

KAPLAN AXIAL EN PUIITS Ø3.350 CENTRALE DE CONFOLENS



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



MJ2 Technologies S.A.S.

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Le concept VLH
- Turbines Kaplan
- PMG
- Etudes de Cas
- PMG vs Multi
- VLH vs Kaplan
- VLH vs Puits

- Créée en 2004
- Concepteur et fabricant du Turbo Générateur pour très basses chutes VLH
- 1^{ère} installation avril 2007
- Plus de 1300 unités installées dans 9 pays en Europe et en Amérique du Nord
- Plus de 36 MW installés équivalent à la consommation de plus de 20.000 foyers, et représentant une économie de plus de 85.000 TCO²
- 2015: Acquisition de PMGA et lancement de la gamme Kaplan + alternateurs à aimants permanents et attaque directe
- 2016: 35 salariés, une filiale en Italie, CA de 14 M€





Kaplan axiale en puits



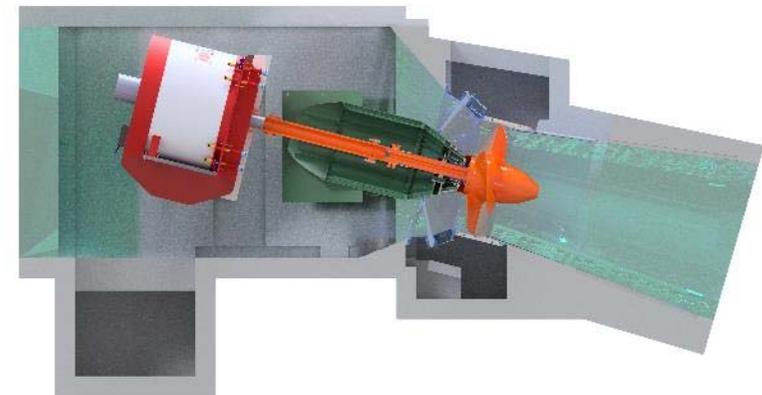
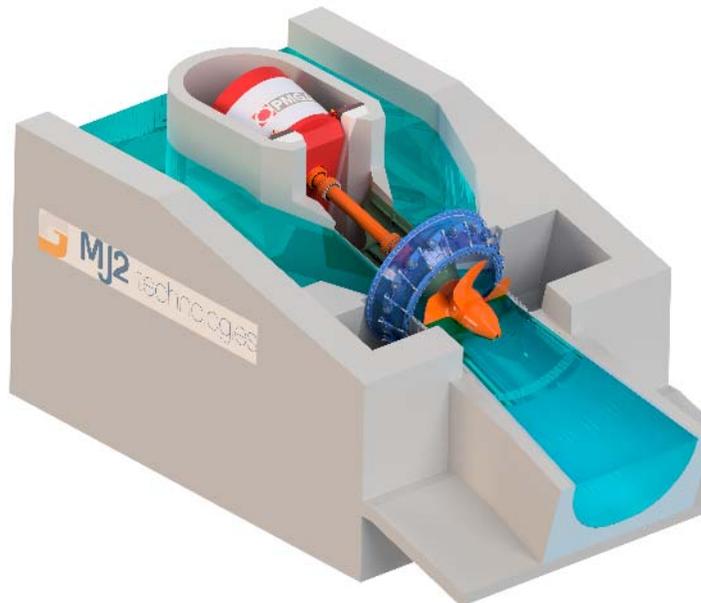
Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens

Kaplans à écoulement axial dites « en puits »

Les turbines axiales en puits sont des turbines de type Kaplan installées horizontalement ou faiblement inclinées. L'écoulement est axial, parallèle à l'arbre turbine, le flux ne change pas de direction, les rendements et la débitance sont donc naturellement supérieurs aux machines verticales.

Ces rendements sont optimisés lorsque ces machines sont accouplées à des générateurs à attaque directe. Les PMG se prêtent bien à ces applications en raison de leur compacité, leur permettant de s'insérer dans le puits central.





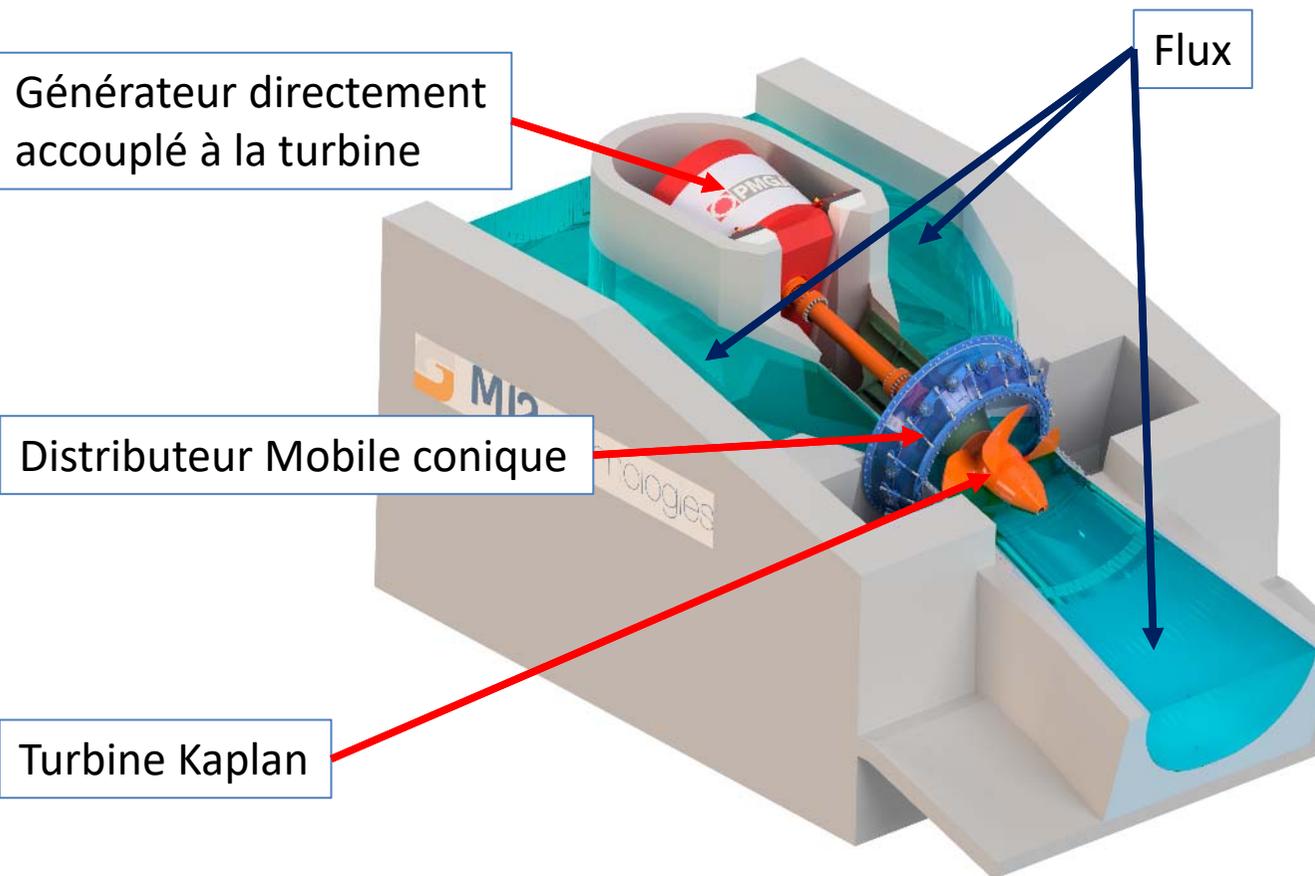
Kaplan axiale en puits



Kaplan à écoulement axial dites « en puits »

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens





Kaplan axiale en puits



Kaplans à écoulement axial dites « en puits »

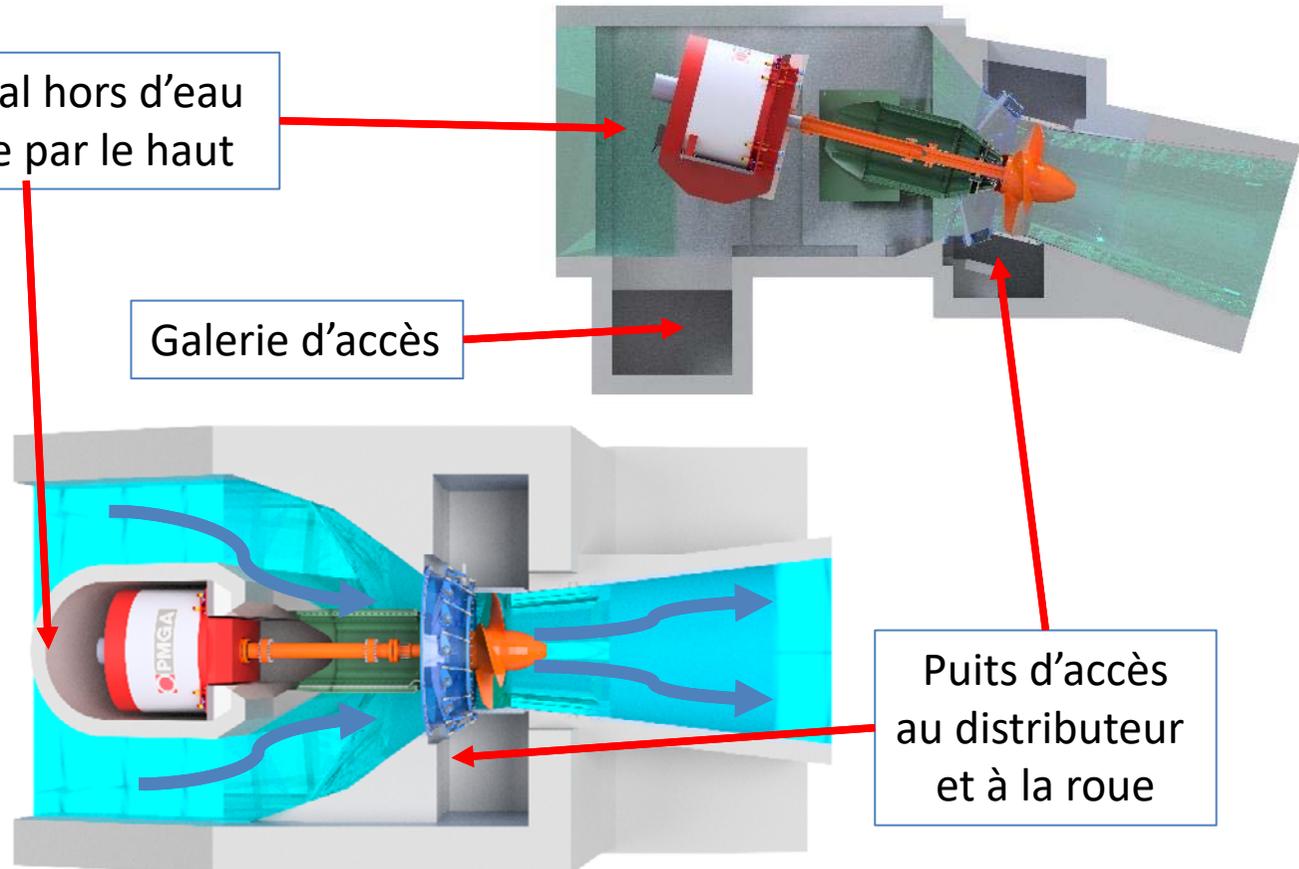
Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens

Îlot Central hors d'eau accessible par le haut

Galerie d'accès

Puits d'accès au distributeur et à la roue





Kaplan axiale en puits



Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens

Centrale Hydroélectrique de Confolens (Vienne Charentes)

Caractéristiques techniques

- 1 Groupe Puits Horizontal
- \varnothing de roue 3.350
- Puissance Nominale 650 kW (bornes PMG)
- PMG 500 V 650 kW 75 rpm
- Reprise des efforts axiaux
- Refroidissement forcé du générateur avec échangeur eau/eau



Site avant travaux



Puit Vue dessus



Kaplan axiale en puits



Présentation MJ2 Technologies

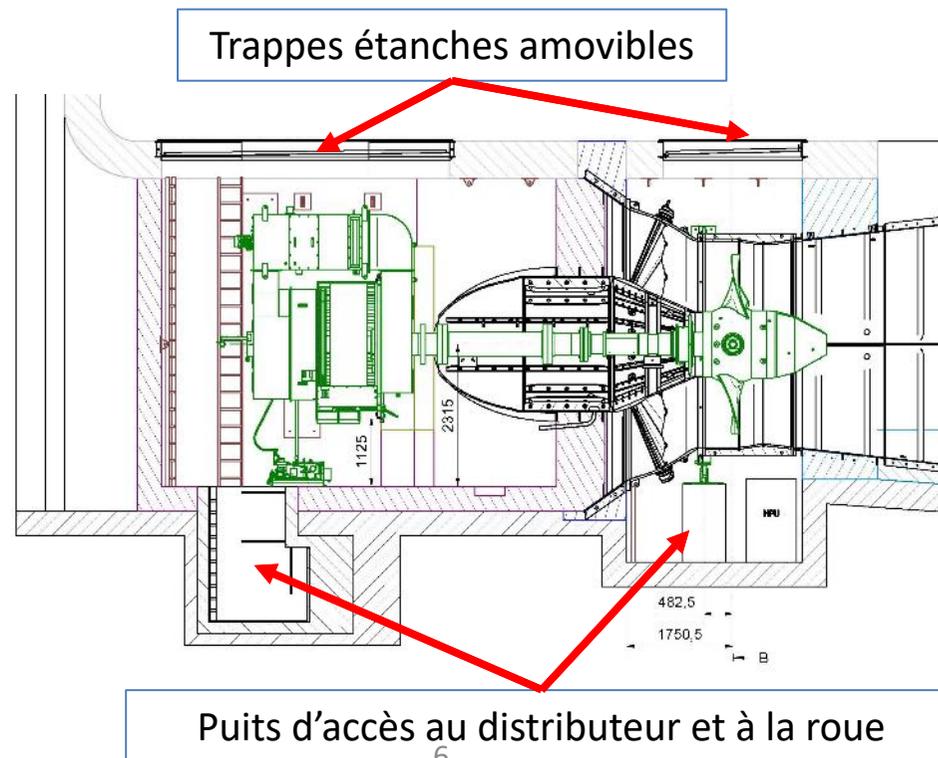
- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens

Centrale Hydroélectrique de Confolens (Vienne Charentes)

1 Turbine axiale en puits submergée et un PMG en attaque directe

Caractéristiques techniques

- Usine totalement submergée
- Equipements auxiliaires logés dans les anciens bâtiments sur la berge





Kaplan axiale en puits

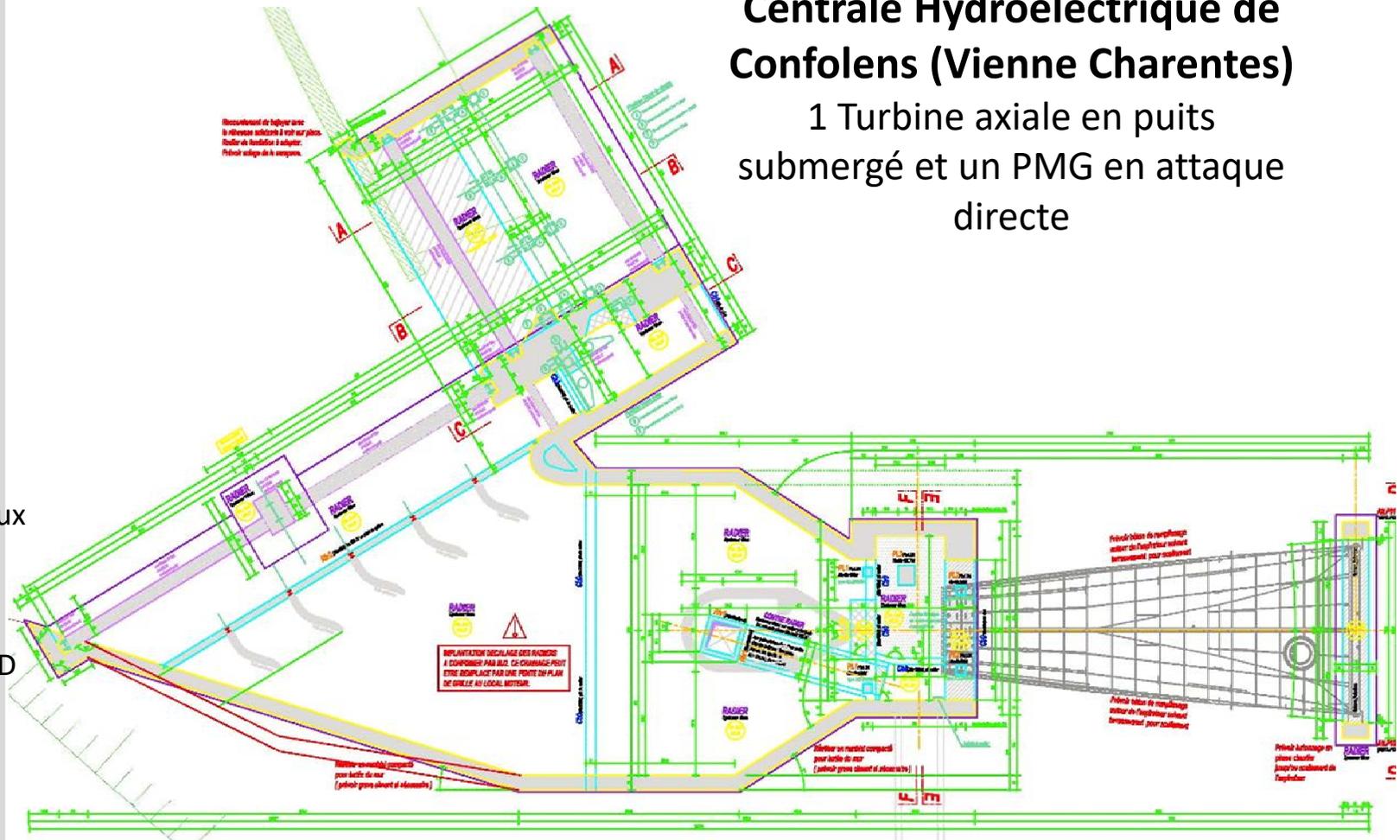


Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens

Site avant travaux

Section 3D



Centrale Hydroélectrique de Confolens (Vienne Charentes) 1 Turbine axiale en puits submergé et un PMG en attaque directe

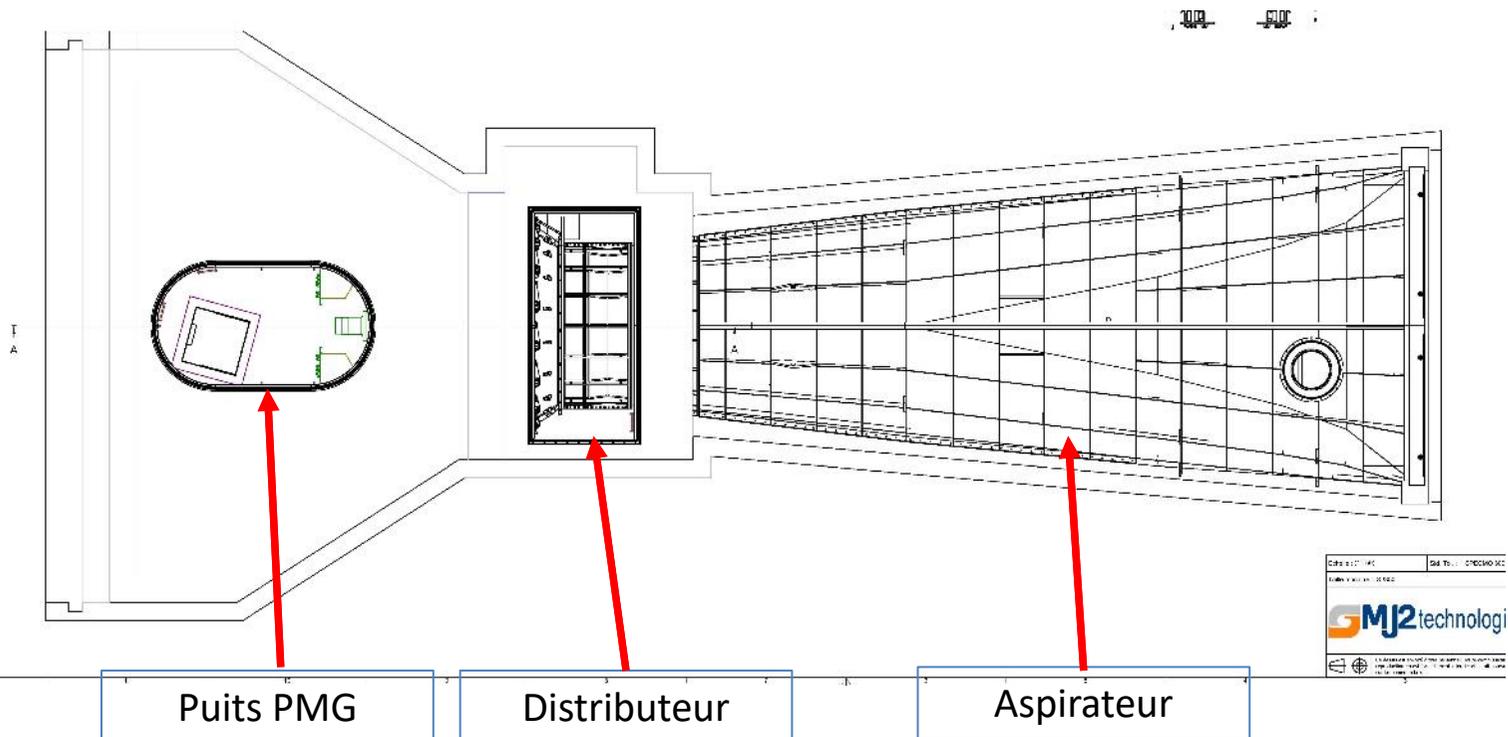


Kaplan axiale en puits



Centrale Hydroélectrique de Confolens (Vienne Charentes) 1 Turbine axiale en puits submergé et un PMG en attaque directe

Longueur Totale 29 m
Aspirateur 15 m livré en 4 sections longitudinales assemblées sur site



Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens



Kaplan axiale en puits



Présentation
MJ2 Technologies

Centrale Hydroélectrique de Confolens (Vienne Charentes) 1 Turbine axiale en puits submergé et un PMG en attaque directe

Aspirateur livré en 4 sections longitudinales assemblées sur site



Longueur: 15 m - \varnothing d'entrée 3.600
Sortie 7,7 m de largeur x 6,7 m de hauteur



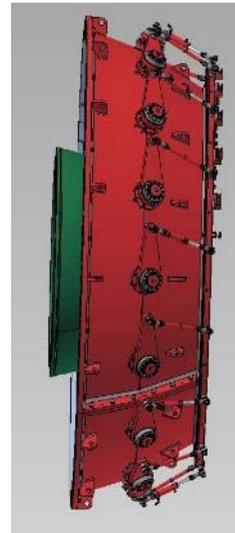
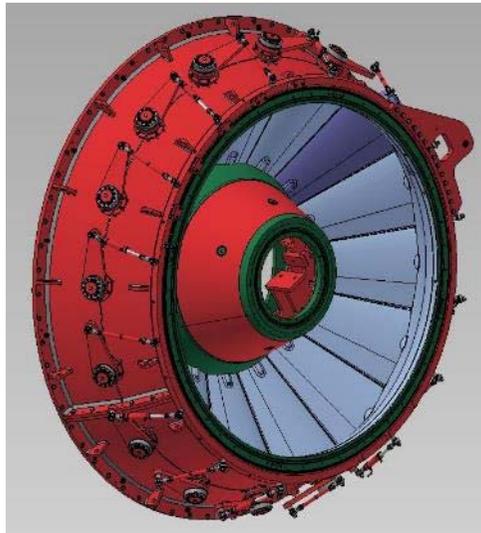
Kaplan axiale en puits



Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens

Centrale Hydroélectrique de Confolens (Vienne Charentes) 1 Turbine axiale en puits submergé et un PMG en attaque directe



Distributeur conique

Diamètre extérieur \varnothing 4.880
Construit en 2 demi distributeurs assemblés
sur place



Kaplan axiale en puits



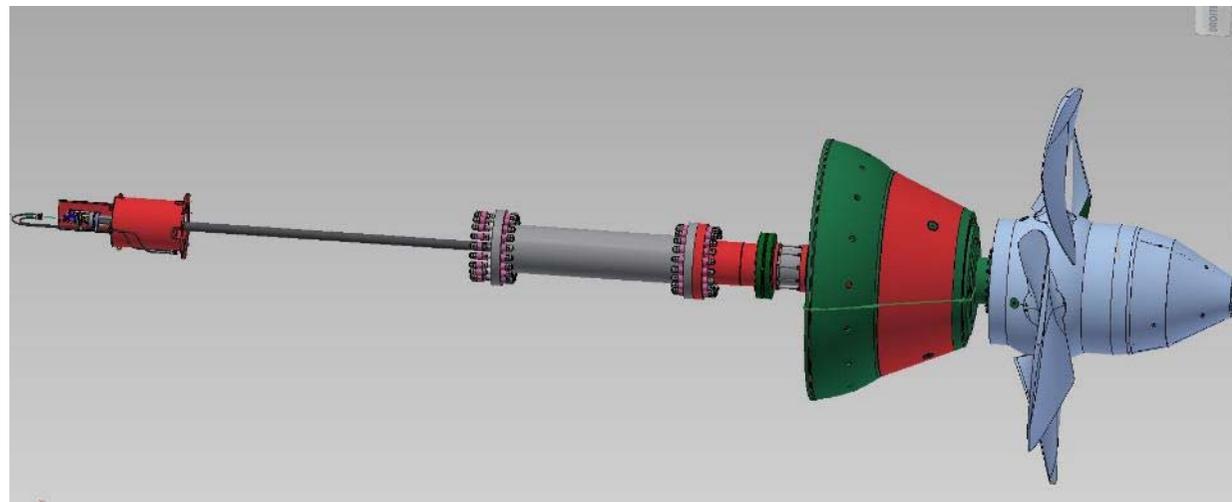
Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens

Centrale Hydroélectrique de Confolens (Vienne Charentes) 1 Turbine axiale en puits submergé et un PMG en attaque directe



Roue 4 pales \varnothing 3.350
Pales acier entièrement usinées





Kaplan axiale en puits

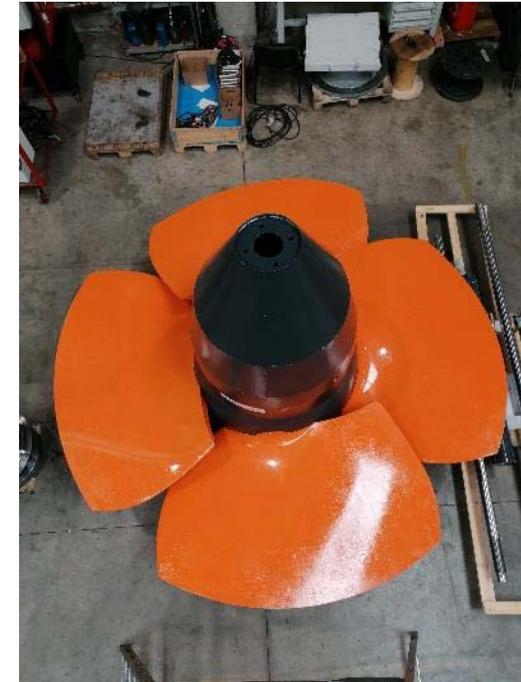
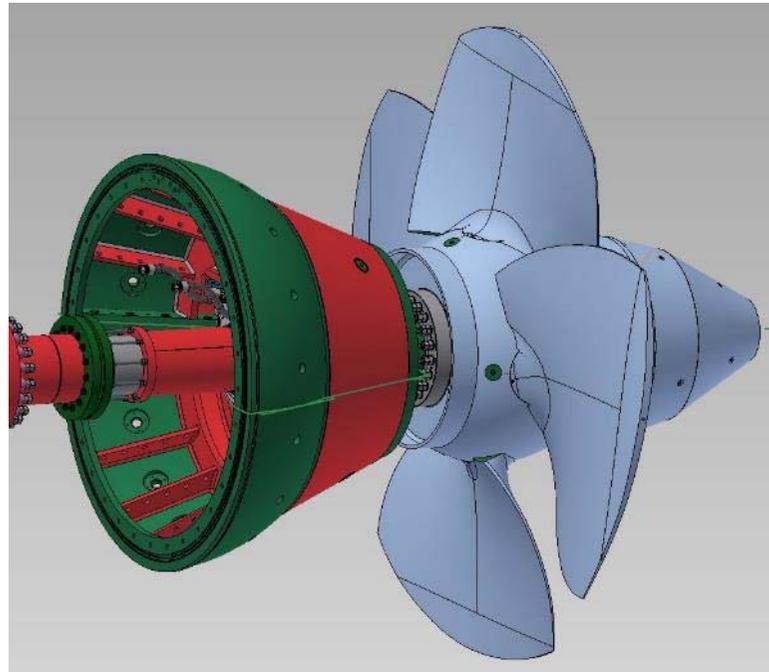


Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Axiales en Puits
- Merlino
- Confolens

Centrale Hydroélectrique de Confolens (Vienne Charentes) 1 Turbine axiale en puits submergé et un PMG en attaque directe

Roue 4 pales \varnothing 3.350
Pales acier entièrement usinées





MJ2 technologies



Marc Leclerc

marc.leclerc@vlh-turbine.com

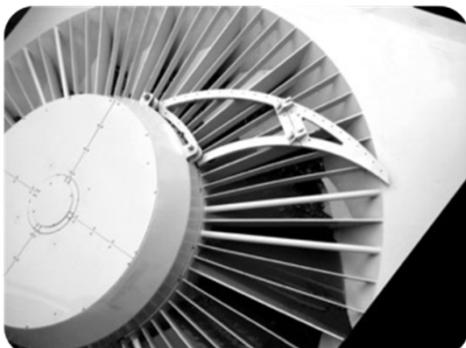
ZA Millau Larzac

12230 La Cavalerie, France

05 65 59 99 46



a company by  **Sorgent.e**[®]
sorgent-e.com



ABBAYE DE FONTGOMBAULT VLH EN AUTOCONSOMMATION



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



MJ2 Technologies S.A.S.

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Le concept VLH
- Turbines Kaplan
- PMG
- Etudes de Cas
- PMG vs Multi
- VLH vs Kaplan
- VLH vs Puits

- Créée en 2004
- Concepteur et fabricant du Turbo Générateur pour très basses chutes VLH
- 1^{ère} installation avril 2007
- Plus de 1300 unités installées dans 9 pays en Europe et en Amérique du Nord
- Plus de 36 MW installés équivalent à la consommation de plus de 20.000 foyers, et représentant une économie de plus de 85.000 TCO²
- 2015: Acquisition de PMGA et lancement de la gamme Kaplan + alternateurs à aimants permanents et attaque directe
- 2016: 35 salariés, une filiale en Italie, CA de 14 M€





Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- **Fontgombault**
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Caractéristiques:

- Chute brute nominale 1,90 m
- Chute nette nominale 1,81 m
- Débit nominal 11,3 m³/sec.
- Puissance Installée du Groupe VLH 158 kW aux bornes du convertisseur de fréquence
- Groupe Turbogénérateur VLH DN 3550 installé à 40° d'inclinaison





Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- **Fontgombault**
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

La Centrale installée dans l'Abbaye de Fontgombault a été mise en service en décembre 2020. Elle a passé avec succès tous les tests de fonctionnement, en parallèle au réseau, et en réseau isolé alimentant le circuit interne de l'Abbaye et en basculement automatique de l'un vers l'autre. Pendant 4 mois l'installation a permis à l'Abbaye de s'auto alimenter dans l'attente de l'autorisation de débiter sur le réseau.

Les essais réalisés ont permis de démontrer que la conception des ouvrages et la qualité des travaux réalisés ont minimisé les pertes de charges et ont optimisés l'ensemble du circuit hydraulique permettant un dépassement de plus de 10 % de la P maximale initialement prévue.





Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- **Fontgombault**
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

La belle finition des travaux rend l'intégration visuelle de la VLH très réussie
Nous remercions chaleureusement pour leur collaboration et leur enthousiasme les moines bénédictins de la Congrégation de Solesmes, sans qui rien n'aurait été possible.





Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Bilan des Puissances:

Production:

- 1 Groupe hydroélectrique VLH de 158 kW aux bornes du convertisseur
- 1 Groupe Electrogène (GE) Diesel de 50 kVA

Consommation jusqu'à 180 kW:

- Cuisines de collectivité avec grands fours de boulangerie
- Monastère:
 - Résistances ballons d'eau chaude Monastère et Buanderie industrielle
 - Eclairage de tous les locaux
 - Chauffage avec 4 pompes à Chaleur (PAC)
 - Moteurs de la Ferme
 - Moteurs des tours de potiers et Fours de cuisson des poteries

Fonctionnalités du système électrique installé:

1. Injection de la puissance produite par la VLH sur le réseau Contrat H16
2. Sous tirage de la puissance consommée par l'ensemble des systèmes de l'Abbaye en autoconsommation
3. Basculement automatique de l'un vers l'autre



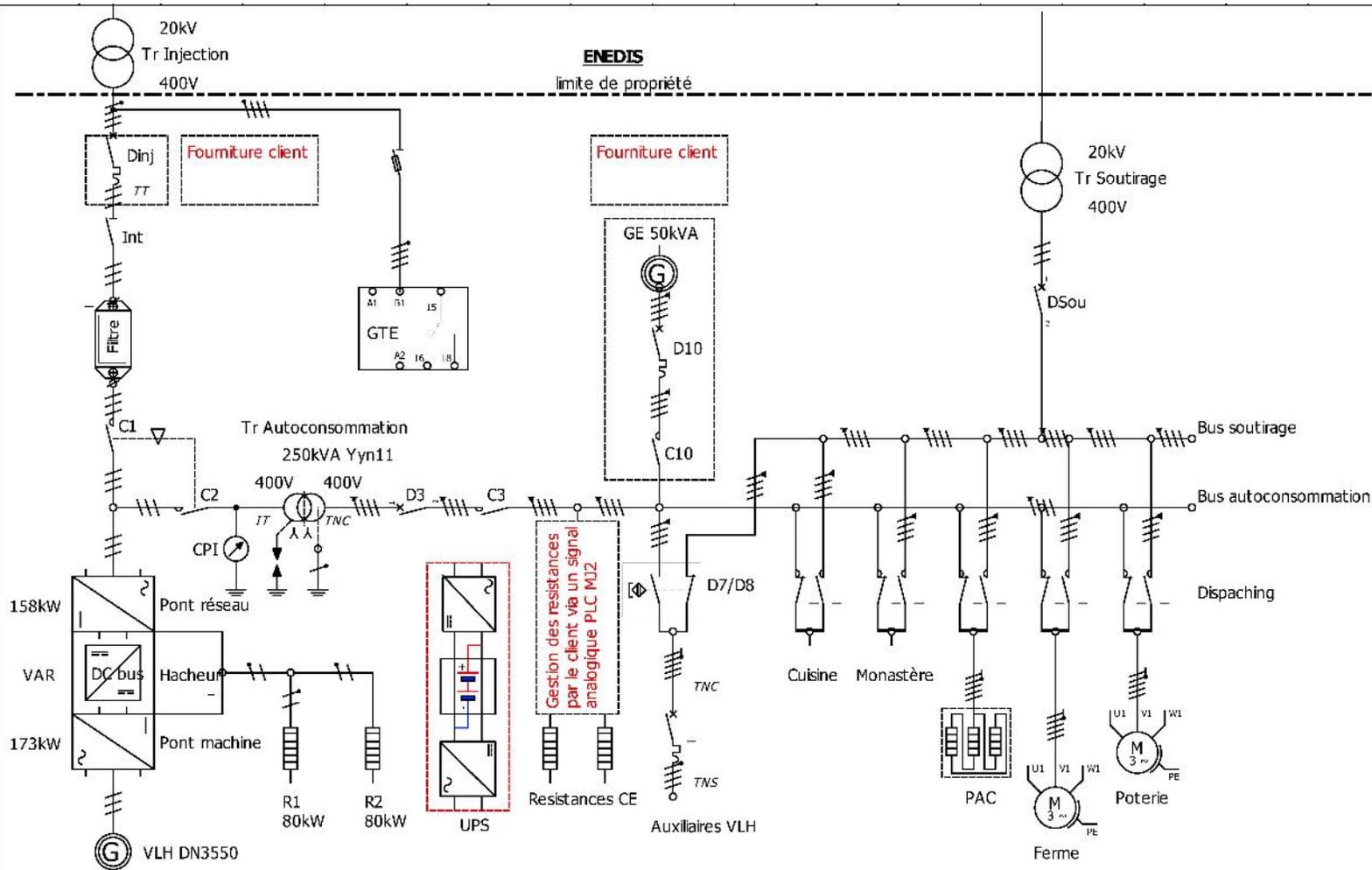
VLH EN AUTOCONSOMMATION



Projet Abbaye de Fontgombault Schéma Unifilaire Général

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire





Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Fonctionnalités du système électrique installé:

Injection de la puissance produite par la VLH sur le réseau Contrat H16

Injection conventionnelle, sortie du convertisseur en 400 V 50 Hz, filtre RFI supplémentaire permettant de supprimer le transformateur d'isolement 400 V / 400V.

Séquences de couplage:

1. Réseau correct détecté par la GTE
2. Fermeture du contacteur côté C1 réseau du convertisseur (C2 côté sous tirage est ouvert, les circuits de l'abbaye sont alimentés par leur propre transformateur de sous tirage)
3. Montée en tension du bus DC du convertisseur jusqu'à environ 720 VDC
4. Enclenchement du pont de puissance coté réseau
5. Fermeture du contacteur côté Générateur et enclenchement du pont de puissance coté machine
6. Ordre d'ouverture des pales de la turbine, mise en rotation et production injectée dès le 1er tour de roue



Contacteur C1



Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Fonctionnalités du système électrique installé

Basculement automatique en cas de défaut réseau

La GTE côté injection détecte un défaut réseau ou une absence réseau et ouvre immédiatement le contacteur C1.

Séquences de basculement automatique vers le sous tirage (1/2)

1. Défaut réseau détecté par la GTE
2. Ouverture du contacteur côté C1 réseau du convertisseur, ouverture du pont réseau du convertisseur, changement de paramétrage du convertisseur, fermeture de C2 côté sous tirage (les circuits de l'abbaye ne sont plus alimentés par leur propre transformateur de sous tirage)
3. La VLH continue à tourner, la puissance produite est dérivée vers les résistances R1 et R2 commandées par le hacheur du convertisseur
 - a) La PMS de l'abbaye envoie une consigne de puissance souhaitée à l'automatisme VLH qui adapte la position des pales de la turbine en conséquence.
 - b) Le pont réseau redémarre, magnétise le transformateur puis alimente l'Abbaye.
4. La puissance de la turbine est ajustée afin de la répartir entre:
 - a) Puissance consommée par l'abbaye
 - b) Puissance la plus petite possible sur R1 et R2 au travers du hacheur afin de conserver une réserve instantanée qui permet d'amortir les à coups de consommation. (env 15 kW)
 - c) Le reste est valorisé en temps réels dans des Chauffe Eau



Résistances R1 et R2



Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Fonctionnalités du système électrique installé

Basculement automatique en cas de défaut réseau

La GTE côté injection détecte un défaut réseau ou une absence réseau et ouvre immédiatement le contacteur C1.

Séquences de basculement automatique vers le sous tirage 2/2

Cas où le Groupe Electrogène ne fonctionne pas

5. Fermeture de C2 et injection en sous tirage, le réseau interne est alimenté par la seule VLH
6. Si la VLH ne dispose pas d'assez de puissance, le GE est synchro-couplé au réseau interne de l'abbaye et connecté pour faire l'appoint de puissance, la PMS demande à l'automatisme la puissance souhaitée. L'automatisme adapte la fréquence du réseau pour augmenter ou diminuer la puissance du GE afin d'obtenir la puissance souhaité = $P_{VLH} + P_{GE}$. La PMS adapte en temps réels les consommations en fonction de la Puissance totale ($P_{VLH} + P_{GE}$).
7. Optimisation des puissances dans le but de limiter la puissance fournie par le GE en jouant sur la fréquence du pont réseau du convertisseur VLH. La régulation de fréquence reste dans la fourchette +/- 1 Hz (49/51 Hz) compatible avec le bon fonctionnement de tous les équipements électriques conventionnels.



Convertisseur



VLH EN AUTOCONSOMMATION



Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Fonctionnalités du système électrique installé

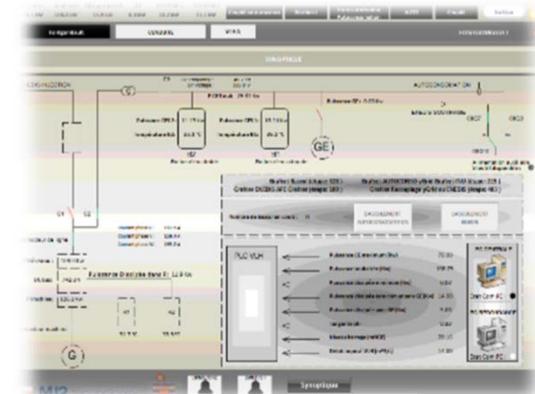
Basculement automatique en cas de défaut réseau

La GTE côté injection détecte un défaut réseau ou une absence réseau et ouvre immédiatement le contacteur C1.

Séquences de basculement automatique vers le sous tirage 2/2

Cas où le Groupe Electrogène fonctionne

5. Fermeture de C2 et synchro-couplage du pont réseau de la VLH sur le réseau interne alimenté par la GE. Ensuite régulation de puissance fournie vs puissance appelée comme pour le cas précédent.
6. Si la VLH ne dispose pas d'assez de puissance le GE est déjà couplé au réseau interne de l'abbaye et connecté pour faire l'appoint de puissance, la PMS demande à l'automatisme la puissance souhaitée. L'automatisme adapte la fréquence du réseau pour augmenter ou diminuer la puissance du GE afin d'obtenir la puissance souhaité = $P_{VLH} + P_{GE}$. La PMS adapte en temps réels les consommateurs en fonction de la Puissance totale ($P_{VLH} + P_{GE}$).
7. Optimisation des puissances dans le but de limiter la puissance fournie par le GE en jouant sur la fréquence du pont réseau du convertisseur VLH. La régulation de fréquence reste dans la fourchette +/- 1 Hz (49/51 Hz) compatible avec le bon fonctionnement de tous les équipements électriques conventionnels.



IHM écran de gestion
de l'auto consommation



Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Fonctionnalités du système électrique installé

Basculement automatique en cas de défaut réseau

La GTE côté injection détecte un défaut réseau ou une absence réseau et ouvre immédiatement le contacteur C1.

Séquences de basculement automatique vers l'injection au réseau de la VLH (Contrat H16)

Dès que les GTE constatent le retour du réseau, la procédure de consommation par sous tirage de la puissance produite par la VLH est interrompue:

1. La VLH et le GE sont découplés du réseau interne et celui-ci est recouplé au réseau public
2. Pendant le basculement seul le coté réseau du variateur est arrêté mais la turbine continue sa production et la puissance est libéré dans les résistances R1 et R2.

Il est à noter que les séquences de basculement durent moins de 10 s, dans un sens comme dans l'autre.



IHM Graphiques de suivi
production vs consommation



Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Fonctionnalités du système électrique installé

Black Starting: Démarrage en cas d'absence totale de réseau de l'installation complètement arrêtée

Dans ce cas toute l'installation électrique est dans le noir (Black Starting)

1. Démarrage du GE et alimentation de la centrale à huile de la VLH (HPU)
2. La HPU donne le 1^{er} ordre d'ouverture de pales de la turbine, mise en rotation de la turbine, fermeture du contacteur du pont machine et alimentation du DC bus du convertisseur par la VLH jusqu'à atteindre environ 720 VDC
3. Début de la séquence de fonctionnement en sous tirage du cas GE démarré et connecté

Il est très intéressant de noter que cette séquence correspond aux équipements présents à l'Abbaye de Fontgombault, notamment de la présence d'un GE.

Dans le cas où il n'y aurait pas de GE, le black starting serait également possible avec l'un des équipements suivants:

- a) Des accumulateurs de pression permettant de fournir de la pression à la HPU et d'ouvrir les pales de la VLH pour la mettre en rotation
- b) Des batteries permettent d'alimenter une pompe de la HPU (pompe supplémentaire en DC ou batterie et onduleur pour alimenter une pompe AC)
- c) Un petit groupe électrogène de 2 kVA pour alimenter la pompe HPU



Projet Abbaye de Fontgombault

Présentation MJ2 Technologies

- MJ2 Technologies
- Fontgombault
- Auto-consommation
- Schéma Unifilaire

Il est donc prouvé qu'un micro réseau équipé d'une VLH peut fonctionner, démarrer et réguler sans équipement de régulation complexe (de type régulateur de vitesse), en utilisant une configuration VLH standard, ouvrant ainsi à MJ2 le marché des équipements de réseaux isolés en France ou dans le Monde!



Nous remercions chaleureusement pour leur collaboration et leur enthousiasme les moines bénédictins de la Congrégation de Solesmes, sans qui rien n'aurait été possible.



VLH EN AUTOCONSOMMATION



Projet Abbaye de Fontgombault



**Nous vous invitons à aller voir sur Youtube la vidéo que nous avons réalisé sur ce projet
Il vous suffit de taper « abbaye de fontgombault » sur la barre de navigation.**



MJ2 technologies



Marc Leclerc

marc.leclerc@vlh-turbine.com

ZA Millau Larzac

12230 La Cavalerie, France

05 65 59 99 46



a company by  **Sorgent.e**[®]
sorgent-e.com