ENSEMBLE DE TROIS TURBINES DE TYPE FRANCIS ET DE LEURS ALTERNATEURS TRIPHASÉS

Bourgogne-Franche-Comté, Doubs
Charquemont
Mortier

Situé dans : Centrale hydroélectrique du Refrain



Dossier IM25005249 réalisé en 2012

Auteur(s) : Laurent Poupard

Historique

La centrale, entrée en activité en 1909, est actuellement équipée de trois groupes, pour une puissance totale de 12 MW, associant chacun une turbine double à axe horizontal de type Francis et un alternateur triphasé. Attesté en 1923, le groupe n° 2 est le plus ancien. Il se compose d'une turbine Escher-Wyss (Zurich, Suisse) de 4 500 CV et d'un alternateur de 4 000 kVA, de la Société alsacienne de Constructions mécaniques (Belfort), avec son excitatrice en tête d'arbre. Les groupes n° 1 (amont) et 3 (aval) datent de 1939, au moment de la reconstruction du barrage, et sont chacun formés d'une turbine Neyret-Beylier et Piccard-Pictet (Grenoble), de 6 280 CV, et d'un alternateur de 7 300 kVA avec excitatrice, sortis des ateliers de Givors de la Compagnie de Fives-Lille (Rhône).
C'est ce même fabricant Neyret-Beylier et Piccard-Pictet qui avait fourni l'équipement d'origine. Chacun des trois groupes générateurs initiaux était composés d'une turbine de 2 250 CV, à axe horizontal centripète et introduction totale, tournant à 500 tr/mn (avec régulateur de vitesse à pression d'huile), et d'un alternateur triphasé de 2 000 kVA en 5 200 V, du type à induit fixe et inducteur mobile, à axe horizontal et accouplé directement à la turbine. Deux groupes identiques avaient été installés en 1910. Les deux petits groupes dédiés à l'excitation associaient une turbine de 180 CV, du même modèle que celle des groupes générateurs mais tournant à 850 tr/mn, à une excitatrice de 150 kW en 110 V, à collecteurs à balais en charbon, axe horizontal, accouplée directement à la turbine. Cet ensemble avait été renforcé le 10 janvier 1918 par l'actuel groupe n° 2 (se substituant au groupe n° 3 existant) dont la roue motrice de la turbine Escher-Wyss est remplacée le 19 février 1926. Les alternateurs ont été rebobinés : celui du groupe 1 en 1987 par la société Sarelem (Loire-Atlantique), celui du groupe 2 en 2006 par la Cegelec (Vénissieux, Rhône).
Les différentes sociétés intervenues sur ces groupes ont toutes une longue histoire. Ainsi, filature mécanique à sa fondation en 1905, la société Escher-Wyss s'est rapidement réorientée vers la construction mécanique, dominant le marché des installations pour centrales hydroélectriques avant d'être reprise par Sulzer en 1969. La Société alsacienne de Construction mécanique, elle, est apparue à Belfort en 1871 : elle est issue de l'Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft Grafenstaden (EMBG) et, en remontant plus loin dans le temps, de l'atelier de construction mécanique ouvert en 1826 par André Koechlin. L'entreprise Neyret-Beylier et Piccard-Pictet (qui deviendra Neyrpic en 1948) est issue de plusieurs sociétés regroupées en 1917 au sein d'une nouvelle usine grenobloise : d'une part celles fondées au milieu du 19e siècle par M Beylier et Jean-Baptiste Neyret, réunis en 1896 au sein des établissements Neyret-Beylier, d'autre part celle créée en 1895 à Genève par les Suisses Paul Piccard et Lucien Pictet. La compagnie de Fives-Lille est apparue dans les années 1860 et disposait d'usines dans le quartier de Fives (près de Lille) et à Givors. La Société des Ateliers de Rénovation électrique et électromécanique (Sarelem), établie à Carquefou (Loire-Atlantique), a été fondée en 1980 par le groupe Haefely (Bâle, Suisse), né en 1904, et par Brissonneau et Lotz Marine, filiale depuis 1975 du groupe Jeumont Schneider et lointaine descendante de l'atelier de mécanique Brissonneau ouvert à Nantes en 1841. La Cegelec est issue de la Compagnie générale d'Entreprises électriques, créée en 1913.

Période(s) principale(s) : 1er quart 20e siècle / 2e quart 20e siècle
Dates : 1939 (porte la date)

Auteur(s) de l'oeuvre :
Escher-Wyss (constructeur, signature), Société alsacienne de Construction mécanique (constructeur, signature), Neyret-

Beylier et Piccard-Pictet (constructeur, signature), Fives-Lille (constructeur, signature)

Origines et lieux d’exécution :
lieu d'exécution : SuisseZurich

lieu d'exécution : Belfort

lieu d'exécution : Grenoble

lieu d'exécution : Givors

Description

Les trois groupes sont disposés de la même manière. Chacun est formé d'une turbine Francis double dont l'axe horizontal, porté par trois paliers, entraîne un alternateur triphasé. En bronze, elle a environ 1 m de diamètre et 90 cm de hauteur. Elle est composée de deux roues de 17 aubes chacune accolées. Alimentée en eau par un collecteur métallique situé à l'étage de soubassement, l'évacuation se faisant de chaque côté par des " aspirateurs ", elle a un débit maximum de 10 m3/s (le débit total de l'installation est limité à 23 m3/s par la galerie d'amenée), géré par un régulateur de vitesse via un cercle de vannage. Le groupe n° 2 dispose d'un volant d'inertie, inutile actuellement : il était peut-être autrefois destiné à éviter de trop fréquents découplages du réseau, à l'époque où le maillage était faible. L'alternateur triphasé - à ventilation forcée par dessous pour les groupes n° 1 et 3, ventilation naturelle pour le n° 2 - est équipé d'une excitatrice en tête d'arbre. L'électricité qu'il produit passe par une cellule (sectionneur et disjoncteur) avant d'être dirigée sur le poste de transformation, où elle est élevée de 5 500 V à 63 000 V pour être injectée dans le réseau.

Eléments descriptifs

Catégories : production industrielle de l'énergie
Matériaux : fonte de fer; acier; bronze; cuivre; métal; plastique
Dimensions :
Roue d'une turbine : d = 100 cm, h = 90 cm.

Inscriptions :
Plaque vissée sur le bâti de la turbine du groupe n° 1 : Ateliers / Neyret-Beylier / Piccard-Pictet / Grenoble / 1939 / Turbine hydraulique Francis double / Puissance 6280 C.V. / Chute nette 60 mètres / Tours - mn. 500. Plaque rivée sur l'alternateur du groupe n° 1 : Comp[agn]ie de Fives-Lille / Ateliers de Givors / N° 18067 Type OE 550 6 / Volts 110 Amp. 454 Tours 500 Période [-] / 50 KW continue [...] Logotype sur l'alternateur : lettres F et L inscrites dans un C lui-même contenu dans un cercle. Inscription fondue sur le bâti de la turbine du groupe n° 2 : Escher Wyss & Cie / N° 5460. Plaque vissée sur l'alternateur du groupe n° 2 : Société Alsacienne / de Constructions Mécaniques / Belfort / Génératrice à Courant Continu Type E25/20 / N° 48562 Volts 110 Amp. 350 / Tours 500.
inscription concernant le fabricant, sur partie rapportée, fondu, en relief; inscription concernant le lieu d'exécution, sur partie rapportée, fondu, en relief; inscription technique; plaque signalétique; logotype

Sources documentaires

Documents d’archives

- **Archives départementales du Doubs : Sp 82 Fonds des Ponts et Chaussées. Distribution d'énergie électrique. Société des Forces motrices du Refrain (1908-1932).**
  Archives départementales du Doubs : Sp 82 Fonds des Ponts et Chaussées. Distribution d'énergie électrique. Société des Forces motrices du Refrain (1908-1932).
  Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : Sp 82
- **Archives départementales du Doubs : Sp 82 Japy, Jules. Rapport présenté à la réunion générale des actionnaires de la Société des Forces motrices du Refrain, le 10 septembre 1908.**
  Archives départementales du Doubs : Sp 82 Japy, Jules. Rapport présenté à la réunion générale des actionnaires de la Société des Forces motrices du Refrain, le 10 septembre 1908. - S.l. [Montbéliard] : s.n. [L’Imprimerie montbéliardaise], 1908. 8 p.
  Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : Sp 82
- **Archives départementales du Doubs : 1975 W 42 Police de l'eau. Barrages et usines hydroélectriques sur le Doubs (1936-1982).**
  Archives départementales du Doubs : 1975 W 42 Police de l'eau. Barrages et usines hydroélectriques sur le Doubs (1936-1982).
  Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : 1975 W 42

Documents figurés

- **Forces motrices du Refrain. Usine [plan au rez-de-chaussée et coupes longitudinale et transversales], 1908.**
  Forces motrices du Refrain. Usine [plan au rez-de-chaussée et coupes longitudinale et transversales], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - direction de Montbéliard, 1908, 75 x 117 cm, échelle 1/100. Plan n° 6269.
  Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers
- **Photographies montrant la construction du barrage et de la centrale du Refrain, [1906-1909].**
  Photographies montrant la construction du barrage et de la centrale du Refrain, s.n., s.d. [1906-1909].
  Lieu de conservation : Collection particulière : Benoît Duquet, Le Russey
- **1013. Usine électrique du Refrain - Salle des machines, carte postale, [décennies 1910-1920 (avant 1917)].**
  1013. Usine électrique du Refrain - Salle des machines, carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920, avant 1917], Ch. Simon éd. à Maîche et à Ornans. Porte la date 23 novembre 1917 (manuscrite au verso). La carte présente les cinq groupes producteurs et les deux groupes excitateurs.
  Lieu de conservation : Collection particulière : Michel Cheval, Charquemont

Documents multimédias

- **Histoire [de la société Jeumont Electric Maintenance], 2012.**
  Histoire [de la société Jeumont Electric Maintenance], 2012 [en ligne] (consultation le 11 décembre 2012 : http://www.je-maintenance.compagesfrpage.aspx?c=1&p=3).
- **L'histoire de Fives, 2012.**
  L'histoire de Fives. - 2012 [en ligne] (consultation le 11 décembre 2012 : http://www.fivesgroup.comFRGroupePagesHistorique.aspx).
- **Historique [de la société Cegelec], 2012.**
  Historique [de la société Cegelec], 2012 [en ligne] (consultation le 11 décembre 2012 : http://www.cegelec.frindex.php?id=170).
- **Senarclens, Jean de. Piccard-Pictet & Cie, 2011.**
  Senarclens, Jean de. Piccard-Pictet & Cie. - 2011. Notice tirée du : Dictionnaire historique de la Suisse [en ligne] (consultation le 11 décembre 2012 : http://www.hls-dhs-dss.chtextesfF41918.php).
- **Stadler, Hans. Escher, Wyss & Cie, 2012.**
  Stadler, Hans. Escher, Wyss & Cie. - 2012. Notice tirée du : Dictionnaire historique de la Suisse [en ligne] (consultation le 11 décembre 2012 : http://www.hls-dhs-dss.chtextesfF41794.php).

Bibliographie

- **J. P. Société des Forces motrices du Refrain, 1923**
  J. P. Société des Forces motrices du Refrain. Le département du Doubs. - [S.l.] : [s.n.], 1923, p. 19-22 : ill. N° spécial de « L'Illustration économique et financière », supplément du 4 août 1923.

Informations complémentaires

- **Jeumont Electric Maintenance, ex. Sarelem :** https://httpwww.je-maintenance.com
- **Cegelec :** https://httpwww.cegelec.fr
- **Fives :** https://httpwww.fivesgroup.com

Annexes

Relevé des plaques et inscriptions des groupes.
Transcriptions

1) Groupe n° 1

Turbine

Ateliers / Neyret-Beylier / & Piccard-Pictet / Grenoble / 1939 / Turbine hydraulique Francis double / Puissance 6280 C.V. / Chute nette 60 Mètres / Tours - mn. 500

Alternateur

Sarelem / Réfection alternateur / Puissance 5,75 MVA Couplage Etoile / Tension 5,5 kV Cos. [alpha] 0,80 / Intensité 604 A Année 1987 / Vitesse 500 t/mn Stator n° 3640 / Fréquence 50 Hz Roue Polaire n° 3640 / Lyon/France

Excitatrice

Comp[agn]ie de Fives-Lille / Ateliers de Givors / N° 18067 Type OE 550 6 / Volts 110 Amp. 454 Tours 500 Période [-] / 50 KW continue / Puissance [-] intermittente / [-] P. [-] Heures

2) Groupe n° 2

Turbine

Escher Wyss & Cie / N° 5460

Alternateur

- Société Alsacienne / de Constructions Mécaniques / Belfort / Génératrice à Courant Continu Type E25/20 / N° 48562 Volts 110 Amp. 350 / Tours 500
- Cegelec / Rénovation Lyon-Vénissieux n° L6A052H / Type de machine Alternateur horizontal triphasé Rénové en 2006 / Puissance 4,2 MVA Tension 5,5 kV Intensité 440 A / Pôles 12 Fréquence 50 Hz Vitesse 500 tr/mn Phases 3 / Couplage [Etoile] Facteur de puissance 0,8 Isolation Classe F / 225, avenue F. de Préssensé 69200 Vénissieux - (France) / Tél. 33 (0)4 72 78 19 00 - Fax 33 (0)4 78 01 29 04

3) Groupe n° 3

Turbine

Ateliers / Neyret-Beylier / & Piccard-Pictet / Grenoble / 1939 / Turbine hydraulique Francis double / Puissance 6280 C.V. / Chute nette 60 Mètres / Tours - mn. 500

Alternateur

Comp[agn]ie de Fives-Lille / Ateliers de Givors / N° 18064 Type D 12/7300 / Volts 5500 Amp. 767 Tours 500 Période. 50 / 7300 K.V.A. continue / Puissance [-] intermittente / [-] P. [-] Heures

Excitatrice

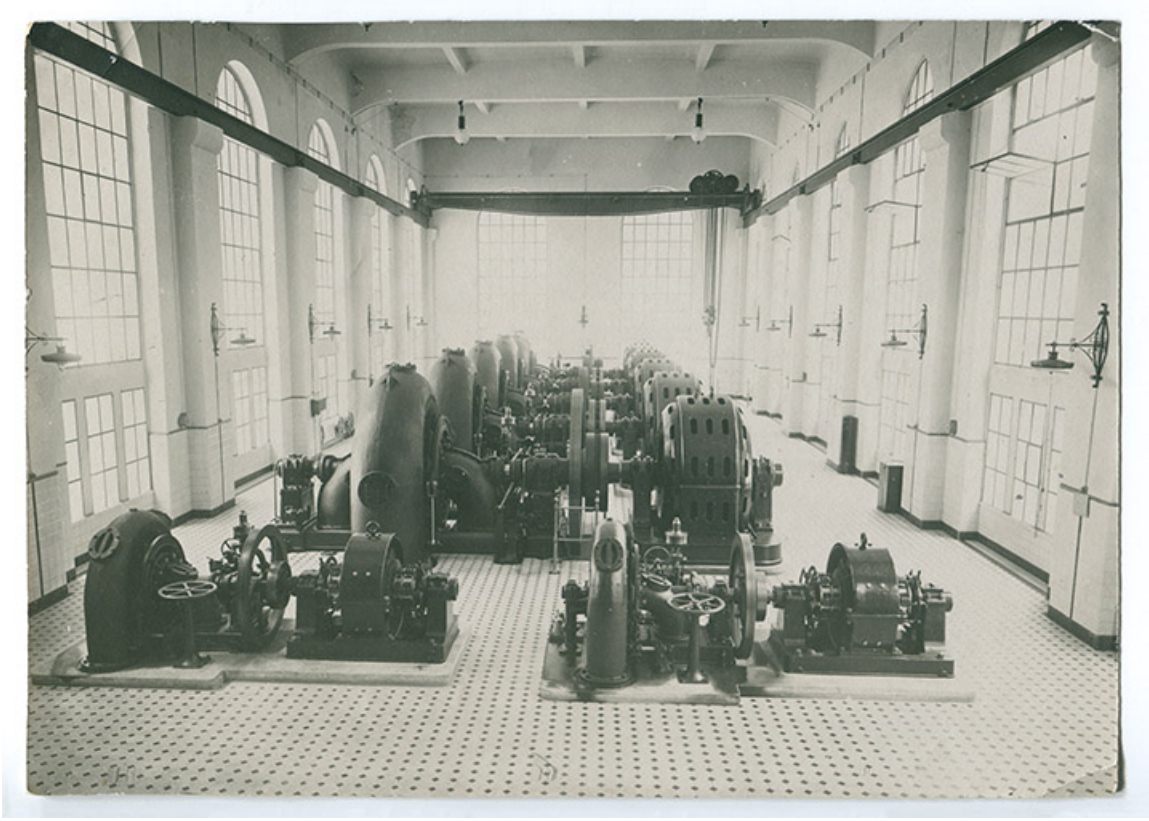
Comp[agn]ie de Fives-Lille / Ateliers de Givors / N° 18066 Type OE 550 6 / Volts 110 Amp. 454 Tours 500 Période [-] / 50 KW continue / Puissance [-] intermittente / [-] P. [-] Heures

Thématiques : patrimoine industriel du Doubs

Aire d'étude et canton : Pays horloger (le)

Dénomination : turbine hydraulique, alternateur triphasé

© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

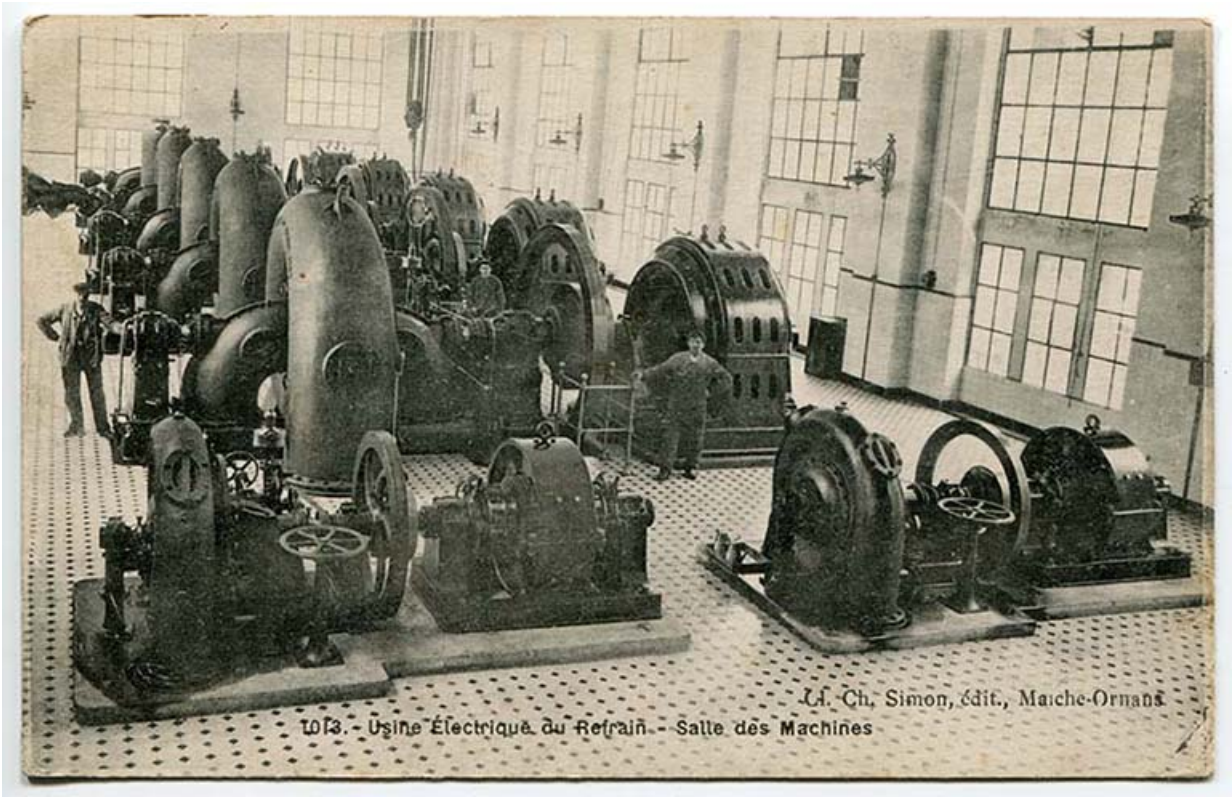


[Intérieur de la centrale], [1909 ?].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

Photographies montrant la construction du barrage et de la centrale du Refrain, s.n., s.d. [1906-1909]
Lieu de conservation : Collection particulière : Benoît Duquet, Le Russey

N° de l'illustration : 20172500017NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



1013. Usine électrique du Refrain - Salle des machines, carte postale, [décennies 1910-1920 (avant 1917)].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

1013. Usine électrique du Refrain - Salle des machines, carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920, avant 1917], Ch. Simon éd. à Maîche et à Ornans. Porte la date 23 novembre 1917 (manuscrite au verso). La carte présente les cinq groupes producteurs et les deux groupes excitateurs.
Lieu de conservation : Collection particulière : Michel Cheval, Charquemont

N° de l'illustration : 20152500166NUC4A
Date : 2015
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



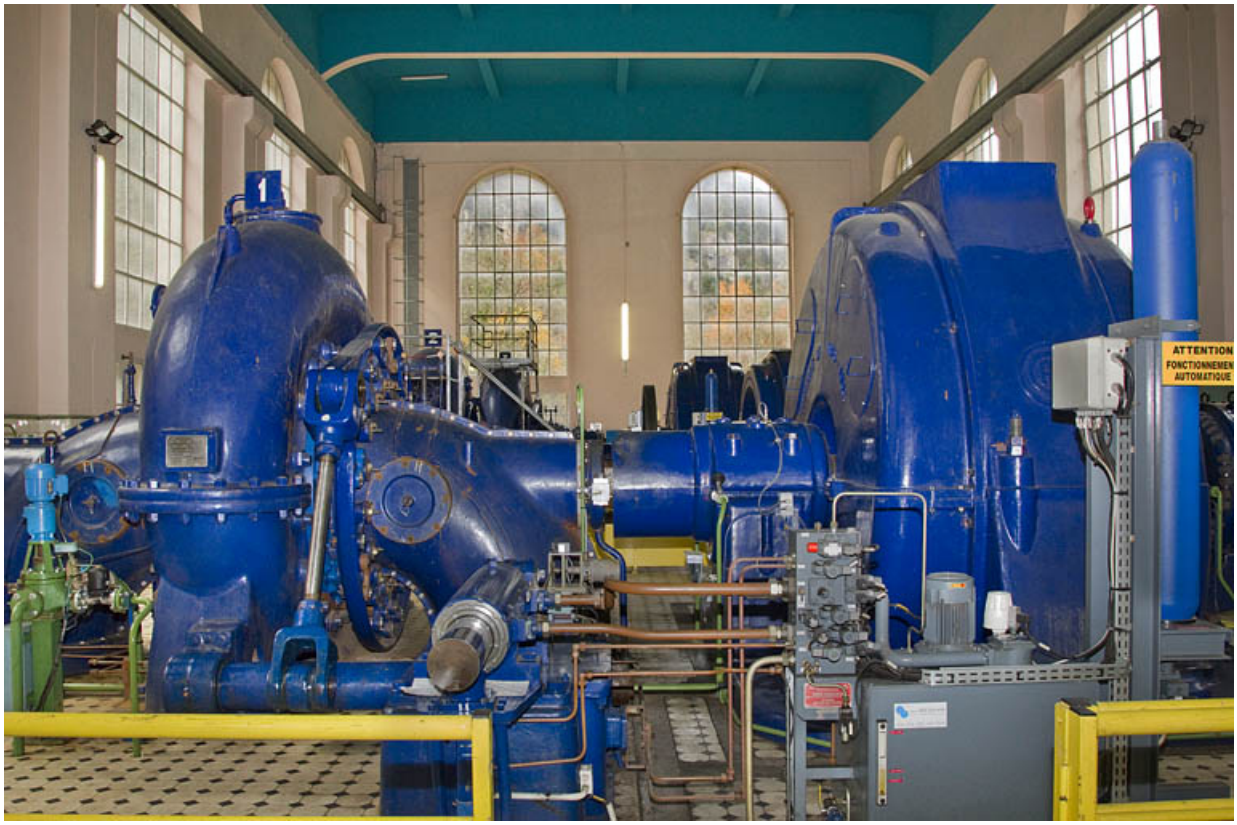
Vue d'ensemble de la salle des machines et des groupes n° 1 et 2.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502139NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Vue d'ensemble plongeante sur les groupes n° 1 et 2.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502141NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : face avant.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502120NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : face arrière.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502145NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : bâche de la turbine.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502124NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : bras et cercle de vannage de la turbine, permettant d'en régler le débit.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502125NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : bâche de la turbine, avec inscription.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502127NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : inscription sur la bâche de la turbine.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502126NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : inscription sur le capot de l'alternateur.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l’illustration : 20122502128NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : logotype sur le capot de l'alternateur.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l’illustration : 20122502130NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : plaque signalétique de l'excitatrice.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502129NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 1 : conduites d'amenée d'eau, à l'étage de soubassement.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502146NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 2 : face avant.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502121NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



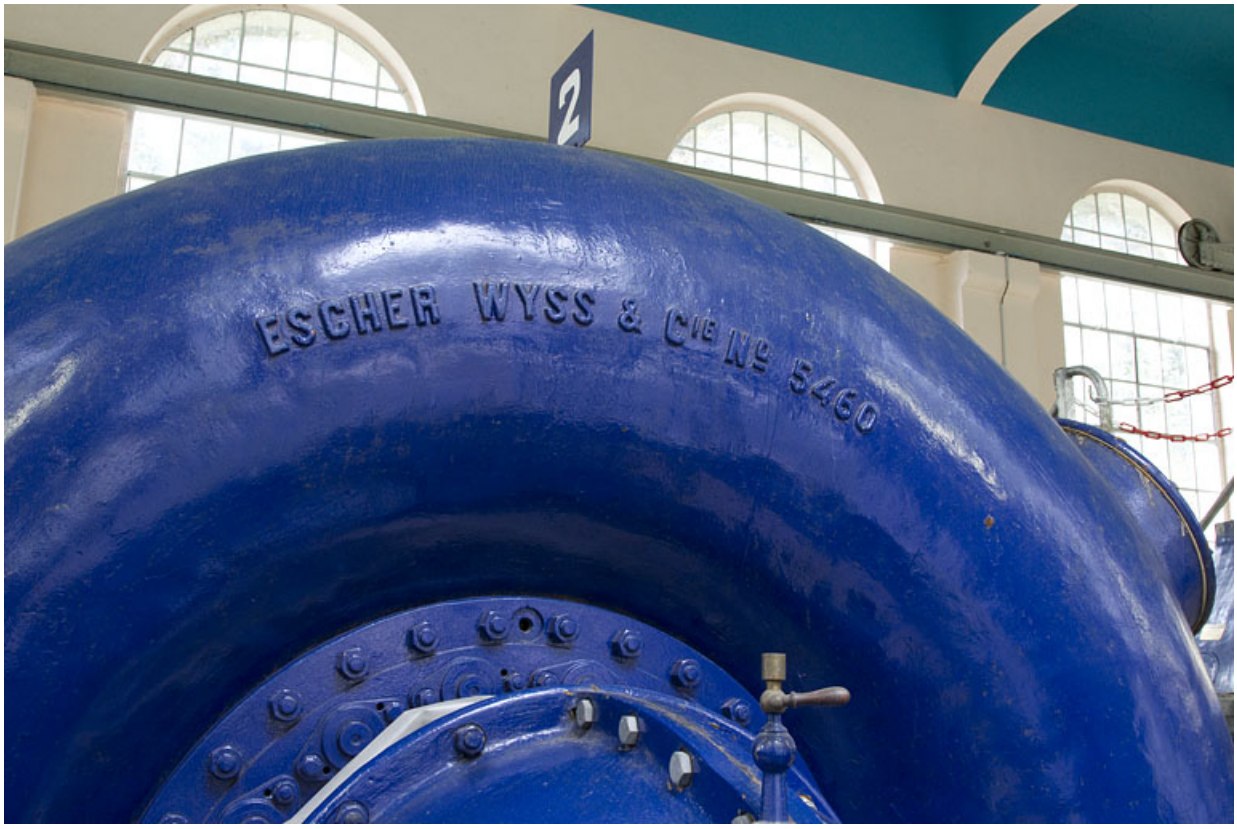
Groupe n° 2 : face arrière.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502144NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 2 : bâche de la turbine.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502123NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 2 : inscription sur la bâche de la turbine.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502137NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 2 : inscription sur le capot de l'alternateur.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502135NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 2 : plaque signalétique de l'alternateur.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502136NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 3 : face avant.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502122NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Groupe n° 3 : face arrière (vue plongeante).
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502143NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Roue d'une turbine Francis double.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502131NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Extrémité des aubes de la roue d'une turbine Francis double.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l’illustration : 20122502138NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine