

## 1. Objet de la note

La présente note a pour objet de présenter succinctement le dimensionnement du dispositif de pompage du regard R0-R1 dans le cadre des travaux complémentaires de Bouzey.

## 2. Détermination des débits de dimensionnement des pompages

### 2.1. Débits moyens mesurés à partir des données disponibles

La synthèse des données de l'UTI ainsi que de l'instrumentation Telstar a permis de déterminer un débit moyen observé du 12 au 25 mars 2025. Le tableau suivant en présente la synthèse.

#### Synthèse - Pompage galerie aval de Bouzey

Données Telstar	Données UTI
--------------------	----------------

Date	Galerie EST #1				Galerie OUEST #2				Prorata sur 24h00			
	Debitmètre		Compteur volume		Debitmètre		Compteur volume		Nb d'h d'enrgstrmnt (h)	Nb d'h d'enrgstrmnt (%)	Volume pompé 1 m³	Volume pompé 2 m³
	Debit moyen m³/h	Debit maximum pompé m³/h	Debit moyen m³/h	Volume pompé m³	Debit moyen m³/h	Debit maximum pompé m³/h	Debit moyen m³/h	Volume pompé m³				
12-mars	0	0	102	2437	0	0	35	828	24.00	100%	2437	828
13-mars	0	0	106	2433	0	0	34	784	23.00	96%	2539	818
14-mars	0	0	105	2614	0	0	39	979	24.83	103%	2527	946
15-mars	0	0	103	2427	0	0	35	828	23.66	99%	2462	840
16-mars	0	0	107	2567	0	0	38	910	24.00	100%	2567	910
17-mars	0	0	107	2627	0	0	36	886	24.50	102%	2573	868
18-mars	0	0	101	2461	0	0	48	1165	24.25	101%	2436	1153
18-mars	86	149	105	1081	18	77	40	412	10.30	43%	2519	961
19-mars	0	0	112	2816	0	0	34	871	25.25	105%	2677	828
19-mars	85	192	105	2516	17	75	40	954	24.00	100%	2516	954
20-mars	0	0	106	2553	0	0	40	960	24.00	100%	2553	960
20-mars	84	153	104	2486	17	71	39	941	24.00	100%	2486	941
21-mars	0	0	104	2376	0	0	39	888	22.83	95%	2498	934
21-mars	84	146	103	1452	17	63	39	547	14.13	59%	2465	929
22-mars	0	0	106	2800	0	0	34	899	26.33	110%	2552	819
23-mars	0	0	97	1990	0	0	30	609	20.50	85%	2330	713
24-mars	0	0	106	2535	0	0	30	714	24.00	100%	2535	714
25-mars	0	0	100	2356	0	0	29	682	23.50	98%	2406	697

Debit de pompage max relevé (instant. debitmètre) m³/h	192	77
Debit de pompage moyen (compteur) m³/h	104	37
Volume moyen pompé journalièrement (compteur) m³		2504 878

Sur la base de ces données (peu abondantes), les débits moyens de pompage pour une cote de 368,7 mNGF sont estimés à :

- $Q_{\text{moy}}(\text{EST})$  : débit moyen de 104 m³/h, soit 28.9 L/s
- $Q_{\text{moy}}(\text{OUEST})$  : débit moyen de 37 m³/h, soit 10.3 L/s

### 2.2. Choix du débit de dimensionnement conjointement avec VNF

Lors de l'échange du 26/06/25 entre JM.HAM et X.CHERRADI, il a été décidé par VNF de considéré un débit de dimensionnement de 2 fois le débits moyens mesurés à la cote 368,7 mNGF.

En effet, ARTELIA a exposé les faits suivants :

- La fiabilité des débits disponibles mesurés auparavant (et notamment à la cote de RN = 371,5 mNGF) étant incertains ( $Q_{\max} \sim 27 \text{ L/s}$ ), ils sont considérés en tant que données secondaires
- D'un barrage à l'autre, la hausse du niveau ne modifie pas les débits de percolation à travers le barrage de la même façon. Ainsi, il est impossible d'extrapoler de façon certaine le débit pour une cote de retenue de 368,7 au débit pour un cote de retenue de 371,5 mNGF

### 3. Dimensionnement de l'ouvrage de sédimentation

La figure ci-dessous présente les typologies d'écoulements des matières en suspension en fonction de des vitesses d'écoulement et des diamètres de particules.

Ce graphique a été utilisé notamment pour s'assurer que la vitesse d'écoulement est compatible avec un processus de décantation.

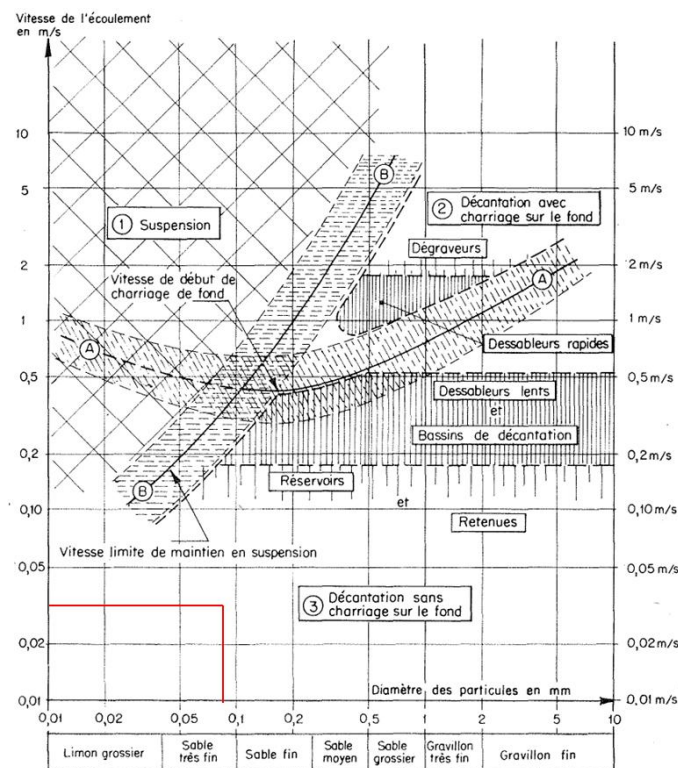


FIG. 12.

Figure 1 : Typologie d'ouvrage de décantation de sédiment en fonction de la taille des particules et de la vitesse d'écoulement (Source : Le dessablage des eaux les aménagements hydroélectriques, La houille blanche 1958 - N° 1 Janv.fév)

Les dimensionnements de l'ouvrage de sédimentation considèrent les hypothèses suivantes :

- Deux bassins de décantation : un pour chaque galerie (Est/Ouest)
- Débit de dimensionnement :
  - Galerie EST :  $2 * Q_{\text{moy}} (\text{EST})$ , soit  $208 \text{ m}^3/\text{h}$  (58 L/s)
  - Galerie OUEST :  $2 * Q_{\text{moy}} (\text{OUEST})$ , soit  $74 \text{ m}^3/\text{s}$  (20,6 L/s)
- Masse volumique des sédiments :  $1.85 \text{ t/m}^3$
- Diamètre minimum des particules à décanter :  $80 \mu\text{m}$

Le dimensionnement des bacs est calculé de façon que la longueur du bassin soit suffisante pour que les particules aient le temps de toucher le fond du bassin

Appliqué aux hypothèses ci-dessus :

- La loi de Stokes donne une vitesse de chute de 2.61 mm/s
- Le bassin de décantation pour la partie EST de la galerie aval a pour dimension :
  - Largeur : 1.5 m
  - Hauteur d'eau : 0,9 m
  - Vitesse moyenne : 4.3 cm/s
  - Longueur requise : 14,8m, fixée à 15m
- Le bassin de décantation pour la partie OUEST de la galerie aval a pour dimension :
  - Largeur : 0.7 m
  - Hauteur d'eau : 0.9 m
  - Vitesse moyenne : 3.3 cm/s
  - Longueur requise : 11.3 m, fixée à 12 m

Pour des raisons pratiques, il est considéré 2 bassins de décantations identiques dans le DCE, dimensionné sur les débits les plus importants (à savoir la partie Est de la galerie aval).

#### **4. Circuit de pompage de la galerie aux bassins**

##### **4.1. Calcul de la HMT nécessaire**

Chaque fosse de recueil des eaux drainées sera équipée d'une pompe de relevage jusqu'à bassin de décantation.

Les hypothèses sont les suivantes :

- Débit de dimensionnement : Galerie EST :  $2 * Q_{moy} (EST)$ , soit 208 m<sup>3</sup>/h (58 L/s)
- Hauteur géométrique à relever : ~7m
- Diamètre de conduite : Galerie EST : 150mm
- 20 ml de conduites par ligne de pompage
- Rugosité : 0,1 mm (tuyau PVC)
- Singularités : 8 coudes 90° + 1 sortie à gueule bée

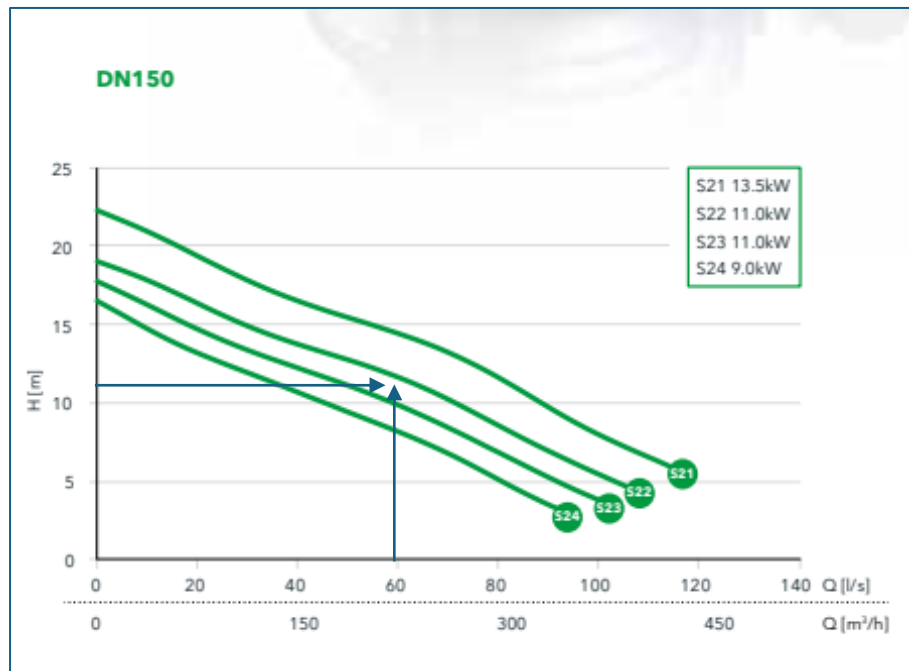
Le calcul des pertes de charge et de la hauteur manométrique totale donne :

- Pertes de charge (Colebrook-White) :
  - Singulière : 2.37 mCe
  - Linéaire : 1.38 mCe
  - Total : 3.75 mCe
- HMT nécessaire des pompes : 7m + 3.75m = 10.75 mCe

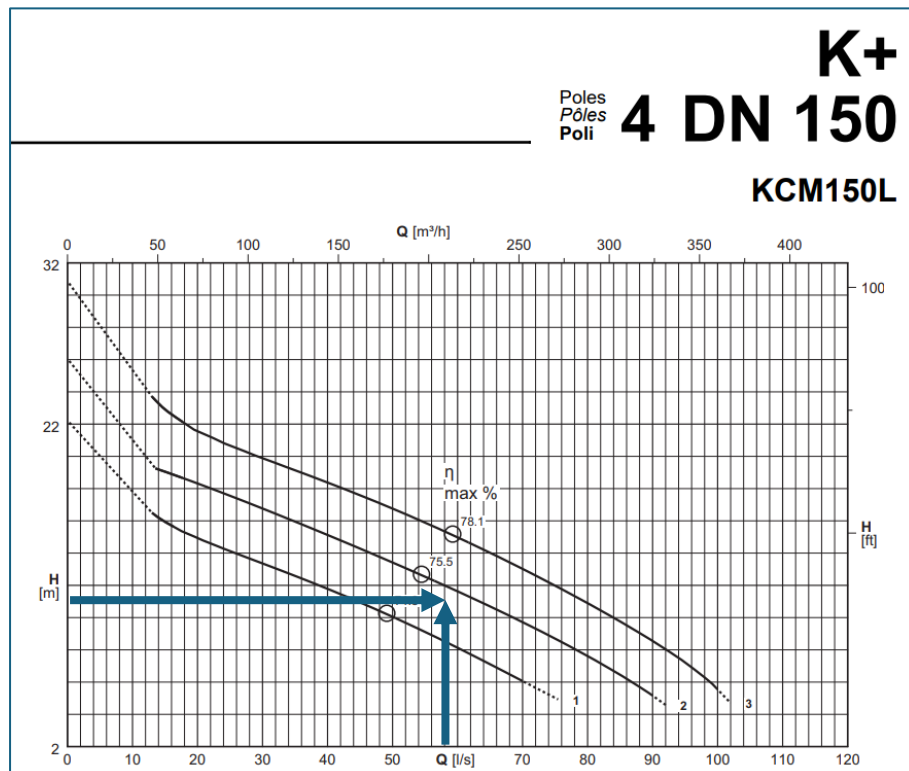
##### **4.2. Vérification de la disponibilité de pompe**

Les pompes seront de type de pompe de relevage eaux usées, disponibles chez les fabricants usuels tel que Grundfos, KSB, EBARA, Xylem, Caprari,...

- Exemple, **à minima**, de pompes pour la galerie EST :
  - LOWARA #1325 en courbe S22/S23, DN150



- CAPRARI 4 DN 150 : KCM150L en courbe 2, DN150



#### **4.3. Vitesse variable et démarrage progressif**

Le démarrage des pompes est à asservir sur le niveau d'eau dans les fosses.

Les pompes devront être équipées à minima d'un module permettant le démarrage progressif des moteurs sur plusieurs secondes. La limitation du courant d'appel permettra d'effectuer un nombre d'arrêt démarrage important tout en préservant le moteur.

La solution d'un module VSD /VSF (vitesse variable) couplé à la pompe sera à étudier lors de la consultation des entreprises. Les dispositifs VSD/VSF intègrent un démarrage progressif. Il est alors possible d'asservir la vitesse de la pompe en fonction de l'évolution du débit dans la fosse.

Tous les grands constructeurs de pompe ont un module VSD/VSF dans leur gamme :

- PUMPDRIVE chez KSB
- HYDROVAR chez XYLEM
- E-SPD+ chez EBARA
- Etc.