

Bassieri au Burkina-Faso : multi-usages, ressources en eau, hydro-solaire

// Journée des écoles
01/10/2022



Sommaire

- Contexte et objectifs
- Etude hydrologique
- Les projets de barrage envisagés



CONTEXTE ET OBJECTIFS

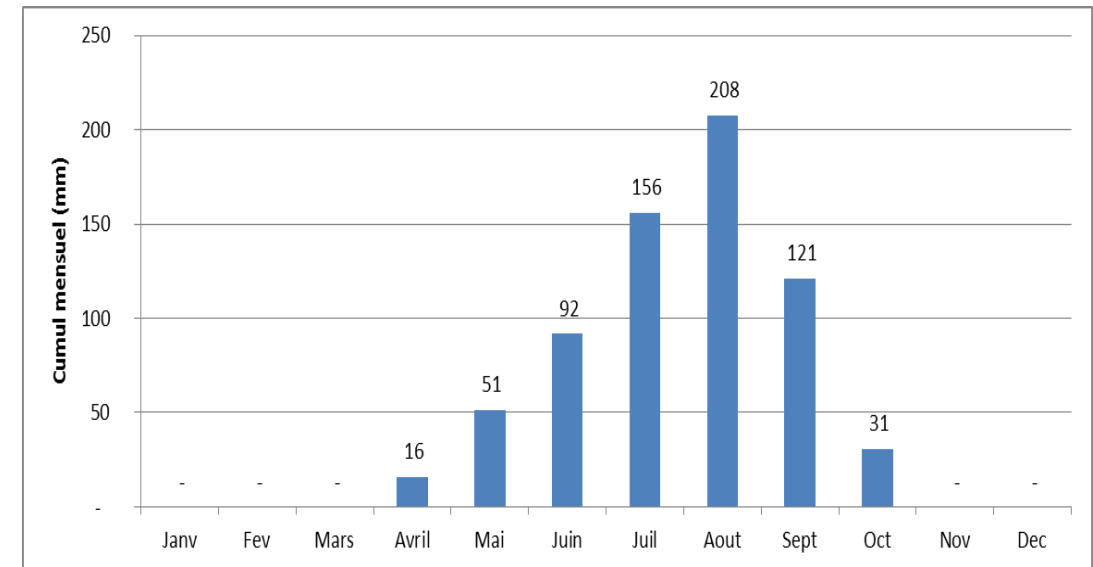


• Contexte national

- Zone semi-aride sahélienne de l'Afrique
- Difficultés de mobilisation des ressources en eau
- Forte variabilité saisonnière et interannuelle de la pluviométrie et des ressources en eau



Localisation du projet, vue Google Satellite



Cumul mensuel de pluie en mm à Bassieri selon le mois de l'année



• Contexte national

Les ressources en eau mobilisées sont insuffisantes pour répondre aux besoins des ménages

- pour l'AEP et l'assainissement,
- pour la production agricole irriguée en vue de l'autosuffisance et de la sécurité alimentaire
- pour la production de l'hydroélectricité pour la satisfaction de la demande en énergie

Le projet de barrage hydroagricole et hydroélectrique de Bassieri, entre dans le cadre des projets retenus pour la matérialisation du Plan National pour le Développement Economique et social (PNDES) dans le secteur de l'eau (plan adopté en août 2016 par le Gouvernement).



• Objectifs du projet

- **L'écroulement des crues** et le **soutien à l'étiage** du fleuve Sirba par la création d'une retenue d'eau ;
- L'augmentation et l'intensification de la **production agricole** par la mise en valeur des terres le long du fleuve la Sirba ;
- La **production d'électricité** pour les besoins des populations riveraines ;
- Le **développement de la pêche, de la pisciculture et des activités agro-pastorales** ;
- L'alimentation en **eau potable** des localités environnantes;
- La préservation et la restauration de l'environnement par des actions de compensation.



• Zone du projet

2 barrages existants :

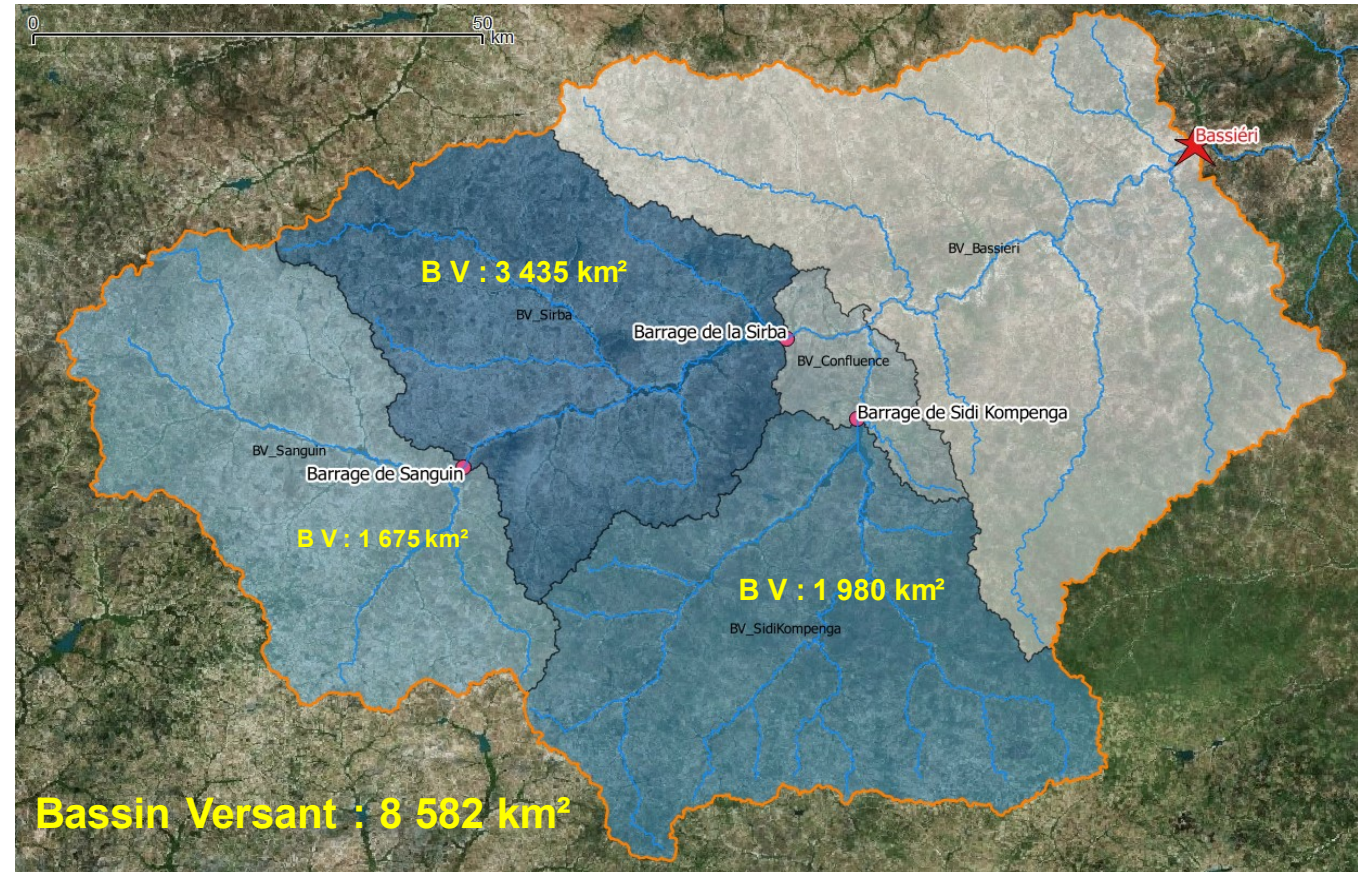
- Sirba
(1990 - 30 hm³)
- Sidi Kompenga
(1998 - 56 hm³)

1 barrage futur:

- Sanguin (123 hm³)

3 stations hydro. mais 1 utilisable (2010-2017)

6 pluviomètres
(1970-2017)



ETUDE HYDROLOGIQUE

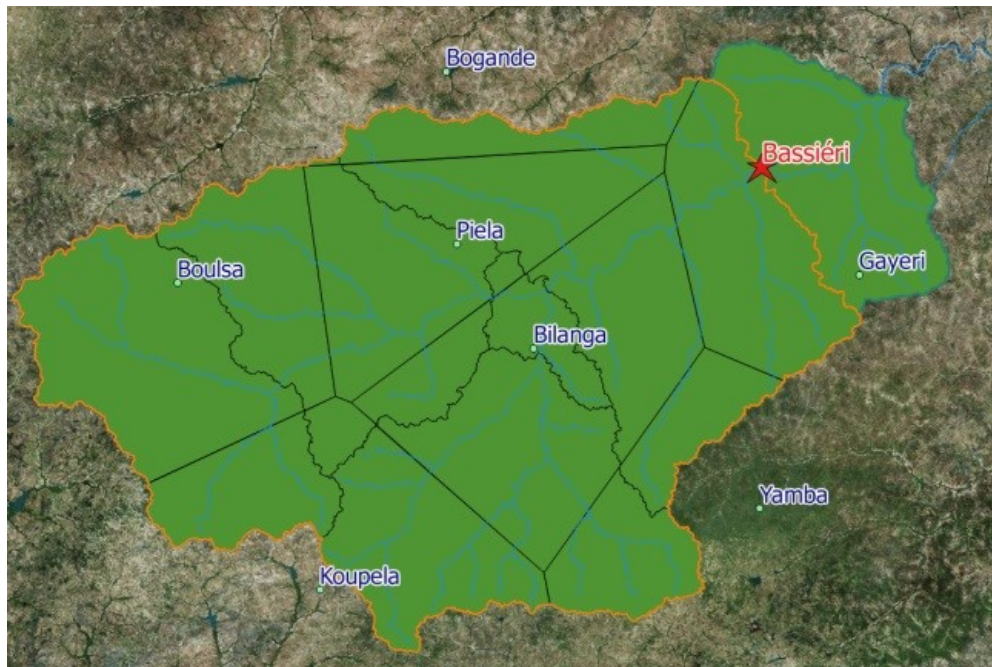


Créer un modèle qui reproduit le comportement du bassin versant.

Il sera ensuite possible d'ajouter la future retenue de Bassieri pour tester différentes configurations de barrage et atteindre au mieux les objectifs fixés précédemment.



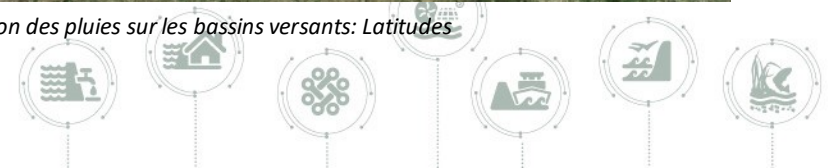
Mesures de pluies disponibles au travers de pluviomètres réparties sur le bassin versant ou à proximité.



Modélisation des pluies sur les bassins versants: Polygones de Thiessen

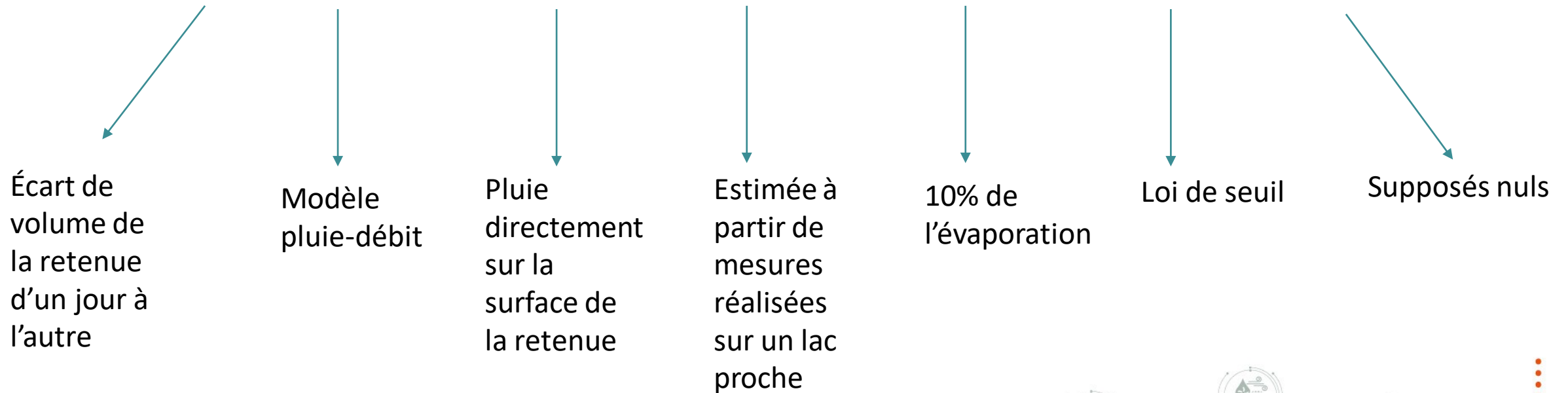


Modélisation des pluies sur les bassins versants: Latitudes



Calage du modèle: calage des deux bassins les plus à l'amont (Sirba et Sidi Kompenga)
→ les chroniques de débit sont reconstituées à partir des hauteurs d'eau mesurées quotidiennement durant plusieurs années.

$$\Delta V = \text{Apports} + \text{Pluie directe} - \text{Evaporation} - \text{Infiltration} - \text{Déversement} - \text{Usages}$$



Calage du modèle: calage des deux bassins les plus à l'amont (Sirba et Sidi Kompenga)
→ les chroniques de débit sont reconstituées à partir des hauteurs d'eau mesurées quotidiennement durant plusieurs années.

$$\Delta V = \text{Apports} + \text{Pluie directe} - \text{Evaporation} - \text{Infiltration} - \text{Déversement} - \text{Usages}$$

Écart de volume de la retenue d'un jour à l'autre

Modèle pluie-débit

Pluie directement sur la surface de la retenue

Estimée à partir de mesures réalisées sur un lac proche

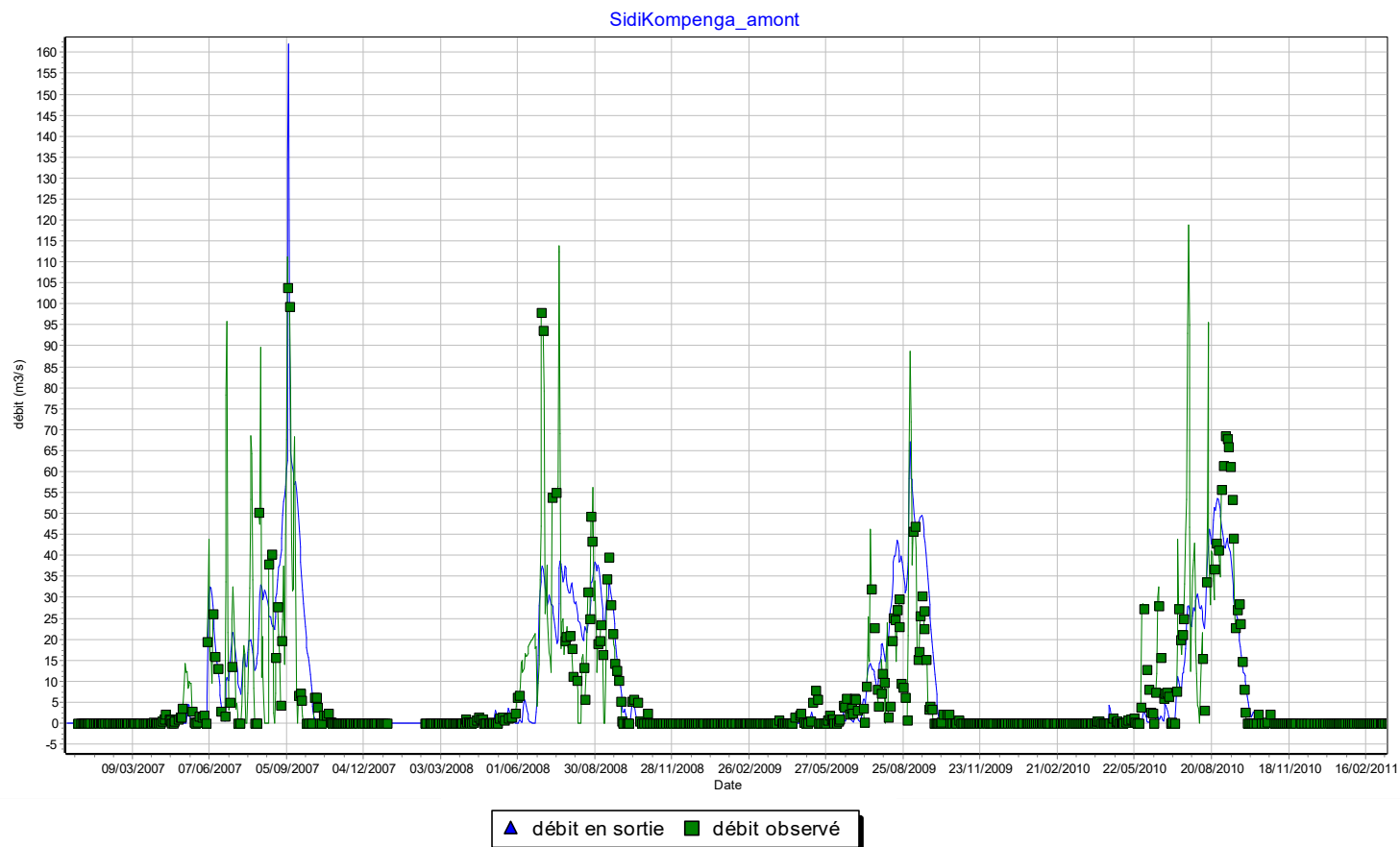
10% de l'évaporation

Loi de seuil

Supposés nuls



Exemple de résultats



Modélisation débits entrant dans la retenue de Sidi Kompenga

Critère	Valeur cible	Valeur obtenue
Qobs-moyen (m3/s)	-	11.57
Qcalculé-moyen (m3/s)	-	6.58
Ecart	0%	-43.14%
Nash	100%	33.31%
Nash racine	100%	14.32%
Nash ln	100%	49.18%
R2	1	0.33
Bilan	0%	-20.1%
Pointe	100%	98.92%
Volume d'apport annuel moyen (hm3)	191.4	207.7 (+8.5%)

Résultats du calage pour le bassin versant de Sidi Kompenga



A aussi été fait:

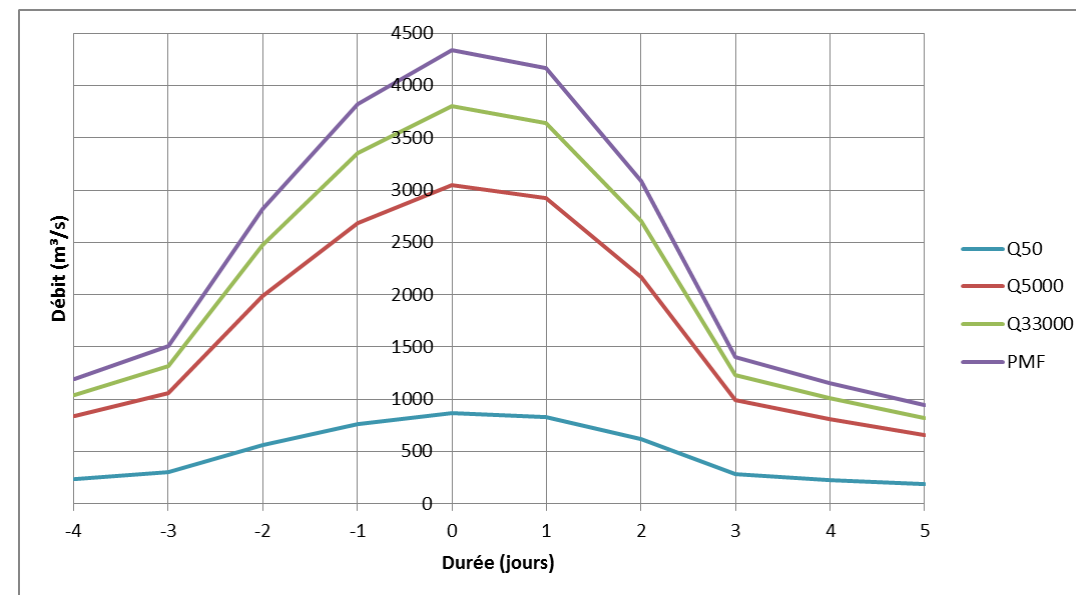
- Un calage pour reproduire les crues sur les deux barrages en amont
- Le calage du bassin versant entre les deux barrages amont et Bassieri grâce à des mesures de débits situées quelques kilomètres en aval:
 - Respect de l'apport moyen annuel et de l'écart type
 - Respect de la Q10 et de la Q20 (*en désactivant les retenues amont*)
 - Respect de l'allure générale de la chronique de débit
- Un générateur stochastique de pluies pour reproduire des séries de pluies comparables à celles observées et pour les étendre
- Une simulation sur 3000 ans pour estimer les crues à Bassieri à partir d'ajustements statistiques



Pour faire court...

	Définition	Quantification	Cote maximale atteinte
Crue de chantier	Q50	Qp = 870 m ³ /s V = 490 hm ³	Crête du batardeau
Crue de projet	Q5.000	Qp = 3 050 m ³ /s V = 1 419 hm ³	PHE
Crue de sécurité	Q33.000 (estimée à 1,15 fois Q10.000)	Qp = 3 800 m ³ /s V = 1 768 hm ³	Sommet de l'étanchéité
Crue de vérification	PMF	Qp = 4 340 m ³ /s V = 2 000 hm ³	Crête voire légère surverse si le remblai peut le supporter

Crues caractéristiques pour le dimensionnement du barrage de Bassieri



Hydrogrammes de crue au barrage de Bassieri





Création d'une grande retenue à la cote 261 m NGB, qui permet à la fois l'alimentation en eau potable, irrigation, etc., et la production d'hydroélectricité par une centrale située en pied de barrage..



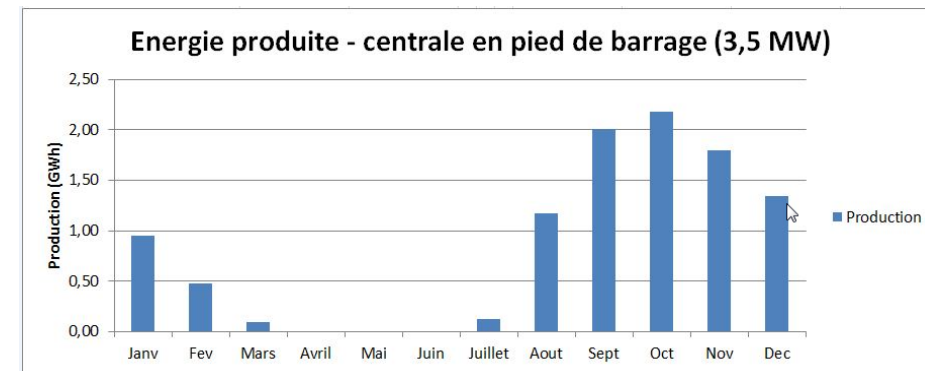
Emprise de la retenue de Bassieri, variante principale

Hypothèse irrigation : 1500ha

Puissance installée : 3,3 MW

Chute brute maximale: 10m

Productible moyen annuel: 8,4 GWh/an



Production mensuelle moyenne à Bassieri en GWh



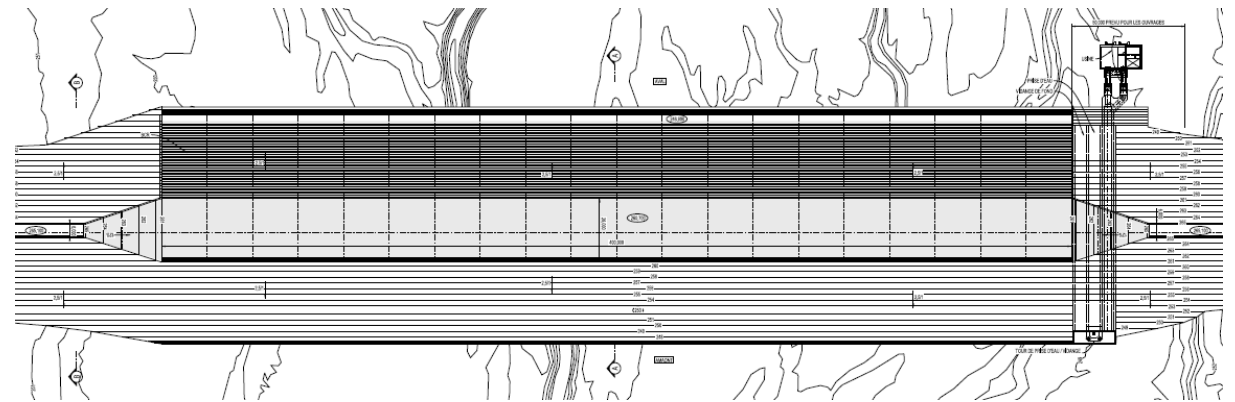
Variante principale

Digue zonée constituée d'un noyau en argile, d'une recharge amont et aval en latérite.

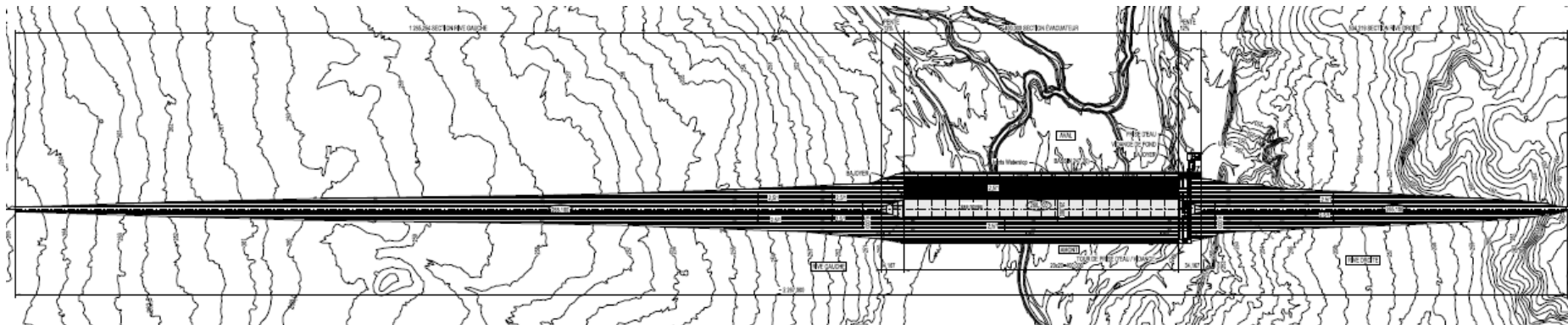
Longueur: 2250 m

Hauteur maximale : 18m

Evacuateur de crue: longueur = 400m



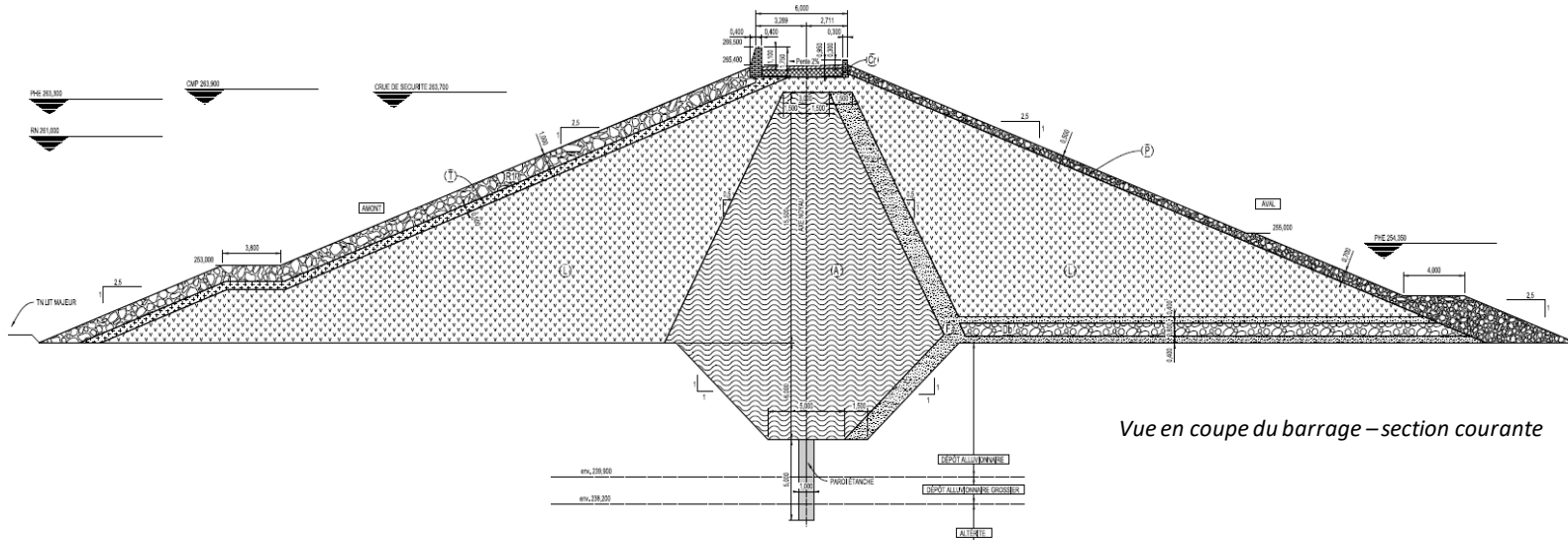
Vue en plan de l'évacuateur de crue



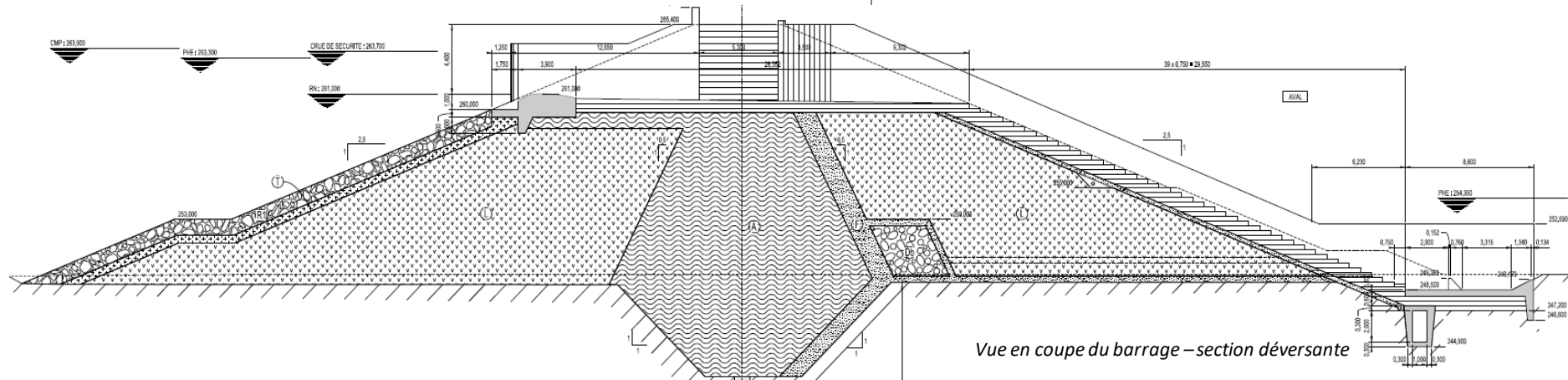
Vue en plan du barrage



Variante principale



Vue en coupe du barrage – section courante



Vue en coupe du barrage – section déversante



La débitance de l'évacuateur de crues est dans un premier temps déterminée par des formules empiriques puis vérifiée par des essais sur modèle physique réalisés au laboratoire CACOH de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR).

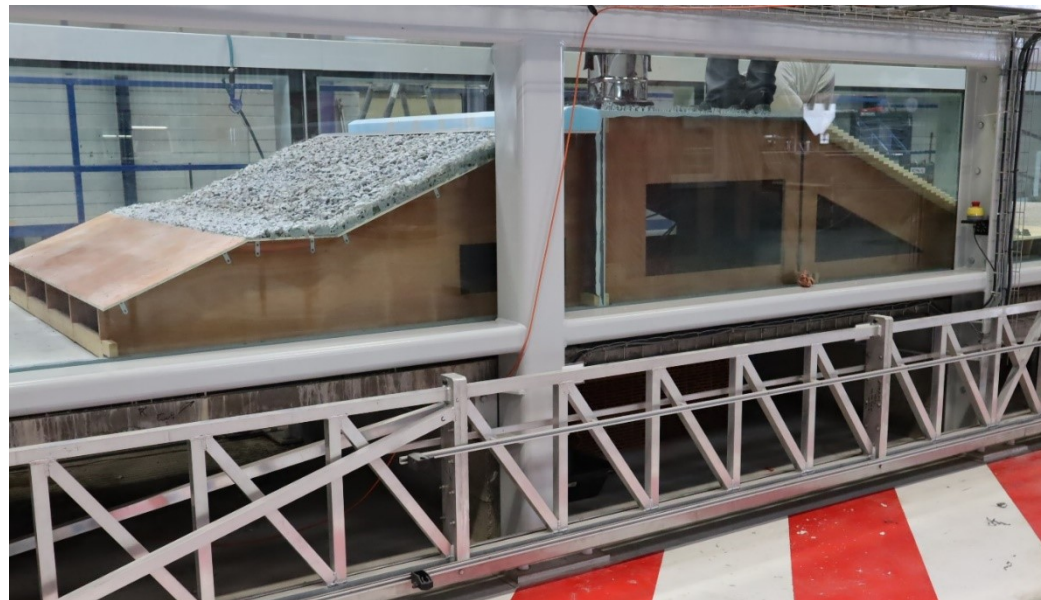
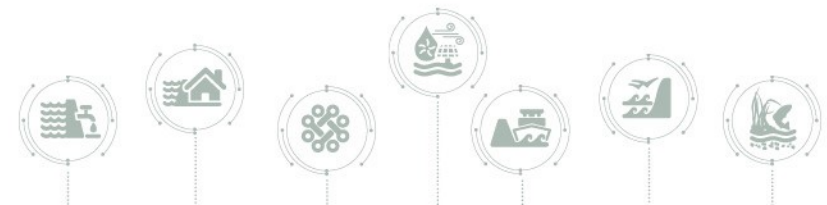
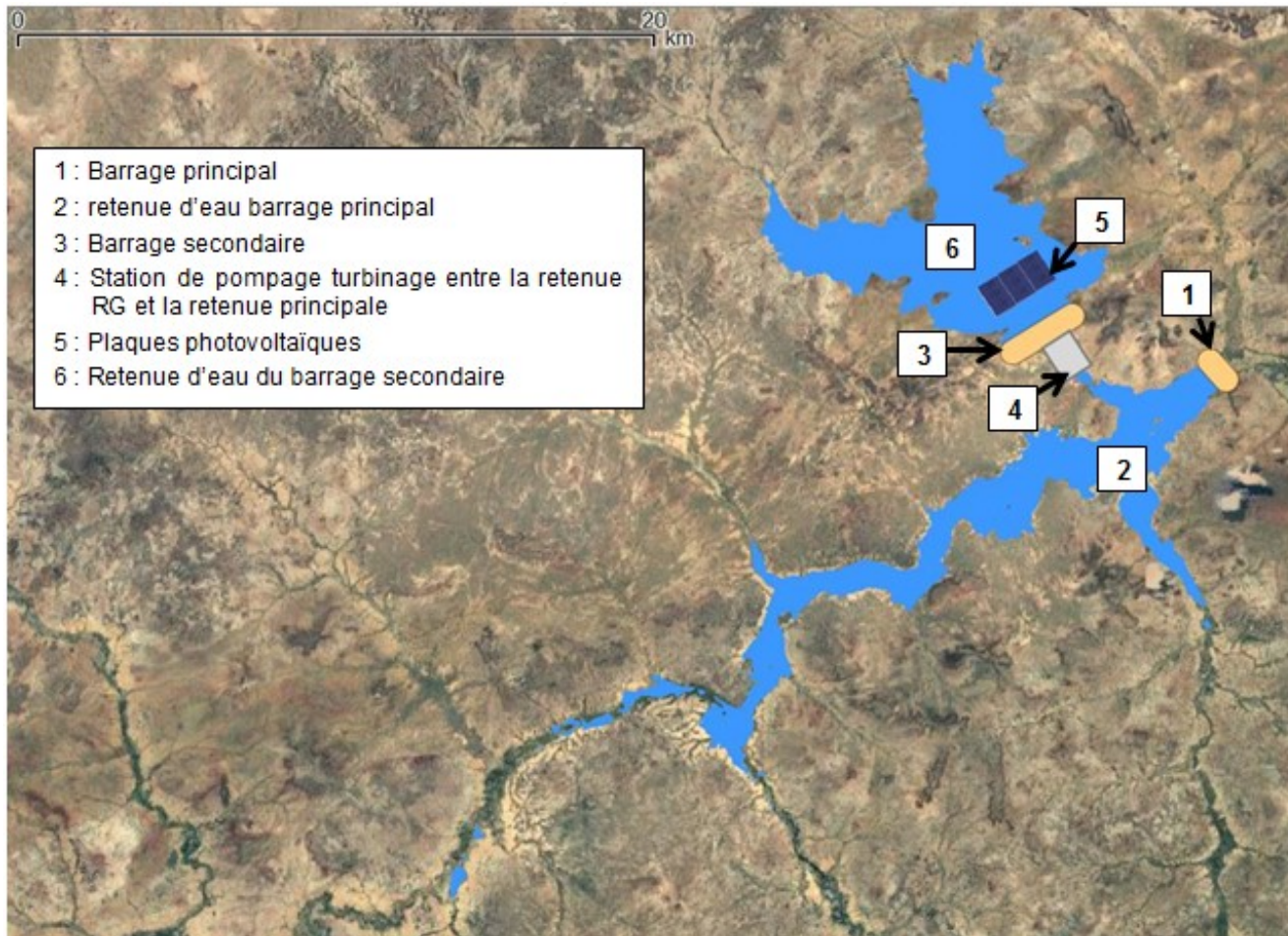


Photo du modèle de l'évacuateur de crue de Bassieri





Emprise de la retenue de Bassieri et de la STEP solaire

Créer une STEP, combinée à une centrale solaire afin de produire une énergie stable et continue toute l'année

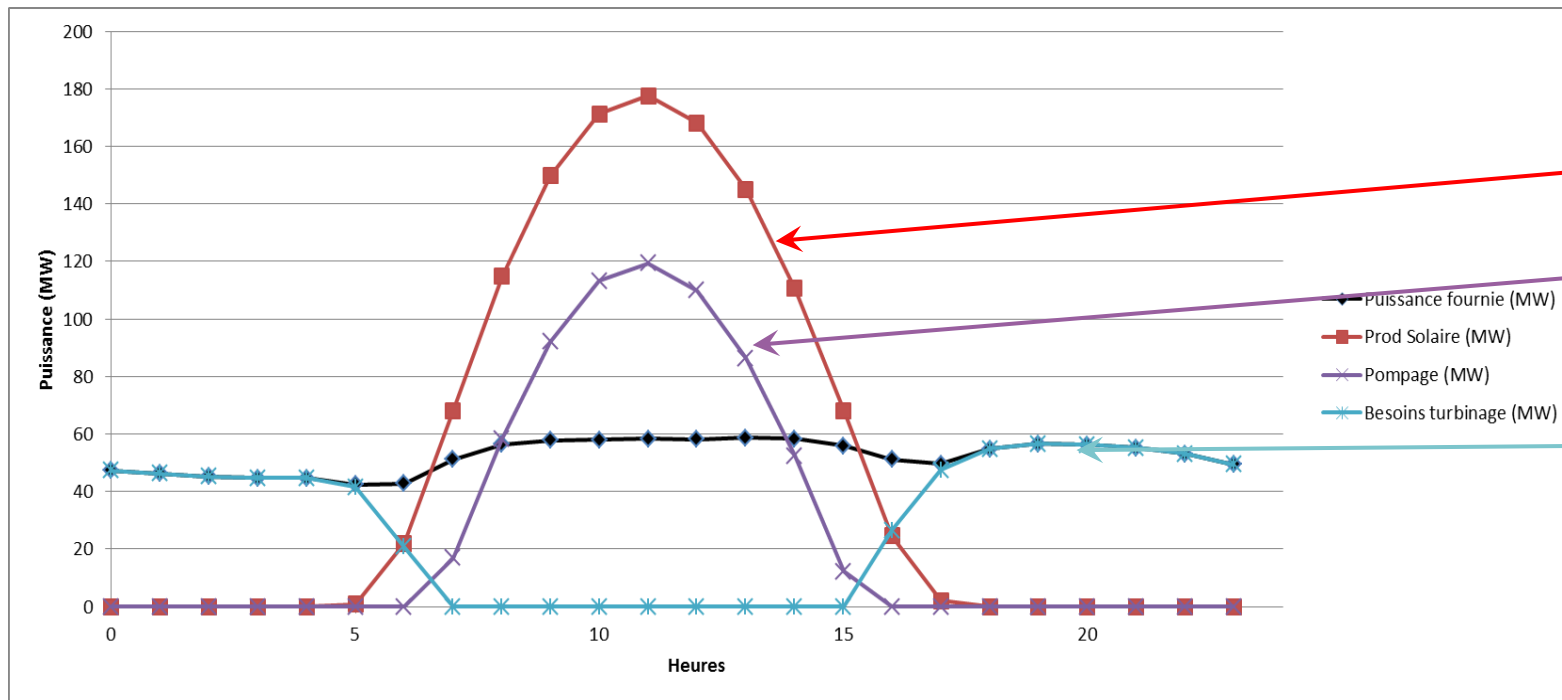
Puissance garantie 60 MW

Puissance de pointe 85 MW

Permettrait d'augmenter considérablement la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique burkinabé, tout en apportant une capacité de production supplémentaire très attendue.

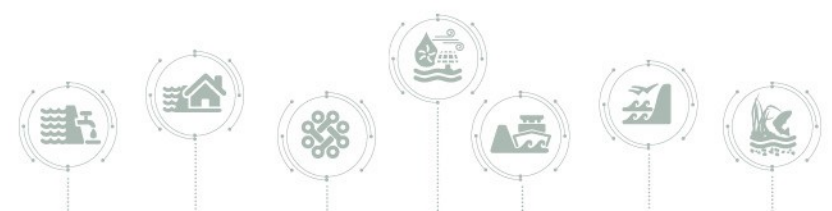


L'ensemble fonctionne de la manière suivante :



Puissance fournie, solaire, de pompage et de turbinage selon l'heure de la journée

- Production d'énergie solaire pendant la journée et pompage grâce au surplus d'énergie dans la retenue supérieure ;
- Turbinage vers la retenue inférieure pendant la nuit, lorsque la centrale solaire est à l'arrêt.



LES AUTRES COMPOSANTES DU PROJET



Une retenue multi-usage...

La principale difficulté d'une retenue multi-usages C'est le multi-usages.

Un exemple: la gestion des crues ET la ressource en eau. Pour bien stocker les crues, il faut avoir un niveau dans la retenue assez faible mais pour disposer d'une ressource en eau suffisante, il faut avoir un niveau dans la retenue élevé...

Plus il y a d'usages, plus il y a des arbitrages à faire.

Plusieurs composantes ont été étudiées en parallèle des études de conception du barrage:

- L'agronomie et l'irrigation
- L'alimentation en eau potable
- Pistes et désenclavement
- La pêche et la pisciculture
- L'élevage et le pastoralisme
- Etude d'impact environnementale et sociale



... dont le coût dépend des usages

Variante principale

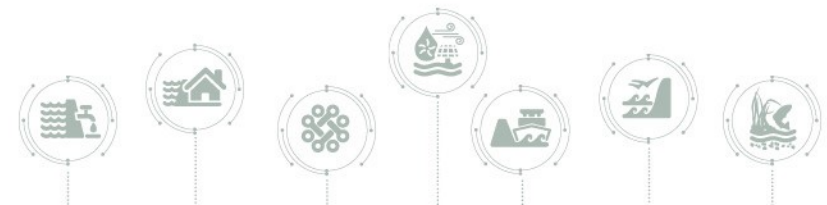
Coût du barrage : 36% de l'investissement total.

Irrigation : 40%

AEP : 28%

Désenclavement dû à la réalisation du barrage : 15%

Energie : 12%.



... dont le coût dépend des usages

Variante principale

Coût du barrage : 36% de l'investissement total.

Irrigation : 40%

AEP : 28%

Désenclavement dû à la réalisation du barrage : 15%

Energie : 12%.

Option hydrosolaire

Coût du barrage aval: 5% de l'investissement total.

Irrigation : 4%

AEP : 3%

Désenclavement dû à la réalisation du barrage : 1,4%

Energie : 92%.



Merci de votre attention

Des questions?

