

# Méthodologie d'évaluation du potentiel de développement des centrales mini-hydrauliques

**Étudiants :** Fanny Gretillat, Jérémie Rusillon  
**Entreprise :** CSD Ingénieurs, Vincent Rebstein et Loïc Chambovey  
**Encadrant EPFL :** Tom Battin

### Contexte

- Canton du Valais : hydroélectricité très développée
- Potentiel pour la mini-hydraulique encore important
- Pas rentable partout, frais d'étude élevés

### But

Développer un outil qui donne un aperçu rapide de l'intérêt économique à l'installation d'une centrale mini-hydraulique sur un site donné en Valais avant la réalisation d'une étude approfondie

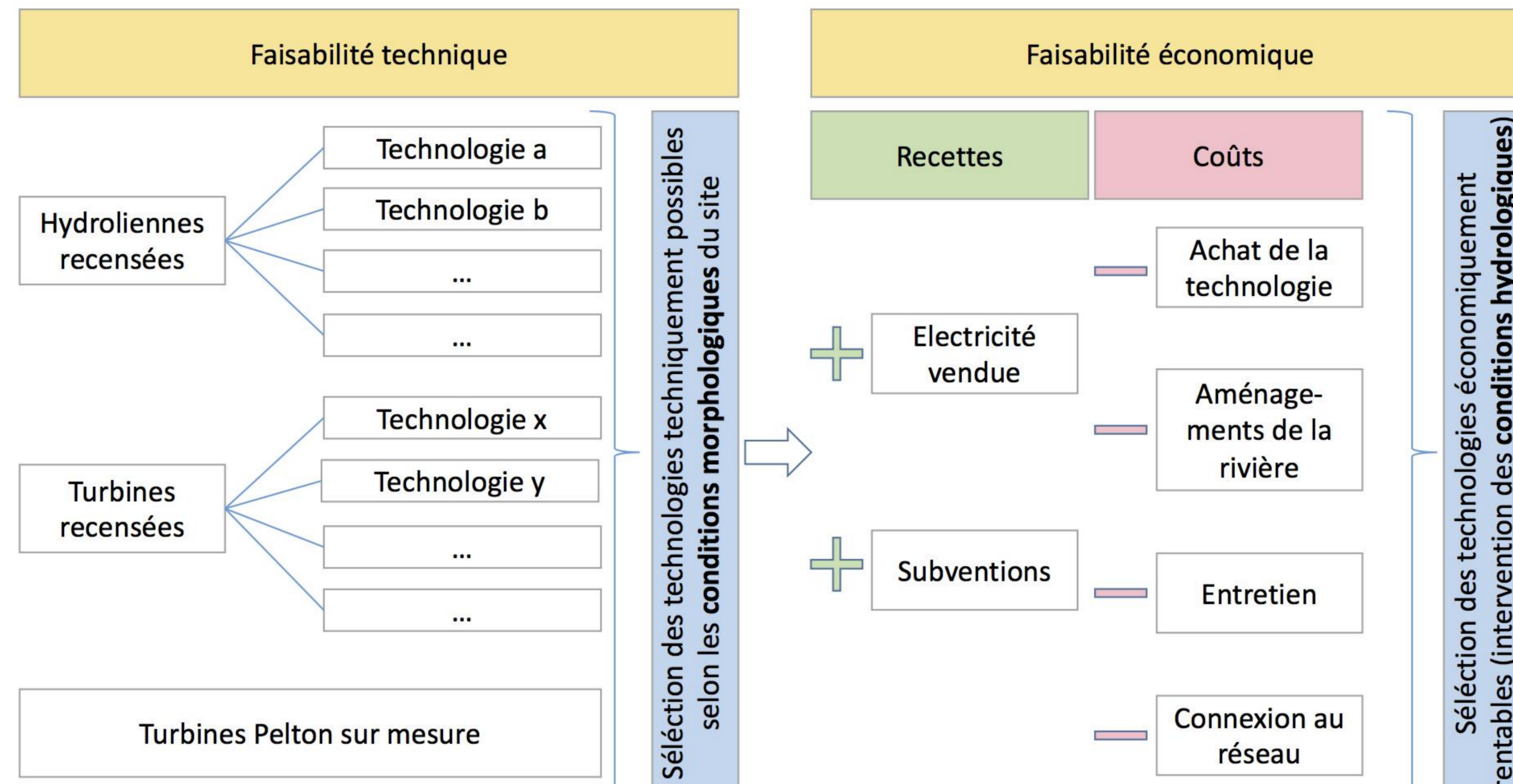
### Méthodologie

- Recherche d'outils existants
- Recensement des technologies
- Récolte des caractéristiques requises du cours d'eau pour chaque technologie
- Développement de l'outil avec le logiciel MATLAB

### Input

- $h$  : hauteur de chute à disposition
- $w$  : largeur du cours d'eau
- $Q_{347}$  : débit atteint ou dépassé 347 jours par an
- $Q_{maxd}$  : débit moyen journalier maximal
- $n$  : coefficient de Manning
- $S_0$  : pente hydraulique
- $J$  : pente de la conduite (pente moyenne entre les lieux de captage et de turbinage)

### Structure générale de l'algorithme



### Output

- Degré de rentabilité des technologies selon la part de bénéficiaire/perte par rapport aux investissements :
- probablement rentable > 0.5
  - peut-être rentable 0.2 à 0.5
  - rentabilité incertaine -0.2 à 0.2
  - peut-être pas rentable -0.5 à -0.2
  - probablement pas rentable < -0.5

### Faisabilité technique

Technologies implémentées :

- Hydroliennes
- Turbines déjà fabriquées
- Turbines Pelton sur mesure

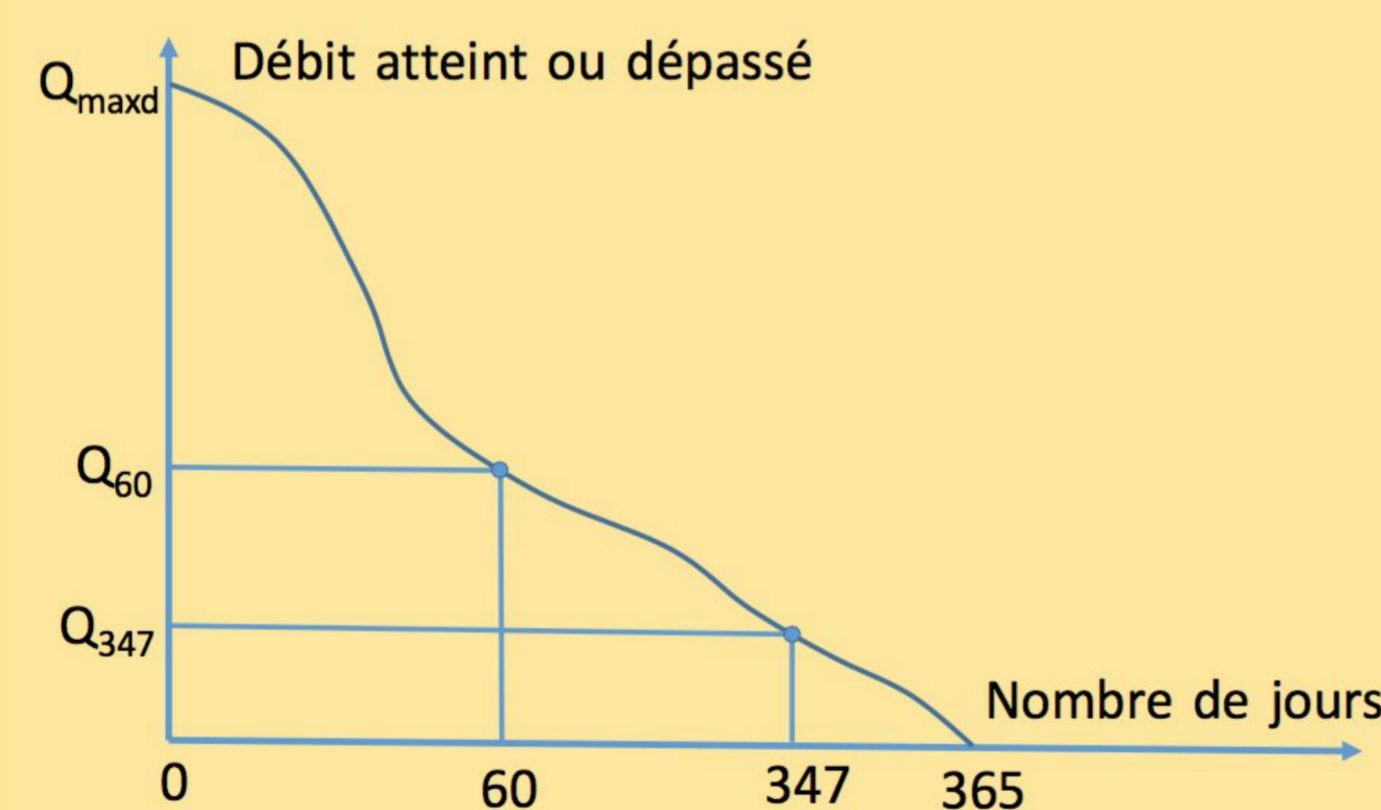
Chaque technologie implémentée a ses spécifications.

- Turbines :
- Débit
  - Hauteur de chute
- Hydroliennes :
- Profondeur du cours d'eau
  - Largeur du cours d'eau
  - Vitesse d'écoulement

Les conditions **morphologiques** données dans l'input (hauteur de chute et largeur) sont testées par rapport à ces spécifications. Si les technologies correspondent à ces critères, elles sont conservées pour l'analyse de faisabilité économique. Les conditions **hydrologiques** varient au cours de l'année et seront testées dans la prochaine étape car elles ont leur importance dans le calcul de la puissance turbinée.

### Faisabilité économique

**Courbe des débits classés**  
 Une courbe de débits classés représentative de celles que l'on trouve en Valais a été reconstituée à partir des débits  $Q_{347}$  et  $Q_{maxd}$  fournis par l'utilisateur.



### Recettes

- **Énergie produite** : vendue selon le taux de rétribution à prix coûtant, fixé par la Confédération (sur 15 ans)
- Subventions : pas existantes pour le moment, mais implémentables

### Coûts

- Équipement électromécanique (turbine/hydrolienne, génératrice,...)
- Conduites et fouilles (uniquement pour turbines)
- Génie civil (prise d'eau, dessableur, bâtiment)
- Installation de chantier
- Imprévus, frais d'étude, TVA
- Frais d'amortissement
- Frais d'entretien

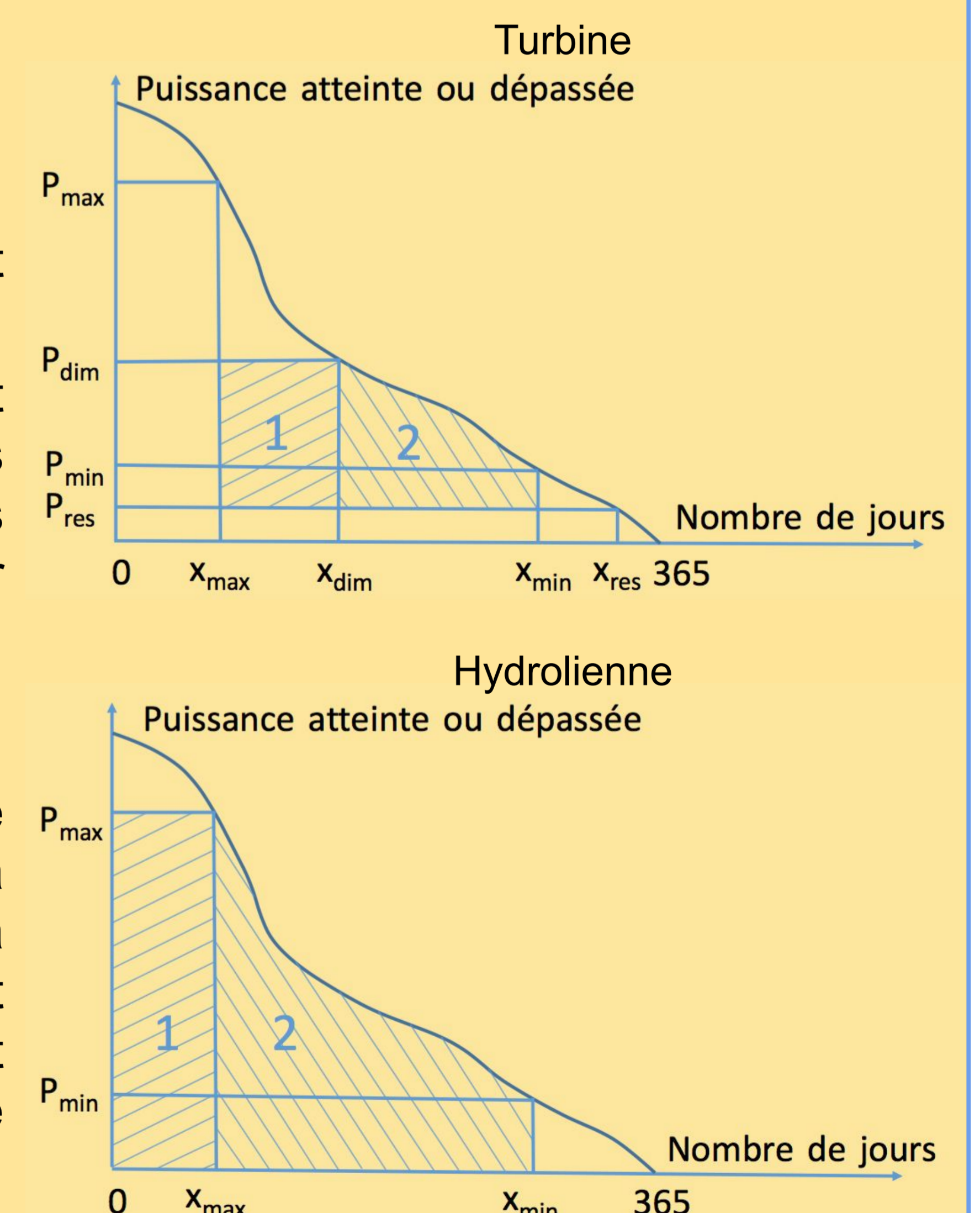
### Calcul de l'énergie produite

Turbine Pelton sur mesure et turbines recensées :

$$P = hQg\rho\eta$$

Débit de dimensionnement des turbines Pelton :  $Q_{60}$   
 Débit résiduel : doit subsister en tout temps dans le cours d'eau après les prélèvements (pour raisons écologiques).

Les hydroliennes, elles, possèdent des courbes de puissance en fonction de la vitesse d'écoulement. La vitesse du cours d'eau est déduite à partir du débit pour obtenir la puissance d'après la courbe.



### Améliorations possibles

- Compléter la liste des technologies et le tableau contenant leurs critères et prix
- Implémenter le calcul pour d'autres turbines sur mesure que les turbines Pelton pour que l'analyse couvre une plus large gamme de hauteurs de chute (Pelton : dès 60 mètres)
- Créer une interface utilisateur permettant de présenter les résultats de manière plus complète (par exemple sous forme de graphiques comparatifs)

### Conclusion

- Nécessité d'être précis dans les hypothèses pour éviter la propagation d'incertitudes
- Importance d'avoir un algorithme adaptable aux nouveaux développements, à de meilleures estimations des coûts et aux changements de prix