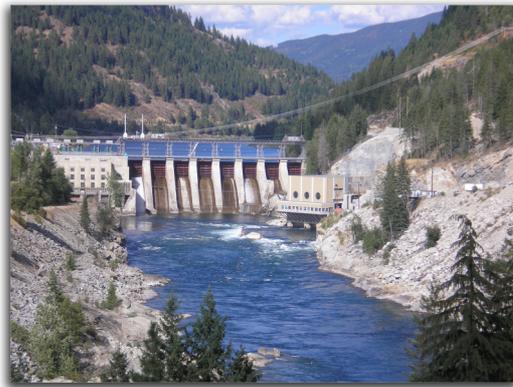


ENR811 Ingénierie hydraulique - Rôle hydraulique des composantes de la turbine

© Michel Sabourin 2021

6 juillet 2021

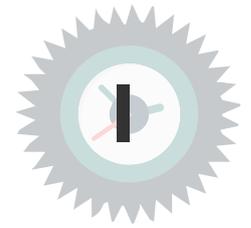


ENR811 Énergie hydraulique

Table des matières

I - Rôle hydraulique des composantes de la turbine	3
1. La conduite forcée	4
2. La bêche spirale	5
3. L'avant-distributeur et les avant-directrices.....	8
4. Le distributeur et les directrices.....	9
5. La roue.....	10
6. L'aspirateur	11
II - Exercice : Exercices	12
Solutions des exercices	14
Glossaire	16
Index	17
Crédits des ressources	18

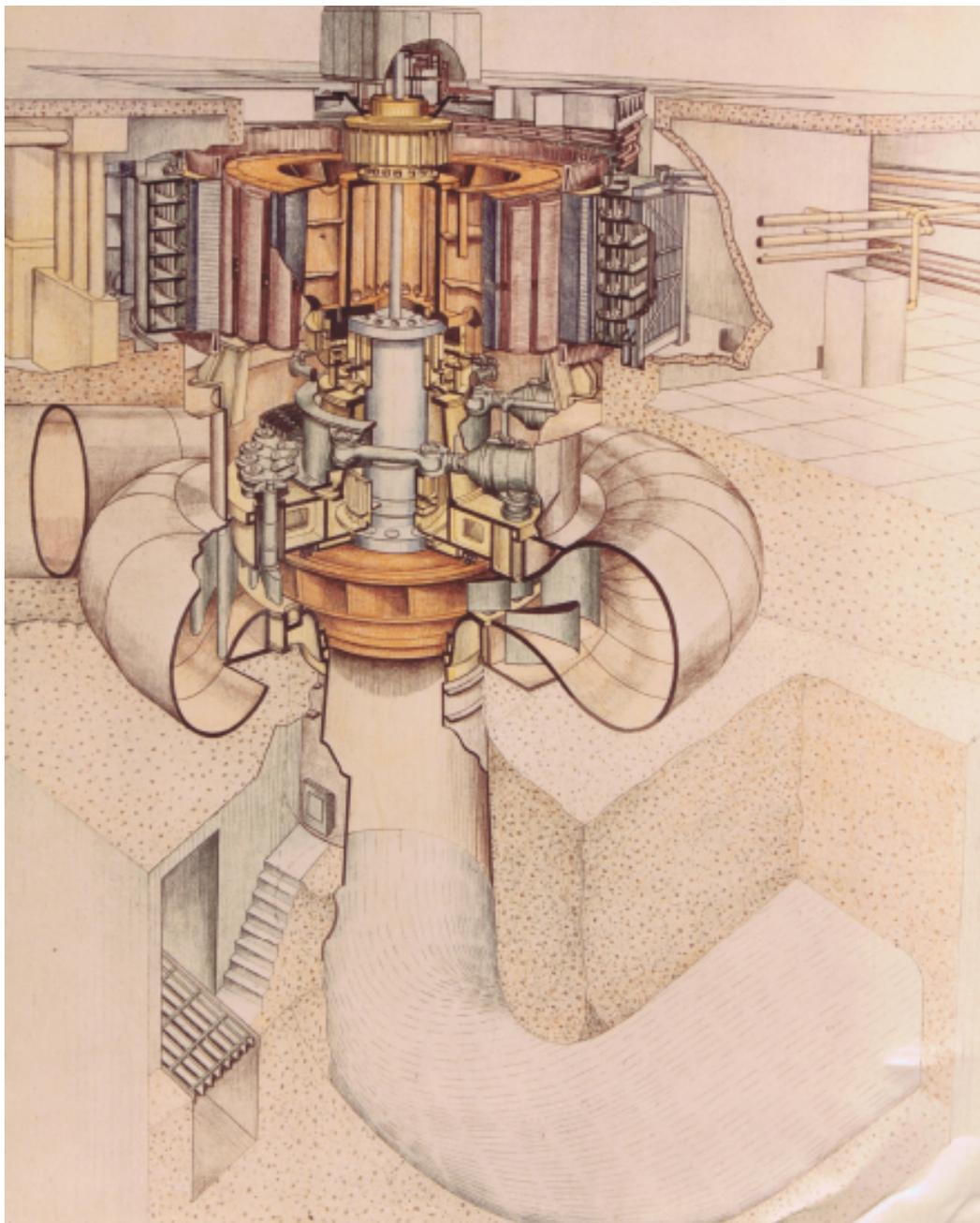
Rôle hydraulique des composantes de la turbine



L'eau qui transite dans une turbine voit son comportement et son énergie évoluer en traversant les différentes composantes de la turbine. Voyons ici sommairement cette évolution dans le sens de l'écoulement de l'amont vers l'aval.

Note importante sur les composantes d'une turbine

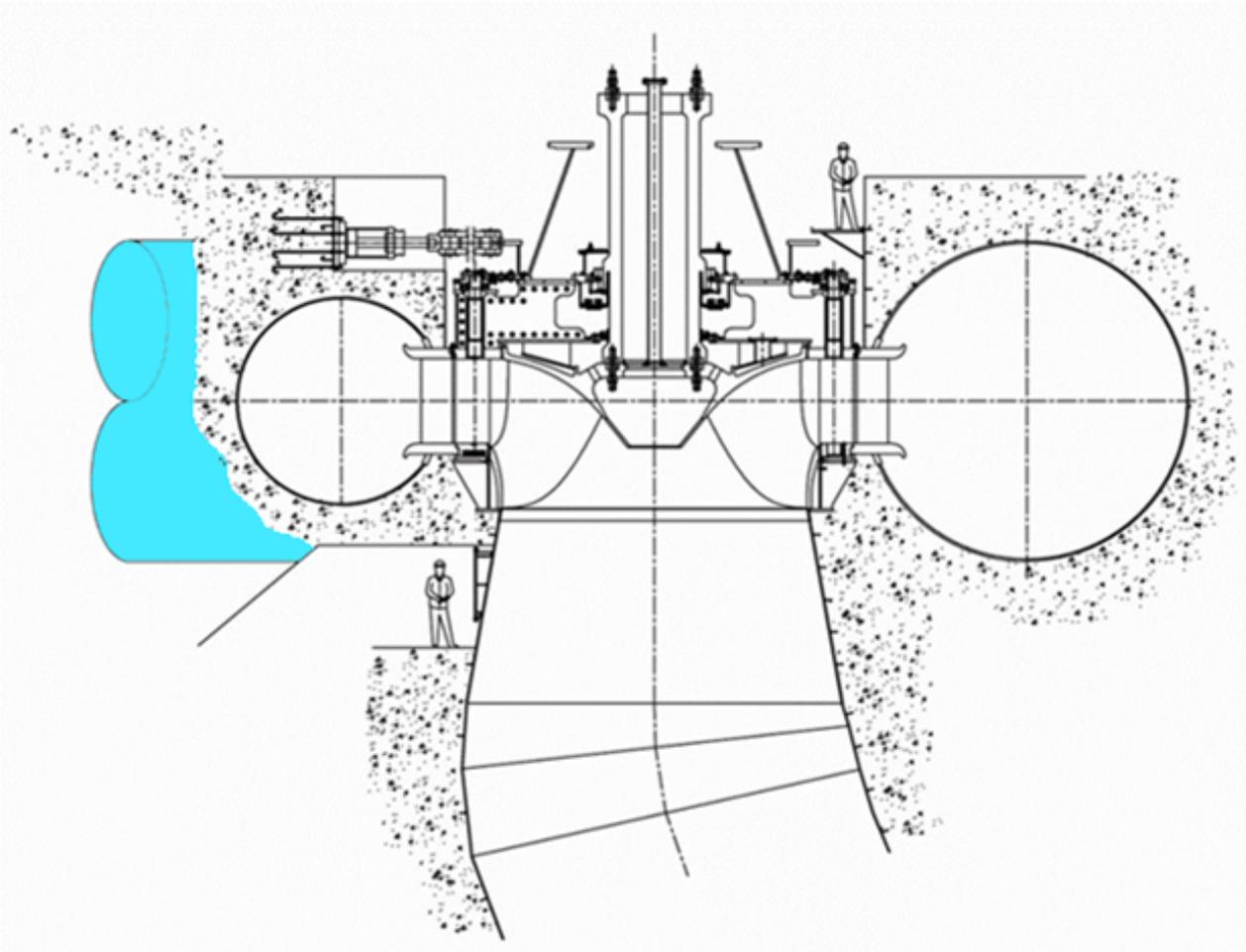
Pour un *tracé* ^{p.16} de turbine donné, toutes les composantes sont dimensionnées par un ratio avec le diamètre de sortie de la roue. Ainsi le rapport d'échelle entre deux turbines de même conception mais de dimensions différentes s'exprime par le rapport de leurs diamètres de roue.



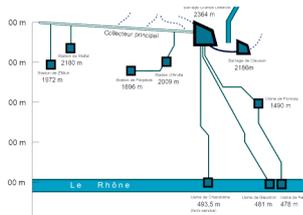
Coupe d'un groupe turbine-alternateur (Churchill Falls)

1. La conduite forcée

La conduite forcée amène l'eau à la turbine. C'est un tuyau qui peut être externe ou sous terre. Il est soumis à une large gamme de chargements et d'agressions pour lesquels il doit être conçu et réalisé. Ses sections droites sont parfois utilisées pour mesurer le débit. Dans sa plus simple expression, on l'appelle amenée.



La conduite forcée

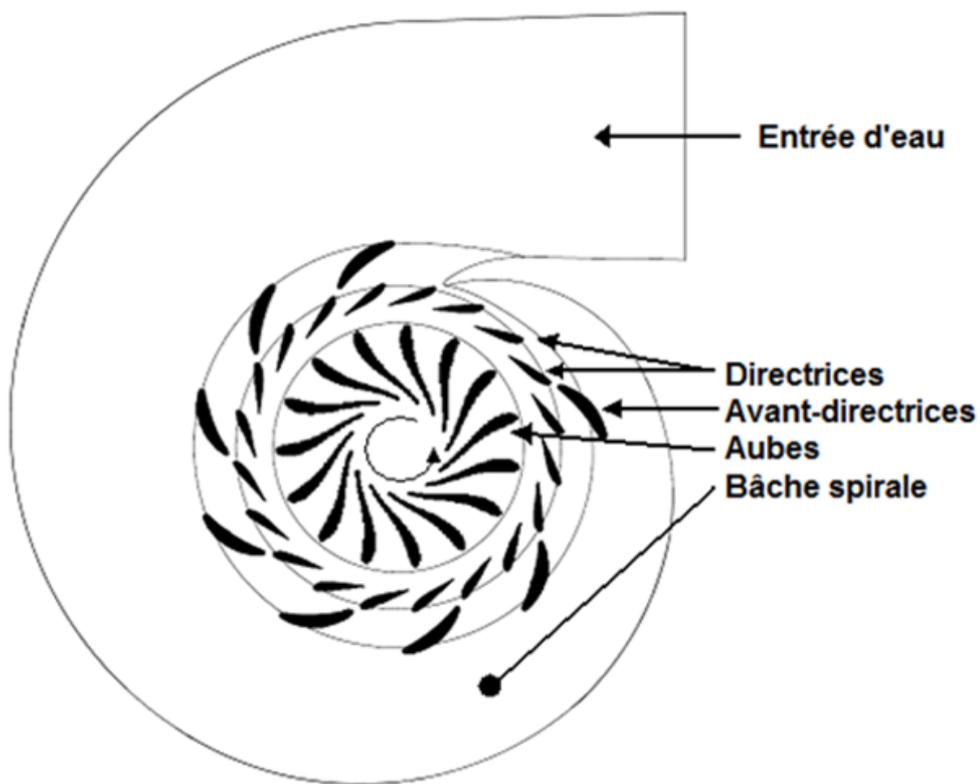
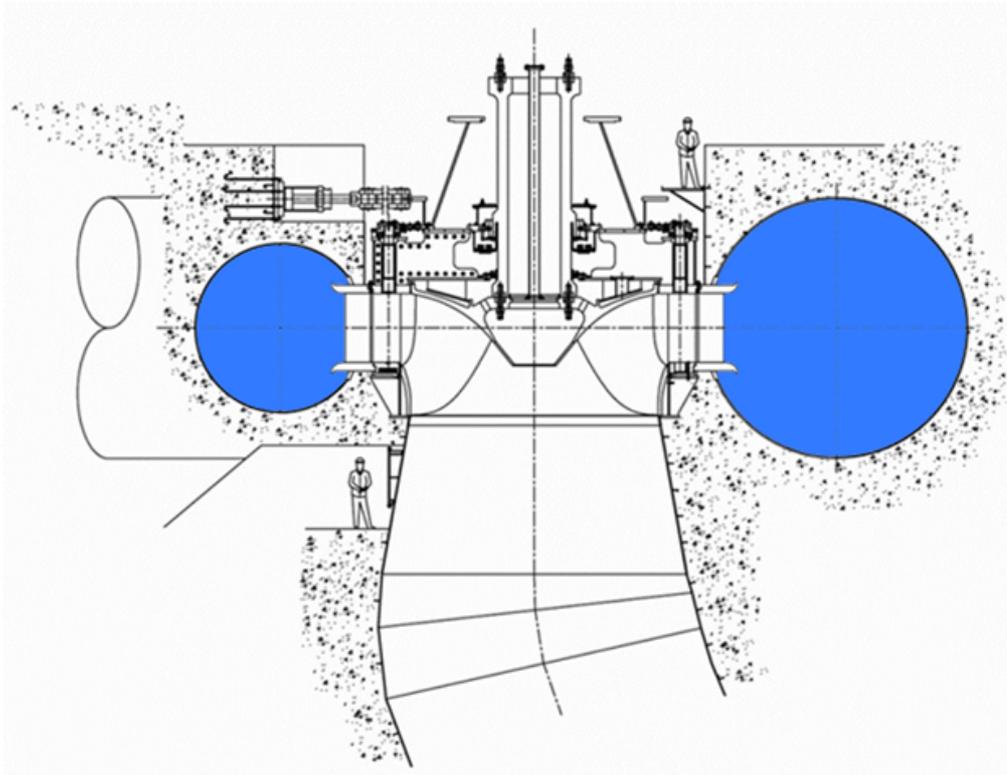


Des conduites forcées

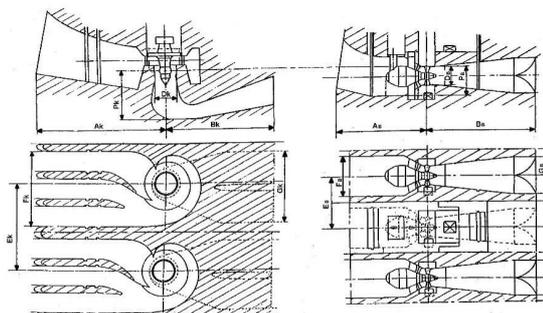
2. La bêche spirale

La bêche spirale crée un tourbillon contenant l'énergie de la chute en amenant l'eau à tourner autour de l'avant-distributeur. L'eau est distribuée entre les avant-directrices et sa quantité est liée à la variation de la section de la bêche. Le but est d'obtenir un champ de vitesse uniforme sur toutes les avant-directrices. Hydrauliquement, la bêche n'est pas toujours nécessaire. Lorsque l'énergie de la chute est faible, on peut éliminer la bêche spirale. Il y a pour ces cas de faible chute la bêche fronto-spirale qui permet d'intégrer l'amenée et la bêche.

La bêche est attachée mécaniquement à l'avant-distributeur et est généralement ancrée dans le béton. C'est un réservoir sous-pression.



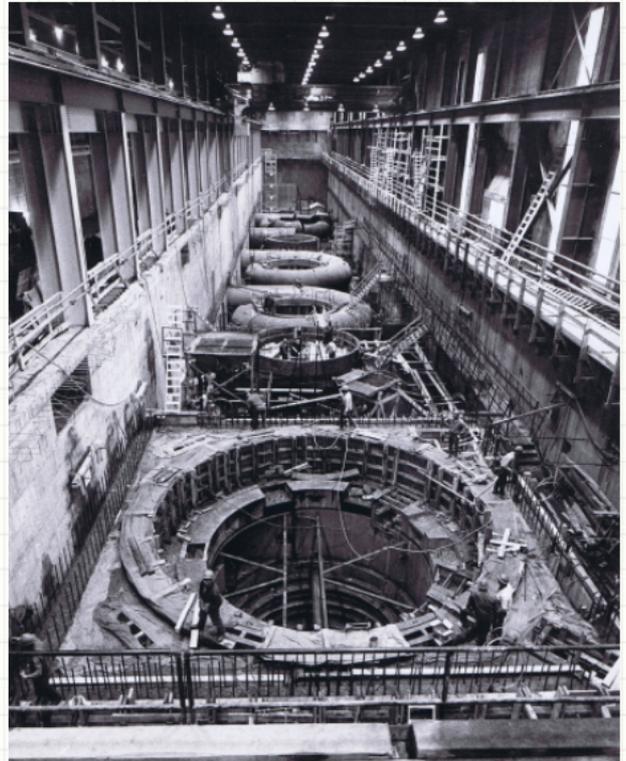
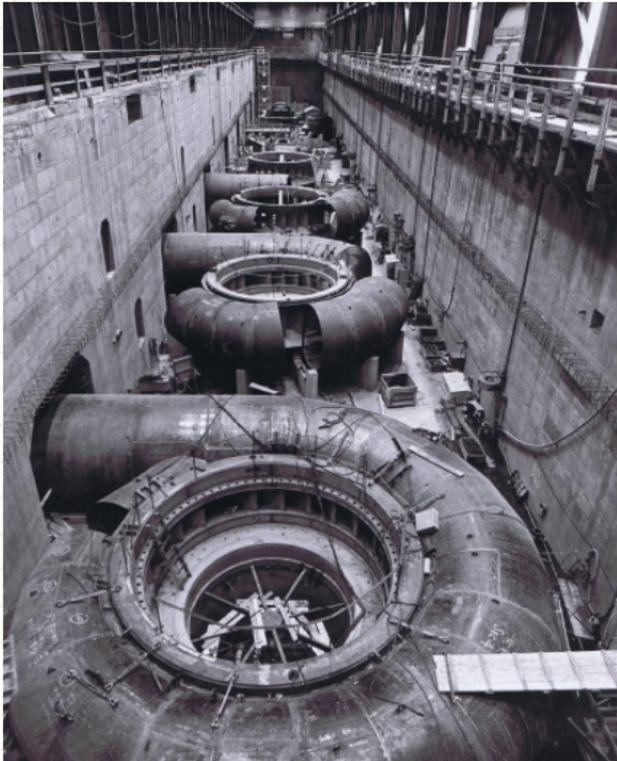
La bâche spirale



Pour les turbines de faible chute, la bâche est de type fronto-spirale ou n'existe pas.



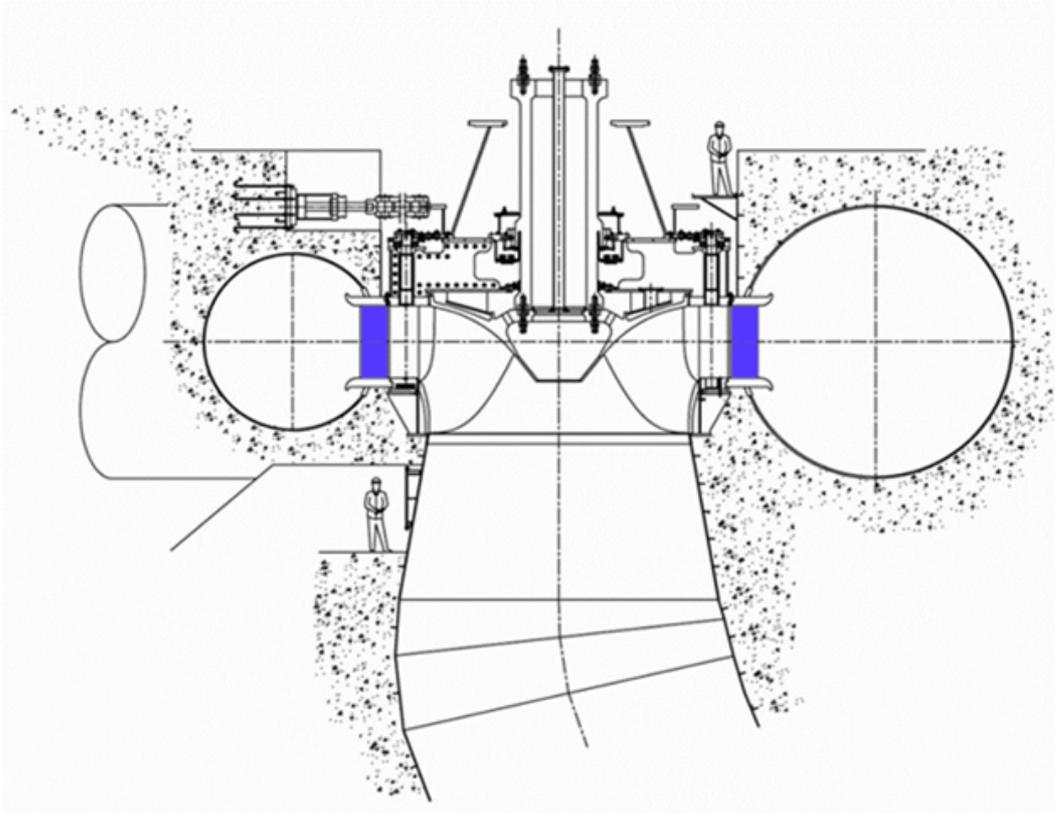
Sections de bête et berceaux de béton



Page d'histoire - Centrale Manic V

3. L'avant-distributeur et les avant-directrices

Les avant-directrices dont l'ensemble constitue l'avant-distributeur corrigent si nécessaire le tourbillon créé par la bêche, mais a surtout un rôle mécanique en reprenant en les effort de pressions communiqués par la bêche aux flasques de l'avant-distributeur.



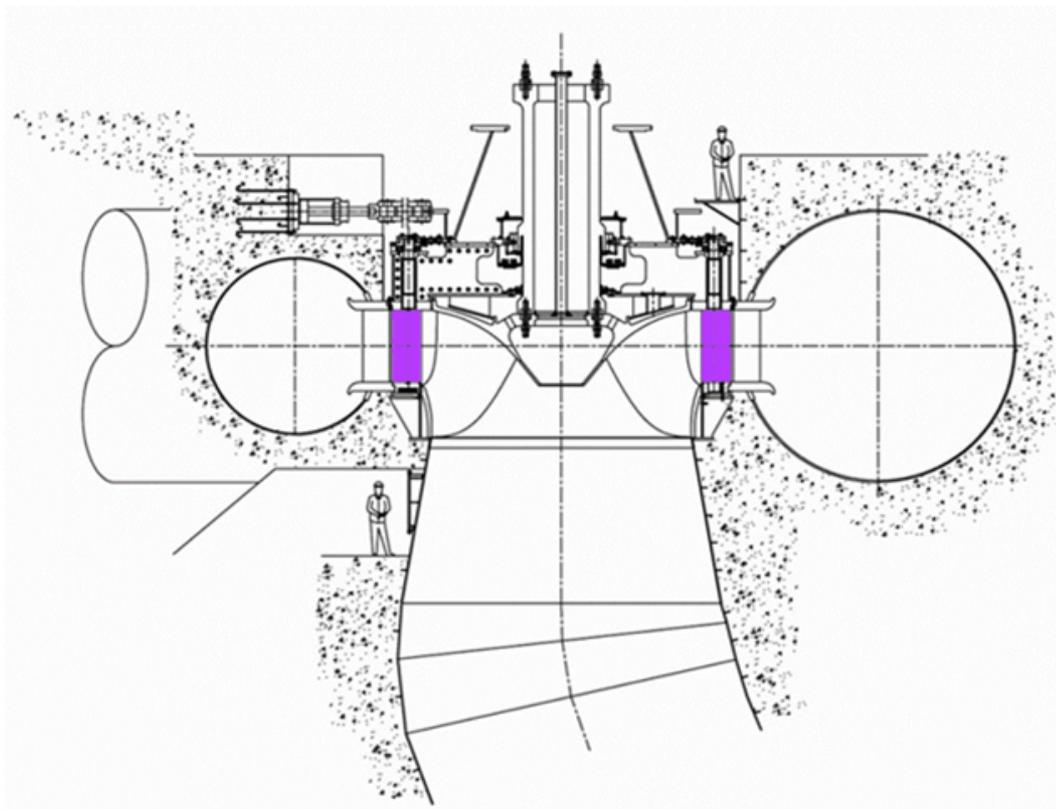
L'avant-distributeur et les avant-directrices



Mise en place de l'avant-distributeur

4. Le distributeur et les directrices

Les directrices contrôlent le débit et le distribuent également sur le pourtour de la roue. La vitesse tangentielle à la sorties des directrices possède l'énergie à être absorbée par la roue.



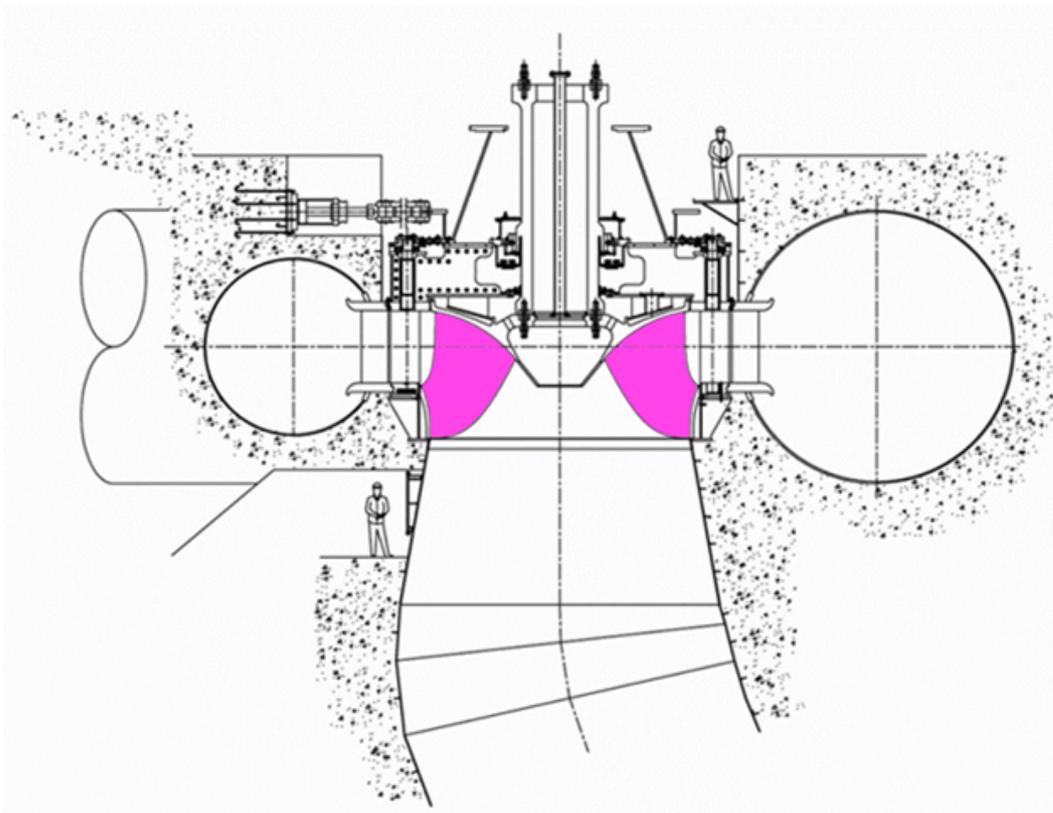
Le distributeur et les directrices



Mise en place des directrices

5. La roue

La roue transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique. L'énergie hydraulique transformée résulte de la déviation de l'eau et donc de la réduction de la vitesse tangentielle entre l'entrée et la sortie de la roue.



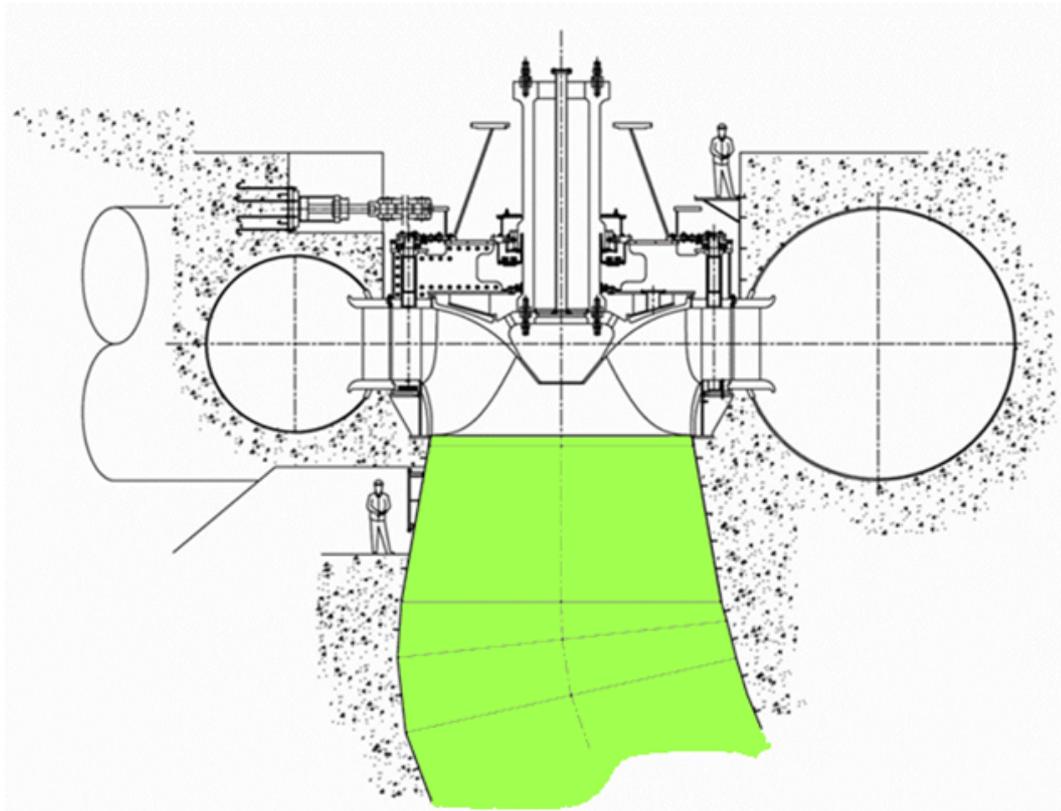
La roue



Mise en place de la roue Francis

6. L'aspirateur

L'aspirateur retourner l'eau à la rivière et diminue la perte d'énergie cinétique à la sortie de la turbine augmentant ainsi la chute vue par la roue.



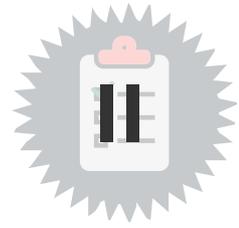
L'aspirateur



Blindage du coude aspirateur - Centrale Chamera I

Exercice : Exercices

[solution n°1 p. 14]



1

Dans quel composant entre en premier l'eau utilisée dans une centrale hydroélectrique?

- La bêche spirale
- Le distributeur
- La roue
- La conduite forcée
- L'aspirateur

2

Dans quel composant d'une centrale hydroélectrique équipée de turbines Francis se forme le tourbillon d'eau?

- La roue
- Le distributeur
- La bêche spirale
- La conduite forcée
- L'aspirateur

3

Quel composant d'une centrale hydroélectrique transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique?

- Le distributeur
- La bêche spirale
- La roue
- La conduite forcée
- L'aspirateur

4

Dans quel composant d'une centrale hydroélectrique l'énergie hydraulique est maximale?

- La conduite forcée
- La roue
- L'aspirateur
- Aucune de ces réponses
- L'alternateur

5

Quel composant n'est parfois pas présent dans une centrale hydroélectrique de faible chute?

- Le distributeur
- La roue
- La bêche
- L'amenée
- L'aspirateur

Solutions des exercices



Solution n°1

[exercice p. 12]

1

Dans quel composant entre en premier l'eau utilisée dans une centrale hydroélectrique?

- La bêche spirale
- Le distributeur
- La roue
- La conduite forcée
- L'aspirateur

2

Dans quel composant d'une centrale hydroélectrique équipée de turbines Francis se forme le tourbillon d'eau?

- La roue
- Le distributeur
- La bêche spirale
- La conduite forcée
- L'aspirateur

3

Quel composant d'une centrale hydroélectrique transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique?

- Le distributeur
- La bêche spirale
- La roue
- La conduite forcée
- L'aspirateur

4

Dans quel composant d'une centrale hydroélectrique l'énergie hydraulique est maximale?

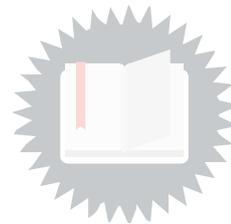
- La conduite forcée
- La roue
- L'aspirateur
- Aucune de ces réponses
- L'alternateur

5

Quel composant n'est parfois pas présent dans une centrale hydroélectrique de faible chute?

- Le distributeur
- La roue
- La bêche
- L'amenée
- L'aspirateur

Glossaire



Tracé d'une turbine

Le tracé d'une turbine est la définition géométrique des surfaces mouillées de la turbine.

Index



Aspirateur	11
Avant-directrice.....	8
Avant-distributeur.....	8
Bâche spirale.....	5
Casing.....	5
Conduite forcée.....	4
Directrice	9
Distributeur	9
Distributor	9
Draft tube.....	11
Guide vane.....	9
Hydraulic turbine	3
Penstock.....	4
Roue.....	10
Runner	10
Stay ring.....	8
Stay vane	8
Turbine hydraulique.....	3
Wicket gate.....	9

Crédits des ressources



Coupe d'un groupe turbine-alternateur (Churchill Falls) p. 3

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>, ©GE dessiné à la main par M. Blanchet il y a plus de 40 ans.

La conduite forcée p. 4

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/fr/>, ©GE

La bêche spirale p. 6

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/fr/>, ©GE

Pour les turbines de faible chute, la bêche est de type fronto-spirale ou n'existe pas. p. 6

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/fr/>, © GE

Sections de bêche et berceaux de béton p. 7

Alstom

Page d'histoire - Centrale Manic V p. 7

MIL Tracy

L'avant-distributeur et les avant-directrices p. 8

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/fr/>, ©GE

Mise en place de l'avant-distributeur p. 8

Alstom

Le distributeur et les directrices p. 9

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/fr/>, ©GE

Mise en place des directrices p. 9

Alstom

La roue p. 10

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/fr/>, ©GE

Mise en place de la roue Francis p. 10

Alstom

L'aspirateur p. 11

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/fr/>, ©GE

Blindage du coude aspirateur - Centrale Chamera I p. 11

MIL Tracy