnementales



Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion

Contrainte	Pondération
Eaux: zone de captage S1	3
Eaux: zone de protection rapprochée S2	3
Eaux: zone de protection éloignée S3	2
Eaux: Secteur de protection Au	2
Site pollué	2
Zone inondée (crue T = 50 ans)	2
Zone inondée (crue T = 100 ans)	1
Risque de coulée de boue	1
Zone de glissement	1
Corridor à faune local	1
Réserve d'oiseaux d'eau	1





Analyse multicritérielle

Contraintes administratives



Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion

Contrainte	Pondération
Zone à bâtir	3
Surface d'asselement	2
Recommandation de conservation du caractère non-bâti (LPNMS)	2
Proximité de zones d'habitation	1





Analyse multicritérielle

Récapitulatif et choix du site



Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion

	Contraintes techniques	Contraintes environnementales	Contraintes administratives	Total
Emplacement 1	5	7	3	15
Emplacement 7	3	5	3	11
Emplacement 8	3	7	5	15
Emplacement 9	1	KO	4	KO
Emplacement 10	1	4	2	7
Emplacement 11	3	KO	2	KO
Emplacement 12	1	5	2	8

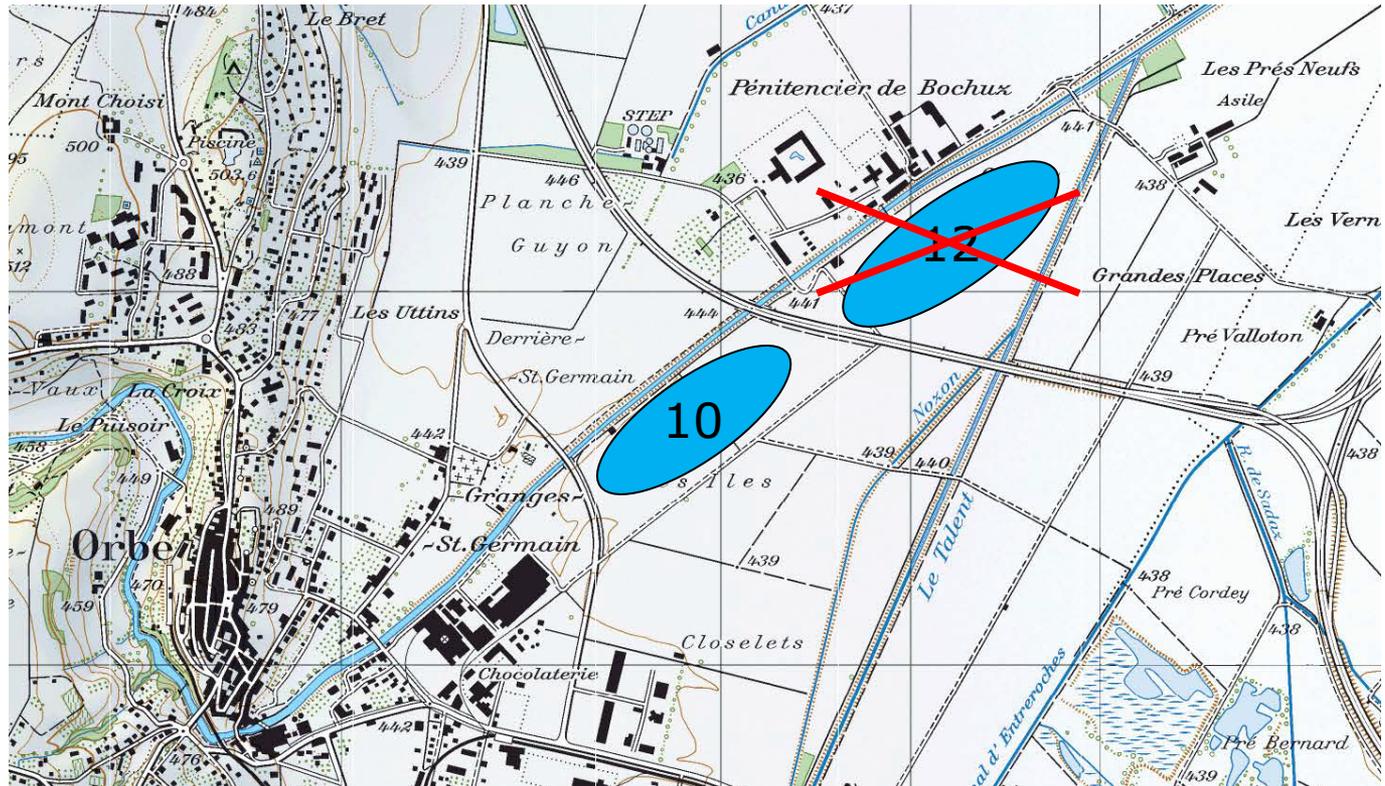


Analyse multicritérielle

Récapitulatif et choix du site



- Introduction
- Volume de rétention
- Emplacement de l'ouvrage**
- Avant-projet
- Conclusion

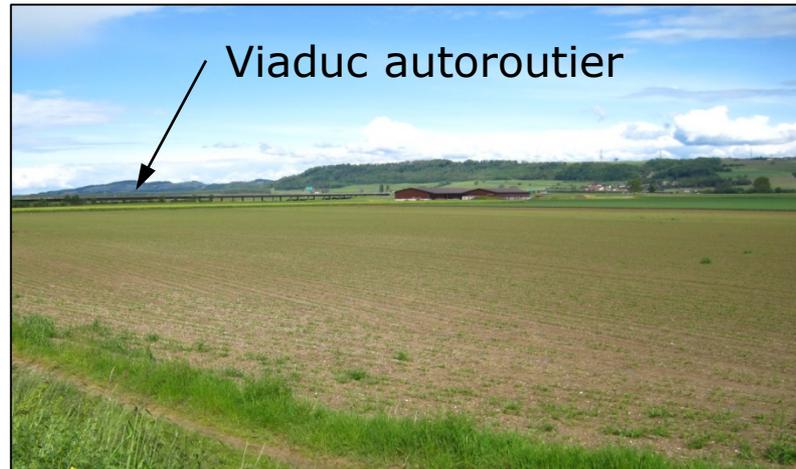




Avant-projet: implantation



- Introduction
- Volume de rétention
- Emplacement de l'ouvrage
- Avant-projet**
- Conclusion



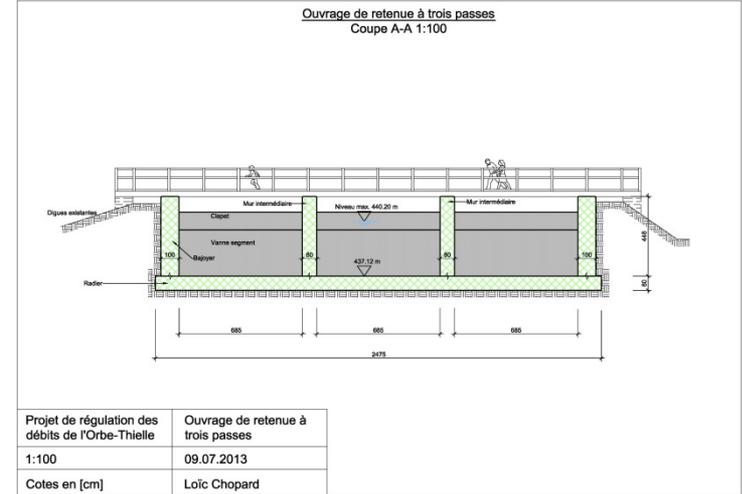
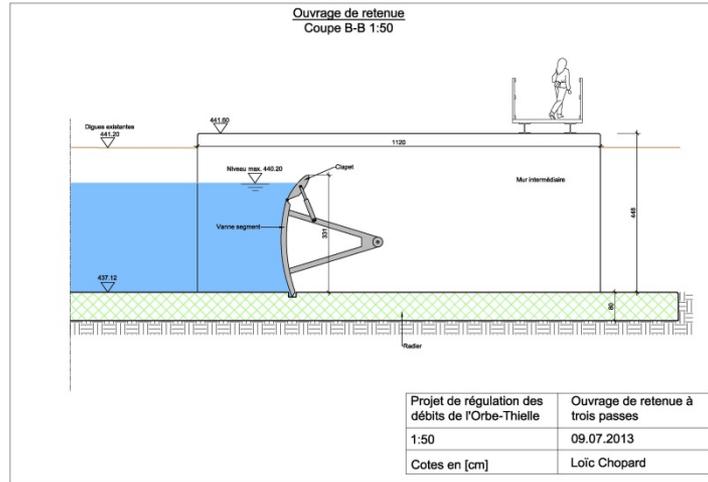
Avant-projet: concept général



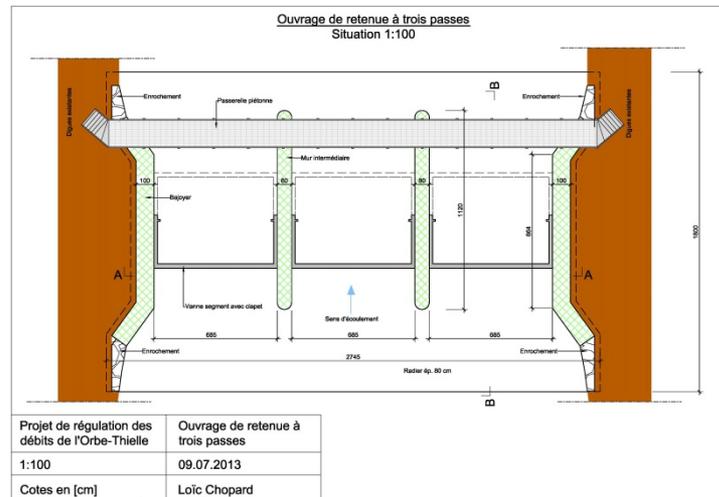
- Introduction
- Volume de rétention
- Emplacement de l'ouvrage
- Avant-projet**
- Conclusion



Avant-projet: ouvrage de retenue



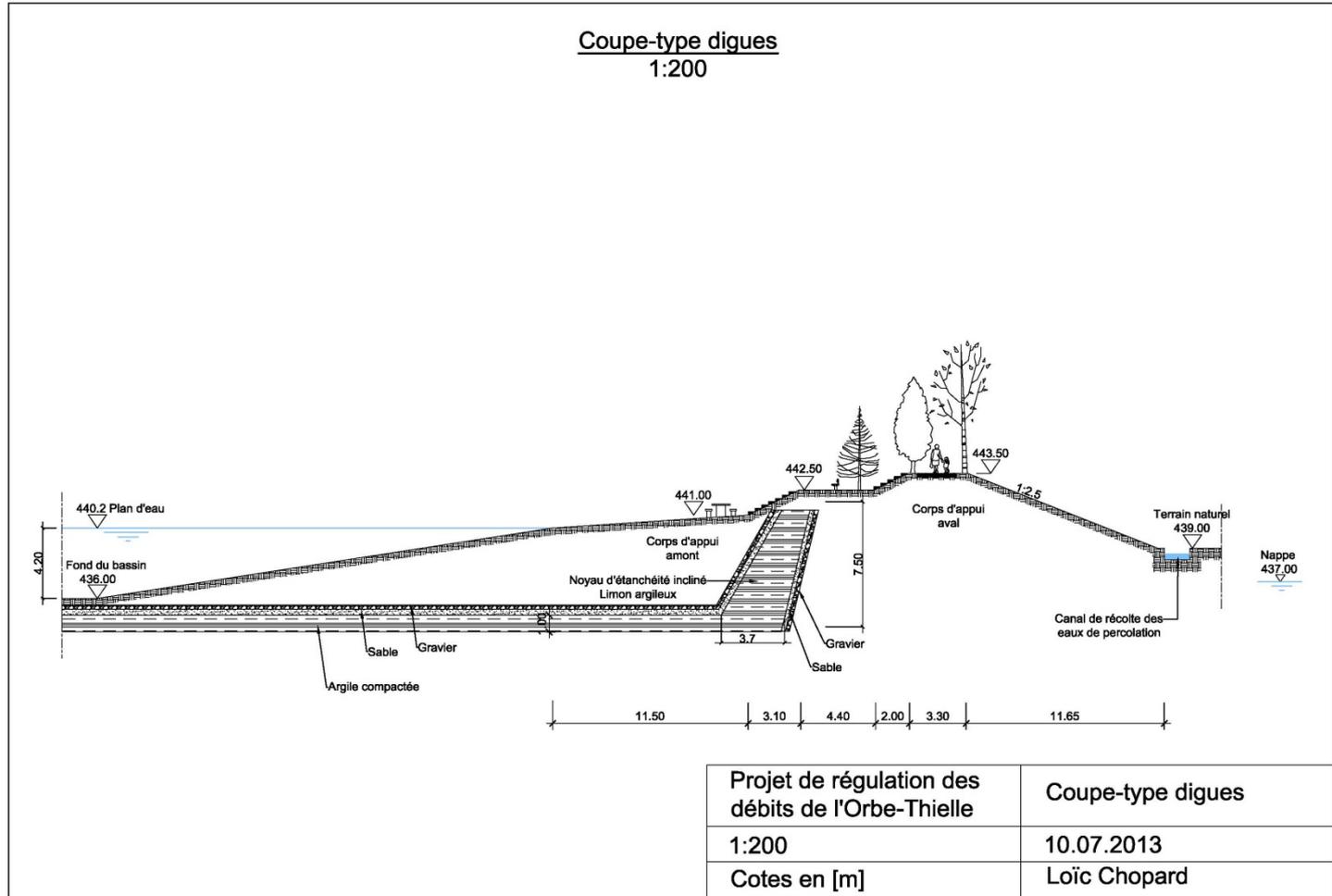
Introduction
Volume de rétention
Emplacement de l'ouvrage
Avant-projet
Conclusion



Avant-projet: digues



- Introduction
- Volume de rétention
- Emplacement de l'ouvrage
- Avant-projet**
- Conclusion





Conclusion: points restant à traiter



Aspects techniques du bassin:

Introduction

Volume de rétention

Emplacement de
l'ouvrage

Avant-projet

Conclusion

- Géométrie de l'ouvrage. Fonction des objectifs souhaités.
- Etanchéité de l'ouvrage → étude hydrogéologique (nappe).
- Etude géotechnique.
- Ouvrage de retenue.
- ...





MERCI POUR VOTRE ATTENTION

