CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DU REFRAIN

Bourgogne-Franche-Comté, Doubs
Charquemont
Mortier

Dossier IA25001118 réalisé en 2012

Auteur(s) : Laurent Poupard



Présentation

La construction initiale

Le 16 mai 1905, Séverin Châtelain, propriétaire de la rive gauche du Doubs au Refrain sur plusieurs kilomètres, sollicite l'autorisation d'aménager deux chutes d'eau pour créer deux centrales hydrauliques : la première (avec une chute de 48 m) doit remplacer sa scierie du moulin du Refrain et la seconde (chute de 14 m) être établie en aval des ruines du moulin de la Mort. Une demande similaire avait été présentée le 1er avril précédent par les industriels Jules et Gaston Japy, qui escomptaient pouvoir acheter son établissement. Celui-ci est un ancien moulin attesté (avec deux roues hydrauliques) sur le plan cadastral de 1811 de la commune de Fournet-Blancheroche puis transformé en scierie avant 1882. Châtelain retire sa demande (nécessitant des capitaux trop importants) le 14 octobre 1905.
La place laissée libre est immédiatement occupée par la Société des Forces motrices du Refrain. Créée en 1906 avec siège social à Montbéliard, cette dernière a pour objet la construction et l'exploitation d'une centrale hydroélectrique sur la commune de Charquemont. Elle réunit divers industriels, ingénieurs et administrateurs de sociétés, dont la Société des Forces électriques de la Goule (37 % des actions) qui exploite la centrale du même nom établie en 1893 en aval du Refrain sur la rive droite du Doubs (dans la commune du Noirmont, Suisse). Sont présents au conseil d'administration des Français - Jules Japy (à Beaucourt, président du conseil), Gaston Japy (Lafeschotte, commune de Dampierre-les-Bois), Robert Peugeot (Valentigney), Samuel Marti (Montbéliard) et Léon Sahler (Audincourt) - et des Suisses - Jean Aeschlimann (Saint-Imier), Hugues Bovy (Genève), François Geneux (Saint-Imier, administrateur délégué) et Peter-Emil Huber (Zurich).
Gaston Japy avait initié une première étude, sommaire ; la Société des Forces motrices du Refrain en fait réaliser une plus approfondie à l'ingénieur Kursteiner, de Saint-Gall (Suisse). Le projet prévoit d'établir une prise d'eau au moulin du Refrain (commune de Fournet-Blancheroche), attesté en 1811 et propriété de Séverin Châtelain, dont le barrage doit être réutilisé pour alimenter à l'aide d'une galerie souterraine la centrale établie en aval, au lieu-dit les Iles (actuellement Mortier). La société acquiert donc l'ancien moulin (transformé en scierie avant 1882), celui de la Mort (appartenant à la société de la Goule) et, pour éviter toute contestation en matière de régime des eaux, également les usines de la Rasse, en amont (qui seront conservées et louées à la condition que l'usinier n'utilisera l'eau que lorsque la centrale n'en aura pas besoin). Elle dispose donc des deux rives de l'ensemble de la retenue dite de Biaufond ou de Maison Monsieur, longue d'environ 8 km.
Commandant aussi des études complémentaires, elle demande à MM Wyssling, professeur d'électricité à l'École polytechnique de Zurich, et Émile Brilinsky, directeur de la société Le Triphasé à Paris et membre de la Commission supérieure d'électricité de France, de sélectionner les matériels électriques. Ces derniers préconisent des appareils de la Société alsacienne de Constructions mécaniques (SACM), à Belfort, pour la centrale et de la Société française Oerlikon, à Paris, pour les sous-stations. Les études relatives à l'installation de ce matériel sont réalisées par l'ingénieur maison, J. Poyeton.
Les ouvrages sont autorisés par l'arrêté préfectoral du 8 janvier 1907 et exécutés de 1906 à 1909 : barrage et prise d'eau en 1906, tunnel (long de 2 746 m) de janvier 1907 à novembre 1908, chambre de mise en charge (4 300 m3), conduite forcée double (due à la SACM) et usine (1 050 m2). Percé à l'aide d'appareils à air comprimé mus par l'électricité fournie par la centrale de la Goule, le tunnel est l'œuvre des entrepreneurs Munck et Billard (de Morteau). Les autres ouvrages sont réalisés par les entrepreneurs Oeschger et L'Hardy, de Saint-Imier (Suisse) ; la famille Louvet, de Charquemont, aurait participé à cette construction. Outre une route de 4 km, des dépendances sont aussi bâties : grande habitation de cinq logements (20 x 11,50 m), écuries, etc. Sans oublier un "chalet-restaurant" en bois (20,30 x 8 m), à 100 m en amont du site, que la société loue à

partir d'avril 1910 "après l'avoir convenablement meublé de manière que les touristes puissent y trouver non seulement à manger mais aussi le confort nécessaire pour y séjourner quelques temps" (il abritera cinq appartements et une salle de classe après la première guerre mondiale).
L'usine est inaugurée à la fin août 1909. Elle dispose de trois groupes associant turbine Picard, Pictet et Cie (Genève), de 2 250 ch, et alternateur SACM de 2 000 kVA. Sont de plus matérialisés les emplacements de deux autres groupes, l'un pas encore commandé et l'autre devant servir de groupe de réserve en cas de panne (ils seront installés en 1910). Deux petits groupes (un opérationnel et l'autre en réserve) sont dédiés à l'excitation et à l'éclairage du site : turbine de 180 ch et excitatrice de 150 kW en 110 V. Le courant de 5 200 volts est élevé sur place (dans un corps de bâtiment jouxtant la centrale au sud et comportant cinq niveaux) à une tension de 30 000 ou 52 000 volts puis envoyé aux sous-stations de la société établies dans la région de Montbéliard (à Bethoncourt, Étupes, Fesches-le-Châtel et Héricourt) et à celle de laSociété des Houillères de Ronchamp, située sur la route d'Essert à l'entrée de Belfort et jouant le rôle de centrale de secours (la tension de 30 000 V est prévue pour être compatible avec elle). La société, qui emploie en moyenne 55 personnes entre ses différents sites, distribue en 1912 l'énergie dans 21 communes dans le Doubs (12), la Haute-Saône (3) et le Territoire de Belfort (6).

Le développement de l'entre-deux-guerres

En 1914, Jules Japy écrit : "Actuellement, la société du Refrain, outre les 8000 chevaux qu'elle distribue à la grande industrie, alimente 22.000 lampes et fournit l'énergie à environ 200 moteurs placés chez des agriculteurs ou de petits patrons travaillant à domicile. La force électrique pouvant se distribuer à peu près partout, est un grand élément de moralisation puisqu'elle permet de développer le travail familial, et supplée avantageusement, dans une certaine mesure, à la main-d'œuvre manquant à l'agriculture, cette énergie lui étant vendue à des conditions très basses, surtout aux heures de repos de la grande industrie."
La production était insuffisante dès 1912 si bien qu'une nouvelle interconnexion a été créée en 1915 avec le réseau des Entreprises électriques fribourgeoises (Fribourg, Suisse). La production est encore sécurisée en 1917-1918 avec l'installation de trois moteurs diesel Sulzer dans la sous-station d'Étupes et la participation de la société aux travaux d'aménagement du lac de Saint-Point. De nouvelles sous-stations sont bâties (à Bourogne par exemple).
L'installation d'un nouveau groupe, permettant éventuellement de suppléer à deux des autres, est décidée en 1914 et les travaux de maçonnerie sont réalisés par l'entrepreneur Bussy (Le Noirmont, Suisse). Ce groupe (qui se substitue au n° 3) n'est mis en service que le 10 janvier 1918 : turbine Escher-Wyss (Zurich, Suisse) de 4 500 ch, alternateur de la Société alsacienne de Constructions mécaniques (Belfort) avec excitatrice en bout d'arbre, transformateur Oerlikon. En 1923, l'équipement se compose donc de cinq groupes : quatre de 2 250 ch et le cinquième de 4 500 ch. La centrale a alors une capacité de 12 000 KVA et produit 25 à 30 millions de kWh par an. Sa production pour l'exercice 1922-1923 est de 23,6 millions de kWh sur un total de 45,6 millions commercialisés par la société, incluant 19 millions achetés et 3 millions générés par l'usine de secours d'Étupes. L'importance de l'achat d'énergie s'explique parce que la centrale a été arrêtée du 7 mai au 13 août 1923, période nécessaire aux ingénieurs conseil bernois Rothpletz et Lienhardt pour la réfection du tunnel, dont le mauvais état avait un temps fait craindre de devoir transférer ailleurs le barrage et la centrale. Pour l'exercice 1925-1926, la production est de 38,6 millions de kWh sur 67 millions commercialisés. Au 30 juin 1926, la société compte parmi ses clients 52 communes (32 dans lesquelles elle assure la distribution d'électricité et 20 qui ont financé leur propre réseau), 7 346 abonnés à l'éclairage (soit 56 685 lampes ou 1 219 394 bougies), 507 abonnés à la force motrice (environ 25 500 ch installés), 2 003 abonnés à l'utilisation de fers à repasser et appareils divers, soit un total de 8 177 compteurs en service.
Acquéreur d'un certain nombre d'actions de la Société des Forces motrices du Refrain, le groupe l'Énergie industrielle est bientôt en mesure de contrôler son développement. Il la conduit à porter son capital de 3 millions F en 1912 à 8 millions puis à 14,5 millions pour pouvoir absorber plusieurs sociétés concurrentes, par signature en décembre 1928 de contrats de fusion. Est ainsi intégrée la Société Électrique de Belchamp, fondée en 1895 et devenue SA en 1901, qui apporte la centrale hydroélectrique du Châtelot (2250 ch) à La Prétière, celle deBelchamp (600 ch) à Voujeaucourt, une usine thermique de 4 000 ch à Montbéliard, des droits d'eau sur le Dessoubre, 750 km de lignes, plus de 130 communes desservies dans le Doubs et 23 en Haute-Saône. Sont aussi concernées la Société électrique de Montjoie, créée en 1901 et cantonnée à la distribution d'énergie depuis la vente de sa centrale en 1924 (apport : plus de 130 km de lignes et une vingtaine de communes), et la Compagnie Électrique de L'Isle-sur-le-Doubs, née en 1905 (apport : la centrale hydro-électrique de la Goulisse - commune de Rang - et la centrale thermique de Sancey-le-Grand, 90 km de lignes et une trentaine de communes). En septembre 1929, Pierre Durand, administrateur de l'Énergie industrielle, prend la présidence de la société du Refrain et transfère son siège social à Paris. Il consacre en 1934 sa fusion avec la Société motrice de la Loue (qui dépend elle-aussi de l'Énergie industrielle) pour donner naissance à la Société des Forces motrices de l'Est, incorporée à Électricité de France (EDF) en 1946. Si la Société des Forces motrices du Refrain comptait 50 personnes en 1912, 13 seulement travaillent à la centrale dans les années 1930 : le chef, un sous-chef, huit ouvriers répartis en binômes (machiniste et tableautiste), le barragiste (vivant à la prise d'eau dans une maison en bois de 14,50 x 4,90 m), un ouvrier commissionnaire (chargé de l'approvisionnement du site) et la maîtresse d'école. À la salle de classe initiale succède en effet, vers 1938, une école aménagée dans le bâtiment situé juste en aval du "chalet" et servant d'écurie et de grange pour le commissionnaire (11,50 x 10,50 m). L'institutrice y est logée à l'étage.

Les modifications de la 2e moitié du 20e siècle

Après une première reconstruction (réparation ?) en 1940, le barrage est de nouveau reconstruit en 1956-1957 pour s'adapter aux modifications du régime de l'eau découlant de l'entrée en service en 1953 de la centrale franco-suisse du Châtelot, située en amont (un règlement d'eau coordonnera d'ailleurs en 1969 le fonctionnement par éclusée des deux usines). Les nouvelles

installations sont validées par le décret du 31 août 1962 concédant à EDF (jusqu'au 31 décembre 2032) l'aménagement et l'exploitation de la chute du Refrain : le déplacement du barrage à 150 m en aval de son emplacement initial et son rehaussement de 2,89 m (il passe à la cote 609,50) portent la hauteur de chute à 65,10 m et la puissance maximum brute totale à 14 700 kW environ (soit une puissance maximum disponible de 10 300 kW). L'équipement a été modifié, permettant une productibilité de 62 GWh en 1961 : le groupe Escher-Wyss - SACM de 4 500 ch, conservé, a été complété par deux nouveaux groupes associant chacun une turbine Francis double des ateliers grenoblois Neyret-Beylier et Piccard-Pictet, fabriquée en 1939 et d'une puissance de 6 280 ch, à un alternateur de 7 300 kVA sorti des ateliers de Givors de la Compagnie de Fives-Lille (c'est encore la composition actuelle).
Une chapelle en bois est bâtie en 1959, les messes ayant jusque-là été dites dans la grande maison. Avec l'automatisation de l'usine, de 1968 à 1980, le site se dépeuple. Se succèdent alors désaffectations et démolitions : le "chalet" est démoli en 1968, l'école ferme en 1971, le bâtiment d'habitation est désaffecté en 1980 au départ du dernier agent puis détruit en 1995. La centrale elle-même perd, dans cette deuxième moitié du 20e siècle, le corps de bâtiment le plus élevé (au sud), abritant les transformateurs.

Le début du 21e siècle

Un programme international d'études visant à l'amélioration de l'écosystème du Doubs, lancé dans les années 1980-1990, aboutit en 2003 à la signature d'un accord cadre franco-suisse. Ce dernier fixe à 3 m3/s (au lieu de 665 l/s) le débit minimal de restitution que le barrage doit laisser passer et augmente la progressivité du prélèvement ou de la libération de l'eau (il fallait auparavant moins d'une demi-heure pour que l'installation atteigne sa pleine puissance contre deux heures et demi actuellement). De grands travaux de modernisation ont donc lieu en 2009-2010 : les ouvrages de prise d'eau sont rebâtis et une micro-centrale de 200 kW installée au barrage afin de turbiner le débit de restitution (mise en service à l'été 2009) ; d'avril 2009 à février 2010, la galerie d'amenée (qui avait déjà fait l'objet de travaux en 1981 puis 1996), les conduites, les vannes de pieds et les groupes sont rénovés, les vannes de tête remplacées. L'équipement se compose actuellement de trois groupes, pour une puissance totale de 12 MW, produisant une électricité dont la tension est élevée par un transformateur de 5 500 à 63 000 volts. L'ensemble est commandé à distance depuis la centrale de Liebvillers, siège du Groupement Doubs du Groupe d'Exploitation hydraulique Jura-Bourgogne - UP Est.

Historique

Le moulin du Refrain, attesté en 1811 sur le plan cadastral de la commune de Fournet-Blancheroche, est transformé en scierie avant 1882. Il est acheté par la Société des Forces motrices du Refrain, créée en 1906, qui fait établir un projet de centrale par l'ingénieur Kursteiner, de Saint-Gall. Les ouvrages autorisés par l'arrêté du 8 janvier 1907 sont exécutés de 1906 à 1909 : barrage et prise d'eau en 1906, tunnel (long de 2 746 m) de janvier 1907 à novembre 1908, chambre de mise en charge (4 300 m3), conduite forcée double due à la Société alsacienne de Constructions mécaniques (SACM, Belfort) et usine au lieu-dit les Iles (actuellement Mortier). Le tunnel est l'oeuvre des entrepreneurs Munck et Billard (de Morteau), les autres ouvrages sont réalisés par les entrepreneurs Oeschger et L'Hardy (de Saint-Imier). Des dépendances sont bâties : habitation de cinq logements, écuries, "chalet-restaurant", etc. L'usine est inaugurée à la fin août 1909. Elle dispose de trois groupes associant turbine Picard, Pictet et Cie (Genève), de 2 250 ch, et alternateur de la SACM, de 2 000 kVA. Sont de plus matérialisés les emplacements de deux autres groupes, installés en 1910. Le courant de 5 200 volts est élevé sur place (dans un bâtiment de cinq niveaux jouxtant la centrale au sud) à une tension de 30 000 ou 52 000 volts puis envoyé aux sous-stations de la société établies dans la région de Montbéliard (à Bethoncourt, Étupes, Fesches-le-Châtel et Héricourt) et à celle de laSociété des Houillères de Ronchamp, située à l'entrée de Belfort. L'entreprise emploie en moyenne 55 personnes entre ses différents sites. Le groupe 3 est remplacé en 1918 par un autre associant turbine Escher-Wyss (Zurich) de 4 500 ch, alternateur de la SACM et transformateur Oerlikon. En 1923, l'équipement se compose donc de cinq groupes : quatre de 2 250 ch et le cinquième de 4 500 ch ; la centrale a alors une capacité de 12 000 KVA et produit 25 à 30 millions de kWh par an.
Le groupe l'Énergie industrielle prend la direction de la société, qui absorbe en 1928 plusieurs concurrents : la Société Électrique de Belchamp, fondée en 1895 (apport : la centrale hydroélectrique du Châtelot à La Prétière, celle de Belchamp à Voujeaucourt, une usine thermique à Montbéliard) ; la Société électrique de Montjoie, créée en 1901 et cantonnée à la distribution d'énergie depuis la vente de sa centrale en 1924 ; la Compagnie Électrique de L'Isle-sur-le-Doubs, née en 1905 (apport : la centrale hydro-électrique de la Goulisse, commune de Rang, et la centrale thermique de Sancey-le-Grand). En 1934, la Société des Forces motrices du Refrain fusionne avec la Société motrice de la Loue pour donner naissance à la Société des Forces motrices de l'Est (incorporée à Électricité de France en 1946). 13 personnes travaillent sur le site du Refrain dans les années 1930, dont une maîtresse d'école (une école sera aménagée vers 1938 dans le bâtiment en aval du "chalet" et une chapelle bâtie en 1959). Le barrage est reconstruit en 1956-1957, le décret du 31 août 1962 concédant à EDF l'aménagement et l'exploitation de la chute du Refrain, dont la hauteur augmente. L'équipement est modifié, permettant une productibilité de 62 GWh en 1961 : le groupe Escher-Wyss - SACM de 4 500 ch, conservé, a été complété par deux nouveaux groupes associant chacun une turbine Francis double des ateliers grenoblois Neyret-Beylier et Piccard-Pictet, fabriquée en 1939 et d'une puissance de 6 280 ch, à un alternateur de 7 300 kVA sorti des ateliers de Givors de la Compagnie de Fives-Lille (c'est encore la composition actuelle). Des travaux de modernisation ont lieu à la suite de la signature en 2003 d'un accord cadre franco-suisse : les ouvrages de prise d'eau sont rebâtis et une micro-centrale de 200 kW installée au barrage (mise en service à l'été 2009) ; d'avril 2009 à février 2010, la galerie d'amenée (qui avait déjà fait l'objet de travaux en 1981 puis 1996),

les conduites, les vannes de pieds et les groupes sont rénovés, les vannes de tête remplacées. L'équipement se compose actuellement de trois groupes, pour une puissance totale de 12 MW, produisant une électricité dont la tension est élevée de 5 500 à 63 000 volts. L'ensemble est commandé à distance depuis la centrale de Liebvillers, siège du Groupement Doubs du Groupe d'Exploitation hydraulique Jura-Bourgogne - UP Est.

Dates : 1909 (daté par travaux historiques) / 1959 (daté par travaux historiques) / 2009 (daté par source)

Auteur(s) de l'oeuvre :
Société des Forces motrices du Refrain (auteur commanditaire, attribution par source), Electricité de France (auteur commanditaire, attribution par source), Oeschger et L'Hardy (entrepreneur, attribution par source), Munck (entrepreneur, attribution par source), Jacques Billard (entrepreneur, attribution par source)

Description

En 2012, la centrale du Refrain, en dérivation et fonctionnant par éclusée, dispose d'une hauteur de chute de 66,50 m. Elle a un débit de 23 m3/s, une puissance de 12 MW et un productible annuel de 60 GWh. Le bâtiment de la centrale, haut de 12,75 m, est construit en béton armé. Il compte un étage de soubassement abritant, au niveau de la salle des machines, le collecteur métallique d'arrivée d'eau (surplombant le canal de fuite). Cette salle, percée de baies en arc plein cintre, forme un vaisseau alors que la partie sud, où se trouve l'atelier de réparation, comporte un étage. L'ensemble est couvert d'une terrasse en béton supportée par une charpente également en béton. Le tunnel, revêtu de béton, est long de 2 690 m et offre une section de 7,5 m2. Il s'achève par une chambre d'eau (puits vertical de 13,50 m de hauteur et 7,45 m de diamètre) dotée de deux galeries latérales de 40 m de long et 1 200 m3 chacune (pour l'amortissement des coups de bélier) puis une chambre de mise en charge (l = 7,50 m, la = 6,70 m, h = 11,50 m). Les deux conduites forcées, en tôle d'acier de 8 à 12 mm d'épaisseur, ont 100 m de long et 2 m de diamètre. Les garages (partiellement transformés en salle ouverte pour la restauration des randonneurs) associent béton armé et parpaings de béton enduits ; l'ancienne école (dotée d'un étage carré) semble avoir des murs en moellons calcaire enduits ; la chapelle désaffectée, en rez-de-chaussée sur un socle en maçonnerie, est bâtie en bois. Ces bâtiments sont coiffés de toits à longs pans et tuiles mécaniques.

Eléments descriptifs

Murs : béton, béton, bois, béton armé, parpaing de béton, pan de bois, enduit
Toit : béton en couverture, tuile mécanique
Etages : étage de soubassement, 1 vaisseau, 1 étage carré
Couvrement : dalle de béton, charpente en béton armé apparente
Type(s) de couverture : toit à longs pans pignon couvert
Escaliers : escalier dans-oeuvre, escalier tournant à retours avec jour, en maçonnerie
Energie utilisée : turbine hydraulique

Sources documentaires

Documents d’archives

- **Archives départementales du Doubs : 3 P 257/1-6 Cadastre de la commune de Fournet-Blancheroche (1812-1969).**
  Archives départementales du Doubs : 3 P 257/1-6 Cadastre de la commune de Fournet-Blancheroche (1812-1969).- 3 P 257/1 Registre des états de section (1812).- 3 P 257/2 : Matrice cadastrale des propriétés bâties et non bâties (1823-1877).- 3 P 257/3 : Matrice cadastrale des propriétés bâties et non bâties (1877-1914).- 3 P 257/4 Matrice cadastrale des propriétés bâties (1882-1910).- 3 P 257/6 Matrice cadastrale des propriétés bâties (1911-1969).
  Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : 3 P 257/1-6
- **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 : Sp 764 Fonds des Ponts et Chaussées. Usines hydrauliques. Réglementation, autorisation de travaux, renseignements divers (1836-1913).**
  Archives départementales du Doubs : Sp 764 Fonds des Ponts et Chaussées. Usines hydrauliques. Réglementation,

autorisation de travaux, renseignements divers (1836-1913).
Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : Sp 764

- **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

- **Plan cadastral parcellaire de la commune de Fournet [...] terminé sur le terrain le 29 juillet 1811 [...] par M Toubin géomètre du cadastre.**
Plan cadastral parcellaire de la commune de Fournet [...] terminé sur le terrain le 29 juillet 1811 [...] par M Toubin géomètre du cadastre.- Section A du Refrain en une feuille. Levée par Mr Clavel géomètre, échelle 1/5 000.- Section B du Fournet en une feuille. Levée par Mr Jullien géomètre, échelle 1/5 000.
Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : 3 P 257
- **Société des Forces du Refrain. Disposition de l'Usine. Plan fondation [et] Coupe A-B, 1908.**
Société des Forces du Refrain. Disposition de l'Usine. Plan fondation [et] Coupe A-B, dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 48 x 105 cm, échelle 1/100. Plan n° 6261.
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers
- **Forces motrices du Refrain. Usine [plan du soubassement, coupes transversales et élévation orientale], 1908.**
Forces motrices du Refrain. Usine [plan du soubassement, coupes transversales et élévation orientale], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 62 x 146 cm, échelle 1/100. Plan n° 6262.
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers
- **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
- **Société des Forces motrices du Refrain. Plan d'exécution. Chambre de mise en charge [plan et coupes], 1908.**
Société des Forces motrices du Refrain. Plan d'exécution. Chambre de mise en charge [plan et coupes], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 89 x 132 cm, échelle 1/100. Plan n° 6270.
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers
- **Conduite forcée [plan, coupes et élévation], 1908.**
Conduite forcée [plan, coupes et élévation], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 107 x 136 cm, échelle 1/100. Plan n° 6265.
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
- **Nombreuses cartes postales montrant la construction du site, [1906-1909].**
Nombreuses cartes postales montrant la construction du site, par C. Simon (phot. et éd. à Maîche), s.d. [1906-1909].
- **Entrée du tunnel du Refrain. Les deux chefs de chantiers. Longueur 2800 mètres, carte photo, 8 juin 1908.**
Entrée du tunnel du Refrain. Les deux chefs de chantiers. Longueur 2800 mètres, carte photo, s.n., 8 juin 1908. Inscription au verso : "photo prise le 8 juin 1908".
Lieu de conservation : Collection particulière : Jacques Donzé, Charquemont
- **674. Travaux du Refrain. Les Chantiers à la sortie du Tunnel, 1909.**
674. Travaux du Refrain. Les Chantiers à la sortie du Tunnel, carte postale, par Ch. Simon, s.d. [1909]. Publiée dans : Vuillet, Bernard. Entre Doubs et Dessoubre. Tome III. Autour de Charquemont et Damprichard. - Les Gras : B. Vuillet, Villers-le-Lac : G. Caille, 1991, p. 39.
- **1178. Frontière Franco-Suisse. Usine du Refrain [logements et centrale depuis le sud (amont)], carte postale, décennies 1910-1920 (avant 1917).**
1178. Frontière Franco-Suisse. Usine du Refrain [logements et centrale depuis le sud (amont)], carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920, avant 1917], Ch. Simon éd. à Maîche et Ornans. Porte la date 26 novembre 1917 (manuscrite au verso).
Lieu de conservation : Collection particulière : Michel Cheval, Charquemont
- **1179. Frontière Franco-Suisse. Usine Électrique du Refrain [logements et centrale depuis le sud (amont)], carte postale, [décennies 1910-1920].**
1179. Frontière Franco-Suisse. Usine Électrique du Refrain [logements et centrale depuis le sud (amont)], carte postale, par

Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920].
Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : 10 Fi 4

- **99. Frontière Franco-Suisse. Au Refrain - La Conduite d'Eau, carte postale, [décennies 1910-1920].**
  99. Frontière Franco-Suisse. Au Refrain - La Conduite d'Eau, carte postale, par C. Simon (phot. et éd. à Maîche), s.d. [décennies 1910-1920].
- **1048. - Frontière Franco-Suisse. Gorges du Doubs. - Usine Électrique du Refrain [vue plongeante sur la centrale depuis le nord-est (aval)], carte postale, décennies [1910-1920].**
  1048. - Frontière Franco-Suisse. Gorges du Doubs. - Usine Électrique du Refrain [vue plongeante sur la centrale depuis le nord-est (aval)], carte postale, s.n., s.d. [décennies 1910-1920], C. Lardier éd. à Besançon.
  Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : 10 Fi 35
- **752. Frontière Franco-Suisse - Usine Électrique du Refrain [centrale depuis le nord (aval)], carte postale, [décennies 1910-1920].**
  752. Frontière Franco-Suisse - Usine Électrique du Refrain [centrale depuis le nord (aval)], carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920].
  Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : 10 Fi 294
- **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
- **114. Frontière Franco-Suisse. Le Chalet du Refrain, carte postale, s.d. [décennies 1910-1920 (avant 1917)].**
  114. Frontière Franco-Suisse. Le Chalet du Refrain, carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920, avant 1917], Ch. Simon éd. à Maîche et à Ornans. Date 23 novembre 1917 (manuscrite) portée au verso de l'exemplaire de Michel Cheval.
  Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon- Cote du document : 10 Fi 11
- **365 - Frontière Franco-Suisse. Les Gorges du Doubs - Le Chalet du Refrain aux Échelles de la Mort, carte postale, s.d. [décennies 1910-1920].**
  365 - Frontière Franco-Suisse. Les Gorges du Doubs - Le Chalet du Refrain aux Échelles de la Mort, carte postale, s.n., s.d. [décennies 1910-1920], L. Gaillard-Prêtre éd. à Besançon.
  Lieu de conservation : Collection particulière : Jacques Donzé, Charquemont
- **25 Le Doubs pittoresque. Usine électrique du Refrain [logements et centrale, depuis le sud], carte postale, s.d. [milieu 20e siècle].**
  25 Le Doubs pittoresque. Usine électrique du Refrain [logements et centrale, depuis le sud], carte postale, s.n., s.d. [milieu 20e siècle], Voisard-Vermot éd. à Biaufond. Au verso : Famille Voisard-Vermot - Biaufond (Doubs).
  Lieu de conservation : Collection particulière : Jacques Donzé, Charquemont

Bibliographie

- **Chevalier, Michel. Tableau industriel de la Franche-Comté (1960-1961). 1961.**
  Chevalier, Michel. Tableau industriel de la Franche-Comté (1960-1961). Paris : les Belles lettres, 1961. 101 p. : cartes ; 24 cm. (Annales littéraires de l'Université de Besançon. Cahiers de géographie de Besançon ; 9).
- **Electricité de France. Unité de Production Est - GEH Jura-Bourgogne. Les aménagements hydroélectriques de la vallée du Doubs, 2010.**
  Electricité de France. Unité de Production Est - GEH Jura-Bourgogne. Les aménagements hydroélectriques de la vallée du Doubs. - S.l. : Electricité de France, 2010. 4 p. : ill. ; 30 cm.
- **Electricité de France. Le Refrain (Doubs) : inauguration de la centrale hydroélectrique rénovée, 2010.**
  Electricité de France. Le Refrain (Doubs) : inauguration de la centrale hydroélectrique rénovée. - S.l. : Electricité de France, 2010. 10 p. : ill. ; 30. cm. Dossier de presse du 19 juin 2010.
- **[Exposition sur la centrale hydroélectrique du Refrain], 1999-2000.**
  [Exposition sur la centrale hydroélectrique du Refrain], 1999-2000. Panneaux établis en collaboration avec la classe de CM1 de l'école Sous la Chaux à Montbéliard, le centre de Nature et Plein air Armand Bermont à Charquemont, la section des Sentiers du Doubs de Charquemont, le personnel EDF du Groupement d'usines Doubs (GEH Jura-Bourgogne - UP Est).
- **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.
- **Japy, Jules. Le Refrain, 1914.**
  Japy, Jules. Le Refrain. Mémoires de la Société d'Émulation de Montbéliard, 1914, 43e volume, p. 23-34.

- **Syndicat professionnel des Usines d'Electricité. Annuaire 1914, 1914.**
  Syndicat professionnel des Usines d'Electricité. Annuaire 1914 (dix-neuvième année). - Lille : Impr. Lefebvre-Ducrocq, 1914. LII-710 p. : ill. ; 27 cm.
- **Vuillermot, Catherine. L'électrification dans le département du Doubs (1894-1946), 1985.**
  Vuillermot, Catherine. L'électrification dans le département du Doubs (1894-1946). - Besançon : Université de Franche-Comté, 1985. 182 f. : cartes. ; 30 cm. Mém. maîtrise : Hist. : Université de Franche-Comté : 1985.
- **Vuillet, Bernard. Entre Doubs et Dessoubre. Tome III. Autour de Charquemont et Damprichard, 1991.**
  Vuillet, Bernard. Entre Doubs et Dessoubre. Tome III. Autour de Charquemont et Damprichard, d'après la collection de cartes postales de Georges Caille. - Les Gras : B. Vuillet, Villers-le-Lac : G. Caille, 1991. 243 p. : cartes postales ; 31 cm.
- **Wencker, Jean. Du nouveau sur le Doubs franco-Suisse : elle tourne, la turbine... 2006.**
  Wencker, Jean. Du nouveau sur le Doubs franco-Suisse : elle tourne, la turbine... La Lettre Eau, n° 36, septembre 2006, p. 8-13 : ill.

Témoignages oraux

- **Garigues, Gérard (témoignage oral)**
  Garigues Gérard. Chef du Groupement d'Usines Doubs. Liebvillers.

Informations complémentaires

Annexes

Rapport présenté par Jules Japy à l'assemblée générale des actionnaires de la Société des Forces motrices du Refrain, 10 septembre 1908.RAPPORTPrésenté à la Réunion Générale des Actionnaires de la Société des Forces Motrices du Refrain, le 10 Septembre 1908

[A.D. Doubs : Sp 82]

La première étude faite sur l'initiative de M. Gaston Japy, par M. Bonnami et l'Ingénieur d'une Société Électrique pour l'utilisation de la force du Refrain, prévoyait l'amenée d'eau en partie par un canal découvert et en partie par une tuyauterie. Les lignes étaient prévues sur poteaux bois avec isolateurs courants. Une seule station de transformation, très sommaire, était projetée. Aussi, arrivait-on à un devis très bas.
Cette installation n'offrant pas la sécurité nécessaire pour une entreprise d'aussi grande envergure, le Conseil d'Administration de la Société du Refrain, se rendant compte des ennuis inouïs qu'on rencontrerait par suite des arrêts occasionnés dans les usines utilisant l'énergie fournie, a pensé qu'il fallait que les travaux soient exécutés de façon à offrir toutes les garanties possibles de bon fonctionnement, de durée et de sécurité, en y adaptant, sans exception, les appareils les plus perfectionnés et offrant les meilleurs rendements.
C'est animé de ces sentiments que votre Conseil d'Administration a demandé à l'Ingénieur distingué de Saint-Gall, Kursteiner, de faire une étude approfondie de ce projet. Nous ne pouvons que nous louer de nous être adressés à lui puisqu'il s'est acquitté de la tâche qui lui était confiée avec beaucoup de talent et à notre entière satisfaction. A cet égard, le Conseil d'Administration tient à profiter de l'occasion pour lui exprimer nos sentiments de satisfaction, ainsi qu'à ses Ingénieurs et Chefs de travaux, chargés de surveiller la partie hydraulique.
Le choix de tous les appareils constituant la partie électrique, aussi bien pour l'usine du Refrain que pour les usines de transformation, était laissé à l'appréciation et au choix de M. Wyssling, Professeur d'Électricité à l'École Polytechnique de Zurich et de M. Émile Brilinsky, directeur du Triphasé à Paris et membre de la Commission supérieure d'Électricité de France. Rien n'a été commandé par le Conseil d'Administration sans avoir été choisi par ces Messieurs qui se sont assurés de la qualité, de la sécurité et du bon fonctionnement de tous les appareils, tout en tenant compte des prix de vente faits par chaque maison concurrente, pour cette fourniture.
Les experts ont attribué la commande du matériel de la station du Refrain à la Société Alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort.
Celle des sous-stations à la Société Française Oerlikon à Paris.
Dans de semblables conditions, avec de pareilles précautions, il est à prévoir que nous avons mis de notre côté toutes les chances possibles, pour assurer un fonctionnement parfait de notre installation.
Les études d'installation, la réception de tout le matériel électrique, tous les travaux s'y rapportant, ont été faits par notre Ingénieur, M. Poyeton.

L'installation du Refrain est située sur la rive gauche du Doubs en Territoire Français, sur la commune du Boulois, en dessous de l'immense bief partant des usines de la Rasse et venant jusqu'au Moulin du Refrain. La Société du Refrain s'étant rendue acquéreur des Usines de la Rasse, aura à sa disposition l'eau du bief de Maison Monsieur. On peut ainsi se rendre compte de la réserve d'eau dont disposera l'usine du Refrain (8 kilomètres environ), pour assurer sa marche régulière, surtout si le

Syndicat du Doubs arrive à éviter les pertes de cette rivière entre Pontarlier et Morteau.
La prise d'eau existe au-dessus du barrage de l'ancienne scierie du Refrain, à la cote 606,50. Le travail de cette prise d'eau a été fait par MM. Oeschger et L'Hardy de Saint-Imier.
Un magnifique vannage tout en fer, fourni par la maison Bouchayer de Grenoble, permet d'amener l'eau dans le tunnel par plusieurs conduites en maçonnerie correspondant chacune à une vanne.
L'usine se trouve en aval à environ 3 kilomètres de la prise d'eau, à la cote 540.50, près de l'endroit désigné sous le nom : Des Iles. On voit donc qu'il existe une différence de niveau entre la prise d'eau et l'usine, de 65 mètres 50.
Un tunnel d'environ 2 800 mètres de longueur, entièrement maçonné et bétonné et ayant 7 mètres 50 de section, amène l'eau à l'usine génératrice. Il sera toujours plein d'eau puisque son sommet est à celui du niveau des basses eaux La vitesse de l'eau passant dans ce tunnel étant d'environ deux mètres à la seconde, il pourra débiter au besoin 15 mètres cubes à la seconde.
Le tunnel se termine par une grande chambre d'eau située vis-à-vis et au-dessus des bâtiments de l'usine génératrice. Cette chambre d'eau, augmentée encore ces derniers temps par suite de nouvelles études et d'expériences récentes, est composée d'une immense excavation avec deux galeries latérales inclinées pour y comprimer l'air dans le fond par la pression de l'eau et d'un puits de 8 mètres de diamètre débouchant au sommet de la montagne, pour permettre l'évacuation et l'appel d'air et éviter ainsi les coups de bélier. Deux conduites en tôle ayant deux mètres de diamètre, réunissent la chambre d'eau à l'usine située à 62 mètres en dessous. Ces conduites, les collecteurs, les vannes, ont été fournis par la Société Alsacienne de Constructions mécaniques à Belfort.
Le tunnel et ses conduites pouvant débiter 15 mètres cubes par seconde, avec une chute de 65 mètres, il en résultera, quand on aura ce débit, une puissance utilisable sur l'arbre des turbines, d'environ 10.000 chevaux, c'est-à-dire lorsque fonctionneront 4 groupes de turbo-générateurs à courant triphasé (actuellement trois seulement sont commandés) chacun donnant une puissance de 2.250 chevaux et au besoin 2.500 pendant trois heures consécutives, au moment de la charge maximum.
Un cinquième groupe est prévu comme réserve en cas d'accidents.
Il existe deux groupes de turbo-générateurs à courant continu, chacun d'une puissance de 200 chevaux, un de ces groupes étant aussi destiné à servir de réserve. Le courant produit par ces générateurs est destiné à l'excitation des alternateurs et en même temps à l'éclairage de l'usine et de ses dépendances.
Une batterie d'accumulateurs d'une capacité de 500 ampères heures, existe dans l'usine pour servir à l'éclairage en cas d'accident et pendant l'arrêt des turbines, ainsi qu'à l'excitation des machines pendant le temps nécessaire à la mise en marche du 2e groupe d'excitation en cas d'avaries au premier.
Les alternateurs commandés par les turbines, fourniront du courant à 5.200 volts qui sera élevé à une tension de 30.000 ou 52.000 volts dans les transformateurs élévateurs, pour être transporté du Refrain aux sous-stations dans la région de Montbéliard.
La longueur de la ligne Refrain-Étupes étant de 38 kilomètres, cette haute tension a été adoptée pour éviter les pertes inévitables à plus basse tension, ainsi que pour diminuer le poids considérable du cuivre et le gros diamètre des fils, qui aurait été nécessaire pour l'établissement d'une aussi longue ligne à plus basse tension.
Les fils de gros diamètre présentent en outre le gros inconvénient de se charger d'une façon considérable dans nos pays en temps de verglas.

Le bâtiment des turbines a été construit entièrement en béton armé par MM. Oeschger et L'Hardy, de Saint-Imier. Le béton, comme celui du tunnel, a été fait avec les roches concassées ou pulvérisées sur place pour faire le ballast et le sable. Ce travail a été produit par des machines mues par le courant électrique envoyé de la Goule, courant aussi utilisé pour actionner les perforatrices électriques et à air comprimé, employées par nos entrepreneurs M. Munck et M. Billard, décédé il y a quelques jours à la suite d'un accident de chasse, pour le percement du tunnel ce qui explique la rapidité avec laquelle il a été conduit, puisque, commencé le 1er Janvier 1907, il a été terminé en Juin 1908.
Les turbines hydrauliques au nombre de 5, dont trois seulement sont commandées actuellement, sont fournies par MM. Picard et Pictet de Genève, elles sont du modèle à axe horizontal centripète, à introduction totale. Leur vitesse sera de 500 tours à la minute. La différence entre la marche à vide et la marche à pleine charge de ces turbines, ne doit pas dépasser 5 %, ce qui indique leur bon et parfait fonctionnement.
Les deux turbines servant à actionner les excitatrices sont du même modèle et marcheront à une vitesse de 850 tours par minute. Toutes ces turbines seront munies d'un régulateur très sensible et très sûr. Elles porteront un manchon d'accouplement élastique, genre Raffard, pour actionner les alternateurs.
Ces alternateurs triphasés, qui seront au nombre de 5 une fois le matériel au complet, sont fournis comme tout l'appareillage électrique de la station du Refrain, par la Société Alsacienne de Constructions Mécaniques de Belfort. Ils sont à axe horizontal, accouplés directement aux turbines et du type à induit fixe et inducteur mobile.
Leurs caractéristiques principales sont les suivantes :
Capacité aux bornes 2.000 K V A.
Puissance absorbée avec cos. = 0,8 2.250 chevaux.
Tension 5.200 volts.
Fréquence 50 périodes par seconde.
Vitesse 500 tours par minute.
L'élévation de température au-dessus de celle ambiante, après une marche continue de 12 heures à pleine charge, ne doit pas dépasser 45° centigrades.

Les isolants de ces générateurs seront essayés à 10.000 volts. Ces machines sont prévues pour supporter pendant trois heures consécutives, une surcharge correspondante pour arriver à une puissance de 2.500 chevaux sur les arbres, sans qu'il puisse y avoir un échauffement nuisible. Le courant d'excitation est fourni par des petites turbines de 200 chevaux. La puissance d'excitation demandée par chacun de ces alternateurs est d'environ 25 K W.
Un fort pont-roulant fourni par la Société Alsacienne à Belfort, permet de desservir tout le bâtiment où se trouvent placés les turbines et les alternateurs.
Les deux petites génératrices à courant continu et à axe horizontal, sont accouplées directement aux petites turbines, elles sont à collecteurs à balais en charbon, avec paliers et graissage automatique. Leur capacité aux bornes est de 150 K W, tension 110 volts, vitesse 850 tours par minute.
L'installation d'une batterie d'accumulateurs est prévue pour assurer en tout temps le service de l'éclairage de l'usine, ce qui est essentiel pour prévenir tout danger en cas d'arrêts pendant la nuit. Cette batterie de 60 éléments, 110 volts, sera d'une capacité de 500 A H pour une décharge en 10 heures.
Un groupe survolteur est installé avec tout l'appareillage nécessaire pour charger les accumulateurs.
Le courant produit par les alternateurs est transformé en haute tension dans les transformateurs élévateurs qui seront, une fois l'installation terminée, portés de 3 à 5, chacun d'eux étant de la même capacité électrique que les alternateurs. Ils sont du type triphasé à bain d'huile avec refroidissement par circulation d'eau.
Chaque transformateur se compose de trois noyaux verticaux, réunis par des culasses horizontales et placés dans une caisse en tôle contenant l'huile. Dans la partie supérieure de la caisse se trouve un serpentin où circule l'eau de refroidissement. Ces transformateurs sont munis de 6 bornes pour qu'il soit possible d'en faire le groupement, soit en triangle, soit en étoile. En adoptant les connexions des trois colonnes en triangle, la tension secondaire produite sera de 30.000 volts ; tandis qu'en adoptant les connexions en étoile, la tension secondaire sera d'environ 52.000 volts.
Le débit du Doubs étant très variable, il fallait prévoir une station de secours pour fournir le complément de force en temps de sécheresse. Comme nous avons traité avec la Société des Houillères de Ronchamp dans ce but, pour une période de 10 ans, nous avons fait aboutir nos lignes à son poste de transformation, situé à la porte de Belfort, sur la route d'Essert.
Ronchamp ayant son courant à 30.000 volts, nous avons été obligés d'adopter les dispositions qui viennent d'être indiquées de façon à pouvoir marcher avec la même tension que Ronchamp, le jour où cela est nécessaire.
L'énergie dépensée à vide pour un transformateur, ne doit pas dépasser 1 % de la puissance, soit 20 K W. L'échauffement de l'huile ne doit jamais dépasser 50° centigrades, même si on monte jusqu'à 2.250 k w pendant trois heures, afin que les isolants ne puissent pas être détériorés.
Ces transformateurs sont placés dans un bâtiment à côté de celui des turbines et des alternateurs. Dans ce bâtiment, où il n'existe aucune matière combustible se trouve un pont-roulant spécial pour la manutention des transformateurs. Dans ce bâtiment se trouve le tableau de distribution et tous les appareils protecteurs pour éviter les accidents dans le matériel de l'usine. Le tableau de distribution porte des lampes de couleurs différentes indiquant au premier coup d'œil le fonctionnement de l'usine. La manœuvre des appareils placés sur ce tableau, ne présente aucun danger.
Nous avons dans la station centrale du Refrain, une quadruple protection pour éviter les surtensions et les décharges atmosphériques ; c'est-à-dire sur chaque départ : Bobines de Self, parafoudre à cornes avec résistance liquide sur le circuit de terre, limitateurs de tension à écoulement continu d'eau en cas de surtension, batteries de condensateurs sur les deux lignes principales amenant le courant à Étupes, enfin des appareils à déclanchement automatique pour couper le courant au cas de trop forte intensité. À côté de l'usine du Refrain, se trouve la maison où sera logé le personnel.
Pour arriver à l'usine depuis la route de Charquemont à Biaufond et pouvoir facilement faire les transports du matériel très encombrant et très lourd, la Société du Refrain a été forcée de construire une route partant de la maison de douane de la Cendrée, d'une longueur de 4 kilomètres.
La première grande ligne à 52.000 volts, d'une longueur de 38 kilomètres, est celle partant de l'usine du Refrain, qui passe par Damprichard, Ferrières, Courtefontaine, Villars-les-Blamont, Glay, Hérimoncourt et Seloncourt, pour arriver à la sous-station de transformation d'Étupes.
Cette ligne est placée sur des pylônes en fer, en treillis, ayant de 12 à 16 mètres de hauteur, suivant les endroits. Ces pylônes portent des isolateurs essayés à 100.000 volts. Les pylônes sont disposés pour recevoir 6 ou 9 fils, suivant les besoins. Du Refrain à Étupes, il existe une double ligne, soit 6 fils pour avoir toujours une ligne de secours.
Une autre principale ligne est prévue pour une puissance de 2.400 KVA. Elle part de la sous-station de transformation d'Étupes, désignée sous-station N° 1, pour arriver à celle de Fesches-le-Châtel, N° 2, distante de la première de 7 kilomètres environ. Cette ligne est montée uniquement sur pylônes en fer supportant trois fils de cuivre de 6 m/m ce qui donnera une perte de voltage pour le transport de l'énergie totale d'environ 0,4 %.
La troisième ligne reliant la sous-station N° 1 à celle d'Héricourt, sous-station N° 3, est prévue pour transporter une puissance de 2.400 KVA. La distance entre Étupes et Héricourt est de 12 kilomètres.
Cette ligne est montée uniquement sur pylônes fer en treillis et comporte aussi 3 fils de 6 m/m de diamètre. Elle donnera une perte de voltage pour le transport de l'énergie d'environ 0,7 %.
Enfin une quatrième ligne que nous appelons ligne de secours, est établie pour relier la sous-station N° 1 avec celle des Houillères de Ronchamp, située à l'entrée de Belfort. Cette ligne est montée jusqu'à Châtenois sur pylônes en fer portant 6 fils. De Châtenois à Bavilliers, sur poteaux bois portant 3 fils. Cette dernière partie a été faite sur bois puisqu'elle ne constitue que la ligne de secours et parce que le contrat avec Ronchamp n'existe que pour 10 ans. Le courant arrivant à 30.000 volts par cette ligne sera surélevé à la sous-station N° 1, à 52.000 volts tension normale des lignes du Refrain, une fois que toute notre force du Refrain sera placée.
Cette ligne de secours est construite pour supporter 3 fils de cuivre de 7 m/m de diamètre.

La dépense en pylônes métalliques a été considérable, car nous avons tenu, vu la haute tension, à faire les pylônes très élevés afin de mettre les isolateurs, du prix de 9 francs, le plus possible à l'abri des pierres qui, dans nos pays, sont lancées trop facilement, aucune surveillance n'existant en France pour les lignes téléphoniques ou autres.
Malgré l'excédent de dépenses occasionné pour acheter les droits de pose des pylônes et malgré une assurance nous couvrant, nous avons tenu à faire passer le plus possible, nos lignes à travers champs et à nous écarter des routes pour éviter les accidents et assurer la sécurité publique.
Pour les passages des routes, lignes de chemins de fer, canal du Rhône-au-Rhin, croisement avec les lignes téléphoniques et télégraphiques, il a fallu adopter les dispositions spéciales imposées par l'Administration. À chaque passage de route, les fils sont remplacés par des câbles en cuivre d'un diamètre beaucoup plus fort que celui du restant des lignes et pouvant supporter une surcharge considérable, sans crainte d'accidents. Actuellement l'Administration ne veut plus des filets protecteurs adoptés autrefois. Comme tous les isolateurs placés sur les pylônes ou poteaux, ont été préalablement essayés sous une pluie artificielle, à une tension double de celle qu'ils auront à supporter, nous espérons ne pas avoir d'ennuis sur les lignes si on ne nous casse pas d'isolateurs.
La Société du Refrain possède actuellement 4 grandes stations de transformation : Celle d'Étupes, N° 1, où arrivera le courant à 30.000 ou 52.000 volts du Refrain, et celui de Ronchamp à 30.000 volts, elle l'unifiera et le divisera pour être envoyé sur Fesches-le-Châtel, Héricourt, Montbéliard, Valentigney et Châtenois. Cette station est formée par un bâtiment absolument incombustible à 5 étages. Au rez-de-chaussée se trouvent placés les transformateurs à refroidissement naturel par courant d'air, le tableau de distribution permettant toutes les manœuvres, sans être forcé de monter aux étages et le groupe servant à l'éclairage et à la charge des accumulateurs.
Cette sous-station possède un appareillage des plus perfectionné devant éviter complètement les accidents par courts-circuits, foudre, etc. Aux étages se trouvent les appareils de protection, en particulier les appareils à déclanchement automatique coupant immédiatement le courant, dès qu'il se produit un court-circuit ou des surcharges pouvant nuire aux appareils.
Tous les fers du bâtiment sont reliés à la terre et tous les fils conducteurs sont séparés par des cloisons isolantes.
La sous-station d'Étupes enverra le courant à 9.000 volts à Valentigney, à Montbéliard, et servira à l'éclairage des communes voisines.
La sous-station de Fesches-le-Châtel, construite de la même manière et de même hauteur, avec le même soin que la première, quoique plus petite en surface; desservira toutes les usines voisines et enverra le courant à 9.000 volts dans le rayon de Beaucourt, de même que dans la direction de Grandvillars, Petit-Croix et Delle où la Société du Refrain a racheté l'ancienne installation et obtenu la concession de la Ville de Delle avec qui nous avons un traité d'une durée de 30 ans et qui sera un point important de consommation d'énergie électrique.
La sous-station d'Héricourt identique à celle de Fesches, fournira la force et la lumière à la Ville d'Héricourt, avec laquelle nous avons un traité de 20 ans ainsi qu'aux localités environnantes. Toutefois, pour MM. Schwob Frères prenant 900 à 1500 chevaux, le courant devra être fourni à ces Messieurs à la sortie de la sous-station de transformation N° 4 que la Société du Refrain a construite à Bethoncourt. De Bethoncourt, une partie de cette force sera envoyée aux usines Schwob Frères à Héricourt par une ligne payée par ces Messieurs et placée sur les pylônes du Refrain.
Toutefois, ces sous-stations peuvent recevoir directement et instantanément le courant de Ronchamp et du Refrain.
On trouverait étrange qu'au lieu de se contenter de la station de transformation d'Étupes, nous en ayons fait d'autres importantes à Héricourt, Fesches-le-Châtel, Bethoncourt, si on ne se rendait pas compte que la perte du courant est très atténuée en l'amenant à haute tension directement à ces sous-stations.
Dans quelques années, lorsque toute notre force sera placée, le bénéfice réalisé par la suppression de la perte d'énergie couvrira rapidement la dépense de ces sous-stations, surtout parce qu'ainsi nous avons fait une économie considérable comme poids de cuivre.
En outre, les pertes étant beaucoup diminuées en amenant la haute tension le plus près possible du lieu d'utilisation et les influences des variations de consommation étant localisées, l'augmentation du nombre des sous-stations est l'unique moyen d'obtenir une exploitation donnant une régularité parfaite dans la distribution de la force et la fixité pour la lumière, qui doit être exigée actuellement par les abonnés.
Les sous stations de Fesches, Étupes et Héricourt, étant complètement terminées, la distribution d'énergie va commencer avec le courant de Ronchamp si nous arrivons à obtenir les autorisations administratives réclamées depuis longtemps.
D'après toutes les prévisions, les travaux du Refrain devant être terminés au commencement de 1909, nous espérons pouvoir utiliser l'énergie fournie par le Doubs dès ce moment.
Les installations d'éclairage sont poussées activement par nos installateurs à Delle, Héricourt et Fesches-le-Châtel, qui sont les trois premiers centres où nous avons trouvé le plus d'abonnés.
Nous avons à regretter que l'ancienne Municipalité de Montbéliard ait refusé les propositions que nous lui avions faites sous prétexte que l'entente n'a pas pu se faire avec la Société de Gaz ; malgré cela tous nos efforts tendront à chercher une solution qui ne nous forcera pas à placer ailleurs l'énergie du Refrain que nous désirons réserver à la Ville choisie pour notre siège social et à accepter les sérieuses propositions qui nous sont faites par des Sociétés étrangères pour nous acheter toute l'énergie nous restant disponible.
Étant encore en plein dans la période de construction et les détails de notre actif ne pouvant être fixés qu'après terminaison des travaux et règlements de compte avec les différents adjudicataires, il n'y a pas opportunité à entrer aujourd'hui dans la discussion du détail des comptes.
Nous sommes heureux de vous dire que les chiffres que nous vous avons soumis lors de la constitution de notre Société, se rapprocheront de la réalité.
Si nous avons exécuté des travaux supplémentaires dans l'intérêt de notre entreprise et ensuite d'expériences faites

récemment relativement aux coups de bélier dans les conduites, dont il vous a été parlé précédemment, nous avons fait d'autre part des économies, principalement dans nos achats de cuivre. Nous ne voulons, à ce sujet, pas anticiper sur le rapport de l'exercice prochain qui vous donnera le détail et le coût de ces travaux qui sont en voie d'exécution.
Comme je l'ai dit précédemment, pour nous assurer une importante réserve d'eau, nous avons fait l'acquisition des propriétés de la Rasse, c'est une dépense imprévue que vous n'aurez pas à regretter, car la réserve d'eau qui en dépend a une valeur considérable pour régulariser notre exploitation lors des basses eaux, tout en rapportant son intérêt, les usines étant louées sous réserve qu'elles ne pourront utiliser l'eau que lorsque le Refrain n'en a pas besoin. Cet achat nous met, en outre, à l'abri des revendications de la Suisse dans cette partie du Doubs.
En vertu de l'article 21 de nos statuts, nous avons procédé à l'émission du capital obligations dans les termes et limites qui nous ont été conférés. Nous avons lancé l'émission en une fois pour le total de 2.500.000 francs sans affecter aucune garantie spéciale. Des établissements financiers Français et Suisses étant disposés à nous prendre ferme cet emprunt, moyennant une commission de 4 à 5 %, ce qui nous paraissait beaucoup trop élevé, nous avons préféré lancer nous-mêmes l'émission et accepter seulement pour le service des guichets, les offres des banquiers et notaires, contre rémunération très modeste.
La souscription a eu un succès complet : ouverte le 15 avril, elle devait être fermée déjà le 16 au matin et une réduction assez importante à dû être opérée sur les demandes.
Pour faciliter les petits souscripteurs, nous avions prévu, en dehors de la libération immédiate, aussi un mode de libération par fraction, qui n'a, du reste, guère été utilisé.
Nous attribuons ce succès à la confiance que les capitalistes ont dans notre entreprise et aux conditions avantageuses que nous avons offertes, le taux d'intérêt est de 4 ½ % net de tout impôt. Il n'aurait pas été prudent, au moment de cette émission, d'aller en dessous de ces conditions qui sont en rapport avec une entreprise commerciale telle que la nôtre.
Les titres seront cotés dans des bourses de France et de Suisse.
Nous pouvons bien augurer du placement de l'énergie électrique que produira l'usine centrale du Refrain, par les premiers importants contrats pour la livraison de force que nous avons déjà en portefeuille et qui couvriront largement nos frais généraux. N'ayant demandé que trois groupes d'alternateurs et transformateurs, nous serons probablement appelés dans le courant de l'année prochaine, à commander les deux derniers groupes prévus pour la station centrale et les sous-stations.
Ceci nous amènera, lorsqu'il en sera temps, à vous réunir pour vous demander les crédits nécessaires et à ce moment, les règlements de comptes avec nos différents fournisseurs, seront à tel point qu'une situation financière très exacte sur le coût de l'entreprise, pourra vous être soumise.
En terminant, Messieurs, et avant de vous donner lecture du bilan arrêté au 30 Juin, je dois vous dire que le Gouvernement Suisse a adressé au Gouvernement Français des réclamations au sujet de nos travaux, prétextant que la France n'avait pas le droit de nous donner, sans son consentement, l'autorisation de détourner l'eau par un tunnel sur sol Français.
Nous avons tout lieu de croire que la question se tranchera aimablement entre les deux pays.

Le Président du Conseil d'Administration :
Jules Japy
Centrale du Refrain. Fiche technique récapitulative en 2013.

CENTRALE

Mise en service : 1909
Rénovation : 2010
Mode d'exploitation : éclusée
Hauteur de chute : 66,50 m
Puissance installée : 12 MW
Débit max : 23 m3/s
Productibilité moyenne annuelle : 60 GWh
Équipement : 3 groupes turbine-alternateur
Transformation : 5500 V / 63 000 V
Barrage sur la commune de Fournet-Blancheroche
Ouvrages d'amenée : galerie souterraine de 2750 m (3 m de diamètre environ), 2 conduites forcées de 110 m de long (2 m de diamètre)

Groupe n° 1

Mise en service : 1939

Turbine

Type : Francis double
Axe : horizontal
Constructeur / date : Neyret-Beylier & Picard-Pictet / Grenoble / 1939
Débit max : 10 m3/s
Vitesse de rotation : 500 tr/mn

Alternateur

Type : ventilation forcée
Constructeur / date : Cie de Fives-Lille. Ateliers de Givors
Rénovation : 1987 (Sarelem / Lyon)
Puissance : 5.75 MVA
Excitatrice : en bout d'arbre

Groupe n° 2

Mise en service : 1939

Turbine

Type : Francis double
Axe : horizontal
Constructeur / date : Escher-Wyss et Cie
Débit max : 10 m³/s
Vitesse de rotation : 500 tr/mn
Volant d'inertie

Alternateur

Type : ventilation naturelle
Axe : horizontal
Constructeur / date : Société alsacienne de Constructions mécaniques / Belfort
Rénovation : 2006 (Cegelec / Lyon-Vénisseux)
Puissance : 4.20 MVA
Excitatrice : en bout d'arbre

Groupe n° 3

Mise en service : 1939

Turbine

Type : Francis double
Axe : horizontal
Constructeur / date : Neyret-Beylier & Picard-Pictet / Grenoble / 1939
Débit : 10 m3/s
Vitesse de rotation : 500 tr/mn

Alternateur

Type : ventilation forcée
Axe : horizontal
Constructeur / date : Cie de Fives-Lille. Ateliers de Givors
Puissance : 7.3 MVA
Excitatrice : en bout d'arbre

Thématiques : patrimoine industriel du Doubs

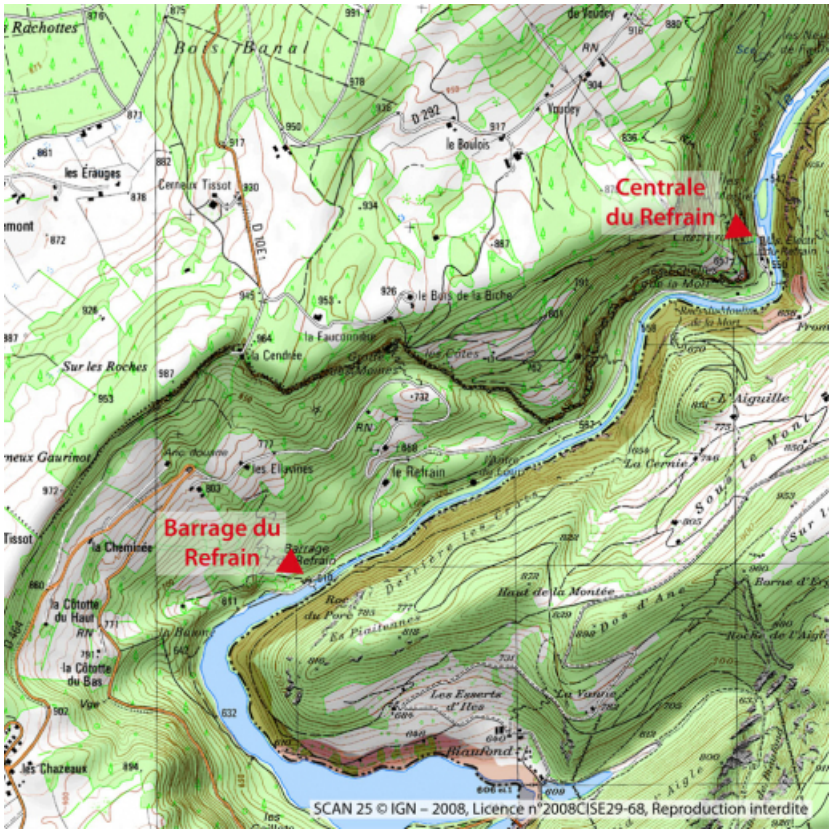
Aire d'étude et canton : Pays horloger (le)

Hydrographie : dérivation du Doubs

Dénomination : centrale hydroélectrique

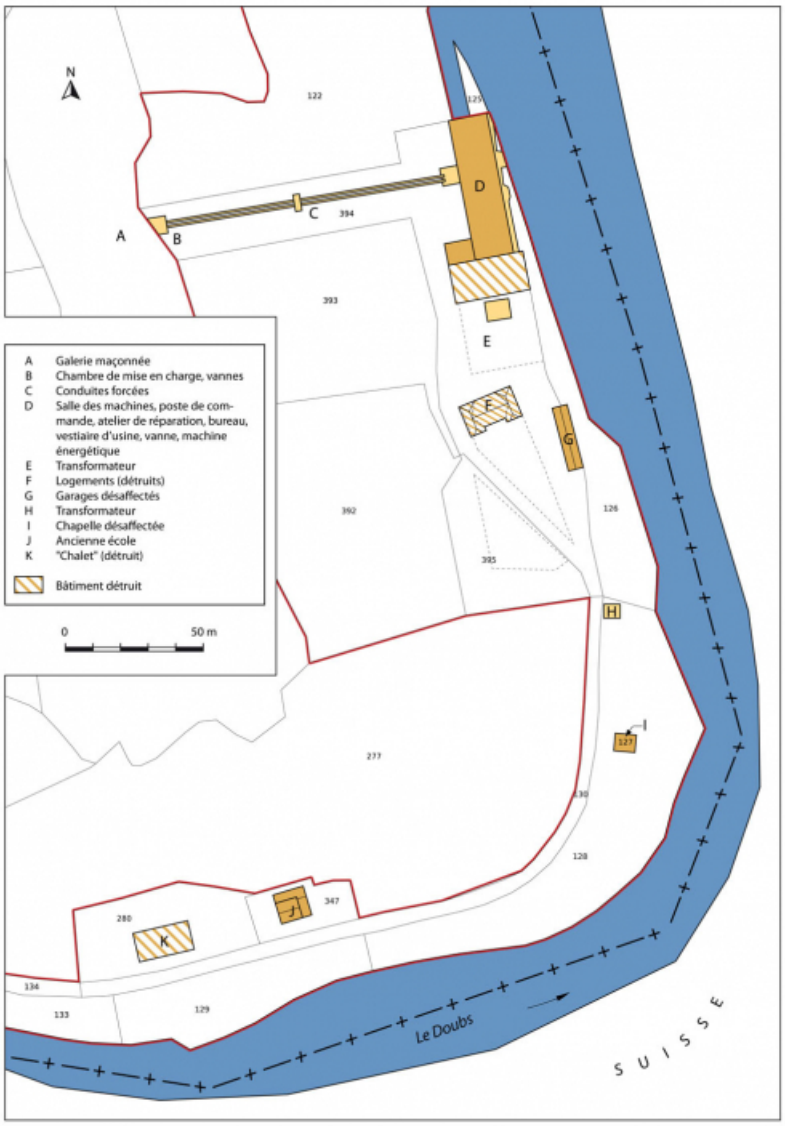
Parties constituantes non étudiées : bureau, galerie maçonnée, salle des machines, atelier de réparation, conduite forcée, vanne, transformateur, machine énergétique, garage, école, chapelle, poste de commande

© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



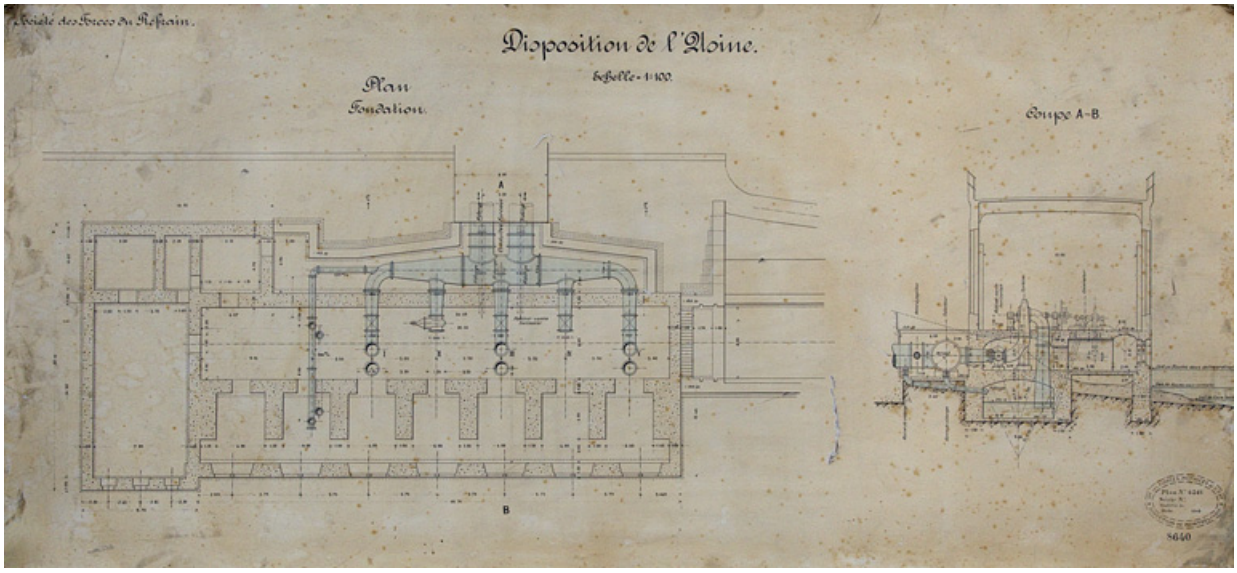
Localisation du barrage et de la centrale, sur la carte IGN au 1/25 000.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20132501015NUDA
Date : 2013
Auteur : Mathias Papigny
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Plan-masse et de situation. Extrait du plan cadastral, 2012, section H.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20132501006NUDA
Date : 2013
Auteur : Mathias Papigny
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

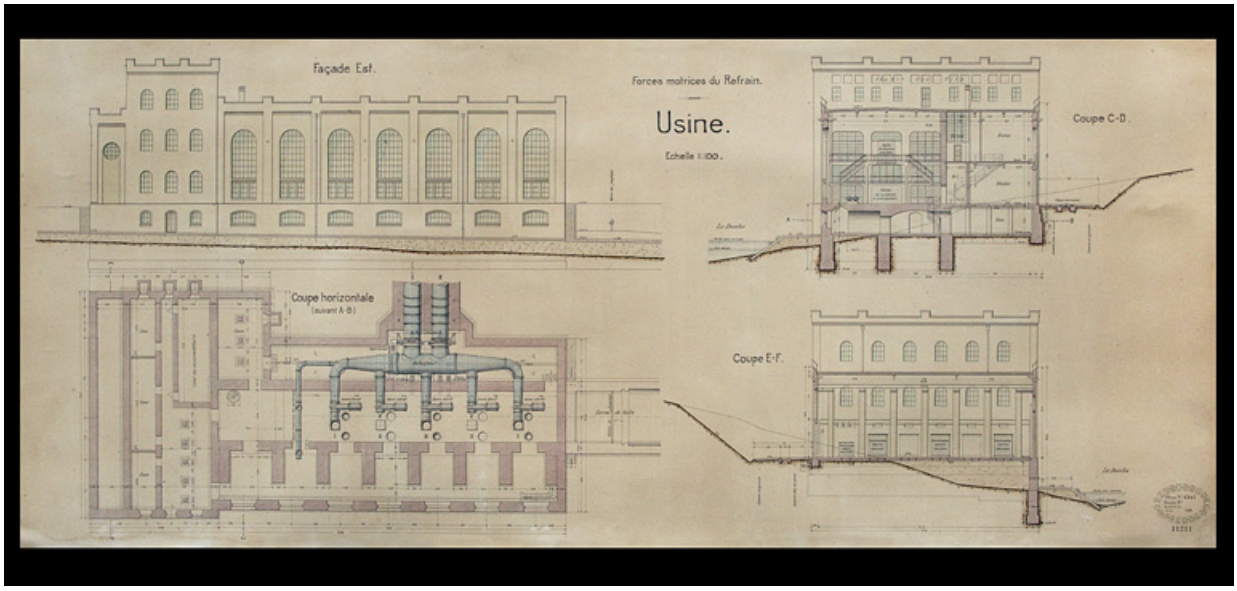


Société des Forces du Refrain. Disposition de l'Usine. Plan fondation [et] Coupe A-B, 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

Société des Forces du Refrain. Disposition de l'Usine. Plan fondation [et] Coupe A-B, dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 48 x 105 cm, échelle 1100. Plan n° 6261
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502175NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

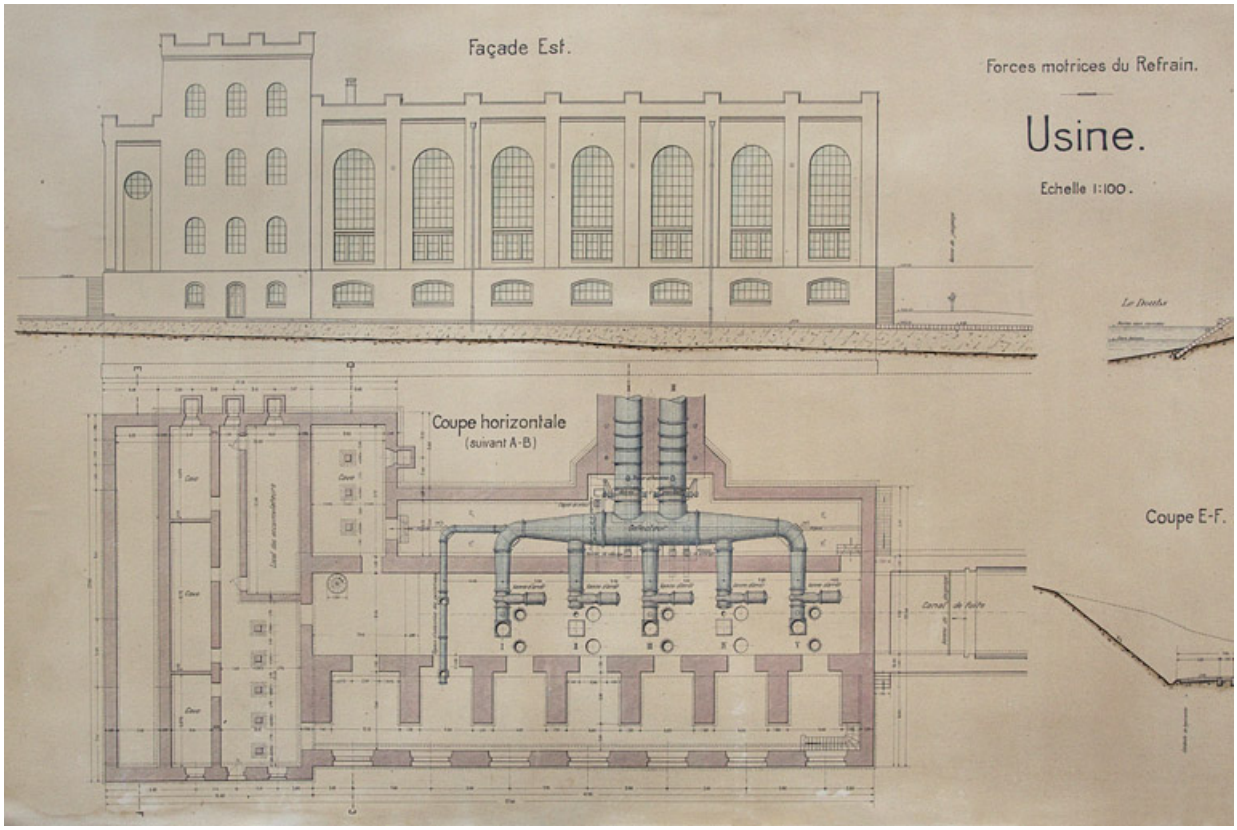


Forces motrices du Refrain. Usine [plan du soubassement, coupes transversales et élévation orientale], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

Forces motrices du Refrain. Usine [plan du soubassement, coupes transversales et élévation orientale], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 62 x 146 cm, échelle 1100. Plan n° 6262
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502168NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

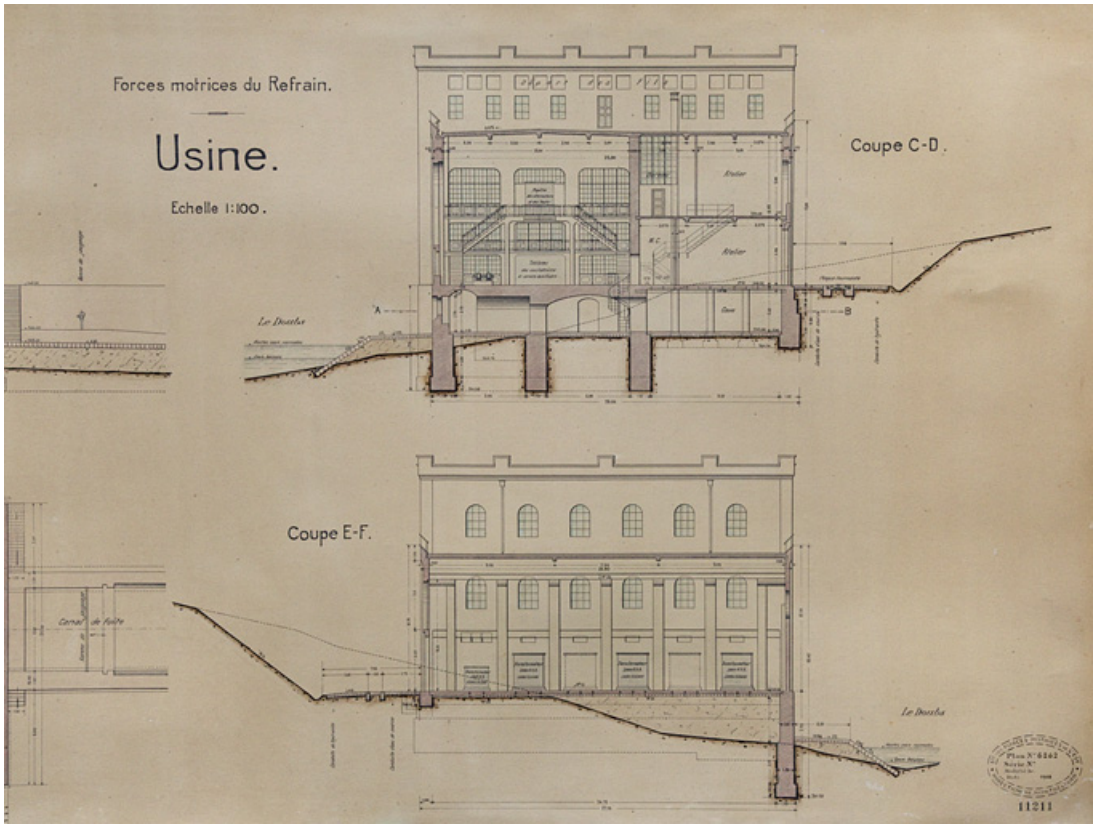


Forces motrices du Refrain. Usine [détail : plan du soubassement et élévation orientale], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

Forces motrices du Refrain. Usine [plan du soubassement, coupes transversales et élévation orientale], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 62 x 146 cm, échelle 1100. Plan n° 6262
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502169NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

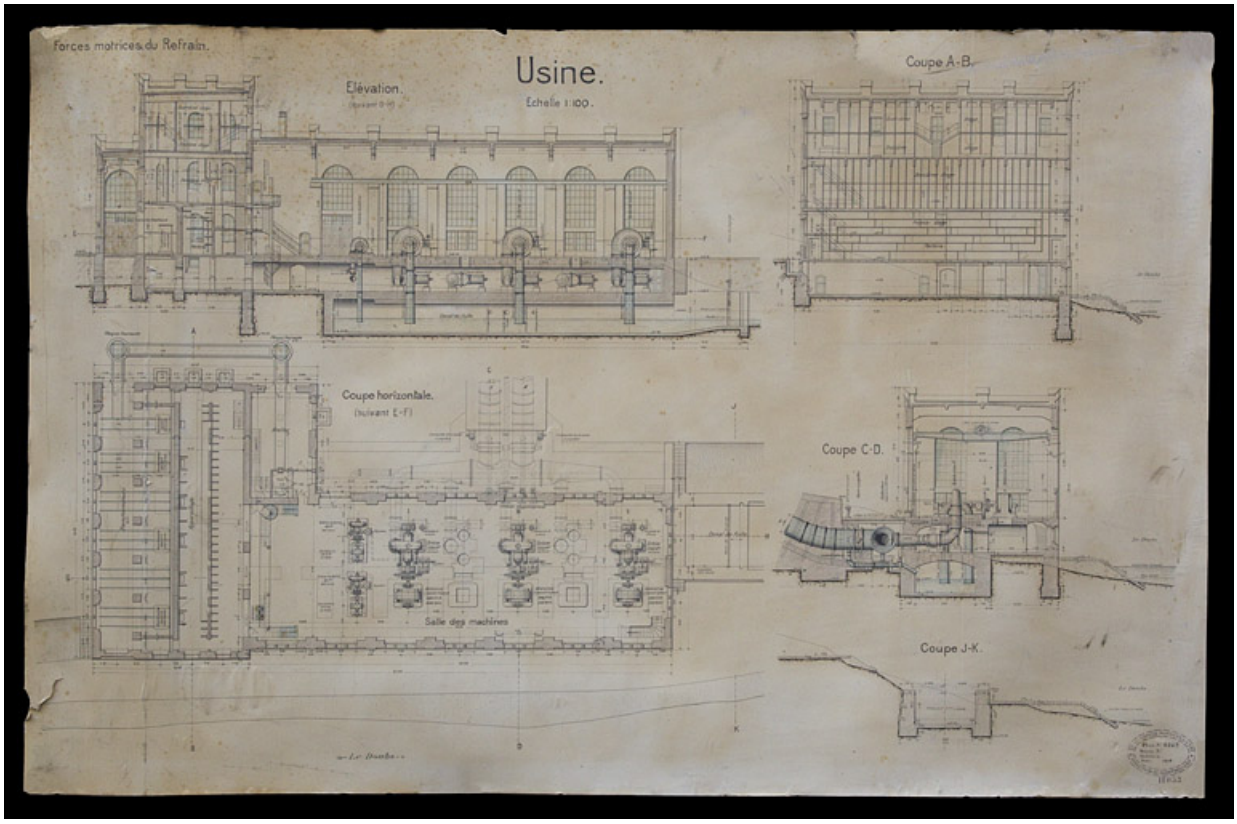


Forces motrices du Refrain. Usine [détail : coupes transversales], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

Forces motrices du Refrain. Usine [plan du soubassement, coupes transversales et élévation orientale], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 62 x 146 cm, échelle 1100. Plan n° 6262
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502170NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

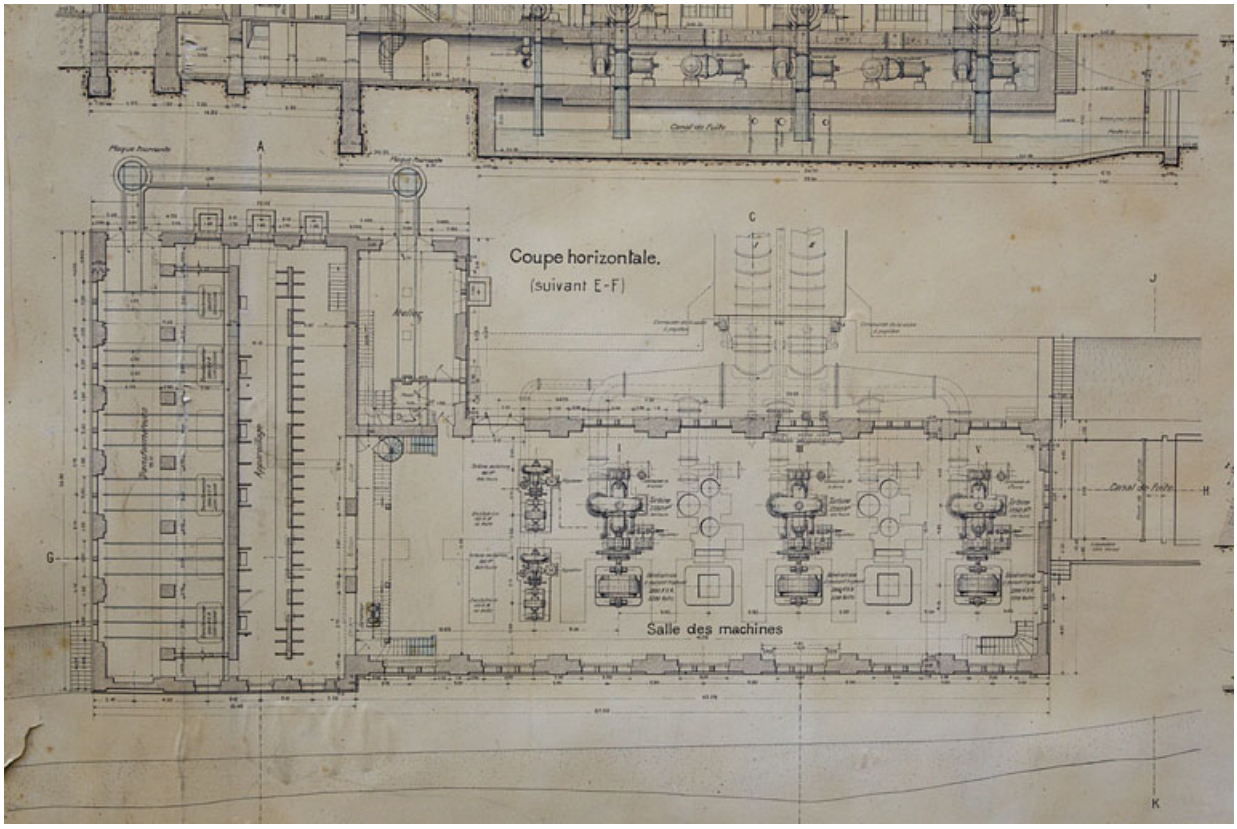


Forces motrices du Refrain. Usine [plan au rez-de-chaussée et coupes longitudinale et transversales], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

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 1100. Plan n° 6269
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502171NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

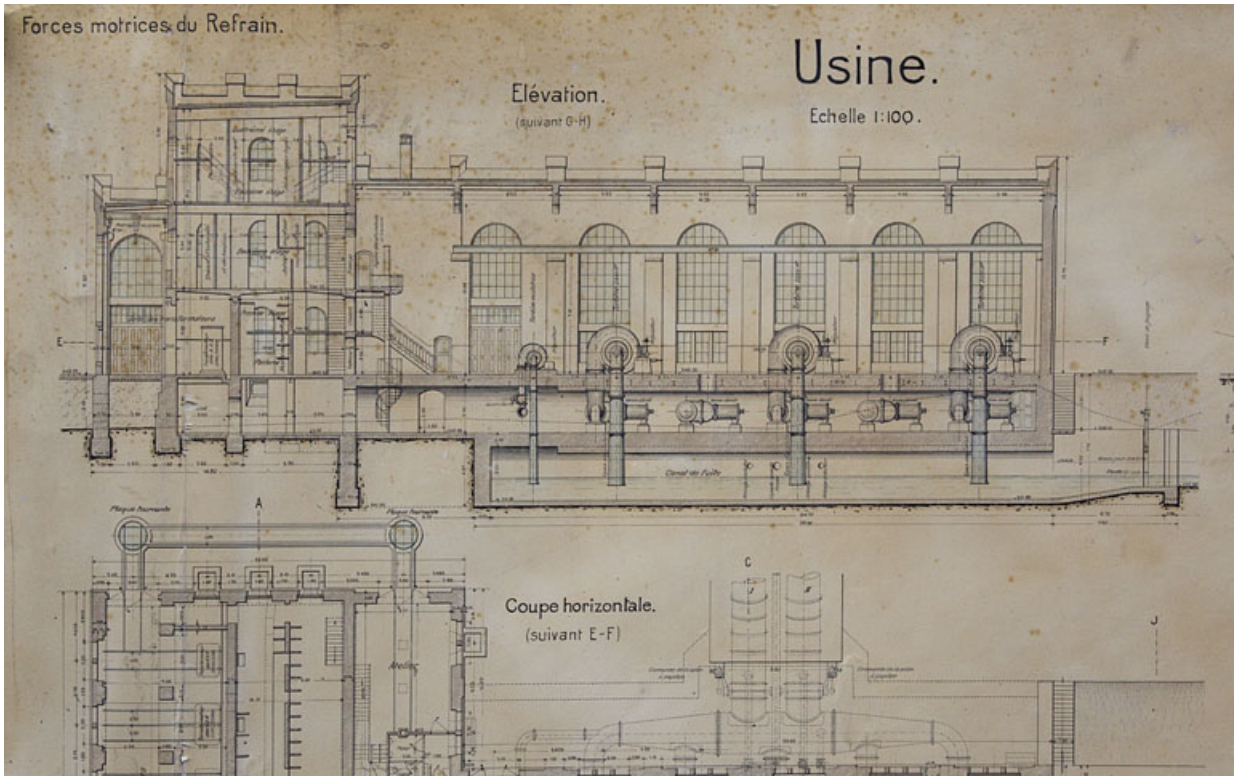


Forces motrices du Refrain. Usine [détail : plan au rez-de-chaussée], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

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 1100. Plan n° 6269
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502173NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

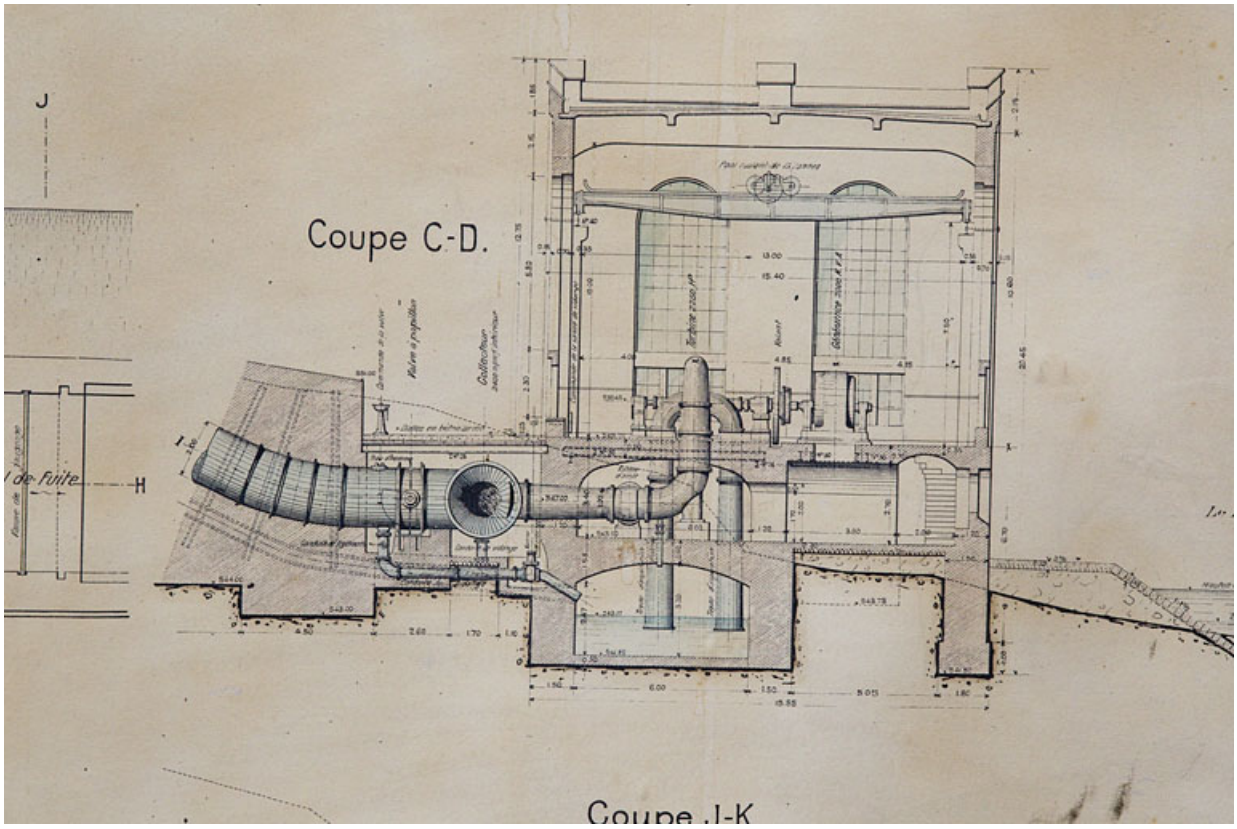


Forces motrices du Refrain. Usine [détail : coupe longitudinale], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

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 1100. Plan n° 6269
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502172NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

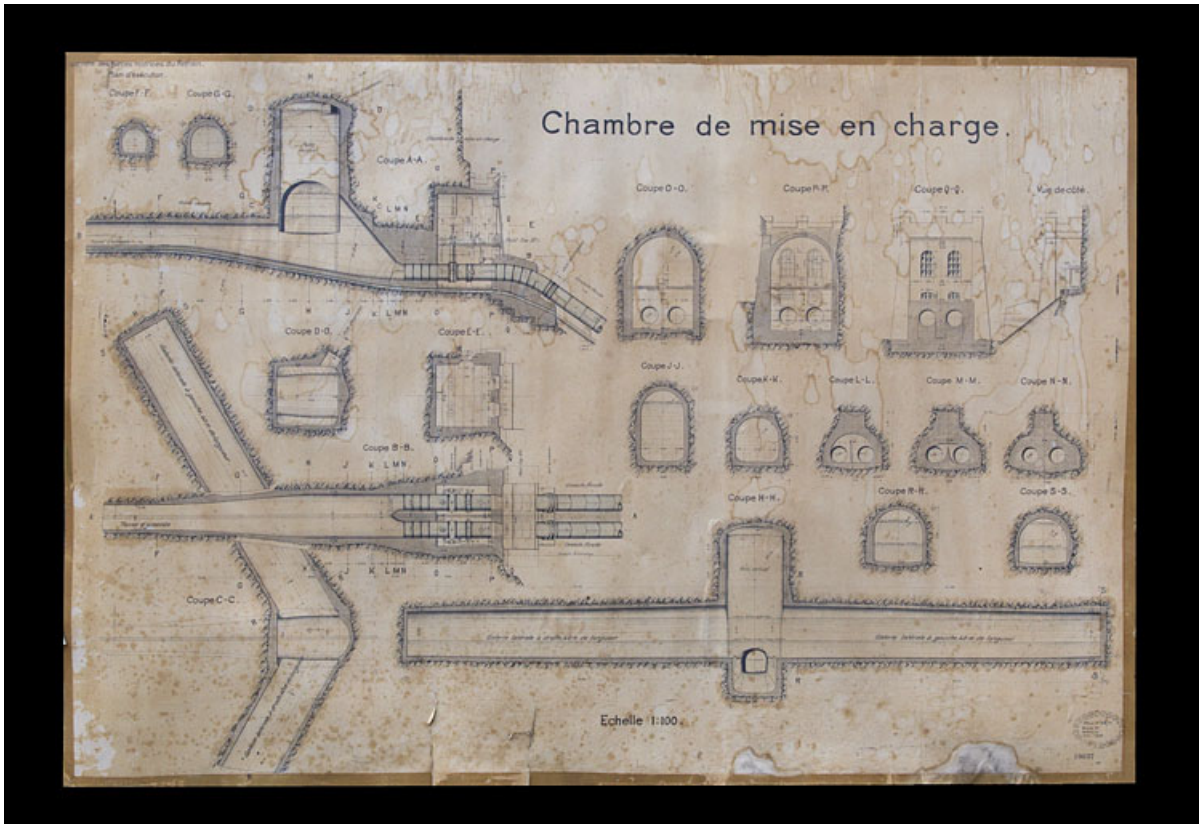


Forces motrices du Refrain. Usine [détail : coupe transversale], 1908

Source :

Forces motrices du Refrain. Usine [plan du soubassement, coupes transversales et élévation orientale], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 62 x 146 cm, échelle 1100. Plan n° 6262
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502174NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

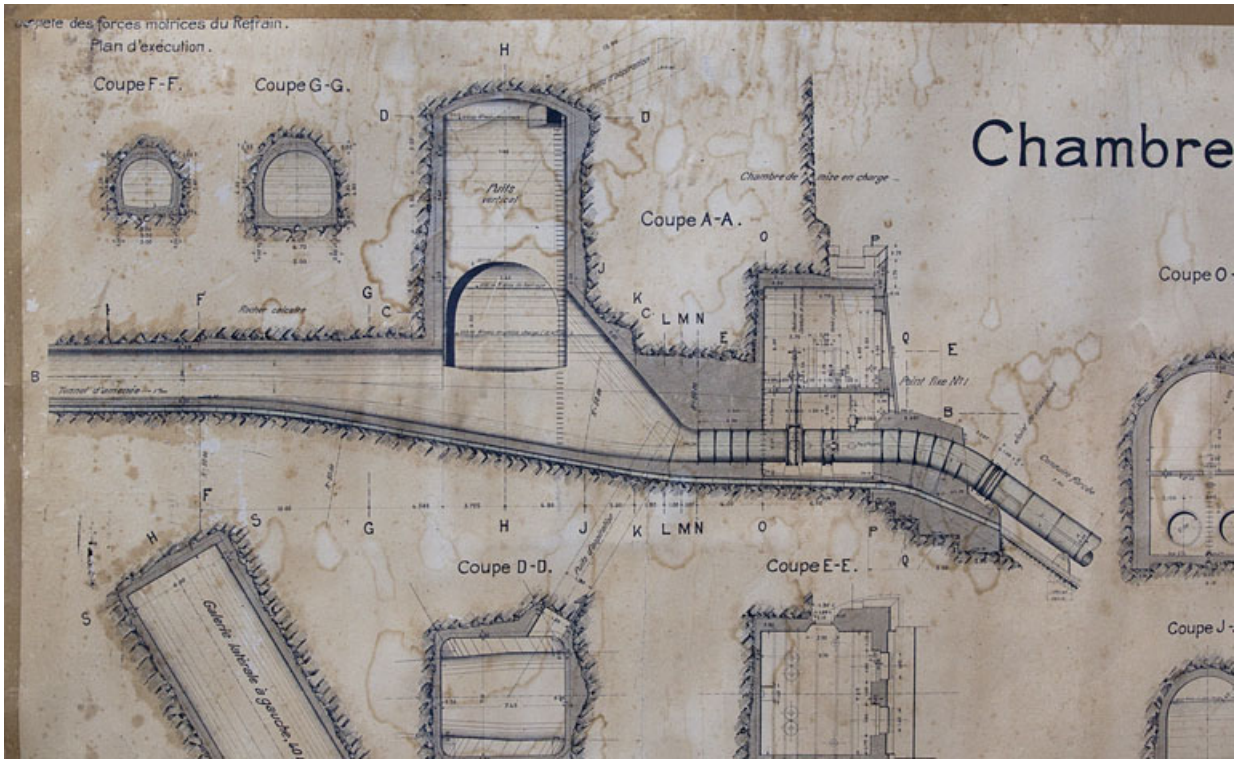


Société des Forces motrices du Refrain. Plan d'exécution. Chambre de mise en charge [plan et coupes], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

Société des Forces motrices du Refrain. Plan d'exécution. Chambre de mise en charge [plan et coupes], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 89 x 132 cm, échelle 1100. Plan n° 6270
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502166NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

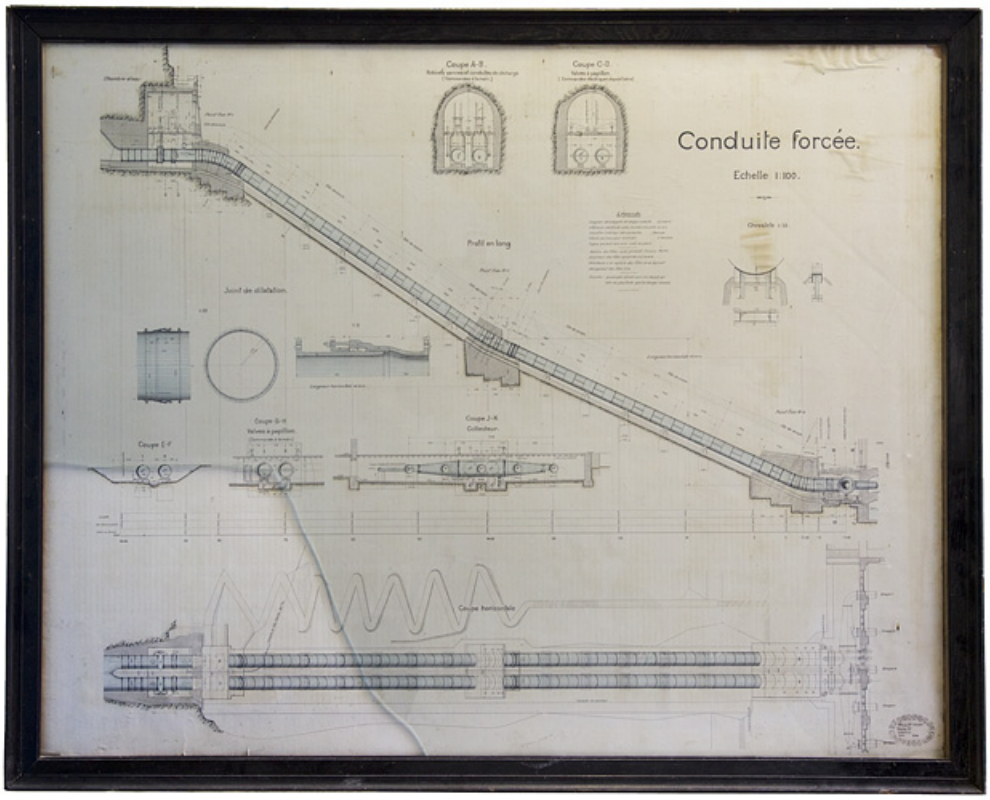


Société des Forces motrices du Refrain. Plan d'exécution. Chambre de mise en charge [détail : coupe longitudinale], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

Société des Forces motrices du Refrain. Plan d'exécution. Chambre de mise en charge [plan et coupes], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 89 x 132 cm, échelle 1100. Plan n° 6270
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502167NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Conduite forcée [plan, coupes et élévation], 1908
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

Conduite forcée [plan, coupes et élévation], dessin (plume, lavis), par la Société des Forces motrices de l'Est - Direction de Montbéliard, 1908, 107 x 136 cm, échelle 1100. Plan n° 6265
Lieu de conservation : EDF - UP Est - Groupement du Doubs, Liebvillers

N° de l'illustration : 20122502133NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Entrée du tunnel du Refrain. Les deux chefs de chantiers. Longueur 2800 mètres, carte photo, 8 juin 1908.

Source :

Entrée du tunnel du Refrain. Les deux chefs de chantiers. Longueur 2800 mètres, carte photo, s.n., 8 juin 1908
Inscription au verso : "photo prise le 8 juin 1908"
Lieu de conservation : Collection particulière : Jacques Donzé, Charquemont

N° de l'illustration : 20132500097NUC1A
Date : 2013
Auteur : auteur
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



[Construction de la chambre de mise en charge], [vers 1908].
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 : 20172500007NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



[Chambre de mise en charge achevée], [1908 ?].
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 : 20172500008NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



[Extrémité du tunnel vers la centrale], [1908 ?].
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 : 20172500009NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



[Logement et travaux vers l'extrémité du tunnel côté centrale], [1907 ou 1908 ?].
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 : 20172500010NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

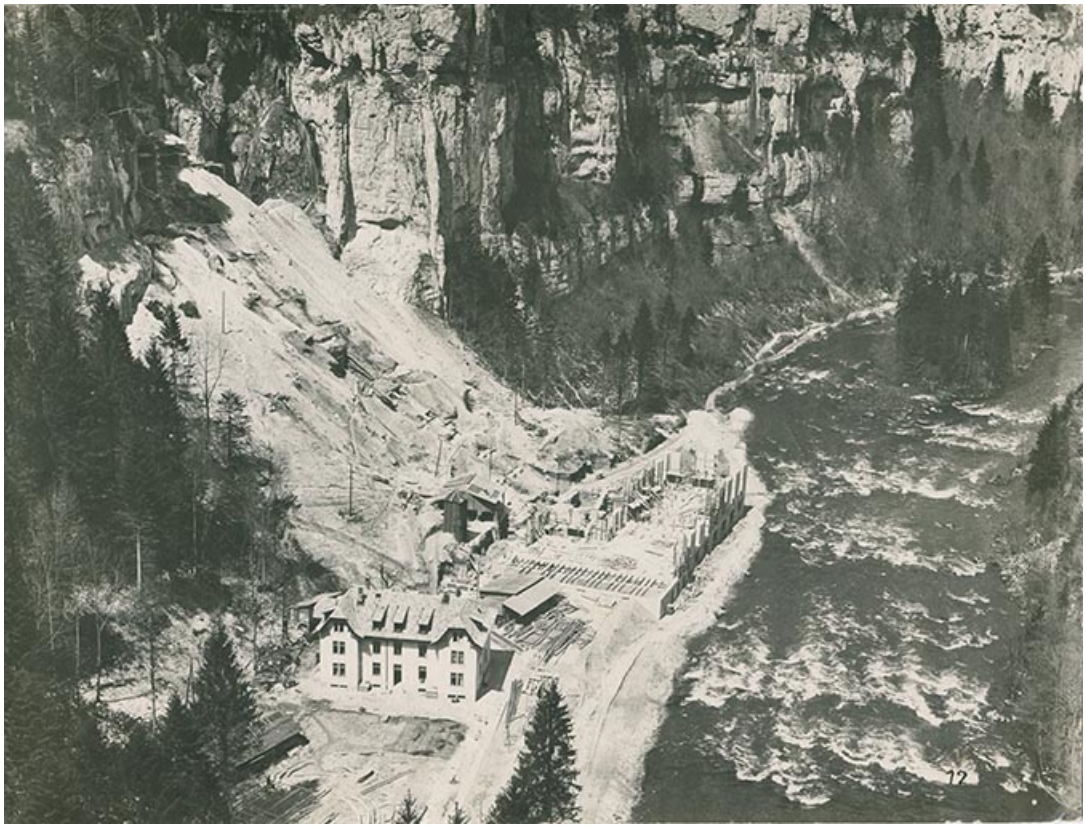


[Creusement de la chambre d'eau], [1907 ou 1908].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

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 : 20172500011NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



[Vue plongeante sur le site : construction des murs de la centrale], [1908 ?].
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 : 20172500012NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

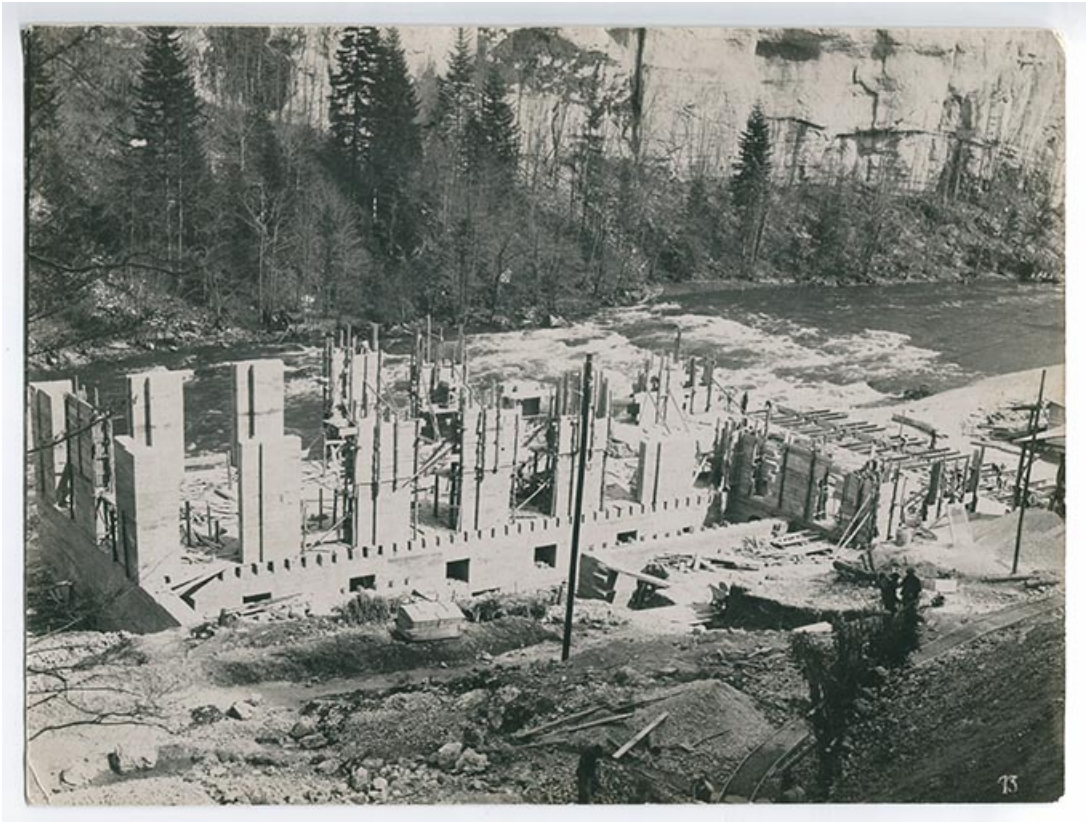


[Vue d'ensemble du site, avec construction des murs de la centrale], [1908 ?].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

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 : 20172500013NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

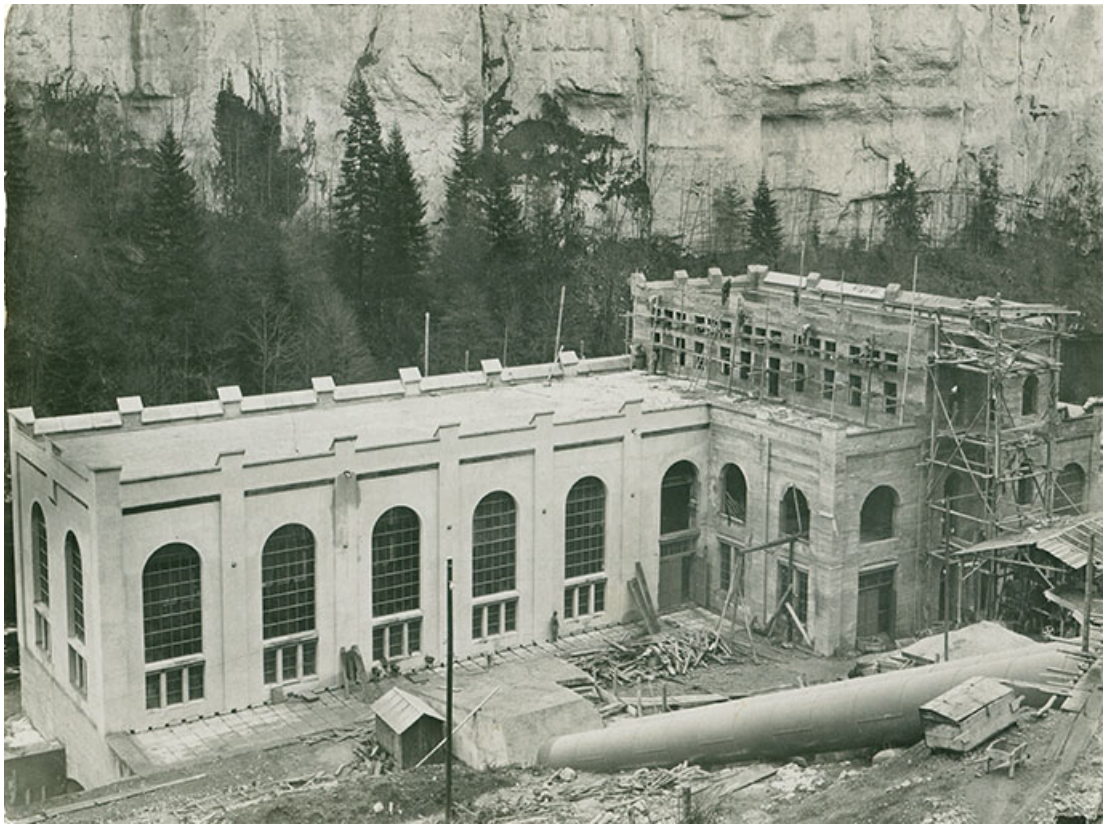


[Construction des murs de la centrale], [1908 ?].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

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 : 20172500014NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



[Centrale en construction], [1908 ou 1909].

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 : 20172500015NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

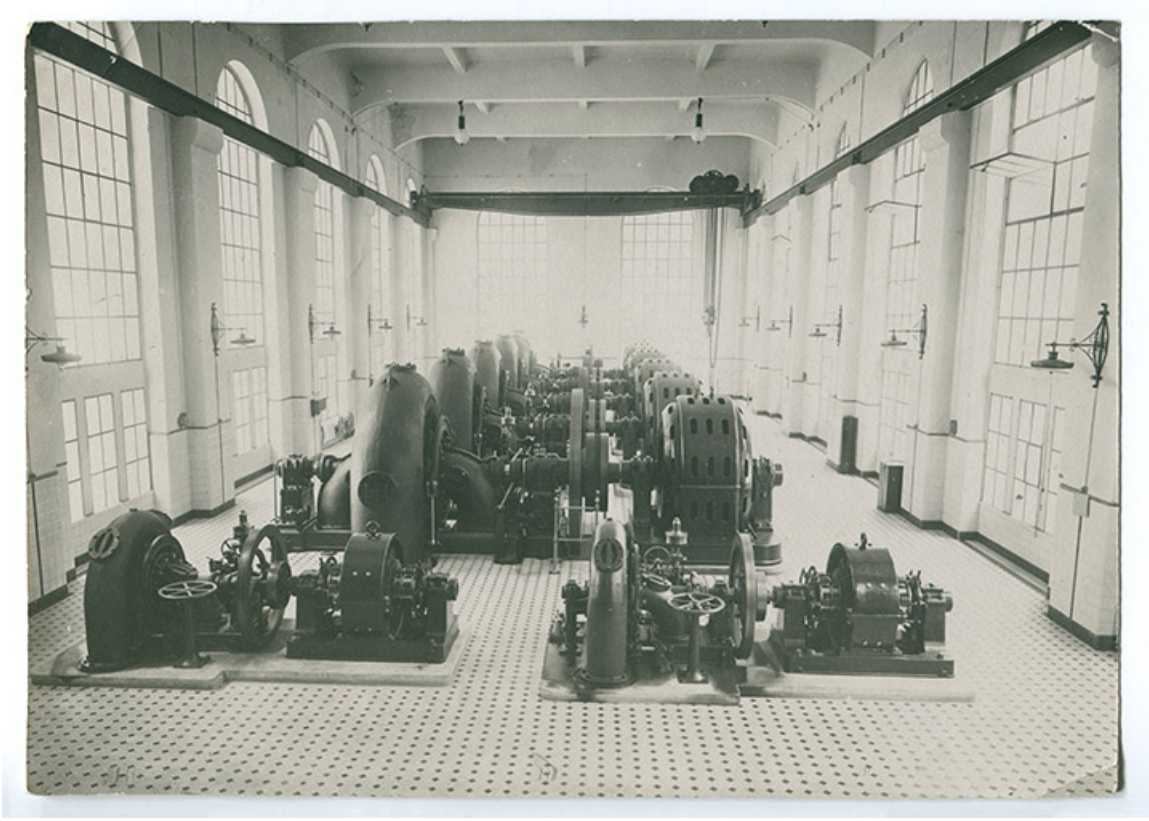


[Centrale en construction, vue de l'aval], [1908 ou 1909].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

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 : 20172500016NUC4A
Date : 2017
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

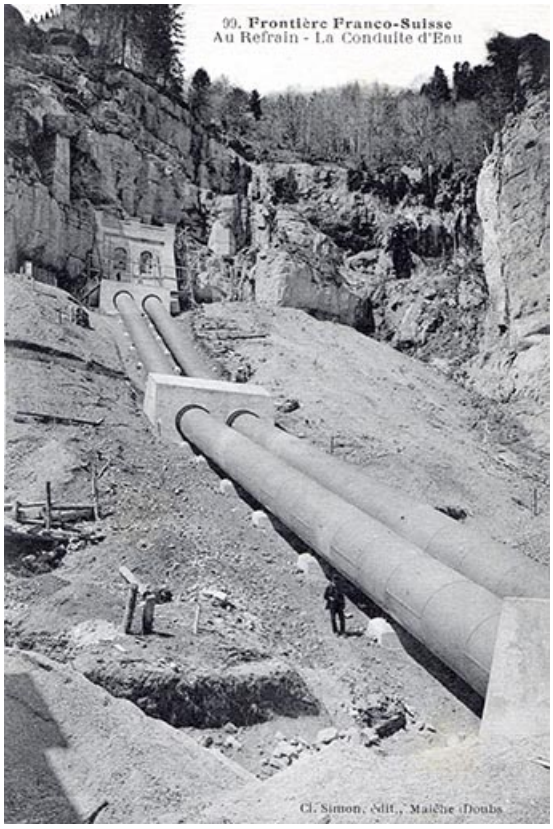


[Intérieur de la centrale], [1909 ?].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

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

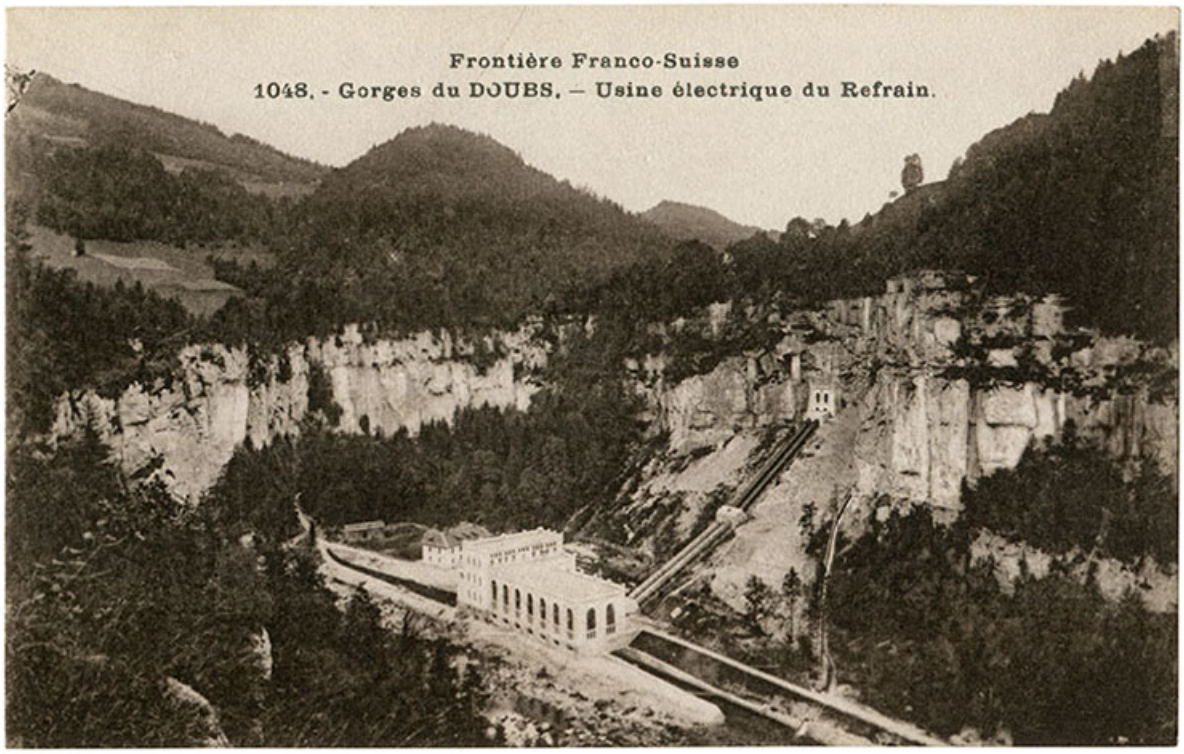


99. Frontière Franco-Suisse. Au Refrain - La Conduite d'Eau, carte postale, [décennies 1910-1920]
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

99. Frontière Franco-Suisse. Au Refrain - La Conduite d'Eau, carte postale, par C. Simon (phot. et éd. à Maîche), s.d. [décennies 1910-1920]

N° de l'illustration : 20132500103NUC1A
Date : 2013
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



1048. - Frontière Franco-Suisse. Gorges du Doubs. - Usine Électrique du Refrain [vue plongeante sur la centrale depuis le nord-est (aval)], carte postale, décennies [1910-1920].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

1048. - Frontière Franco-Suisse. Gorges du Doubs. - Usine Électrique du Refrain [vue plongeante sur la centrale depuis le nord-est (aval)], carte postale, s.d. [décennies 1910-1920], C. Lardier éd. à Besançon
Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon - Cote du document : 10 Fi 35

N° de l'illustration : 20152500529NUC4A
Date : 2015
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



752. Frontière Franco-Suisse - Usine Électrique du Refrain [centrale depuis le nord (aval)], [décennies 1910-1920]
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

752. Frontière Franco-Suisse - Usine Électrique du Refrain [centrale depuis le nord (aval)], carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920]
Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon - Cote du document : 10 Fi 294

N° de l'illustration : 20132500520NUC4A
Date : 2013
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



1178. Frontière Franco-Suisse. Usine du Refrain [logements et centrale depuis le sud (amont)], carte postale, décennies 1910-1920 (avant 1917).
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

1178. Frontière Franco-Suisse. Usine du Refrain [logements et centrale depuis le sud (amont)], carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920, avant 1917], Ch. Simon éd. à Maîche et Ornans. Porte la date 26 novembre 1917 (manuscrite au verso)
Lieu de conservation : Collection particulière : Michel Cheval, Charquemont

N° de l'illustration : 20152500165NUC4A
Date : 2015
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

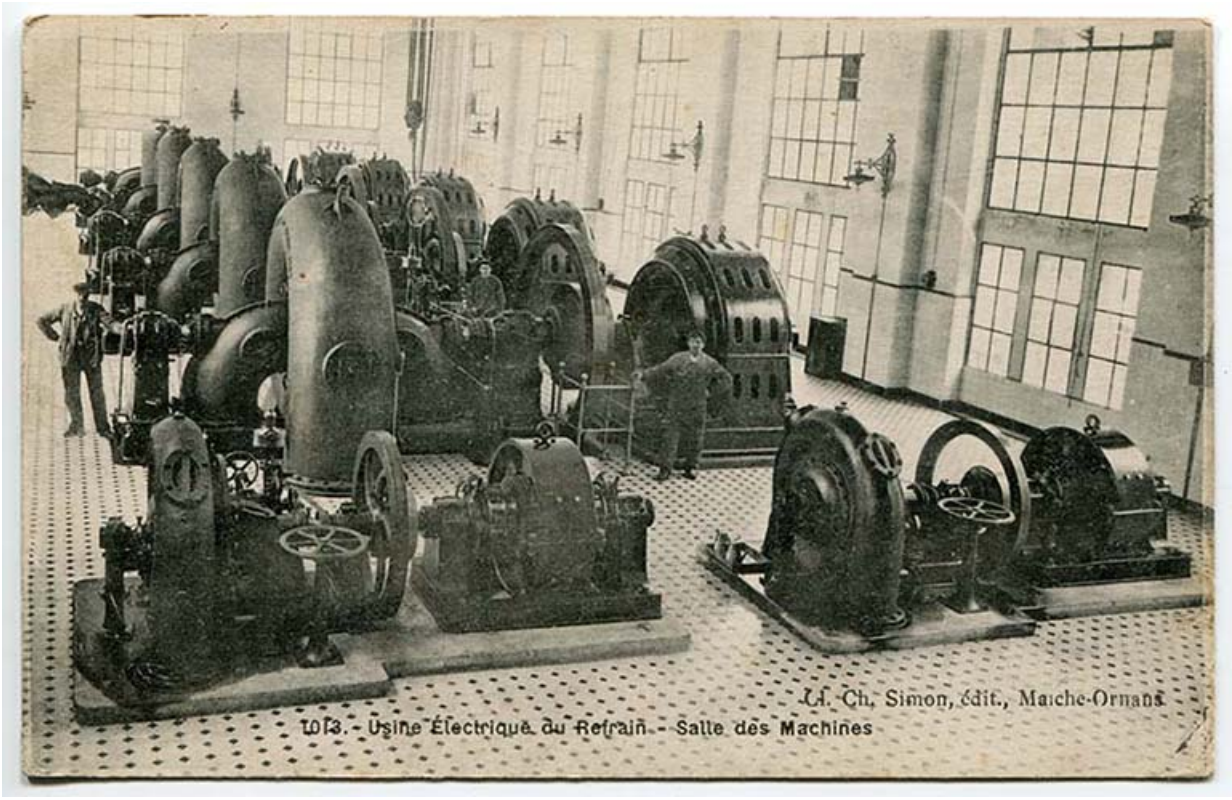


1179. Frontière Franco-Suisse. Usine Électrique du Refrain [logements et centrale depuis le sud (amont)], décennies 1910-1920.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

1179. Frontière Franco-Suisse. Usine Électrique du Refrain [logements et centrale depuis le sud (amont)], carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920]
Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon - Cote du document : 10 Fi 4

N° de l'illustration : 20152500528NUC4A
Date : 2015
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

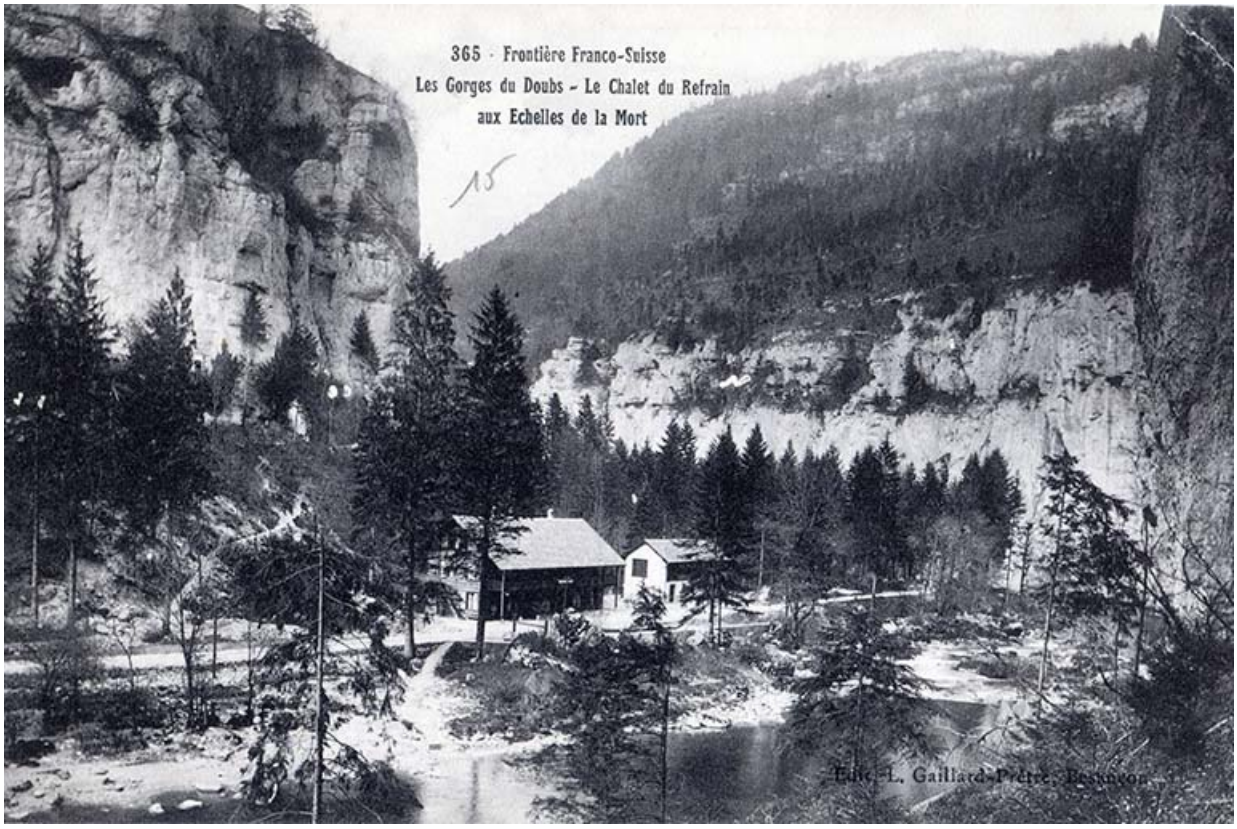


1013. Usine électrique du Refrain - Salle des machines, carte postale, [décennies 1910-1920 (avant 1917)].
25, Charquemont, lieudit : Mortier

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



365 - Frontière Franco-Suisse. Les Gorges du Doubs - Le Chalet du Refrain aux Échelles de la Mort, carte postale, s.d. [décennies 1910-1920]
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

365 - Frontière Franco-Suisse. Les Gorges du Doubs - Le Chalet du Refrain aux Échelles de la Mort, carte postale, s.n., s.d. [décennies 1910-1920], L. Gaillard-Prêtre éd. à Besançon
Lieu de conservation : Collection particulière : Jacques Donzé, Charquemont

N° de l'illustration : 20132500101NUC1A
Date : 2013
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine

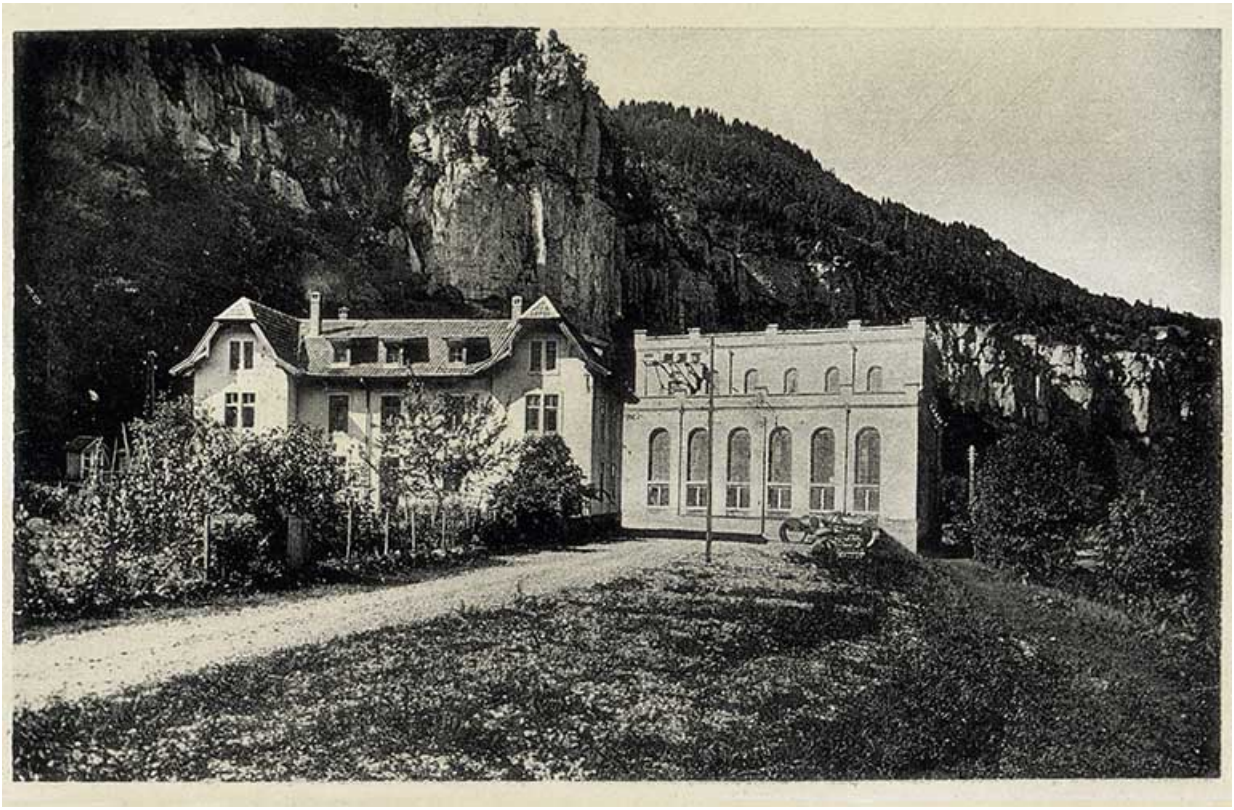


114. Frontière Franco-Suisse. Le Chalet du Refrain, s.d. [décennies 1910-1920]

Source :

114. Frontière Franco-Suisse. Le Chalet du Refrain, carte postale, par Ch. Simon, s.d. [décennies 1910-1920, avant 1917], Ch. Simon éd. à Maîche et à Ornans. Date 23 novembre 1917 (manuscrite) portée au verso de l'exemplaire de Michel Cheval.
Lieu de conservation : Archives départementales du Doubs, Besançon - Cote du document : 10 Fi 11

N° de l'illustration : 20132500521NUC4A
Date : 2013
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



25 Le Doubs pittoresque. Usine électrique du Refrain [logements et centrale, depuis le sud], carte postale, s.d. [milieu 20e siècle]
25, Charquemont, lieudit : Mortier

Source :

25 Le Doubs pittoresque. Usine électrique du Refrain [logements et centrale, depuis le sud], carte postale, s.d. [milieu 20e siècle], Voisard-Vermot éd. à Biaufond.
Au verso : Famille Voisard-Vermot - Biaufond (Doubs)
Lieu de conservation : Collection particulière : Jacques Donzé, Charquemont

N° de l'illustration : 20132500104NUC1A
Date : 2013
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale hydroélectrique du Refrain, à Charquemont.

N° de l'illustration : 20122502082NUC2A
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, depuis le sud (amont).
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502160NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



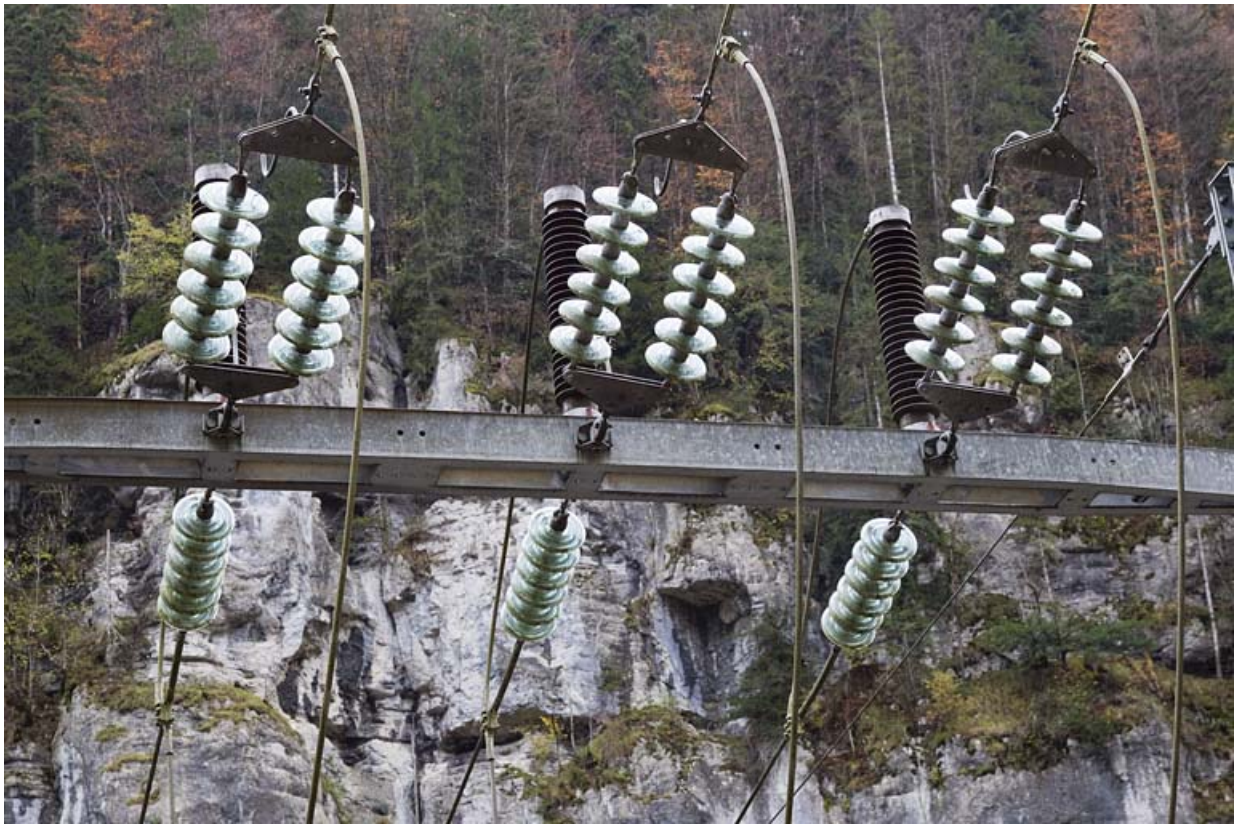
Vue d'ensemble plongeante sur la vallée, vers l'aval.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502083NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale (façade antérieure) et transformateur.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502158NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Transformateur : isolateurs.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502159NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : vue plongeante depuis l'ouest.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502154NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : façade latérale droite (élévation orientale).
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502153NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : façade postérieure (aval).
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502156NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : intérieur de la salle des machines.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502080NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : intérieur de la salle des machines, de trois quarts.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502081NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : vue plongeante à l'intérieur de la salle des machines.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502142NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : vue plongeante à l'intérieur de la salle des machines.

N° de l'illustration : 20122502140NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



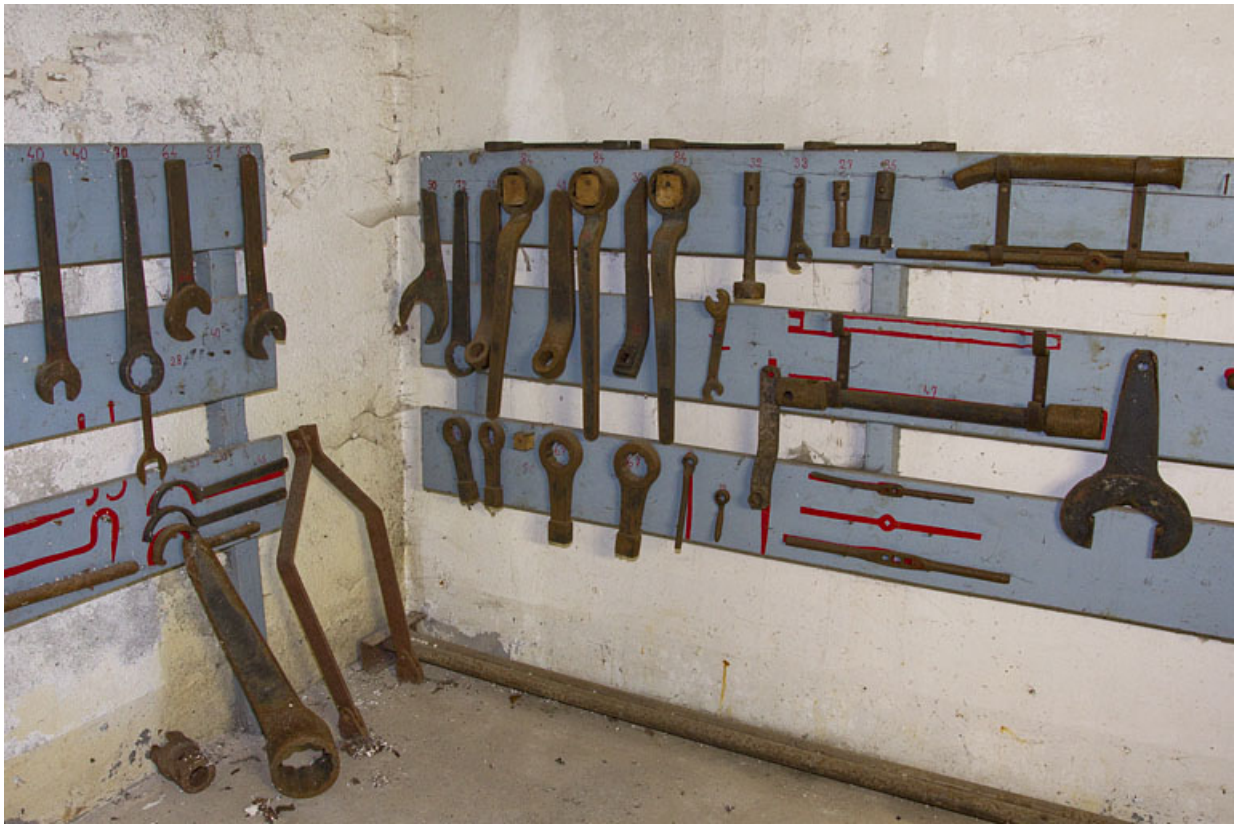
Centrale : soubassement, avec conduits d'alimentation des turbines et d'évacuation de l'eau.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502147NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : ratelier de clefs, à l'étage de soubassement.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502148NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Centrale : ratelier de clefs, à l'étage de soubassement.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502149NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Conduite forcée, vue depuis l'intérieur de la salle des machines.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l’illustration : 20122502132NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Conduite forcée, vue depuis l'intérieur de la salle des machines.

N° de l'illustration : 20122502134NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Conduite forcée : chambre de mise en charge et conduite, depuis la centrale.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502150NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Conduite forcée : chambre de mise en charge et conduite depuis la centrale, vues de trois quarts.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502152NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Conduite forcée : chambre de mise en charge.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502151NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Conduite forcée : vue plongeante.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502155NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Vanne papillon présentée près de la conduite forcée.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502157NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Chapelle.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502161NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Chapelle, vue de trois quarts arrière gauche.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502162NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Chapelle : toit et clocheton.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502163NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Ancienne école, vue de trois quarts gauche.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502164NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine



Ancienne école, vue de trois quarts droite.
25, Charquemont, lieudit : Mortier

N° de l'illustration : 20122502165NUC2A
Date : 2012
Auteur : Yves Sancey
Reproduction soumise à autorisation du titulaire des droits d'exploitation
© Région Bourgogne-Franche-Comté, Inventaire du patrimoine