1. Quelles conséquences sur la production d'hydroélectricité et la rentabilité des sites ?

Sylvain BOUDART

20 rue A. SANCEY 25 000 Besançon

sylvain.boudart@ideefluide.fr

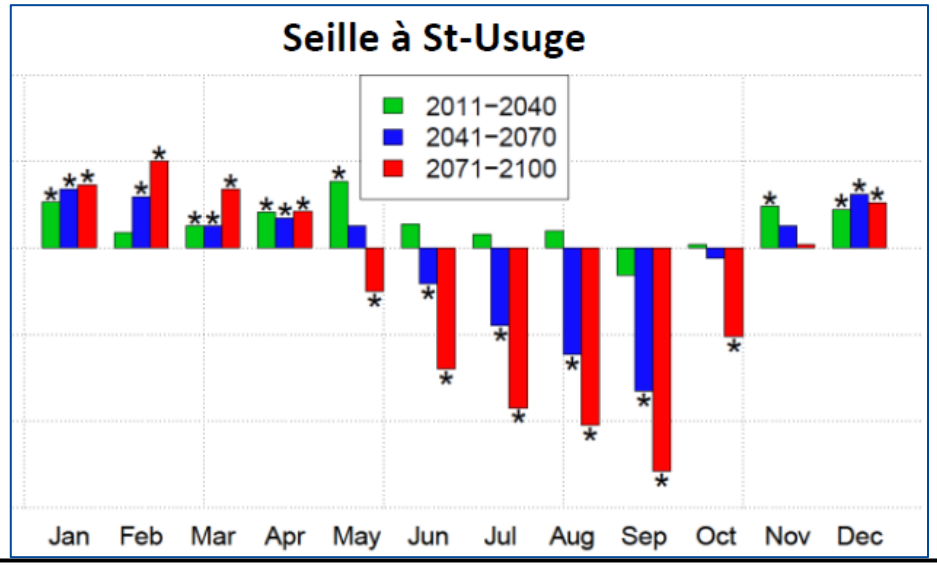
Données d'entrée

Hydrologie :

- Débit Banque hydro
- Caractéristiques du bassin versant (BV) permettant la transposition - outil SIG (surface, pente, karst…)

Études prospectives, exemple :

- Nationale ou par grand Bassins (ci-contre Dayon, 2015)
- Régionale ou locale quand elles existent (ex Brulebois, 2016)



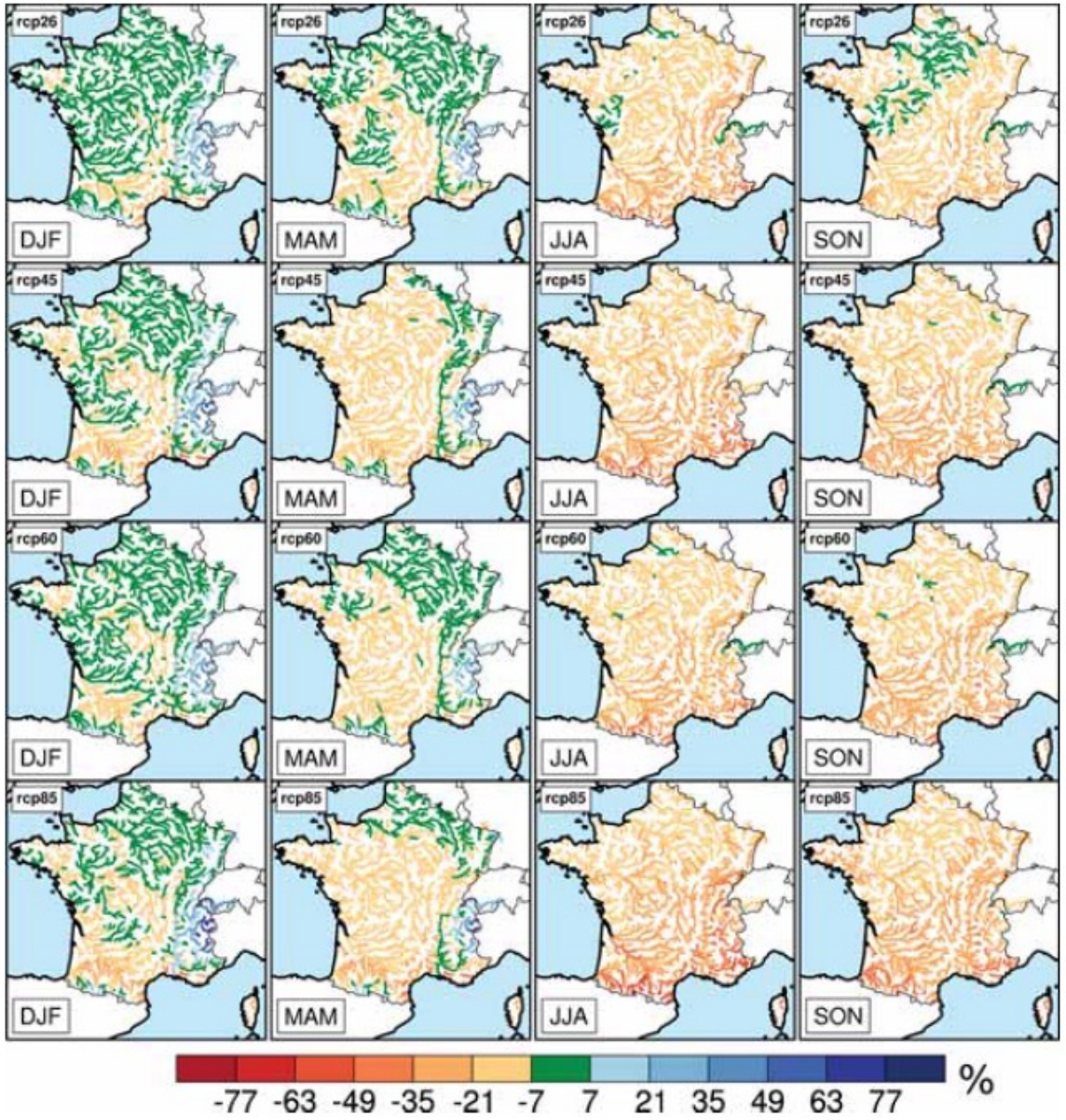


FIGURE 6.4: Moyenne d'ensemble des changements saisonniers relatifs (%) au milieu du siècle (2035-2065) relatifs à la période 1960-1990 pour les quatre scénarios RCP sur le réseau hydrographique de Modcou. Les saisons sont indiquées par les premières lettres

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

10e rencontre de L'HYDRO ÉLECTRICITÉ
Les 10 ans !

Années représentatives

Période 1987=>2023 (pour BFC)

- Découpage en saisons / périodes
- Caractérisation période : sèche, médiane, humide.

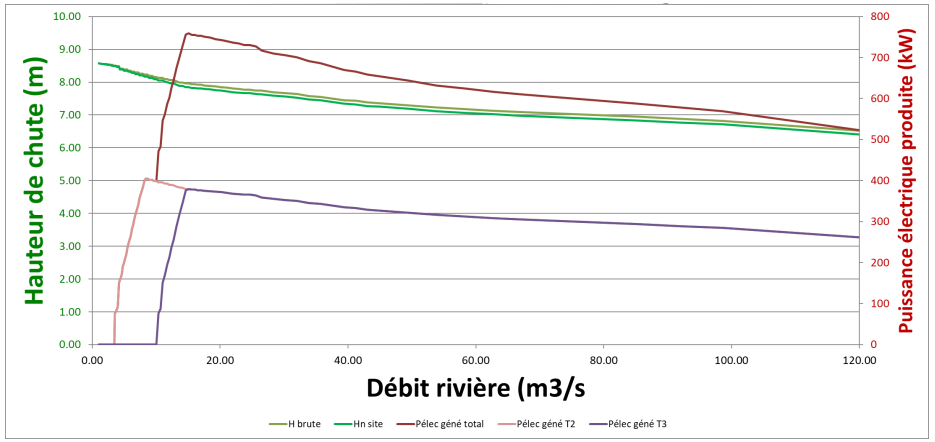
Projection 2050

- Choix du scénario d'évolution
- Reconstitution année représentative

Période		Moy. annuelle		Moy. été		Moy. hiver	
1987-2023	max	11.93	100%	9.46	100%	21.17	100%
1987-2023	moy	9.09	61%	6.54	47%	12.70	57%
1987-2023	min	6.48	0%	3.06	0%	7.85	0%
1987-2023	Q90%	11.27	90%	8.92	90%	15.84	90%
1987-2023	Q50%	8.90	50%	6.66	50%	12.16	50%
1987-2023	Q10%	7.14	10%	4.09	10%	9.89	10%
scénario d'évolution		-5%		-15%		5%	
2050	moy théori	8.6		5.6		13.3	
2050	med théori	8.5		5.7		12.8	
période retenue				2014-2015		2007-2008	
		8.5		5.5		12.7	

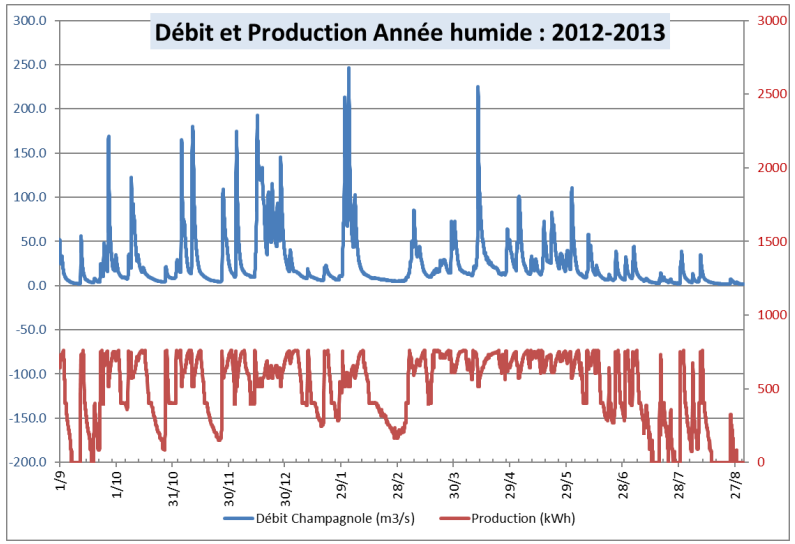
QMM	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	Moy. annuelle		Moy. été		Moy. hiver		Représentativité
1980-1981	4.0	10.6	3.5	11.7	12.7	7.9	35.5	8.9	10.1	5.3	8.8	2.8							
1981-1982	7.1	16.4	6.0	26.0	21.1	7.0	10.6	8.3	5.1	11.8	5.0	10.6							
1982-1983	5.4	15.6	14.4	24.0	16.0	12.5	14.8	26.4	33.2	4.3	2.3	2.8							
1983-1984	15.0	6.4	12.4	11.9	17.4	15.8	9.3	12.7	10.0	5.1	1.8	1.6							
1984-1985	12.5	11.6	7.6	8.8	9.8	12.2	9.3	15.5	14.9	9.5	3.9	3.5							
1985-1986	2.7	1.1	3.2	6.7	21.6	5.5	12.1	21.1	8.1	7.7	2.1	2.2							
1986-1987	1.9	6.0	7.8	11.1	10.8	12.7	15.7	11.8	9.3	20.6	5.3	3.7							
1987-1988	11.3	8.8	9.4	10.6	14.0	12.3	26.6	10.8	8.3	9.5	6.0	3.7	10.9	80%	8.3	80%	14.7	80%	
1988-1989	4.4	13.9	3.0	15.2	3.2	6.0	15.8	18.7	7.2	4.0	2.2	2.4	8.0	26%	7.5	66%	8.6	3%	
1989-1990	1.0	1.8	8.5	8.0	5.4	26.7	8.2	7.2	3.1	8.3	7.6	1.6	7.1	9%	4.3	17%	11.1	29%	
1990-1991	3.8	7.2	16.8	8.4	15.1	4.6	12.2	3.9	7.2	8.0	3.6	1.7	7.7	17%	5.0	26%	11.6	40%	
1991-1992	5.0	9.6	16.5	15.6	3.2	10.4	12.9	11.6	4.9	9.0	7.8	1.7	9.0	54%	7.0	60%	11.7	46%	
1992-1993	3.4	12.4	27.1	10.7	5.9	2.7	3.6	11.9	4.9	8.9	7.1	4.1	8.6	40%	7.5	69%	10.1	17%	
1993-1994	12.5	18.6	3.9	21.5	26.4	8.9	10.0	14.0	9.4	6.1	2.1	1.8	11.2	86%	9.2	94%	14.2	77%	
1994-1995	11.2	6.4	8.1	14.4	30.0	24.8	17.7	8.9	9.8	7.0	3.0	2.7	11.9	100%	7.0	57%	18.9	97%	
1995-1996	11.9	4.5	6.7	11.8	7.2	3.7	9.6	3.6	9.9	4.6	7.4	4.7	7.2	11%	6.7	54%	7.9	0%	
1996-1997	2.0	6.5	17.1	17.1	7.2	12.3	5.0	4.7	9.9	8.7	10.0	2.8	8.6	37%	6.4	43%	11.7	43%	
1997-1998	1.9	3.8	11.2	18.0	12.4	6.5	7.5	13.8	3.3	3.9	2.1	2.8	7.2	14%	4.5	20%	11.2	31%	
1998-1999	11.4	12.3	14.3	9.8	11.5	22.7	17.1	15.2	10.5	4.3	3.8	1.9	11.1	83%	8.5	83%	15.0	83%	
1999-2000		14.1	6.7	19.5	8.8	23.0	10.2	8.4	6.3	4.3	8.1	3.3	9.3	63%	6.3	40%	13.4	63%	
2000-2001	4.4	11.6	14.5	10.1	11.2	9.9	32.1	17.7	7.8	7.8	7.2	3.9	11.5	94%	8.6	86%	15.7	86%	
2001-2002	11.0	7.3	9.1	9.9	9.3	15.0	11.9	3.1	12.2	3.7	4.2	4.8	8.4	34%	6.6	49%	11.0	23%	
2002-2003	2.9	11.3	35.3	14.4	11.8	5.7	11.0	4.1	4.7	1.7	1.4	1.3	8.8	49%	3.9	3%	15.8	91%	
2003-2004	2.2	13.7	8.2	8.4	16.5	10.1	11.0	7.3	7.8	3.9	1.9	7.6	8.2	29%	6.3	37%	10.9	20%	
2004-2005	3.7	14.5	6.3	9.5	12.1	11.8	11.1	17.3	8.1	5.0	4.2	2.8	8.8	46%	7.9	74%	10.1	14%	
2005-2006	1.9	4.8	3.3	8.2	8.2	9.2	26.7	18.9	12.4	4.0	1.5	13.1	9.3	66%	8.1	77%	11.2	34%	
2006-2007	5.4	9.0	7.9	10.6	15.5	14.7	17.0	4.5	9.7	17.0	11.5	7.5	10.8	77%	9.2	97%	13.1	60%	
2007-2008	3.1	2.9	11.2	16.4	14.2	5.7	15.6	18.3	5.6	8.5	5.6	8.2	9.6	71%	7.4	63%	12.7	57%	hiver 2050
2008-2009	11.4	10.5	8.3	9.9	9.4	10.3	17.1	11.2	3.8	6.2	7.4	3.0	9.0	60%	7.6	71%	11.0	26%	
2009-2010	3.0	3.7	14.5	18.5	8.6	15.2	11.6	9.0	5.4	5.7	2.3	10.8	9.0	51%	5.7	31%	13.6	71%	
2010-2011	5.3	4.1	11.0	15.3	10.1	4.2	6.6	4.8	1.9	3.5	6.7	5.9	6.6	6%	4.6	23%	9.5	6%	année très sèche
2011-2012	4.4	5.6	2.7	22.5	15.5	2.4	5.9	11.9	7.1	10.1	4.3	1.9	7.8	20%	6.4	46%	9.9	9%	
2012-2013	7.9	11.6	15.7	28.7	9.4	13.3	12.2	13.1	14.7	8.7	4.8	2.6	11.8	97%	9.0	91%	15.8	89%	année très humide
2013-2014	5.8	11.2	16.6	11.4	11.3	15.6	6.7	3.0	7.2	2.2	11.9	5.3	9.0	57%	6.7	51%	12.3	51%	année médianne
2014-2015	0.9	5.1	9.1	7.4	14.8	7.9	20.6	11.7	14.5	3.0	1.4	2.0	8.2	31%	5.5	29%	12.1	49%	été 2050
2015-2016	6.0	1.9	8.5	6.2	18.4	24.2	10.7	14.3	15.1	18.9	4.0	1.8	10.7	74%	8.8	89%	13.4	66%	
2016-2017	2.8	4.6	16.0	2.2	2.4	11.6	17.3	2.4	8.6	4.9	3.1	2.0	6.5	0%	4.1	9%	9.9	11%	
2017-2018	2.6	3.2	11.8	24.0	40.3	13.5	15.6	8.0	7.5	6.0	1.5	1.3	11.3	89%	4.3	14%	21.2	100%	
2018-2019	1.0	0.8	1.3	26.4	7.3	10.8	21.8	6.3	7.0	5.5	3.3	3.5	7.9	23%	3.9	6%	13.5	69%	
2019-2020	1.3	12.9	15.0	24.7	7.5	19.1	18.1	2.1	5.6	5.0	1.4	0.8	9.4	69%	4.1	11%	16.8	94%	
2020-2021	1.9	12.9	4.6	11.1	27.4	19.9	6.7	3.2	18.7	4.7	18.7	5.8	11.3	91%	9.5	100%	13.8	74%	
2021-2022	2.3	5.2	6.4	23.8	6.7	18.9	3.0	9.7	1.5	1.1	0.8	1.1	6.6	3%	3.1	0%	11.5	37%	
2022-2023	11.1	9.2	14.3	17.0	15.0	4.3	11.0	11.0	6.8	1.5	1.6	2.2	8.8	43%	6.2	34%	12.5	54%	

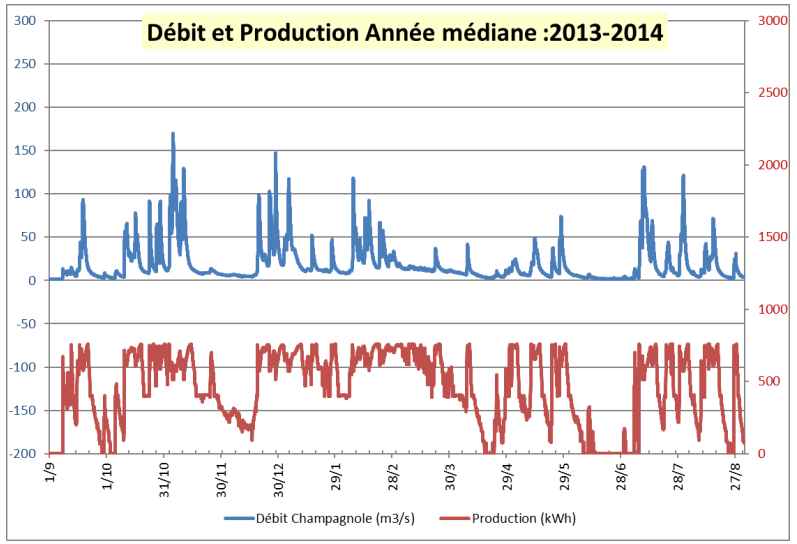
Débit et productible du site

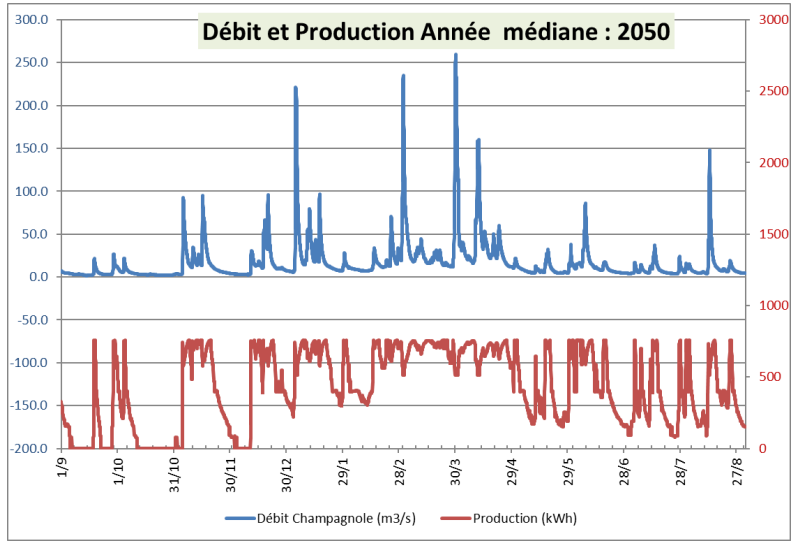


1. Transposition des débits de la Station au Site
2. Calcul du productible $\Sigma P_i=f(Q_i,H_i)$
   - Courbe des débits classés
   - Débits horaires des années représentatives

Equipement ini : Année représentative/ médiane actuelle	Année humide : 2012-2013	Année médiane : 2013-2014	Année sèche : 2010-2011	Année médiane : 2050
Eté tarifaire	125%	100%	68%	95%
Hiver tarifaire	95%	100%	82%	94%
Total	109%	100%	75%	94%





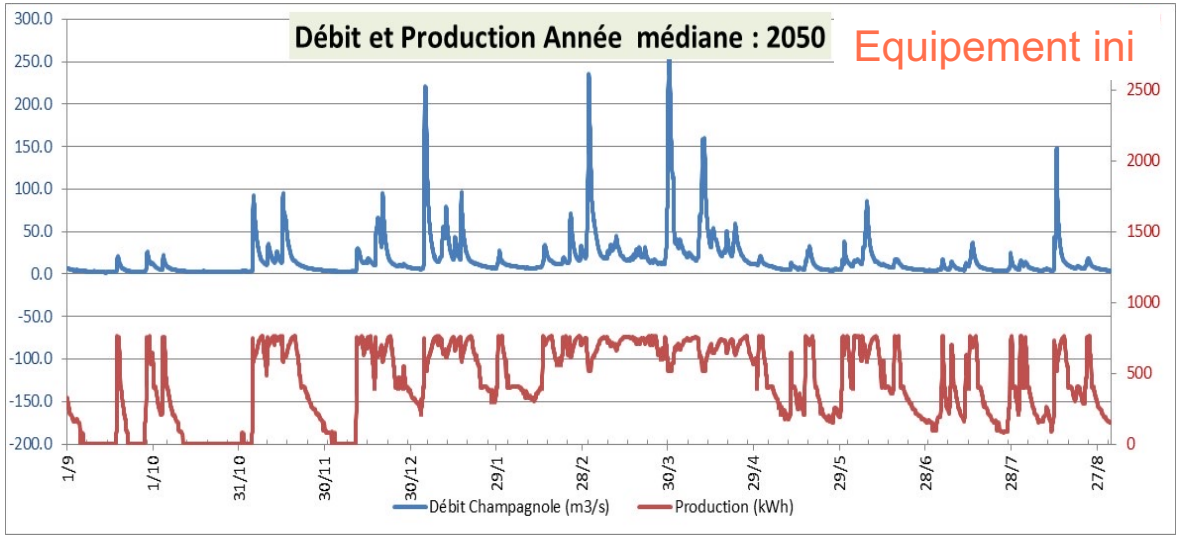
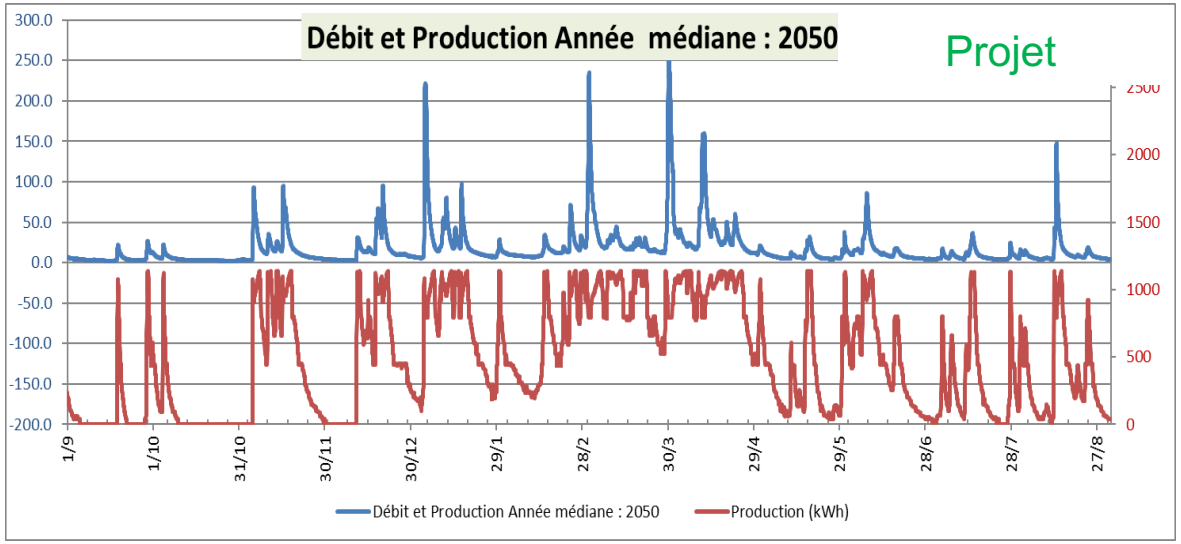


Changement climatique et équipement

Critère d'équipement d'un site

- H et Q disponibles (et leur variabilité dans le temps)
- Contraintes locales (foncier, géométrie, installation existante, évitement…)
- Tarif (OA, Crem…)
- Profil de MOA (capacité d'investissement, rentabilité, choix industriels…)

Impact du changement climatique fonction des sites / MOA

- Ex : chute limitante
- Ex : débit limitant

Comparaison entre	Equipement ini : médiane 2050	Projet : médiane 2050	Projet : médiane 2050
et	Equipement ini : médiane actuelle	Equipement ini : médiane actuelle	Equipement ini : médiane 2050
Eté tarifaire	95%	100%	105%
Hiver tarifaire	95%	114%	122%
Total	95%	107%	114%