



Centre d'Ingénierie Hydraulique

MISSION DE MAITRISE D'OEUVRE

CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE DE LAZER

- 1. LA CENTRALE FPV de LAZER
- 2. REX SYSTEME D'ANCARGES
- 3. METHODES ASSOCIEES AU MARNAGE

Emmanuel HOUGRON 11/2022



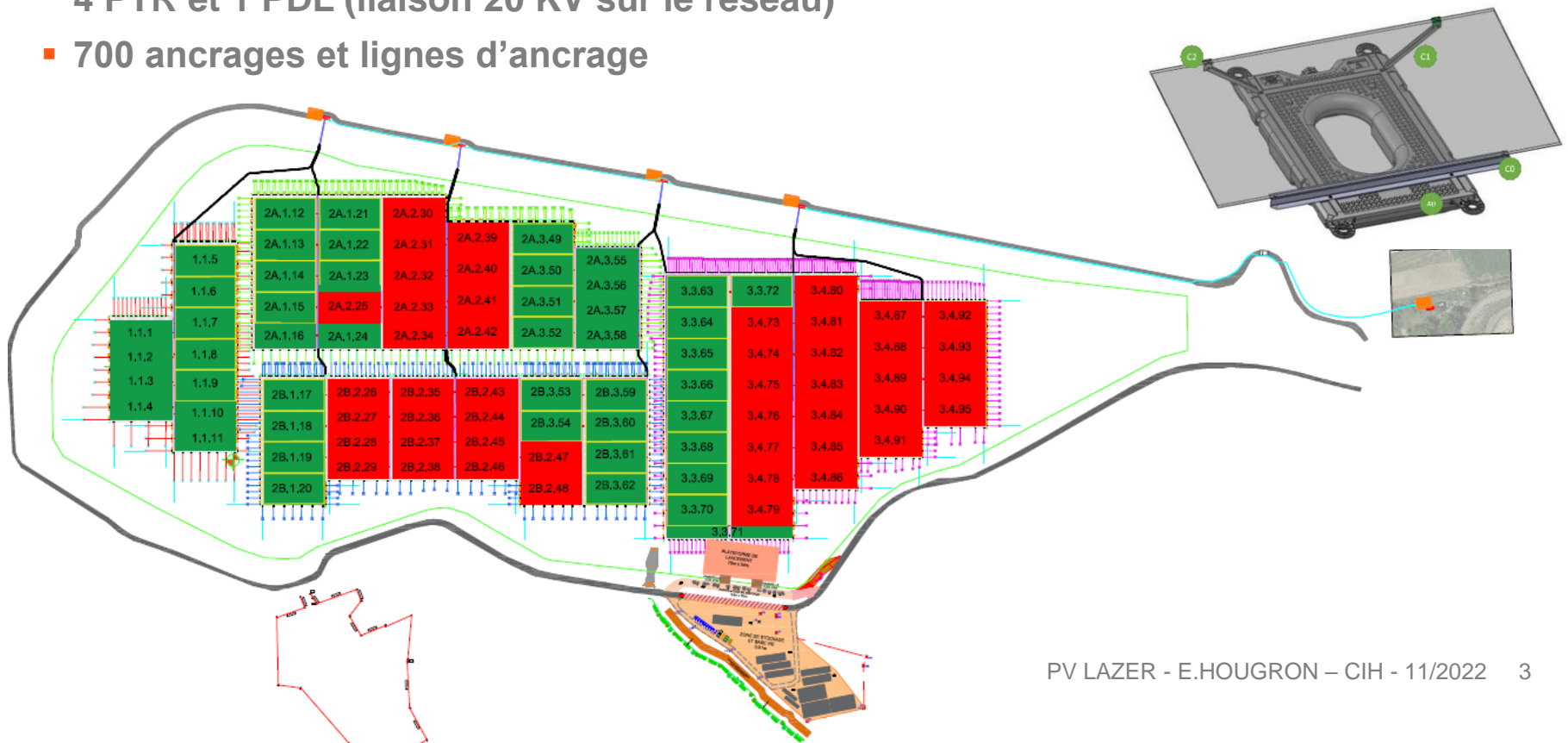
1 PFV LAZER - LOCALISATION



- **Retenue de Lazer:**
 - France 05
 - Bassin artificiel de 30 ha
 - Usage pour Hydroélectricité et agriculture

1 FPV LAZER – CARTE D'IDENTITE

- LAZER = retenue hydroélectrique créée avec des digues artificielles
 - Classement B au titre de L'ATB, soumis à EDD
 - Marnage quotidien lié à la production (max: 3,55 m 628 > 631,55 NGF)
- Surface de panneaux: 24,5 Ha (80% de la retenue)
- Puissance 20 MWc (50.000 modules JINKO solar de 390/395 W)
- 4 Ilots solaires flottants de technologie « Ciel et Terre » (89000 flotteurs) associés à 4 PTR et 1 PDL (liaison 20 KV sur le réseau)
- 700 ancrages et lignes d'ancrage



1 FPV LAZER - PLANNING ET LOTISSEMENT

Projet lauréat à l'AO de la CRE en Aout 2018 (MOA EDF-RE)

■ 2019 / 2020

- Autorisations administratives (PC 19/01/2018 ; AP DREAL 20/10/2020)
- Phases PRO et ACT
- Lotissement et lancement des AO / marchés:
 - Lot A Fourniture Modules PV
 - Lot B Fourniture Flotteurs
 - Lot C Ancrages (Fourniture et installation)
 - Lot D BOS (Balance of System: Systèmes électrique et montage)
 - Lot E Raccordement ENEDIS

■ 2021 / 2022:

- Réalisation marché ancrages début 2021 à début 2022 puis BOS depuis fin 2021,
- Stade actuel : Ancrages finis, liaisons et postes électriques à terre finis, montage des ilots en cours (3 terminés sur 4), fin en décembre 2022.

■ 2023:

- Essais et mise en service prévus pour Février /Mars 2023

2. REX ANCRAGES – ENJEUX SURETE

■ ENJEUX SURETE

- Retenue de classe B (hauteur des digues 14 m), soumise à Etude De Danger
- Couche d'argile étanche en fond de lac surplombant une couche de gypse

■ CHOIX TECHNIQUES ASSOCIES

- Aucun système d'ancrage dans les digues en remblai et pied de digue / tranchées de profondeur 50 cm maxi en tête (crêtes digues 634 PHE 632,6)
- Limitation de la profondeur des ancrages en fond de retenue / étanchéité





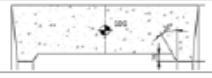
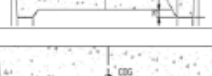
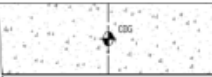
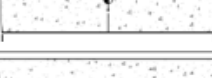
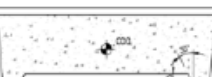
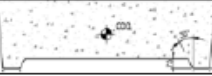
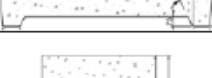

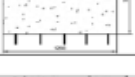



2. REX ANCRAGES – MODÈLE D'ANCRAGE

- **Ancre à vis au marché**
 - Sondages géotechniques > nécessité d'ancrages mixtes CM + Ancres à vis
- **Choix du Titulaire de passer en tout corps morts**
 - Conséquences: impacts logistique (moyens de manutention), géométrie, poids, stockage, moyens nautiques importants, difficultés sur la précision de mise en œuvre, planning, cout.




2. REX ANCRAGES – ESSAIS

- Difficultés de qualification: 2 campagnes d'essais / nombreux tests

Éléments testés						Résultats		
Date	Type	Image	CM testé			Déplacement total observé (cm)	Tension max appliquée (kg)	Constatations
			Dimension moyenne	Masse dans l'air (t)	Caractéristique			
25-mai	7		1,75x1,75x0,47	3,2	Sous face lisse	22	500	Glissement
25-mai	7		1,75x1,75x0,47	3,2	Sous face lisse	53	500	Glissement direct
25-mai	8		1,75x1,75x0,47	3,2	Sous face creuse	20	600	Glissement
25-mai	8		1,75x1,75x0,47	3,2	Sous face creuse	40	500	Glissement direct
25-mai	5		1,90x1,90x0,47	3,7	Sous face lisse	15	800	Glissement
25-mai	5		1,90x1,90x0,47	3,7	Sous face lisse	25	500	Glissement direct
25-mai	5		1,90x1,90x0,47	3,7	Sous face lisse	25	500	Glissement direct
25-mai	6		1,85x1,85x0,59	3,87	Sous face creuse	20	800	Glissement
25-mai	6		1,85x1,85x0,59	3,87	Sous face creuse	43	500	Glissement
25-mai	10		1,2x1,2x1	3,24	Sous face griffée		1600	Glissement
25-mai	10		1,2x1,2x1	3,24	Sous face griffée	39	1500	Glissement puis basculement
25-mai	11		1,3x1,3x1	3,78	Sous face lisse	37	500	Glissement direct
25-mai	9		1,3x1,3x1	3,8	Sous face griffée	25	1125	Glissement puis basculement
31-mai	7		1,7x1,7x0,47	3,2	Sous face lisse cormières (dépassement 50cm)	50	1060	Glissement puis basculement progressif
31-mai	7					80	2650	Basculement progressif puis tanqué, Essai ponctuel validé
01-juin	7					39	1500	Glissement puis basculement progressif
01-juin	7					20	1000	Glissement puis basculement progressif

2. REX ANCRAGES – TYPE DE CM QUALIFIÉ

- Qualification après 22 ème essai et 10 modèles de CM testés
- **Modèle qualifié**
 - Eléments en béton 1,85 m² hauteur 40 ou 60 cm avec barres de diamètre 40 mm (longueur 50 cm) en sous face
 - Optimisation en 4 types > 4 classes de résistances pour couvrir les besoins et optimiser le cout
 - CM1 3,4 T 5 barres > R 18 KN
 - CM2 3,4 T 7 barres > R 20,5 KN
 - CM3 3,4 T 8 Barres > R 23, 4 KN
 - CM4 5,1 T 8 Barres > R 25, 5 KN

15-juin	14	 <p>VUE DE DESSOUS</p>	2,05 X 2,05 X 0,55	5T	Sous face lisse avec crayons M30 vissés sur douilles insérés dans le béton (dépassement 90cm)	20	A	4 crayons M30	8	2520 puis stab à 2350	Atteinte palier de 2,5T , Tension stabilisé à 2,35T	enfoncement de 20cm AV
15-juin	14					21	A	4 crayons M30	8	2530 puis stab à 2300	Atteinte palier de 2,5T , Tension stabilisé à 2,3T	enfoncement de 20cm AV
16-juin	14					22	A	6 crayons M30	7	2650 puis stab à 2410	Atteinte palier de 2,65T, tension stabilisé à 2,45T	enfoncement de 20cm AV
16-juin	14					23		6 crayons M30	4	2710 puis stab 2520	Atteinte palier de 2,70T, tension stabilisée à 2,500 T	enfoncement de 20cm AV
15-juin	14					24	A	8 crayons M30	3	2980 puis stab 2750 avec cycles	Essais réalisés jusqu' 2980+ essais cycliques réalisés (0t -> 2,7T) pas de déplacement à noter	Toute la surface du CM en contact
15-juin	14					25	A	8 crayons M30	3	2875 puis stab à 2730	Essais réalisés jusqu' 2875+ essais cycliques réalisés (0t -> 2,7T) pas de déplacement à noter (en présence de EDF Romain Carnet)	Toute la surface du CM en contact

2. REX ANCRAGES – MISE EN ŒUVRE

- **Autre point de retour d'expérience**

- Besoin de trouver un préfabriquant ou de monter une unité de production de béton sur site.
- Assemblage des barres en acier à la main sur site
- Géométrie encore optimisable pour éviter les chevauchements dans les angles (faire des hexagones)
- Précision des moyens de pose faible si pas de stabilisation et quantités mises en œuvre limitées vu le poids

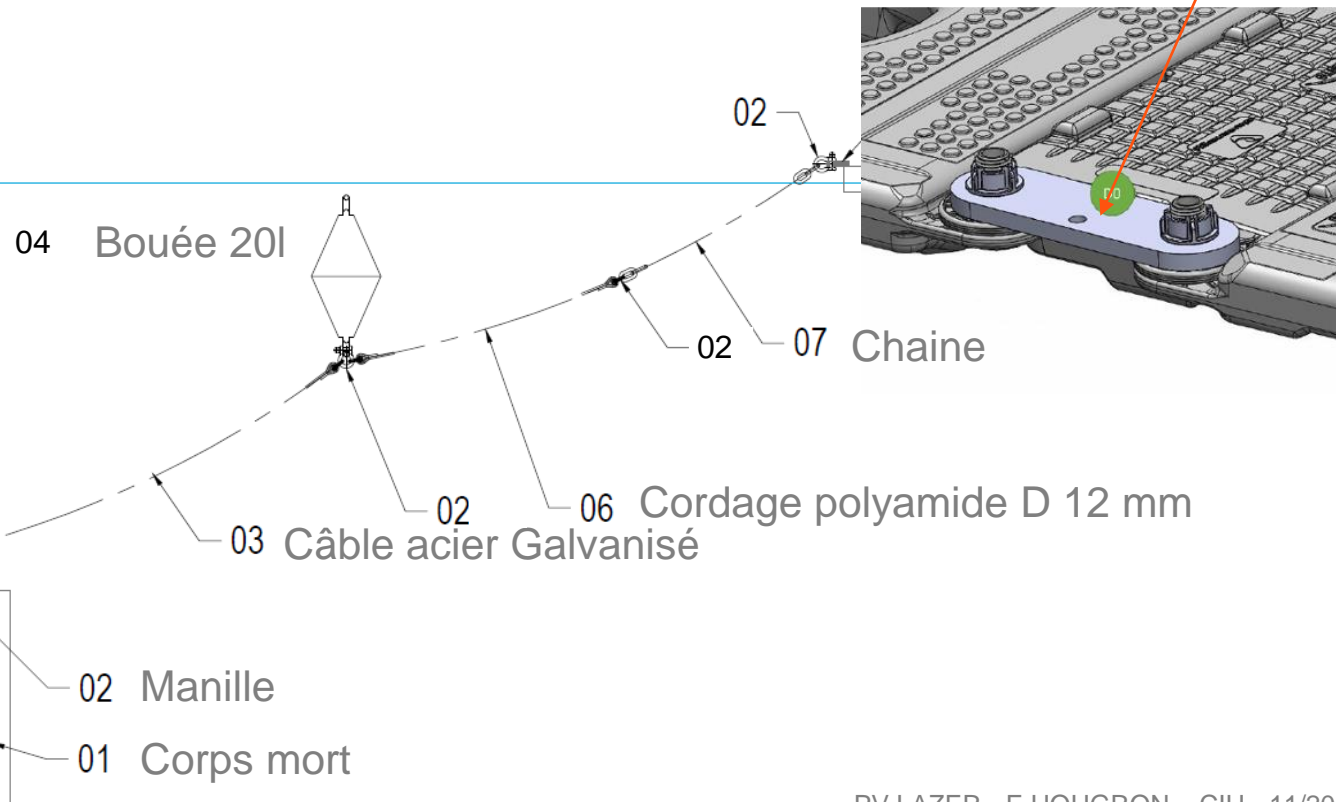
- **Point positif pour LAZER**

- Limitation de la profondeur d'enfoncement dans le sol (aucun impact sûreté)



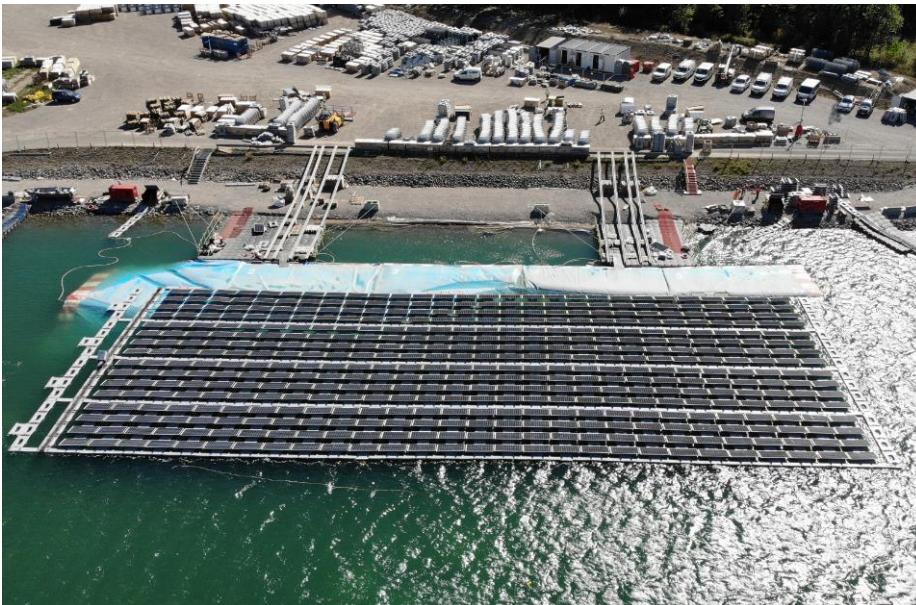
3. MARNAGE – LIAISONS ANCRAGES

- Fixation des flotteurs aux lignes par une Spreader Bar
- La composition d'une ligne permet:
 - Réglage de longueur au niveau des maillons de chaine
 - Elasticité du cordage (15 % pour 11KN) pour s'adapter au marnage



3. MARNAGE – METHODES ILOTS

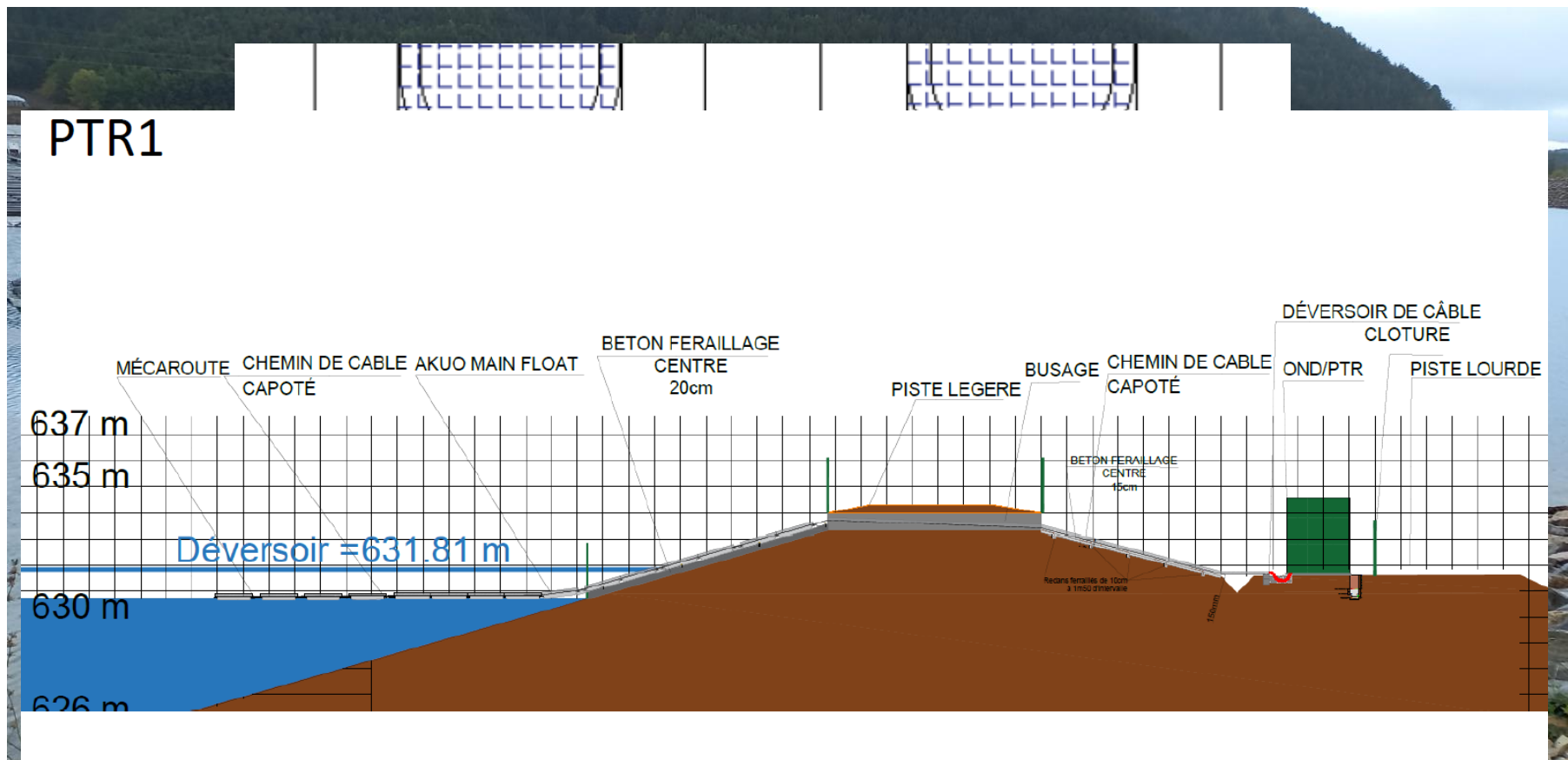
- Utilisation d'une zone de stockage flotteurs et modules PV 1,5 Ha
- Mise en place d'une zone d'assemblage flottante de la taille d'un ½ sous-ensemble (gonflage / dégonflage 30 min)



- Alimentation en modules par des « tobogans »

3. MARNAGE – LIAISONS A TERRE

- Pose des Chemins de câbles sur flotteurs avec liaisons articulées
- Remontées en digue sur lit d'échouage des flotteurs





QUESTIONS