



MJ2 technologies

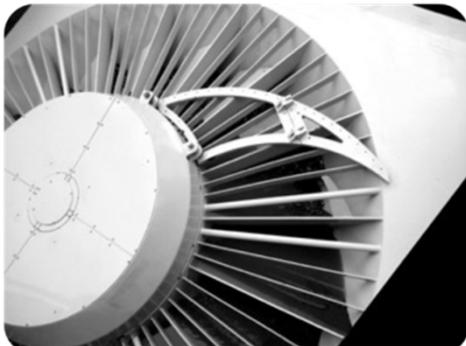


PMGA

Permanent Magnet Generator Applications



06 Juin 2019 2018



ATELIER
UN SAVOIR-FAIRE UNIQUE DE TURBINIER
ET FABRICANT DE GÉNÉRATEURS.
ETUDES DE CAS



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

MJ2 Technologies S.A.S.

- Créée en 2004
- Concepteur et fabricant du Turbo Générateur pour très basses chutes VLH
- 1^{ère} installation avril 2007
- Plus de 110 unités installées dans 7 pays en Europe et en Amérique du Nord
- Plus de 30MW 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€





Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

Pourquoi implanter un nouveau type de turbine Hydroélectrique?

- Production d'énergie renouvelable à partir d'ouvrages existants non rentables avec les technologies classiques
- Une intégration visuelle inégalée
- Absence de bâtiment sur l'ouvrage
- Turbine submergée
- Aucun bruit, aucune vibration
- Impact très réduit sur les migrations piscicoles validé par des essais scientifiques
- Ouvrages de génie civil très discrets





Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Grande intégration visuelle, aucun bâtiment au dessus de l'ouvrage
Machine entièrement immergée, invisible et silencieuse





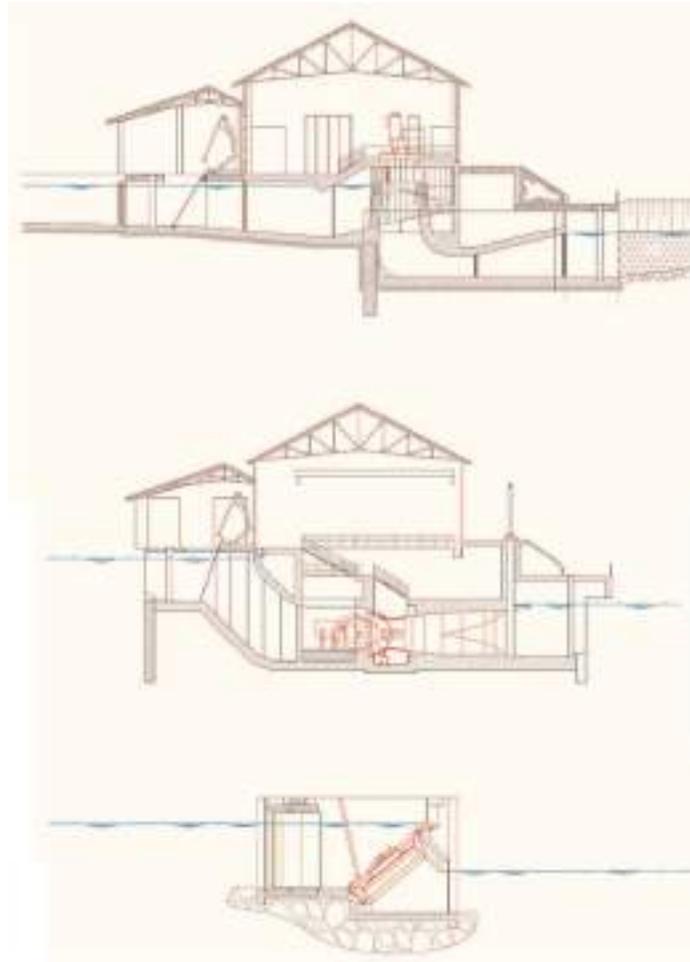
Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Kaplan Verticale
pneumatisée
Simple régulation

Groupe Bulbe
immersé

Turbine de
Très Basse Chute
Very Low Head



Génie Civil très réduit

Économie de volume de
béton de 50 à 70 %
selon les sites par
rapport à la
configuration classique
verticale

(Schémas reproduits à l'échelle pour une même chute et un même débit d'équipement)



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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



Relevage Hydraulique de la VLH

- Groupe compact, submergé, intégrant tous les éléments nécessaires à la production d'énergie renouvelable.
- Technologie de pointe avec alternateur à attaque directe, aimant permanent et vitesse variable.
- L'ensemble est monté sur un châssis pouvant pivoter vers le haut permettant un accès de maintenance aisé.



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



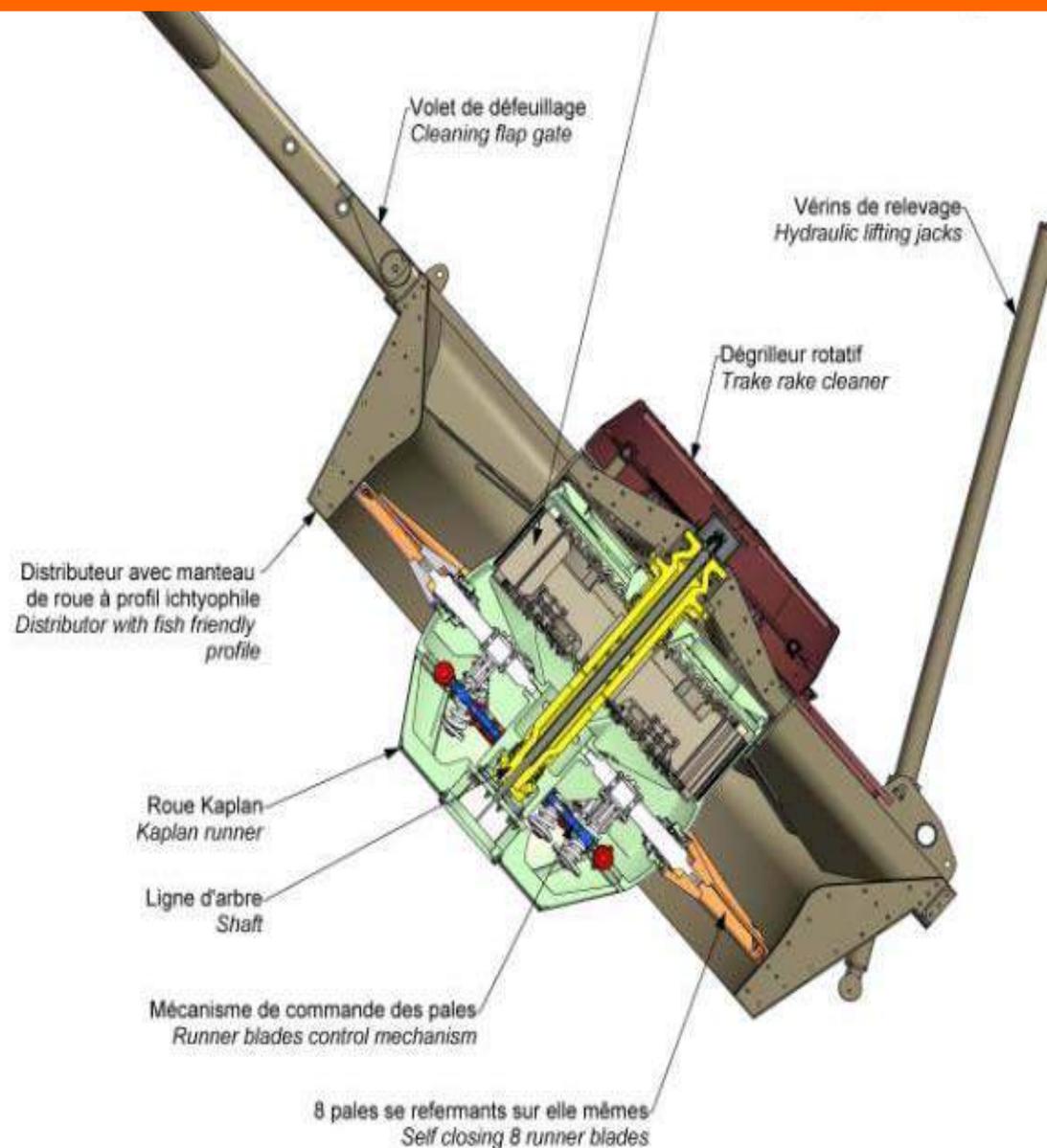
Vue en coupe d'une VLH DN4000

Alternateur à attaque directe et
vitesse variable

Pales à commande hydraulique

Vérins de relevage

Dégrilleur rotatif



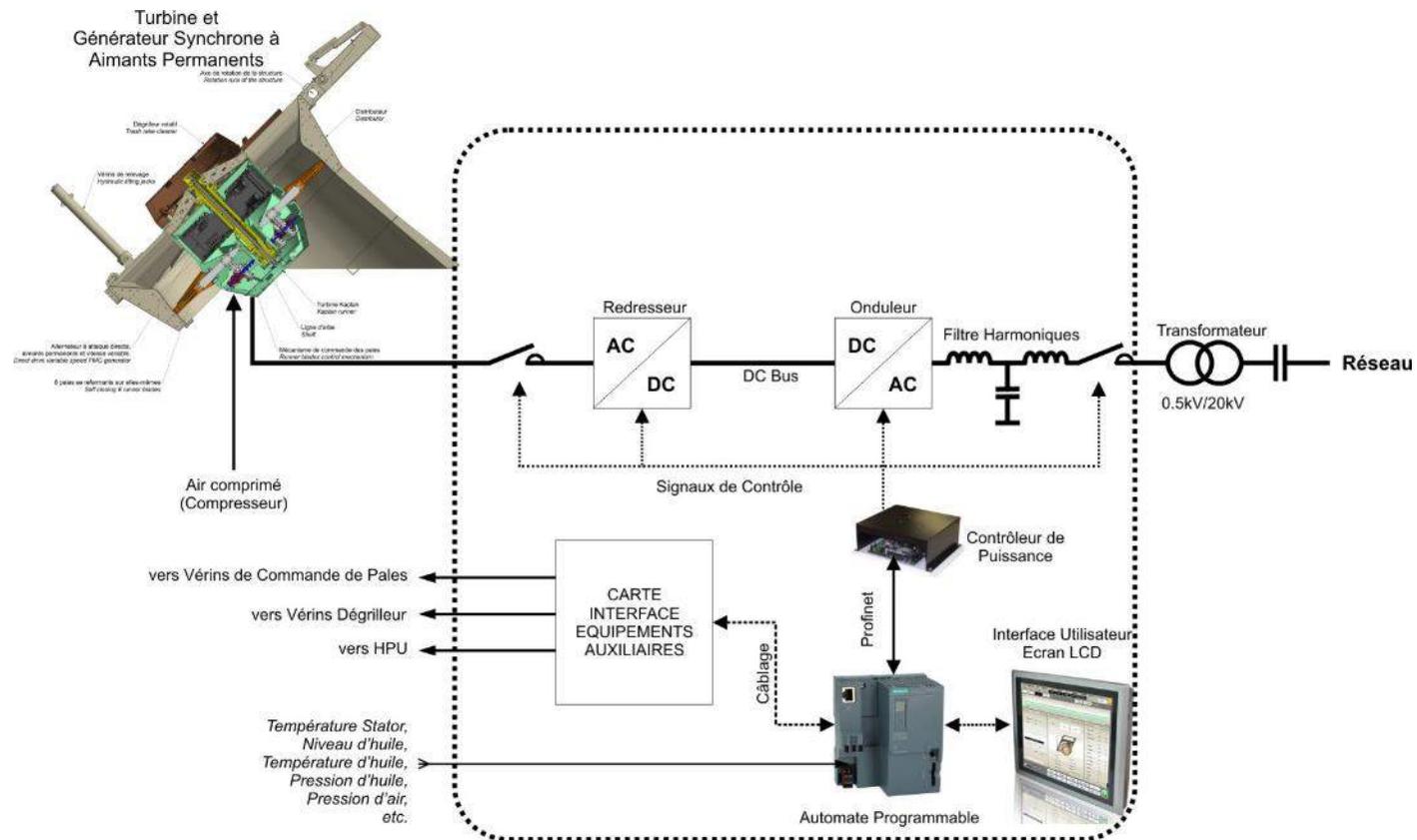


Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



La technologie la plus avancée du moment :

- Convertisseur de Fréquence
- Alternateur à vitesse variable
- Minimisation de l'impact environnemental dès la conception





Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Très rare en hydroélectricité, une gamme de turbines
entièrement standardisée pour une production industrielle
d'électricité

Gamme de Produits:

5 diamètres de roue
(3150, 3550, 4000, 4500, 5000, mm)

Gamme de Chute brute:

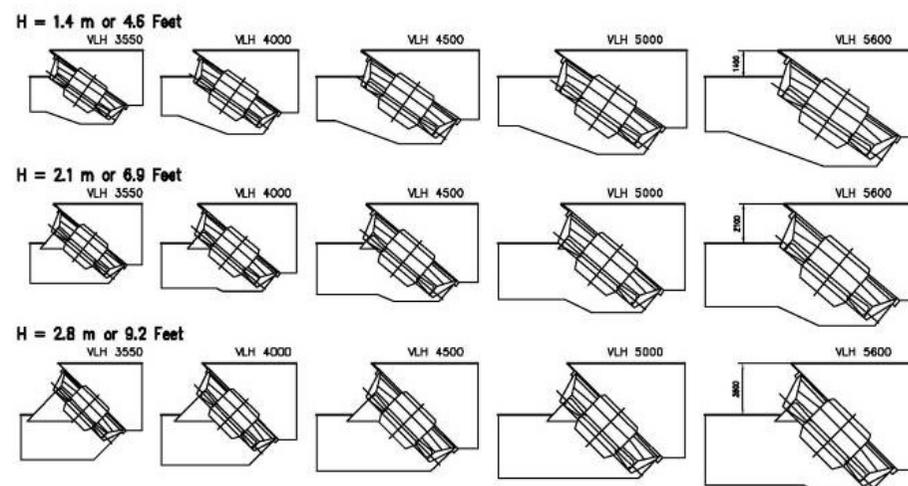
De 1,4 à 3,4 m
(jusqu'à 4,5 m pour les modèles DN 3150 à 4000)

Gamme de débits:

De 10 à 27 m³/s

Gamme de Puissance:

De 100 à 500 kW (Au Réseau)



VLH turbines hydraulic contours
for different heads

| | | |
|------------|-----|--------------------|
| 1. Design | ... | VLH Range |
| 2. Design | ... | Hydraulic contours |
| 3. Design | ... | |
| 4. Design | ... | |
| 5. Design | ... | |
| 6. Design | ... | |
| 7. Design | ... | |
| 8. Design | ... | |
| 9. Design | ... | |
| 10. Design | ... | |
| 11. Design | ... | |
| 12. Design | ... | |
| 13. Design | ... | |
| 14. Design | ... | |
| 15. Design | ... | |
| 16. Design | ... | |
| 17. Design | ... | |
| 18. Design | ... | |
| 19. Design | ... | |
| 20. Design | ... | |
| 21. Design | ... | |
| 22. Design | ... | |
| 23. Design | ... | |
| 24. Design | ... | |
| 25. Design | ... | |
| 26. Design | ... | |
| 27. Design | ... | |
| 28. Design | ... | |
| 29. Design | ... | |
| 30. Design | ... | |
| 31. Design | ... | |
| 32. Design | ... | |
| 33. Design | ... | |
| 34. Design | ... | |
| 35. Design | ... | |
| 36. Design | ... | |
| 37. Design | ... | |
| 38. Design | ... | |
| 39. Design | ... | |
| 40. Design | ... | |
| 41. Design | ... | |
| 42. Design | ... | |
| 43. Design | ... | |
| 44. Design | ... | |
| 45. Design | ... | |
| 46. Design | ... | |
| 47. Design | ... | |
| 48. Design | ... | |
| 49. Design | ... | |
| 50. Design | ... | |



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



*Procédure d'assemblage sur site très rapide
Durée totale une semaine*



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Fabrication industrielle soignée et modulaire



Pale VLH DN 3550



*Commande de Pales
VLH DN 3550*



Stator VLH DN 3550



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

ICHTYOPHILIE*

Comportement de la VLH
vis à vis de la faune piscicole



* d'Ichthyophile, « ami des poissons » © MJ2 Technologies S.A.S.



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Mai/Juin 2013 : Tests avec des salmonidés et cyprinidés



Vue d'ensemble du site



Plateforme de repêche



Tubes d'injection



Stabulations



Truite



Carpe



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Résultats des tests

| % ouverture | Taux mortalité VLH 3 points | | | |
|-------------|-----------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| | Grosses TAEC | Petites TAEC | Grosses carpes / tanches | Petites carpes / tanches |
| 100 | 1.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 75 | 1.1% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 50 | 4.4% | 0.0% | 0.0% | 1.1% |

Grosses truites arc-en-ciel comparables à ceux de grands salmonidés migrateurs au stade « ravalé » : de 1.1% à 4.4%

Petites truites arc-en-ciel comparables à ceux de smolts dévalant quelle que soit l'ouverture des pales : 0%

Petites carpes et tanches = de 0% à 1.1%

*La VLH est officiellement ichtyo-compatible
décrite comme telle dans le référentiel MADI de l'ONEMA*





Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute

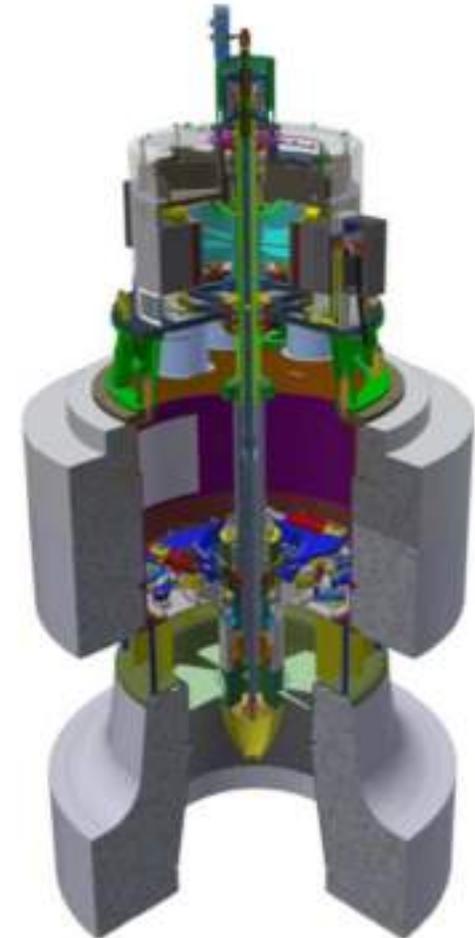


Présentation MJ2 Technologies

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

Turbines Kaplan Une gamme de turbines modernes pour chutes de moins de 5,5 m

- Chutes Brutes: de 2 à 5,5 m
- Débits unitaires de : 6 à 55 m³/s
- Puissances aux bornes du générateur de 200 kW à 2.000 kW
- Kaplan Verticales, horizontales ou inclinées
- Double réglage ou simple réglage
- Tracés Hydrauliques modernes spécifiques
- Utilisation exclusive avec générateurs PMG



Kaplan Verticale Double
Réglage avec PMG



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

Projet Cessac

- Chute Brute: 2,4 m
- Débit Nominal: 50 m³/s
- Puissances bornes du générateur 580 kW
- Kaplan Verticale simple réglage
- Alternateur à Aimants Permanents
- Vitesse de rotation: 75 rpm





Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



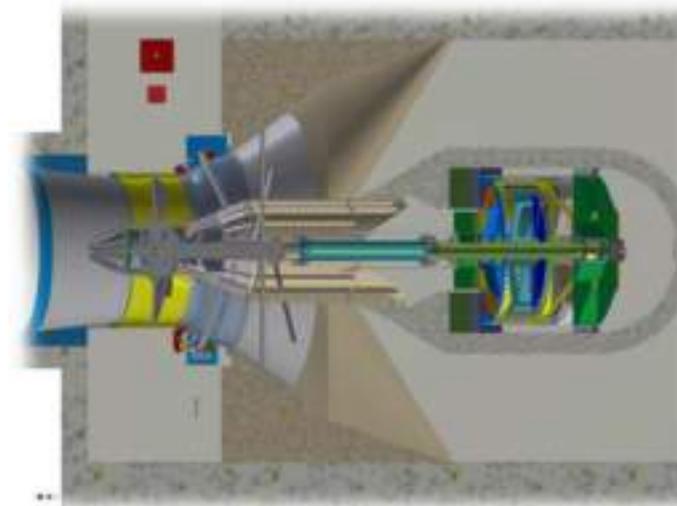
Présentation MJ2 Technologies

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

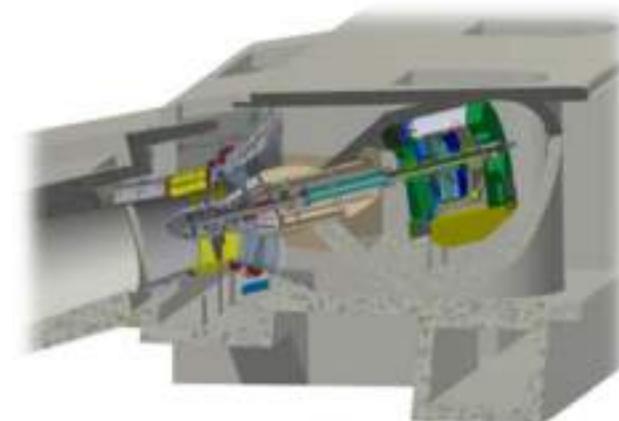
Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)

Caractéristiques techniques

- 2 Groupes Puits inclinés à 11°
- Puissance Nominale 1740 kW (bornes générateurs)
- 2 PMG 2200 V 1800 kW 142,86 rpm
- Reprise des efforts axiaux
- Refroidissement forcé du générateur avec échangeur eau/eau



Vue de dessus



Section 3D



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute

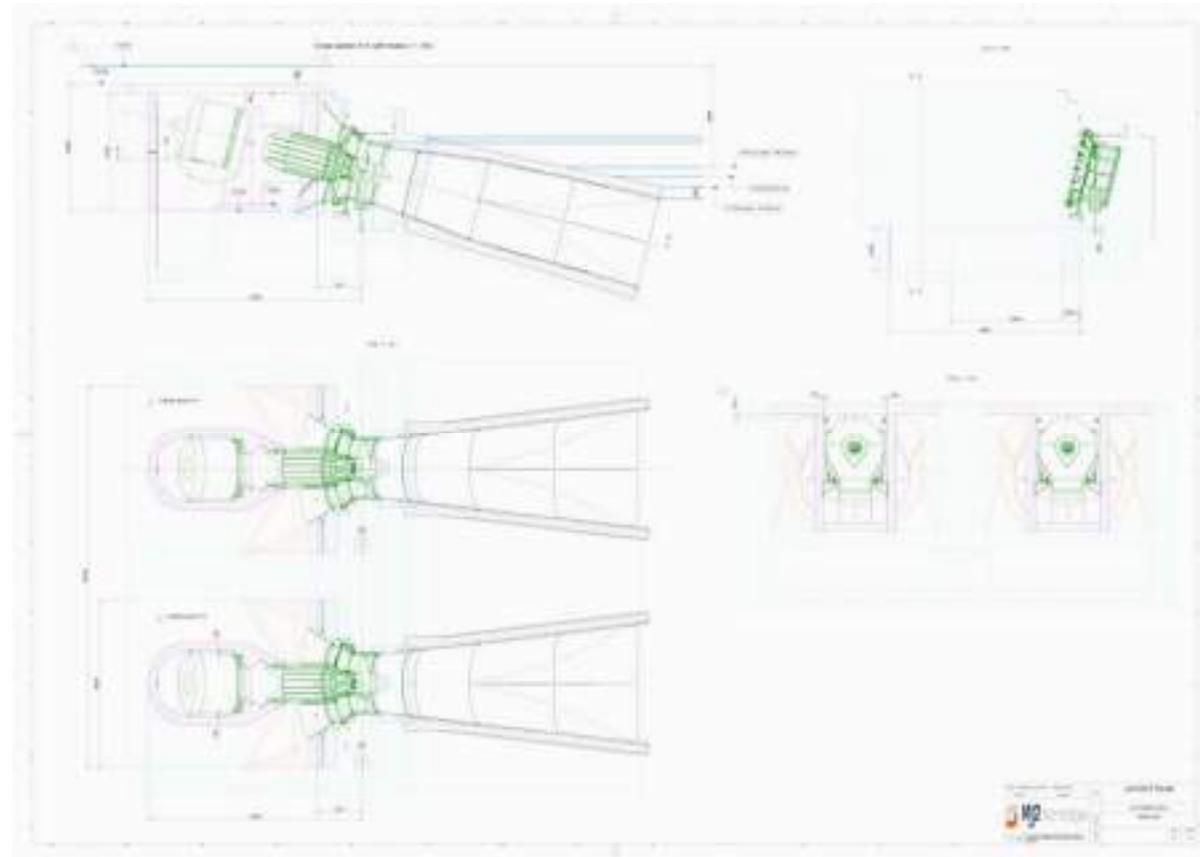


Présentation MJ2 Technologies

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

Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)

Plans Guide Génie Civil





Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)

Prestations:

| | | | | | |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Salto netto (m) | 5,15 | | | | |
| Portata (m ³ /s) | 40 | 35 | 30 | 25 | 20 |
| Rendimento complessivo | 87,2% | 87,7% | 88,3% | 87,2% | 84,9% |
| Potenza elettrica morsetti generatore (kW) | 1762 | 1549 | 1338 | 1101 | 857 |

| | | | | | |
|--|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Salto netto (m) | 4,69 | | | | |
| Portata (m ³ /s) | 40 | 35 | 30 | 25 | 20 |
| Rendimento complessivo | 87,4% | 87,9% | 87,8% | 86,6% | 84,2% |
| Potenza elettrica morsetti generatore (kW) | 1608 | 1414 | 1211 | 996 | 774 |



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

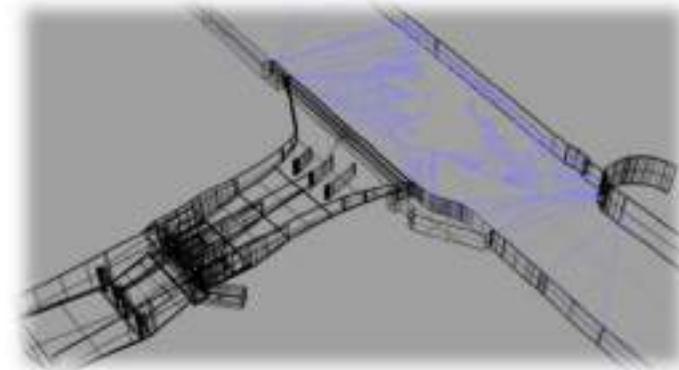
- MJ2 Technologies
- Le concept VLH
- Turbines Kaplan
- PMG
- Etudes de Cas
- PMG vs Multi
- VLH vs Kaplan
- VLH vs Puits

Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)

Etudes CFD de la prise d'eau:

Objectifs:

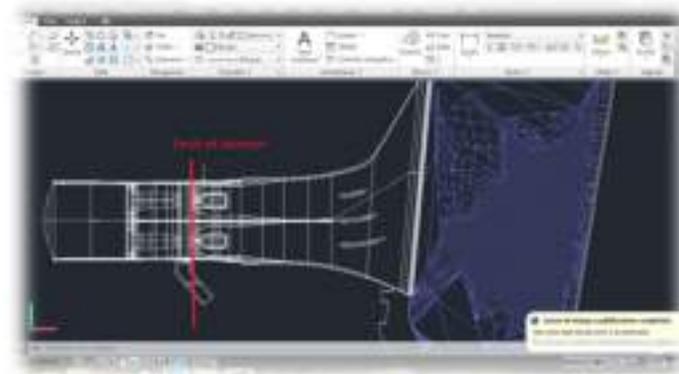
- Optimisation des écoulements
- Définition de formes hydrauliques de la prise d'eau
- Définition de forme des guides eau



Maillage du Modèle 3D



Étude des Entrées d'eau
avec Guides Eau





Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)

Génie Civil:



Vue générale du chantier



Coffrage des puits



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute

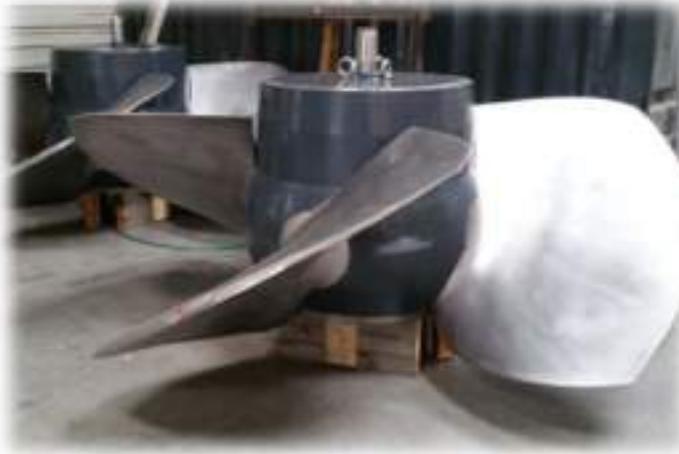


Présentation MJ2 Technologies

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

Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)

Fabrication des Turbines



Roues 4 Pales Inox



Distributeur en fin d'assemblage



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)

Fabrication des Générateurs PMG



Stators



Générateur Capoté



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)

Installation des pièces fixes des Turbines



Installation aspirateur



Cône d'entrée - distributeur - manteau de roue aspirateur installés



Groupe Turbo Générateur Pour Très Basse chute



Présentation MJ2 Technologies

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

Centrale Hydroélectrique de Merlino (Fiume Adda)



Distributeurs
coniques



1 PMG dans son emplacement



Générateurs à aimants permanents



Présentation MJ2 Technologies

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

Centrale Hydroélectrique de Couzon (Saone)

Fabrication des Générateurs PMG de 1800 kW à 79 Tr/mn



Générateur terminé



Chargement d'un Générateur



Générateurs à aimants permanents



Présentation MJ2 Technologies

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

Alternateurs à Aimants Permanents (PMG)

- Générateurs à basse vitesse de rotation
- Basse Tension ou Moyenne Tension
- Accouplement direct à la Turbine
- Reprise des efforts axiaux
- Conception sur mesure
- Forme Horizontale, Verticale ou Inclignée
- 200 kW à 2.000 kW
- 75 à 375 rpm



PCH Las Rives
3 PMG
de 800 kW à 150 rpm



Générateurs à aimants permanents



Présentation MJ2 Technologies

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

Alternateurs à Aimants Permanents (PMG)

- Compacité
- Simplicité
- Optimisation
- Fiabilité
- Rendement
- Absence de nuisances sonores
- Longévité

↪ Gains de productivité



PCH La Christine
1 PMG Axe Vertical
de 400 kW à 187,5 rpm



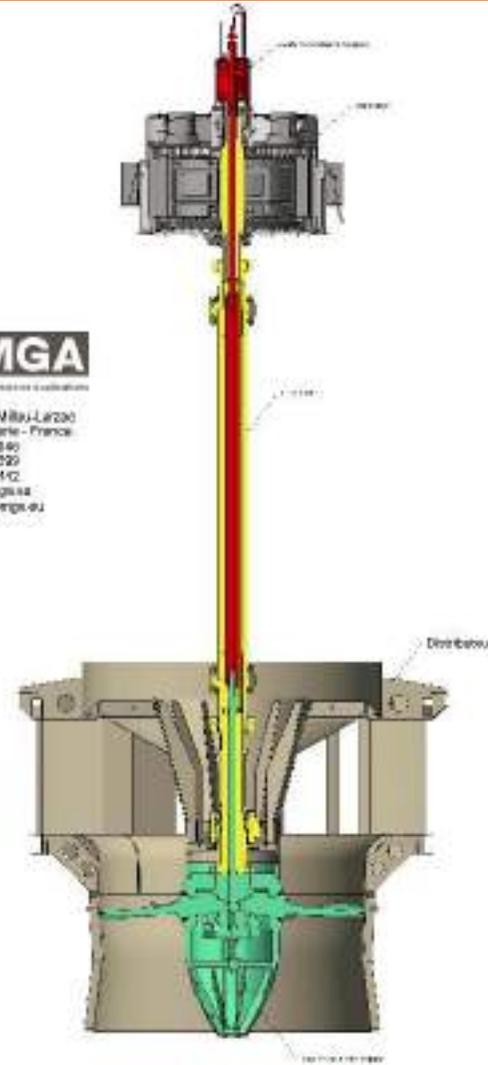
Etude de Cas PMG vs Multi + Géné



Présentation MJ2 Technologies

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

Alternateurs à Aimants Permanents (PMG) VS Multiplicateurs et Génératrices Asynchrones





Etude de Cas PMG vs Multi + Généré



Présentation MJ2 Technologies

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

Alternateurs à Aimants Permanents (PMG) VS Multiplicateurs et Génératrices Asynchrones

- Gains de productivité de l'ordre de 5% (installations neuves) à 10% (rétrofit multiplicateurs à double train) démontrés et mesurés (ex à suivre)
- Amortissement de la différence de prix entre les deux options **en moins de 5 ans souvent moins de 3 ans** grâce au gain de rendement (ex à suivre)
- Gain de rendement pérenne sur la durée de vie du générateur (plus de 40 ans) très facile à financer.
- Sécurisation de la production par élimination des aléas de perte de production sur avarie mécanique, les PMG sont lents mécaniquement simples et très fiables.



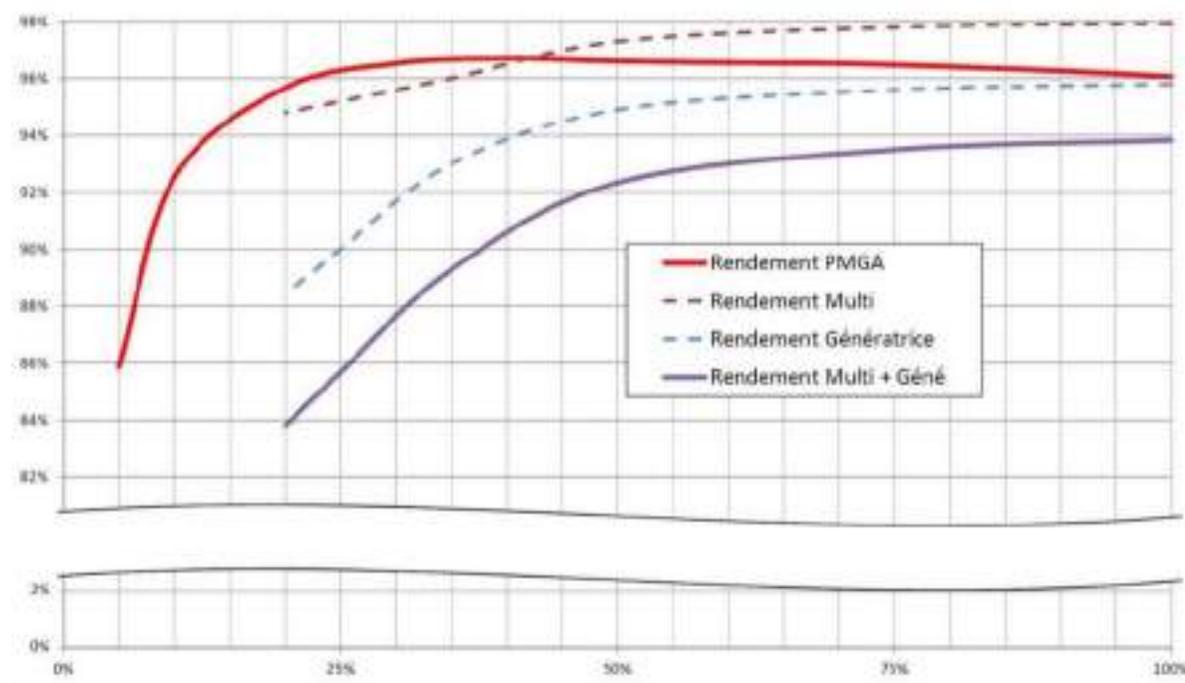
Générateurs à aimants permanents



Présentation MJ2 Technologies

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

Rendements comparés PMG vs Multiplicateur et Génératrice Asynchrone





Générateurs à aimants permanents



Présentation MJ2 Technologies

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

Amortissement du surcoût du PMG PMG vs Multiplicateur et Génératrice Asynchrone

- Cas de deux ensembles neufs 450 kW 100 tr/mn H16 amortissement de la différence en **2,5 années**
- Cas de deux ensembles neufs 520 kW 75 tr/mn 400 V H16 amortissement de la différence en **3 années**
- Cas de deux ensembles neufs 850 kW 75 tr/mn 400 V H16 amortissement de la différence en **3,8 années**

Les données chiffrées détaillées et les hypothèses de comparaisons seront communiquées lors de l'atelier

Nota: Cette analyse ne tient pas compte de la durée de vie moyenne des équipements comparés. Un alternateur tournant à une vitesse très lente devrait logiquement avoir une durée de vie beaucoup plus longue qu'une génératrice tournant à 750 rpm et plus. L'absence totale de pignonnerie de transmission de puissance est également un élément déterminant dans la durée de vie de la solution PMG ainsi que la comparaison des probabilités de panne de deux alternatives.



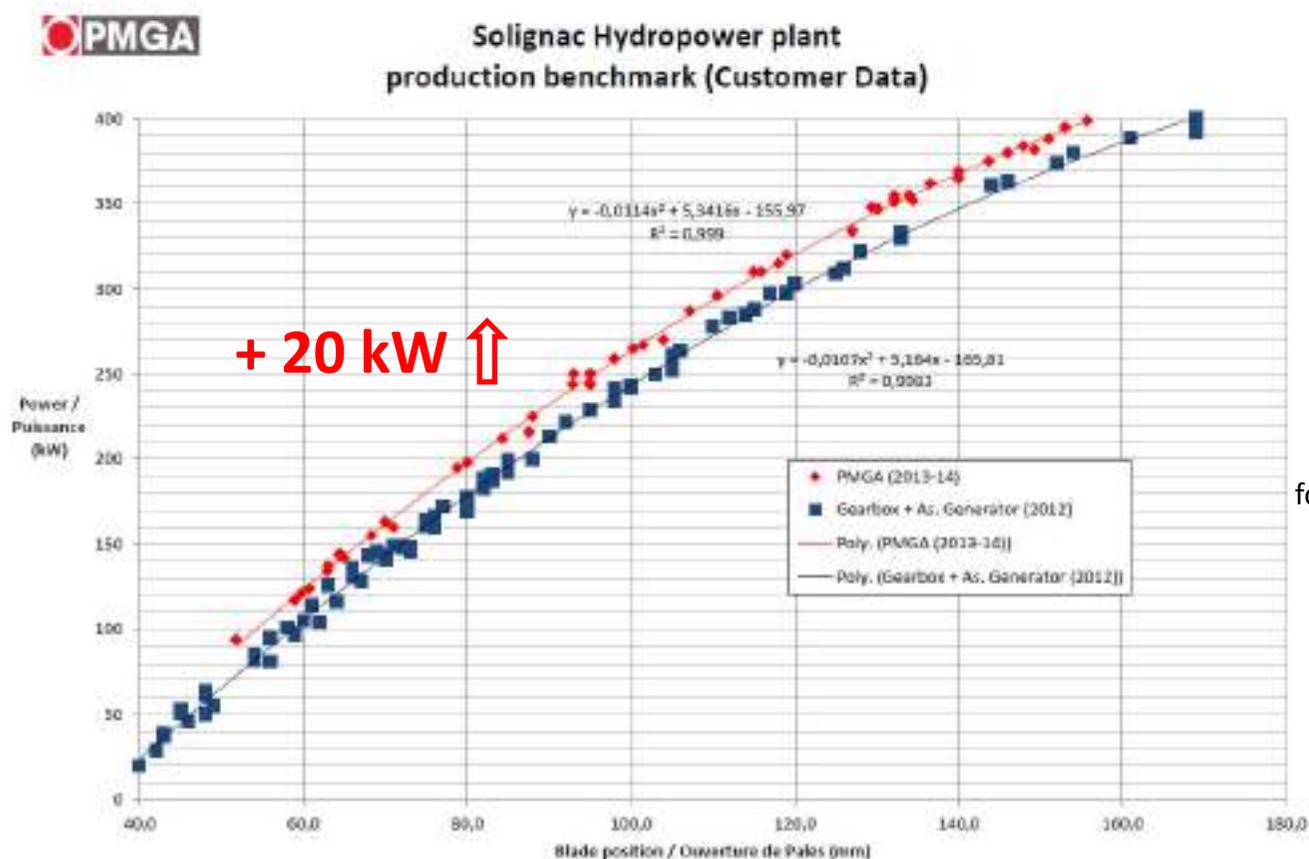
Générateurs à aimants permanents



Retour sur Expérience Moulin de Solignac
20 kW de gain sur toute la courbe
de 5 % à 10 % de gain selon la puissance produite

Présentation MJ2 Technologies

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



(Données mesurées et fournies par le Client)



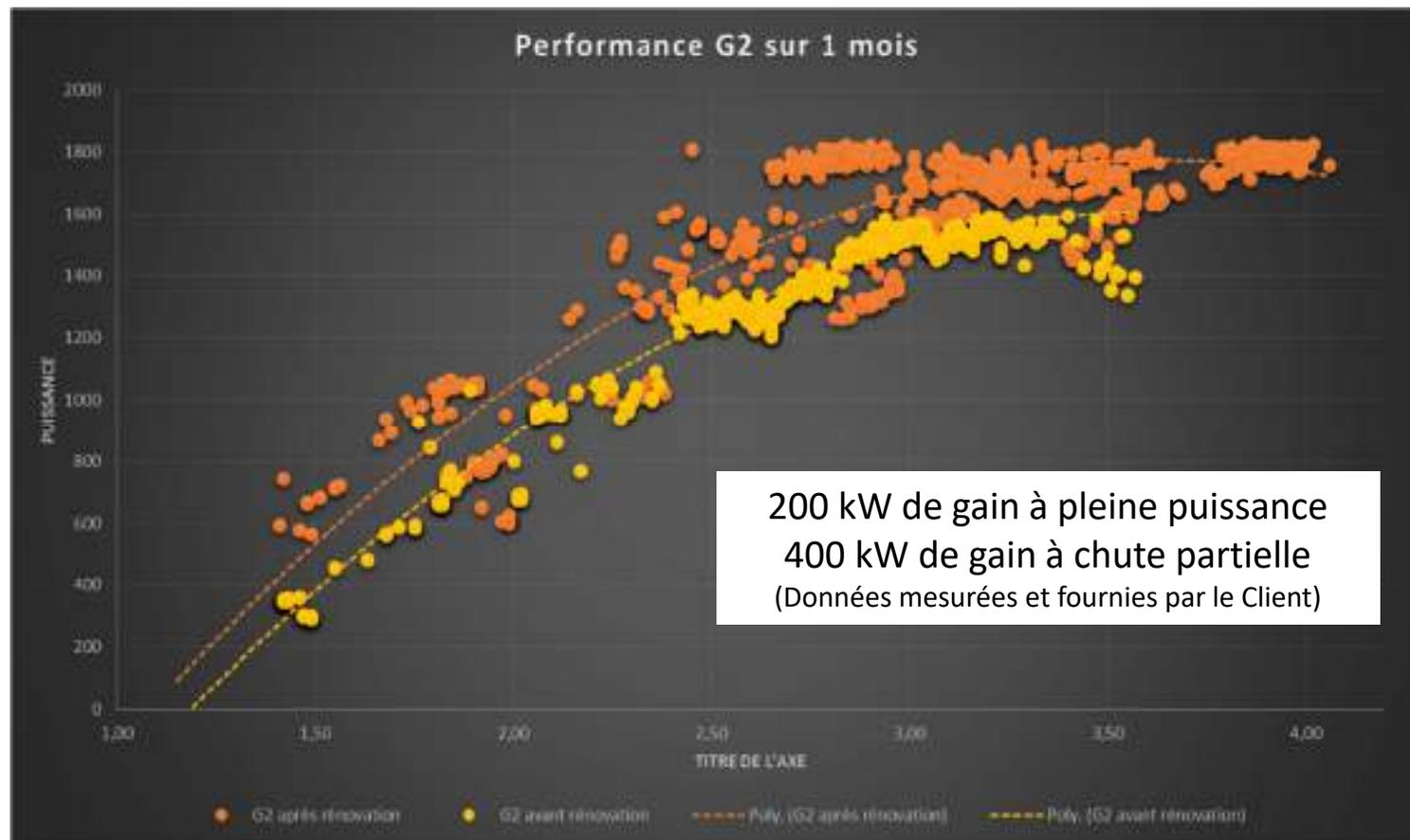
Générateurs à aimants permanents



Retour sur Expérience
PCH Couzon 1800 kW 79 rpm 2.2 kV

Présentation MJ2 Technologies

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





Générateurs à aimants permanents



Présentation MJ2 Technologies

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

Autres avantages de la solution PMG difficilement quantifiables mais non moins réels:

Un PMG permet de turbiner des débits inférieurs à ceux turbinés par un groupe conventionnel Kaplan double réglage et multiplicateur et génératrice asynchrone à puissance électrique égale en raison de son meilleur rendement, étendant de ce fait la plage d'exploitation de la turbine.

De nombreux témoignages d'exploitant confirment ce point difficilement valorisable et dépendant de l'hydrologie de chaque site.

Certains parlent d'extension de la durée de production de l'ordre d'un mois en année moyenne. (Exemples PCH: Couzon, St Gery, Saint Antonin Noble Val, Moulin de Solignac pour lesquels nous avons des données précises avant/après)

L'impact environnemental de la solution PMG est plus réduit. Aucun risque de fuite d'huile dans la rivière, pas de besoin de stockage de grandes quantités d'huile. Niveau de bruit incomparablement inférieur.



Générateurs à aimants permanents



Présentation MJ2 Technologies

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

Les points forts de MJ2 Technologies pour les projets de PMG :

- MJ2 est **aussi un turbinier**, capable d'analyser finement les interfaces avec la turbine, son état d'usure lorsqu'il s'agit d'un rétrofit, voire de proposer des services de réhabilitation totale ou partielle de la turbine, comme par exemple:
 - Projet de St Gery, remplacement des 3 roues Kaplan et de toute la ligne d'arbre en plus des 3 PMG de 600 kW
 - Projet de Couzon, changement de la vitesse de rotation de la turbine en décalage avec les conditions réelles d'exploitation (chute et débits, calage inadéquat de la vitesse), fourniture de vérins de commande de pales externes
- MJ2 est aussi un ensemblier capable d'assumer des responsabilités au-delà de la fourniture des PMGs:
 - Fourniture des bâtiments préfabriqués de la PCH de Couzon
 - Intégration de la réfection de tous les équipements électriques; commande contrôle et équipements de production en Moyenne Tension
- Démontage site des anciens équipements
- Montage site des nouveaux
- Gestion intégrale du chantier (grutages, autorisations municipales, etc...)
- Conception et fourniture de Châssis d'adaptation pour optimiser les cout de GC
- Réalisation d'outillages spécifiques pour la mise en place des (PMG) ex du Moulin du Chapitre



VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

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

Les VLH ont été conçues pour optimiser l'investissement dans la construction de centrales de Basses Chutes.

Plus de 110 machines ont été installées dont 60% en France permettant une analyse objective des avantages et des inconvénients des 2 alternatives technologiques.

MJ2 en tant que concepteur et fournisseur des 2 types de groupes turbogénérateurs est bien placée pour réaliser cette analyse sur des cas concrets où la société a proposé les deux solutions.



VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

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

VLH

Avantages:

- Compacité, GC plus court et moins profonds, beaucoup moins cher (ex à suivre)
- Excellente intégration environnementale, pas de dispositif de dévalaison, pas de perte de débit de dévalaison, économie substantielle sur le GC de la prise d'eau et sur les équipements de celle-ci, totalement silencieuse et pratiquement invisible gains économiques substantiels lors de l'investissement et durant toute la vie de la centrales, gains de production
- Très bonnes prestations à chute partielle grâce à la vitesse variable très adaptée aux basses chutes

Inconvénients:

- Equipements électromécaniques plus sophistiqués et plus onéreux
- Implantation obligatoirement dans le sens de l'écoulement, pas de possibilité de dévier l'écoulement
- Rendements combinés un peu inférieurs à ceux d'une Kaplan associée à un PMG
- Utilisation d'un convertisseur de fréquence pleine puissance peu fréquente dans la profession et mal maîtrisée par beaucoup de prestataires



VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

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

Kaplans

Avantages:

- Technologie ancienne et mature bien connue
- Bons rendements lorsque accouplée à un PMG
- Capacité d'orientation du débit par pivotement des aspirateurs
- Poids et encombrement des sous ensembles réduits par rapport aux VLH

Inconvénients:

- Génie Civil nettement plus onéreux, plus long, plus profond, surface à batardeur plus importante de 50 à 70 %
- Obligation d'utilisation de grilles à faible espacement, prise d'eau avec des vitesses d'écoulement de 0,5 m/s de très grandes dimensions
- Grilles et dégrilleurs très onéreux
- Pertes de production dues aux importants débits de dévalaisons (un ex 65 kW perdus toute l'année sur une PCH de 1.000 kW)
- Bâtiment au dessus des machines créant un obstacle à l'écoulement obligeant l'installation de clapets compensatoires et/ou de construction de la centrale sur la berge en by pass du barrage



VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

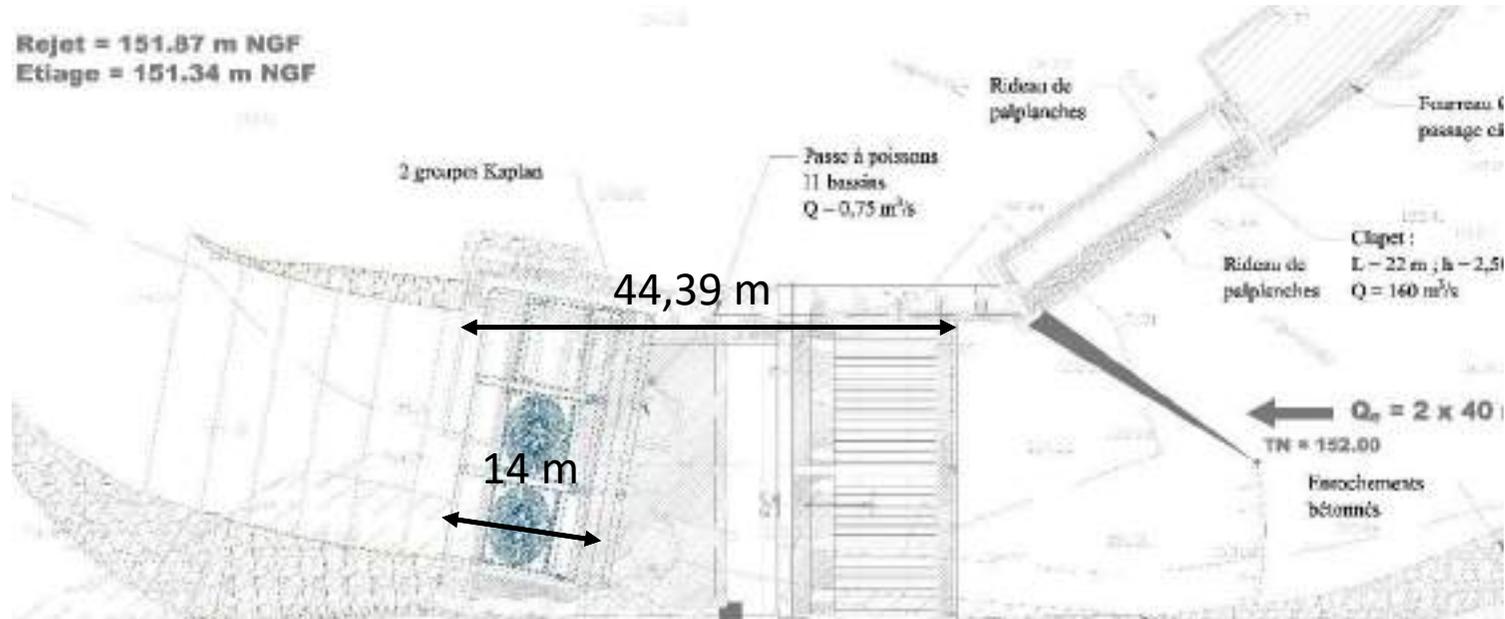
- MJ2 Technologies
- Le concept VLH
- Turbines Kaplan
- PMG
- Etudes de Cas
- PMG vs Multi
- VLH vs Kaplan
- VLH vs Puits

VLH vs Kaplan Exemple 2 VLH vs 2 Kaplans:

- 2 x 500 kW - 2,3 m de Chute – 55 m³/s

Gains:

- Diminution de 70% de l'emprise de la centrale
- Suppression du bâtiment sur les machines
- Suppression du débit de dévalaison de 3,48 m³/s soit une puissance de 65 kW équivalente à une production annuelle de 450.000 kWh ou 50 k€ de CA annuel perdus





VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

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

VLH vs Kaplan Exemple 2 VLH vs 2 Kaplans:

- 2 x 500 kW - 2,3 m de Chute – 55 m³/s

Ouvrage VLH plus court = 1/3 Kaplan

soit 690 m² de radiers en moins

Fond de fouille amont:

Kaplan: -6 m VLH: -4,6 m

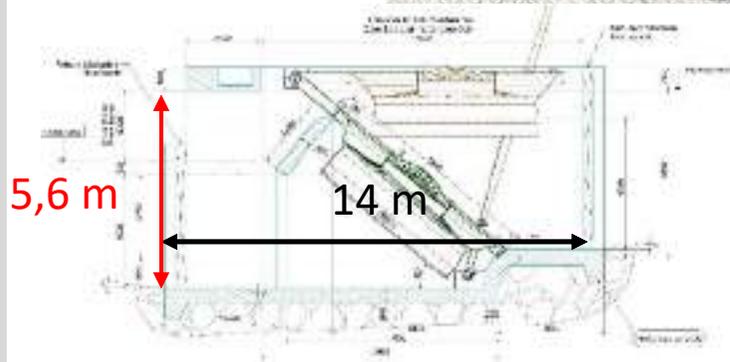
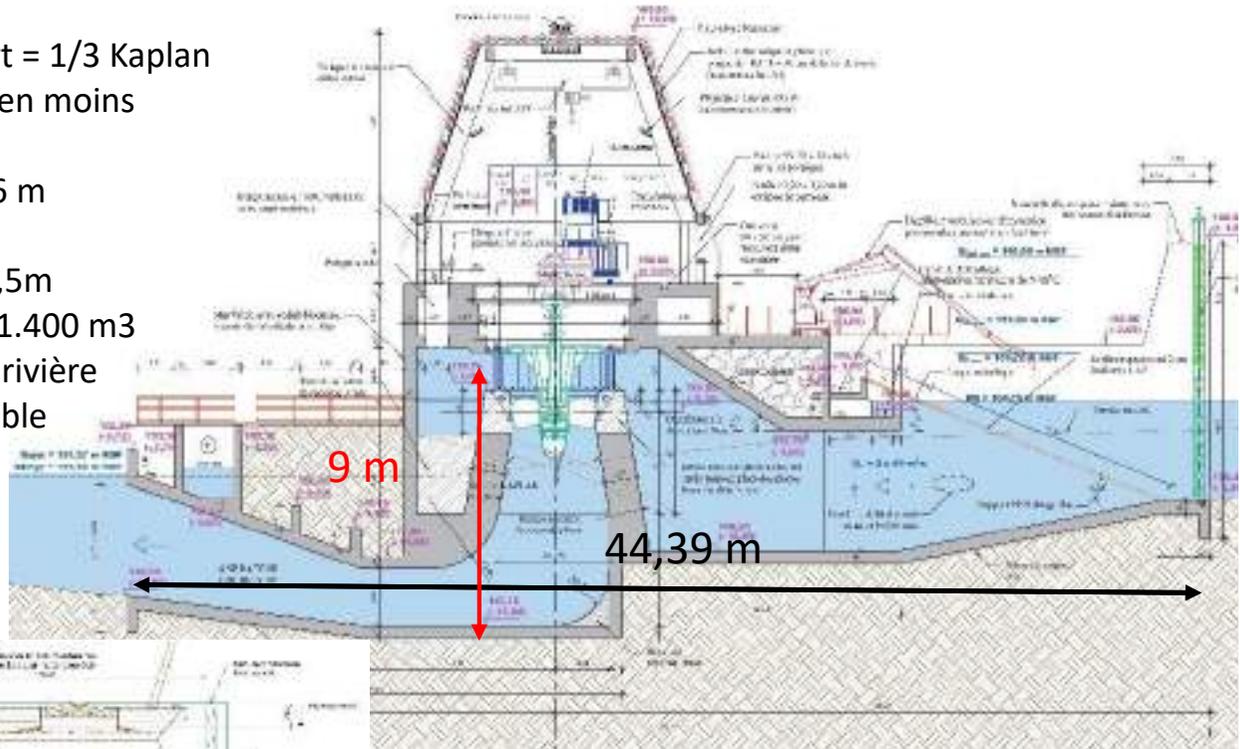
Fond de fouille aval:

Kaplan: -9 m VLH: -5,5m

Gain excavation d'env 1.400 m³

Pas de bâtiment sur la rivière

Pas de prise d'eau à faible écartement





VLH vs Kaplan à écoulement axial en Puits



Présentation MJ2 Technologies

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

VLH

Avantages idem vs Kaplan:

- Compacité, GC plus court et moins profonds, beaucoup moins cher
- Excellente intégration environnementale, pas de dispositif de dévalaison, pas de perte de débit de dévalaison, économie substantielle sur le GC de la prise d'eau et sur les équipements de celle-ci, totalement silencieuse et pratiquement invisible gains économiques substantiel lors de l'investissement et durant toute la vie de la centrales
- Très bonnes prestations à chute partielle grâce à la vitesse variable très adaptée aux basses chutes

Inconvénients:

- Equipements électromécaniques plus sophistiqués et plus onéreux
- Rendements combinés un peu inférieurs à ceux d'une Kaplan associée à un PMG
- Utilisation d'un convertisseur de fréquence pleine puissance peu fréquente dans la profession et mal maîtrisée par les autres prestataires



VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

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

Kaplans à écoulement axial dites « en puits »

Avantages:

- Technologie ancienne et mature bien connue
- Bons rendements lorsque accouplée à un PMG
- Forte débitance, capacité d'absorber de très forts débits unitaires de l'ordre de 2 à 3 fois plus que les VLH les plus grosses
- Poids et encombrement des sous ensembles réduits par rapport aux VLH
- Peuvent être installées au droit du barrage et peuvent être submersibles
- Pas forcément de bâtiment au dessus des machines

Inconvénients:

- Génie Civil nettement plus onéreux, plus long, un peu plus profond, surface à batardeur plus importante de 50 %
- Obligation d'utilisation de grilles à faible espacement, prise d'eau avec des vitesses d'écoulement de 0,5 m/s de très grandes dimensions
- Grilles et dégrilleurs très onéreux
- Pertes de production dues aux importants débits de dévalaisons perdus toute l'année
- Ecoulement droit pas de possibilité de changer l'orientation du débit



VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

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

VLH vs Kaplan “en puits” Exemple 2 VLH vs 1 Kaplan en puits:

- 2 x 334 kW – 1,98 m de Chute – 47,2 m³/s
- 1 Puits de 636 kW roue Ø 3350 – 37,5m³/s

Gains:

- Diminution de 46 % du volume d’excavation du canal de restitution
- Diminution de l’enceinte batardée
- Suppression du débit de dévalaison





VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

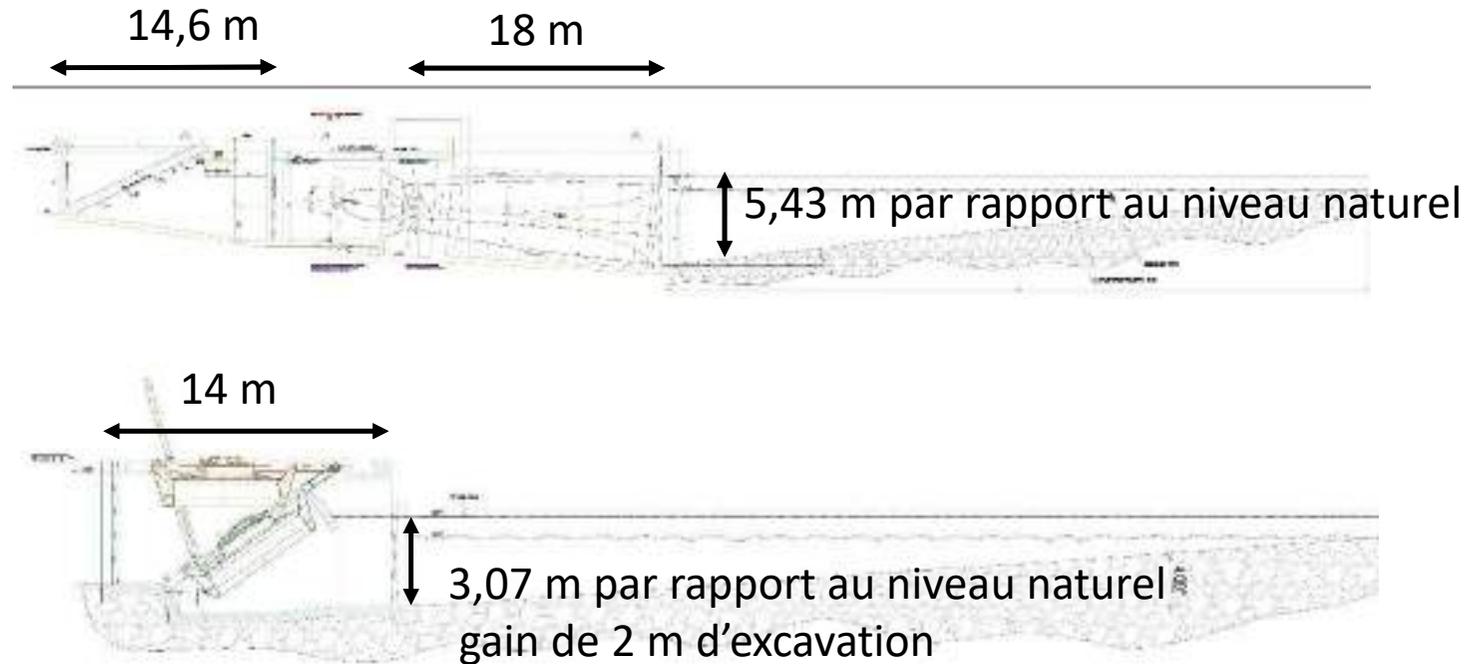
- MJ2 Technologies
- Le concept VLH
- Turbines Kaplans
- PMG
- Etudes de Cas
- PMG vs Multi
- VLH vs Kaplan
- **VLH vs Puits**

VLH vs Kaplan en puits Exemple 2 VLH vs 1 Kaplan en puits:

- 2 x 334 kW – 1,98 m de Chute – 47,2 m³/s
- 1 Puits de 636 kW roue Ø 3350 – 37,5m³/s

Gains:

- Diminution de 46 % du volume d'excavation du canal de restitution
- Diminution de l'enceinte batardée
- Suppression du débit de dévalaison





VLH vs Kaplan verticale



Présentation MJ2 Technologies

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

VLH vs Kaplan en puits Exemple 2 VLH vs 1 Kaplan en puits:

- 2 x 334 kW – 1,98 m de Chute – 47,2 m³/s
- 1 Puits de 636 kW roue Ø 3350 – 37,5m³/s

Des productions sensiblement équivalentes avec un léger avantage à la configuration en puits grâce à son meilleur rendement global

Estimations de production comparées entre diverses options d'équipement

Les valeurs de production mentionnées sont estimatives, elles ne sont pas garanties elles sont destinées à la comparaison entre diverses options

| | | |
|---------------------------------------|-------|--------|
| Prix moyen du kWh H16: 1 composant | 0,132 | €/ kWh |
|---------------------------------------|-------|--------|

| | Prod Moy kWh/an | CA estimé |
|------------------------------------|--------------------|-----------|
| 2 VLH 4500 | 3 042 738 | 401 641 |
| 1 machine axiale en puits Ø3.35 DR | 3 241 906 | 427 932 |
| 2 VLH 5000 | 3 063 288 | 404 354 |



Marc Leclerc
marc.leclerc@vlh-turbine.com

ZA Millau Larzac
12230 La Cavalerie, France
05 65 59 99 46

